

SERIE AUTODIDÁCTICA EN MATERIA DE NORMAS TÉCNICAS RELACIONADAS CON LA INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN

UNIDAD DIDÁCTICA PARA LA APLICACIÓN DE LA NOM-012-SSA1-1993 REQUISITOS SANITARIOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO PÚBLICOS Y PRIVADOS



14

Autor: Antonio Ramírez González

Revisores CNA: Miriam Beth Arreortúa Cosmes
Luis Miguel Rivera Chávez

Revisores IMTA: Marco A. Toledo Gutiérrez
Clara Levi Levi

Ana Cecilia Tomasini Ortiz

Editor: Dalmevy Villegas Sosa

-
- © Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT.
 - © Comisión Nacional del Agua, CNA.
 - © Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, IMTA.

Edita:

Comisión Nacional del Agua.
Subdirección General de
Administración del Agua.
Gerencia de Inspección y
Medición.

Instituto Mexicano de Tecnología
del Agua.
Coordinación de Tecnología
Hidráulica.
Subcoordinación de Calidad e
Hidráulica Industrial.

Imprime:

Comisión Nacional del Agua.

ISBN

968-817-622-2

Participantes:

En la realización de este documento colaboraron especialistas del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua y de la Subdirección General de Administración del Agua, CNA.

Autor:

Antonio Ramírez González.

Revisores CNA:

Miriam Beth Arreortúa Cosmes.
Luis Miguel Rivera Chávez.

Revisores IMTA:

Marco A. Toledo Gutiérrez.
Clara Levi Levi.
Ana Cecilia Tomasini Ortiz.

Editor:

Dalmey Villegas Sosa.

Corrector de estilo:

Antonio Requejo del Blanco.

Diseño de presentación:

Clara Levi Levi.

Ilustraciones:

Eduardo Rodríguez Martínez.

Formación:

Gema Alín Martínez Ocampo

Portada:

Oscar Alonso Barron

Para mayores informes dirigirse a:

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA.
GERENCIA DE INSPECCIÓN Y
MEDICIÓN.

Ing. Roberto Merino Carrión.

roberto.merino@cna.gob.mx

Insurgentes Sur 1228, 5º piso,
Tlacoquemecatl del Valle. 03200,
México D. F., Tel. 01 (55) 55-75-87-45
y 55-75-84-20 ext. 14.

INSTITUTO MEXICANO DE
TECNOLOGÍA DEL AGUA.
SUBCOORDINACIÓN DE CALIDAD
E HIDRÁULICA INDUSTRIAL.

M. I. Marco Antonio Toledo Gutiérrez.

mtoledo@tlaloc.imta.mx

Paseo Cuauhnáhuac 8532, Progreso.
62550, Jiutepec, Mor. Tel. y Fax: 01
(777) 3-29-36-80.

Derechos reservados por Comisión
Nacional del Agua, Insurgentes Sur
2140, Ermita San Ángel; 01070,
México, D. F. e Instituto Mexicano
de Tecnología del Agua, Paseo
Cuauhnáhuac 8532, Progreso, 62550,
Jiutepec, Mor.

Esta edición y sus características son
propiedad de la Comisión Nacional
del Agua y del Instituto Mexicano de
Tecnología del Agua.

D.R. © Comisión Nacional del Agua
Primera edición: 2004

CONTENIDO

PREFACIO	5
¿PARA QUIÉN? ¿PARA QUÉ? Y EVALÚA SI SABES	6
INTRODUCCIÓN	7
1 ANTECEDENTES	8
1.1 <i>Legislación y reglamentación en la que se fundamentan los requisitos sanitarios para preservar la calidad del agua en los sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano.</i>	8
AUTOEVALUACIÓN 1	11
2 APLICACIÓN	12
2.1 <i>Competencia de dependencias o entidades gubernamentales en la aplicación de la norma</i>	12
AUTOEVALUACIÓN 2	13
3 ANÁLISIS ESPECÍFICO	14
3.1 <i>Aplicación de la norma en sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano, públicos y privados</i>	14
AUTOEVALUACIÓN 3	20
RESUMEN	22
BIBLIOGRAFÍA	23
GLOSARIO	25
RESPUESTAS A LAS AUTOEVALUACIONES	28
ANEXO	29

PREFACIO

La Comisión Nacional del Agua (CNA), órgano desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), tiene la atribución de administrar y custodiar las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes. Como parte de la estrategia de la CNA para preservar la calidad de las aguas nacionales, la Subdirección General de Administración del Agua, en colaboración con el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), edita la segunda parte del "Paquete Autodidáctico en Materia de Normas Técnicas Relacionadas con la Inspección y Verificación" (Serie Naranja).

Esta segunda parte consta de ocho unidades que se elaboraron con la finalidad de presentar, de una forma sencilla y agradable para el lector, cada una de las normas relacionadas con la inspección y verificación; al igual que dar a conocer las bases legales en las que se sustentan las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y las Normas Mexicanas (NMX) relacionadas con el sector hidráulico, su origen, su fundamento y su aplicación dentro de los procedimientos que implican una visita de inspección.

El cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas es fundamental, ya que su propósito radica en establecer las especificaciones que deben cumplir los productos y procesos que puedan constituir un riesgo para la integridad y la salud humana; las diferentes especies animales, vegetales y para el medio ambiente en general, así como para la preservación de los recursos naturales.

En las ocho unidades se desarrollaron tres puntos en especial, que son: antecedentes, aplicación y análisis específico.

La unidad 9 está relacionada con el muestreo de aguas residuales.

Las unidades 10, 11 y 12 están asociadas con normas referentes a las determinaciones de los parámetros de campo: materia flotante, temperatura y pH, respectivamente.

La unidad 13 está relacionada con el muestreo en cuerpos receptores.

En las unidades 14, 15 y 16 se habla de los requisitos sanitarios, muestreo, vigilancia y evaluación de los sistemas de abastecimiento de agua públicos y privados.

Cada unidad cuenta con una presentación en disco compacto para PC (CD ROM), que resalta los aspectos más importantes señalados en el texto, y se apoya en fotografías e ilustraciones adicionales que refuerzan los conceptos planteados.

UNIDAD DIDÁCTICA PARA LA APLICACIÓN DE LA NOM-012-SSA1-1993 REQUISITOS SANITARIOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO PÚBLICOS Y PRIVADOS

14

¿Para quién?

