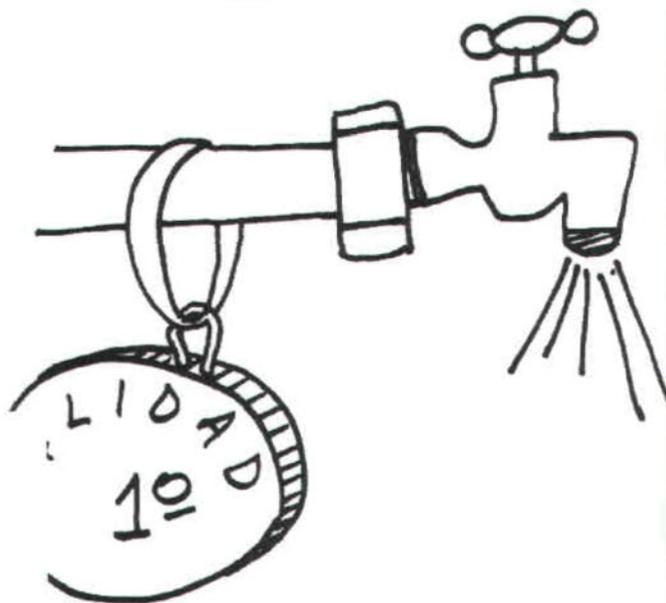


SERIE AUTODIDÁCTICA EN MATERIA DE NORMAS TÉCNICAS RELACIONADAS CON LA INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN

**UNIDAD DIDÁCTICA PARA LA APLICACIÓN
DE LA 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**

3



Autores: Alfredo González Camacho
Revisores CNA: Miguel Ángel Álvarez Zauro
Luis Miguel Rivera Chávez
Revisores IMTA: Marco A. Toledo Gutiérrez
Clara Levi Levi
Editor: Dalmey Villegas Sosa

© 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 Medi-
ción.

Instituto Mexicano de Tecnología
del Agua.
Coordinación de Tecnología Hi-
dráulica.
Subcoordinación de Calidad e Hi-
dráulica Industrial.

Imprime:

Instituto Mexicano de Tecnología
del Agua.

ISBN
968-5536-13-9

Participantes:

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

Autor:
Alfredo A. González Camacho.

Revisores CNA:
Miguel Ángel Álvarez Zauco.
Luis Miguel Rivera Chávez

Revisores IMTA:
Marco A. Toledo Gutiérrez.
Clara Levi Levi.

Editor:
Dalmey Villegas Sosa.

Corrector de estilo:
Antonio Requejo del Blanco.

Diseño de Presentación:
Mayra Leticia Navarrete Morales.

Ilustraciones:
Eduardo Rodríguez Martínez.

Formación:
Gema Alín Martínez Ocampo.

Portada:
Óscar Alonso Barrón.

Para mayores informes dirigirse a:

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA,
SUBGERENCIA DE INSPECCIÓN Y
MEDICIÓN.

Ing. Roberto Merino Carrión.
roberto.merino@cna.gob.mx
Insurgentes Sur N° 228, 5° piso. Colo-
nia Tlacoquemecatl del Valle. C. P.
03200, México D. F.. Tel. 01 (55) 55-75-
08-980y 55-75-44-47.

INSTITUTO MEXICANO DE
TECNOLOGÍA DEL AGUA,
SUBCOORDINACIÓN DE CALIDAD
E HIDRÁULICA INDUSTRIAL.
M. I. Marco Antonio Toledo Gutiérrez.
mtoledo@tlaloc.imta.mx
Paseo Cuauhnahuac N° 8532. Colonia
Progreso. C. P. 62550, Jiutepec, Mor.
Tel. y Fax. 01 (777) 3-29-36-80.

Derechos reservados por Comisión
Nacional del Agua, Insurgentes Sur N°
2140, Ermita San Ángel; CP 01070,
México, D. F. e Instituto Mexicano de
Tecnología del Agua, Paseo
Cuauhnahuac N° 8532, Colonia Progre-
so, C. P. 62550, Jiutepec, Mor.

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

CONTENIDO	PAGINA
PREFACIO	5
¿PARA QUIÉN? ¿PARA QUÉ? Y EVALÚA SI SABES	6
1 ANTECEDENTES	7
2 APLICACIÓN	8
2.1 Competencia de dependencias o entidades gubernamentales en aplicación de la norma	8
2.2 Efectos de los parámetros listados al ambiente y la salud humana	9
3 USUARIOS A QUIENES APLICA LA NORMA	18
4 ANÁLISIS ESPECÍFICO	18
4.1 Criterios que permiten calificar la peligrosidad del agua que se emplea para el uso y consumo humano	18
BIBLIOGRAFÍA	21
GLOSARIO	23

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 primera parte del *Paquete Autodidáctico en Materia de Normas Técnicas Relacionadas con la Inspección y Verificación* (Serie Naranja).

Esta primera 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 fundamentación y su aplicación dentro de los procedimientos que implican una visita de inspección.

El cumplimiento de la NOM 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, así como un riesgo para 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 específicamente, que son: Antecedentes, aplicación y análisis específico.

Las tres primeras unidades, corresponden a normas relacionadas con la calidad y tratamiento del agua.

La cuarta unidad, corresponde la norma NOM-052-ECOL-1993, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad, que incluye la aplicación de la norma al agua residual y pruebas para determinar la peligrosidad de una sustancia.

La quinta y sexta unidades están relacionadas con los requisitos de la construcción, mantenimiento, rehabilitación y cierre de pozos para evitar la contaminación del agua.

La séptima y octava unidades hablan de las especificaciones, características y métodos de prueba de fosas sépticas.

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-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

¿Para quién?

Este manual se dirige a los especialistas técnicos de las brigadas de inspección y verificación, quienes se encargan del muestreo de las descargas de los usuarios en aguas nacionales.

¿Para qué?

Con este manual se le proporcionará al usuario las bases de los siguientes temas:

- La reglamentación anterior y actual sobre el control de la calidad del agua potable
- La competencia de las dependencias o entidades gubernamentales sobre la aplicación de la NOM-127-SSA1-1994 (NOM)
- Los efectos sobre el ser humano que causan los parámetros listados de la NOM
- Los usuarios que deben aplicar la NOM
- Los criterios que permiten calificar la peligrosidad del agua que se emplea para uso y consumo

Evalúa si sabes

¿Cuál es el objetivo de la NOM?

¿Cuáles son los parámetros que se establecen en la NOM?

¿Cuáles son los posibles efectos sobre la salud humana que puede exceder los límites máximos permisibles que establecen la NOM?

