

# GUÍA DE AGUA SEGURA



## AUTORES

### **Ministerio de Salud Pública - Subsecretaría Nacional de Promoción de la Salud e Igualdad - Dirección Nacional de Ambiente y Salud:**

- MSc. Ricarte Carreño, Director Nacional de Ambiente y Salud.
- MSc. Karina Montenegro, especialista, Dirección Nacional de Ambiente y Salud.
- MSc. José Mosquera, especialista, Dirección Nacional de Ambiente y Salud.

### **Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS) - Gerencia de Operaciones:**

- Ing. Juan Fernando Robalino, Gerente de Operaciones.
- MSc. Edgar Pazmiño Salazar, funcionario, Gerencia de Operaciones.

## COLABORADORES

- Dr. Carlos Espinosa Hidalgo, funcionario, Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento.
- Sr. Edwin Piedra Jácome, Director General de Usuarios de Servicios Públicos Domiciliarios.
- Ing. Guido Moncayo Vives, Especialista de Usuarios de Servicios Públicos Domiciliarios, Defensoría del Pueblo.

- Dra. Haydee Jacqueline Cáceres Alarcón, Abogada, Defensoría del Pueblo.
- Dra. Mirely Segovia Quezada, bioquímica de alimentos.

## DISEÑO E ILUSTRACIÓN

Dirección Nacional de Comunicación, Imagen y Prensa - MSP  
Dirección de Comunicación Social y Transparencia - EPMAPS

# CONTENIDO

Introducción

07

## **CAPÍTULO 1:** EL AGUA

¿Qué es el agua?

12

Estados del agua

13

Ciclo del agua

14

Importancia del agua

15

Contaminación del agua

15

El agua y la salud de las personas

16

Cuenca y microcuenca hidrográfica

18

Tipos de fuentes de agua

19

Partes de un sistema de agua para  
consumo humano

20

## **CAPÍTULO 2:** SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Obras de captación

21

Conducción

23

Tratamiento

27

Sistema de distribución de agua para  
consumo humano

32

**CAPÍTULO 3:**  
PROMOCIÓN DE  
PRÁCTICAS SALUDABLES  
PARA USO Y CONSUMO  
DE AGUA

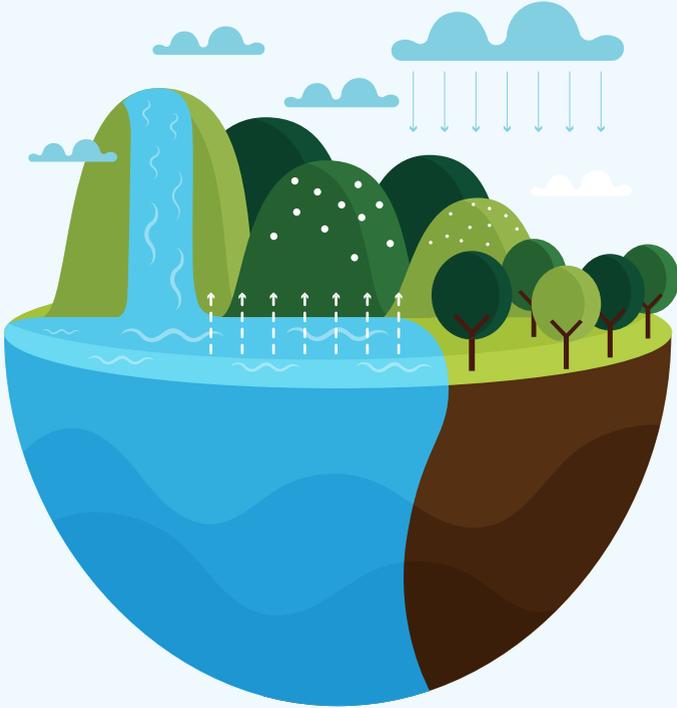
|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| Manejo intradomiciliario del agua | 38 |
| Desinfección del agua en el hogar | 39 |
| Hábitos saludables                | 46 |

**CAPÍTULO 4:**  
CONTROL Y VIGILANCIA  
COMUNITARIA DE LA  
CALIDAD DEL AGUA PARA  
CONSUMO HUMANO

|  |    |
|--|----|
| Control de la calidad del agua   | 54 |
| Vigilancia de la calidad del agua  | 54 |
| Ruta del reclamo   | 56 |
| Diferencias entre la vigilancia y control de la calidad del agua                                       | 59 |
| Medición de parámetros básicos para la vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano | 60 |

|             |    |
|-------------|----|
| Referencias | 63 |
|-------------|----|

|   |    |
|---|----|
| <b>Anexos Técnicos</b>  |    |
| 1. Instrucciones de trabajo para prueba de jarras   | 66 |
| 2. Preparación de soluciones madre  | 69 |
| 3. Cálculo de la cantidad de cloro a dosificar mediante dosificador mecánico y bomba dosificadora | 70 |



# INTRODUCCIÓN



La vida en la tierra no sería posible sin la presencia de agua. Este recurso natural en la actualidad es considerado como no renovable, pues la constante contaminación y desperdicio por parte de los seres humanos la vuelven cada vez más escasa.

Millones de personas carecen de acceso a agua segura disponible en el hogar, y 6 de cada 10 (4500 millones de personas), carecen de un saneamiento seguro (OMS & UNICEF, 2017).

De los 2100 millones de personas que no disponen de agua gestionada de forma segura, 844 millones no tienen ni siquiera un servicio básico de agua potable. Esto incluye a 263 millones de personas que tienen que emplear más de 30 minutos por viaje para recoger agua de fuentes que se encuentran lejos de su hogar, y 159 millones que todavía beben agua no tratada procedente de fuentes de agua superficial, como ríos, arroyos o lagos (OMS, 2017).

Dentro de 20 años, las dos terceras partes de la humanidad vivirán con escasez de agua y en el año 2050, la mitad de la población mundial sufrirá por la falta de agua suficiente para beber, cocinar y asearse (UNESCO, 2006).

Miles de millones de personas han obtenido acceso a servicios básicos de agua potable y saneamiento desde el año 2000, pero estos servicios no proporcionan necesariamente agua ni saneamiento seguro. Muchos hogares, establecimientos de salud y escuelas también carecen de agua y jabón para lavarse las manos. Esto aumenta el riesgo de contraer enfermedades que, como la diarrea, pueden afectar a la salud de las personas, especialmente a los niños (Organización Mundial de la Salud, 2017).

El saneamiento deficiente y el agua contaminada son los responsables de la transmisión de enfermedades como el cólera, la disentería, la hepatitis A y la fiebre tifoidea, ocasionando que más de cinco millones de personas mueran cada año por enfermedades relacionadas con el agua contaminada con



bacterias, parásitos y desechos tóxicos. Así mismo, 361 mil niños menores de 5 años mueren cada año a causa de la diarrea (OMS & UNICEF, 2017).

Los constantes procesos de deterioro ambiental como cambio de cobertura vegetal y deforestación, la contaminación por descargas humanas y desechos sólidos generados en los asentamientos poblacionales urbanos y rurales, el aumento de demanda de agua potable, así como los efectos del cambio climático (temperaturas extremas y variación de la precipitación), hacen vulnerable el sistema hídrico del país (SENPLADES, 2017).

En este contexto, el Ministerio de Salud Pública y la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento del Distrito Metropolitano de Quito, presentan la Guía de Agua Segura, misma que contiene información relevante destinada a sensibilizar los gobiernos autónomos descentralizados municipales, comunidades, juntas administradoras de agua potable, sobre la importancia de la calidad del agua para la salud; además contiene instrucciones prácticas para reducir los riesgos sanitarios en la operación y mantenimiento de sistemas de abastecimiento y consejos para el manejo intradomiciliario del agua para consumo humano; así mismo, desarrolla las temáticas de vigilancia de la calidad del agua para consumo humano y promoción de hábitos saludables de uso y consumo de agua, saneamiento e higiene.





# CAPÍTULO 1

## EL AGUA

## 1.1. ¿Qué es el agua?

El agua es una sustancia química que se encuentra en la naturaleza, formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, la cual es esencial para la supervivencia de todas las formas conocidas de vida.

El agua en forma general se la puede clasificar en:

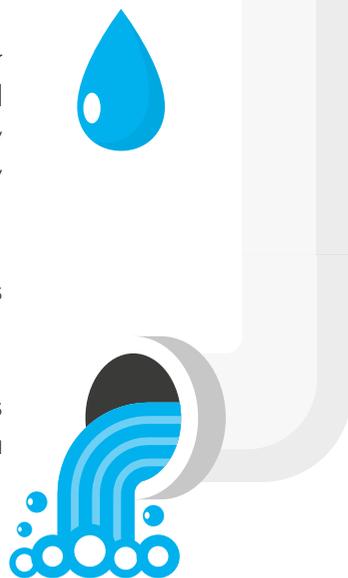
- **Agua cruda:** Es el agua que se encuentra en la naturaleza y que no ha recibido ningún tratamiento para modificar sus características: físicas, químicas o microbiológicas (INEN 1108, 2014).

- **Agua potable o tratada:** Es el agua cuyas características físicas, químicas microbiológicas han sido tratadas a fin de garantizar su aptitud para consumo humano (INEN 1108, 2014).