Esta unidad didáctica se dirige al personal que forma parte de las brigadas de inspección y verificación de la CNA, para que conozcan los criterios normativos que aplican otras dependencias para la inspección y verificación de su cumplimiento.

¿Para qué?

Esta unidad didáctica se elaboró para que el personal encargado del muestreo cuente con una herramienta documental que le permita tener una visión global de los recursos normativos que tienen a su alcance para la mejor aplicación de la ley.

Evalúa si sabes

¿Qué partes integran un sistema de abastecimiento de agua para uso y consumo humano?

¿Contra qué y cómo se protegen los sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano?

Según la NOM-012-SSA1-1993, ¿qué medidas preventivas se requieren para garantizar la calidad del agua que se suministra a la población por sistemas de abastecimiento públicos o privados?

¿Qué acciones se deben registrar en bitácoras y quién las debe hacer?

INTRODUCCIÓN



El control de la calidad del agua para uso y consumo humano, es un medio para reducir los riesgos de transmisión de enfermedades gastrointestinales a la población;

este control se ejerce evaluando los parámetros de calidad del agua y, además, vigilando que las condiciones de las construcciones, instalaciones y equipos de las obras de captación, conducción, potabilización, redes de distribución, tanques de almacenamiento o regulación, sean adecuadas para que se proteja el agua de la contaminación y se preserve bacteriológicamente.

Con base en lo anterior, la Secretaría de Salud, a través de la Dirección General de Salud Ambiental, tiene la facultad de emitir las Normas Oficiales Mexicanas referentes al agua para uso y consumo humano, que son de observancia obligatoria y cuya finalidad es proteger la salud de

los usuarios y consumidores del vital líquido.



Cada norma contempla acciones específicas y son complementarias entre sí y en su conjunto, permiten disminuir o



evitar el riesgo de adquirir algunas enfermedades de origen hídrico, transmisibles por vía oral o dérmica, tales como afecciones de la piel, efectos en el sistema nervioso central, algunos tipos de cánceres, enfermedades cardiovasculares y enfermedades gastrointestinales, entre otras.

Para lograr el objetivo de las normas, en ellas se establecen acciones diversas de monitoreo, vigilancia y control de la calidad del agua de abastecimiento, inclu-

yendo límites permisibles de los parámetros de calidad del agua y frecuencia de monitoreo, además de establecer los requisitos sanitarios para su captación, tratamiento, almacenamiento y distribución.

La Norma Oficial Mexicana que nos ocupa, NOM-012-SSA1-1993, es parte de este conjunto de normas y fue concebida para que se proporcione protección a la infraestructura de los sistemas de abastecimiento públicos y privados mediante acciones concretas de mantenimiento, obras de protección y trabajos de limpieza en sus componentes, como son:

Obras de captación, líneas de conducción, estaciones y cárcamos de bombeo, plantas potabilizadoras, edificios y casetas de cloración, tanques de almacenamiento o regulación, redes de distribución y cualquier otra estructura que contenga o conduzca agua para uso y consumo humano.

Asimismo, se describen las medidas preventivas y de control sanitario para evitar el uso de fuentes con problemas de calidad

del agua, preservar la calidad bacteriológica en los sistemas de abastecimiento, desinfectar en paños, arranques y obras nuevas, y registrar todas las acciones que se lleven a cabo en bitácoras. Todo lo anterior con el objeto de proteger la salud de los usuarios de los sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano, público o privado.

Conocer la Norma y saber cómo y cuándo aplicarla es el objetivo del presente manual; que pueda ser utilizado como herramienta de trabajo y consulta por los especialistas técnicos de las brigadas de inspección y verificación, y por los inspectores en las visitas de verificación establecidas en el “Programa de Vigilancia y Certificación de la Calidad del Agua para Uso y Consumo Humano de la Secretaría de Salud”. Es necesario que también los responsables de los sistemas de abastecimiento y los usuarios conozcan la norma, su ámbito de aplicación, acciones que deben realizar, responsabilidades y obligaciones que marca la ley.

1 ANTECEDENTES

1.1 *Legislación y reglamentación en la que se fundamentan los requisitos sanitarios para preservar la calidad del agua en los sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano*



La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos de 1917, señala que “toda persona tiene derecho a la salud”, y el artículo 115, fracción III, inciso a) dice “los municipios en concurso con los estados, cuando así fuere necesario y lo determinen las leyes, tendrían a su cargo el servicio de agua potable y alcantarillado”.

La regulación del agua para uso y consumo humano se estableció en el Código Sanitario de 1953, la Ley General de Salud (*Diario Oficial de la Federación, DOF 07/02/1984*) reemplazó al Código Sanitario mediante su reglamento en 1988.

El capítulo IV de la Ley General de Salud, establece que **correspon-**

de a la Secretaría de Salud “emitir las normas técnicas a que deberá sujetarse el tratamiento del agua para uso y consumo humano” y que debe “asesorar en criterios de ingeniería sanitaria de obras públicas y privadas para cualquier uso”.



Para 1991, en el artículo 119, fracción II, de esta misma Ley se menciona que **“corresponderá a la Secretaría de Salud y a los gobiernos de las entidades federativas en sus respectivos ámbitos de competencia, vigilar y certificar la calidad del agua para uso y consumo humano”**.

El título tercero del capítulo I del Reglamento de la Ley General de Salud de 1988, establece los requisitos sanitarios que debe cumplir el agua para considerarse apta para uso y consumo humano.

La Ley de Aguas Nacionales (*DOF 01/12/1992*) y su reglamento (*DOF 12/01/1994*), confieren atribuciones a la Comisión Nacional del

Agua (CNA), entre ellas, en el título séptimo, artículos del 85 al 96, “vigilar en coordinación con las autoridades competentes, que el agua suministrada para consumo humano cumpla con las normas de calidad correspondientes y que el uso de las aguas residuales cumpla con las normas de calidad del agua emitidas para tal efecto”.



De acuerdo con el artículo 119, fracción XIII, de esta Ley, la CNA “tiene la facultad de sancionar conforme a lo previsto por la misma ley, el suministro de aguas nacionales para consumo humano que no cumpla con las normas de calidad correspondientes”.

