

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-003-CONAGUA-1996, REQUISITOS DURANTE LA CONSTRUCCION DE POZOS DE EXTRACCION DE AGUA PARA PREVENIR LA CONTAMINACION DE ACUIFEROS

CONSIDERANDO

Que habiéndose cumplido el procedimiento establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización para la elaboración de Proyectos de Normas Oficiales Mexicanas, el ciudadano Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización del Sector Agua ordenó la publicación del Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-003-CONAGUA-1996, que establece los requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos, publicado en el **Diario Oficial de la Federación** el día 12 de junio de 1996, a efecto de que los interesados presentaran sus comentarios al citado Comité Consultivo.

Que durante el plazo de noventa días naturales, contados a partir de la fecha de publicación de dicho Proyecto de Norma Oficial Mexicana, los análisis a que se refiere el citado ordenamiento legal, estuvieron a disposición del público para su consulta.

Que dentro del plazo referido, los interesados presentaron sus comentarios al Proyecto de Norma en cita, los cuales fueron analizados en el citado Comité Consultivo Nacional de Normalización del Sector Agua, realizándose las modificaciones pertinentes, mismas que fueron publicadas en el **Diario Oficial de la Federación** el día 6 de enero de 1997 por la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, por conducto de la Comisión Nacional del Agua.

Que previa aprobación del Comité Consultivo Nacional de Normalización del Sector Agua, en sesión de fecha 1 de octubre de 1996, he tenido a bien expedir la siguiente:

Norma Oficial Mexicana NOM-003-CONAGUA-1996, Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.

CONTENIDO

1. INTRODUCCION
2. OBJETIVO
3. CAMPO DE APLICACION
4. REFERENCIAS
5. DEFINICIONES
6. CLASIFICACION
7. ESPECIFICACIONES
8. VERIFICACION
9. RECOMENDACIONES

10. OBSERVANCIA DE ESTA NORMA

11. BIBLIOGRAFIA

12. GRADO DE CONCORDANCIA CON NORMAS Y RECOMENDACIONES INTERNACIONALES

13. VIGENCIA

APENDICE "A"

1. Introducción

La necesidad de obtener agua en cantidades económicamente explotables ha originado la perforación de aproximadamente 140,000 pozos distribuidos en 460 acuíferos. Cuando los pozos para extracción de agua están mal construidos, ofrecen una vía de contaminación entre el ambiente externo y los acuíferos.

A diferencia del agua superficial, en la que puede observarse el proceso de contaminación y la localización de las fuentes contaminantes, lo que permite la remediación y depuración del recurso de manera oportuna, en el caso del agua subterránea la contaminación avanza y se efectúa sin que pueda observarse, originando que, a veces, la fuente de abastecimiento de agua tenga que abandonarse temporal o definitivamente. Los estudios para determinar la fuente y características de la contaminación, así como el proceso de remediación o descontaminación, requieren plazos de hasta varios años y originan altos costos que obligan incluso a abandonar definitivamente la fuente local de abastecimiento de agua.

La falta de cuidado en el manejo de las instalaciones que contienen líquidos y depósitos de residuos sólidos degradables cercanos a los pozos para extracción de agua, la ausencia de reglamentación relativa a la distancia a la que se puede construir un pozo para extracción de agua de la fuente de contaminación no suprimible y el diseño y construcción inadecuado de pozos, han dado como resultado la posible contaminación de las aguas subterráneas.

Con el objeto de minimizar este riesgo y establecer los requisitos mínimos durante la construcción de pozos de agua para coadyuvar a la protección de acuíferos, se hace necesario expedir la siguiente:

Norma Oficial Mexicana NOM-003-CONAGUA-1996, Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.

2. Objetivo

Esta Norma Oficial Mexicana establece los requisitos mínimos de construcción que se deben cumplir durante la perforación de pozos para la extracción de aguas nacionales y trabajos asociados, con objeto de evitar la contaminación de los acuíferos.

3. Campo de aplicación

Esta Norma se aplica a la construcción de pozos para la extracción de aguas nacionales destinadas a los usos agrícola, agroindustrial, doméstico, acuicultura, servicios, industrial, pecuario, público urbano y múltiples.

La responsabilidad en la aplicación y cumplimiento de la presente Norma corresponde al concesionario o asignatario que realice la construcción de pozos para la extracción de aguas nacionales.

