

RECOMENDACIONES ADMINISTRATIVAS Y TECNICAS PARA LA FLUORURACION DEL AGUA

MANUAL DE RECOMENDACIONES
E INFORMES

Washington D.C.
Mayo 1997



Organización Panamericana de la Salud
Organización Mundial de la Salud



U.S. Department of Health & Human Services
Public Health Service



INDICE

Introducción	1
Antecedentes	3
Historia de la Fluoruración del Agua	
Pautas de Fluoruración Local, Estatal y Nacional	
Recomendaciones para Comunidad Fluorurada Sistemas Públicos de Suministro de Agua	5
I. Administración	
II. Supervisión y Vigilancia	
III. Requisitos Técnicos	
IV. Procedimientos de Seguridad	
Recomendaciones para Escuelas Fluoruradas Sistemas de Suministro Público de Agua Fluorurada	19
I. Administración	
II. Control y Vigilancia	
III. Requisitos Técnicos	
IV. Procedimientos de Seguridad	
Glosario de Términos Técnicos	27
Exhibición A:	Instrucciones para efectuar Fluoruración Trimestralmente Informe para Sistemas de Agua de Comunidades y Escuelas
Exhibición B:	Formulario de Información para Instalación de Sistemas de Fluoruración
Exhibición C:	Informe de Inspección de Instalación de Sistemas de Fluoruración

PROLOGO

La Organización Mundial de la Salud se complace en presentar la versión en español de "Engineering and Administrative Recommendations for Water Fluoridation, 1995". Revisaron esta traducción la Dra. Saskia Estupiñan-Day, Asesora Regional de Salud Oral, Organización Panamericana de la Salud, Washington DC, Estados Unidos de América; el Dr. Eugenio Beltrán, del Programa de Salud Oral del "Centers for Disease Control and Prevention"; el Programa de Salud Oral del Ministerio de Salud de Chile; la Empresa Metropolitana de Obras Sanitarias de Chile; y la Unidad de Publicaciones de la División de Desarrollo de Sistemas y Servicios de Salud. A todos ellos la Organización Panamericana de la Salud les expresa su más sincero agradecimiento.

El propósito de este manual es ayudar al personal de servicio de agua en el correcto funcionamiento de los sistemas de fluoruración, de manera que los clientes puedan disfrutar de todos los beneficios de fluoruración. Para diseñar o planificar una instalación de fluoruración de agua deberá referirse a *La Fluoruración del Agua - Un Manual para Ingenieros y Técnicos*.

La fluoruración de los suministros de agua han sido descritos como uno de los más grandes avances en salud pública moderna. La fluoruración es un proceso que consiste en añadir un elemento presente en forma natural, el fluoruro, al agua potable a fin de prevenir el deterioro dental, usando pautas desarrolladas por la investigación médica y científica. La eficacia de la fluoruración depende de la consistencia con que el operador de tratamiento del agua mantenga el nivel óptimo de la concentración de fluoruro. Este cuenta con la clave para una mejor salud dental. El Dr. Joseph M. Doherty, Director de la División de Salud Dental del Departamento de Salud de Virginia, declaró: "Debemos reconocer al operador como parte de ese equipo profesional. Debe ser reconocido porque pienso que él hace más por prevenir las caries que todos los dentistas de esa comunidad podrían hacer a lo largo de sus vidas."

RECOMENDACIONES ADMINISTRATIVAS Y TECNICAS PARA LA FLUORURACION DEL AGUA, 1995

Síntesis

En Abril de 1993, los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC) convocaron dos seminarios de consulta para examinar y revisar las recomendaciones sobre fluoruración. Desde 1979, el CDC ha desarrollado pautas y recomendaciones para gerentes de sistemas de agua pública fluorurada. El documento final sintetiza los resultados de estos dos seminarios y consolida y actualiza las recomendaciones previas del CDC. La implementación de las documentaciones referidas debiera contribuir al logro de niveles permanentes óptimos de agua potable fluorurada para la población de los Estados Unidos. Además, minimizar las sobrealimentaciones potenciales en fluoruro (es decir, cualquier nivel de ese elemento que sea mayor al margen de control recomendado del sistema de agua), y contribuir a una operación segura de todos los sistemas de agua fluorurada. Este informe ofrece una síntesis de las recomendaciones específicas referentes a los aspectos técnicos de la fluoruración del agua, incluyendo administración, control y vigilancia, requisitos técnicos, y procedimientos de seguridad. Las recomendaciones sobre la fluoruración del agua están dirigidas a los sistemas de suministro de agua pública de la comunidad y de las escuelas.

Introducción

La fluoruración del agua es la adición deliberada del oligoelemento natural flúor (en la forma iónica como fluoruro), en el agua potable en conformidad a pautas científicas y odontológicas. El fluoruro está presente en cantidades pequeñas pero variables en casi todos los suelos, suministros de agua, plantas, y animales. Por lo tanto, es un constituyente normal de todas las dietas. En los mamíferos, las concentraciones más elevadas se encuentran en los huesos y dientes.

Desde 1945, diversos estudios han demostrado los beneficios del fluoruro y de la fluoruración en la salud bucal. En 1945 y 1947, los resultados de cuatro estudios (Grand Rapids, Michigan; Newburgh, Nueva York; Brantford, Ontario, Canadá y Evanston, Illinois) demostraron los beneficios de la salud bucal del agua fluorurada en diversas comunidades y fijaron la fluoruración del agua como una medida práctica y efectiva de salud pública para la prevención de las caries dentales. Los resultados indican de manera fehaciente que la fluoruración es segura. También por su costo constituye el medio más práctico y efectivo para reducir la incidencia de caries dentales (deterioro dental) en una comunidad. Sin embargo, estudios posteriores han demostrado que de no mantenerse el nivel óptimo de fluoruro los beneficios en la salud bucal serán reducidos. En el pasado fue difícil mantener un nivel óptimo por no contar con programas dinámicos de control y vigilancia. En 1974 aproximadamente, la mitad de los sistemas que supuestamente contenían fluoruro, no estaban manteniendo las concentraciones óptimas de fluoruro.

Desde los últimos años de la década de 1970, la CDC ha desarrollado pautas técnicas y administrativas, así como recomendaciones para corregir las inconsistencias en los sistemas de suministro de agua pública (CDC, datos no publicados). En Abril y Septiembre de 1993, el CDC convocó a dos seminarios consultores para examinar y revisar las pautas de fluoruración. Entre los participantes se incluyeron 11 técnicos expertos de oficinas estatales y del Servicio de Salud de Indiana. En forma adicional se obtuvieron comentarios de funcionarios estatales dentales, personal del servicio de agua estatal, y otros (por ej.: escuelas de salud pública, sociedades dentales e ingenieros de la industria privada). La intención de estas recomendaciones es aconsejar

a los funcionarios locales, estatales y federales involucrados en los aspectos administrativos y técnicos de la fluoruración del agua. Ello contribuiría a asegurar que los sistemas de agua fluorurada estén entregando niveles óptimos de fluoruro.

Este informe entrega datos de estudios más recientes que asocian la fluoruración con la reducción de caries dentales, resume las conclusiones de los seminarios consultores, proporciona recomendaciones para la fluoruración de los suministros de agua pública en centros escolares y de la comunidad, y consolida las recomendaciones previas. Estas recomendaciones se han escrito bajo el supuesto que el lector comprende un argumento técnico o al menos está familiarizado con los principios técnicos básicos de suministro de agua. Como una forma de ayuda a los lectores, se ha incluido un glosario de términos técnicos.

ANTECEDENTES

Historia de la fluoruración del agua

La capacidad del fluoruro flotante en el agua de prevenir las caries dentales, fue reconocida a comienzos de 1900 en Colorado Springs, Colorado, cuando un dentista se percató de que varios de sus pacientes mostraban una decoloración dental (“Mancha dorada de Colorado”). Esta condición no se había descrito previamente en la literatura científica de esa época y él inició una investigación acerca de esa condición y descubrió que la Mancha dorada de Colorado - ahora denominada fluorosis (esmalte moteado) - prevalecía en todos los alrededores del Condado de la ciudad de El Paso. El dentista describió la fluorosis e impartió recomendaciones de como impedir su aparición.

Otros dentistas e investigadores también notaron la presencia de la fluorosis y teorizaron que el fluoruro en el agua podría estar asociado a esta afección. Asimismo, notaron que las personas que pudieron acceder a la fluorosis casi nunca tuvieron caries dentales. Con posterioridad, el dentista en Colorado colaboró con el Servicio de Salud Pública de Estados Unidos a fin de determinar si el fluoruro pudiese incorporarse al agua potable para prevenir cavidades dentales. Los estudios llevados a cabo con posterioridad, confirmaron la relación causa-efecto entre fluoruración y reducción de caries dentales.

Pautas de fluoruración local, estatal, nacional

Un sistema de agua al para suministro público puede ser de propiedad municipal, ente que se encarga de su atención o bien de propiedad corporativa. El sistema público de agua no es definido por su propietario. Para que un sistema sea considerado de suministro público debe disponer de alrededor de 15 conexiones de servicio o asistir con regularidad a un promedio de 25 personas por aproximadamente 60 días por año. Los sistemas de agua pública, no necesariamente están estructurados de acuerdo a las necesidades de la ciudad, condado o incluso límites estatales. Por ejemplo, una municipalidad de gran envergadura podría ser servida por uno o múltiples sistemas de agua; un sistema de agua al público puede atender a diversas municipalidades. Las regulaciones y pautas individuales estatales para los respectivos sistemas de agua, van desde lo específico a lo general. Las recomendaciones y pautas para la fluoruración del agua deben ser lo suficientemente generales como para permitir variaciones individuales en los estados tanto en la nomenclatura como en la organización.

Las escuelas que poseen sistemas de agua individual, considerados sistemas de agua pública, están sujetos a la totalidad de los reglamentos aplicados a los sistemas de agua al público. Sin embargo, por los límites en su utilización y por el tamaño de estos sistemas, se les ha incluido en una subcategoría de sistemas públicos de agua. Lo anterior hace referencia a sistemas públicos de agua no transitorios, ni comunitarios. En el presente informe se incluyen recomendaciones especiales y pautas aplicables a sistemas públicos de agua para establecimientos educacionales.