En materia de agua, la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, (DOF 28/01/1998)

contiene en el artículo 118, fracción II, “la formulación de las Normas Oficiales Mexicanas, deberán satisfacer el tratamiento del agua para uso y consumo humano”, y el artículo 124 “cuando las aguas residuales afecten o puedan afectar fuentes de abastecimiento de agua, la Secretaría (SEDUE o SEMARNAT) lo comunicará a la Secretaría de Salud y negará el permiso o autorización correspondiente, o revocará, y en su caso, ordenará la suspensión del suministro”.

De acuerdo con la Ley Federal de Metrología y Normalización, la Secretaría de Salud, a través de la Dirección General de Salud Ambiental, ha emitido las principales normas relacionadas con el agua para uso y consumo humano (anexo 1).

Para el caso de la **NOM-012-SSA1-1993, (DOF 12/08/94)**, ésta **“es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para los organismos operadores de los sistemas de abastecimiento públicos y privados** o cualquier persona física o moral que distribuya agua para uso y

consumo humano”, y “la vigilancia de su cumplimiento corresponde a la Secretaría de Salud y a los gobiernos de las entidades federativas en sus respectivos ámbitos de competencia, en coordinación con la Comisión Nacional del Agua”.

La Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios, creada por decreto el 5 de julio de 2001, es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Salud; el artículo 12, fracciones III y IV del decreto mencionado, le atribuye a la Secretaría “establecer y coordinar el sistema de vigilancia y certificación de la calidad del agua”, así como expedir las Normas Oficiales Mexicanas a que deberá sujetarse el tratamiento del agua para uso y consumo humano, y vigilar su cumplimiento.

• Sanciones

El capítulo V del Reglamento de la Ley General de Salud define a los responsables sanitarios y sus auxiliares;



en el artículo 90 establece que los sistemas de abastecimiento deberán contar con responsables o auxiliares de responsable; en el artículo 93 dice que deberá ser profesional o pasante, respectivamente. El artículo 101 menciona que “el responsable de un sistema de abastecimiento de agua deberá notificar de inmediato a la autoridad sanitaria de cualquier incidente o accidente en los componentes del sistema, que dé lugar a modificaciones en la calidad del agua, haciéndola impropia para consumo humano. Los propietarios o encargados del sistema de abastecimiento son solidarios responsables de que la notificación se efectúe oportunamente para prevenir riesgos y daños a la salud”.

Dentro de las sanciones que marca el Reglamento, en su capítulo XIV, destacan:

Artículo 199; “Las infracciones a los preceptos de este reglamento, las normas técnicas y demás normas y disposiciones obligatorias que de él emanen, serán sancionadas administrativamente por las autoridades sanitarias”.

Artículo 200: **“Las sanciones administrativas son: a) multa, b) clausura y c) arresto hasta por 36 horas”**

Artículo 201: Para imponer las sanciones, se fundamentará en el artículo 418 de la Ley General de Salud, que establece la gravedad de la infracción, de acuerdo con los supuestos del artículo 201 del reglamento, que en resumen son:

- a) Cuando afecte al ser humano y provoque la defunción de alguna persona.
- b) Cuando produzca lesiones o enfermedades permanentes.
- c) Cuando permita otras lesiones o enfermedades diferentes a las consideradas anteriormente.
- d) Que dé lugar a situaciones de riesgo o peligro para la salud de la población.



- e) Que exista detrimento de la condición sanitaria establecida en las disposiciones aplicables.
- f) Que realice alguna acción u omisión sin las autorizaciones sanitarias.
- g) Que la acción u omisión implique riesgo sanitario que involucre el funcionamiento del sistema de abastecimiento.

Según el supuesto transgredido, aplicarán los artículos 419, 420 y 421 de la Ley, que imponen sanciones con multas que van hasta mil, de mil a cuatro mil y de cuatro mil a diez mil salarios mínimos general diario vigente en la zona económica de que se trate, respectivamente. En caso de reincidencia, aplicará el artículo 423, que duplica el monto de la multa que corresponda. Las infracciones no previstas se sancionarán con el artículo 422 de la Ley, con multa hasta por diez mil salarios mínimos general diario vigente en la zona económica de que se trate.



AUTOEVALUACIÓN 1

1. **Son enfermedades de origen hídrico:**
 - a) Afecciones de la piel.
 - b) Enfermedades gastrointestinales.
 - c) Enfermedades cardiovasculares.
 - d) Todas las anteriores.

 2. **Dependencia que emite las normas sobre agua para uso y consumo humano:**
 - a) La Comisión Nacional del Agua.
 - b) La Semarnat.
 - c) El Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
 - d) La Secretaría de Salud.

 3. **La NOM - 012-SSA1-1993 se elaboró para:**
 - a) Carros cisterna que transportan agua potable.
 - b) Muestreo en agua potable.
 - c) Proteger la infraestructura de los sistemas de abastecimiento.
 - d) Establecer los límites permisibles de calidad del agua.

 4. **Ley que establece la responsabilidad de emitir normas técnicas sobre agua para uso y consumo humano:**
 - a) Ley de Aguas Nacionales.
 - b) Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
 - c) Ley General de Salud.
 - d) Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

 5. **Es una medida preventiva y/o de control sanitario de la NOM-012-SSA1-1993:**
 - a) Desinfección en paros y arranques.
 - b) Registros en bitácora.
 - c) Caracterización de fuentes de abastecimiento.
 - d) Limpieza y desinfección.
 - e) Todas las anteriores.

 6. **Son los solidarios responsables sanitarios**
 - a) Los propietarios o encargados de los sistemas de abastecimiento.
 - b) Los inspectores.
 - c) Los especialistas.
 - d) Los usuarios.
-

2 APLICACIÓN

2.1 Competencia de dependencias o entidades gubernamentales en la aplicación de la norma

Las leyes y reglamentos existentes en materia de agua para uso y consumo humano confieren atribuciones y funciones a diversas dependencias e instancias gubernamentales, indicando los puntos en donde convergen la federación, entidades federativas y municipios; estableciendo obligaciones, alcances y las propias atribuciones de cada uno de los involucrados en el abastecimiento de agua para uso y consumo humano.

Las instituciones líderes son la Secretaría de Salud y la CNA, la primera, en lo concerniente a la emisión y vigilancia de las normas relacionadas con la calidad del agua y los servicios de agua para uso y consumo humano y, la CNA, en lo referente a la explotación aprovechamiento y usos del agua. Ambas instituciones en coordinación deben llevar a cabo la vigilancia del cumplimiento de la normativa.