4. Referencias

- NOM-008-SCFI-1993 Sistema General de Unidades de Medida. Publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 14 de octubre de 1993.
- NOM-012-SCFI-1993 Medición de flujo de agua en conductos cerrados de sistemas hidráulicos - Medidores para agua potable fría - Especificaciones. Publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 14 de octubre de 1993.
- 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. Publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 12 de noviembre de 1993.
- 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. Publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 18 de enero de 1996.

5. Definiciones

Para propósitos de esta Norma, las siguientes definiciones y unidades son aplicables:

5.1 Acreditamiento: Acto mediante el cual la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial reconoce organismos nacionales de normalización, organismos de certificación, laboratorios de pruebas y de calibración y unidades de verificación, para que lleven a cabo las actividades a que se refiere la *Ley Federal sobre Metrología y Normalización*.

5.2 Acuífero: Cualquier formación geológica por la que circulan o se almacenan aguas subterráneas que puedan ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento.

5.3 Ademe: Tubo generalmente metálico o de policloruro de vinilo (PVC), de diámetro y espesor definidos, liso o ranurado, cuya función es evitar el derrumbe o el colapso de las paredes del pozo que afecten la estructura integral del mismo; en su porción ranurada, permite el flujo del agua hacia los elementos mecánicos de impulsión de la bomba.

5.4 Asignatario: Dependencia u organismo descentralizado de la administración pública federal, estatal o municipal que explota, usa o aprovecha aguas nacionales mediante asignación otorgada por la Comisión Nacional del Agua.

5.5 Bentonita: Arcilla plástica que contiene principalmente sílice coloidal, caracterizada por la propiedad de aumentar varias veces su volumen al ponerse en contacto con el agua.

5.6 Brocal: Base de concreto perimetral al ademe del pozo, colocada en el extremo superior del mismo para soportar al cabezal de descarga.

5.7 Campo de percolación: Área preparada para verter agua que se empleará para la recarga artificial de acuíferos, ya sea por inundación directa o en forma de riego.

5.8 Concesionario: Persona física o moral que explote, use o aproveche aguas nacionales mediante concesión otorgada por la Comisión Nacional del Agua.

5.9 Contraademe: Tubería, generalmente de acero, utilizada en la ampliación de la parte superior de un pozo, cuya función es evitar derrumbes, entradas de aguas superficiales e infiltraciones que contaminen al acuífero.

5.10 Degradación: Cambio o modificación de las propiedades físicas y químicas de un elemento, por efecto de un fenómeno o de un agente extraño.

5.11 Depósito de jales: Sitio donde se depositan residuos generados en las operaciones primarias de separación y concentración de minerales.

5.12 Desarrollo del pozo: Conjunto de actividades tendientes a restituir e incrementar la porosidad y permeabilidad del filtro granular y la formación acuífera adyacente al pozo.

5.13 Desinfectante: Sustancia o proceso que destruye o impide la reproducción de microorganismos infecciosos, tales como las bacterias y los enterovirus.

5.14 Filtro granular: Material redondeado de origen natural, exento de materia orgánica o cualquier sustancia que altere o modifique sus propiedades físicas y químicas naturales, cuyo tamaño se selecciona en función de las características del acuífero; se coloca entre el ademe y el contraademe o pared de la unidad geológica horadada y su función principal es la de evitar la entrada de material fino al interior del pozo.

5.15 Fluido de perforación: Agua, agua con bentonita, aire, aire con espumantes, o lodos orgánicos, empleados en las labores de perforación rotatoria de pozos, para remover el recorte del fondo, enfriar y limpiar la barrena, mantener estables las paredes y reducir la fricción entre las paredes del pozo y la herramienta de perforación.

5.16 Fuente contaminante: Conjunto de elementos que generan productos que alteran, en forma negativa, las propiedades físico-químicas y/o biológicas del agua.

5.17 La Comisión: Comisión Nacional del Agua, órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.

5.18 Lecho de absorción: Obra de superficie para la recarga artificial de acuíferos, que consiste en adecuaciones del cauce de un río para mantener o aumentar su capacidad de infiltración.

5.19 Material consolidado: Agregado natural de fragmentos de roca unidos unos con otros directamente, o con ayuda de un cementante (material precipitado químicamente) o con matriz (material terrígeno).

