

The coat of arms of Totonicapán is a yellow shield with a decorative border. It features a central circular emblem with a red and white design. The shield is flanked by two golden figures. The words "LIBERTAD" and "IGUALDAD" are inscribed on the upper left and right sides of the shield, respectively. The year "1825" is displayed in a small box at the bottom center of the shield.

**PLAN DE MONITOREO Y ACCIONES**  
**PARA EL MEJORAMIENTO DE**  
**CALIDAD DEL AGUA POTABLE DEL**  
**CASO URBANO DEL MUNICIPIO DE**  
**TOTONICAPAN**

ADMINISTRACION 2020-2024

Oficina Municipal de Agua y Saneamiento-, Municipalidad de Totonicapán,  
Departamento de Totonicapán, Guatemala.



MUNICIPALIDAD DE TOTONICAPÁN  
ADMINISTRACIÓN 2020 -2024

La Infrascrita Secretaria Municipal del municipio de Totonicapán, del departamento de Totonicapán **CERTIFICA:** Tener a la vista para el efecto el ACTA NUMERO 86-2020, Sesión Pública Ordinaria celebrada por el Concejo Municipal del municipio de Totonicapán del departamento de Totonicapán, constituidos en el salón de sesiones del Palacio del Ayuntamiento, el día martes veintinueve de diciembre del año dos mil veinte, bajo la presidencia del señor Alcalde Municipal Ingeniero Luis Alfredo Herrera Amado, la asistencia de los señores integrantes del Concejo Municipal y Secretaria Municipal, en dicha acta se encuentra el punto que copiado en lo conducente dice:

**PRIMERO:** . . .**TERCERO:** b) El Concejo Municipal del municipio de Totonicapán, departamento de Totonicapán, conoció la documentación referente al **PLAN DE MONITOREO Y ACCIONES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE, DEL MUNICIPIO DE TOTONICAPÁN. POR TANTO:** Después de analizar y previa deliberación por el Concejo Municipal y conformidad con los artículos 3, 9, 33 y 42 del Código Municipal, el Honorable Concejo Municipal del municipio de Totonicapán **ACUERDA: Artículo Primero:** Aprobar el **PLAN DE MONITOREO Y ACCIONES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE, DEL MUNICIPIO DE TOTONICAPÁN. Artículo Segundo:** El presente acuerdo municipal surte sus efectos en forma inmediata para ser transcrito a donde corresponde.

**SEXTO:** No habiendo más. . .Damos fé. (fs) Ilegibles. Ing. Luis Alfredo Herrera Amado. Alcalde Municipal. - FCL de Amézquita. Profa. Fabiola Carina López de Amézquita. Secretaria Municipal.

Y, para remitir a donde corresponde se extiende la presente debidamente firmada y sellada, en el municipio de Totonicapán del departamento de Totonicapán a treinta días del mes de diciembre del año dos mil veinte.

*F. Carina López de Amézquita*  
SECRETARIA MUNICIPAL

Vo Bo:

*Luis Alfredo Herrera Amado*  
ALCALDE MUNICIPAL



**PLAN DE MONITOREO Y ACCIONES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA  
CALIDAD AGUA POTABLE  
OFICINA MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO -OMAS-  
MUNICIPALIDAD DE TOTONICAPÁN, DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN**

## INDICE GENERAL

ANTECEDENTES.....	3
1. JUSTIFICACIÓN.....	4
2. OBJETIVOS.....	5
2.1. Objetivo General.....	5
2.2. Objetivos Específicos.....	5
3. CRITERIOS Y NORMATIVAS PARA LA MEDICION Y MONITOREO DE LA CALIDAD DE AGUA POTABLE.....	5
3.1. Límites aceptables del agua para consumo humano.....	6
3.2. Frecuencias mínimas para la toma de muestras y análisis de agua para consumo humano	8
3.3. Métodos o protocolos de medición de la calidad del agua para consumo humano (Análisis E1. COGUANOR 29001).....	9
3.3.1. Protocolo para la medición de cloro residual.....	9
3.3.2. Protocolo para la medición bacteriológica del agua .....	10
3.4. Métodos o protocolos de medición de la calidad del agua para consumo humano (Análisis E2-E3. COGUANOR 29001) .....	10
3.4.1. Protocolo para la toma de muestras para análisis físico químicos del agua.....	10
4. ACCIONES DEL PLAN DE MONITOREO Y MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE AGUA POTABLE.....	11
4.1. Acciones de Monitoreo de la calidad de agua .....	13
4.2. Acciones de Mejoramiento de calidad de agua .....	13
4.3. Actividades de operación y mantenimiento de sistemas de cloración .....	14
5. METODOLOGIA .....	18
6. EQUIPO Y RECURSOS .....	18
6.1. Equipo de Protección Básico .....	18
6.2. Recursos.....	19
7. RECOMENDACIONES: .....	19
8. ANEXO.....	19
8.1. Presupuesto .....	19

**PLAN DE MONITOREO Y ACCIONES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA  
CALIDAD AGUA POTABLE  
OFICINA MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO –OMAS-  
MUNICIPALIDAD DE TOTONICAPÁN, DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN**

**INDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Características organolépticas que debe tener el agua potable.....	6
Tabla 2. Características químicas del agua para consumo humano (LMA – LMP) .....	6
Tabla 3. Características bacteriológicas del agua para consumo humano.....	7
Tabla 4. Valores guía para la verificación de la calidad microbiológica del agua.....	8
Tabla 5. Frecuencias para la toma de muestras y análisis de agua para consumo humano.....	8
Tabla 6. Acciones de Monitoreo de la Calidad de agua. Del sistema de abastecimiento municipal del municipio de Totonicapán, del departamento de Totonicapán.....	13
Tabla 7. Acciones de Mejoramiento de la Calidad de agua. Del sistema de abastecimiento municipal del municipio de Totonicapán, del departamento de Totonicapán. ....	14
Tabla 8. Formato para la Planificación de Actividades de Operación y Mantenimiento de Sistemas de Cloración .....	15
Tabla 9. Formato Para El Monitoreo de Operación y Mantenimiento de Sistemas de Cloración....	16
Tabla 10. Formato Para El Monitoreo de Operación y Mantenimiento de Sistemas de Cloración.	17