- **Agua para consumo humano:** Agua utilizada para beber, preparar y cocinar alimentos u otros usos domésticos, independiente del origen y suministro, con características físicas, químicas y microbiológicas que garanticen su inocuidad y aceptabilidad para el consumo humano.

- **Aguas lluvias:** Son producto de la escorrentía de las precipitaciones pluviales (MSP - PASSE, 2009).

- **Aguas residuales:** Son las aguas de desecho de las redes de alcantarillado sanitario que contienen agua negras y aguas servidas o grises (MSP - PASSE, 2009).



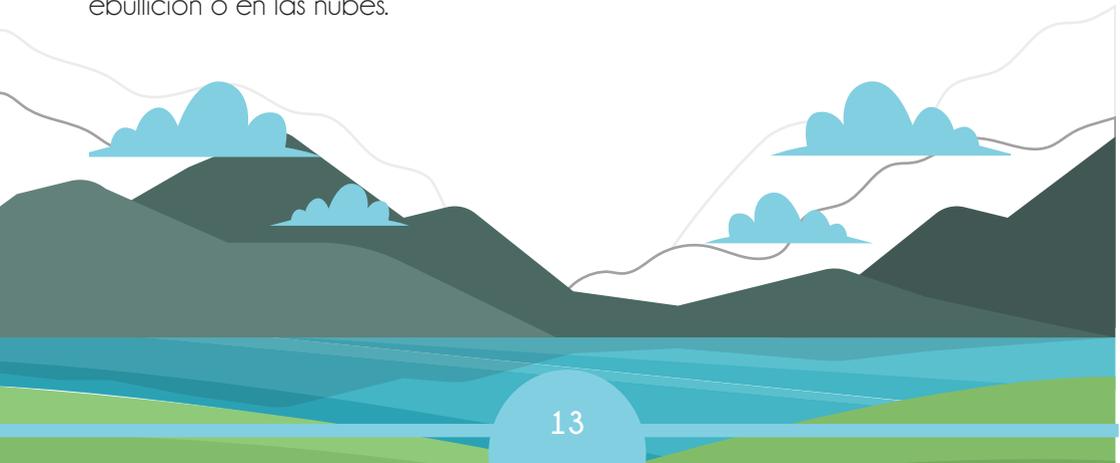
- **Aguas negras:** Son las aguas de desecho de los inodoros o de los servicios higiénicos sanitarios; es la combinación de los líquidos y desechos acarreados por el agua que ha sido utilizada ya sea a nivel domiciliario, comercial e industrial (MSP - PASSE, 2009).

- **Aguas servidas o grises:** Son las aguas provenientes de los lavabos, duchas y cocinas, es decir son aguas con contenido de grasas y detergentes. Son las provenientes del abastecimiento de una población después de haber sido utilizada en usos diversos (MSP - PASSE, 2009).

## 1.2. Estados del agua

El agua se encuentra en tres estados: sólido, líquido y gaseoso, este recurso cubre el 72% de la superficie del planeta tierra y representa entre el 50% y el 90% de la masa corporal de los seres vivos. El 97% del volumen de agua, es agua salada y se encuentra en los mares y océanos, el 3% restante es agua dulce, de este el 1% se encuentra en los ríos, lagos y lagunas y el 2% restante se encuentra en estado sólido formando la nieve o hielo en los polos, las cumbres de las montañas y en los lugares de la tierra donde la temperatura es inferior a cero grados. (Universidad de Cuenca, n.d).

El vapor de agua se encuentra formado por gotas microscópicas de agua líquida en suspensión, se puede ver este estado del agua cuando entra en ebullición o en las nubes.



### 1.3. Ciclo del agua

El ciclo del agua o ciclo hidrológico comienza con la evaporación del agua desde la superficie de los océanos y del suelo. A medida que se eleva, el aire humedecido se enfría y el vapor se transforma en agua (condensación). Las gotas se juntan y forman nubes. Luego caen (precipitación). Si en la atmósfera hace mucho frío, el agua cae como nieve o granizo. Si es más cálida, caerán en forma de lluvia.

El agua en la naturaleza es aprovechada como fuente de vida para las diferentes actividades del hombre, y su utilización está relacionada directamente con la salud.



El ciclo natural del agua antes descrito, permite la purificación de este recurso; esta misma facilidad de regeneración del agua, y su aparente abundancia, ha hecho que el ser humano no la aprecie y sea el medio donde habitualmente arrojamos desechos que afectan su calidad, tales como pesticidas, desechos químicos, aguas negras, metales pesados, residuos radiactivos, etc., por esta razón, muchas aguas están contaminadas hasta el punto de ser peligrosas para la salud humana, y dañinas para la vida, por lo tanto para consumirlas requieren de complejos y costosos procesos de potabilización.

## 1.4. Importancia del agua

El agua es una sustancia indispensable para la vida, se utiliza para beber, lavar la ropa y utensilios, preparar los alimentos, regar la tierra de cultivo y otros usos industriales, para lo cual se debe contar con un suministro suficiente, inocuo y accesible.

El agua para consumo humano proporciona beneficios para la salud, como el de mantener la temperatura corporal, transportar los nutrientes a las células y eliminar elementos de desecho del organismo. Por eso es recomendable consumir entre uno y tres litros de agua diarios para evitar la deshidratación. La cantidad precisa depende del peso de la persona, de la actividad física, temperatura, humedad y otros factores.

El agua para consumo humano debe ser inocua, es decir, que su consumo, no debe ocasionar ningún riesgo para la salud. Esta debe ser adecuada para todos los usos domésticos habituales, incluida la higiene personal. Las personas pueden ser más o menos vulnerables en las distintas etapas de su vida, es así que, las personas que presentan mayor riesgo de contraer enfermedades transmitidas por el agua son los lactantes y los niños de corta edad, las personas debilitadas o que viven en condiciones antihigiénicas y los ancianos.

## 1.5. Contaminación del agua

Las alteraciones en la calidad del agua pueden ser físicas, químicas y biológicas, según sea el contaminante incorporado (Burt et al., 2012):

- 1. Contaminante físico:** determinado por partículas sólidas o líquidas, que le dan turbiedad, color, olor y sabor.
- 2. Contaminante químico:** es frecuente hallar en el agua elementos y sustancias como hierro, magnesio, calcio, manganeso, cloruros, carbonatos,

nitritos, nitratos, sulfatos, hidróxidos, entre otros; que en altas concentraciones y exposiciones prolongadas, en algunos casos, pueden causar problemas a la salud.

**3. Contaminantes biológicos:** causados por la presencia de microorganismos patógenos como bacterias, virus, hongos, algas y protozoos.



## 1.6. El agua y la salud de las personas

El agua de mala calidad es un vehículo transmisor de enfermedades debido a que puede contener microorganismos patógenos o sustancias, que al ser ingeridas, causan algún daño en el organismo. La presencia de estos en el agua para uso y consumo humano, está directamente relacionada a la probabilidad de que la población enferme.

Los microorganismos ingresan a nuestro organismo cuando ingerimos agua contaminada, alimentos mal lavados o cuando no nos lavamos bien las manos y pueden provocar cuadros de ascariosis, fiebre tifoidea, botulismo, cólera, disentería, teniasis, la cisticercosis, entre otras.

De acuerdo con la OMS, un 88% de las enfermedades diarreicas son producto de un abastecimiento de agua insalubre y de un saneamiento e higiene deficientes (Burt et al, 2012).

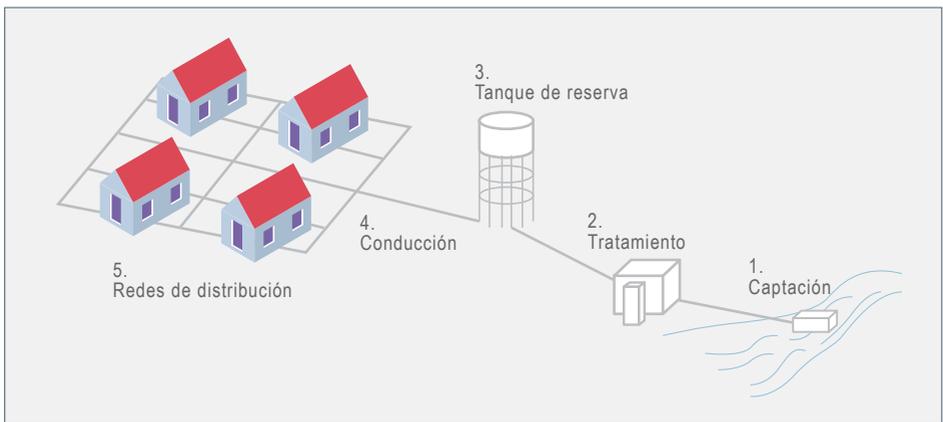




# **CAPÍTULO 2**

## **SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

Los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano, están influenciados directamente por las condiciones en las que se maneje la cuenca hidrográfica, es decir puede incidir en forma positiva o negativa a la calidad, cantidad y continuidad del suministro de agua. El modo en que se trate el agua en el sistema, el uso que se le dé y la forma en la que manejemos nuestras descargas puede afectar a este recurso que es consumido por varias comunidades.



## 2.1. Cuenca y microcuenca hidrográfica

Una cuenca es un área geográfica grande conformada por varias fuentes de aguas superficiales o subterráneas que corren hacia un río principal. Éste, a su vez, puede desembocar en una corriente de agua mayor, como un río, una ciénaga o en el mar.