La Ley General de Salud, en su reforma del 14 de junio de 1991, artículo 119, señala "le corresponderá a la Secretaría de Salud y a los gobiernos de las entidades federativas en sus respectivos ámbitos de competencia, vigilar y certificar la calidad del agua para uso y consumo humano"; esto derivado del primer brote de cólera que se presentó en ese año.

La Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA1-1993, "es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para los organismos operadores de los sistemas de abastecimiento públicos y privados o cualquier persona física o moral que distribuyan agua para uso y consumo humano".

"La vigilancia del cumplimiento de esta norma corresponde a la Secretaría de Salud y a los gobiernos de las entidades federativas, en sus respectivos ámbitos de competencia, en coordinación con la Comisión Nacional del Agua".



AUTOEVALUACIÓN 2

1. **¿Cuáles son las dos dependencias federales líderes en abastecimiento de agua para uso y consumo humano?**
 - a) La Semarnat y la CNA.
 - b) La Secretaría de Salud y la CNA.
 - c) La Secretaría de Salud y la Semarnat.

- 2.- **Principales atribuciones de la Secretaría de Salud en materia de agua para uso y consumo humano.**
 - a) Emisión y vigilancia de las normas; Vigilar y certificar la calidad del agua para uso y consumo humano.
 - b) Entregar agua con calidad bacteriológica segura.
 - c) Realizar acciones de mantenimiento de la infraestructura.

- 3.- **Principales atribuciones de la Comisión Nacional del Agua, en materia de agua para uso y consumo humano.**
 - a) Entregar agua al usuario doméstico.
 - b) Explotación, aprovechamiento y usos del agua.
 - c) Fijar los parámetros de calidad en las normas correspondientes.

4. **¿Para quién es obligatoria la NOM-012-SSA1-1993?**
 - a) Para la CNA
 - b) Para los industriales.
 - c) Para los organismos operadores de agua públicos y privados.

5. **¿Quién vigila el cumplimiento de esta norma?**
 - a) El Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
 - b) La Semarnat.
 - c) La Secretaría de Salud en coordinación con las entidades federativas y la Comisión Nacional del Agua.

3 ANÁLISIS ESPECÍFICO

3.1 *Aplicación de la norma en sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano públicos y privados*

3.1.1 **Protección de sistemas de abastecimiento**

La protección incluida en esta Norma Oficial Mexicana se refiere al control en el acceso a los sistemas de abastecimiento, a escurrimientos e infiltraciones, pintura y limpieza, ventilación y humedad, condiciones que deben presentar

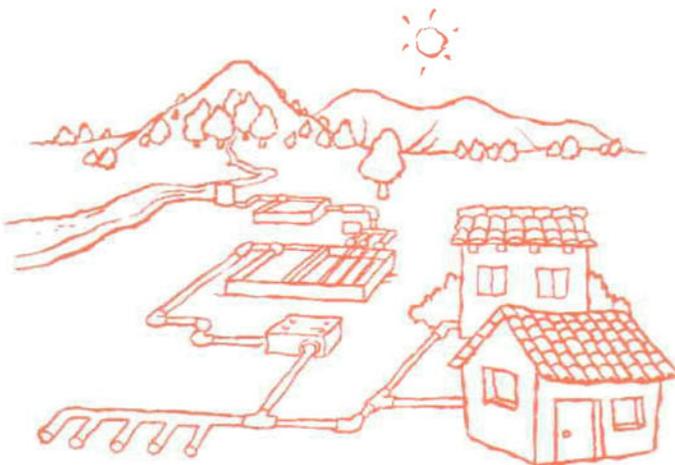
tanques y cárcamos, limpieza y mantenimiento de tanques, limpieza de redes y colocación de tuberías. Por un lado protegiendo la infraestructura y, por otro, la salud pública.

A continuación se describen, de manera ampliada, las disposiciones específicas establecidas en la norma, motivo de esta unidad. El texto escrito en color **naranja** indica lo mencionado en la norma.

- **Acceso protegido**

El objetivo principal de proteger los sistemas de abastecimiento de

agua para uso y consumo humano, es el de **restringir el acceso de personas e impedir el paso de animales a las instalaciones**, manteniéndolos lo más alejado posible, para evitar daños a las instalaciones y posibles interferencias a los sistemas; además de **evitar la disposición de desechos sólidos (basura), líquidos y excretas**, permitiendo el acceso sólo a personal autorizado. Para lograr lo anterior, es necesario colocar cercas de malla de alambre o construir muros con la altura y a la distancia necesaria para cada caso, ya que las obras que requieren protección son: áreas de captación, tanques de almacenamiento o regulación, plantas potabilizadoras y estaciones de bombeo.



- **Protección contra contaminación exterior por escurrimientos e infiltraciones**

Para proteger las obras de captación, almacenamiento, regulación y estaciones de bombeo de la posible contaminación por escurrimientos e infiltraciones de agua u otros vectores, se deberán usar:

- a) **Losas de concreto** para operación y protección, cunetas, contracunetas y/o canales de desviación, diseñados con la capacidad suficiente para conducir los escurrimientos que se presenten en la zona protegida.
- b) **Sellos impermeables** en fisuras y fracturas, así como en juntas y uniones de instalaciones, equipos y estructuras, que eviten infiltraciones que tengan contacto con el agua para uso y consumo humano.
- c) **Tela tipo mosquitero** en rejillas, ductos y tuberías que funcionan como dispositivos de ventilación, comúnmente conocidos como "respiraderos", en estructuras que contengan o almacenen agua, con la finalidad de evitar que se

introduzcan ratas, cucarachas, mosquitos y otros animales indeseables.

- **Pintura y Limpieza**



Los edificios de plantas potabilizadoras y estaciones de bombeo, tal como son los edificios de dosificación de reactivos, laboratorios, almacenes, edificio o casetas de cloración, oficinas, edificios de máquinas, bombas, galerías de tubos, etc., deberán mantenerse siempre limpios y con pintura exterior de acuerdo con los códigos de colores correspondientes, que se pueden consultar en la NOM-026-STPS-1998, *Colores y señales de seguridad e*



higiene e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías. Se considerarán materiales de recubrimiento de fácil limpieza en pisos, lambrines y paredes.