**PLAN DE MONITOREO Y ACCIONES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA  
CALIDAD AGUA POTABLE  
OFICINA MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO –OMAS-  
MUNICIPALIDAD DE TOTONICAPÁN, DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN**

**PLAN DE MONITOREO Y ACCIONES PARA EL  
MEJORAMIENTO  
DE LA CALIDAD DE AGUA POTABLE  
MUNICIPIO DE TOTONICAPÁN, TOTONICAPÁN**

## **ANTECEDENTES**

La legislación de Guatemala es clara en cuanto a las responsabilidades que conlleva proveer de agua a las poblaciones urbanas y rurales del país, que literalmente dice: **El Código de Salud, decreto 90-97, Artículo 78. Acceso y cobertura Universal**; *El Estado, a través del Ministerio de Salud, en coordinación con el Instituto de Fomento Municipal y otras instituciones del sector, impulsará una política prioritaria y de necesidad pública, que garantice el acceso y cobertura universal de la población a los servicios de agua potable, con énfasis en la gestión de las propias comunidades, para garantizar el manejo sostenible del recurso. Artículo 79. Obligatoriedad de las Municipalidades. Es obligación de las Municipalidades abastecer de agua potable a las comunidades situadas dentro de su jurisdicción territorial, conforme lo establece el Código Municipal y las necesidades de la población, en el contexto de las políticas de Estado en esta materia y consignadas en la presente ley.*

**Mientras que el Código Municipal, Artículo 68.** \* Competencias propias del municipio. Las competencias propias deberán cumplirse por el municipio, por dos o más municipios bajo convenio, o por mancomunidad de municipios, y son las siguientes: a) Abastecimiento domiciliario de agua potable debidamente clorada; alcantarillado; alumbrado público; mercados; rastros; administración de cementerios y la autorización y control de los cementerios privados; limpieza y ornato; formular y coordinar políticas, planes y programas relativos a la recolección, tratamiento y disposición final de desechos y residuos sólidos hasta su disposición final.

Ante el mandato legal vigente, los prestadores de los servicios de agua no pueden manifestar ignorancia; razón por la cual es necesario fortalecerse, para poder brindar un buen servicio a la población, que implique que los usuarios accedan en cantidad, continuidad, cobertura y calidad al agua en donde la correcta y continua desinfección del agua de los sistemas sea un tema prioritario ya que esto impacta positivamente en la salud de la población sin que esto genere rechazos por el uso de estos sistemas de desinfección.

En ese contexto y en el marco del proyecto USAID – Nexos Locales, que tiene como objetivo el apoyo para el fortalecimiento de la Oficina Municipal de Agua y Saneamiento –OMAS- como dependencia responsable de la gestión municipal del Agua de la Municipalidad de Totonicapán, Totonicapán, a través de Asistencias Técnicas que permitan alcanzar resultados encaminados a **Incrementar la calidad del AGUA POTABLE**, desarrollando las capacidades técnicas y operativas para la gestión, implementación y manejo de los sistemas de agua al personal y funcionarios de la OMAS. En ese ambiente, la Oficina de Saneamiento Ambiental del Centro de Salud de

**PLAN DE MONITOREO Y ACCIONES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA  
CALIDAD AGUA POTABLE  
OFICINA MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO –OMAS-  
MUNICIPALIDAD DE TOTONICAPÁN, DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN**

Totonicapán y la OMAS, se han propuesto desarrollar acciones tendientes a mejorar la salud, la educación ambiental y el acceso al agua y saneamiento en el municipio en cumplimiento a las normativas sanitarias principalmente, la norma técnica guatemalteca de agua potable NTG-2900 I que se encuentra vigente tomando como base, las funciones operativas del tema de agua potable, con el fin de prevenir enfermedades de origen hídrico por el consumo de agua contaminada, también contribuyendo a bajar tasas de morbilidad y mortalidad a causa de enfermedades transmitidas por agua y alimentos.

El agua potable y saneamiento son ejes transversales y pilares de la seguridad alimentaria nutricional ya que su vigilancia y control en el consumo humano, es un compromiso de la Municipalidad y del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Municipalidades como ente rectores y gestores de estos servicios esenciales públicos.

La municipalidad de Totonicapán, actualmente ejecuta acciones que contribuyen a mejorar las condiciones de los servicios de agua que se le brindan a la población; no solamente como respuesta al mandato de ley asumiendo el reto como servidores públicos de brindar a la población una adecuada prestación del servicio de agua potable.

## **I. JUSTIFICACIÓN**

La prestación de los servicios públicos de agua potable y saneamiento, así como otras acciones dirigidas a la prevención de las enfermedades transmitidas por agua y alimentos, son de suma importancia ya que contribuyen directamente a reducir los índices de morbilidad y mortalidad materno infantil, la deserción escolar y el mejoramiento de la calidad de vida de la población.