La microcuenca constituye una pequeña parte de la cuenca, en donde vive un cierto número de familias (comunidad) que utilizan y manejan recursos como el suelo, agua, vegetación y fauna (animales domésticos y silvestres). La microcuenca es el área que rodea la fuente de agua que abastece a una comunidad (Burt et al., 2012).

## 2.2. Tipos de fuentes de agua

En la naturaleza encontramos disponibles tres tipos de fuentes de abastecimiento de agua, las cuales se detallan a continuación:



### AGUA LLUVIA

El agua cae en forma de lluvia, esta puede contaminarse por la presencia de polvo y gases de la atmósfera; el agua lluvia puede evaporarse, escurrirse sobre el suelo formando corrientes superficiales o infiltrarse como agua subterránea (pozos y acuíferos).



### AGUA SUPERFICIAL

Estas aguas provienen de ríos, embalses y lagos. Los ríos se forman por el agua que se produce de los deshielos de los nevados y de las vertientes. En su recorrido los ríos arrastran lodo, tierra, desechos de vegetales y todo lo que encuentra a su paso.

Las principales fuentes de contaminación de las aguas superficiales son los desechos de origen humano o animal, letrinas, fosas sépticas, descargas de alcantarilla, desechos de fábrica o desechos tóxicos como plaguicidas, herbicidas entre otros.



# AGUA SUBTERRÁNEA

Esta se origina por la filtración de las aguas lluvia y superficiales a través de las distintas capas de suelo. En la filtración pueden eliminarse microorganismos patógenos y materia orgánica, pero se disuelven sales minerales del terreno, cuando el agua llega a una capa impermeable se forma un manto acuífero. Las aguas subterráneas mientras más profundas se encuentren, son de mejor calidad.

Las principales fuentes de contaminación de las aguas subterráneas son los sistemas sépticos, desechos industriales y vertederos sanitarios.

## 2.3. Partes de un sistema de abastecimiento de agua para consumo humano

Un sistema de abastecimiento de agua potable, es el conjunto de estructuras o unidades que permiten transformar el agua cruda posiblemente contaminada, en agua apta para el consumo humano, garantizando, la entrega de ésta en forma continua y en cantidad suficiente. Las unidades que conforman un sistema dependen exclusivamente de la calidad del agua cruda a tratarse (MSP - PASSE, 2009).

De manera general un sistema de abastecimiento de agua para consumo humano está constituido por las siguientes unidades:

- Obras de captación (para recolectar aguas superficiales o subterráneas).
- Línea de conducción (válvulas de aire y de desagüe, tanques rompe presión, cajones repartidores, pasos elevados, entre otros). Las líneas de conducción dependiendo de la realidad pueden ser:

- Conducción a gravedad (canal abierto, tubería)
  - Conducción por bombeo (línea de impulsión)
- Planta de tratamiento que puede contar con las siguientes fases:
    - Coagulación
    - Floculación
    - Sedimentación
    - Filtración
    - Desinfección
  - Tanques de almacenamiento o reserva.
  - Red de distribución (redes primarias, redes secundarias, válvulas de control, desagüe, tanque rompe presión, bocas de fuego e hidrantes)
  - Conexiones domiciliarias.
  - Obras anexas, cerramientos, etc.

## Obras de captación

Es el conjunto de obras o estructuras necesarias para obtener o “captar” el agua de una fuente de abastecimiento (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2006).

Esta puede estar constituida por: tubo, caja, canal, tanque, galería filtrante o bomba.



## Operación en la fase de captación

El diseño de la captación debe considerar la integridad de la misma, evitando el acceso de agentes contaminantes, es decir libre de organismos patógenos causantes de enfermedades agudas o crónicas. Que no contenga compuestos que generen color, olor y sabor al agua.

El operador deber realizar las siguientes actividades:

| Actividades   | Frecuencia |
|---|------------|
| Realizar inspección visual para detectar posibles fuentes de contaminación.             | Diaria     |
| Verificar el caudal de ingreso a la captación.  | Diaria     |
| Abrir, mantener y cerrar el ingreso de agua en función de la demanda de abastecimiento. | Diaria     |

## Mantenimiento en la fase de captación

Para garantizar la cantidad, calidad y continuidad del agua captada es necesario realizar el mantenimiento periódico de la captación, con base a las siguientes actividades:

| Actividades  | Frecuencia |
|--|------------|
| Mantenimiento de la cuenca.<br>Desbroce y limpieza.  | Semanal    |
| Retiro de materiales o sedimentos al ingreso de la captación y en la cuenca de recolección.  | Semanal    |
| Mantenimiento de los accesorios de apertura y cierre de válvulas y compuertas (limpieza, lubricación, pintura, reemplazo de partes).<br>Limpieza de paredes e infraestructura. | Semestral  |

## Obras de conducción

### Conducción a gravedad

Es el conjunto de tuberías y accesorios que aprovechan la pendiente natural del terreno para transportar el agua desde la estructura de captación, a la planta de tratamiento o al tanque de almacenamiento (Fundación AVINA & CARE, 2012).

## Conducción a bombeo

La conducción a bombeo es conocida también como línea de impulsión y sirve para llevar el agua desde el pozo a la planta de tratamiento o tanque de reserva.

### Operación en la fase de conducción

El operador ejecutará las siguientes actividades:

| Actividades   | Frecuencia |
|---|------------|
| Gravedad  |            |
| Realizar inspección visual para detectar posibles daños que pueden afectar el abastecimiento de agua cruda por la línea de conducción: deslizamientos, obstrucciones, roturas, fugas o conexiones ilícitas. | Diaría     |
| Verificar el funcionamiento de válvulas en la línea de conducción ( aireación y desagüe)  | Semanal    |
| Bombeo  |            |
| Realizar inspección visual para verificar si existen roturas, fugas o conexiones ilícitas.  | Diaría     |

| Bombeo   |         |
|--|---------|
| Verificar la operatividad de todos los componente del sistema de bombeo. | Diaria  |
| Verificar el funcionamiento de válvulas reguladoras de presión.          | Semanal |

## Mantenimiento en la fase de conducción

Las actividades de mantenimiento correctivo y emergente son las que previenen y reparan los daños y problemas en la línea de conducción, las cuales se describe a continuación:

| Actividades  | Frecuencia |
|--|------------|
| Gravedad   |            |
| Limpieza y desbroce de la franja de servidumbre de la línea de conducción.                               | Trimestral |
| Limpieza y retiro de materiales y sedimentos de la línea de conducción.                                  | Mensual    |
| Purga de válvulas y limpieza de tanques rompe presión. Limpieza de cámaras de válvulas y sus accesorios. | Mensual    |

| Bombeo  |            |
|---|------------|
| Limpieza y desbroce de la franja de servidumbre de la línea de conducción.  | Trimestral |
| Limpieza y retiro de materiales y sedimentos de la línea de conducción.   | Mensual    |
| Purga de válvulas y limpieza de tanques rompe presión. Limpieza de cámaras de válvulas y sus accesorios.  | Mensual    |
| Verificar el funcionamiento, conservación y reemplazo de cada uno de los elementos que conforman el sistema de bombeo, cumpliendo con las recomendaciones de los fabricantes. | Diaria     |



### Para recordar:

Todas las actividades de operación y mantenimiento en las fases de captación y conducción deben ser registradas, para verificar el cumplimiento de las mismas.

## Tratamiento

Se llama tratamiento al proceso del sistema de agua potable donde se llevan a cabo las diferentes acciones y procesos para mejorar las características físico-químicas y bacteriológicas del agua volviéndola potable, es decir apta para el consumo humano (Burt et al., 2012).

Las operaciones unitarias que se realicen para potabilizar el agua, dependerá de la calidad físico, química y microbiológica de la misma, pudiendo ser únicamente desinfección, filtración y desinfección o un tratamiento completo (coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección).

Las operaciones de un tratamiento completo se describen a continuación:

### Coagulación

Operación mediante la cual se adiciona sustancias químicas al agua llamadas coagulantes, con la finalidad de desestabilizar eléctricamente las partículas presentes en ella y dura fracciones de segundo, los coagulantes más utilizados son el sulfato de aluminio y el policloruro de aluminio (PAC).

### Floculación

Una vez que las partículas presentes en el agua han sido desestabilizadas eléctricamente por efecto de las sustancias coagulantes, empiezan a aglutinarse entre ellas para estabilizar sus cargas, dando lugar a la formación de una partícula con mayor peso y volumen llamada floc, esta partícula aglomera sustancias causantes del color y turbiedad del agua, a más de microorganismos.

### Sedimentación

Es la operación mediante la cual las partículas formadas (floc) por efecto de la gravedad, precipitan o sedimentan, dejando al agua sobrenadante libre de impurezas.

Los tanques de sedimentación generalmente son rectangulares y están distribuidos a lo largo del sistema de tratamiento acorde al diseño de la planta.

## Filtración

Una vez que el agua ha sido liberada de la mayor parte de impurezas a través de la sedimentación, esta es filtrada en una estructura que puede estar conformada por capas de grava, arena, antracita. Según el diseño del sistema de filtración las impurezas que pueden haber pasado del proceso de sedimentación, son retenidas en esta unidad de tratamiento.