¿Qué significa CRETIB?

1. ANTECEDENTES

Reglamentación existente con anterioridad, para el control de calidad del agua potable

1988

En enero 18 de 1988, se publica en el *Diario Oficial de la Federación* el reglamento de la Ley General de Salud en materia de control sanitario de actividades, establecimientos, productos y servicios, y en su capítulo I denominado Agua, se establecen los límites permisibles para 36 parámetros.



1994

El 15 de agosto de 1994 se publica el Proyecto 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*, de aquí en adelante denominada PROY NOM en donde se establecen 44 parámetros, excluyéndose con respecto al reglamento de 1988 los siguientes parámetros: alcalinidad, cloro (clorada), cloro (sobre clorada), magnesio, selenio, aspecto, extractables carbón-cloroformo y extractables carbón alcohol. Además se incluyen los siguientes parámetros: cloro residual, fosfatos, aldrín y dieldrín, clordano, DDT, gamma-HCH, hexaclorobenceno, heptacloro y epóxido de heptacloro, metoxicloro, 2,4 D, trihalometanos totales, radiactividad alfa global, radiactividad beta global.

En el mismo PROY NOM, se indican los tratamientos a que debe someterse el agua o los que resultaran de las pruebas de tratabilidad cuando los contaminantes biológicos, las características físicas y los constituyentes químicos del agua excedieran los límites establecidos.

1996

El 18 de enero de 1996 aparece la 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*, en donde únicamente se excluyen los fosfatos y el oxígeno, quedando 42 parámetros a cumplir.

1999

El 16 de diciembre de 1999 se publica el proyecto de modificación a la NOM, el PROY-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*, en donde aparecen 46 parámetros, incluyéndose los siguientes hidrocarburos aromáticos: benceno, etilbenceno, tolueno y xileno.

2000

El 22 de noviembre de 2000 se publica en el *Diario Oficial de la Federación* la Modificación a la NOM, incluyéndose el yodo residual quedando como se conoce actualmente 47 parámetros en donde se marcan sus límites permisibles.



En la actualidad

Las modificaciones a la NOM son editadas en el *Diario Oficial de la Federación* el 22 de noviembre de 2000 con el nombre de *Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización*, en ella se establecen los límites permisibles de calidad y los tratamientos de potabilización del agua para uso y consumo humano, ya que se considera que su abastecimiento con la calidad adecuada hasta la entrega al consumidor, es fundamental para prevenir y evitar la transmisión de enfermedades gastrointestinales y otras

Se establecen los límites permisibles de 47 parámetros y se indica que:

Para la potabilización del agua, proveniente de una fuente en particular, debe justificarse con estudios de calidad y pruebas de tratamiento a nivel de laboratorio para asegurar su efectividad, indicándose que de acuerdo con los resultados de las pruebas correspondientes, se deben aplicar los tratamientos que se indican en la misma norma, cuando los contaminantes microbiológicos, las características físicas y los constituyentes químicos del agua (47 parámetros), excedan los límites establecidos en la NOM-127-SSA1-1994.

2. APLICACIÓN

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

La vigilancia sobre el cumplimiento de la NOM, corresponde a la Secretaría de Salud en coordinación con los gobiernos estatales, municipales, el gobierno del Distrito Federal, las comisiones estatales de agua y saneamiento y la Comisión Nacional del Agua, en sus respectivos ámbitos de competencia



Bajo situaciones de emergencia la NOM sólo indica que las autoridades competentes podrán establecer



para su investigación, los agentes biológicos nocivos a la salud.

En caso de contingencia, como resultado de la presencia de sustancias especificadas o no especificadas como se marca en el apartado de los límites permisibles de la NOM, las autoridades locales, la Comisión Nacional del Agua, los responsables del abastecimiento y los particulares, instituciones públicas o empresas privadas, involucrados en la contingencia, deben coordinarse con la autoridad sanitaria competente con el fin de determinar las acciones que se deben realizar con relación al abastecimiento de agua a la población.

La selección de los métodos de prueba para la determinación de los parámetros definidos en la NOM es responsabilidad de los organismos operadores de los sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano, y serán aprobados por la Secretaría de Salud a través del área correspondiente. Deben establecerse en un Programa de Control de Calidad Analítica del Agua, y estar a disposición de la autoridad competente, cuando ésta lo solicite, para su evaluación correspondiente.

2.2 Efecto de los parámetros listados a la salud humana

2.2.1 CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS

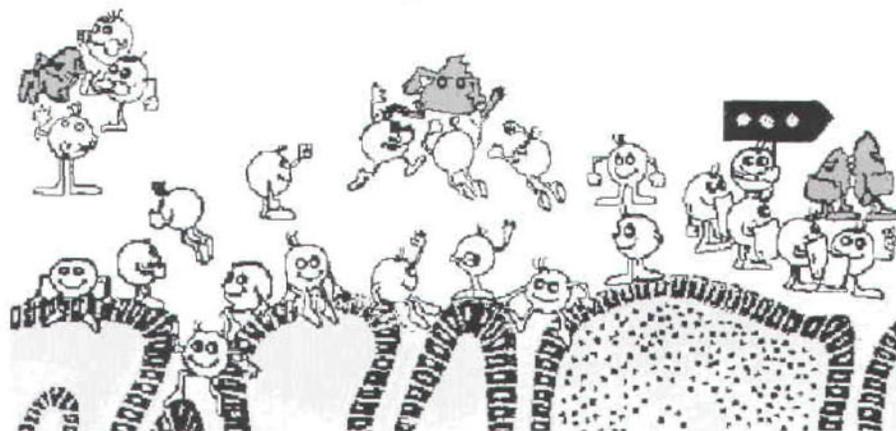
Organismos coliformes totales

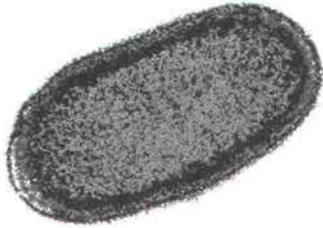
- Los coliformes por sí mismos no constituyen un riesgo para la salud, sin embargo su determinación se usa para indicar la presencia de bacterias nocivas.
- Su presencia es indicio de contaminación por heces fecales humanas o de animales de sangre caliente cuyos microorganismos patógenos presentes pueden causar diarrea, dolor breve y

agudo en los intestinos, náuseas, dolor de cabeza u otros síntomas. Estos patógenos representan un riesgo principalmente a la salud de los bebés, niños pequeños y aquellas personas que han sido detectadas con sistemas inmunológicos bajos o graves.