USAID Nexos Locales<sup>1</sup> al igual que el área de salud de Totonicapán<sup>2</sup>, realizan exámenes para determinar la calidad de agua en el casco urbano, lo que ha permitido identificar que las fuentes de abastecimiento de aguas superficiales y subterráneas que son utilizadas para abastecer los sistemas se encuentran contaminadas microbiológicamente por lo que la purificación y desinfección adecuada juega un papel preponderante para garantizar que el agua, una vez distribuida a la población, cuente con características que la hacen apta para consumo humano. En este sentido, también deben desarrollarse acciones de la identificación y reducción de sitios que se han utilizado como vertederos de residuos y desechos sólidos comunes en el municipio que no se encuentran autorizados, que están siendo operados de manera deficiente y que contribuyen por filtración y escorrentía a la contaminación de los mantos freáticos.

Con la finalidad de continuar y mejorar las acciones de mejoramiento de la calidad del agua en el casco urbano del municipio, valiéndose de la aceptación e interés municipal por brindar agua de calidad a las y los usuarios y dada la alta importancia de plasmar los procedimientos de

<sup>1</sup> USAID Nexos Locales, realizada 2 mediciones anuales de calidad de agua en marzo (época de estiaje o verano) y septiembre (época de invierno), en donde se analizan la presencia y/o ausencia de coliformes totales y E. Coli y la presencia de cloro residual y dosificación.

<sup>2</sup> El MSPAS, realiza monitoreos regulares bacteriológicos (Coliformes Totales y E. Coli) y de cloro residual.

**PLAN DE MONITOREO Y ACCIONES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA  
CALIDAD AGUA POTABLE  
OFICINA MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO –OMAS-  
MUNICIPALIDAD DE TOTONICAPÁN, DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN**

sostenibilidad, para que el monitoreo de cloro residual se realice de forma continua y segura, es necesario establecer acciones estrategias y procesos que se integren en un Plan de Monitoreo para el mejoramiento de la Calidad del Agua Potable, en el servicio urbano del municipio de Totonicapán, Totonicapán.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo General**

Mejorar la calidad del agua que es utilizada para consumo doméstico, en el municipio de Totonicapán, departamento de Totonicapán.

### **2.2. Objetivos Específicos**

Promover acciones para:

- La desinfección del agua, utilizando cloro como medio establecido en la normativa guatemalteca vigente para mejorar la calidad de agua para consumo humano.
- Implementar y monitorear acciones de operación y mantenimiento de sistemas de cloración.
- Realizar constantemente actividades de monitoreo bacteriológico y fisicoquímico del agua.
- Implementar y monitorear acciones de desinfección de tanques y otros componentes del sistema de agua potable municipal.

## **3. CRITERIOS Y NORMATIVAS PARA LA MEDICION Y MONITOREO DE LA CALIDAD DE AGUA POTABLE**

Reglamento de Normas Sanitarias para la Administración, Construcción, Operación y Mantenimiento de los Servicios de Abastecimiento de Agua Potable para Consumo Humano (Acuerdo Gubernativo No. 113-2009), capítulo IV, referente a la Vigilancia y Control, en el artículo 15, Norma para la calidad de agua, indica que *“Para la vigilancia y control de la calidad del agua debe acatarse lo contenido en la Norma Guatemalteca Obligatoria de Especificaciones COGUANOR NGO 29001, 1era. Revisión; Agua Potable. Especificaciones”* en cuanto a:

- a) Límites máximos aceptables y permisibles para las características físicas, químicas y microbiológicas del agua;
- b) Frecuencias mínimas para el muestreo, en los niveles de análisis E1 y E2;
- c) Métodos para el muestreo y análisis.

**PLAN DE MONITOREO Y ACCIONES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD AGUA POTABLE**  
**OFICINA MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO –OMAS-**  
**MUNICIPALIDAD DE TOTONICAPÁN, DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN**

**3.1. Límites aceptables del agua para consumo humano**

La norma COGUANOR 29001<sup>3</sup> establece los valores de las características que definen la calidad del agua apta para consumo humano en la república de Guatemala. Esta aplica a toda agua que sea utilizada para consumo humano en la preparación de alimentos y para uso doméstico, que es proveniente de fuentes como: pozos, nacimientos, ríos, entre otras, que puede estar ubicada en una red de distribución, en reservorios, tanques o depósitos.

Esta norma establece los Límites Máximos Aceptables (LMA) y los Límites Máximos Permisibles – LMP) que son valores que se refieren a las características organolépticas (Ver Tabla 1), físicas, químicas (Ver Tabla 2) y bacteriológicas del agua para ser consideradas aptas para consumo humano.

**Tabla 1. Características organolépticas que debe tener el agua potable**

Características	LMA	LMP
Color	5.0 u	35.0u(1)
Olor	No Rechazable	No Rechazable
Sabor	No Rechazable	No Rechazable
Turbiedad	5.0 UNT	15.0 UNT (2)
Unidades de color en la escala de platino-cobalto Unidades nefelométricas de turbiedad (UNT).		

**Tabla 2. Características químicas del agua para consumo humano (LMA – LMP)**

Características	Límite máximo aceptable (LMA)	Límite máximo permisible (LMP)
Cloro residual libre (1) (2)	0.5 mg/L	1.0 mg/L
Cloruro (Cl)	100.000 mg/L	250.000 mg/L
Conductividad	---	< de 1 500 µS/cm
Dureza Total (CaCO3)	100.000 mt/L	500.000 mg/L
Potencial de hidrogeno (3)	7.0 – 7.5	6.5 – 8.5
Solidos totales disueltos	500.0 mg/L	1 000.0 mg/L
Sulfato (SO4)	100.000 mg/L	250.000 mg/L
Temperatura	15.0°C - 25.0°C	34.0°C
Aluminio (Al)	0.050 mg/L	0.100 mg/L
Calcio (Ca)	75.000 mg/L	150.000 mg/L
Cinc (Zn)	3.000 mg / L	70.000 mg/L
Cobre (Cu)	0.050 mg/L	1.500 mg/L
Magnesio (Mg)	50.000 mg/L	100.000 mg/L
El límite máximo aceptable (LMA), seguro y deseable de cloro residual libre, en los puntos más alejados del sistema de distribución es de 0.5 mg/L, después de por lo menos 30 minutos de contacto, a un pH menor de 8.0, con el propósito de reducir en un 99% la concentración de Escherichia Coli (E. Coli) y ciertos virus En aquellas ocasiones en que amenacen o prevalezcan brotes de enfermedades de origen hídrico, el residual de cloro puede mantenerse en un límite máximo permisible (LMP) de 2.0 mg/L, haciendo caso omiso a los olores y sabores del agua de consumo. Deben de tomarse medidas similares en los		

<sup>3</sup> Norma Técnica Guatemalteca COGUANOR NTG 29001. Agua para consumo humano (agua potable). Comisión Guatemalteca de Normas. Ministerio de Economía.