## Desinfección

Operación mediante la cual se eliminan o desactivan microorganismos patógenos presentes en el agua, se puede realizar por medios físicos o químicos.

El producto más utilizado a nivel mundial en la desinfección de agua es el cloro, las formas de presentación de este producto son: estado sólido (hipoclorito de calcio), líquido (soluciones de hipoclorito de sodio y calcio) y cloro gas.

### Para recordar:



*El cloro debe almacenarse en un recipiente oscuro y bien tapado, a la sombra, para evitar que con el tiempo pierda su efectividad.*

*El cloro debe ser manejado con mucha precaución. Es una sustancia corrosiva y peligrosa que puede causar daño a las personas.*

## Operación de unidades de tratamiento

Para garantizar la cantidad, calidad y continuidad de la producción de agua, el operador deberá planificar el abastecimiento de insumos químicos para el tratamiento y adicionalmente deberá realizar las siguientes actividades:

| Actividades  | Frecuencia |
|--|------------|
| Medir el caudal de ingreso a sistema de tratamiento (caudalímetro, regleta, aforo)                         | Diaria     |
| Regular o ajustar del caudal en función de la demanda.   | Diaria     |
| Medir la calidad del agua cruda (color, turbiedad)   | Diaria     |
| Determinar la dosis óptima de coagulante (prueba de jarras)  | Diaria     |
| Preparar las soluciones de insumos químicos a ser dosificados (coagulantes, desinfectantes)                | Diaria     |
| Dosificar el coagulante (aforo del insumo químico)   | Diaria     |
| Verificar la calidad del agua en el proceso, agua cruda, sedimentada, filtrada, tratada (color, turbiedad) | Diaria     |

| Actividades  | Frecuencia |
|--|------------|
| De ser necesario realizar ajuste a la dosificación de químico en función de los resultados de la calidad del agua tratada.                       | Diaria     |
| Realizar la limpieza del filtro cuando se observe disminución del volumen del agua filtrada.   | Diaria     |
| Realizar la desinfección del agua en función de la calidad y la cantidad de agua tratada, garantizando el tiempo de contacto necesario.          | Diaria     |
| Verificar la calidad del agua tratada (color, turbiedad, cloro residual y análisis microbiológico) garantizando el tiempo de contacto necesario. | Diaria     |

## Mantenimiento de unidades de tratamiento

Para asegurar que la cantidad y calidad del agua a ser tratada cumpla con las necesidades de la población y el marco legal vigente, la gestión de mantenimiento del sistema de agua para consumo humano, debe fundamentarse en una planificación, teniendo como referencia las siguientes actividades:

| Actividades   | Frecuencia |
|---|------------|
| Elaborar el plan de mantenimiento preventivo del sistema de tratamiento.                | Anual      |
| Ejecutar las actividades de mantenimiento conforme al plan de mantenimiento preventivo. | Diario     |

| Actividades   | Frecuencia |
|---|------------|
| Limpieza y desbroce del área circundante al sistema de tratamiento.   | Trimestral |
| Limpieza de las unidades de operación (superficies, desalajo de sedimentos) y control de algas.                                       | Quincenal  |
| Verificar o cambiar partes y accesorios de sistemas eléctricos y mecánicos en función de los planes y recomendaciones de fabricantes. | Quincenal  |
| Verificar los sistemas de dosificación de químicos (coagulantes, desinfectante)   | Quincenal  |
| Realizar el lavado y desinfección de los depósitos de agua (cisterna y tanques)   | Semestral  |
| Revisar para determinar si es necesaria una acción adicional en los depósitos de agua (cisterna y tanques)                            | Mensual    |



### Para recordar:

La frecuencia de las operaciones y mantenimiento de las unidades de tratamiento, dependerá del diseño del sistema, el caudal y calidad del agua de ingreso.

## Sistema de distribución de agua para consumo humano

### Tanques de almacenamiento o reserva

Los tanques de almacenamiento o reserva de agua para consumo humano, deben asegurar la calidad, cantidad y continuidad de la distribución de este recurso en horas de mayor consumo y en casos de emergencia; suelen ser contruidos con hormigón o plástico de alta resistencia. Su volumen depende del tamaño de la población a ser servida.

### Red de distribución

Comprende el sistema de tuberías, accesorios y válvulas que permiten llevar el agua potable desde el tanque de reserva hasta la vivienda del consumidor (MSP - PASSE, 2009).

En la red de distribución se debe garantizar la calidad, cantidad y continuidad del producto y servicio.

### Conexiones domiciliarias

Es el conjunto de elementos que conducen el agua desde la red de distribución hasta el interior de la vivienda. Los elementos principales, son los siguientes (MSP - PASSE, 2009):

- Conexión propiamente dicha en la tubería
- Tubería de acometida
- Llave de corte
- Llave de paso
- Medidor

### Operación de los sistemas de distribución de agua para consumo humano

Con la finalidad de garantizar la cantidad, continuidad y calidad en función de la normativa vigente en el abastecimiento de agua para consumo humano, se deberá cumplir con las siguientes actividades:

| Actividades   | Frecuencia |
|---|------------|
| Tanque de almacenamiento o reserva  |            |
| Verificar niveles de disponibilidad de agua.  | Diaria     |
| Revisar que las tapas de inspección o sanitarias se mantengan cerradas.                   | Diaria     |
| Verificar que no exista presencia de vectores, para evitar contaminación.                 | Diaria     |
| Controlar y registrar el cloro residual.  | Diaria     |
| Verificar que no haya fisuras o daños en la infraestructura.                              | Diaria     |
| Red de distribución   |            |
| Realizar la manipulación de válvulas cuando se requiera, para la eficiencia del servicio. | No aplica  |
| Inspeccionar el uso indebido, desperdicio y conexiones clandestinas.                      | Mensual    |
| Verificar la concentración de cloro residual en los puntos más alejados de la red.        | Mensual    |
| Conexiones domiciliarias  |            |
| Tomar las lecturas de consumos (medidor)  | Mensual    |

## Mantenimiento de los sistemas de distribución de agua para consumo humano

Para asegurar que la cantidad y calidad del agua a ser tratada, cumpla con las necesidades de la población y el marco legal vigente, la gestión de mantenimiento del sistema de distribución de agua para consumo humano, debe fundamentarse en una planificación, teniendo como referencia las siguientes actividades:

| Actividades   | Frecuencia |
|---|------------|
| Elaborar el plan de mantenimiento preventivo del sistema de distribución (tanques y redes)                | Anual      |
| Tanque de almacenamiento o reserva  |            |
| Limpiar la boca de las tapas de inspección o sanitarias.  | Mensual    |
| Lubricar y accionar las válvulas.   | Mensual    |
| Limpiar y desbrozar el área adyacente al tanque.  | Mensual    |
| Limpiar y desinfectar el interior del tanque.   | Semestral  |
| Pintar el exterior del tanque, tapas sanitarias y cerramiento.  | Anual      |
| Red de distribución   |            |
| Aperturar varias veces las válvulas de limpieza en horas de menos consumo, para eliminación de depósitos. | No aplica  |

| Actividades   | Frecuencia |
|---|------------|
| Red de distribución   |            |
| Realizar la limpieza o purga de tuberías para eliminación de depósitos. | Semestral  |
| Conexiones domiciliarias  |            |
| Dar mantenimiento a los medidores bajo solicitud de los usuarios.       | No aplica  |



### Para recordar:

Las frecuencias de operación y mantenimiento del sistema de distribución de agua para consumo humano, recomendadas en la anterior sección son las mínimas necesarias y variarán en función del diseño del sistema, el caudal y calidad.

*“La buena operación y mantenimiento del sistema de abastecimiento, permite tener AGUA SEGURA y así cuidar la salud y el bienestar de toda la comunidad”*



# **CAPÍTULO 3**

## **PROMOCIÓN DE PRÁCTICAS SALUDABLES PARA USO Y CONSUMO DE AGUA**

Es preciso que la comunidad intervenga, participando activamente y tomando la iniciativa con pleno conocimiento de los beneficios que trae contar con agua apta para el consumo humano.

La limpieza de nuestro cuerpo, de la vivienda y el espacio público evita que los microorganismos se reproduzcan en grandes cantidades y causen enfermedades. Si contamos con agua suficiente y de calidad, si practicamos una buena higiene y los espacios que utiliza la comunidad permanecen limpios, evitaremos la diarrea y muchas otras enfermedades de origen hídrico.

También es importante obtener el apoyo de las escuelas y las organizaciones sociales para promover y fomentar la desinfección a nivel domiciliario.

La comunidad en general y especialmente los niños y adolescentes, deben estar informados sobre el cuidado del agua y las medidas para evitar su desperdicio y contaminación. Se debe vigilar la calidad y la provisión del agua por parte de los municipios y propiciar la elaboración de normas, reglamentos, ordenanzas y leyes para el cuidado y provisión de este recurso.



En algunos casos, en las áreas rurales el agua no es apta para el consumo humano, por ello la educación para la salud y la información de los peligros del consumo de agua contaminada, debe potenciarse en estos sectores lo cual permitirá disminuir enfermedades en la población.

Tanto en el área urbana como rural, se debe promover en la comunidad y especialmente en los niños el cuidado de las fuentes de agua, través de la protección de los

páramos, control de la deforestación, la plantación de árboles y el buen manejo de la basura, evitando así la contaminación.

