



CAPASCHH

COMISIÓN DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y
SANEAMIENTO DE CHATEPEC DE MINGANZA, HID.

ADMINISTRACIÓN 2025-2027

INFORME DE ASPECTOS SUSCEPTIBLES DE MEJORA (ASM)

Programa Agua Limpia

Ejercicio 2025 – Seguimiento 2026

2
r
F



CAPASCHH

COMISIÓN DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y
SANEAMIENTO DE CUATEPEC DE HUIJAUZAS, HIDALGO.

ADMINISTRACIÓN 2025-2027

1. Introducción

El presente informe tiene como finalidad dar seguimiento a los Aspectos Susceptibles de Mejora (ASM) identificados dentro del Programa Agua Limpia, en el rubro de Consistencia y Resultados, bajo la responsabilidad de la Dirección Técnica.

Los ASM representan áreas de oportunidad detectadas a partir de procesos de evaluación, cuyo objetivo es fortalecer la operación del programa, mejorar la calidad de los servicios proporcionados y garantizar el cumplimiento de la normatividad vigente.

En este contexto, se analizan dos aspectos principales: la elaboración de manuales internos y la implementación de evaluaciones externas, detallando su avance, importancia y contribución al desempeño institucional.

2. Desarrollo

2.1 ASM 1: Falta de Manuales Internos sobre los procesos del programa

Clave: CUA0009/2025

Acción de mejora: Realizar manuales internos

Fecha compromiso: 14/06/2026

Avance: 80%

u
e

2



CAPASCHH

COMISIÓN DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y
SANEAMIENTO DE CUATEPEC DE HUIJANILLA, ODL

ADMINISTRACIÓN 2025-2027

Descripción del ASM

Se identificó la necesidad de contar con manuales internos que documenten de manera clara y estandarizada los procesos operativos del Programa Agua Limpia, con el fin de asegurar la correcta ejecución de las actividades.

Objetivo

Establecer un marco normativo interno que permita homologar procedimientos, reducir errores operativos y garantizar la confiabilidad de los resultados obtenidos en el programa.

Avances y acciones realizadas

Actualmente, este ASM presenta un avance del **80%**, lo que indica un progreso significativo en la elaboración de los manuales.

Entre las acciones realizadas destacan:

- Integración de versiones preliminares de los manuales
- Elaboración de documentos en formato digital e impreso
- Revisión de procedimientos operativos
- Coordinación con personal operativo y administrativo para su validación

Asimismo, se cuenta con evidencia documental como:

- Versiones digitales e impresas de los manuales
- Actas de validación con personal involucrado

Análisis

El avance alcanzado refleja un compromiso institucional hacia la mejora de los procesos internos. La implementación de estos manuales permitirá fortalecer la eficiencia operativa, mejorar la organización del trabajo y asegurar el cumplimiento de las normativas aplicables.

No obstante, es necesario concluir el 20% restante, correspondiente a la validación final, autorización y difusión de los documentos.

2 F e



CAPASCHH

COMISIÓN DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y
SANEAMIENTO DE CHANTUPÉ DE BUNRAJA, BOL.

ADMINISTRACIÓN 2025-2027

2.2 ASM 2: Falta de Evaluaciones Externas

Clave: CUA0009/2025

Acción de mejora: Informes de evaluaciones externas

Fecha compromiso: 18/02/2026

Avance: 0%

Descripción del ASM

Se detectó la ausencia de evaluaciones externas que permitan analizar de manera objetiva el desempeño del Programa Agua Limpia.

Objetivo

Contar con una evaluación externa profesional que proporcione un diagnóstico integral del programa, identificando fortalezas, debilidades y áreas de oportunidad para su mejora continua.

Situación actual

Este ASM presenta un avance del **0%**, lo que indica que no se han iniciado acciones concretas para su cumplimiento.

Importancia del ASM

Las evaluaciones externas son fundamentales debido a que:

- Aportan objetividad en el análisis del programa
- Permiten detectar áreas de mejora no identificadas internamente
- Fortalecen la transparencia y rendición de cuentas
- Facilitan la toma de decisiones estratégicas

Análisis

El retraso en este aspecto representa un área crítica de atención, ya que limita la posibilidad de contar con un diagnóstico integral del desempeño del programa.