Si bien no existen leyes o regulaciones nacionales que regimenten la fluoruración del agua, numerosas oficinas federales coinciden en señalar que la fluoruración del agua es beneficiosa para la salud pública. (M. Cook; Comunicación Personal). La oficina de Protección del Medio Ambiente (EPA), a través del Decreto de Seguridad para el Agua Potable de 1986, estableció

requisitos nacionales para los sistemas públicos de agua, pero no para su fluoruración ajustada. EPA fijó también un nivel máximo de concentración para el fluoruro natural en el agua potable. El fluoruro que exceda ese nivel debe eliminarse. *Decreto de Seguridad sobre el Agua Potable. 42 U.S.C. Párrafo 300f y sig., como fue rectificado en 1986.*

RECOMENDACIONES PARA LOS SISTEMAS PUBLICOS DE SUMINISTRO DE AGUA FLUORURADA EN LA COMUNIDAD

Administración

A. Personal

1. Cada estado debe designar un administrador estatal a cargo de la fluoruración, quien será responsable de: a) manejo del programa de fluoruración, b) promover la fluoruración del agua, y c) ser el enlace con otras oficinas federales y estatales. Este funcionario debe ser seleccionado del personal del programa dental o del programa de agua potable.
2. Cada estado debiese emplear al menos un especialista estatal en fluoruración a tiempo completo. Sus responsabilidades básicas serán: a) visitar la planta; b) visitar la planta cuando se está haciendo las instalaciones c); cooperar en la capacitación de los operadores de la planta de agua; d) supervisar todos los sistemas de fluoruración de agua y e) resolver los problemas. En estados más grandes (Montana), este especialista debiera responsabilizarse de no más de 75 sistemas de fluoruración de agua y en estados de menor tamaño (por ejemplo Massachusetts) de un máximo de 100.
3. El personal de los programas de agua potable y de los programas dentales, debe mantenerse en comunicación sobre el total de las facetas de la fluoruración del agua en el estado.
4. Un operador entrenado en la planta de agua (uno que cuente por lo menos con 6 horas de capacitación en fluoruración), tendría bajo su responsabilidad cada sistema de fluoruración de agua.

B. Requisitos de información del sistema

Cada vez que se ajusta el contenido de fluoruro del agua potable, debiera asignarse a un especialista para informar respecto a los resultados diarios de la prueba de fluoruro a la oficina estatal correspondiente. Los informes deben presentarse cada mes.

C. Requisitos de información del sistema

1. Cada mes, la oficina estatal debe informar a los respectivos operadores de los resultados de las pruebas de muestras de control mensuales o parciales; tomadas de cada sistema de agua fluorurada.
2. Cada estado debe recopilar y mantener la siguiente información sobre fluoruración:
 - a. Nombres de todos los sistemas de agua fluorurada en el estado.
 - b. Nombres de todos los sistemas consecutivos (por ejemplo: un sistema público de agua que compra agua de otro sistema público) que compran agua de otros sistemas de agua fluorurada; y

- c. Nombres de todas las comunidades atendidas por cada sistema de agua fluorurada y cada sistema consecutivo de agua.
3. Cada estado debiera suministrar al CDC (Centro Nacional para la Prevención de Enfermedades Crónicas y de Promoción de la Salud, División de Salud Oral) con la información precedente al menos una vez por año(41).
4. Cada estado debiera participar en el sistema de información trimestral en la Asociación de Directores Dentales Estatales y Territoriales (ASTDD). La presentación trimestral de datos, ayudará a los estados a proporcionar antecedentes a nivel nacional para poder comparar su calidad y para entregar un procedimiento estándar en la conducción de controles de calidad de sus sistemas de fluoruración. (Ver muestra A para instrucciones de la ASTDD).
5. Cada estado debe desarrollar un sistema de notificación para los proveedores de la salud (por ejemplo: dentistas, farmacéuticos, médicos), cuando se inicia un nuevo sistema de fluoruración y cuando uno ha cesado en sus funciones.

D. Capacitación

1. Todos los especialistas estatales en fluoruración deben asistir a un curso de capacitación básica del CDC o a un curso similar al menos una vez y a un seminario de consultoría avanzada del CDC o a un seminario de consultoría similar cada 3 años.
2. El personal del estado debe proporcionar entrenamiento para todos los operadores de la planta de agua, con antelación a la puesta en funcionamiento de cada nuevo sistema de fluoruración de agua. Esta instancia de capacitación debe contemplar lo siguiente:
 - a. Información específica de la planta y equipo, incluyendo la prueba de agua mediante el mecanismo de fluoruro, supervisado por personal del estado.
 - b. Reporte de los requisitos al estado, y
 - c. Información sobre los beneficios del fluoruro en la salud pública y la función que cabe al personal de la planta en entregar dichos beneficios.
3. Cada estado debe incluir una hora como mínimo de capacitación precertificada en fluoruración de agua en el curso básico de adiestramiento certificado para operadores de la planta. Esta capacitación precertificada incluiría lo siguiente:
 - a. Beneficios de la fluoruración en la salud pública y el papel clave del operador en prevenir caries dentales.
 - b. La importancia de mantener el nivel óptimo de fluoruro, y
 - c. Requisitos técnicos de los tipos de sistemas y procedimientos de control.
4. Cada estado debe proporcionar un curso de capacitación en fluoruración para operadores, recomendándose un mínimo de 6 a 8 horas y abocarse a todos los aspectos de la fluoruración del agua, incluyendo los análisis del fluoruro. El curso puede otorgar créditos por si el operador desea contar con los requisitos para continuar la educación y obtener

certificación. En los estados en que la productividad del operador es baja, la capacitación puede ofrecerse cada dos años.

E. Inspección

1. El personal del estado debe efectuar una inspección detallada en terreno con prioridad a la puesta en marcha de cada nuevo sistema de fluoruración, asegurando así que la construcción e instalación concuerde con los planes y las especificaciones aprobadas por el estado (Ver Muestra B; presenta el formulario que debe llenarse por cada instalación inspeccionada).
2. El personal estatal debe inspeccionar al menos una vez al año los sistemas individuales de fluoruración del agua. (Ver Muestra C; formulario de inspección). Esta inspección general incluiría como mínimo lo siguiente:
 - a. Evaluación del equipo de prueba del fluoruro;
 - b. Inspección de la zona de almacenaje de los productos químicos (fluoruro);
 - c. Inspección de los manuales de operación y mantenimiento;
 - d. Verificación de que sólo se están empleando los dispositivos obstaculizadores del contraflujo y de antisifonaje aprobados por el estado (así como los procedimientos de prueba para tal equipo);
 - e. Evaluación de los planes de emergencia en terreno (acciones estipuladas en caso de sobrealimentación y procedimientos de notificación pública a seguirse)(Tabla 1).

TABLA 1
Acciones recomendadas en caso de sobrealimentación de fluoruro
en los sistemas de agua comunal en Estados Unidos

Nivel de Fluoruro	Acciones Recomendadas
0-1 mg/L sobre margen control* a 2,0 mg/L	<ol style="list-style-type: none"> 1. Deje conectado el sistema de fluoruración. 2. Determine el mal funcionamiento y reparación.
2,1 mg/L a 4,0 mg/L	<ol style="list-style-type: none"> 1. Deje el sistema de fluoruración conectado. 2. Determine el mal funcionamiento y repárelo. 3. Notifique al supervisor e informe del incidente al condado u oficinas estatales pertinentes.
4,1 mg/L a 10,0 mg/L	<ol style="list-style-type: none"> 1. Determine el mal funcionamiento e intente reparación inmediata. 2. Si no es posible detectar y solucionar rápidamente el problema, desconecte el sistema de fluoruración. 3. Notifique al supervisor e informe del hecho a las oficinas indicadas del condado o del estado. 4. Tome muestras de agua en diversos puntos del sistema de distribución y controle el contenido de fluoruro. Si el resultado es aún elevado repita la operación. 5. Determine la deficiencia y repárela. Luego, con la autorización del supervisor, ponga nuevamente en función el sistema de fluoruración.
10,1 mg/L o mayor**	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desconecte el sistema de fluoruración de inmediato. 2. Notifique al supervisor e informe inmediatamente del hecho a las oficinas indicadas del condado o del estado, y siga sus instrucciones. 3. Tome muestras de agua en diversos puntos del sistema de distribución y controle el contenido de fluoruro. Si éste continúa alto, repita la operación. 4. Conserve parte de cada muestra para el control del laboratorio estatal.

* Ver márgenes de control en Tabla 2.

** El estado podría exigir una notificación pública para prevenir el consumo de agua fluorurada con elevados niveles de fluoruro.

- f) Inspección de la seguridad de la planta (por ejemplo, la ubicación apropiada de señales y barreras para prevenir el ingreso de personas no autorizadas); y
- g) Inspección en terreno del equipo de seguridad disponible para el operador.

F. Acciones en caso de sobrealimentación

Para caso de sobrealimentación, el personal del estado debe proveer información a cada planta sobre los procedimientos a seguirse. Estos procedimientos operacionales deben incluir lo siguiente:

1. Cierre del equipo.
2. Notificar al personal del estado indicado.
3. Extraer el agua de las tuberías que contengan alta concentración de fluoruro (≥ 10 mg/L); y
4. Informar a la opinión pública de abstenerse de consumir agua potable con elevada concentración de fluoruro.

II. Supervisión y vigilancia

- A. El personal del sistema de aguas debe controlar diariamente los niveles de fluoruro en el sistema de distribución. Las muestras que reflejarán el real nivel de fluoruro en el sistema de aguas se tomarán en puntos a lo largo de dicho sistema. Corresponde rotar diariamente los lugares en que se tomen muestras.
- B. Al menos una vez al mes, el personal del sistema de aguas, debe dividir una muestra, la que debido a la presencia de fluoruro será analizada parcialmente por sus expertos, en tanto que la otra porción será enviada al laboratorio estatal o a un laboratorio aprobado por el estado.
- C. Cada sistema de aguas debe enviar informes operacionales al estado por lo menos una vez al mes. El informe debe incluir:
 1. La cantidad y tipo de productos químicos alimentados y el número total de galones de agua tratada por día.
 2. Los resultados de la supervisión diaria por fluoruro en el sistema de distribución de agua; y
 3. Los resultados de las muestras divididas mensualmente.
- D. La dosificación calculada debe revisarse comparándola a los niveles de fluoruro reportados para detectar la operación crónica no óptima.
- E. La fuente de agua en su estado natural en el sistema (por ejemplo: agua que no ha sido tratada) debiera analizarse con periodicidad anual respecto al fluoruro. El análisis puede

encargarse a un laboratorio estatal, a uno aprobado por el estado de acuerdo con los reglamentos estatales.

- F. Si el estado no ha fijado el nivel óptimo de fluoruro en un sistema comunitario de suministro de agua al público, deberán fijarse los niveles óptimos de fluoruro (Tabla 2). (Las disposiciones estatales tienen preeminencia respecto a los niveles óptimos de fluoruro contenidos en forma de recomendación en este informe).
- G. Los laboratorios estatales deben participar en el Programa de Control de Eficiencia en Fluoruro del CDC, para asegurar la exactitud del programa aludido.