### 3.1. Manejo intradomiciliario del agua

A continuación, se describen recomendaciones relacionadas a higiene que debe considerar la comunidad en caso de que no cuente con agua segura.

#### Recolección de agua

- El agua para consumo humano debe recogerse en recipientes limpios, sin que entre en contacto con las manos, ni con otros materiales. Es importante asegurar que estos recipientes no hayan sido utilizados para almacenar químicos o plaguicidas.
- El agua debe transportarse en un recipiente cerrado.
- No se debe recolectar agua de las fuentes que estén expuestas a letrinas, evacuación de las aguas servidas, ganado o productos agroquímicos.

#### Almacenamiento de agua

- El agua que se almacena debe utilizarse en cantidades suficientes para fines higiénicos, tales como bañarse, limpiar la casa y lavar la ropa.
- El agua para uso doméstico debe almacenarse en recipientes cubiertos y sometidos a una limpieza periódica.
- Siempre que sea posible, el agua desinfectada o potable debe guardarse en un recipiente distinto de los destinados al agua para otros usos domésticos.

## Uso y consumo de agua

- Todos los hombres, mujeres y niños de la comunidad deben utilizar fuentes de agua limpias sin contaminación para beber y preparar alimentos.
- El agua debe extraerse del recipiente, evitando que se contamine con las manos, los tazones y otros objetos.
- Asegurarse que el agua esté clara o exenta de turbiedad; fresca, con una temperatura que oscile entre los 8 a 15°C, que no tenga olor ni sabor y esté libre de microorganismos y cualquier agente contaminante, características que deben ser vigiladas y monitoreadas por las autoridades competentes.

### 3.2. Desinfección del agua en el hogar

La Organización Panamericana de la Salud (OPS), recomienda la desinfección del agua como práctica general, ya que es la manera más segura y económica de eliminar la contaminación microbiológica; en el caso de aguas superficiales se recomienda que previo a la desinfección se proceda con la filtración.

Los desinfectantes poseen un gran poder destructivo sobre los microorganismos como virus y bacterias, causantes de enfermedades, sin embargo, algunas especies de



protozoos y helmintos son resistentes a los mismos. Las demás sustancias físicas y químicas que podrían estar presentes en el agua y que podrían ocasionar efectos adversos a la salud tampoco son eliminadas mediante la desinfección (Organización Mundial de la Salud, 2009).

La razón fundamental para realizar la desinfección, es la de disminuir el riesgo de afectaciones a la salud causados por enfermedades transmitidas por el agua, mediante la destrucción o inactivación de los diversos organismos patógenos que están o pueden estar en la fuente de agua, o adquirirse durante el proceso de transporte o almacenamiento.

Cuando se carece de un abastecimiento de agua corriente idóneo y continuo en el hogar y en la escuela, la desinfección y el almacenamiento seguro, constituyen las barreras más importantes contra las enfermedades transmitidas por el agua.

## Desinfectantes físicos

La desinfección física en el ámbito domiciliario puede realizarse mediante la filtración y ebullición.

### Filtración

- Vaciar el agua en otro recipiente antes de desinfectarla utilizando un filtro de tela limpia o un filtro de carbón cuando se observe que el agua está turbia (oscura).
- Colocar el filtro de tela o carbón en la boca del recipiente de tal manera que permita el paso del agua al recipiente.
- Pasar el agua a través del filtro.
- El agua ya filtrada debe pasar a la ebullición.

## Ebullición (hervir el agua)

Durante muchos años se ha motivado a la población a hervir el agua, lo cual se ha convertido en una sana y frecuente costumbre, una adecuada ebullición asegura la desinfección de agua para el consumo seguro.

Se debe seguir el siguiente procedimiento:

- Calentar el agua y una vez que ha alcanzado la ebullición los 100°C (presencia de burbujas), dejarla hervir por un tiempo aproximado no menor a 5 ni mayor a 15 minutos contados a partir del inicio de la ebullición.
- Dejar enfriar y vaciar directamente el agua en un recipiente bien limpio y con tapa.
- Debe evitarse la aireación posterior, es decir, la práctica de vaciar el agua de un recipiente a otro varias veces, ya que puede contaminarse nuevamente.
- Consumir el agua que se ha hervido dentro de las 24 horas.
- La ebullición no protege el agua para consumo humano de una contaminación posterior causada por la manipulación o almacenamiento en recipientes sucios o sin tapa, de ser el caso se debe proceder a una desinfección química.

### Filtrar agua

*Filtro de tela*



*Filtro de carbón*



### Hervir agua



## Desinfectantes químicos

Según la OPS, se ha demostrado que la cloración puede convertir el agua contaminada por materiales fecales en agua libre de patógenos, siempre que la concentración de cloro libre residual sea por lo menos 0.5 mg/l, durante un período de contacto mínimo de 30 minutos a un pH 6,5 a 7 y con una turbiedad equivalente a 1 Unidad nefelométrica de turbiedad (UNT) o menor (Organización Panamericana de la Salud, 1988).

El cloro, en general, es el desinfectante más económico y más común. Desde el punto de vista de la salud, es un producto bactericida y virucida eficaz en la mayoría de las situaciones. El cloro residual presente en el agua desinfectada también ayuda a proteger el sistema de distribución contra la recontaminación microbiana, impide el crecimiento bacteriano.



El cloro para uso doméstico se presenta principalmente como hipoclorito de calcio o de sodio.

El hipoclorito de sodio es un líquido que se puede obtener en concentraciones desde 0.6% hasta un 10%. Es la solución más fácil de dosificar y más cómoda de utilizar en el ámbito domiciliario para desinfección del agua de consumo humano.

## Dosis de cloro para desinfección de agua a nivel domiciliario

El Ministerio de Salud Pública cuenta con equipos productores de hipoclorito de sodio, el cual es proporcionado a comunidades que no tienen acceso a agua segura.

Con relación a los volúmenes más frecuentes de desinfección domiciliaria, se recomienda como unidad de medida estándar, para dosificación de cloro, la tapa rosca de las botellas plásticas, que tiene 7 centímetros cúbicos de capacidad aproximadamente (Ministerio de Salud Pública del Ecuador (MSP), 2013). La dosis recomendada es:

| Cantidad de agua   | Cloro del establecimiento de MSP   | Cloro comercial (concentración a 5%)  |
|--|--|---|
| Un Litro                    | 6 gotas           | 1 gota           |
| 20 Litros                 | 1 tapa rosca    | 20 gotas       |
| 50 galones<br>200 Litros  | 10 tapas rosca  | 2 tapas rosca  |

## Procedimiento

- a) Lave bien el recipiente donde almacenará el agua para consumo humano.
- b) Mida la cantidad de cloro que necesita de acuerdo al volumen de agua que se va a desinfectar y vacíelo en el recipiente.
- c) Agregue el agua al recipiente.
- d) Espere 30 minutos para utilizar el agua desinfectada.

## Almacenamiento del agua clorada

El agua obtenida de tanqueros, piletas o pozos, almacenada en tanques de lata o plástico (costa), de cemento (sierra) u otros recipientes, se contamina al ser manipulada o al introducir objetos como tazas, vasos y otros recipientes. Igualmente sucede si el agua hervida o desinfectada se mantiene destapada o se introducen utensilios.

En la realidad existe una gran variedad de formas y tamaños de recipientes domésticos para el almacenamiento de agua en las casas, la gran mayoría no cumplen con características que puedan proteger su contenido contra la contaminación. Aunque el agua llegue a la casa descontaminada, existe siempre un gran riesgo de contaminación cuando se almacena y manipula incorrectamente.

El agua químicamente desinfectada con cloro puede mantener cloro residual suficientemente alto para controlar una contaminación ligera que se produzca durante corto tiempo. Sin embargo, este residuo puede consumirse o perder efectividad.

## Condiciones del recipiente para almacenar agua

Hay dos aspectos que es preciso tener en cuenta para mantener el agua limpia después de desinfectarla:

- 1) Las características del recipiente para evitar la recontaminación.
- 2) La educación del usuario para que practique las medidas sanitarias seguras.

Es recomendable almacenar el agua, para uso diario, en un bidón de 20 litros para la ingesta de una familia de 5 – 6 miembros, entendiéndose por ingesta la preparación de jugos, hielo, agua de bebida, lavado de cubiertos, verduras, aseo bucal.

El material del recipiente deberá ser durable, de ser posible inoxidable, resistente a las quebraduras, traslucido y liviano. El polietileno de alta densidad es un material apropiado.

La boca del recipiente debe ser tal que facilite el llenado y limpieza del mismo, tener tapa y dispensador, para extraer el agua. El dispensador debe abrir y cerrar fácilmente, ser inoxidable, fácil de limpiar y durable.

La tapa debe impedir que entren insectos, polvo u otro material extraño. Debe ser fuerte, de material apropiado. De ser posible debe ser sujeta al recipiente en tal forma que no se caiga, pierda o ensucie.

Se recomienda no introducir utensilios contaminados durante el manejo, limpieza y mantenimiento de los recipientes para almacenamiento de agua. Se debe tener cuidado de contaminar el agua al ser manipulada o al introducir objetos como tazas, vasos y otros recipientes o sumergir las manos en el recipiente.