E. coli o coliformes fecales

- No constituyen en sí un riesgo para la salud, pero su determinación se debe a que pueden estar presentes bacterias nocivas.
- *E. coli* Su presencia indica que el agua puede estar contaminada con heces fecales humanas o de animales de sangre caliente. Los





microorganismos patógenos y que están presentes en las heces pueden causar diarrea, dolor breve y agudo en los intestinos, náuseas, dolor de cabeza u otros síntomas. Los patógenos representan un riesgo para la salud de bebés, niños pequeños y aquellas personas con sistemas inmunológicos detectados como graves.

2.2.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Sabor y olor

- El sabor es una característica que se utiliza para determinar la aceptabilidad del agua para uso y consumo humano, basado en un valor de juicio sensorial.

Como es una prueba organoléptica, no tiene un valor científico particular; de cualquier forma este parámetro es importante ya que pretende medir la aceptabilidad como se mencionó.

- El olor se considera que es creado por las sustancias químicas, principalmente por las orgánicas o por los procesos naturales de descomposición de vegetales o microorganismos. El olor como el sabor son pruebas organolépticas, por lo que tiene sus grandes limitaciones ya que el instrumento para su detección es el olfato. Ambas determinaciones pueden ser una primera señal de alarma de peligro potencial a la salud y juegan un importante rol en la



evaluación del consumidor de agua para uso y consumo humano.

Color

- El color juega un papel muy importante desde el punto de vista psicológico para no aceptar el agua.
- Es usual que el color se deba a la presencia de hierro, manganeso, tierra vegetal (humus), combustibles fósiles, plancton y malezas, esto siempre y cuando no exista la presencia de un agua residual.

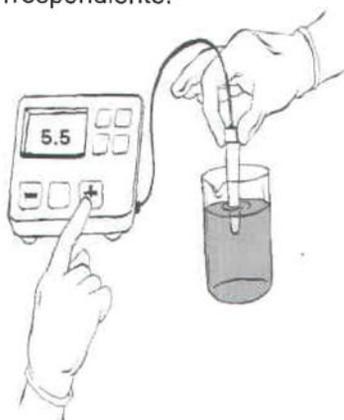
Turbiedad

- El parámetro se utiliza para indicar el grado de calidad del agua y la eficiencia de los medios de filtrado. Una alta turbiedad es causada por materia coloidal y entre las partículas puede haber microorganismos que pueden causar enfermedades como virus, parásitos y algunas bacteria, provocando síntomas como náuseas, dolor breve y agudo en los intestinos, diarrea y dolores de cabeza asociados.
- La turbiedad puede causar en el

consumidor objeciones estéticas y psicológicas,

pH

- En los rangos esperados para aguas crudas o para uso y consumo humano no se tiene efectos directos inmediatos sobre la salud humana.
- Un pH menor de 7 indica un estado ácido, favoreciendo la acción corrosiva de las aguas sobre los sistemas de distribución, provocando la destrucción principalmente de las tuberías y accesorios metálicos con la consecuente contaminación del agua e impacto en la salud humana. debido a la ingestión del metal correspondiente.



- A un pH y temperatura alta, se favorece la formación de los trihalometanos en presencia de gran cantidad de materia orgánica, los cuales pueden causar trastornos renales, hepáticos o del sistema nervioso central y un alto riesgo de cáncer.

Dureza

- Se ha encontrado la asociación de varias características del agua relacionadas con la dureza, las cuales son causa de muchas enfermedades cardiovasculares, especialmente cuando se trata de aguas blandas que contienen altas concentraciones de cadmio, plomo, cobre y zinc como resultado de la corrosividad relativa del agua.

2.2.3 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS - INORGÁNICAS

Aluminio

- Se le ha considerado al aluminio como no tóxico.
- Grandes dosis orales pueden provocar irritación del tracto gastrointestinal.



- Se han tenido resultados negativos al exponer a los animales a estudios mutagénicos, carcinogénicos y teratogénicos.

Arsénico

- Una exposición que supere el nivel de 0.05 mg/l puede provocar lesiones en la piel, trastornos circulatorios y un alto riesgo de cáncer.
- Puede desarrollarse hiperqueratosis en la piel que no ha sido expuesta al sol, especialmente en la zona palmoplantar, como también vasculopatía periférica, la cual provoca la llamada enfermedad de pie negro. También, se puede producir hiperpigmen-

tación e hipocromía de la piel, gingivitis y estomatitis.

- Puede producirse neuropatía periférica, la cual se manifiesta como pérdida de sensibilidad en las manos y en los pies con disminución en la percepción del dolor, vibración y posición, así como debilidad muscular y en ocasiones parálisis de pies y manos. Se presenta en forma dañina con apariencia inofensiva muchos meses o años después de haberse iniciado la exposición.
- Provoca daño neuronal con degeneración axonal y en forma secundaria la fragmentación de la mielina.
- En términos generales, en las personas que ingieren regularmente agua contaminada con arsénico, se observa cáncer en la piel y puede no manifestarse hasta 24 años después.

Bario

- Una concentración que supere 2 mg/l puede incrementar la presión arterial.
- Una exposición aguda tiene efectos gastrointestinales, neuromusculares y cardiacos en animales y humanos.

- Se ha reportado que una dosis oral fatal en humanos es de 550-600 mg.

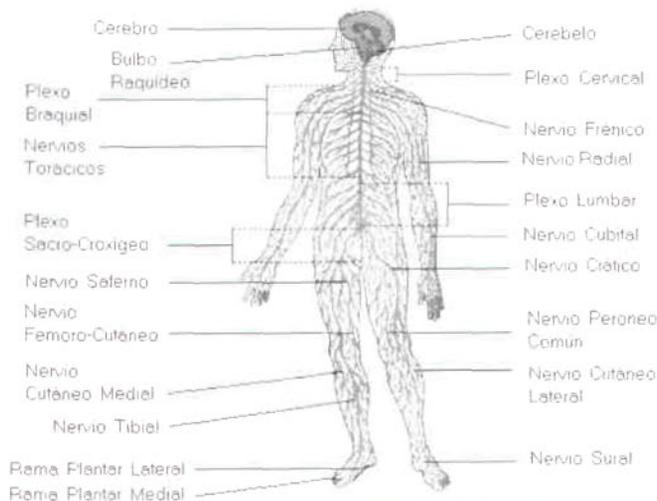
Cadmio

- Una concentración mayor de 0,005 mg/l puede causar lesiones renales.
- Su ingestión prolongada provoca daño al funcionamiento de los túbulos renales que se manifiesta por la presencia de proteínas en la orina.
- En el caso de una exposición extrema, las madres de más de cuarenta años que han dado varias veces a luz, además del

daño renal se provoca una alteración en el metabolismo del calcio como osteomalacia con osteoporosis, enfermedad llamada Itai-Itai.