Es necesario priorizar la gestión de este ASM mediante la contratación o coordinación con instancias evaluadoras externas, así como la definición de términos de referencia y cronogramas de trabajo.

2

e
F



CAPASCHH

COMISIÓN DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y
SANEAMIENTO DE CUATEPEC DE HINOJOSA, HID.

ADMINISTRACIÓN 2025-2027

3. Conclusión

Del análisis realizado a los Aspectos Susceptibles de Mejora del Programa Agua Limpia, se observa un avance diferenciado entre los dos ASM evaluados.

Por un lado, el desarrollo de manuales internos presenta un avance significativo del **80%**, lo que demuestra un esfuerzo importante en la estandarización de procesos y en el fortalecimiento de la operación del programa.

Por otro lado, la falta de evaluaciones externas representa un área pendiente, con un avance del **0%**, lo que evidencia la necesidad de implementar acciones inmediatas para cumplir con este compromiso.

En general, se recomienda dar seguimiento puntual a ambos ASM, priorizando la conclusión de los manuales internos y el inicio de las evaluaciones externas, con el fin de mejorar el desempeño del programa, garantizar la calidad del servicio y fortalecer la toma de decisiones basada en evidencia.



MANUAL TÉCNICO DE DESINFECCIÓN Y CONTROL DE CLORACIÓN

CALIDAD DE AGUA

2025



CAPASCHH

COMISIÓN DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y
SANEAMIENTO DE CUAUTEPEC DE HINOJOSA, HGO.

ADMINISTRACIÓN 2025-2027

MANUAL TÉCNICO DE DESINFECCIÓN Y CONTROL DE CLORACIÓN

CAPASCHH –Calidad del Agua

Administración 2025-2027

1. INTRODUCCIÓN

2. INTRODUCCIÓN

La desinfección del agua destinada al uso y consumo humano es una obligación sanitaria fundamental para los organismos operadores de los sistemas de abastecimiento, en cumplimiento de lo establecido en la normatividad vigente en materia de salud y calidad del agua. El proceso de cloración constituye el método de desinfección de mayor aplicación debido a su comprobada eficacia para la inactivación de microorganismos patógenos y su capacidad para mantener un desinfectante residual a lo largo de la red de distribución.

El presente **Manual Técnico de Desinfección y Control de Cloración** tiene como objeto establecer los criterios técnicos, operativos y de control que deberán observarse para la correcta aplicación del proceso de cloración en las fuentes de abastecimiento, tanques de almacenamiento y sistemas de distribución de agua potable, garantizando el cumplimiento de los límites permisibles de calidad establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

Este documento define los procedimientos para la dosificación, monitoreo y verificación del cloro residual libre, así como para el uso, manejo, almacenamiento y control de los productos desinfectantes a base de cloro, incluyendo hipoclorito de sodio, hipoclorito de calcio y tricloro. Asimismo, se establecen las actividades mínimas de operación y mantenimiento de los equipos dosificadores, con el fin de asegurar la continuidad del proceso de desinfección y la confiabilidad de los resultados obtenidos.

La aplicación obligatoria de los lineamientos contenidos en este manual permitirá asegurar la calidad sanitaria del agua suministrada a la población, reducir riesgos a la salud pública, atender las observaciones de las autoridades sanitarias competentes y fortalecer los mecanismos de control interno del organismo operador, conforme a los principios de prevención, trazabilidad y mejora continua

3. Objetivos

2.1 Objetivo General

El presente documento tiene como finalidad establecer de manera estricta los lineamientos técnicos, operativos y de seguridad para la desinfección del agua potable. El objetivo primordial es garantizar que el líquido suministrado a la población de Cuautepec de Hinojosa cumpla con los estándares de calidad, desinfección y seguridad sanitaria requeridos por las autoridades competentes.

2.2 Objetivos específicos

Dar cumplimiento a lo establecido en la NOM-127-SSA1-2021, asegurando que el agua para uso y consumo humano cumpla con los límites permisibles de calidad microbiológica mediante una desinfección eficaz por cloración.