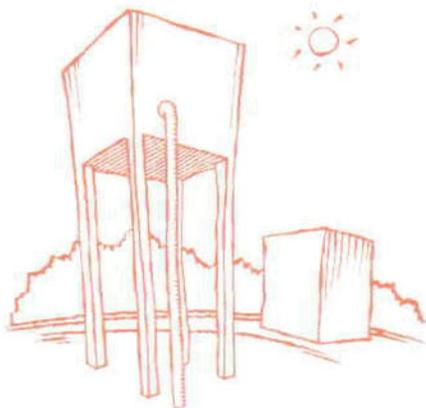
- **Ventilación y humedad**

Los edificios que se utilicen para el almacenamiento y dosificación de cloro u otro desinfectante, deberán mantener el piso seco y tener la ventilación adecuada al tipo de desinfectante que se utilice, manteniendo una ventilación cruzada del aire. En caso de instalaciones con gas cloro, la ventilación se colocará principalmente en la parte inferior de las estructuras ya que este gas es más pesado que el aire; asimismo, se deberá contar con *kits* o equipos para atender emergencias en caso de fugas.

- **Condiciones de tanques y cárcamos que abastecen agua a la red**

Los tanques de almacenamiento o regulación y los cárcamos de bombeo que alimentan agua directamente a la red de distribución, deberán presentar las condiciones siguientes:

- a) **Estar cubiertos** evitando siempre cualquier posible contaminación por desechos sólidos, líquidos o polvos transportados por vientos atmosféricos.
- b) **Contar con ductos de ventilación** en forma de codo invertido, protegidos de acuerdo con la NOM que nos ocupa, descrito en el inciso 3.2.2. c), de este manual.
- c) A partir de la vigencia de esta norma y para instalaciones nuevas, se deberá **tener el 1% como pendiente mínima en la cubierta, en el piso y en la caja colectora de sedimentos** (tolva), en los tanques de almacenamiento o regulación y en los cárcamos de bombeo.



- d) Para realizar inspecciones y limpiezas a estas unidades, **se deberán colocar registros de acceso** que permitan introducir equipos y materiales necesarios; estos registros tendrán la protección requerida anteriormente descrita, para evitar escurrimientos e infiltraciones.
 - e) Las estructuras de este inciso tendrán **la tubería y piezas especiales para desfogue que permitan el vaciado del tanque o cárcamo**, para facilitar su mantenimiento, limpieza e inspección.
- **Limpieza y mantenimiento de tanques**

Dependiendo del estado de conservación de los tanques de almacenamiento o regulación, de los cárcamos de bombeo, cajas colectoras o repartidoras y, en general las estructuras que contengan agua para uso y consumo humano, se deberán limpiar con el siguiente procedimiento:

- a) **Vaciado de la estructura**, con válvula y tubería de desfogue.
- b) **Remoción de sólidos** sedimentados e incrustados.

- c) **Lavado y desinfección de pisos y muros**, con soluciones de cloro adecuadas.
- d) **Resane e impermeabilización** de fisuras, grietas y/o fracturas.



- **Limpieza de redes**

Los extremos terminales o muertos de las redes de distribución de agua para uso y consumo humano deben eliminarse en los proyectos nuevos; los existentes serán drenados y desinfectados sin suspender el servicio cada seis meses

o antes, si fuera necesario, de acuerdo con la cantidad de azolve que se acumule en la red.

- **Colocación de tuberías**

Para evitar conexiones cruzadas, la introducción de agua del nivel freático y aguas residuales del alcantarillado a la red de agua para uso y consumo humano, **cuando se instalen tuberías de las redes de distribución, deben ubicarse longitudinalmente en la calle y en los extremos laterales de la misma, a un nivel superior del nivel freático, si la profundidad lo permite, y/o de la red de alcantarillado, lo más alejada posible de esta última.**



3.1.2 Control sanitario y medidas preventivas

Se requiere que se tomen medidas preventivas para garantizar la calidad del agua que se suministre a la población, de acuerdo con la NOM-127-SSA1-1994, *Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites máximos permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización*. Por otro lado, también es necesario tener un control sanitario en los sistemas de abastecimiento, considerando la aplicación de la NOM-179-SSA1-1998, *Vigilancia y evaluación del control de la calidad del agua para uso y consumo*

humano, distribuida por sistemas de abastecimiento públicos. La NOM-012-SSA1-1993, que nos ocupa, menciona las medidas de control sanitario y preventivas siguientes:

- **Calidad en fuentes de abastecimiento**

Debe investigarse la calidad del agua de las fuentes, realizarse una caracterización de acuerdo con la NOM-127-SSA1-1994 y no construir obras de captación en fuentes de abastecimiento cuyas cargas contaminantes, por su magnitud y peligrosidad, pongan en riesgo la salud humana. Las cargas contaminantes se refieren a la concentración de los parámetros que aparecen en la NOM-127-SSA1-1994 y la magnitud al valor de dichas concentraciones. La peligrosidad se refiere al efecto en la salud que se



pueda tener por las concentraciones fuera de norma. Estos efectos pueden ser consultados en la *Unidad didáctica para la aplicación de la NOM-127-SSA1-1994*. Los valores de los parámetros pueden consultarse en dicha Norma Oficial Mexicana.

- **Preservación de la calidad bacteriológica**

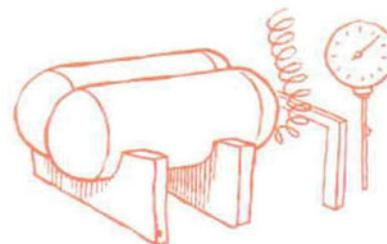
Para garantizar agua con la calidad bacteriológica mencionada en la NOM-127-SSA1-1994, **se debe aplicar desinfección de manera continua y permanente**, de tal forma que se detecte cloro residual libre en cualquier parte del sistema de abastecimiento, hasta los puntos más alejados de la red de distribución. **La desinfección garantizará un cloro libre residual entre 0.5 y 1.0 mg/l**, lo cual, dependiendo de la longitud de la red y la demanda de cloro, podrá requerir puntos de recloración. La NOM-179-SSA1-1998 ya mencionada, en su



inciso 4.1, contiene el programa de análisis de calidad del agua para determinar la frecuencia de monitoreo y de inspección a las instalaciones hidráulicas del sistema de abastecimiento para cumplir con la NOM-012-SSA1-1993; en ese mismo apartado, la NOM-179 menciona que el cloro residual libre permitido en la red de distribución estará entre 0.2 y 1.5 mg/l, proporcionando mayor flexibilidad en la operación de los sistemas de desinfección.