Cianuro

- Se le considera al cianuro como un veneno natural.
- Una concentración mayor al nivel de 0.2 mg/l puede provocar lesiones en sistema nervioso o problemas de tiroides.
- No existe evidencia que el ion CN se acumule en el cuerpo.
- Se absorbe en los pulmones, en el tracto intestinal y en la piel.



Cloro residual libre

Cloruros

- Los cloruros por sí mismos tienen poca significancia desde el punto de vista de salud pública.
- Los individuos que tienen afecciones del corazón y riñones deberían tener restricciones en cuanto al consumo de agua con altas concentraciones de cloruros.
- Un alto contenido puede resultar adverso, no tanto a la salud sino al sabor, olor o apariencia.

Cobre

- Una concentración que supere 1.3 mg/l, a corto plazo puede ocasionar molestias gastrointes-



tinales, a largo plazo puede provocar lesiones hepáticas o renales. En el caso de personas con la enfermedad de Wilson deben consultar al médico si la cantidad de cobre supera el límite mencionado.

Cromo

- En caso de que se tenga una exposición que supere 0.1mg/l puede ocasionar dermatitis alérgica.
- En casos de intoxicación aguda por la ingestión de cromatos solubles se produce daños del conducto o tracto gastrointestinal, así como una depresión cardiovascular grave.
- Se observan secuelas como necrosis hepática y renal, así como daño al sistema hematopoyético.

Manganeso

- El primer nivel de intoxicación se manifiesta en cambios en la capacidad de concentración y atención con movimientos involuntarios.
- Una exposición aguda y prolongada puede provocar, en primera instancia, patrones de conducta



compulsiva e irritabilidad con una duración de uno a tres meses, aunque la exposición haya cesado. Después de dos meses de iniciarse los cambios de conducta aparecen las alteraciones motoras.

- La intoxicación crónica provoca dolores de cabeza, inestabilidad emocional e irritabilidad, debilidad, somnolencia, confusión mental, cambios neurológicos como aumento del tono muscular, posturas anómalas, temblor, cambios en el lenguaje hablado y voz monótona
- En las últimas etapas de intoxicación crónica se desarrolla síntomas similares a la enfermedad de Parkinson.

Mercurio

- Una concentración que supere 0.002 mg/l de mercurio inorgánico

co puede provocar lesiones renales, con trastornos neurológicos.

- La intoxicación no severa por mercurio inorgánico produce manifestaciones pulmonares, gastrointestinales y renales con dolor abdominal, náusea, diarrea, insuficiencia renal y dificultad para respirar.
- Los compuestos de metil-mercurio, los cuales son la mayor fuente de la contaminación, son muy tóxicos al sistema nervioso central.
- El cuadro neurológico tardío de una intoxicación aguda severa comprende: ataxia, agudeza visual disminuida que puede llegar a la ceguera, retardo mental, espasmos mioclónicos y patrones encefalográficos anormales.

Nitrito

- Una concentración mayor de 10 mg/l de nitrito medido como nitrógeno, en bebés de menos de seis meses, pueden enfermarse gravemente y en caso de no tratarse a tiempo pueden morir; los síntomas que pueden manifestarse son dificultad respirato-

ria y establecerse el síndrome de bebé cianótico (azul).



Nitrato

- Al igual que el nitrito los bebés que ingieran agua a una exposición mayor de 10 mg/l pueden enfermarse gravemente, en caso de no tratarse a tiempo pueden morir; los síntomas que pueden manifestarse son dificultad respiratoria y establecerse el síndrome de bebé cianótico (azul).

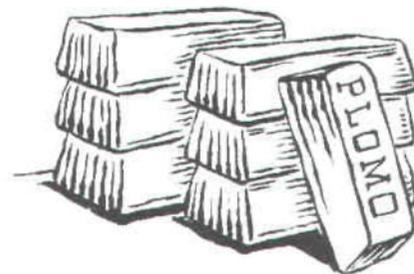
Nitrógeno amoniacal

- La presencia de nitrógeno amoniacal en un agua para uso y consumo humano representa un riesgo al momento de que el agua es clorada para su desinfección, ya que pueden formarse

las cloraminas que son carcinógenas.

Plomo

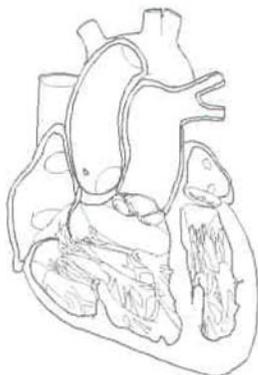
- Un incremento en la exposición de 0.015 mg/l puede provocar en los bebés y niños un retardo en el desarrollo físico o mental; los niños pueden sufrir una reducción en la atención y capacidad de aprendizaje. En el caso de los adultos les puede ocasionar trastornos renales e hipertensión.
- La intoxicación severa comprende ataxia, malestar general, confusión, dolor de cabeza, convulsiones, cambios de personalidad, debilidad de la extremidades y parestesia de pies y manos.
- En una exposición aguda y prolongada en la población infantil y por plomo orgánico, como el tetraetilo



de plomo, es causante de irritabilidad, disfunción motriz y disminución del coeficiente intelectual.

Sodio

- Se considera al sodio como dañino en agua para uso y consumo humano en altas concentraciones, principalmente aquellos individuos que sufren de trastornos cardiacos, renales y circulatorios.
- Se ha reportado en comunidades que consumen agua con alto contenido de sodio, problemas de alta presión sanguínea.
- La Asociación Americana del Corazón recomienda un consumo no mayor de 20mg/l en el agua, ya que existe un segmento de la población con un alto riesgo debi-



do a: una predisposición genética a la hipertensión, mujeres embarazadas e hipersensibilidad.

Sulfatos

- La Academia Nacional de Ciencias de EUA, en su primera revisión de 1977 y posteriormente a la revisión de 1982, concluyó que no ha habido efectos adversos a la salud a niveles de concentración menores que 500 mg/l.
- Niveles altos de sulfato causan diarrea y deshidratación. Las sales de sulfato son absorbidas por el intestino y desechadas por la orina.
- Después de un periodo de ajuste a dosis altas inusuales con diarrea y gastroenteritis, ocurre principalmente en niños pequeños una tolerancia a la dosis constante sobre los 400 mg/l.
- Se ha observado que comunidades que han ingerido concentraciones entre 2,000 a 3,000 mg/l, aparentemente no han tenido efectos por su ingestión rutinaria.