**PLAN DE MONITOREO Y ACCIONES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD AGUA POTABLE**  
**OFICINA MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO –OMAS-**  
**MUNICIPALIDAD DE TOTONICAPÁN, DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN**

Características	Límite máximo aceptable (LMA)	Límite máximo permisible (LMP)
casos de interrupción o bajas en la eficiencia de los tratamientos para potabilizar el agua. En unidades de pH.		

*Fuente: elaboración en base a norma COGUANOR 29001*

Las características bacteriológicas para agua potable estipulan la cantidad permisible de microorganismos coliformes y fecales presentes en determinado volumen de agua.

**Los microorganismos coliformes** son microorganismos que se encuentran comúnmente en el suelo, agua sobre la superficie, en las plantas, así como también en los intestinos de animales y humanos. La mayoría de las bacterias coliformes probablemente no causarán una enfermedad, sin embargo, estas bacterias son usadas como indicadores en pruebas de agua porque su presencia señala que organismos que pueden causar enfermedades (patógenos). La presencia de algunos tipos de bacterias coliformes en el agua señala la presencia de excremento o de aguas residuales, que regularmente son organismos que causan enfermedades<sup>4</sup> (bacterias que causan diarrea y vómitos; protozoarios que causan disentería; virus que causan polio y hepatitis; y, helmintos, tales como los gusanos redondos (lombrices) y los planos (tenia) que causan diarrea crónica).

**Las bacterias Coliformes Fecales** es un subgrupo de bacterias coliformes totales que se encuentran en grandes cantidades en los intestinos y excremento de los humanos y animales. Su presencia indica que el agua está contaminada con excremento o de aguas residuales y tiene el potencial de causar enfermedades. La *Escherichia coli* (*E. Coli*) es un subgrupo de bacterias fecales coliformes. Algunas cepas, pueden causar enfermedades. La presencia de estos organismos indica que el agua del sistema de agua, está contaminado con excremento e indica un alto riesgo de la presencia de organismos que pueden causar enfermedades.<sup>5</sup>

En Guatemala, existen especificaciones que determinan los métodos y presencia de valores guía permisibles que debe de tener el agua para consumo humano a nivel bacteriológico ( Ver Tabla 3 y Tabla 4).

**Tabla 3. Características bacteriológicas del agua para consumo humano**

Método	Volumen de agua	Limite aceptable y permisible
Membrana de infiltración	100 ml.	1 colonia de coliformes totales Ausencia de <i>Escherichia coli</i>
Tubos múltiples de fermentación	10 ml.	No se permitirá la presencia del grupo de coliformes en tres o más de las porciones de 10m.
Colilert Test Kit (reactivo + recipiente estéril transparente)	100 ml.	Ausencia de coliformes totales Ausencia de <i>Escherichia coli</i>

<sup>4</sup> [https://epi.dph.ncdhhs.gov/oeel/docs/Las\\_Bacterias\\_Coliformes\\_WellWaterFactSt.pdf](https://epi.dph.ncdhhs.gov/oeel/docs/Las_Bacterias_Coliformes_WellWaterFactSt.pdf)

<sup>5</sup> [https://epi.dph.ncdhhs.gov/oeel/docs/Las\\_Bacterias\\_Coliformes\\_WellWaterFactSt.pdf](https://epi.dph.ncdhhs.gov/oeel/docs/Las_Bacterias_Coliformes_WellWaterFactSt.pdf)

**PLAN DE MONITOREO Y ACCIONES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD AGUA POTABLE**  
**OFICINA MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO -OMAS-**  
**MUNICIPALIDAD DE TOTONICAPÁN, DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN**

*Fuente: elaboración en base a norma COGUANOR 29001*

**Tabla 4. Valores guía para la verificación de la calidad microbiológica del agua**

Microorganismos	Limite Máximo Permissible
Agua para consumo directo (Coliformes totales y E. Coli)	No deben ser detectables en 100 mL. De agua
Agua tratada que entra al sistema de distribución	
Agua tratada en el sistema de distribución	

*Fuente: elaboración en base a norma COGUANOR 29001*

### 3.2. Frecuencias mínimas para la toma de muestras y análisis de agua para consumo humano

El Reglamento de Normas Sanitarias para la Administración, Construcción, Operación y Mantenimiento de los Servicios de Abastecimiento de Agua Potable para Consumo Humano (Acuerdo Gubernativo No. 113-2009, capítulo II. Normas Sanitarias, Artículo 5. Normas Sanitarias, inciso a) indica que **“El agua de todas las fuentes que utilice el servicio debe ser analizada física, química y microbiológicamente de manera semestral; para asegurar que tiene y/o conserva su aptitud sanitaria para ser objeto de tratamiento y desinfección, de manera que pueda satisfacer las normas y especificaciones de potabilidad vigentes”**.

La norma COGUANOR 29001 define la frecuencia para la toma de muestras y análisis de agua para consumo humano en torno a la cantidad de habitantes que son abastecidos por el sistema de agua potable (Ver Tabla 5).