- **Incremento de la desinfección en paros del sistema**

Cuando existan interrupciones prolongadas del servicio de abastecimiento de agua a la población, debidas a fallas mecánicas, eléctricas, por mantenimiento o cualquier otra causa, al restablecer el servicio **se debe incrementar la desinfección para garantizar la presencia de cloro residual libre, de 1.0 a 1.5 mg/l durante las seis horas posteriores al restablecimiento del servicio**. Esto implica que se tengan las unidades de cloración y recloración con la capacidad requerida para este caso.



- **Limpieza y desinfección**

Para arrancar o poner en marcha nuevamente alguno de los componentes del sistema de abastecimiento, tal como son los tanques de almacenamiento o regulación, tuberías de conducción y distribución, etc., ya sea por ser obra nueva, por mantenimiento, reparación o cambio de tuberías, será necesario limpiar y desinfectar para su puesta en operación.

- **Bitácoras**

Los responsables de las instalaciones de los sistemas de abastecimiento tienen como obligación, de acuerdo con la NOM-012-



SSA1-1993, registrar en bitácoras las acciones de limpieza, drenado, desinfección y determinación de cloro residual de cada parte del sistema, donde se lleven a cabo estas acciones. Las bitácoras estarán disponibles cuando la autoridad sanitaria competente las requiera.

- **Evaluación de las condiciones sanitarias**

La autoridad sanitaria competente realizará visitas de verificación sanitaria, establecidas en el “Programa de Vigilancia y Certificación de la Calidad

del Agua para Uso y Consumo Humano de la Secretaría de Salud”; el objetivo de las visitas será el de evaluar las condiciones sanitarias de las instalaciones de los sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano.



3.2 Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-230-SSA1-2002

El proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-230-SSA1-2002, *Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Requisitos sanitarios que deben cumplir con los sistemas de abastecimiento públicos y privados durante el manejo del agua. Procedimientos sanitarios para el muestreo*, fue publicado el 1 de agosto de 2003 en el *Diario Oficial de la Federación*. Este proyecto pretende agrupar las Normas Oficiales Mexicanas siguientes:

NOM-012-SSA1-1993, *Requisitos sanitarios que deben cumplir los sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano públicos y privados*.

NOM-013-SSA1-1993, *Requisitos sanitarios que debe cumplir la cisterna de un vehículo para el transporte y distribución de agua para uso y consumo humano*.

NOM-014-SSA1-1993, *Procedimientos sanitarios para el muestreo de agua para uso y consumo*

humano en el sistema de abastecimiento de agua público y privado.

Este proyecto de norma NOM-230-SSA1-2002, establece los requisitos sanitarios que deben cumplir los sistemas de abastecimiento públicos y privados durante el manejo del agua, para preservar la calidad del agua para uso y consumo humano, así como los procedimientos sanitarios para su muestreo. Será aplicable a todos los organismos operadores de los sistemas de abastecimiento públicos y privados o cualquier persona física o moral que realice el manejo del agua para uso y consumo humano.

AUTOEVALUACIÓN 3

1. **¿Cuál es el objetivo de proteger los sistemas de abastecimiento?**
 - a) Proporcionar suficiente agua a la población.
 - b) Ahorrar recursos .
 - c) Proteger la salud pública y alargar la vida útil de la infraestructura.
2. **¿En qué consiste la protección de sistemas de abastecimiento?**
 - a) Colocar cercas y mallas en todos los componentes del sistema
 - b) Control de accesos, control de escurrimientos e infiltraciones, pintura y limpieza, ventilación y humedad, mantenimiento de tanques y redes y colocación de tuberías
 - c) En proteger equipos mecánicos del sistema
3. **¿Cómo se proporciona protección contra la contaminación exterior por escurrimientos e infiltraciones?**
 - a) Eliminando la fuente contaminante.
 - b) Cambiando la obra de captación.
 - c) Mediante losas de concreto, cunetas, contracunetas y/o canales de desviación y sellos impermeables.
4. **¿Qué condiciones deben tener los tanques y cárcamos que abastecen agua a la red?**
 - a) Estar cubiertos, contar con ductos de ventilación, tener pendiente del 1% en cubierta, piso y tolva, tener registros de acceso, tener desfogue en el tanque para su vaciado.
 - b) Buenas condiciones.
 - c) Los muros resanados y pintados.
5. **Pasos para dar mantenimiento a los tanques y cárcamos:**
 - a) Cerrar la entrada, aplicar cloro y arrancar de nuevo.
 - b) Pintar, resanar, clorar y arrancar.
 - c) Vaciado de la estructura, remoción de sólidos, lavado y desinfección de pisos y muros y; resane e impermeabilización.
6. **¿Cómo se preserva la calidad bacteriológica del agua?**
 - a) Con desinfección de manera continua y permanente.
 - b) Aplicando bioenzimas.
 - c) Monitoreando el sistema.
7. **¿Qué concentraciones de cloro residual en condiciones normales se mencionan en la norma?**
 - a) Entre 0.1 y 2.0 mg/l.
 - b) Entre 1.0 y 2.5 mg/l.
 - c) Entre 0.5 y 1.0 mg/l.

8. ¿Qué concentraciones de cloro residual se deben aplicar al sistema cuando se tengan interrupciones prolongadas y se restablezca el servicio?

- a) Entre 3.0 y 7.0 mg/l.
- b) Entre 0.0 y 0.5 mg/l.
- c) Entre 1.0 y 1.5 mg/l.

9. ¿Para qué se utiliza la bitácora?

- a) Para registrar acciones de limpieza, drenado, desinfección y determinación de cloro residual en cada parte del sistema.
- b) Para registrar todo lo que pasa en el día.
- c) Para registrar las obras del sistema.

10. ¿Cuál es el objetivo de las visitas de verificación sanitaria?

- a) Levantar información para el organismo operador.
- b) Evaluar las condiciones sanitarias de las instalaciones de los sistemas de abastecimiento.
- c) Tomar muestras de agua para uso y consumo humano.

11. ¿Qué normas agrupará el proyecto de norma PROY-NOM-230-SSA1-2002?

- a) Las normas 127, 179 y 180 de la Secretaría de Salud.
- b) Las normas 179, 180 y 181 de la Secretaría de Salud.
- c) Las normas 012, 013 y 014 de la Secretaría de Salud.