TABLA 2
Niveles óptimos de fluoruro recomendados para sistemas
de suministro de agua pública comunitaria

Promedio anual de temperaturas atmosféricas máximas diarias (8,9)		Concentraciones de fluoruro recomendadas (mg/L)	Márgen de control recomendado (mg/L) 0,1-0,5	
F	C		Bajo	Sobre
50,0-53,7	10,0-12,0	1,2	1,1	1,7
53,8-58,3	12,1-14,6	1,1	1,0	1,6
58,4-63,8	14,7-17,7	1,0	0,9	1,5
63,9-70,6	17,8-21,4	0,9	0,8	1,4
70,7-79,2	21,5-26,2	0,8	0,7	1,3
79,3-90,5	26,3-32,5	0,7	0,6	1,2

* Basado en los datos de temperatura obtenidos para un mínimo de 5 años.

III. Requisitos técnicos

A. Generalidades

1. El sistema alimentador de fluoruro debe instalarse de modo que no funcione a menos que exista flujo de agua. (Con un trabado de protección y una conexión interior que impida su funcionamiento cuando hay carencia de flujo). Por ejemplo, la bomba medidora debe instalarse con cables eléctricos *en serie* con la bomba principal del depósito o la bomba de servicio. Si se produce una situación de flujo gravitacional, debe instalarse un conmutador de flujo o un dispositivo de presión. La conexión que impide el funcionamiento en ausencia de flujo pudiera no necesitarse en los sistemas de agua que poseen un operador presente las 24 horas del día.
2. Cuando el sistema de fluoruración se conecta eléctricamente a la bomba del pozo, esto debe de hacerse de modo que resulte físicamente imposible enchufar la bomba medidora de fluoruro dentro de cualquier otra toma de corriente eléctrica ("caliente") permanentemente activa. La bomba debe conectarse *sólo* en el circuito que contenga el trabado de protección. Un método de asegurar la protección del trabado, consiste en instalar en la bomba medidora un conectador *especial*, claramente etiquetado y que sea compatible sólo con un conectador especial en el circuito eléctrico apropiado. Otro método de proteger el sistema de trabado, es el cablear la bomba medidora directamente dentro del circuito eléctrico que está enlazado eléctricamente a la bomba del depósito o bomba de servicio; así, este sistema de cableado sólo puede cambiarse por medio de una acción deliberada.
3. Como forma de protección, a los sistemas de agua que atienden a poblaciones menores de 500 personas, debe proporcionárseles un dispositivo de control secundario basado en el flujo (por ejemplo, un conmutador de flujo o un conmutador de presión).
4. El punto de inyección de fluoruro debe localizarse en donde pasa el total de agua a tratarse; sin embargo, el fluoruro no debería inyectarse en sitios que pueden manifestar pérdidas substanciales de fluoruro (por ejemplo, el depósito de mezcla rápida de productos químicos). En una planta de tratamiento de agua superficial, la localización ideal para inyectar fluoruro es el conducto efluente rápido de filtraje de arena, que va al depósito de agua clarificada.
5. El punto de inyección de fluoruro en una tubería de agua debe situarse en el tercio más bajo de ésta y el término de la tubería de inyección debe extenderse en su interior en aproximadamente un tercio de su diámetro. (31, 32)
6. Cuando se inyecta fluoruro bajo presión, debe usarse una válvula de cierre en el punto de incorporación. De aplicarse este sistema, corresponde instalar una cadena de protección en el montaje en el punto de inyección de fluoruro con el fin de proteger al operador.
7. Al emplearse una bomba medidora, se instalarán dos dispositivos antisifonaje del tipo de diafragma en el conducto alimentador de fluoruro. El dispositivo antisifonaje debe tener un diafragma que funcione en forma automática en la posición de cierre. Estos dispositivos deben localizarse en el punto de inyección del fluoruro y en la cabeza de la

- bomba medidora en su lado de descarga. El dispositivo antisifón en la cabeza de la bomba medidora debiera escogerse de tal manera que llegue a proporcionar la contra presión necesaria requerida por el fabricante de la bomba medidora.
8. Todos los dispositivos antisifonaje deben ser desmontados y visualmente inspeccionados mínimo una vez al año. La periodicidad de reparaciones o cambios de piezas debe basarse en las recomendaciones del fabricante. La prueba de vacío para todos los dispositivos antisifonaje será obligadamente de carácter semestral. La operación o funcionamiento de un sistema de fluoruración sin dispositivo funcional de antisifonaje, puede llevar a una sobrealimentación que excede 4 mg/L.
 9. La bomba medidora de fluoruro debe estar ubicada en una repisa, no más alto de 4 pies (1,2m.), respecto al nivel normal más bajo del líquido en la bombona, estanque diario, o de la vasija de la solución. En la fluoruración de aguas no es recomendable el uso de un conducto de succión de flujo.
 10. Para mayor exactitud, el tamaño de las bombas de medición debiesen estar diseñadas para proveer el fluoruro alrededor del punto medio de su alcance. Las bombas deben funcionar siempre entre un 30% a un 70% de su capacidad. No deberían instalarse las bombas medidoras que no satisfacen las especificaciones de diseño. Bombas sobredimensionadas no deben ser empleadas por sus graves sobrecargas (una sobrealimentación que exceda 4 mg/L): ello puede ocurrir si son colocadas a mucha altura. A la inversa, las bombas de tamaño menor pueden entregar niveles irregulares de fluoruro.
 11. El conmutador de arrastre de agua o espumación en la bomba medidora, debe ser compensado con resorte para prevenir que la bomba sea puesta en funcionamiento erróneamente con el conmutador en la posición de arrastre de agua.
 12. Un mezclador en línea, o un pequeño depósito de mezcla, debe ser instalado en el conducto de agua terminada que emana de la planta de agua si el primer cliente está alrededor de una distancia de 100 pies ($\leq 30,5$ m.) del punto de inyección del fluoruro. Eso, en la eventualidad que no exista depósito de almacenamiento situado en el conducto antes que el agua llegue al cliente. La distancia mínima es de 100 pies, suponiendo que existan válvulas típicas y curvaturas en la línea de conducción del agua que permita una mezcla adecuada.
 13. No corresponde instalar sistemas de medición a pasos del flujo, salvo que el porcentaje de flujo del agua que pasa el punto de inyección de fluoruro, varíe en más de un 20%.
 14. Para poder efectuar los cálculos de confirmación sobre la cantidad de solución de fluoruro que se está alimentando, debe de proveerse de un medidor maestro en el conducto principal de servicio del agua.
 15. Los conductos alimentadores de fluoruro debieran codificarse con colores o identificarlos en forma clara por otros medios. La codificación en colores previene posibles errores al tomar muestras o al efectuar el mantenimiento. Las tuberías para todos los conductos alimentadores de fluoruro, debieran pintarse en azul claro con bandas rojas. La palabra "fluoruro" y la dirección del flujo debe estar impreso en la tubería (42).

16. El equipo alimentador de fluoruro, los controles, el sistema de seguridad y los accesorios y otras partes pertinentes deben inspeccionarse anualmente.
17. Todas las conexiones de manguera que se encuentren en las cercanías del equipo alimentador de fluoruro deben estar provistas con un rompedor de vacío en la abrasadera de la manguera.
18. Todos los productos químicos deben estar en conformidad a las normas apropiadas de la Asociación Americana de Plantas de Agua Potable (AWWA), normas (B-701, B-702, y B-703), a fin de asegurar que el agua para consumo sea segura y potable.
19. Para minimizar el efecto de una posible escasez del producto químico fluoruro, se debe almacenar un suministro de por lo menos 3 meses. En el pasado, aunque en forma esporádica se ha habido carencia de fluoruro. (CDC, informe no publicado). Año 1986.
20. Conforme a las regulaciones del estado, debe haber controles de conexión entre la tubería de agua y la de desague.

B. Sistemas saturadores de fluoruro sódico

1. La profundidad mínima del fluoruro sódico en un saturador debe ser de 12 pulgadas (30,5cm.). Esta medida se marcará en la parte exterior del depósito saturador. El saturador nunca debe llenarse a una altura muy elevada para impedir que el producto químico no disuelto sea arrastrado dentro del tubo de succión de la bomba.
2. En los saturadores sólo corresponde usar fluoruro sódico granular, pues tanto el fluoruro sódico en polvo como el muy fino, tienden a causar obstrucciones en el saturador.
3. El agua que se emplea para saturadores de fluoruro sódico debe someterse a un proceso de ablandamiento cada vez que la dureza exceda las 50 partes por millón (ppm.). Únicamente el agua que se emplea para la preparación de la solución (el agua de reemplazo), necesita ablandarse.
4. En todos los saturadores de flujo ascendente debe instalarse un restringente de flujo con un máximo de 2 galones (7,6 L) por minuto.
5. En el caso de un cierre de la planta, la válvula solenoide del agua de reemplazo, debe desconectarse del servicio eléctrico.
6. En los sistemas que emplean alrededor de 10 galones (más o menos 38 L de solución de saturación por día), los operadores deben considerar el uso de un saturador de flujo ascendente que se llene con agua en forma manual.
7. En un saturador de flujo ascendente, debe instalarse un rompedor de vacío atmosférico o un dispositivo de prevención de contraflujo, de acuerdo con los requisitos estatales o locales. El rompedor de vacío se instalará según las recomendaciones del fabricante.

8. Debe instalarse un filtro de sedimentación (20 mesh) en el tubo del agua de reemplazo que va a los saturadores de fluoruro sódico. El filtro quedará entre el suavizador y el medidor de agua.
9. Corresponde la instalación de un medidor de agua en el tubo de reemplazo para el saturador, a fin de que los cálculos puedan efectuarse para verificar la alimentación de cantidades adecuadas de solución de fluoruro. Este medidor y el medidor original deben leerse a diario, registrándose los resultados correspondientes.
10. La solución de fluoruro sódico mezclada de golpe no debe emplearse en el proceso de fluoruración del agua.

C. Sistemas con ácido fluorsilícico

1. A fin de reducir el peligro a que está expuesto el operador de la planta de agua potable, el ácido fluorsilícico (ácido hidrofluorsilícico) no debe estar diluído. La disponibilidad de bombas medidoras pequeñas, permitirá el uso del ácido fluorsilícico en plantas de agua de cualquier tamaño.
2. No se recomienda conectar en cualquier momento y por más de 7 días consecutivos el suministro de ácido fluorsilícico contiguo a la succión de la bomba alimentadora de producto químico. Todos los depósitos de almacenamiento de volúmen con un suministro superior a una semana, deberán contar con un depósito diario. El depósito por día debe sólo contener una pequeña cantidad de ácido, por lo general el suministro para 1 ó 2 días.
3. Los depósitos por día, o los tambores/bombonas alimentadores de ácido, deben colocarse en balanzas, en tanto, los pesos diarios serán medidos y registrados. Las mediciones volumétricas (tales como marcar el costado del depósito diario), no son adecuadas para el control de los sistemas alimentados con ácido.
4. Las bombonas, depósitos diarios, o depósitos de almacenamiento en volúmenes que contienen ácido fluorsilícico, deben ser *completamente* sellados y con ventilación hacia el exterior.
5. Si es económicamente factible, el ácido fluorsilícico debe estar almacenado en forma volumétrica.
6. Los depósitos de almacenamiento volumétrico, deben contar con un segundo sistema de seguridad (bermas), en concordancia con los códigos u ordenanzas locales o estatales.