5.20 Material no consolidado: Agregado natural de partículas poco cohesivas, no cementadas entre sí.

5.21 Nivel freático: Nivel superior de la zona saturada, en el cual el agua, contenida en los poros, se encuentra sometida a la presión atmosférica.

5.22 Perforista: Persona física o moral con quien el concesionario o asignatario ha convenido la perforación.

5.23 Permeabilidad: Capacidad de un material para transmitir un fluido.

5.24 Plantilla: Losa de concreto perimetral al brocal para protección superficial del pozo.

5.25 Pozo: Obra de ingeniería, en la que se utilizan maquinarias y herramientas mecánicas para su construcción, para permitir extraer agua del subsuelo.

5.26 Pozo de absorción: Obra de ingeniería diseñada especialmente para infiltrar agua de lluvia al subsuelo, constituida por una captación o alcantarilla, una caja desarenadora y una caja de infiltración; esta última funciona como pozo o puede derivar sus excedentes a uno. En este tipo de pozos no se controla la calidad del agua, ya que ésta es infiltrada en la zona no saturada en la que se espera se obtenga una depuración adicional antes de llegar al acuífero.

5.27 Pozo de infiltración o inyección: Obra de ingeniería que permite la recarga artificial del acuífero.

5.28 Rejilla; cedazo: Ademe con aberturas de forma, tamaño y espaciamiento diseñados en función de las características granulométricas del acuífero, que permite el paso del agua al interior del pozo.

5.29 Relleno sanitario: Sitio para el confinamiento controlado de residuos sólidos municipales.

5.30 Unidad de verificación: Personas físicas o morales que hayan sido acreditadas para realizar actos de verificación por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, en coordinación con las dependencias competentes.

5.31 Uso agrícola: La utilización de agua nacional, destinada a la actividad de siembra, cultivo y cosecha de productos agrícolas, y su preparación para la primera enajenación, siempre que los productos no hayan sido objeto de transformación industrial.

5.32 Uso agroindustrial: La utilización de agua nacional, para la actividad de transformación industrial de los productos agrícolas y pecuarios.

5.33 Uso doméstico: Utilización del agua nacional, destinada al uso particular de las personas y del hogar, riego de sus jardines y de sus árboles de ornato, incluyendo el abrevadero de sus animales domésticos que no constituya una actividad lucrativa.

5.34 Uso en acuicultura: La utilización de agua nacional, destinada al cultivo, reproducción y desarrollo de cualquier especie de la fauna y flora acuáticas.

5.35 Uso industrial: La utilización de agua nacional en fábricas o empresas que realicen la extracción, conservación o transformación de materias primas o minerales, el acabado de productos o la elaboración de satisfactores, así como la que se utiliza en parques industriales, en calderas, en dispositivos para enfriamiento, lavado, baños y otros servicios dentro de la empresa, las salmueras que se utilizan para la extracción de cualquier tipo de sustancias y el agua aun en estado de vapor, que sea usada para la generación de energía eléctrica o para cualquier otro uso o aprovechamiento de transformación.

5.36 Uso pecuario: La utilización de agua nacional para la actividad consistente en la cría y engorda de ganado, aves de corral y animales, y su preparación para la primera enajenación, siempre que no comprendan la transformación industrial.

5.37 Uso público urbano: La utilización de agua nacional para centros de población o asentamientos humanos, a través de la red municipal.

5.38 Uso en servicios: La utilización de agua nacional para servicios distintos a los señalados en las fracciones 4.31 a 4.39 de esta Norma.

4.39 Usos múltiples: La utilización de agua nacional aprovechada en más de uno de los usos definidos en párrafos anteriores, salvo el uso para conservación ecológica, el cual está implícito en todos los aprovechamientos.

4.40 Verificación: Constatación ocular o comprobación mediante muestreo y análisis de laboratorio acreditado, del cumplimiento de las normas.

6. Clasificación

Para propósitos de esta Norma, los pozos se pueden clasificar, en cuanto a su uso, en agrícola, agroindustrial, doméstico, en acuacultura, en servicios, industrial, pecuario, público urbano y múltiples.

7. Especificaciones

7.1 Materiales usados en la construcción de pozos

Las piezas y sustancias utilizadas en la construcción de pozos deben ser de calidad comercial.