RESUMEN

La NOM-012-SSA1-1993, *Requisitos sanitarios que deben cumplir los sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano públicos y privados*, está legalmente fundamentada en diversas leyes y reglamentos vigentes, principalmente los referentes a salud pública, agua para uso y consumo humano y ambientales, en ellos se define su aplicación y sanciones correspondientes.

La aplicación de esta norma se refiere a la protección de sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano, públicos y privados, consistente en la protección de la infraestructura y la salud pública mediante el control de acceso a las instalaciones, control de escurrimientos e infiltraciones, pintura, limpieza, ventilación, cuidado de tanques y cárcamos, limpieza de redes y colocación adecuada de nuevas tuberías.

Otro aspecto importante de esta norma es la inclusión de controles sanitarios y medidas preventivas en los sistemas de distribución mediante el monitoreo de la calidad de las fuentes de abastecimiento, la preservación de la calidad bacteriológica, el incremento de la desinfección en paros del sistema, la limpieza y desinfección de la infraestructura hidráulica y los registros en bitácoras de las diferentes acciones que se deben realizar.

Es obligación de los técnicos de las brigadas de inspección y verificación, conocer todos los aspectos relacionados con esta norma y las normas que tienen ingerencia con el agua para uso y consumo humano.

BIBLIOGRAFÍA

- CNA, *Ley de Aguas Nacionales*, 1992, México.
- CNA, *Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales*, 1994, México.
- NOM-012-SSA1-1993, *Requisitos sanitarios que deben cumplir los sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano públicos y privados. Diario Oficial de la Federación.*
- NOM-013-SSA1-1993, *Requisitos sanitarios que debe cumplir la cisterna de un vehículo para el transporte y distribución de agua para uso y consumo humano. Diario Oficial de la Federación.*
- NOM-014-SSA1-1993, *Procedimientos sanitarios para el muestreo de agua para uso y consumo humano en el sistema de abastecimiento de agua público y privado. Diario Oficial de la Federación.*
- NOM-127-SSA1-1994, *Modificación de Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. Diario Oficial de la Federación.*
- NOM-179-SSA1-1998, *Vigilancia y evaluación del control de calidad del agua para uso y consumo humano, distribuida por sistemas de abastecimiento público. Diario Oficial de la Federación.*
- PROY-NOM-230-SSA1-2002, *Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Requisitos sanitarios que deben cumplir con los sistemas de abastecimiento públicos y privados durante el manejo del agua. Procedimientos sanitarios para el muestreo. Diario Oficial de la Federación.*
- Semarnat, *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*, 1996, México.
- SSA, *Ley General de Salud*, México, 1984, México.

LECTURAS RECOMENDADAS

Dirección de Ingeniería Sanitaria de la Secretaría de Salubridad y Asistencia, *Manual de saneamiento agua, vivienda y desechos*. Editorial Limusa, México, 1980.

IMTA, *Problemática de los prestadores de servicios de agua potable en la vigilancia y control de la calidad del agua para uso y consumo humano*, Informe final y anexo, 2002, México.

Organización Panamericana de la Salud (OPS), *La protección de las captaciones*, Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud, 1999, Washington, USA.

Organización Panamericana de la Salud (OPS), *Agua y salud*, Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud, 1999, Washington, USA.

Organización Mundial de la Salud, *Guías para la calidad del agua potable, vigilancia y control de los abastecimientos de agua de la comunidad*, 1998, Ginebra, Suiza.

Organización Panamericana de la Salud (OPS), *Manual de desinfección*, Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud, 1995, Washington, USA.

GLOSARIO

Agua subterránea. Aquella que fluye bajo la superficie del terreno, incluyendo el agua de afloramiento natural (manantiales).

Agua superficial. Aquella que fluye sobre la superficie del terreno, o se almacena en cauces o embalses, sean naturales o artificiales.

Agua para uso y consumo humano. Aquella que no contiene contaminantes objetables, ya sean químicos o agentes infecciosos y que no causa efectos nocivos en la salud.

Bitácora. Libro de registro foliado.

Caja colectora. Depósito que sirve para la captación, almacenamiento y distribución de agua que proviene de fuentes de abastecimiento.

Canal de desviación. Cauce artificial que se construye para desviar y conducir el agua a un punto específico.

Cárcamo de bombeo. Estructura para almacenar agua con fines de bombeo.

Cisterna. Depósito que se instala sobre un vehículo para transportar y distribuir agua para uso y consumo humano.

Contracuneta. Extensión de talud de la cuneta revestida de concreto, la cual se construye para proteger a ésta de deslaves.

Cuneta. Zanja de desagüe de la precipitación pluvial, revestida de concreto.

Desinfección. Destrucción de organismos patógenos por medio de la aplicación de productos químicos o procesos físicos.

Estación de bombeo o rebombeo. Conjunto de estructuras y equipos de bombeo que sirven para aumentar la presión del agua, con el fin de elevarla a niveles más altos o para mantener uniforme la presión en las redes de distribución.

Línea de conducción e interconexión. Tuberías y accesorios para llevar el agua desde captaciones, estaciones de bombeo o plantas de potabilización, hasta los tanques o redes de distribución.

Manejo del agua. Es la acción de captación, conducción, almacenamiento, regulación, potabilización y distribución del agua, así como su transporte mediante cisternas.

Mantenimiento. A las acciones de lavado, desinfección y conservación de los sistemas de abastecimiento y cisternas.

Muestreo. A las actividades desarrolladas para obtener volúmenes de agua en sitios seleccionados del sistema de abastecimiento, de tal manera que sean representativos de éste, con el propósito de evaluar características físicas, químicas, microbiológicas y radiactivas.

Obra de captación. Estructura que sirve para extraer el agua de las fuentes de abastecimiento superficiales o subterráneas.

Organismo operador. Instancia responsable de operar, mantener y administrar el sistema de abastecimiento.

Parámetro. A la característica del agua que se evalúa o se mide.

Planta de potabilización. Conjunto de estructuras, instalaciones, procesos y operaciones que sirven para mejorar la calidad del agua, haciéndola apta para uso y consumo humano.

Punto de muestreo. Posición precisa en una zona determinada donde son tomadas las muestras.

Red de distribución. Conjunto de tuberías que sirve para llevar el agua hasta el usuario.

Registro. Abertura con tapa que permite la entrada de personal para acciones de limpieza y mantenimiento.

Requisitos sanitarios de los sistemas de abastecimiento. Características que deben cumplir las construcciones, instalaciones y equipos que los integran, para proteger el agua de contaminación.