D. Sistemas de alimentación de fluoruro en seco

1. Debe suministrarse un depósito de solución con un alimentador en seco (tanto volumétrico como gravimétrico).

2. Los depósitos de solución deben diseñarse según las normas del CDC.
3. Cuando se usa fluorsilicato de sodio (ésto es fluoruro sílico), debe emplearse un mezclador mecánico en cada tanque de solución del alimentador en seco.
4. Debe disponerse de balanzas para pesar la cantidad de productos químicos que se emplean en el alimentador en seco.

E. Equipo de prueba

1. Los operadores de las plantas de agua en superficie utilizarán el método de análisis de ión por electrodo para el análisis del fluoruro porque los productos químicos (por ejem., aluminio) utilizados en una planta de la naturaleza ya descrita, causan interferencias fluctuantes en el método colorimétrico (SPADNS).
2. Cuando se efectúa el análisis de fluoruro por el método de ión por electrodo debe utilizarse un agitador magnético en conjunto con éste.
3. El método colorimétrico (SPADNS) de análisis del fluoruro puede usarse cuando no existe interferencia alguna o donde las interferencias son consistentes (por ejemplo, en los casos del hierro, cloruro, fosfato, sulfato, o color). El resultado final de la prueba del fluoruro puede ajustarse en cuando ocurren interferencias. El personal del laboratorio estatal, el especialista estatal en fluoruración, y el operador de la planta de agua, deben controlar las interferencias, efectuando las correcciones apropiadas.
4. Cuando se utiliza el método colorimétrico (SPADNS) de análisis de fluoruro en las pruebas diarias de los niveles de éste, no es necesaria la destilación.

IV. Procedimientos de seguridad

De mantenerse a un nivel óptimo en el agua suministrada al sistema de distribución, el fluoruro sigue siendo un compuesto seguro. Empero, un operador puede verse expuesto a niveles excesivos, de no seguirse los procedimientos apropiados o de presentarse funcionamientos defectuosos en el equipo. De este modo, el uso de equipo protector del personal (PPE) es indispensable cuando se opera con compuestos de fluoruro o cuando se realiza un mantenimiento en el equipo. El empleador debe desarrollar un programa por escrito sobre el uso del PPE. En comparación con otras industrias en los Estados Unidos, la industria abastecedora de agua presenta una alta incidencia de accidentes. Por tal motivo, deben seguirse los procedimientos de seguridad.

A. Seguridad del operador

1. Acido fluorosilícico.
 - a. El operador debe usar el siguiente PPE:
 - Guantes con puños especialmente fabricados para repeler el neoprén, con un largo mínimo de 12 pulgadas (30,5 cm.).

- Gafas protectoras a prueba de salpicaduras que cubran la extensión total de la cara.
 - Un delantal reforzado, ropa y zapatos a prueba de ácidos.
- b. Debe existir una ducha de seguridad y una estación para lavado de los ojos; deben ser de fácil acceso.
2. Fluoruro de sodio o fluorsilicato de sodio.
- a. El operador deberá usar el siguiente PPE:
- Un respirador específico de serie N (una máscara química) con un cierre de goma suave para la cara y sus respectivos cartuchos reemplazables, los que deben ser aprobados por el Instituto Nacional para Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSF) y por la Administración de Seguridad y Salud de Minas (MSHA).
 - Gafas protectoras de seguridad a prueba de salpicaduras.
 - Guantes para repeler el neopréen con un largo mínimo de 12 pulgadas (30,5 cm.).
 - Un delantal reforzado fabricado a prueba de ácidos.
- b. Debe contarse con una estación o puesto para lavado de los ojos. Esta debe ser de fácil acceso.
3. Exposición a productos químicos con fluoruro.
- Si la piel del operador o de la operadora entra en contacto con productos químicos secos o húmedos, deberá lavarse de inmediato en forma minuciosa la zona contaminada. De ocurrir contaminación con un producto químico húmedo, que afecte la ropa del operador(a), corresponde despojarse en el acto de la vestimenta húmeda contaminada. De ocurrir el fenómeno con productos químicos secos, corresponde cambiar a diario la ropa de trabajo al término de la jornada laboral.

B. Procedimientos de emergencia recomendados para sobrealimentaciones de fluoruro

1. Sobrealimentaciones de fluoruro.
- a. Cuando una comunidad fluoriza su agua potable existe un potencial para una sobrealimentación con fluoruro. La mayoría de las sobrealimentaciones no representan riesgo inmediato a la salud. Sin embargo, algunos niveles de fluoruro pueden ser lo suficientemente elevados como para causar problemas inmediatos a la salud. Las sobrealimentaciones en su totalidad deben corregirse de inmediato, ya que algunas tienen el potencial de causar efectos graves para la salud en el largo plazo.
- b. Cuando un sistema de suministro de agua pública a la comunidad produce una sobrealimentación de compuesto químico fluoruro, debe adoptarse acciones específicas para reparar el mal funcionamiento o el acontecimiento adverso que lo haya causado (Tabla 1).
- c. Cuando el resultado de una prueba de fluoruro está en o cerca del extremo superior de la balanza analizadora, la muestra de agua debe ser disuelta y la prueba debe repetirse, a fin de asegurar la medición exacta de los elevados niveles de fluoruro.

2. Absorción de sobredosis de fluoruro.

Las personas que han absorbido productos químicos de fluoruro seco y ácido fluorsilícico deben someterse a tratamiento de emergencia (Tablas 3 y 4).

**TABLA 3
TRATAMIENTO DE EMERGENCIA RECOMENDADO PARA PERSONAS QUE HAN
ABSORBIDO PRODUCTOS QUÍMICOS SECOS DE FLUORURO (NaF y Na₂SiF₆)**

Miligramos de ión fluoruro(mg) absorbido por peso del cuerpo (kg)*	Tratamiento
< 5,0 mg de ión fluoruro/kg**	<ol style="list-style-type: none"> 1. Administre calcio(leche) vía oral para aliviar los síntomas gastrointestinales. Observe de 2 a 4 hrs. (Mantener en forma permanente leche evaporada en lata para tratamiento de emergencia). 2. No es necesario provocar vómitos.
≥ 5,0mg de ión fluoruro/kg	<ol style="list-style-type: none"> 1. Evite que el accidentado entre en contacto con fluoruro y manténgalo abrigado. 2. Comuníquese con el Centro de Control de Tóxicos. 3. Si la persona está consciente, provoque vómitos, frotando la parte posterior de la garganta utilizando sus dedos, una cuchara o adminístrele jarabe de ipecacuana. Para impedir la aspiración del vómito, coloque a la persona boca abajo y la cabeza a un nivel más bajo que el resto del cuerpo. 4. Proporcione a la persona un vaso de leche o cualquier fuente de calcio soluble (5% de gluconato cálcico o una solución de lactato de calcio). 5. Traslade a la persona al hospital tan pronto sea posible.

* Promedio peso/edad: 0-15 kg/0-2 años; 15-20 kg/3-5 años; 20-23 kg/6-8 años; 23-45 kg/9-15 años; 45-70 kg y mayor/15-21 años y más.

** 5mg de fluoruro (F) equivale a 11mg de fluoruro de sodio.(8 mg de fluorsilicato de sodio). Absorber 5mg F/kg es el equivalente para una persona de 154 lb. (70kg) de peso que consume 0,8 gr. de fluoruro de sodio (0,6 gr. de fluorsilicato de sodio).

**TABLA 4
TRATAMIENTO DE EMERGENCIA RECOMENDADO PARA PERSONAS
QUE INGIEREN ÁCIDO FLUORSILÍCICO (H₂ SiF₆)**

Miligramos de ión fluoruro (mg) absorbido por peso del cuerpo (kg)*	Tratamiento
< 5,0 mg de fluoruro/kg **	<ol style="list-style-type: none"> 1. Administre calcio por vía oral para aliviar los síntomas gastrointestinales. Observe de 2 a 4 hrs. (Para tratamiento de emergencia mantenga leche evaporada en forma permanente; ésta debe estar disponible en todo momento para tratamiento de emergencia). 2. No es necesario provocar vómitos.
≥ 5,0 mg de fluoruro /kg	<ol style="list-style-type: none"> 1. Traslade a la persona lejos de cualquier contacto con fluoruro y manténgala abrigada. 2. Comuníquese con el Centro de Control de Tóxicos. 3. Si la persona está consciente y lo aconseja el Centro de Control de Tóxicos, provoque vómito frotando la parte posterior de la garganta del paciente, con una cuchara o con sus dedos, o emplee jarabe de ipecacuana. Para impedir la aspiración del vómito, el paciente debe ser colocado de boca con la cabeza más abajo que el resto del cuerpo. 4. Proporcione al paciente un vaso de leche o de cualquier fuente de calcio soluble (5% de gluconato de calcio o solución de lactato de calcio). 5. Traslade el paciente al hospital tan pronto sea posible. Es muy importante que la persona que lleve al afectado al hospital, notifique a médicos que el paciente puede estar afectado de un edema pulmonar hasta 48 horas después.

* Promedio peso/edad: 0-15 kg/0-2 años; 15-20 kg/3-5 años; 20-23 kg/6-8 años; 23-45 kg/9-15 años; 45-70 kg y mayor/15-21 años y más.

** 5 mg de fluoruro (F) iguala 27 mg de 23% de ácido fluorsilícico. Ingestar 5 mg F/kg es equivalente para persona de 154 lb. (70 kg), consumiendo 2 grs de ácido fluorsilícico.