7.2 Area restringida de emplazamiento del pozo

El área de protección entre el sitio seleccionado para construir un pozo y las fuentes potenciales de contaminación existentes que no pueden ser suprimidas, tendrá un radio mínimo de 30 m con respecto al pozo.

Las fuentes de contaminación son las siguientes (esta lista no es limitativa, sino que depende de lo que, para situaciones y condiciones particulares, la Comisión considere necesarias):

- Alcantarillado sanitario
- Campos de percolación
- Canales de aguas residuales
- Cloacas
- Depósitos de jales
- Fosas sépticas
- Gasolineras y depósitos de hidrocarburos
- Lechos de absorción
- Letrinas
- Pozos abandonados no sellados
- Pozos de absorción
- Puntos de descarga de aguas residuales de uso industrial
- Rellenos sanitarios
- Ríos y cauces con aguas residuales provenientes de los usos definidos en los puntos 4.31 a 4.39
- Rastros y establos

El radio mínimo podrá ser modificado por la Comisión o por la autoridad local competente, a través de la disposición legal o reglamentaria aplicable, con base en un estudio específico del sitio que considere la vulnerabilidad del acuífero a la contaminación y la extensión de su área de influencia, para diferentes tiempos.

Cuando no sea posible cumplir el radio mínimo especificado en la presente Norma o en la disposición local reglamentaria, el concesionario o asignatario deberá presentar a la Comisión el diseño que propone, para evitar la contaminación del acuífero, basado en estudios hidrogeológicos.

7.3 Desinfección de la herramienta en la etapa de perforación del pozo

La herramienta y la tubería de perforación se deben desinfectar antes de iniciar los trabajos de perforación. Previo a la desinfección, es necesario remover las grasas, aceites y otras sustancias adheridas a las herramientas.

7.4 Preparación y disposición adecuada de los fluidos de perforación

En la perforación de pozos con fluidos, cuya base principal sea el agua y la bentonita, éstos no deben contener ninguna sustancia que degrade las características químicas del agua subterránea.

7.4.1 Preparación de los fluidos

El agua utilizada en la preparación del fluido de perforación debe tener características físico-químicas tales que no inhiban las propiedades del fluido y no degraden al agua del subsuelo. Debe estar libre de organismos patógenos y poseer un pH entre 6 y 10.

Bajo ninguna circunstancia se debe permitir el uso de aguas residuales.

7.4.2 Protección de acuíferos por pérdida de circulación

No se deben añadir al fluido de perforación materiales que puedan contaminar o reducir las propiedades hidráulicas del acuífero.

7.4.3 Disposición de los residuos

Concluidos los trabajos de construcción del pozo, el perforista debe retirar los residuos de lodo y materiales de construcción del área de trabajo, de acuerdo a la reglamentación federal o estatal.

Los residuos se podrán esparcir en sitios cercanos, previa autorización de los propietarios de los terrenos. En todo caso se deberá realizar una limpieza del área de trabajo con el fin de restaurar el sitio a sus condiciones originales.

6.5 Protección superficial e interna de la estructura del pozo

Todos los aprovechamientos hidráulicos subterráneos deben contar con protección sanitaria. De acuerdo con la estructura del pozo, el espacio anular entre las paredes de la formación y el ademe, así como la terminal superior del pozo, son las áreas que presentan mayor riesgo de contaminación.

6.5.1 Ademe para protección del pozo

6.5.1.1 Sobreelevación del ademe por encima del nivel del suelo

El extremo superior del ademe debe sobresalir cuando menos 0.50 m por encima del nivel del terreno natural o sobreelevado.

6.5.1.2 Cedazo o rejilla

El material del cedazo o rejilla y sus elementos de unión (soldadura o pegamento) deben ser de calidad comercial y uniforme.

6.5.1.3 Filtro granular

En caso de que sea necesario el uso de filtro granular, éste debe estar conformado por partículas inertes redondeadas, de origen natural; asimismo, no deberá tener un porcentaje mayor del 5% de material carbonatado. En ningún caso se deben utilizar filtros de material triturado.