Establecer y aplicar procedimientos estandarizados de cloración, conforme a la NOM-230-SSA1-2002, para la operación y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de agua potable, desde la fuente hasta la red de distribución.

Garantizar la presencia y control del cloro residual libre en concentraciones adecuadas en todos los puntos del sistema, mediante actividades sistemáticas de monitoreo, verificación y registro, conforme a los criterios sanitarios vigentes.

Regular el manejo, preparación, dosificación y almacenamiento de los desinfectantes a base de cloro (hipoclorito de sodio, hipoclorito de calcio y tricloro), con el fin de prevenir riesgos al personal operativo y asegurar la efectividad del proceso de desinfección.

Establecer las actividades mínimas de operación, revisión y mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos dosificadores de cloro, a fin de asegurar la continuidad del proceso y evitar fallas que comprometan la calidad sanitaria del agua.

Prevenir la presencia de coliformes totales y Escherichia coli, contribuyendo a la protección de la salud pública y a la operación eficiente y segura del servicio de agua potable

3. Elementos Técnicos Relevantes

Objetivo: El cloro se emplea en el tratamiento de agua como desinfectante, para destruir o atenuar los microorganismos de significado sanitario y para la oxidación, con objeto de modificar a propósito el carácter químico del agua al que se aplica. La desinfección es el objetivo principal más corriente de la cloración.

En efecto, los términos "desinfección" y "cloración" se consideran generalmente cada vez más como equivalentes, aunque el cloro pueda emplearse específicamente por sí solo o como parte integrante de otros tratamientos para lograr o contribuir a que se logren otros objetivos distintos de la desinfección.

Reacción: Cuando el cloro se añade a un agua químicamente pura se forma una mezcla de ácido hipocloroso y de ácido clorhídrico $Cl_2 + H_2O \rightarrow HOCl + H^+ + Cl^-$.

A las temperaturas corrientes del agua esta reacción se completa en unos pocos segundos. En soluciones diluidas con valores de pH por encima de 4, el equilibrio de la reacción se desplaza hacia la derecha y la cantidad de Cl_2 que existe en solución es pequeña. En la práctica corriente, a excepción de las soluciones que se producen en los clorinadores, la cantidad de cloro suministrada al agua no produce una solución concentrada de la fuerza suficiente como para producir un pH tan bajo. Sin embargo, la propiedad oxidante del cloro queda retenida en el HClO formado, y es precisamente a esta forma a la que se atribuye la principal acción desinfectante de las soluciones de cloro. En el caso de las soluciones concentradas que se producen en los clorinadores, el bajo pH que se produce hace que haya una cantidad medible de cloro elemental y de ion tricloruro en solución.

3.1 Importancia de la Cloración

La cloración es el proceso de desinfección mediante la aplicación controlada de cloro o compuestos clorados. Este proceso es crítico para eliminar microorganismos patógenos y asegurar un "cloro residual libre", que es la concentración disponible en el agua tras el tiempo de contacto (30 minutos) para proteger el suministro durante su distribución.

3.2 Características

El efecto residual: Protege el agua de re-contaminaciones mientras viaja por las tuberías de distribuciones.

Seguridad: Actúa como escudo activo contra bacterias que puedan entrar por filtraciones en la red de distribución.

Oxidación: Eliminación de metales: oxida el hierro y el manganeso, facilitando su filtración.

Control: Ayuda a prevenir el crecimiento de algas en tanques de almacenamiento.

Reducción de Olores: Elimina olores y sabores desagradables causados por materia orgánica en descomposición.

3.3 Definiciones básicas

- **Cloración:** Proceso de desinfección del agua mediante la aplicación controlada de cloro o compuestos clorados.
- **Cloro residual libre:** Concentración de cloro disponible en el agua después del tiempo de contacto, expresada en mg/L.
- **Bomba dosificadora:** Equipo mecánico utilizado para inyectar una cantidad controlada de solución clorada al sistema de agua.
- **Tiempo de contacto:** Periodo mínimo necesario para que el cloro actúe eficazmente como desinfectante.