RECOMENDACIONES SOBRE SISTEMAS PUBLICOS DE SUMINISTRO DE AGUA FLUORURADA A ESCUELAS

I. Administración

La fluoruración del agua en una escuela es recomendable sólo cuando ésta posee su propia fuente de agua y no está conectada a un sistema de agua conunitario. Cada estado se responsabiliza en determinar si las escuelas necesitan fluoruración de agua y de efectuar un acuerdo por escrito entre el estado y los funcionarios pertinentes de los establecimientos. No debe iniciarse programas de fluoruración de agua en escuelas, a menos que a nivel estatal los recursos, para hacerse cargo de la operación y mantenimiento, estén disponibles. Por ejemplo, por cada 25-30 escuelas, debe designarse un técnico de la escuela a tiempo completo. Para un programa de fluoruración de agua en escuelas, se debe implementar las siguientes recomendaciones:

- A. El estado debe hacerse cargo de la responsabilidad básica de operación y mantenimiento del equipo de fluoruración de agua del establecimiento escolar. El personal de éste, es sólo responsable de controlar los niveles de fluoruro y un mínimo en cuanto a operación y mantención del equipo.
- B. El personal estatal apropiado debe evaluar y priorizar los siguientes criterios para cada establecimiento que se esté considerando para un programa de fluoruración del agua.
 1. Número de estudiantes que se beneficiarán.
 2. Nivel natural de fluoruro en el agua potable del colegio.
 3. Nivel de fluoruro recomendado de los sistemas de agua de la comunidad, en la región geográfica en donde los estudiantes viven.
 4. Si se va a fluorizar el sistema de agua para todo el sistema escolar (la escuela básica, media o superior).
 5. Factibilidad técnica para efectuar la fluoruración del sistema de agua del establecimiento;
- y
6. Evaluación del contenido de fluoruro del agua que se bebe en el hogar, por estudiantes que asisten a una escuela considerada para la fluoruración. Esta evaluación es previa a la elección del establecimiento. En general, si más de 25% de los niños que asisten a la escuela, ya reciben un agua óptimamente fluorurada en el hogar, el agua de la escuela no debe fluorarse (31). Ninguna de las investigaciones que se efectua sobre agua fluorurada en escuelas, cubre a los niños de prekindergarten. (63-68)
- C. Como mínimo, el personal del estado debe visitar anualmente cada sistema escolar y realizar una completa inspección y reparación del equipo (generalmente durante el receso de verano o cuando no hay clases).
- D. Estos procedimientos operacionales deben estar dirigidos a lo siguiente:
 1. Paralización del equipo.
 2. Prevenir el consumo de altas concentraciones de fluoruro (más de 10 mg/L) en el agua potable.
 3. Notificar al personal estatal apropiado; y
 4. Otros procedimientos de emergencia.

II. Control y vigilancia

- A. En cada escuela que se cuente con un sistema de agua fluorurada, previo a iniciar las actividades diarias, se tomará una muestra de agua potable y se analizará el contenido de fluoruro. Las muestras pueden ser tomadas por personal idóneo del establecimiento. Este muestreo no prevendrá la sobrealimentación de fluoruro, pero sí impedirá el consumo de elevados niveles de fluoruro.
- B. El personal del establecimiento dividirá, por lo menos una muestra por semana; una porción será analizada por ellos y la otra porción por el laboratorio estatal. Los resultados semanales de las pruebas estatales no debieran ser comparados con los resultados obtenidos por el personal de la escuela como método de asegurar que se está empleando las técnicas analíticas adecuadas y que sus muestras diarias son acusiosas.
- C. Los niveles óptimos de fluoruro en un sistema de aguas de escuelas deben ser fijados por el estado (Tabla 5). (Las disposiciones estatales sustituyen las recomendaciones entregadas en este informe).

III. Requisitos técnicos

A. Generalidades

- 1. Los sistemas de fluoruración del agua en una escuela sólo deben instalarse donde el agua es suministrada por una bomba de pozo con flujo uniforme, ya que la irregularidad de flujo puede causar problemas en la mantención regular de los niveles de óptima fluoruración.
- 2. Todos los sistemas de fluoruración de agua de una escuela deben ser instalados con un sistema de desvío, de manera que el equipo de fluoruración pueda ser aislado durante los períodos de servicio e inspección sin cortar el suministro de agua de la escuela. La mayoría de los estados emplea una vía de circunvalación a la tubería, con válvulas planas, aislando dispositivos como el punto de inyección, medidores, coladores, válvulas de retención, agua de reemplazo y ajustes auxiliares de derivación.
- 3. El equipo de fluoruración debe instalarse en una zona segura para prevenir alteraciones foráneas y vandalismo.

**TABLA 5
NIVELES ÓPTIMOS DE FLUORURO RECOMENDADOS PARA
SISTEMAS PÚBLICOS DE SUMINISTRO DE AGUA (31,32)**

Promedio anual de temperaturas atmosféricas máximas diarias (8,9)		Concentraciones de fluoruro recomendadas (mg/L)	Margen de control recomendado (mg/L)	
F	C		Bajo 20%	Sobre 20%
50,0-53,7	10,0-12,0	5,4	4,3	6,5
53,8-58,3	12,1-14,6	5,0	4,0	6,0
58,4-63,8	14,7-17,7	4,5	3,6	5,4
63,9-70,6	17,8-21,4	4,1	3,3	4,9
70,7-79,2	21,5-26,2	3,6	2,9	4,3
79,3-90,5	26,3-32,5	3,2	2,6	3,8

* Basado en los datos de temperatura obtenidos para un mínimo de 5 años.

** Basado en 4,5 veces el nivel óptimo de fluoruro para comunidades.

4. Debe fijarse una rutina de mantenimiento. Los artículos que deben controlarse incluyen: el diafragma de la bomba, la válvula de retención, los coladores en Y o los filtros de sedimento, los puntos de inyección (para las obstrucciones), los contactos y las paletas del interruptor de flujo, el depósito saturador (para limpieza), el interruptor automático por caída de presión, la válvula solenoide, el interruptor de flotador, y la válvula de aspiración.
5. Todas las conexiones de mangueras dentro de la extensión del equipo alimentador de fluoruro debieren estar provistas de rompedor de vacío con abrasadera de manguera.
6. Debe proveerse de un control de la conexión entre la tubería de agua y la tubería de desague.
7. El personal del estado debe mantener registros sobre la cantidad de fluoruro utilizado en cada escuela.

B. Sistemas saturadores de fluoruro de sodio

1. En los sistemas de fluoruración de agua para escuelas debe utilizarse saturadores de llenado manual. Por lo general se recomienda saturadores de flujo ascendente, ya que éstos requieren de menor mantenimiento. Debe agregarse agua de reemplazo (es decir, agua de sustitución para el saturador) en forma manual por las siguientes razones:
 - a. Otorga mayor protección frente a problemas de sobrealimentación porque hay sólo una cantidad determinada de solución disponible y no está activa en forma permanente (es decir, "caliente"). Se necesitará una toma de corriente eléctrica; y
 - b. Los problemas potenciales con solenoides pegajosos de las válvulas pasan a ser eliminados.

2. La bomba medidora debe instalarse de forma tal que ésta no funcione a menos que cuente con el flujo de agua (interruptor automático de cierre). Por ejemplo, la bomba medidora debe ser cableada eléctricamente en serie con el interruptor de flujo y la bomba principal del pozo.
3. La bomba medidora debe enchufarse sólo en el circuito en que se encuentra la protección de sobrealimentación; sin dar, bajo ninguna circunstancia, la posibilidad de enchufarla dentro de cualquier toma de corriente eléctrica ("caliente") continuamente activa. La bomba debe enchufarse solamente en el circuito en que se encuentra el interruptor automático de cierre. Uno de los métodos para asegurarla, es el instalarle a la bomba medidora un enchufe especial, claramente marcado, el que es compatible sólo con una toma de corriente especial en el circuito eléctrico apropiado. Otro método de proporcionar protección al interruptor automático de cierre es el de cablear la bomba medidora directamente en el circuito eléctrico que está eléctricamente enlazado a la bomba del pozo o bomba de servicio; de manera que tal cableaje endurecido puede ser únicamente cambiado por una acción deliberada. Estos métodos son especialmente importantes en la instalación de un saturador de flujo ascendente, porque una válvula solenoide requiere la conexión eléctrica ("caliente") continuamente activa.
4. Un interruptor de flujo, que esté normalmente en la posición de flujo abierto, debe instalarse en serie con la bomba medidora y la bomba del pozo, de forma que el interruptor deba cerrarse para activar la bomba medidora. Los interruptores de flujo deben ser de un tamaño apropiado e instalados de acuerdo con el promedio del flujo que encontrará en la escuela. Debe ser instalado en la corriente ascendente desde el punto de inyección del fluoruro.
5. Las bombas medidoras deben ser de un tamaño dado, para poder así alimentar el fluoruro cerca del punto medio de sus alcances para una mayor exactitud posible. Las bombas deben operar siempre entre un 30%-70% de capacidad. En las escuelas no debe instalarse bombas de medición que no cumplen con las especificaciones de diseño. En las escuelas no debe emplearse ni instalarse bombas medidoras sobredimensionadas. No se debe utilizar estas bombas porque pueden ocasionar sobrealimentaciones de gravedad si los ajustes en la bomba son muy elevados. Inversamente, las bombas medidoras de tamaño pequeño pueden ocasionar niveles irregulares de fluoruro.
6. La bomba medidora de fluoruro debe ubicarse en un anquel a no más de 4 pies por sobre (1,2 m.) el nivel normal más bajo del líquido en el saturador. Muchos fabricantes recomiendan que la bomba medidora se instale más abajo que el nivel del líquido que se está bombeado (succión de rebalse). No obstante, un conducto de succión por rebalse, no es recomendable en el procedimiento de fluoruración del agua.
7. El interruptor de arrastre de agua en la bomba medidora debe contar con un interruptor automático de cierre, para así prevenir que la bomba sea puesta en marcha en forma errada al activar el interruptor en la posición de arrastre de agua.
8. Cuando se utiliza una bomba medidora debe instalarse además dos dispositivos antisifonaje del tipo diafragma en la tubería de alimentación de fluoruro. El dispositivo antisifonaje debe contar con un diafragma que funcione en forma automática en la posición cerrada.

Estos dispositivos deben ser ubicados en el punto de inyección del fluoruro y en el cabezal de la bomba medidora en el lado de descarga. El dispositivo de antisifonaje del cabezal de la bomba medidora debe escogerse de manera que proporcione la necesaria contrapresión requerida por el fabricante de la bomba medidora.