Zinc

- No se ha identificado efectos adversos.

- En altas concentraciones de 5 a 30 mg/l el agua tiene una apariencia lechosa, por lo que estéticamente no es aceptada.
- Por otra parte, existe duda sobre el efecto en niños pequeños con deficiencias en su nutrición.

Hierro

- Concentraciones de 1.0 mg/l fuera de regulación, podría no tener un efecto significativo en la dieta diaria que es de 1 a 2 mg.
- El contenido de hierro en los sistemas de distribución es objetable, pero no debido a cuestiones de salud, sino a la apariencia rojiza del agua. El sabor y el aroma puede deberse a microorganismos filamentosos que consumen compuestos de hierro en su ciclo de vida, originando el "agua roja".

Fluoruro

- Una concentración mayor de 4.0 mg/l de flúor puede ocasionar enfermedades óseas como dolor y fragilidad ósea; en el caso de los niños pueden mancharse sus dientes.

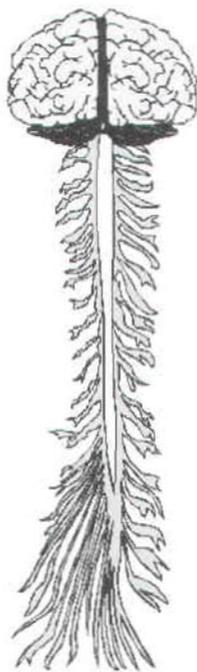
2.2.4 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS – COMPUESTOS ORGÁNICOS

Etilbenceno

- Concentración mayor de 0.7 mg/l puede ocasionar trastornos hepáticos o renales.

Tolueno

- Un contenido mayor de 1 mg/l puede ocasionar trastornos renales, hepáticos o del sistema nervioso.



Xileno

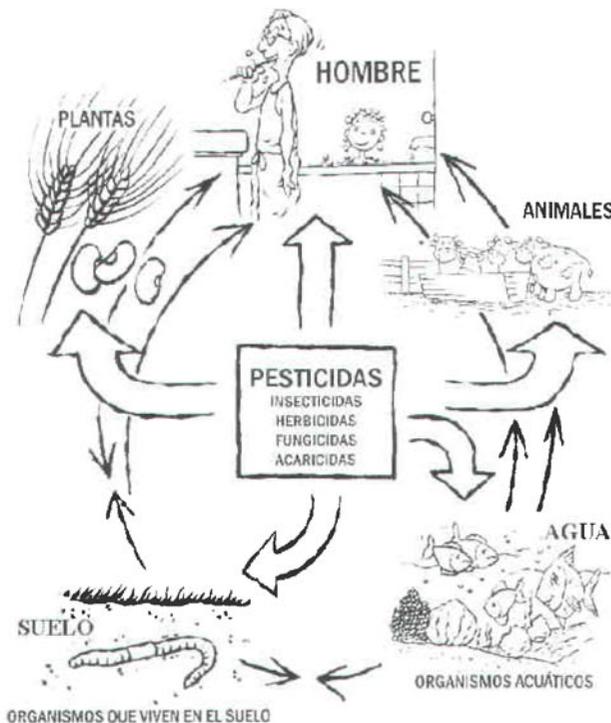
- Una concentración mayor de 10 mg/l puede provocar lesiones del sistema nervioso.

2.2.5 PESTICIDAS

Aldrín

- Pertenece al grupo de los compuestos órganoclorados, pueden ser absorbidos por el aparato gastrointestinal, lo cual dependerá del tipo de formulación utilizada para su fabricación.

- Se biotransforma principalmente en el hígado, acumulándose en los depósitos grasos y eliminándose por el riñón. Interacciona con los componentes del sistema nervioso central, sistema reproductor, hígado, miocardio, en los tejidos formadores de células sanguíneas y en los riñones.



Clordano

- Una concentración mayor de 0.002 mg/l puede acarrear trastornos hepáticos o del sistema nervioso con un alto riesgo de cáncer.

DDT

- El DDT es del grupo de los compuestos organoclorados, los cuales pueden ser absorbidos por el

aparato gastrointestinal, dependiendo su absorción del tipo de formulación utilizada para su fabricación.

- Se biotransforma en el hígado, se acumula en los depósitos grasos y se elimina de preferencia por el riñón. Interacciona con los componentes del sistema nervioso central, sistema reproductor, hígado, miocardio, en los tejidos formadores de células sanguíneas y en los riñones.

- Puede causar daños degenerativos en hígado, riñón, problemas cardiovasculares, disnea, taquicardia, opresión y dolor cardiaco, trombopenia, anemia y otros, los cuales causan estados similares a los que se presentan en el estado patológico denominado púrpura.

Hexaclorobenceno

- Concentración mayor de 0.001 mg/l puede ocasionar trastornos hepáticos o renales, dificultades para la reproducción y un alto riesgo de cáncer.

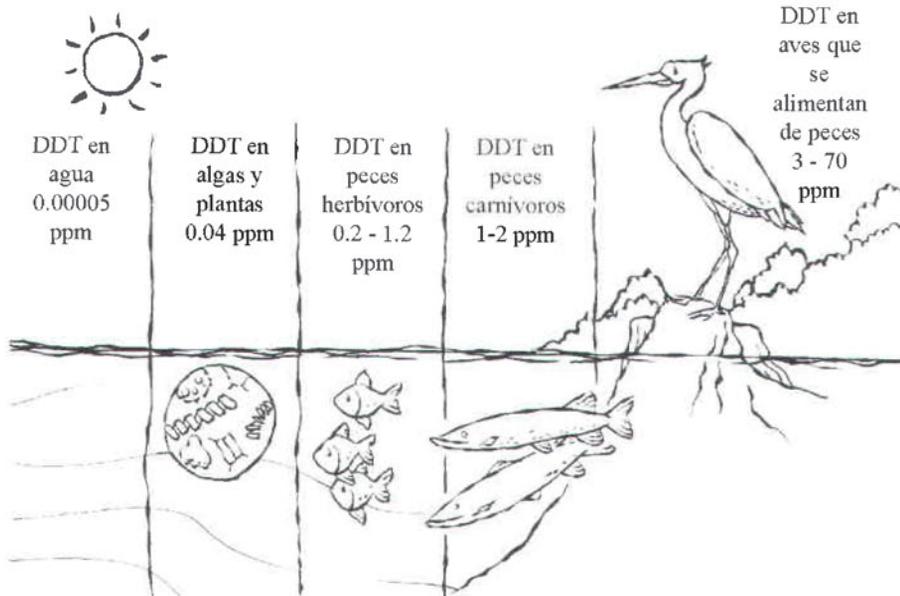
Heptaclo y epóxido de heptaclo

- Concentración mayor de 0.0004 mg/l puede provocar lesiones hepáticas y un alto riesgo de cáncer.