Cloración

La cloración del agua es el proceso de añadir cloro o compuestos clorados (como el hipoclorito de sodio) al agua con el objetivo principal de eliminar microorganismos patógenos (bacterias, virus y protozoos) que pueden causar enfermedades como el cólera, la fiebre tifoidea o la disentería.

Cómo funciona la cloración: Cuando el cloro se introduce en el agua, se producen una serie de reacciones químicas que atacan la estructura celular de los microorganismos.

Oxidación: El cloro atraviesa la pared celular de las bacterias y oxida sus enzimas y proteínas vitales, lo que las inactiva o destruye.

Tiempo de contacto: Para que la cloración sea efectiva, el cloro necesita un tiempo mínimo de exposición con el agua (generalmente entre 20 y 30 minutos) antes de que el agua llegue al consumidor.

Este proceso consiste básicamente en sumergir productos con cloro en el agua para matar a los elementos nocivos que habitan en ella. Generalmente, pasados 30 minutos el agua se vuelve potable, y puede durar en esa condición horas o días, dependiendo del almacenamiento que se le otorgue.

Cloro Residual Libre

El cloro residual es la cantidad de cloro que permanece en el agua después de que ha realizado su función de desinfección. Esto significa que, luego de eliminar bacterias, virus y otros microorganismos, queda una concentración de cloro libre o combinado disponible. Esta cantidad residual es crucial para mantener el agua desinfectada y prevenir la Re contaminación hasta que el agua llegue a su destino final.

El cloro residual se forma cuando se añade cloro al agua, generalmente en plantas de tratamiento de agua o piscinas. El cloro reacciona con materia orgánica presente en el agua, formando subproductos de desinfección (DBPs), como trihalometanos (THM) y haloacéticos (HAA). Una vez que el cloro ha eliminado la mayoría de los microorganismos, el cloro que queda sin reaccionar constituye el cloro residual. La cantidad de cloro residual se mide para asegurar que haya suficiente para mantener el agua segura

Bomba Dosificadora

Una bomba dosificadora es un dispositivo diseñado para inyectar con presión una cantidad específica de líquido en este caso Hipoclorito de sodio.

Existen dos equipos ampliamente utilizados: el dosificador de tableta (o pastilla) y el hipo clorador es una bomba dosificadora para aplicar soluciones ya sea de hipoclorito de sodio o de calcio. La diferencia principal entre ambos equipos es en la manera de operar, el hipo clorador es eléctrico.

Es importante mencionar que el hipoclorito de calcio es un sólido que tiene un 65% de cloro activo y el hipoclorito de sodio es un líquido con un 13% de cloro activo.

En principio, el hipo clorador es una bomba que succiona una solución de cloro de un recipiente. Para posteriormente inyectar la solución en la tubería del sistema por medio de una válvula de inyección, la cual tiene un difusor de espera.

Aunque existen varios tipos de hipo cloradores, el más usado es el de marca Milton Roy modelo PD041-828 NI que consiste en una bomba dosificadora que tiene una capacidad de inyectar 16.32 galones por día equivalentes a 61.77 litros diarios y una presión de 250 psi(17Kg/cm²).

Sistema de Cloración por Goteo

La cloración por goteo auto compensante es un poco que permite desinfectar el agua mediante la dosificación constante de una solución clorada en pequeñas cantidades (en forma de gotas o chorro) en la cámara de cloración o directamente en el reservorio. El propósito es lograr la desinfección eficiente del agua y asegurar la presencia de cloro residual libre establecido en las normas vigentes.

Los componentes básicos del sistema de cloración por goteo son;

El tanque clorador donde se realiza la preparación y almacenamiento de la solución clorada y el elemento de dosificación que entrega la dosis de solución clorada en el punto de cloración.

El tanque clorador de volúmenes conocidos (450 litros) donde se invierte y almacena la solución clorada.

El elemento de dosificación que entrega la dosis de solución clorada en el punto de cloración, Mediante un caudal conocido usualmente taque y por descarga libre.

Existen dos tipos de equipos de cloración; el dosificador de tableta (o pastilla) y el hipo clorador es una bomba dosificadora para aplicar soluciones ya sea de hipoclorito de sodio o de calcio. La diferencia principal entre ambos equipos es en la manera de operar, el hipo clorador es eléctrico; el de tableta es mecánico, a continuación, veremos los detalles de operación de cada equipo.