9. Todos los dispositivos antisifonaje deben desmontarse y examinarse visualmente por lo menos una vez al año. La programación de reparaciones o cambio de partes que necesiten renovarse debe ajustarse a las recomendaciones del fabricante. Todos los dispositivos antisifonaje deben examinarse al vacío semestralmente. El funcionamiento de un sistema de fluoruración sin dispositivo antisifonaje funcional, puede conducir a una grave sobrealimentación.
10. Los filtros de sedimento (malla 20) deben ser instalados en el conducto de reemplazo de agua que va a los saturadores de fluoruro de sodio, entre el ablandador y el medidor de agua.
11. En todos los saturadores de flujo ascendente debe instalarse un restrictor de flujo, con un máximo flujo de 2 galones (7,6 L) por minuto.
12. Para el control de la conexión entre la tubería de agua y la tubería de desagüe, en un saturador de flujo ascendente, de acuerdo a las exigencias locales o estatales, debe instalarse un rompedor de vacío atmosférico o proveer de un contenedor de contraflujo. El rompedor de vacío debe instalarse de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.
13. Para hacer los cálculos, con el fin de confirmar que las cantidades de solución de fluoruro entregadas son las apropiadas se requiere de un medidor principal en la línea de servicio del agua de la escuela y medidor de agua de reemplazo en la línea de agua del saturador. Estos medidores deben leerse diariamente y registrarse los resultados.
14. Debe instalarse una válvula de retención en el conducto principal del agua cerca de la boca del pozo (en forma adicional a cualquier válvula de retención incluida en la instalación sumergible de la bomba). La válvula de retención debe examinarse al menos una vez al año para detectar filtraciones.
15. El agua que se emplea para los saturadores de fluoruro de sodio debe ablandarse cada vez que la dureza excede los 50 ppm. (menos, si es que el remover obstrucciones o láminas demanda un exceso de trabajo). Sólo el agua empleada para la preparación de la solución (el agua de reemplazo) necesita ser ablandada.
16. En la operación de fluoruración de aguas no debe emplearse solución de fluoruro de sodio no-saturada.
17. En los saturadores sólo debe emplearse fluoruro de sodio granulado porque tanto el fluoruro de sodio en polvo como el muy fino pueden causar obstrucción en el saturador.
18. La profundidad mínima del fluoruro de sodio en un saturador debe ser de 12 pulgadas (30,5cm). Esta profundidad debe marcarse en el exterior del depósito saturador. El saturador nunca debe llenarse a mucha altura, para evitar así que el producto químico no disuelto sea arrastrado en el conducto de succión de la bomba.

19. Todos los productos químicos de fluoruro de sodio deben ajustarse al estándar de AWWA (B 701), para asegurar así que el agua para beber será segura y potable.

C. Equipo de prueba

1. Para el análisis de fluoruro en la prueba diaria de escuelas con sistemas de aguas fluoruradas se recomienda el método colorimétrico (SPADNS). Si las interferencias se presentan en forma regular, (por ejemplo: del hierro, cloro, fosfato, sulfato o de color), el resultado final de la prueba puede ajustarse para solucionar estas interferencias. El personal del laboratorio estatal y el técnico de la escuela estatal deben componerlo y efectuar el ajuste apropiado.
2. Cuando el método colorimétrico (SPADNS) del análisis del fluoruro es empleado para hacer las pruebas de los niveles de éste, la destilación no es necesaria.

IV. Procedimientos de seguridad

El fluoruro sigue siendo un compuesto seguro siempre y cuando se le mantenga al nivel óptimo en el agua suministrada a un sistema de agua fluorurada de una escuela; sin embargo, el técnico de la escuela podría estar expuesto a niveles excesivos si no se siguen los procedimientos apropiados o si el equipo no funciona como debiera. Por lo tanto, se hace necesario el uso de PPE cuando se trabaja con los compuestos fluorados o cuando se ejecuta un trabajo de mantenimiento en el equipo de fluoruración. En lo que concierne al empleo del PPE, el estado debería confeccionar un programa por escrito para las escuelas.

A. Seguridad del operador

1. El técnico de la escuela estatal deberá usar el siguiente PPE:
 - a. Un respirador especializado de serie N, aprobado por NIOSH/MSHA (una máscara química), con un cierre suave en la máscara de goma para la cara y cartuchos reemplazables.
 - b. Guantes de neoprén con puños que deben tener un largo mínimo de 12 pulgadas (30,5cm.)
 - c. Gafas protectoras de seguridad a prueba de salpicaduras.
 - d. Un delantal de neoprén especializado a prueba de ácidos.
2. Disponibilidad y fácil acceso a una solución para el lavado de los ojos.
3. Exposición a productos químicos de fluoruro.

Si la piel del operador entra en contacto con compuestos químicos secos, él o ella deberán lavarse completamente la parte de la piel contaminada sin mayor demora y cambiarse diariamente la ropa de trabajo al terminar las labores del día (51).

B. Procedimientos de emergencia recomendados para sobrealimentaciones de fluoruro

1. Sobrealimentaciones de fluoruro.

Cuando una comunidad fluoriza su agua potable existe un potencial de sobrealimentación de fluoruro. La mayoría de las sobrealimentaciones no representan un riesgo inmediato a la salud; sin embargo, algunos niveles de fluoruro pueden ser tan elevados como para causar problemas inmediatos en la salud. Todas las sobrealimentaciones deben corregirse de inmediato porque algunas pueden potencialmente causar graves efectos a largo plazo en la salud. (52-55)

- a. Al presentarse un mal funcionamiento del equipo o al producirse alguna alteración adversa que provoque una sobrealimentación química de fluoruro en un sistema público de suministro de agua a una escuela, hay que tomar medidas específicas (Tabla 6).
- b. Cuando el resultado de una prueba de fluoruro está en o cerca del punto más alto de la balanza analizadora, debe diluirse y volver a hacerse la prueba para de ésta forma asegurar que los altos niveles de fluoruro han sido medidos con exactitud.

2. Absorción de sobredosis de fluoruro.

Las personas que absorban productos químicos secos de fluoruro deben recibir tratamiento de emergencia. (Tabla 3) (10,56-62).

TABLA 6
ACCIONES RECOMENDADAS EN CASO DE SOBREALIMENTACIÓN DE FLUORURO
PARA SISTEMAS PÚBLICOS DE SUMINISTRO DE AGUA EN LAS ESCUELAS

Nivel de fluoruro	Acciones recomendadas
0,1 mg/L por sobre el margen recomendado de control* a 10,0 mg/L	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desconecte de inmediato el sistema de fluoruración. 2. Notifique al técnico estatal. 3. Notifique al supervisor. 4. Tome muestras de agua en diversos puntos del sistema de agua y consérvelas para su inspección por el técnico del estado. 5. Siga las instrucciones del técnico estatal.
10,0 mg/L o más alto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desconecte de inmediato el sistema de fluoruración. 2. Notifique al técnico del estado. 3. Notifique al supervisor. 4. Tome muestras de agua en diversos puntos del sistema de distribución y consérvelas para su inspección por el técnico estatal. 5. Prevenga el consumo de agua fluorurada en alto nivel. 6. Siga las instrucciones del técnico estatal.

* Ver Tabla 5 para margen del control recomendado.

GLOSARIO DE TERMINOS TECNICOS

Sistema ajustado de agua fluorurada: Un sistema público de agua de la comunidad que ajusta la concentración de fluoruro en el agua potable a un nivel óptimo para el consumo (o dentro del margen de control recomendado).

Dosificación calculada: La cantidad calculada de fluoruro (mg/L) que se ha añadido a un sistema ajustado de agua fluorurada. El cálculo está basado en la cantidad total de fluoruro (peso) que fue agregada al sistema de agua y la cantidad total de agua (volumen) que fue producida.

Lugar designado para censo: Un lugar poblado, fuera de los límites de un lugar incorporado, que La Oficina de Censos de los Estados Unidos ha demarcado con el propósito de censar.

Muestra de control: Una muestra de agua para ser analizada, enviada al laboratorio estatal o a un laboratorio aprobado por el estado.

Comunidad: Una entidad geográfica que incluye todos los lugares incorporados, como también a todos los lugares designados definidos por la oficina para Censos de Estados Unidos.

Sistema de público de agua de la comunidad (CWS): Un sistema público de agua que sirve como mínimo a 15 conexiones de servicio utilizadas por residentes durante todo el año o que sirve en forma regular por lo menos a 25 residentes durante todo el año.

Sistema consecutivo de agua: Un sistema público de agua que compra agua de otro sistema de agua. Para los propósitos de mantener un registro de fluoruración del agua, el sistema consecutivo de agua debe comprar al menos un 80% de su agua de un sistema fluorado de agua.

Muestra de distribución: Una muestra de agua tomada de las tuberías de distribución del sistema público de agua que es representativa de la calidad de ésta en el sistema de agua.

Sistema de agua fluorurada: Un sistema público de agua que produce agua que contiene fluoruro, ya sea de fuentes naturales a niveles que proporcionan beneficios dentales máximos, o ajustando el nivel del fluoruro a las concentraciones óptimas.

Lugar incorporado: Un lugar poblado que posee límites legalmente definidos y funciones gubernativas legalmente constituídas.

Supervisión, fluoruro: El análisis y registro regular del contenido del ión fluoruro en el agua potable efectuado por personal del sistema de agua.

Nivel natural de fluoruro: La concentración de fluoruro (mg/L) que se encuentra presente en forma natural en la fuente de agua.

Sistema natural de agua fluorurada: Un sistema público de agua que produce agua que contiene fluoruro de fuentes que se producen en forma natural a niveles que nos entregan el máximo de beneficios dentales.

Sistema de agua no comunitario, no transitorio (NTNCWS): Un sistema público de agua que no es un sistema comunitario y que atiende en forma regular por lo menos a 25 personas en forma continua por más de 6 meses al año.

Nivel óptimo de fluoruro: La concentración de fluoruro recomendada (mg/L) basada en el promedio anual de la temperatura diaria máxima del aire en la zona geográfica del sistema de agua fluorurada.

Sobrealimentación, fluoruro: Cualquier resultado analítico de fluoruro por encima del promedio de control recomendado para el sistema de agua. Se espera distintos niveles de respuesta por parte del operador, dependiendo ello de la extensión de la sobrealimentación (Tablas 1 y 6).

Sistema público de agua (PWS): Un sistema que proporciona agua por tuberías al público para el consumo. Para calificar como sistema público de agua a un determinado sistema de agua, éste debe tener 15 o más conexiones de servicio o debe servir en forma regular, a un promedio mínimo de 25 individuos por 60 o más días al año.

Margen recomendado de control: Margen dentro del cual los sistemas ajustados de agua fluorurada deben operar para mantener los niveles óptimos de fluoruro. Este margen, por lo general se establece por disposiciones estatales.

Técnico de escuela: Empleado estatal (por lo general de un programa dental o del agua potable), cuya responsabilidad básica es visitar los locales educacionales, asistir en la capacitación de los monitores de fluoruración escolar, vigilar todos los sistemas de agua fluorurada de la escuela y resolver los problemas. Esta persona ejerce como operador de la planta de agua en un sistema de fluoruración de escuela y puede ser un ingeniero o un técnico.

Sistema de agua de una escuela: Un sistema de agua no transitorio, no comunitario, que sirve únicamente a la escuela.