Metoxicloro

2,4 D (2,4-Diclorofenoxiacético)

- Una concentración que supere 0.07 mg/l puede provocar trastornos renales, hepáticos o de la glándula adrenal.



2.2.6 RADIONUCLEIDOS

Radiactividad alfa global

- Una exposición mayor a 4 milirems por año de partículas beta y de fotones puede causar un alto riesgo de cáncer.

Radiactividad beta global

- Una exposición que supere 15 picocurios por litro, se tiene un alto riesgo de contraer cáncer.

3. USUARIOS A QUIEN LES APLICA LA NORMA

La norma es aplicable a todos los sistemas de abastecimiento de agua públicos y privados y a cualquier persona física o moral que la distribuya, en todo el territorio nacional.

4. ANÁLISIS ESPECÍFICO

4.1 Criterios que permiten calificar la peligrosidad

del agua que se emplea para uso y consumo humano

Existe hoy en día una gran variedad de sustancias a las que está expuesto el hombre, incrementando con ello la posibilidad de que éstas contribuyan en términos generales a riesgos en su salud, y en casos severos, a mutaciones; es decir, que dichas sustancias produzcan cambios genéticos que se manifiesten en su descendencia en alteraciones hereditarias como malformaciones congénitas, alteración en el desarrollo, bajo peso al nacimiento, muerte en menores de un año y otros.



Para evitar lo anterior, se ha desarrollado una serie de Normas Oficiales Mexicanas en las que destaca la NOM-127-SSA1-1994, cuya esencia es el prevenir y evitar la transmisión de enfermedades gastrointestinales y otras, en donde se establecen los límites en cuanto a sus características microbiológicas, físicas, organolépticas, químicas y radiactivas; todo ello para asegurar y preservar la calidad del agua para uso y consumo humano.

Para que esto se logre se debe cumplir con los parámetros especificados, sin embargo siempre queda la posibilidad de que a pesar de que se cumplan con todos ellos, se tenga la incertidumbre de que el agua pueda contener elementos que se consideren peligrosos. En este sentido, las Normas Oficiales Mexicanas relacionadas con la protección ambiental, como son la NOM-052-ECOL/93 y la NOM-053-ECOL/93, son expedidas por la Secretaría de Desarrollo Social y establecen las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos, el procedimiento de extracción y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. Por supuesto, no

todas las sustancias peligrosas están consideradas, de ahí que para fines de identificación y control, mientras que dicha Secretaría no los incorpore a los parámetros ya establecidos en la normas correspondientes, se deberá realizar lo que los técnicos han llamado la prueba CRETIB, que por sus siglas significa lo siguiente:

C = Corrosividad
R = Reactividad
E = Explosividad
T = Toxicidad al ambiente
I = Inflamabilidad
B = Biológico infecciosas

Además de los residuos marcados en las normas de protección ambiental, se consideran peligrosos los residuos que contengan las características de CRETIB, las cuales

deben atender a los siguientes criterios:

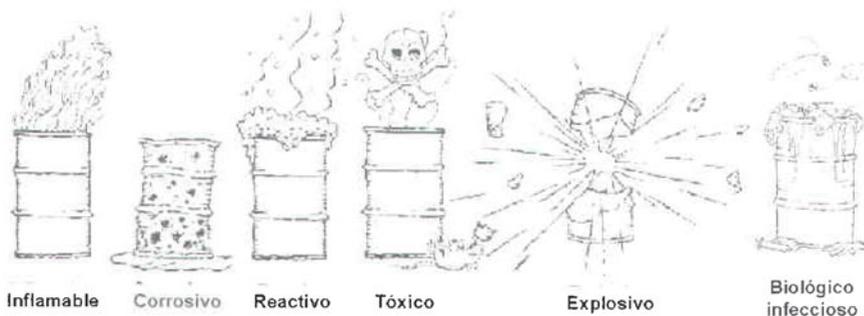
El residuo se considera peligroso desde el punto de vista de *corrosividad*, cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- En estado líquido o en solución acuosa presenta un pH menor o igual a 2.0, o mayor o igual a 12.5.
- En estado líquido o en solución acuosa y a una temperatura de 55 °C, es capaz de corroer el acero al carbón (SAE 1020) a una velocidad de 6.35 milímetros o más por año.

El residuo se considera peligroso por su *reactividad* cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- Bajo condiciones normales (25 °C y 1 atmósfera), se combina o polimeriza violentamente sin detonación.
- En condiciones normales (25 °C y 1 atmósfera), cuando se pone en contacto con agua en relación (residuo-agua) de 5:1, 5:3, 5:5 reacciona violentamente formando gases, vapores o humos.
- Bajo condiciones normales cuando se ponen en contacto con soluciones de pH, ácido (HCl 1.0 N) y básico (NaOH 1.0 N), en relación (residuo-solución) de 5:1, 5:3, 5:5 reacciona violentamente formando gases, vapores o humos.
- Posee en su constitución cianuros o sulfuros que cuando se exponen a condiciones de pH entre 2.0 y 12.5 pueden generar gases, vapores o humos tóxicos en cantidades mayores a 250 mg de HCN/kg de residuo o 500 mg de H₂S/kg de residuo.
- Es capaz de producir radicales libres.

Se considera un residuo peligroso de acuerdo con su *explosividad* cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:



-
- Tiene una constante de explosividad igual o mayor que la del dinitrobenzeno.
 - Es capaz de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva a 25 °C y a 1.03 kg/cm² de presión.

Un residuo se considera peligroso por su *toxicidad* al ambiente cuando presenta la siguiente propiedad:

- Cuando se somete a la prueba de extracción para toxicidad conforme a la norma oficial mexicana NOM-053-ECOL/1993, el lixiviado de la muestra representativa que contenga cualquiera de los constituyentes listados en sus tablas 5, 6 y 7 del Anexo 5 en concentraciones mayores a sus límites señalados

Un residuo se considera peligroso por su *inflamabilidad* cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- En solución acuosa contiene más de 24% de alcohol en volumen.
- Es líquido y tiene un punto de inflamación inferior a 60 °C.
- No es líquido pero es capaz de

provocar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos (a 25 °C y a 1.03 kg/cm²).

- Se trata de gases comprimidos inflamables o agentes oxidantes que estimulan la combustión.

Un residuo con características *biológico infecciosas* se considera peligroso cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- Cuando el residuo contiene bacterias, virus u otros microorganismos con capacidad de infección.
- Cuando contiene toxinas producidas por microorganismos que causen efectos nocivos a seres vivos.