**Tabla 5. Frecuencias para la toma de muestras y análisis de agua para consumo humano**

Población servida en número de habitantes	Cantidad de muestras al año		
	Análisis E1	Análisis E2	Análisis E3
1 – 500	2	1	(1)
501 – 5,000	4	1	(1)
5,001 – 10,000	12	3	(1)
10,001 – 50,000	60	6	1
50,001 – 100,000	120	12	2
100,001 – 150,000	180	18	3
150,001 – 300,000	360	36	6
300,001 – 500,000	360 (2)	60	10
500,001 – 1,000,000	360 (2)	120 (2)	20 (2)
1,000,001 – 5,000,000	360 (2)	120 (2)	20 (2)
La frecuencia deberá ser determinada por las autoridades nacionales competentes Las autoridades nacionales competentes deberán esforzarse, de ser posible, por aumentar esta frecuencia			
E1	Corresponde al programa de análisis básico, fácilmente ejecutable por cada laboratorio de control de calidad de agua autorizado. Los análisis en esta etapa de control son: coliforme fecal, cloro residual.		

**PLAN DE MONITOREO Y ACCIONES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD AGUA POTABLE**  
**OFICINA MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO –OMAS-**  
**MUNICIPALIDAD DE TOTONICAPÁN, DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN**

Población servida en número de habitantes	Cantidad de muestras al año		
	Análisis E1	Análisis E2	Análisis E3
E2	Corresponde al programa de análisis normal y comprende la ejecución de los análisis de la etapa anterior ampliado con: olor, sabor, color, turbiedad, temperatura, pH, conductividad, cloruros, dureza, sulfatos, calcio, magnesio, nitratos, nitritos, hierro, manganeso.		
E3	Corresponde a un programa de análisis avanzado de agua potable. Comprende la ejecución de los análisis de la segunda etapa ampliado con: aluminio, cobre, sodio, potasio, amonio, flouro, arsénico, cadmino, cianuro, cromo, mercurio, níquel, antimonio, plomo, selenio, sulfuro de hidrogeno, zinc, solidos totales disueltos, desinfectantes, subproductos de la desinfección y sustancias orgánicas (plaguicidas) de significado para la salud.		

*Fuente: elaboración en base a norma COGUANOR 29001*

**3.3. Métodos o protocolos de medición de la calidad del agua para consumo humano (Análisis E1. COGUANOR 29001)**

Por la frecuencia con la que deben de ser desarrolladas los análisis de calidad de agua según la norma COGUANOR (Análisis E1) por parte de las municipalidades, se describe a continuación la metodología y protocolos para la toma de muestras y análisis de calidad de agua en los parámetros de cloro residual y bacteriológicas (coliformes y E. Coli).

Las mediciones de calidad de agua deben de ser realizadas por la municipalidad en coordinación con el Inspector de Saneamiento Ambiental –ISA- del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social –MSPAS-, como representante local del ente rector del agua para consumo humano en Guatemala.

**3.3.1. Protocolo para la medición de cloro residual**

- Coordinar la actividad con el ISA-MSPAS;
- Se recomienda realizar mediciones en tres puntos del sistema de agua (tanque de distribución, sitio intermedio de la red de distribución, último punto o más lejano de la red de distribución)
- Seguir normas de manejo y esterilización (guantes y mascarilla);
- Verificación del estado del kit y los reactivos (verificar fecha de vencimiento);
- Tomar la muestra de agua con los recipientes establecidos (utilizando las normas del manejo de muestras de agua con la esterilización requerida).
- La muestra del tanque de distribución de agua, se debe de realizar idealmente en el chorro de salida del tanque, si no existiera, se realiza dentro del tanque a una profundidad entre 30 y 60 centímetros medidos a partir de la superficie del agua (evitar tomar la medida en la cercanía del área de goteo de cloro)
- Seguir las instrucciones del equipo o kit de medición de los niveles de cloro residual.
- Hacer el reporte diario de la medición de cloro realizada en los formatos correspondientes.

**PLAN DE MONITOREO Y ACCIONES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD AGUA POTABLE**  
**OFICINA MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO –OMAS-**  
**MUNICIPALIDAD DE TOTONICAPÁN, DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN**

- Realizar las observaciones pertinentes para el mejoramiento o mantenimiento del sistema de cloración.

**3.3.2. Protocolo para la medición bacteriológica del agua**

- Coordinar la actividad con el ISA-MSPAS
- Se recomienda realizar las mediciones bacteriológicas por lo menos una vez a la semana, en dos puntos (tanque de distribución, último punto o más lejano de la red de distribución)
- Seguir las normas de manejo de muestras de agua con la esterilización y el equipo requerido (guantes y mascarilla);
- Anotar en la boleta de campo y en el envase de la muestra los datos pertinentes (lugar, fecha, hora, código si lo hubiera), asegurándose que estos sean los mismos. Todas las muestras deberán de ser etiquetadas para evitar confusiones o errores de identificación. En el envase de la muestra utilizar rotulador con tinta indeleble.
- Añadir el contenido de una dosis a una muestra en un recipiente estéril transparente, no fluorescente.
- Tapar y agitar el recipiente.
- Documentar con fotografías el punto de muestreo.
- Al momento de la toma, deberá resguardar la muestra de coliformes, introducirla y transportarla utilizando una hielera a su destino de incubación (laboratorio del MSPAS, INFOM u otro certificado)
- Incubar a 35 grados durante un mínimo de 24 horas, siguiendo las normas del laboratorio para el procesamiento de muestras de agua.
- Realizar la lectura y el análisis del resultado, determinando la presencia o ausencia de coliformes totales y E. Coli.
- Hacer el reporte de resultados obtenidos
- Realizar las observaciones pertinentes para la toma de decisiones y la implementación de acciones.