### 3.3. Hábitos saludables

#### Pasos para el correcto lavado de manos

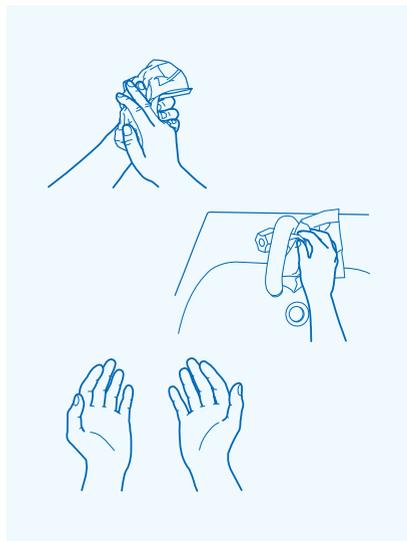
- Mojarse bien con agua.
- Usar el jabón, extendiéndolo y frotando sobre las palmas de las manos de manera abundante.
- Frotar la palma de la mano derecha contra el dorso de la mano izquierda entrelazando los dedos y viceversa.
- Frotar las palmas de las manos entre sí, con los dedos entrelazados.
- Frotar el dorso de los dedos de una mano con la palma de la mano opuesta, agarrándose los dedos.
- Frotar con un movimiento de rotación el pulgar izquierdo atrapándolo con la palma de la mano derecha y viceversa.
- Frotar las puntas de los dedos de la mano derecha contra la palma de la mano izquierda, haciendo un movimiento de rotación y viceversa.
- Enjuague bien las manos con abundante agua.



- Secarse las manos con una toalla limpia.
- Con la misma toalla se debe cerrar la llave del grifo.

## Desinfección de la manos con soluciones antibacteriales

- Colocar en la palma de la mano suficiente cantidad de solución antibacterial para cubrir las manos.
- Frotar las palmas de las manos entre sí.
- Frotar la palma de la mano derecha contra el dorso de la mano izquierda entrelazando los dedos y viceversa.
- Frote las palmas de las manos entre sí, con los dedos entrelazados.
- Frotar el dorso de los dedos de una mano con la palma de la mano opuesta agarrándose los dedos.
- Frotar con movimiento de rotación el pulgar izquierdo atrapándolo con la palma de la mano derecha y viceversa.



## ¿Cuándo lavarse las manos?

Antes de:



Después de:



## Preparación y manipulación de los alimentos

- Antes de preparar los alimentos y consumirlos, es necesario lavarse las manos con agua y con jabón.
- Se debe asegurar que las características de protección, color, olor, sabor, textura y apariencia, sean las adecuadas para cada tipo de alimento.
- Lavar y desinfectar los alimentos, especialmente los que serán consumidos crudos como las frutas y verduras.

- Los utensilios usados para preparar y cocer los alimentos deben lavarse con agua desinfectada antes y después de su empleo y se deben guardar en un lugar limpio.

- El lugar donde se preparan los alimentos debe estar ubicado lejos de aguas estancadas, tiraderos de basura, letrinas o cualquier fuente de contaminación.

## Limpieza del hogar

### Evacuación de las excretas:

- Todas las personas deben usar servicios higiénicos o letrinas en el hogar, trabajo o escuela y lavarse las manos luego de su uso.

- Las deposiciones de los lactantes y de los niños pequeños se deben evacuar de manera higiénica y luego lavarse las manos con agua y jabón.

- Las letrinas domésticas deben estar situadas donde su contenido no pueda llegar a las fuentes de agua o a la capa freática.

- Debe disponerse de instalaciones para lavarse las manos.



## Evacuación de las aguas servidas:

- Las aguas servidas domésticas deben evacuarse de manera apropiada para que no contaminen el agua de uso y consumo humano.
- Deben adoptarse medidas para evitar que las aguas servidas se conviertan en criaderos de mosquitos y otros vectores que producen enfermedades.

## Cuidado y ahorro del agua

A nivel domiciliar el usuario puede tomar las siguientes acciones para ahorrar agua:

1. Mientras espera que salga el agua caliente de la ducha, aproveche para llenar recipientes y utilícelos para múltiples usos (baños, riego de macetas, lavado de ropa).
2. Para lavar los platos en el fregadero, no lo haga con el grifo abierto, llene antes los lavaderos.



4. Cierre el grifo mientras se lava los dientes, ahorrará unos 20 litros cada vez que lo haga.
5. Cierre la llave mientras se enjabona en la ducha, ahorrará unos 30 litros cada vez.
6. El agua que utiliza para hervir huevos aprovéchala para regar las plantas, les aportará nutrientes de la cáscara de huevo.



### Para recordar:

Las fugas son uno de los mayores problemas a la hora de controlar el consumo de agua.

Pueden ser debidas a una instalación defectuosa en el recorrido de las cañerías desde el medidor hasta las llaves, o ser fugas visibles causadas por goteos en los grifos.





# **CAPÍTULO 4**

## **CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA**

La buena calidad del agua para consumo humano asegura al consumidor su protección contra la presencia de agentes patógenos y compuestos físicos y químicos perjudiciales a su salud. La vigilancia y control del agua para consumo humano, aparte del beneficio relacionado con la disminución de enfermedades transmitidas por vía hídrica, es un medio que permite el mejoramiento de la calidad del servicio de abastecimiento de agua.

## 4.1. Control de la calidad del agua

El control de la calidad del agua puede definirse como el conjunto de actividades ejercidas en forma continua por el prestador del servicio con el objetivo de verificar que la calidad del agua suministrada a la población cumpla con la legislación.

La definición de control de la calidad implica que el prestador del servicio de agua es responsable de la calidad del agua que produce y distribuye, y de la seguridad del sistema que opera. Ello es posible a través de una combinación de mantenimiento preventivo y de buenas prácticas operativas, apoyado por la evaluación continua de la calidad de las fuentes, de los procesos de tratamiento y del sistema de distribución, conjuntamente con las inspecciones sanitarias, lo que asegura la buena calidad del agua y la ausencia de su recontaminación en el sistema de distribución.

## 4.2. Vigilancia de la calidad del agua

La vigilancia sanitaria puede definirse como el conjunto de acciones adoptadas por la autoridad competente para evaluar el riesgo que representa a la salud pública la calidad del agua suministrada por los sistemas públicos y comunitarios de abastecimiento de agua, así como para valorar el grado de cumplimiento de la legislación vinculada con la calidad del agua (Rojas, Ops, & Cepis, 2002).

La vigilancia comunitaria es una estrategia que organiza a los servicios de salud y a la población, para que esta participe en la identificación y abordaje de los diversos factores que afectan la salud de las personas (individuo, familia y comunidad).

La vigilancia comunitaria de la calidad de agua incluye la detección de factores de riesgo en los sistemas de abastecimiento de agua desde la captación hasta que llega al consumidor, con el fin de proteger la salud de la población. Estas acciones contribuyen a elevar los niveles de salud y mejorar la calidad de vida de la población servida, así como, al mejoramiento de la calidad del servicio de agua. La vigilancia comunitaria permite notificar a las autoridades de salud en el tiempo oportuno las situaciones de salud que afectan a la población (Ministerio de Salud de Perú, 2016).

Los objetivos de la vigilancia comunitaria son los siguientes (Ministerio de Salud de Perú, 2016):

- Participar en el control de la calidad del agua.
- Identificar los puntos de mayor riesgo de contaminación.
- Promover el cuidado del agua en la familia y comunidad, evitar la contaminación del recurso hídrico, su mal uso y desperdicio, promoviendo el uso racional y cuidado de las instalaciones sanitarias.
- Promover las prácticas saludables de uso y consumo de agua (almacenamiento seguro del agua, desinfección domiciliaria).
- Participar en acciones educativas respecto al uso de agua.
- Promover la organización de la comunidad y gestionar programas ante entidades de salud y municipalidad.
- Notificar las quejas de los usuarios de primera fuente.