Riesgo asociado. Al que se deriva de un agente físico, químico o biológico que puede ocasionar un daño a la salud.

Sistema de abastecimiento de agua. Conjunto de elementos integrados por las obras hidráulicas de captación, conducción, potabilización, desinfección, almacenamiento o regulación.

Tanque de almacenamiento o regulación. Depósito superficial o elevado que sirve para almacenar el agua o regular su distribución.

RESPUESTAS A LAS AUTOEVALUACIONES

AUTOEVALUACIÓN 1

1. d)
2. d)
3. c)
4. c)
5. e)
6. a)

AUTOEVALUACIÓN 2

1. b)
2. a)
3. b)
4. c)
5. c)

AUTOEVALUACIÓN 3

1. c)
2. b)
3. c)
4. a)
5. c)
6. a)
7. c)
8. c)
9. a)
10. b)
11. c)

ANEXO

NORMAS ASOCIADAS A LA NOM-012-SSA1-1993

Requisitos sanitarios que deben cumplir los sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano públicos y privados (DOF, 12/08/94)

NORMA	Fecha DOF	nombre
NOM-013-SSA1-1993	12/08/94	Requisitos sanitarios que debe cumplir la cisterna de un vehículo para el transporte y distribución de agua para uso y consumo humano.
NOM-014-SSA1-1993	12/08/94	Procedimientos sanitarios para el muestreo de agua para uso y consumo humano en el sistema de abastecimiento de agua público y privado.
NOM-016-SSA2-1994	05/10/00	Para la vigilancia, prevención, control, manejo y tratamiento del cólera.
NOM-092-SSA1-1994	12/12/95	Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.
NOM-117-SSA1-1994	16/08/95	Bienes y servicios. Método de prueba para la determinación de cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, fierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada, por espectrometría de absorción atómica.
NOM-127-SSA1-1994	22/11/00	Modificación de Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.
NOM-179-SSA1-1998	24/09/01	Vigilancia y evaluación del control de calidad del agua para uso y consumo humano, distribuida por sistemas de abastecimiento público.
NOM-180-SSA1-1998	30/10/00	Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Equipos de tratamiento de tipo doméstico. Requisitos sanitarios.
NOM-181-SSA1-1998	20/10/00	Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Requisitos sanitarios que deben cumplir las sustancias germicidas para tratamiento de agua, de tipo doméstico.
NOM-026-STPS-1998		Colores y señales de seguridad e higiene e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

NOM-018-STPS-2000		Sistemas para la identificación y comunicación de peligros y riesgos para sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.
NMX-AA-108-1992		Calidad del agua. Determinación de cloro libre y cloro total. Método volumétrico de la DPD ferrosa.
NOM-112-SSA1-1994		Bienes y servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable.
NOM-113-SSA1-1994		Bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes en placa.
NMX-AA-111		Determinación de cloro libre y cloro total. Método colorimétrico.
NOM-007-CNA-1997	01/02/99	Requisitos de seguridad para la construcción y operación de tanques de agua.
PROY-NOM-230-SSA1-2002	01/08/03	Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Requisitos sanitarios que deben cumplir con los sistemas de abastecimiento públicos y privados durante el manejo del agua. Procedimientos sanitarios para el muestreo.

Nota: El proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-230-SSA1-2002, publicado en el *DOF*, 1 de agosto de 2003, agrupará a las NOM-SSA1- 012, 013 y 014, cuando sea aceptada y publicada en el *DOF* como Norma Oficial Mexicana.

SERIE NARANJA

ISBN	TÍTULO	AUTORES
ISBN 968-817-617-6	UNIDAD DIDÁCTICA PARA LA APLICACIÓN DE LA NMX-AA-003-1980, AGUAS RESIDUALES – MUESTREO. –9-	BIOL. ALICIA A. LERDO DE TEJADA BRITO † BIOL. JOSÉ JAVIER SÁNCHEZ CHÁVEZ
ISBN 968-817-618-4	UNIDAD DIDÁCTICA PARA LA APLICACIÓN DE LA NMX-AA-006-SCFI-2000, ANÁLISIS DE AGUA-DETERMINACIÓN DE MATERIA FLOTANTE EN AGUAS RESIDUALES Y RESIDUALES TRATADAS-MÉTODO DE PRUEBA. –10-	M en C. ANA CECILIA TOMASINI ORTIZ
ISBN 968-817-619-2	UNIDAD DIDÁCTICA PARA LA APLICACIÓN DE LA NMX-AA-007-SCFI-2000, ANÁLISIS DE AGUA-DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA EN AGUAS NATURALES, RESIDUALES Y RESIDUALES TRATADAS-MÉTODO DE PRUEBA. –11-	ING. MIGUELA. REYES FILIO M en C. DALMEY VILLEGAS SOSA
ISBN 968-817-620-6	UNIDAD DIDÁCTICA PARA LA APLICACIÓN DE LA NMX-AA-008-SCFI-2000, ANÁLISIS DE AGUA-DETERMINACIÓN DE pH-MÉTODO DE PRUEBA. –12-	ING. RAFAEL GÓMEZ MENDOZA M en C. ANA CECILIA TOMASINI ORTIZ
ISBN 968-817-621-4	UNIDAD DIDÁCTICA PARA LA APLICACIÓN DE LA NMX-AA-014-1980, CUERPOS RECEPTORES-MUESTREO. –13-	M en C. LUIS ALBERTO BRAVO INCLÁN
ISBN 968-817-622-2	UNIDAD DIDÁCTICA PARA LA APLICACIÓN DE LA NOM-012-SSA1-1993, REQUISITOS SANITARIOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PÚBLICOS Y PRIVADOS. –14-	MI. ANTONIO RAMÍREZ GONZÁLEZ
ISBN 968-817-623-0	UNIDAD DIDÁCTICA PARA LA APLICACIÓN DE LA NOM-014-SSA1-1993, PROCEDIMIENTOS SANITARIOS PARA EL MUESTREO DE AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO EN SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PÚBLICOS Y PRIVADOS. –15-	M en C. ANA CECILIA TOMASINI ORTIZ
ISBN 968-817-624-9	UNIDAD DIDÁCTICA PARA LA APLICACIÓN DE LA NOM-179-SSA1-1998, VIGILANCIA Y EVALUACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO, DISTRIBUIDA POR SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO PÚBLICO. –16-	M en C. ANA CECILIA TOMASINI ORTIZ