Es importante mencionar que el hipoclorito de calcio es un sólido que tiene un 65% de cloro activo y el hipoclorito de sodio es un líquido con un 13% de cloro activo.

En principio, el hipo clorador es una bomba que succiona una solución de cloro de un recipiente. Para posteriormente inyectar la solución en la tubería del sistema por medio de una válvula de inyección, la cual tiene un difusor de espera.

Aunque existen varios tipos de hipo cloradores, el más usado es el de marca Milton Roy modelo PD041-828 NI que consiste en una bomba dosificadora que tiene una capacidad de inyectar 16.32 galones por día equivalentes a 61.77 litros diarios y una presión de 250 psi(17Kg/cm²).

Procedimiento para el muestreo

- 1.- Se abre la llave de la toma de agua, se deja correr durante 1 ó 2 minutos.
- 2.- Se toma el tubo de muestras (comparador), se enjuaga varias veces con agua antes de tomar la primera muestra, llenándola hasta la marca indicada.
- 3.- Se agrega una pastilla de reactivo DPD sin tocarla con los dedos.
- 4.- Se tapa y se agita levemente el comparador con la muestra.
- 5.- Una vez agitada la muestra en el comparador, hay que esperar de 30 a 60 segundos para que la reacción del agua nos dé la lectura. El agua tomará un color entre rosado y fuchsia, las celdas nos darán un color aproximado al que ha tomado el agua de la muestra, hay que determinar cuál es la más parecida.
- 6.- Si el color se desarrolla lentamente es indicio de que el cloro se haya combinado con el amoníaco o con otros compuestos orgánicos.
- 7.- Si el color se desarrolla casi instantáneamente, indica que el cloro se encuentra en estado libre.
- 8.- Si no se desarrolla ningún color, indica ausencia de cloro, en cuyo caso hay que verificar que:

El equipo de bombeo esté trabajando y que tenga agua la línea.

Que la bomba dosificadora esté en operación.

Dejar circular el agua por varios minutos después de haber iniciado la dosificación del cloro.

En caso de que los puntos anteriores se hayan verificado, aumentar la dosificación de hipoclorito, aumentando el valor de la perilla.

Con la asesoría de las Brigadas del Municipio o del Organismo Operador, el Comité de agua rural está encargado de la infraestructura y los asuntos administrativos relacionados con el agua en la comunidad. Tratándose de la cloración del agua, el comité debe elegir a una persona encargada de realizar inspecciones constantes del equipo de cloración.

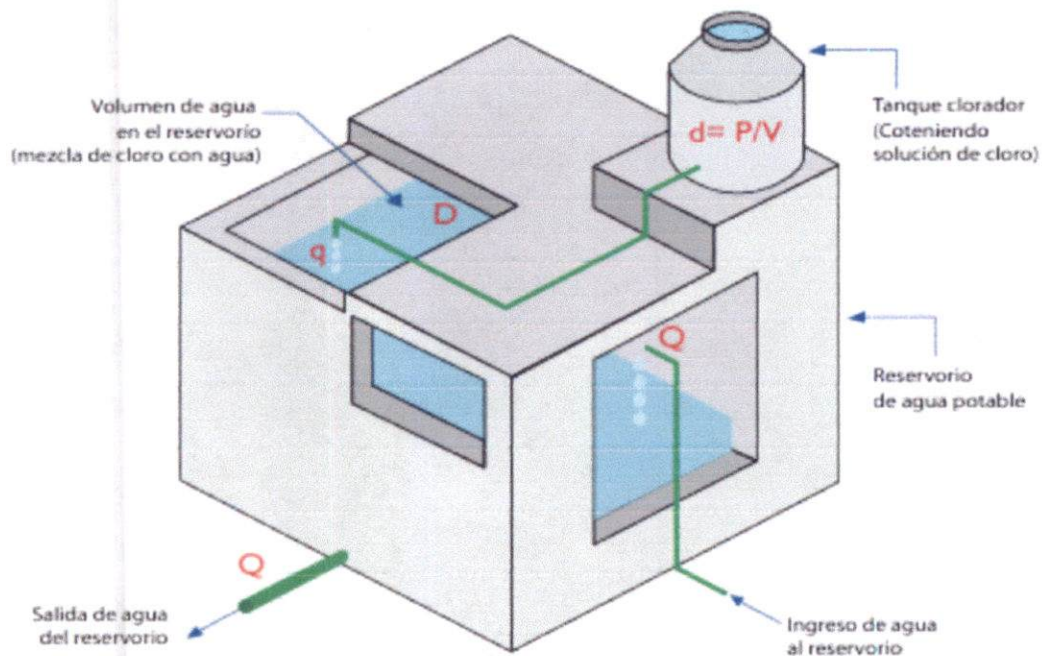
Mantenimiento preventivo es aquel que se le da periódicamente a los equipos o elementos del sistema de agua potable con el fin de aprovechar al máximo sus periodos de vida, o de lo contrario se presentarán problemas de operación y se tendrá que invertir dinero en reparaciones. Algunos ejemplos de mantenimiento preventivo son:

Revisión del equipo de cloración cada 3 meses.

Mantenimiento del equipo de cloración cada 6 meses. Hay que realizar una limpieza general y de ser necesario reponer las partes que lo requieran.

COMPONENTES PARA UN HIPOCLORADOR

Corriente eléctrica de 110 volts. Un recipiente con una solución de cloro con capacidad de 40 Kg de hipoclorito de sodio. Bomba dosificadora (hipo clorador).



COMPONENTES DESTINADOS PARA EL ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION DEL AGUA POTABLE

Captación de agua; Unidad destinada a captar el agua de la fuente de abastecimiento. Las fuentes de abastecimiento generalmente son de dos tipos: fuente subterránea (pozos).

Almacenamiento de agua potable; Estructura denominada reservorio del almacenamiento. Su función es el almacenar una cantidad de agua suficiente para satisfacer la demanda de la población en la red de distribución. Conformado por tuberías, estaciones reductoras de presión, válvulas de aire y otras estructuras que tienen como función conducir el agua captada desde la fuente de abastecimiento la línea de conducción puede ser por gravedad o por bombeo. A esta segunda se le denomina línea de impulsión porque conduce el agua a presión que se genera con un sistema de bombeo

Red de Distribución del Agua Potable; Sistema de tuberías que incluye válvulas de control estaciones reductoras de presión y otros componentes, que en su conjunto distribuyen el agua potable a cada una de las viviendas de la población usuaria.

Conexiones domiciliarias; Ubicado generalmente en la vereda de la vivienda abastecida, la conexión domiciliar brinda el acceso al servicio de agua potable. Está conformada por los elementos de toma, medición y caja de protección.

DESINFECCION DE AGUA

La desinfección es una operación de gran importancia para asegurar la inocuidad del agua potable. Su aplicación es obligatoria en todo sistema de abastecimiento de agua, Consiste en la destrucción de microorganismos patógenos presentes en el agua antes de ser abastecida a la población usuaria.

Se realiza mediante agentes químicos o físicos y debe tener un efecto residual en el agua potable, a fin de eliminar el riesgo de cualquier contaminación microbiana a la desinfección. La evaluación de la calidad del agua se realiza comparando sus propiedades físicas químicas y microbio-lógicas con los valores de los parámetros establecidos en las normas aplicables de acuerdo al uso que se le dará al agua.

CARACTERISTICAS DE UN BUEN DESINFECTANTES

Las principales características de un buen desinfectante deben ser;

Tener la capacidad de destruir todos los tipos de patógenos en las cantidades típicas presentes en el agua y en un corto tiempo de contacto.

No perder su capacidad desinfectante ante cambios en la composición y condiciones del agua a desinfectar.

No ser tóxico y no generar subproductos tóxicos.

Debe mantener su capacidad desinfectante en un rango adecuado de temperaturas del agua.

Debe ser muy fácil y seguro de aplicar, así como de determinar su concentración en el agua.

CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUA

Principales indicadores físicos, químicos y biológicos de calidad de agua

Los indicadores deberán ser explicados bajo el concepto de sostenibilidad dentro de un proceso lógico, fusionando los aspectos ecológicos, económicos y sociales.