## 4.3 Ruta del reclamo de servicio público de agua para consumo humano

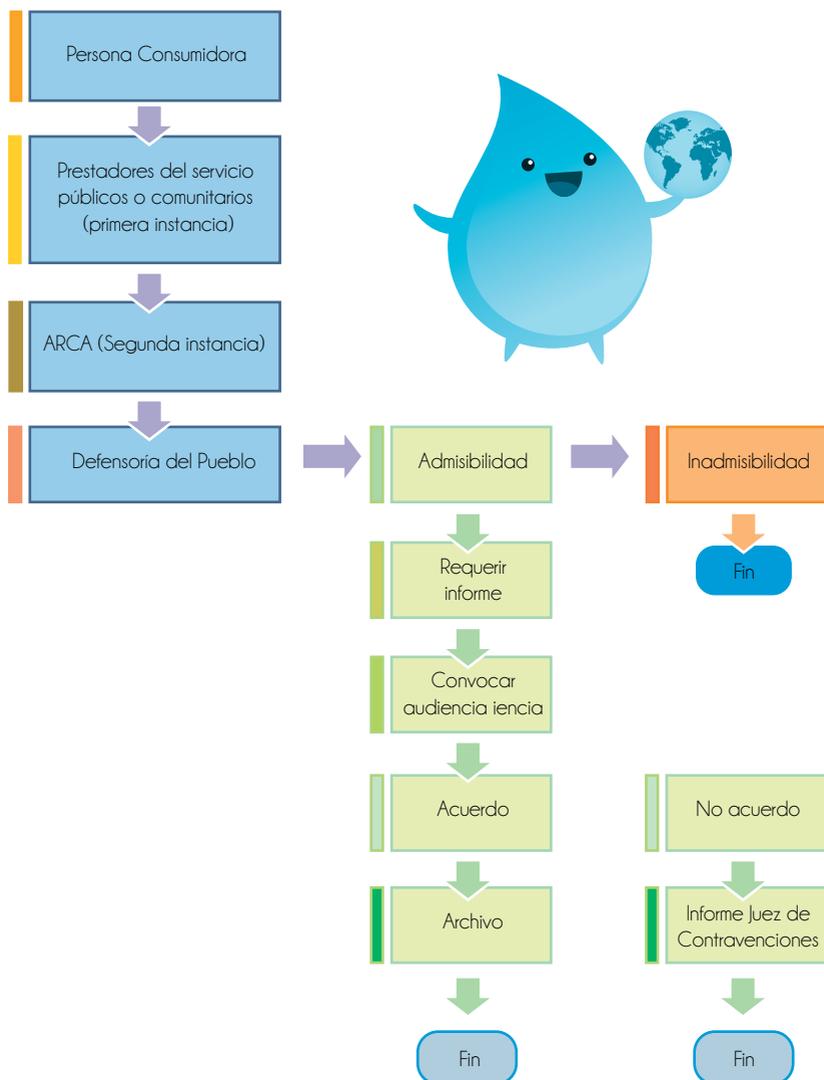
La Constitución de la República determina en su artículo 12 que “el derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida”. Con el objetivo de respetar, garantizar, proteger y promover este derecho, se presenta la ruta del reclamo.

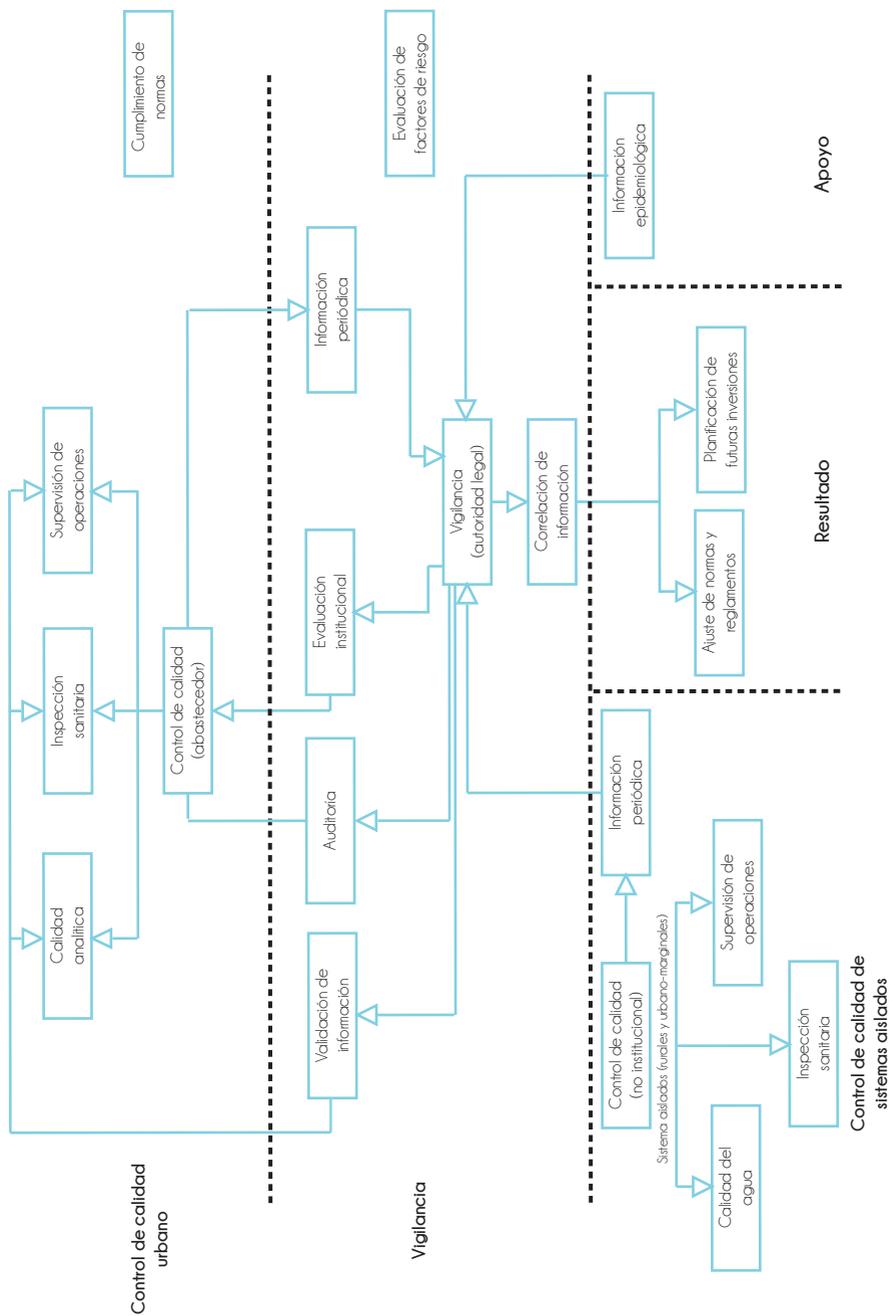
La ruta del reclamo consiste en las instancias que tiene un usuario para presentar una queja o reclamo, cuando sienta que su derecho al agua ha sido vulnerado. En primer lugar, en esta ruta tenemos a los prestadores del servicio de agua potable y saneamiento o, en su defecto, a los gobiernos autónomos descentralizados municipales, quienes son los llamados a resolver solicitudes, peticiones, reclamos y recursos de los administrados, bajo los “(...) principios de legalidad, celeridad, cooperación, eficiencia, eficacia, transparencia, participación, libre acceso al expediente, informalidad, intermediación, buena fe y confianza legítima (...)” (COOTAD, 2016).

En segundo lugar está la Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA), entidad que a partir del 2014 el Estado ecuatoriano le entrega la potestad de emitir políticas públicas que conlleven al establecimiento de mecanismos de defensa y atención de quejas y reclamos legítimos, accesibles, predecibles, equitativos, transparentes y compatibles con los derechos que la Constitución manda, dentro de lo cual deberá “Tramitar, investigar y resolver quejas y controversias que se susciten entre los miembros del sector y entre estos y los ciudadanos” (LORHUyA, 2014).

Finalmente, si el reclamo presentado en la ARCA aún no muestra una solución o no se alinea a los derechos consagrados en la Constitución y demás normativa inherente a la materia, la persona afectada deberá acudir a la Defensoría del Pueblo, quien por mandato legal de la Ley Orgánica de Defensa al Consumidor tiene la facultad de conocer y pronunciarse motivadamente sobre los reclamos

y/o quejas que presenten las personas usuarias nacionales o extranjeras que residan o estén de paso en el país y que se consideren directa o indirectamente afectadas por la violación o inobservancia de sus derechos.





Fuente: (Organización Mundial de la Salud, 2006).

## 4.4. Diferencias entre la vigilancia y control de la calidad del agua

### Vigilancia de la calidad del agua



**Entidad responsable:** El Ministerio de Salud con sus respectivas dependencias en el ámbito nacional, zonal y distrital.

**Función:** Promover el mejoramiento de la calidad del agua para consumo humano que brinda el sistema de abastecimiento.

**Actividades:** Realizar auditorías independientes y periódicas de aspectos de seguridad del agua, evaluar la calidad física, química y microbiológica del agua, evaluar los factores de riesgo para la salud humana e identificar y hacer seguimiento a la medidas correctivas.

### Control de la calidad del agua



**Entidad responsable:** Prestadores de servicios de agua para consumo humano, como son los municipios, juntas administradoras de agua en el área urbana y rural.

**Función:** Asegurar la buena práctica y ejecutar acciones destinadas a garantizar la calidad del agua en el sistema de abastecimiento con el objetivo de cumplir con la legislación nacional.

**Actividades:** Realizar el monitoreo de la calidad del agua, realizar la inspección sanitaria, evaluar y corregir los riesgos del sistema de abastecimiento, evaluar la prestación del servicio.

## 4.5. Medición de parámetros básicos para la vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano

Los principales riesgos para la salud humana asociados a los abastecimientos de agua son microbiológicos y ese es el criterio en el que se basa para la determinación de parámetros mínimos de evaluación de la calidad del agua para consumo humano. Es mucho más eficaz vigilar un corto número de parámetros clave (previa caracterización de todos los parámetros establecidos en la normativa vigente para agua de consumo humano) con la mayor frecuencia posible (en conjunción con una inspección sanitaria) que llevar a cabo, con menos frecuencia, análisis completos pero que llevan mucho tiempo y que en gran parte no son de interés.

Los parámetros mínimos recomendados para la vigilancia comunitaria de los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano son los que mejor determinan el estado higiénico del agua y, por ende, el riesgo de infección transmitida por el agua.