**3.4. Métodos o protocolos de medición de la calidad del agua para consumo humano (Análisis E2-E3. COGUANOR 29001)**

De acuerdo a la norma COGUANOR 29001, el muestreo para el análisis fisicoquímico, microbiológico y los aspectos radiológicos del agua, se deben de realizar de acuerdo con las normas COGUANOR correspondientes.

**3.4.1. Protocolo para la toma de muestras para análisis físico químicos del agua**

- Coordinar la actividad con el ISA-MSPAS
- Utilizar las normas de manejo de muestras de agua con la esterilización y el equipo requerido (guantes y mascarilla);
- Anotar en la boleta de campo y en el envase de la muestra los datos pertinentes (lugar, fecha, hora, código si lo hubiera), asegurándose que estos sean los mismos.

**PLAN DE MONITOREO Y ACCIONES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD AGUA POTABLE**  
**OFICINA MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO –OMAS-**  
**MUNICIPALIDAD DE TOTONICAPÁN, DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN**

Todas las muestras deberán de ser etiquetadas para evitar confusiones o errores de identificación. En el envase de la muestra utilizar rotulador con tinta indeleble.

- Añadir el contenido de una dosis a una muestra en un recipiente estéril transparente, no fluorescente.
- Tapar cuidadosamente el recipiente, procurando evitar el contacto directo con manos o superficies en la zona de cierre o ingreso de agua.
- Documentar con fotografías el punto de muestreo.
- Al momento de la toma, deberá resguardar la muestra, introducirla y transportarla utilizando una hielera a su destino de incubación (laboratorio del MSPAS, INFOM u otro certificado).
- Las muestras para exámenes físico químicos de agua deben ser analizadas por laboratorios certificados de Agua (INFOM, MSPAS, USAC) o laboratorios privados debidamente autorizados por el MSPAS.

#### **4. ACCIONES DEL PLAN DE MONITOREO Y MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE AGUA POTABLE**

Las acciones que se proponen en el Plan de Monitoreo y Mejoramiento de la Calidad de Agua Potable –PMMCA-, no son aisladas, sino que responden a un proceso integral que parte de procesos de fortalecimiento de capacidades técnicas, institucionales y de saberes entre otros aspectos.

**Ilustración 1. Proceso de implementación de acciones para el mejoramiento de la calidad del agua**



*Fuente: Elaboración USAID Nexos Locales, mayo 2,020*

**PLAN DE MONITOREO Y ACCIONES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA  
CALIDAD AGUA POTABLE  
OFICINA MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO -OMAS-  
MUNICIPALIDAD DE TOTONICAPÁN, DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN**

El presente plan parte de un proceso metodológico secuencial lógico que consta de tres momentos, se inicia con la planificación (diagnostico, formulación, validación, socialización y aprobación del PMMCA); la implementación de las acciones estratégicas del PMMCA y el seguimiento, acompañamiento y monitoreo de la implementación del PMCCA (Ver Ilustración 1).

En su conjunto, las acciones que contempla e integra el PMMCA (planificación) son las siguientes:

- a) Acciones de Monitoreo de la calidad de agua.
- b) Acciones de Mejoramiento de calidad de agua
- c) Actividades de operación y mantenimiento de sistemas de cloración.



**PLAN DE MONITOREO Y ACCIONES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD AGUA POTABLE  
 OFICINA MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO -OMAS-  
 MUNICIPALIDAD DE TOTONICAPÁN, DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN**

sistema municipal de agua. También se deberá realizar aforo del caudal captado en las fuentes de agua del sistema y en el tanque o tanques de almacenamiento, esta actividad se recomienda realizarla mensualmente para que la OMAS tenga un registro de caudales y su comportamiento en diferentes épocas del año, lo que permitirá tomar acciones que contribuyan al mejoramiento de la distribución y continuidad de agua de calidad.

**Tabla 7. Acciones de Mejoramiento de la Calidad de agua. Del sistema de abastecimiento municipal del municipio de Totonicapán, del departamento de Totonicapán.**

No.	ACTIVIDAD	Periodicidad	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN														
			Ene.	Feb.	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic			
1	Limpieza del entorno de captaciones	Bimensual					X			X				X			X
2	Lavado de cajas de captación.	Bimensual					X		X				X		X		X
3	Desarenar captaciones	Bimensual					X		X				X		X		X
4	Limpieza de cajas rompe presión	Bimensual					X		X				X		X		X
5	Limpieza de cajas reunidoras de caudales	Bimensual					X		X				X		X		X
6	Aforos en fuentes de agua y tanque	Mensual		X			X		X				X		X		X
7	Desinfección de Tanque de Distribución	Trimestral			X					X							X
8	Desinfección del sistema (cloración)	Diaria	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Elaborado por OMAS Totonicapán con la Asistencia Técnica de Técnica Regional de Agua y Saneamiento del proyecto USAID Nexos Locales.