Estos se definen ante una situación única y dentro de un escenario específico. Los parámetros de calidad de agua se diferencian según sus orígenes biológicos, químicos y físicos

4. MARCO NORMATIVO DE CUMPLIMIENTO

El personal de Calidad del Agua debe operar bajo las siguientes disposiciones oficiales:

- **NOM-127-SSA1-2021:** Establece los límites permisibles de la calidad del agua para uso y consumo humano.
- **NOM-179-SSA1-2020:** Define los criterios para la vigilancia y evaluación del control de calidad del agua.
- **Reglamento de la Ley General de Salud:** Marco normativo en materia de control sanitario del agua.

5. CATÁLOGO OPERATIVO DE AGENTES DESINFECTANTES

La selección del desinfectante depende del diseño hidráulico y la estabilidad requerida en el sistema.

5.1 Hipoclorito de Sodio (NaOCl)

- Es la forma más común del cloro utilizada para la desinfección de agua a nivel mundial, conocida como **lejía o cloro líquido** a diferencia de otros es mucho mas seguro de manipular.
- **Comportamiento Químico en el Agua:** Al añadir hipoclorito de sodio este se disocia casi instantáneamente. La reacción es la siguiente;
- $\text{NaOCl} + \text{H}_2\text{O} / \text{HOCl} + \text{NaOH}$
- **Descripción:** Presentación en solución líquida con concentraciones comerciales del 5% al 15%.
- **Aplicación:** Se inyecta mediante bombas dosificadoras de precisión.
- **Limitaciones:** Presenta menor estabilidad, degradándose ante la presencia de calor y luz solar.

5.2 Hipoclorito de Calcio ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$)

- El **hipoclorito de calcio** es un compuesto químico sólido, blanco o grisáceo, ampliamente utilizado para la desinfección del agua y el blanqueamiento. A diferencia del cloro líquido (hipoclorito de sodio), este se comercializa generalmente en forma de **gránulos o tabletas**.
- **Comportamiento Químico en el Agua:** Cuando el hipoclorito de calcio se añade al agua, se disocia (se separa) en sus iones constituyentes. Al ser una sal de una base fuerte y un ácido débil, libera iones de calcio y iones de hipoclorito.
- **Descripción:** Compuesto sólido en polvo o tabletas con un contenido de cloro disponible entre el 65% y 70%.
- **Manejo:** Requiere la preparación previa de una solución madre y su posterior dosificación controlada.

5.3 Tricloro (Ácido Tricloroisocianúrico)

- El Tricloro es un compuesto orgánico de cloro sólido, muy popular en el tratamiento de aguas, especialmente en piscinas, debido a su altísima concentración de cloro activo (generalmente alrededor del **90%**).
- **Comportamiento Químico en el Agua:** Cuando las tabletas o granos de tricloro entran en contacto con el agua, se hidrolizan para liberar ácido hipocloroso y, crucialmente, **ácido cianúrico**

- **Descripción:** Tabletas de alta concentración ($\approx 90\%$ de cloro disponible).
- **Uso:** Limitado a tanques de almacenamiento o sistemas pequeños debido a su alta acidez.

5. PROCEDIMIENTO EXPLICATIVO DE PREPARACIÓN Y DOSIFICACIÓN

5.1 Preparación de Soluciones Cloradas

El proceso de preparación exige un protocolo de seguridad riguroso:

Seguridad Personal:

a) Protección respiratoria

- Respirador con cartuchos para vapores químicos y gases ácidos (cloro), acorde al nivel de exposición.
- Uso obligatorio en áreas cerradas o durante la preparación de soluciones cloradas.

b) Protección ocular y facial

- Goggles de seguridad herméticos contra salpicaduras químicas.
- Careta facial de protección adicional durante el trasvase o dosificación.

c) Protección de manos

- Guantes resistentes a agentes químicos (nitrilo, neopreno o hule).
- Sustitución inmediata en caso de deterioro.

d) Protección corporal

- Ropa de trabajo de manga larga u overol.
- Mandil impermeable de PVC o material equivalente durante la preparación de soluciones.

e) Protección de pies

- Botas de seguridad antiderrapantes y resistentes a productos químicos
1. **Entorno:** La mezcla debe realizarse en áreas ventiladas y debidamente señalizadas.
 2. **Metodología para Sólidos:** En el caso del hipoclorito de calcio, se debe agregar el químico al agua lentamente, mezclar hasta disolver y dejar reposar para utilizar únicamente el sobrenadante líquido, evitando sedimentos.