Por último, se indica que una mezcla de un residuo peligroso conforme a las normas mencionadas con un residuo no peligroso, se considera como un residuo peligroso.

La Secretaría de Desarrollo Social a través de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, es la autoridad competente para vigilar el cumplimiento de las normas NOM-052-ECOL/93 y la NOM-053-ECOL/93 con base en las mismas,

el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Residuos Peligrosos, las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes y demás procedimientos aplicables.

Asimismo, el incumplimiento de las normas en materia ambiental será sancionado conforme a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, su reglamento en materia de residuos peligrosos y las disposiciones jurídicas aplicables.

BIBLIOGRAFÍA

1. APHA, AWWA, WEF, *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, APHA, 20^a ed. Washington, D.C. 1999.
2. John DeZuane, *Handbook of Drinking Water Quality*, Second Edition, John Wiley & Sons, Inc, USA, 1997
3. Sylvia Vega G., *Evaluación epidemiológica de riesgos causados por agentes químicos ambientales, Toxicología II Toxicocinética*, Volumen 4, Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, OPS, OMS, México 1985.
4. Sylvia Veba G., *Evaluación epidemiológica de riesgos causados por agentes químicos ambientales, Toxicología V: Genotoxicidad y daño al sistema reproductor*, Volumen 11, Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, OPS, OMS, México 1985.
5. Sylvia Veba G., *Evaluación epidemiológica de riesgos causados por agentes químicos ambientales, Toxicología III Aspectos específicos de la toxicología de algunos contaminantes*, Volumen 6, Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, OPS, OMS, México 1985.
6. *Drinking Water Standards and Health Advisories*, Oficina del Agua de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos de America (EPA), Washington, D.C., 2000.
7. *Diccionario terminológico de ciencias médicas*, 12^a edición, Hachette Latinoamérica, S.A. de C.V.. México, 1992.
8. NOM-052-ECOL-1993 o su equivalente NOM-CRP-001-ECOL/93, *que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente*, Secretaría de Desarrollo Social.
9. NOM-053-ECOL-1993 o su equivalente NOM-CRP-002-ECOL/93, *que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente*, Secretaría de Desarrollo Social.
10. NOM-012-SSA1-1993. *Requisitos sanitarios que deben cumplir los sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano públicos y privados.*

mientos a que debe someterse el agua para su potabilización.

12. NOM-179-SSA1-1998. *Vigilancia y evaluación del control de calidad del agua para uso y consumo humano, distribuida por sistemas de abastecimiento público.*

GLOSARIO

Agua para uso y consumo humano. Agua que no contiene contaminantes objetables, ya sean químicos o agentes infecciosos y que no causan efectos nocivos a la salud. También se denomina como agua potable.

Ataxia. Incordinación en la actividad muscular voluntaria, particularmente de los músculos que se emplean para actividades como caminar o alcanzar un objeto. Se debe a cualquier tipo de interferencia del sistema nervioso que tiene bajo su control el balance de los movimientos musculares.

Características físicas y organolépticas. Son aquellas características que se detectan sensorialmente. Para efectos de evaluación, el sabor y olor se ponderan por medio de los sentidos y el color y la turbiedad se determinan por medio de métodos analíticos de laboratorio.

Características microbiológicas. Estas son debidas a microorganismos nocivos a la salud humana. Para efectos de control sanitario se determina el contenido de indicadores generales de contaminación microbiológica, específicamente organismos coliformes totales y *Escherichia coli* o coliformes fecales.

Características químicas. Son las debidas a elementos o compuestos químicos, que como resultado de investigación científica se ha comprobado que pueden causar efectos nocivos a la salud humana.

Características radiactivas. Son las resultantes de la presencia de elementos radiactivos.

Carcinógeno. Sustancia capaz de inducir un cáncer o degradación tumoral en los animales de experimentación..

Cianótico. De cianosis, coloración azul de la piel y mucosa.

Contingencia. Situación de cambio imprevisto en las características del agua por contaminación externa, que ponga en riesgo la salud humana.

Degeneración axonal. Alteración anatómica y funcional de la ramificación eferente de la célula nerviosa.

Dermatitis. Inflamación de la piel.

Disnea. Dificultad en la respiración.

Enfermedad de Parkinson. Afección de sistema nervioso, de causas diversas , caracterizada por alteraciones bioquímicas cerebrales y temblor característico de las manos, rigidez muscular, trastornos de la marcha, el equilibrio y el lenguaje.

Equimosis. Coloración de la piel producida por la infiltración de sangre en el tejido celular subcutáneo o por la rotura de los vasos capilares subcutáneos.

Espasmo. Contracción involuntaria persistente de un músculo o grupo muscular.

Estomatitis. Inflamación de los tejidos blandos de la boca.

Gastroenteritis. Inflamación del estómago y los intestinos.

Gingivitis. Inflamación de la encía.

Hiperpigmentación. Pigmentación excesiva.

Hiperqueratosis. Hipertrofia de la capa córnea de la piel.

Hipersensibilidad. Estado alérgico en el que el organismo reacciona a los agentes extraños más enérgicamente que de ordinario.

Hipertensión. Aumento de la presión vascular o sanguínea.

Hipertrofia. Aumento anormal del volumen de un órgano.

Hipocromía. Coloración o pigmentación disminuidas o deficientes.

Mielina. Sustancia blanca grasosa que forma la vaina de los nervios.

Mioclónicos. Se refiere a la contracción brusca, breve e involuntaria , que afecta un fascículo muscular, un músculo o un grupo de músculos, determinando o no un efecto motor, y siendo secundaria a una disfunción o lesión de cualquiera de las estructuras que participan en la función motora, desde la corteza cerebral a la motoneurona espinal.

Mutagénico. Se dice de las sustancias o agentes inductores de alteraciones producidas en la estructura o en el número de los genes o de los cromosomas de un organismo vivo.

Necrosis. Muerte patológica de una célula o de un grupo de células, en vecindad o en contacto con células vivientes.

Neuronal. Que se refiere al sistema nervioso.

Neuropatía. Afección del sistema nervioso.

Neuropatía periférica. Se designa a las afecciones nerviosas, en especial a las degenerativas y que se aplica a las causas de afectación de los nervios periféricos.

Osteomalacia. Reblandecimiento óseo generalizado por disminución de calcio disponible, debido a interferencias en la función fijadora fosfocálcica.

Osteoporosis. Desosificación con disminución absoluta de tejido óseo, lo que da por resultado un aumento de tamaño de la médula ósea con disminución en el grosor de la corteza y de las trabéculas, y debilidad estructural del hueso.