**4.3. Actividades de operación y mantenimiento de sistemas de cloración**

El siguiente formato describe las actividades de operación y mantenimiento, propiamente de los sistemas de cloración de agua, del sistema urbano de agua. Además se define la temporalidad con que se realizarán dichas actividades y quien es el responsable:

**PLAN DE MONITOREO Y ACCIONES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD AGUA POTABLE  
 OFICINA MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO -OMAS-  
 MUNICIPALIDAD DE TOTONICAPÁN, DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN**

Tabla 8. Formato para la Planificación de Actividades de Operación y Mantenimiento de Sistemas de Cloración  
**OFICINA MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO -OMAS-**  
 Municipio de Totonicapán, departamento de Totonicapán

No.	ACTIVIDAD	TEMPORALIDAD										Responsable	Observaciones						
		D		S		Q		M		B				T		S		A	
<b>Termoclorador de Tabletas</b>																			
1	Comprar cloro (tabletas)												X		DAA/DAFIM				
2	Compra de reactivos para cloro												X		DAA/DAFIM				
3	Alimentar (tabletas)							X							Fontanero				
4	Limpiar equipo, termo clorador							X							Fontanero				
5	Limpieza de Caseta (interior y exterior)							X							Fontanero				
6	Monitorear concentración de cloro							X							DAA				
7	Pintar (Tapadera, puertas, paredes, lubricar									X					Fontanero				
8	Desinfección de tanques											X		DAA/Fontaneros					
9																			
10																			
11																			
<b>D:Diaria</b>	<b>S:Semanal,</b>	<b>Q: Quincenal,</b>	<b>M: Mensual</b>	<b>B: Bimensual</b>	<b>S: Semestral</b>	<b>A: Anual</b>													
<b>T: Trimestral</b>																			

Fuente: Elaborado por OMAS Totonicapán con la Asistencia Técnica de Técnica Regional de Agua y Saneamiento del proyecto USAID Nexos Locales.

El Formato anterior contiene la planificación de desarrollo de estas actividades que deben ser realizadas por el personal de OMAS (técnicos y fontaneros, según se indica) y supervisadas por el Coordinador de la OMAS. El desarrollo de estas actividades deberán documentarse en un formato que contenga toda la información que evidencie su implementación, por tal razón se ha establecido el siguiente formato, que deberá ser llenado por el fontanero o técnico de campo, en el área de caseta de cloración u otro lugar donde pueda resguardarse cercano al área de cloración y este a su vez será supervisado por el Director (a) OMAS periódicamente y al finalizar las casillas de llenado deberá ser trasladado a la Oficina Municipal de Agua y Saneamiento -OMAS-, para su archivo correspondiente.

**PLAN DE MONITOREO Y ACCIONES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD AGUA POTABLE  
 OFICINA MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO -OMAS-  
 MUNICIPALIDAD DE TOTONICAPÁN, DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN**

**Tabla 9. Formato Para El Monitoreo de Operación y Mantenimiento de Sistemas de Cloración**

<b>OFICINA MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO -OMAS-</b>						Registro habilitado por Hoja No.: _____ Fecha de habilitación: <b>6/09/2018</b>		
Municipio de Totonicapán, departamento de Totonicapán								
<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE CLORACIÓN</b>						Firma y sello:		
No.	Actividad	Lugar	Fecha	Hora	Material Utilizados	Nombre	Cargo	Firma
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

  

Revisado por:	Fecha:	Firma:
Revisado por:	Fecha:	Firma:
Revisado por:	Fecha:	Firma:

Fuente: Elaborado por OMMAS Totonicapán, con la Asistencia Técnica de Técnica Regional de Agua y Saneamiento del proyecto USAID Nexos Locales.

**PLAN DE MONITOREO Y ACCIONES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD AGUA POTABLE  
 OFICINA MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO -OMAS-  
 MUNICIPALIDAD DE TOTONICAPÁN, DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN**

Para llevar el control de la aplicación de pastilla de cloración, para la desinfección del caudal que abastece el sistema de agua potable, se implementa el formato que se muestra a continuación, el cual permite documentar adecuadamente el día, fecha, hora y cantidad de pastillas aplicadas:

**Tabla 10. Formato Para El Monitoreo de Operación y Mantenimiento de Sistemas de Cloración.**

<b>CONTROL DE APLICACION DE CLORO</b>						Registro habilitado por:		Fecha de habilitación:	
<b>OFICINA MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO -OMAS-</b>						Hoja No.:		Firma y sello:	
Municipio de Totonicapán, departamento de Totonicapán									
No.	Actividad	Lugar	Fecha	Hora	Materiales Utilizados		Responsable		
					Tipo de tabletas	Cantidad	Nombre	Cargo	Firma
1	Alimentar (Tabletas)								
2	Alimentar (Tabletas)								
3	Alimentar (Tabletas)								
4	Alimentar (Tabletas)								
5	Alimentar (Tabletas)								
6	Alimentar (Tabletas)								
7	Alimentar (Tabletas)								
8	Alimentar (Tabletas)								
9	Alimentar (Tabletas)								
10	Alimentar (Tabletas)								
11	Alimentar (Tabletas)								
12	Alimentar (Tabletas)								
13	Alimentar (Tabletas)								
14	Alimentar (Tabletas)								
15	Alimentar (Tabletas)								
16	Alimentar (Tabletas)								
					Total:				

Revisado por: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_  
 Revisado por: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_

Fuente: Elaborado por OMAS Totonicapán, con la Asistencia Técnica de Técnica Regional de Agua y Saneamiento del proyecto USAID Nexos Locales.

**PLAN DE MONITOREO Y ACCIONES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD AGUA POTABLE  
OFICINA MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO –OMAS-  
MUNICIPALIDAD DE TOTONICAPÁN, DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN**

## **5. METODOLOGIA**

La municipalidad de Totonicapán por medio del equipo técnico de la Oficina Municipal de Agua y Saneamiento –OMAS-, conjuntamente con el ministerio de Salud Pública a través del Inspector de Saneamiento Ambiental. (ISA), como responsable de la vigilancia de la calidad del agua, unirán esfuerzos para realizar los exámenes correspondientes en los sistemas de agua potable del casco urbano, estableciendo puntos en la zona alta (cercana al tanque de distribución) zona media (en el centro del sistema) y zona baja (ultimas viviendas).