6.5.2 Contraademe

El contraademe debe tener la longitud necesaria para evitar la infiltración de agua superficial o agua contaminada, contenida en el subsuelo, hacia el interior del pozo. El contraademe debe tener una longitud mínima de seis metros y debe sobresalir 0.20 m del nivel del terreno natural o sobreelevado, o bien 0.50 m, dependiendo del diseño del pozo (ver figuras ilustrativas 1 y 2). El espacio anular entre el contraademe y la formación adyacente será rellenado por completo con una lechada de cemento normal.

En el caso de que se perforen pozos donde existan acuíferos con agua de diferente calidad, el concesionario o asignatario deberá presentar a la Comisión el diseño del pozo para evitar la mezcla del agua de ellos por efecto del pozo, y que pueda causar la degradación de la calidad del agua de alguno de los acuíferos.

6.5.3 Sobreelevación y protección del área de emplazamiento del pozo

6.5.3.1 Tipo y dimensiones del brocal

Cuando el diseño del pozo sea como se presenta en la figura ilustrativa 1, la forma exterior del brocal será la de un prisma cuadrangular, cuyos lados tendrán una longitud igual al diámetro total superficial de la perforación, con una altura de 1.50 m a partir del nivel del terreno natural o sobreelevado. En el momento de la construcción del brocal, se deben colocar dos tubos para la colocación del filtro granular.

Cuando el diseño del pozo sea como el presentado en la figura ilustrativa 2, el contraademe debe tener la misma altura que el ademe, sin que sea necesario poner tubos engravadores, ya que el espacio anular sólo lleva una tapa removible.

En ambos casos, la plantilla y la parte superficial de la cementación del contraademe, deben formar estructuralmente un solo cuerpo.

Cuando el pozo esté emplazado en unidades de material consolidado, el ademe debe estar ahogado en el brocal. Cuando el pozo esté perforado en material no consolidado, se debe dejar un espacio anular mínimo de 0.0063 m entre el brocal y el ademe.

Cuando el concesionario o asignatario, y sólo por razones técnicas, considere otro diseño de brocal, deberá presentarlo a la Comisión para su aprobación.

6.5.3.2 Plantilla

La superficie de la plantilla alrededor del pozo debe construirse con una pendiente del 2% (dos por ciento), de tal modo que el agua u otro fluido que escurra se aleje del pozo en todas las direcciones.

La forma exterior de la losa será cuadrada, y debe tener una longitud mínima por lado de 3 (tres) veces el diámetro total de la perforación. El espesor total de la losa será de 0.15 m, de los cuales los 0.05 m inferiores estarán por debajo del nivel del terreno natural o sobreelevado, previo desplante y apisonamiento de este último (véase figura 1).

En caso de existir evidencia de inundaciones en el área, la plantilla debe estar sobreelevada. Para ello, el usuario debe considerar el nivel de la máxima inundación registrada en los últimos 30 años, la orientación geográfica y la elevación topográfica del sitio de emplazamiento del pozo.

6.5.4 Tipo y dimensiones de la protección del pozo

En pozos de uso público urbano se debe contar, además de la cerca de malla ciclónica, con una caseta para garantizar la protección y buen funcionamiento del pozo. En caso de que sea necesario construir casetas subterráneas, éstas deben tener un drenaje adecuado o, en su defecto, contar con una estación de bombeo para desalojar el agua. En pozos de uso industrial ubicados dentro de instalaciones industriales cerradas, el concesionario o asignatario deberá garantizar la adecuada protección superficial del pozo.

En los demás usos definidos en la presente Norma, los pozos deben contar con una cerca perimetral de protección de malla ciclónica de al menos 3 x 3 m en planta. En caso de que las características y el espacio del terreno lo permitan, podrán construirse obras civiles complementarias.

6.6 Desinfección del pozo

La desinfección del pozo debe ser realizada durante la etapa de desarrollo del mismo, antes de que el equipo permanente haya sido instalado, el cual debe también ser desinfectado.

Para ello, deberá aplicarse el desinfectante necesario para que la concentración de cloro en el agua contenida en el pozo sea de 200 mg/L como mínimo. El agua en el pozo deberá tratarse con cloro, tabletas de hipoclorito de calcio, solución de hipoclorito de sodio o cualquier otro desinfectante de efecto similar, con la concentración apropiada y aprobada por la Secretaría de Salud.

Después de que el desinfectante haya sido aplicado, se agitará el agua del pozo para lograr una buena mezcla y se inducirá el contacto de la mezcla agua-desinfectante con las paredes del ademe, rejilla, filtro y formación del acuífero.