5.2 Preparación según el tipo de cloro

a) Hipoclorito de sodio

1. Verificar la concentración del producto.
2. Diluir con agua potable según la dosificación requerida.
3. Mezclar suavemente.
4. Etiquetar el recipiente con concentración, fecha y responsable.

b) Hipoclorito de calcio

1. Llenar el recipiente con agua potable.
2. Agregar lentamente el hipoclorito de calcio.
3. Mezclar hasta disolver completamente.
4. Dejar reposar y utilizar solo el sobrenadante, si se presentan sedimentos.
5. Etiquetar adecuadamente.

c) Tricloro

- No requiere preparación líquida.
- Colocar las tabletas en dosificadores sólidos, flotadores o puntos de contacto controlados.
- Nunca introducir directamente a cisternas sin control del tiempo de contacto.

5.3 Criterios de Dosificación en Campo

La dosificación debe ser continua y ajustada según el caudal del sistema y la demanda de cloro.

Tabla de Referencia por Caudal:

Volumen tanque (m ³)	del Cloro requerido (mg/L)	Hipoclorito de sodio 12% (L)	Hipoclorito de calcio 65% (g)
10	1.0	0.10	15
50	1.0	0.50	75
100	1.0	1.00	150

(Fuente: Elaboración propia para el "Manual técnico de desinfección y control de cloración", Tabla 1.1)

6. MANTENIMIENTO E INFRAESTRUCTURA

El mantenimiento preventivo garantiza la continuidad del servicio y evita riesgos sanitarios por falta de desinfección.

- **Inspección Diaria:** Verificación visual de fugas en mangueras y válvulas, así como el correcto funcionamiento de la bomba dosificadora.
- **Limpieza Mensual:** Desincrustación de inyectores y limpieza general de componentes mecánicos.
- **Calibración Trimestral:** Pruebas de dosificación para asegurar que el volumen inyectado corresponda a la configuración del equipo.

7. GESTIÓN DE SEGURIDAD Y EMERGENCIAS

En caso de incidentes, se deben seguir protocolos inmediatos:

- **Sobredosificación:** Suspender la dosificación de inmediato, ventilar el área y medir el cloro residual en la red para realizar los ajustes necesarios.
- **Exposición del Personal:** En contacto con ojos o piel, lavar con abundante agua por un mínimo de 15 minutos y reportar al responsable sanitario.
- **Almacenamiento:** Los productos deben mantenerse en envases etiquetados, en lugares frescos y protegidos de la radiación solar directa.

8. CONTROL DOCUMENTAL

Para fines de verificación por parte de autoridades sanitarias, es obligatorio mantener registros actualizados de:

- Bitácora diaria de cloración (dosis, hora y responsable).
- Registro de medición de cloro residual libre en red.
- Historial de mantenimiento preventivo y correctivo.

Responsabilidades

El personal deberá llevar actualizados los siguientes registros:

- Bitácora de cloración diaria.
- Registro de medición de cloro residual.
- Bitácora de mantenimiento de bombas dosificadoras.
- Reportes de fallas y acciones correctivas.

9. Responsabilidades

- **Calidad del Agua:** Supervisar el cumplimiento del presente manual.
- **Operadores:** Ejecutar correctamente la cloración y reportar anomalías.
- **Responsable sanitario:** Verificar el cumplimiento normativo y validar los registros.

10. Disposiciones finales

El presente **Manual Técnico de Desinfección y Control** de cloración es de carácter **oficial y obligatorio** para el personal involucrado en las actividades de desinfección del agua potable a cargo del organismo operador.

Su incumplimiento será sujeto a las disposiciones administrativas aplicables. El documento deberá revisarse y actualizarse cuando exista modificación normativa, observaciones de la autoridad sanitaria o cambios en los sistemas de cloración.