Muestra dividida: Una muestra del agua de distribución tomada por el operador de la planta de agua, quien analiza una porción de la muestra y registra los resultados en el informe operacional mensual para el estado. Luego el operador remite el resto de la muestra al laboratorio estatal o al laboratorio designado por el estado para su análisis.

Estado: Este término incluye los 50 estados contiguos y los territorios de Estados Unidos.

Administrador estatal de fluoruración: Empleado estatal (usualmente del programa dental o de agua potable) que es el responsable de la administración del programa de fluoruración.

Especialista estatal en fluoruración: Un empleado del estado (generalmente del programa dental o del agua potable), cuya responsabilidad básica es la de visitar los locales, ayudar en la capacitación de los operadores de la planta de agua, supervisar todos los sistemas de agua fluorurada, y resolver los problemas. Esta persona puede ser un ingeniero o un técnico.

Supervisión, fluoruro: La revisión regular de los resultados de datos probados y muestra dividida o muestra de control, para asegurar que los niveles de fluoruro sean mantenidos por los sistemas

de agua de la comunidad en una zona geográfica específica. Esta revisión es conducida por una fuente independiente del sistema de aguas.

Flujo uniforme: Cuando el promedio del flujo de agua pasado un punto varía en menos de un 20%.

Contra la corriente: En un conducto de agua, el punto más cercano a la fuente de ésta.

Agua, composición: Agua que es empleada para reponer la solución saturada de un saturador de fluoruro de sodio; esta solución saturada es bombeada dentro de las tuberías de distribución.

Fluoruración del agua: El acto de ajustar la concentración de fluoruro en el agua potable de un sistema de agua al nivel óptimo.

EXHIBICION A

ASOCIACION ESTATAL Y TERRITORIAL DE DIRECTORES DENTALES

Instrucciones para llenar el informe trimestral de fluoruración en sistemas de agua de comunidades y escuelas.

Introducción

El propósito de este informe es proporcionar datos en forma resumida para describir la calidad de fluoruración en cada estado y cómo definirla por la capacidad de los sistemas de fluoruración para llevar el control y mantener niveles de fluoruración óptimos.

Instrucciones generales

1. En este informe se debe incluir a todos los sistemas de agua de la comunidad que ajustan las concentraciones de fluoruro de suministros de agua potable.
2. El nivel óptimo de fluoruro para un sistema en particular está basado en el promedio anual de la temperatura diaria máxima de la atmósfera para la zona geográfica en un período de 5 años.

Instrucciones para llenar el formulario

Item 1. Registre el nombre del estado.

Item 2. Ingrese el trimestre cubierto por el informe. El período de informe es trimestral, comenzando en enero, siguiendo abril, julio u octubre. Los informes se solicitan dentro de los 60 días después del término del período reportado.

Item 3. Proporcione una actualización de lo siguiente:

- a. Registro del total de sistemas y población del trimestre previo.
- b. Los nombres de los sistemas que comenzaron la fluoruración durante el trimestre, fecha de inicio, y el total de población atendida.
- c. El nombre de sistemas que suspendieron la fluoruración durante el trimestre, fecha de suspensión y la población que servía.

Nota: Esto no incluye sistemas con interrupción temporal de servicio. Este caso cae dentro del Item 4 ó 5.

- d. El total de sistemas fluorados al término del trimestre y el total de población servida.

Item 4. Informe del número total de sistemas y población atendida que no informaron del muestreo exigido en algún mes del período reportado como lo fija, ya sea uno o ambos de los siguientes criterios:

- a. Muestras por división/control. (Las muestras de control son aceptables si las muestras divididas no están disponibles). En el informe debe incluirse si no se presentó cada muestra mensual o trimestral.
- b. Supervisión de Control - De los sistemas que requieren control diario por el estado, se entregó un informe de control con menos de un 75% de los días en que

se bombeó agua. De los sistemas que se requiere control menos frecuente, faltó por lo menos un reporte por semana.

Item 5. Informe del número total de sistemas y población servida que no mantuvieron los niveles óptimos de fluoruro a causa de lo siguiente:

- a. El promedio de todas las muestras de comprobación de fluoruro para cada sistema, fue de más de 0,1 ppm. bajo o de 0,5 ppm. sobre el nivel óptimo para el sistema.
- b. De cada sistema, más del 25% de las muestras supervisadas estaban por debajo de 0,1 ppm. ó 0,5 ppm. sobre el nivel óptimo (ripios). Reporte el número de sistemas y la población en ésta categoría.

Nota: Los sistemas que no logran mantener los niveles óptimos, sólo deben estar en el Item 4 ó Item 5. NO EN AMBOS.

Item 6. Reporte el número total de sistemas y población servida que han mantenido niveles óptimos en cada uno de los meses del trimestre. No incluya sistemas que caigan dentro de los Items 4 ó 5.

Nota: Los Items 4, 5 y 6 deben cuadrar con el Item 3D, total del Fin de Trimestre.

Item 7. Reporte el número total de sistemas y población atendida que tuvo más de un tercio de las muestras de control divididas que se tomaron en el trimestre, desviándolas a más que a menos 0,2 ppm. de los resultados correspondientes del monitoreo.

Nota: Los sistemas incluidos en este item pueden ser también incluidos en los Items 4, 5, y 6.

**INFORME TRIMESTRAL DE FLUORURACION
SISTEMAS DE AGUA PARA LA COMUNIDAD**

1. Estado:	2. Período informado:
3. Estadísticas de fin de trimestre:	
A: Sistemas Totales del Ultimo Trimestre	Población:
B: Comienzo en el Trimestre (una línea)	
NOMBRES	FECHA INICIO
	POBLACION SERVIDA
C: Interrumpido Durante el Trimestre	
NOMBRES	FECHA SUSPENSION
	POBLACION SERVIDA
D: Total de Sistemas que Efectúan Fluoruración	
Fin de Trimestre Sistemas Completos:	Población:
4.- LISTA DE LOS SISTEMAS CON DATOS INCOMPLETOS	
Número de Sistemas:	Población Servida:
5.- LISTA DE SISTEMAS QUE NO ALCANZAN LOS NIVELES OPTIMOS	
Número de Sistemas:	Población Servida:
6.- LISTA DE SISTEMAS QUE ALCANZAN LOS NIVELES OPTIMOS	
Número de Sistemas:	Población Servida:
7.- SISTEMAS CON CORRELACION INADECUADA ENTRE LAS MUESTRAS DE CONTROL Y RESULTADOS DE SUPERVISION	
Número de Sistemas:	Población Servida:
Nombre de la Persona que Llenó el Formulario:	Teléfono
Revisado el año 1985.	

Introducción

El propósito de este informe es proporcionar datos en forma resumida para describir la calidad de fluoruración en cada estado y cómo definirla por la capacidad de los sistemas de fluoruración para llevar el control y mantener niveles de fluoruración óptimos.

Instrucciones generales

1. En este informe se debe incluir a todos los sistemas de agua de la comunidad que ajustan las concentraciones de fluoruro de suministros de agua potable.

2. El nivel óptimo de fluoruro para un sistema en particular está basado en el promedio anual de la temperatura diaria máxima de la atmósfera para la zona geográfica en un período de 5 años. Este nivel óptimo de fluoruro es el nivel óptimo de la comunidad que debe multiplicarse por 4,5 para su aplicación en las escuelas.

Instrucciones para llenar el formulario

Item 1. Registre el nombre del estado.

Item 2. Ingrese el trimestre cubierto por el informe. El período de informe es trimestral; comenzando en octubre, enero y abril. Los informes se solicitan dentro de los 60 días después del término del período reportado.

Item 3. Proporcione una actualización de lo siguiente:

- a. Registro del total de sistemas y población del trimestre previo.
- b. Los nombres de los sistemas que comenzaron la fluoruración durante el trimestre, fecha de inicio, y el total de población atendida.
- c. El nombre de sistemas que suspendieron la fluoruración durante el trimestre, fecha de suspensión y la población que servía.

Nota: Esto no incluye sistemas con interrupción temporal de servicio. Este caso cae dentro del Item 4 ó 5.

- d. El total de sistemas fluorurados al término del trimestre y el total de población servida.

Item 4. Informe del número total de sistemas y población atendida que no informaron del muestreo exigido en algún mes del período reportado como lo fija, ya sea uno o ambos de los siguientes criterios:

- a. Verificación de Muestra - Si alguna escuela no presentó la muestra de verificación semanal, ésta debe incluirse en el informe.
- b. Supervisión de Control - De los sistemas que requieren control diario por el estado, se entregó un informe de control con menos de un 75% de los días en que se bombeó agua. De los sistemas que se requiere control menos frecuente, faltó por lo menos un reporte por semana.

Item 5. Informe del número total de sistemas y población servida que no mantuvieron los niveles óptimos de fluoruro a causa de lo siguiente:

- a. El promedio de todas las muestras de comprobación de fluoruro para cada escuela fué más de 0,5 ppm. bajo ó 1,5 ppm. sobre el nivel óptimo de fluoruro para el sistema.
- b. Por cada escuela, más de un 25% de las muestras monitoreadas, se encontraban en más de 0,5 ppm. bajo ó 1,5 ppm. sobre el nivel óptimo. (ripios). Informe del número de sistemas y de la población en ésta categoría.

Nota: Los sistemas que no logran mantener los niveles óptimos, sólo deben estar en el Item 4 ó Item 5. NO EN AMBOS.

Item 6. Reporte el número total de sistemas y población servida que han mantenido niveles óptimos en cada uno de los meses del trimestre. No incluya sistemas que caigan dentro de los Items 4 ó 5.

Nota: Los Items 4, 5 y 6 deben cuadrar con el Item 3D, total del Fin de Trimestre.

**EL INFORME TRIMESTRAL SOBRE FLUORURACIÓN
PARA SISTEMAS DE AGUAS EN ESCUELAS**

1. Estado:	2. Período informado:
3. Estadísticas de fin de trimestre:	
A: Escuelas Totales del Ultimo Trimestre	Población:
B: Comienzo en el Trimestre (una línea)	
NOMBRES	FECHA INICIO
POBLACION SERVIDA	
C: Interrumpido Durante el Trimestre	
NOMBRES	FECHA SUSPENSION
POBLACION SERVIDA	
D: Total de Escuelas que Efectúan Fluoruración	
Fin de Trimestre Escuelas Completos:	Población:
4.- LISTA DE LAS ESCUELAS CON DATOS INCOMPLETOS	
Número de Escuelas:	Población Servida:
5.- LISTA DE ESCUELAS QUE NO ALCANZAN LOS NIVELES OPTIMOS	
Número de Escuelas:	Población Servida:
6.- LISTA DE ESCUELAS QUE ALCANZAN LOS NIVELES OPTIMOS	
Número de Escuelas:	Población Servida:
7.- ESCUELAS CON CORRELACION INADECUADA ENTRE LAS MUESTRAS DE CONTROL Y RESULTADOS DE SUPERVISION	
Número de Escuelas:	Población Servida:
Nombre de la Persona que Llenó el Formulario:	Teléfono
Elaborado Marzo 1988.	