Para el área rural se establecerán contactos con los encargados de las comisiones, comités o asociaciones de agua de cada comunidad en donde estén funcionando los sistemas de cloración, en coordinación con el Inspector de Saneamiento Ambiental, quien además programará la instalación y reactivación de cloradores artesanales e industriales; en los sistemas de agua potable existente, haciendo la capacitación adecuada a los fontaneros para la aplicación y evaluación del cloro residual.

Se considera y propone que la encargada de brindar el cloro inicial en los sistemas rurales que estén funcionando, sea la municipalidad a manera de que las comisiones, comités o asociaciones posteriormente realicen las compras de cloro de acuerdo a sus necesidades y demandas de consumo.

## **6. EQUIPO Y RECURSOS**

### **6.1. Equipo de Protección Básico**

Es necesario garantizar la seguridad del personal responsable de efectuar la cloración, tanto a nivel municipal como a nivel comunitario; razón por la cual es necesario contar con los insumos mínimos de seguridad.

<b>No.</b>	<b>Insumo</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Mecanismo de adquisición</b>
1	Comparímetro digital	Monitoreo de sistema del área urbana.	Municipalidad es la encargada de velar por mantener los reactivos/ compra de comparímetros,
2	Equipo de protección; guantes con recubrimiento de esponja de nitrilo, guantes de nitrilo sin forro, mascarilla para respirar y lentes claros.	Cloración del sistema del área urbana	así como de dotar el equipo de protección al personal de operación del sistema.
3	Kit de comparímetros de ortodolina.	Monitoreo sistemas comunitarios	Costo a considerarse para la compra de accesorios e

**PLAN DE MONITOREO Y ACCIONES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD AGUA POTABLE**  
**OFICINA MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO –OMAS-**  
**MUNICIPALIDAD DE TOTONICAPÁN, DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN**

No.	Insumo	Observaciones	Mecanismo de adquisición
4	Equipo de protección; guantes con recubrimiento de esponja de nitrilo, guantes de nitrilo sin forro, mascarilla para respirar y lentes claros.	Para cloración de los sistemas rurales, desinfección de tanques.	insumos, dentro de la tarifa establecida, para la operación y mantenimiento de los sistemas.

### 6.2. Recursos

Humanos	Físicos	Institucionales
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fontaneros urbanos y rurales.</li> <li>Técnicos municipales</li> <li>Inspectores de Saneamiento</li> <li>Técnicos de Salud Rural</li> <li>Representante del concejo municipal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comparímetros</li> <li>Equipo básico para uso y manejo de cloro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Municipalidad.</li> <li>ISA - MSPAS</li> <li>Alcaldías Comunes y Comités de agua.</li> </ul>

## 7. RECOMENDACIONES:

- La compra de insumos debe realizarse de acuerdo a la población a atender y caudal (máximo 6 meses).
- Para realizar la compra de los comparímetros por ortodolina es necesario verificar las fechas de vencimiento de los reactivos; así como los reactivos de los comparímetros digitales.

## 8. ANEXO

### 8.1. Presupuesto

El siguiente presupuesto requiere revisión y análisis anual por la variación de costos y/o modificaciones del sistema de cloración o legislación vigente, que puedan afectar el monto total.

No.	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (Q.)	Total (Q.)
1	Comparímetros digitales Marca HANNA	unidades	5	1,450.00	7,250.00
2	Reactivos en polvo marca HANNA	Cajas	2	500.00	1,000.00
3	Hipoclorito de Calcio en pastilla, accu-tab de 25 KG.	Cubetas	6	2,200.00	13,200.00

**PLAN DE MONITOREO Y ACCIONES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA  
CALIDAD AGUA POTABLE  
OFICINA MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO -OMAS-  
MUNICIPALIDAD DE TOTONICAPÁN, DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN**

No.	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (Q.)	Total (Q.)
4	Cilindro de cloro gas	cilindro	2	2,200.00	4,400.00
5	Insumos para exámenes bacteriológicos (recipientes y reactivos)	muestras	6	60.00	360.00
6	Exámenes fisicoquímicos y microbiológicos de fuentes de agua	muestras	6	920.00	5,520.00
7	Equipos de seguridad para manipulación del cloro (Casco de seguridad, guantes de nitrilo, con foro y color negro, mascarilla para respirar N95 Gerson 1730, lente claro Google V2G L1810AF	Equipos	12	220.00	2,640.00
8	Caja de herramientas múltiples para construcción y reparación de dosificadores artesanales (cloradores)	Cajas	1	2,500.00	2,500.00
9	Llave stilson 6".	llave	1		
10	Juego de cierras de corte PVC.	juego	1		
11	Marco para cierras.	marco	1		
12	Cortador de tubo de 1".	cortador	1		
13	Teflón de 1/2"	caja	1		
14	Pegamento PVC Tangit.	galones	2		
15	Caja plástica para herramientas.	caja	1		
16	Desarmadores planos.	juego	1		
17	Desarmadores de cruz.	juego	1		
18	Pinza de 5"	pinza	1		
19	Tenaza	tenaza	1		
20	Llave de cangrejo no. 10	llave	1		
21	Lija de Lona no. 80	Pliegos	12		
22	Limas Redondas	Limas	6		
<b>Total (Q.)</b>					<b>36,870.00</b>

El monto indicado en el presupuesto debe de verse como una inversión que es necesaria realizar para evitar enfermedades y problemas sociales y políticos.

**PLAN DE MONITOREO Y ACCIONES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA  
CALIDAD AGUA POTABLE  
OFICINA MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO -OMAS-  
MUNICIPALIDAD DE TOTONICAPÁN, DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN**

El alcalde municipal y su concejo aprueban el desarrollo del presente Plan de Monitoreo de la Calidad del Agua. Asumiendo la parte legal que el código de salud y el código Municipal atribuye a cada uno de ellos.