Palmoplantar. Partes prominentes de las plantas de los pies y palmas de las manos.

Parestesia. Sensación de hormigueo o de quemadura de piel, común en las neuropatías.

Patógeno. Elementos o microorganismos que originan las enfermedades.

Patrones encefalográficos. Modelos que describen al cerebro.

Petequia. Pequeña mancha en la piel formada por la infusión de sangre, que no desaparece por la presión del dedo.

Plancton. Conjunto de seres microscópicos que están en suspensión en las aguas marinas o dulces.

Potabilización. Conjunto de operaciones y procesos físicos y/o químicos que se aplican al agua en los sistemas de abastecimiento públicos o privados, a fin de hacerla apta para uso y consumo humano.

Púrpura. Estado patológico en el que aparecen hemorragias en la piel, en las mucosas, en las serosas y en otros epitelios. Las lesiones características de la piel son petequias, equimosis y vívices.

Ramificación eferente. Distribución en ramas de divergencia en varias direcciones que conducen o llevan sangre, secreción o impulsos desde una parte, de órgano o centro nervioso a otros más periféricos.

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

Sistema hematopoyético (hemopoyético). Conjunto de órganos formadores de sangre: médula ósea y tejido linfático.

Teratogénico. Sustancia capaz de producir malformaciones.

Tóxico. Cualquier sustancia capaz de producir un efecto nocivo en un organismo vivo, desde el daño de sus funciones hasta la muerte.

Túbulos renales. Tubos o canículos pequeños de los riñones.

Vasculopatía periférica. Afección de los vasos pequeños periféricos.

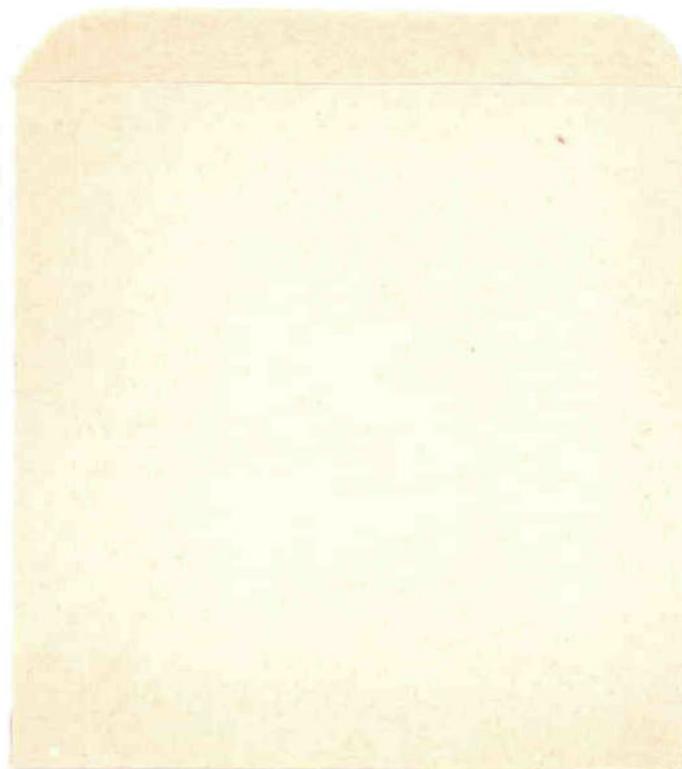
11. NOM-127-SSA1-1994. *Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y trata*

CENTRO DE CONSULTA DEL AGUA

PAPELETA DE DEVOLUCION

El lector se obliga a devolver este libro antes del
vencimiento del prestamo señalado por el último sello

--	--	--



SERIE NARANJA

ISBN	TÍTULO	AUTORES
968-5536-11-2	UNIDAD DIDÁCTICA PARA LA APLICACIÓN DE LA NOM-001-ECOL-1996, QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES EN AGUAS Y BIENES NACIONALES -1-	ANA CECILIA TOMASINI ORTÍZ
968-5536-12-0	UNIDAD DIDÁCTICA PARA LA APLICACIÓN DE LA NOM-003-ECOL-1997, QUE ESTABLECE LOS LÍMITES PERMISIBLES DE CONTAMINANTES PARA LAS AGUAS RESIDUALES TRATADAS QUE SE REUSEN EN SERVICIOS AL PÚBLICO -2-	CÉSAR G. CALDERÓN MÓLGORA
968-5536-13-9	UNIDAD DIDÁCTICA PARA LA APLICACIÓN DE LA NOM-127-SSAI-1994, SALUD AMBIENTAL, AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO-LÍMITES PERMISIBLES DE CALIDAD Y TRATAMIENTOS A QUE DEBE SOMETERSE EL AGUA PARA SU POTABILIZACIÓN -3-	ALFREDO GONZÁLEZ CAMACHO
968-5536-14-7	UNIDAD DIDÁCTICA PARA LA APLICACIÓN DE LA NOM-052-ECOL/93, QUE ESTABLECE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS, EL LISTADO DE LOS MISMOS Y LOS LÍMITES QUE HACEN A UN RESIDUO PELIGROSOS POR SU TOXICIDAD AL AMBIENTE -4-	ANA CECILIA TOMASINI ORTÍZ
968-5536-15-5	UNIDAD DIDÁCTICA PARA LA APLICACIÓN DE LA NOM-003-CNA-1996, REQUISITOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE EXTRACCIÓN DE AGUA PARA PREVENIR LA CONTAMINACIÓN DE ACUÍFEROS -5-	MARIO JÍMENEZ LÓPEZ
968-5536-16-3	UNIDAD DIDÁCTICA PARA LA APLICACIÓN DE LA NOM-004-CNA-1997, REQUISITOS PARA LA PROTECCIÓN DE ACUÍFEROS DURANTE EL MANTENIMIENTO Y REHABILITACIÓN DE POZOS DE EXTRACCIÓN DE AGUA Y PARA EL CIERRE DE POZOS EN GENERAL -6-	MARIO JÍMENEZ LÓPEZ
968-5536-17-1	UNIDAD DIDÁCTICA PARA LA APLICACIÓN DE LA NOM-006-CNA-1997, FOSAS SÉPTICAS PREFABRICADAS -ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA -7-	DALMEY VILLEGAS SOSA
968-5536-18-X	UNIDAD DIDÁCTICA PARA LA APLICACIÓN DE LA NOM-031-C-1998, CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD EN FOSAS SÉPTICAS DE ASBESTO-CEMENTO -8-	DALMEY VILLEGAS SOSA MIGUEL A. REYES FILO