Suministro de agua

Tipo de sistema de agua							
Superficie		Superficie adquirida		Terreno		Terreno adquirido	
Producción de agua (galones por día)							
Flujo máximo		Flujo promedio		Flujo mínimo		Presión operacional	
Es necesario un sistema medidor de paso:				Si		No	

Fluoruro

Tipo de producto químico empleado							
Fluoruro de sodio		Fluorosilicatos de Sodio		Acido fluorosilicico			
Los productos químicos, ¿Cumplen con las normas de AWWA?				Si		No	
Nivel de fluoruro natural (miligramos por litro)							
Normal		Alto		Bajo			
Promedio calculado de alimentación de fluoruro							
Flujo máximo		Flujo promedio		Flujo mínimo			
¿Es la capacidad alimentadora no mayor de dos veces el porcentaje promedio de la alimentación del flujo?							
Si		No		Capacidad máxima			
¿Se ha hecho publico el tratamiento de emergencia?						Si	No
¿Esta disponible el formulario de datos?						Si	No

Mantenición de records y supervisión

Supervisión	Si	No
¿Los productos químicos que se han agregado, se registran diariamente?		
¿Los resultados analíticos de fluoruro, se registran diariamente?		
¿Se registra los rellenos de fluoruro?		
¿Se efectua el calculo de dosificación de fluoruro?		

Instrumental de laboratorio

Nombre de marca del analizador:		Número del modelo:	
Método de análisis del fluoruro Agitador magnetico con electrodo		Ión electrodo:	SPADNS:
Edad del analizador:			
Ultimo calibraje efectuado por el fabricante:			

Interruptor automático de cierre del equipo alimentador para fluoruración

Energía de la planta		Medidor de flujo		Válvula de control	
Bombas de alta alzada		Bombas de agua bruta		Interruptor de flujo	
Alimentador-enchufe especial para cierre automático:		Si		No	
Alimentador-enchufe para cierre automático		Si		No	

Dispositivo de control del flujo secundario

Interruptor de flujo		Dispositivo de presión	
----------------------	--	------------------------	--

Punto de inyección

Localización		Presión	
Válvula maestra de cierre en el lugar de inyección:		Si	No
Cadena de seguridad en válvula maestra de cierre:		Si	No
Primer cliente a menos de 100 pies de inyección:		Si	No
Mezclador en línea instalado:		Si	No
Líneas alimentadoras de fluoruro codificadas en color:		Si	No

Conexiones de manguera de cámara alimentadora

Rompedores de vacío con abrasadera de manguera en todas las conexiones de manguera:		Si	No
---	--	----	----

Certificación del operador

Nombre del operador	Nivel de certificación	Número de certificado

Capacitación del operador en fluoruración

¿Todos los operadores obtuvieron entrenamiento de puesta en marcha?	Si		No	
¿Todos los operadores tuvieron entrenamiento en profundidad?	Si		No	

Plan de emergencia de la planta

¿Tiene la planta un plan de emergencia en el sitio mismo?	Si		No	
¿Cubre el plan los rebalces accidentales de productos químicos?	Si		No	
¿Cubre el plan las sobrealimentaciones de fluoruro?	Si		No	
¿Provee el plan algún tipo de notificación pública?	Si		No	
¿Contempla el plan las acciones de la naturaleza?	Si		No	

Seguridad de la planta

¿Hay las medidas de seguridad necesarias en el lugar?	Si		No	
---	----	--	----	--

SISTEMA ALIMENTADOR DE ACIDO

Bomba medidora

Largo del recorrido		Frecuencia del recorrido	
Tamaño del motor		Tamaño de la pofea de la bomba	
Interruptor de arrastre de agua, compensado con resorte	Si		No
Bomba montada a menos de 4 pies más arriba que el líquido:	Si		No

Protección de antisifonaje

En la descarga de la bomba:	Si	No	Marca/Tipo
Probado:	Si	No	Ultimo mantenimiento
En punto de inyección:	Si	No	Marca/Tipo
Probado:	Si	No	Ultimo Mantenimiento

Resistencia del ácido (concentración)

Total		Diluido (no recomendado)	
Si se usa un ácido diluido, ¿hay un mezclador?	Si		No

Tanque diario

Proporcionado	Si		No		Capacidad	
Días bodegaje:		Sellado y ventilado			Si	No

Balanza

Proporcionada	Si	No	Marca/Modelo
Ultima fecha certificada			

Drenaje de Suelo

Drenaje del suelo en el lugar de almacenamiento de químicos:	Si	No
¿Dónde se descargan los drenajes del suelo?		
Drenaje del suelo en el lugar de alimentación de productos químicos	Si	No
¿Hacia dónde se descargan los drenajes del suelo?		

Almacenaje de mercaderías al por mayor

Sellado y ventilado:	Si	No	Capacidad
Nivel reordenador (galones)		Días disponibles para reordenar	
Berma o dique:	Si	No	Capacidad de contenido

Almacenaje de bombona

Sellado y ventilado:	Si	No	# de bombonas
Nivel reordenador		Días disponibles para reordenar	

Equipo de seguridad del operador

Ducha de seguridad		En funcionamiento
Estación para lavado de los ojos		En funcionamiento
Delantal	Guantes	Botas
Gafas protectoras	Protector de cara	Máscara para el Vapor

SISTEMA ALIMENTADOR DEL SATURADOR

Saturador

Flujo ascendente		Flujo descendente (Ya no se produce)	
Restrictor de flujo (2 galones/minuto):		Si	No
Uso diario de compuestos químicos (galones)			
Llenado manual de agua de reemplazo:		Si	No
Altura (pulgadas) del depósito de compuestos químicos			

Bomba medidora

Largo del recorrido		Frecuencia del recorrido	
Tamaño del motor		Tamaño de la polea de la bomba	
Interruptor de arrastre de agua compensado con resorte		Si	No
Bomba montada a menos de 4 pies sobre el líquido		Si	No

Protección antisifonaje

En descarga de la bomba:	Si	No	Marca/Tipo
Probado:	Si	No	Ultimo mantenimiento
En el punto de inyección:	Si	No	Marca/Tipo
Probado:	Si	No	Ultimo mantenimiento

Tubería de agua de reemplazo

Intervalo de aire mantenido en el saturador		Si	No
Protección al contraflujo dada al agua de reemplazo		Si	No
Tipo de protección al contraflujo			
Filtro de sedimentación entre el ablandador y medidor:		Si	No

Ablandador del agua

Dureza del agua de reemplazo (dureza en ppm.)			
Ablandador del agua de reemplazo:	Si	No	
Frecuencia de regeneración (días) del ablandador de agua			
Tipo/Marca del Ablandador de agua			

Drenaje del suelo

Drenaje del suelo en lugar de almacenamiento de químicos:	Si		No	
¿En dónde se descarga el drenaje del suelo?				
Drenaje del suelo en el lugar de alimentación de químicos:	Si		No	
¿En dónde se descarga el drenaje del suelo?				

Almacenaje de sacos (No apile más de 6 sacos en altura)

Máximo # de sacos		Punto de reordenamiento (sacos)	
Días de productos químicos disponibles al punto de reordenamiento			
Tamaño del saco	#100	#50	Otro

Equipo de seguridad del operador

Ducha de seguridad		En funcionamiento	
Estación para lavado de los ojos		En funcionamiento	
Delantal		Guantes	Botas
Gafas protectoras		Protector de cara	Máscara para el polvo

SISTEMA DE ALIMENTACION EN SECO**Alimentador en seco**

Alimentador volumétrico en seco							
Tornillo		Rodillo		Plancha		Disco	Otro
Alimentador gravimétrico en seco							
Pérdida de peso		Tipo correa		Otro			

Conducto de agua de reemplazo

Intervalo de aire proporcionado en depósito de mezcla:	Si		No	
Protección al contra flujo para el agua de reemplazo:	Si		No	
Tipo de protección al contraflujo				

Tanque de mezcla

Proporcionado:	Si		No		Capacidad	
¿Los productos químicos están completamente disueltos en el tanque?					Si	No
Mezclador:	Mecánico		Bloqueador		Propulsión de agua	Otro

Ajustador del Alimentador

Tamaño del motor		Tamaño de la polea de la bomba	
Frecuencia		Tamaño del tornillo	

Balanza

Proporcionada:	Si	No	Marca/Modelo	
Última fecha de certificación				

Drenaje del suelo

Drenaje del suelo en lugar de almacenamiento de químicos:	Si	No	
¿En dónde se descarga el drenaje del suelo?			
Drenaje del suelo en el lugar de alimentación de químicos:	Si	No	
¿En dónde se descarga el drenaje del suelo?			

Almacenaje de tolva

Capacidad		Cargador de sacos:	Si	No
Contención de polvo para tolva de almacenaje volumétrico:			Si	No

Almacenaje de sacos (No apile más de 6 sacos en altura)

Máximo # de sacos		Punto de reordenamiento (sacos)	
Días de productos químicos disponibles al punto de reordenamiento			
Tamaño del saco	#100	#50	Otro

Equipo de seguridad del operador

Ducha de seguridad		En funcionamiento	
Estación para lavado de los ojos		En funcionamiento	
Delantal		Guantes	Botas
Gafas protectoras		Protector de cara	Máscara para el polvo

EXHIBICION C

INFORME DE INSPECCION DE LA INSTALACION DEL EQUIPO DE FLUORURACION

Nombre del sistema de agua			
Nombre de la Planta de agua			
Operador en servicio			
Fecha de la Inspección			
Otros productos químicos de tratamiento:			
Cloro		Polifosfatos	
Aluminio		Ablandadores del agua	
Cáustico		Amoníaco	
Sosa comercial		KMnO	
Cal		Otro	
Auxiliar coagulante		Otro	
			Satisfactorio
			No Satisfactorio
Control de Laboratorio			
Frecuencia en los análisis de fluoruro		/día	
Concentración de Fluoruro en inspección:		mg/L	
Ubicación del punto de muestra			
Informes de Control			
Condición del equipo alimentador de químicos			
Punto de inyección			
Almacenaje de los productos químicos			
Eliminación del polvo			
¿Cumplen los compuestos químicos las especificaciones de AWWA?			
Ultimo formulario de información de la instalación			
Evaluación total del programa de fluoruración			

Comentarios _____

Operador de la Planta de Agua: _____

Inspector: _____