Posteriormente, se debe circular la mezcla dentro del ademe con la columna de bombeo, y luego extraerla mediante bombeo. Después de que el pozo haya sido desinfectado, debe ser bombeado hasta que no se detecten residuos del desinfectante utilizado.

6.7 Dispositivos de medición y monitoreo

6.7.1 Medidor de volúmenes

Con el objeto de disponer de un medio seguro para conocer los caudales de extracción del pozo, es indispensable la instalación de un dispositivo de medición compatible con los volúmenes proyectados de extracción. Para uso público urbano, el medidor debe cumplir con los requisitos estipulados en la Norma Oficial Mexicana de medidores de agua NOM-012-SCFI o usar dispositivos similares que cumplan con las normas vigentes.

6.7.2 Toma lateral

Se requiere instalar un dispositivo lateral en la tubería principal de descarga para el muestreo del agua.

6.7.3 Medición de niveles

También se requiere la instalación de un dispositivo que permita medir la profundidad del nivel del agua en el pozo.

6.8 Documentos requeridos para la aprobación de operación del pozo

Para aprobar la operación del pozo por parte de la Comisión, es necesario que el concesionario o asignatario entregue los siguientes documentos:

- a) Croquis de localización del pozo, indicando las posibles fuentes de contaminación
- b) Registro eléctrico del pozo, integrado por:
 - Curvas de resistividad (normal corta, normal larga y lateral)
 - Curva de potencial espontáneo (S.P.)
- c) Registro estratigráfico (corte litológico)
- d) Diseño final del pozo
- e) Requisitos y memoria de cálculo y resultado del aforo
- f) Análisis físico-químico del agua que incluya determinación del pH, conductividad eléctrica, sulfatos, nitratos, cloruros, dureza total, calcio, sodio, potasio y sólidos disueltos totales.

8. Verificación

La verificación de las especificaciones indicadas en el inciso 6 se realizará en forma periódica, aleatoriamente o cuando la Comisión lo estime necesario, utilizando los métodos de muestreo estadístico establecidos en las normas oficiales mexicanas, y considerando las especificaciones que en el momento de la visita sea posible verificar. Dicha verificación podrá ser realizada por personal de la Comisión o por unidades de verificación acreditadas para tal efecto.

8.1 Desinfección del pozo (especificación del inciso 6.6)

El método de muestreo se realizará conforme a la Norma NOM-014-SSA1 y los límites utilizados para verificar la desinfección del pozo serán de acuerdo a la Norma NOM-127-SSA1 en cuanto a los parámetros bacteriológicos.

8.2 Disposición de los residuos (especificación del inciso 6.4.3)

La disposición de los lodos de perforación y otros residuos, se verificará visualmente tanto en el sitio del pozo como en el de la disposición final.

8.3 Especificaciones de la distancia mínima a las fuentes contaminantes; dimensiones del ademe, contraademe, plantilla y dispositivo de medición (especificaciones de los apartados 6.2, 6.5 y 6.7)

La verificación de las especificaciones de las dimensiones será hecha *in situ*, con los instrumentos de medición pertinentes y con una tolerancia de $\pm 10\%$.

8.4 Especificaciones restantes

Las restantes especificaciones se verificarán visualmente y mediante la lectura del registro en la bitácora de perforación.

8.5 Informe de las verificaciones

El informe de las verificaciones efectuadas debe incluir lo siguiente:

- Identificación completa del pozo, con una fotografía del sitio
- Resultados obtenidos de las verificaciones
- Nombre y firma del responsable de las verificaciones
- Fecha de ejecución de las verificaciones.

9. Recomendaciones

Para los procesos constructivos, desarrollo, aforo y desinfección, se pueden consultar los libros de Perforación de Pozos y Rehabilitación de Pozos del "Manual de Diseño de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento", editado por la Comisión Nacional del Agua, mismo que se pone a disposición del público para poder ser consultado en las oficinas de dicho órgano administrativo desconcentrado, ubicadas en cerrada de Sánchez Azcona número 1723, piso 7, colonia Del Valle, 03100, México, D.F.

10. Observancia de esta Norma

La Comisión Nacional del Agua será la encargada de vigilar el cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana, quien promoverá la coordinación de acciones con los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, sin afectar sus facultades en la materia y en el ámbito de sus correspondientes atribuciones.

El incumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana será sancionado conforme a lo dispuesto por la *Ley Federal sobre Metrología y Normalización*, la *Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento*, y demás ordenamientos jurídicos aplicables.

11. Bibliografía

ANSI/AWWA C654-87, *Norma de la AWWA para Desinfección de Pozos* (traducción de la CONAGUA).

ANSI/AWWA A100-90, *Standard for Water Wells*.

AWWA, *Groundwater*, 1989.

Foster, S. S., Gale, I. N. y Spanhol, I. H., *Effects of Wastewater Recharge on Aquifer Water Quality*, informe No. 2 del libro *Impact of Wastewater Use and Disposal on Groundwater*.

Campbell, M. and Lehr, J., *Well Cementing*, *Water Well Journal*, July 1975.

Chapman, S.L., *The Foreman Story: Idaho Department of Water Administration Closes Flowing Artesian Well*, *Water Well Journal*, October 1972.

Jones, Elmer E., *Well Construction Helps Determine Water Quality*, *Journal of Environmental Health*, Vol. 35, No. 5, 1973.

Dunbar, D., Tuchfeld, H., Siegel, R. y Sterbentz, R., *Groundwater Quality Anomalies Encountered During Well Construction*, publicado en *Groundwater Monitoring Review*, Vol. 5 No. 3, 1985.

Gass, T.E., *The Impact of Abandoned Wells on Ground Water Quality*, *Water Well Journal*, March 1981.

Johnson Division, UOP Inc., *El Agua Subterránea y los Pozos*, 1975.

Johnson, R.C. Jr., Kurt C.E. y Dunham, G.F. Jr., *Well Grouting and Casing Temperature Increases*, *Ground Water* 17:3, 1980.

Keech, D.K., *Plugging Abandoned Wells*, *Ground Water Age*, January 1973.

Kurt, C.E. y Johnson, R.C. Jr., *Permeability of Grout Seals Surrounding Thermoplastic Well Casing*, *Ground Water* 20:4, 1982.

McElhiney, W.A., *Cementing Small Wells*, *Water Well Journal*, January-February 1955.

McGinty, J.E. y Calvert, D.G., *Cementing Off, Plugging and Redrilling*, Water Well Journal, July 1975.

Moehrl, K.H., *Well Grouting and Well Protection*, Journal American Water Works Association, April 1964.

Roscoe Moss Company, *Handbook of Groundwater Development*. John, Wiley and Sons, 1989.

SARH, *Seminario de Capacitación sobre Construcción, Equipamiento, Operación y Mantenimiento de Pozos Profundos*, preparado por la Subsecretaría de Agricultura y Operación, 1980.

US-EPA, *Manual of Water Well Construction Practices*, Office of Water Supply, EANIDAR

FORM-570/9-75-001.

Water Well Journal, *Sealing Abandoned Water Wells*, April 1973.

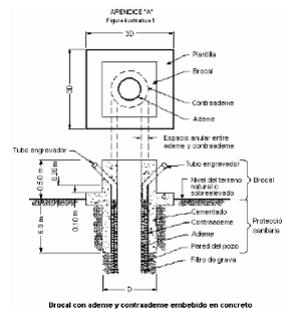
Water Well Journal, *Abandoned Wells: A Problem with a Solution*, October 1975.

12. Grado de concordancia con normas y recomendaciones internacionales

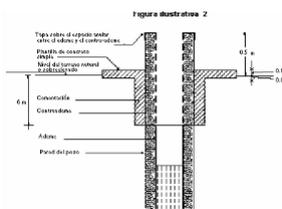
Esta Norma Oficial Mexicana no concuerda totalmente con ninguna norma internacional, por no existir referencia en el momento de su expedición.

13. Vigencia

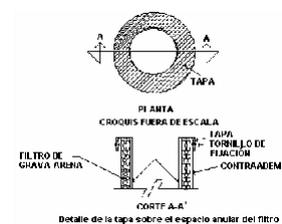
La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor a los 90 días naturales siguientes a su publicación en el **Diario Oficial de la Federación**.



Brocal con ademe y contrademe embebido en concreto



Brocal con tapa removible



Detalle de la tapa sobre el espacio anular del filtro