Los parámetros básicos de la calidad del agua son los siguientes:

- Coliformes fecales
- Cloro libre residual
- pH (Potencial Hidrógeno)
- Turbiedad



# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



Burt, P., Cubides, P., Soto, L., Rica, C., Luna, R., Rica, C., ... Rica, C. (2012). Educación sanitaria, higiene y prevención. Fundación Avina/Care, (7), 76. Retrieved from <http://www.avina.net/avina/wp-content/uploads/2013/03/MODULO-7-OK.pdf>

Fundación AVINA, & CARE. (2012). Fortalecimiento de capacidades de Organizaciones Comunitarias de Servicios de Agua y Saneamiento (OCSAS) en América Latina. Cuenca, Ecuador.

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2006). Cartilla de operación y mantenimiento de sistemas rurales de agua potable con captación superficial. Quito, Ecuador.

Ministerio de Salud Pública del Ecuador (MSP). (2013). Métodos de desinfección del agua.

Ministerio de Salud de Perú. (2016). Guía del facilitador: Programa de entrenamiento en salud pública. Lima, Perú.

MSP - PASSE. (2009). Manual de Operación y Mantenimiento - Guía para las Juntas Administradoras de Agua Potable y Saneamiento "JAAPs." (Ministerio de Salud Pública Ecuador - Programa, Ed.) (Marzo, 200). Quito - Ecuador.

OMS, & UNICEF. (2017). Comunicado de prensa OMS | 2100 millones de personas carecen de agua potable en el hogar y más del doble no disponen de saneamiento seguro.

Organización Mundial de la Salud. (2009). *Tratamiento de emergencia de agua potable en el lugar de consumo*, (5), 1-4. Retrieved from <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/centroa22/Ponencia18.pdf>

Organización Mundial de la Salud. (2006). *Guías para la calidad del agua potable*. Retrieved from [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwaq/gdwq3\\_es\\_full\\_lowres.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwaq/gdwq3_es_full_lowres.pdf)

Organización Mundial de la Salud. (2017). *Centro de Prensa: 2100 millones de personas carecen de agua potable en el hogar y más del doble no disponen de saneamiento seguro*. Retrieved October 24, 2018, from <http://www.who.int/es/news-room/detail/12-07-2017-2-1-billion-people-lack-safe-drinking-water-at-home-more-than-twice-as-many-lack-safe-sanitation>

Organización Panamericana de la Salud. (1988). *Guías para la calidad del agua potable: Control de la calidad del agua potable en sistemas de abastecimiento para pequeñas comunidades*. Organización Panamericana de la Salud.

Rinne, T. (1998). *Potabilización con diferentes coagulantes de Aluminio y Hierro*. XXII Congreso de Centroamérica Y Panamá de Ingeniería Sanitaria Y Ambiental , "Superación Sanitaria Y Ambiental: El Reto," 1-7. Retrieved from <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/centroa22/Ponencia18.pdf>

Rojas, R., Ops, A., & Cepis, J. (2002). *Guía para la vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano*. Retrieved from [http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guia/calde/2sas/d25/075vigilanciaycontrol\\_calidaddeagua/cepis\\_guia\\_vigilanciaycontrol\\_calidaddeagua.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guia/calde/2sas/d25/075vigilanciaycontrol_calidaddeagua/cepis_guia_vigilanciaycontrol_calidaddeagua.pdf)

*Código Orgánico, Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, 2010, art. 383, 384 y 394.*

*Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua, 2014, art. 23, lit. k.*

*Ley Orgánica de Defensa del Consumidor, 2000, Cap. XIV.*

*Manual de Procedimientos resolución controversias recursos hídricos, 2016, Acuerdo N° 1363, Registro Oficial Edición Especial N° 777, 2016, nov. Num.1.*

*SENPLADES. (2017). Plan Nacional de Desarrollo 2017- 2021. Toda una Vida.*

*UNESCO. (1997). Protección y métodos de tratamiento del agua, 59-74.*

*Retrieved from*

*<http://www.bvsde.paho.org/bvsdeescuelas/fulltext/entornosdocente/unidad2.pdf>*

*UNESCO. (2006). Crisis del agua: un problema de gobernabilidad, según el segundo Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo. Retrieved October 24, 2018, from*

*[http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL\\_ID=32057&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=32057&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html)*

## Anexos técnicos

### 1. Instrucciones de trabajo para prueba de jarras

#### Objeto

Describir las actividades necesarias para determinar la dosis óptima de coagulante que hay que aplicar al agua cruda para remover color y turbiedad.

#### Instrucciones

##### *Instrumental:*

- Equipo de jarras
- Turbidímetro
- Colorímetro
- Pipetas y jeringas
- Vasos de precipitación
- Baldes

##### *Reactivos:*

- Solución de coagulante al 1% (Ejemplo: sulfato de aluminio líquido al 1%: Considerando que la densidad del sulfato de aluminio líquido sea 1.314 g/ml, medir con una pipeta graduada 3.8 ml de sulfato de aluminio líquido y aforar a 500 ml con agua tratada (o su equivalente a cualquier volumen que se desee preparar).

1ml de solución = 10 mg de sulfato de aluminio.

Se debe preparar esta solución el momento de realizar la prueba.

##### *Técnica:*

- Tomar una muestra de agua cruda.
- Determinar el color y la turbiedad inicial del agua cruda.

### ***Instrumental:***

- Homogenizar la muestra de agua cruda y llenar con esta cada uno de los 6 vasos del equipo de jarras.
- Colocar los vasos en el equipo e introducir las paletas en cada uno de estos.
- Presionar el botón de encendido del equipo para iniciar la prueba.

**Mezcla rápida:** Adicionar en forma simultánea a cada una de los vasos volúmenes crecientes de la solución de coagulante mediante jeringas o pipetas graduadas.

**Mezcla lenta:** Bajar la velocidad del equipo.

**Sedimentación:** Detener la agitación e iniciar el lapso de reposo para la sedimentación.

- Transcurrido el tiempo de sedimentación, se toman muestras aproximadamente de 4 a 5 cm de la superficie de cada vaso con una pipeta o jeringuilla.
- Determinar el color y la turbiedad de cada muestra y registrar en el formulario correspondiente.
- La jarra que registre la mayor disminución de turbiedad y color se considera como la mejor y ésta corresponde a la dosis óptima de sulfato de aluminio a ser aplicada al agua cruda.

## Formulario prueba de jarras

| FECHA: .....            | N°    | Coagulante | Turbiedad | Color      | Dosis Óptima | Observaciones: | Elaborado por: |
|-------------------------|-------|------------|-----------|------------|--------------|----------------|----------------|
| HORA: .....             | JARRA | (mg/l)     | (NTU)     | (UC Pt-Co) | (mg/l)       |                |                |
| AGUA CRUDA:             | 1     |            |           |            |              |                |                |
|                         | 2     |            |           |            |              |                |                |
| Turbiedad (NTU): .....  | 3     |            |           |            |              |                |                |
| Color (UC Pt-Co): ..... | 4     |            |           |            |              |                |                |
|                         | 5     |            |           |            |              |                |                |
|                         | 6     |            |           |            |              |                |                |

| Fase de la Prueba | Velocidad (rpm) | Tiempo (min) |
|-------------------|-----------------|--------------|
| Mezcla rápida:    |                 |              |
| Mezcla lenta:     |                 |              |
| Sedimentación:    |                 |              |

## 2. Preparación de soluciones madre

| A partir de:               | Hipoclorito de sodio<br>(Cloro líquido)  | Hipoclorito de Calcio (cloro Granulado)   |
|----------------------------|--|---|
| Descripción:               | Es comercializado en concentraciones variables de cloro activo, la presentación de 10% la más común.   | Se comercializa en forma sólida. El contenido de cloro activo es variable según su presentación, siendo la de 60% una de las más comunes.   |
| Fórmulas de cálculo:       | $V_d = \left( \frac{C_o \cdot V_o}{C_f} \right) - V_o$ $V_o = \left( \frac{V_d \cdot C_f}{C_o} \right)$  | $V_d = \frac{\% \times P}{C_f}$ $P = \frac{V_d \times C_f}{\%}$   |
| Dónde:                     | <p><math>C_o</math> = Concentración inicial de la solución matriz de cloro (g/L)</p> <p><math>C_f</math> = Concentración esperada de la solución diluida (g/L) (a ser empleada por el dosificador)</p> <p><math>V_o</math> = Volumen de solución matriz de cloro (L)</p> <p><math>V_d</math> = Volumen del agua de disolución (L)</p>                | <p><math>V_d</math> = Volumen del agua de disolución (L)</p> <p><math>C_f</math> = Concentración esperada de la solución diluida (g/L) (a ser empleada por el dosificador)</p> <p><math>\%</math> = Porcentaje de cloro activo en el producto</p> <p><math>P</math> = Peso del sólido de hipoclorito de calcio (Kg)</p> |
| Consideraciones generales: | <p>Generalmente <math>C_o</math> y <math>C_f</math> viene expresado por el fabricante en porcentaje (%), por lo que se requiere transformar este valor a mg/L o g/L mediante la siguiente conversión:</p> <p>100% = 1000,00 mg/L = 1 g/L</p> <p>60% = 600,00 mg/L = 0.6 g/L</p> <p>10% = 100,00 mg/L = 0.1 g/L</p> <p>1% = 10,00 mg/L = 0.01 g/L</p> |   |

### 3. Cálculo de la cantidad de cloro a dosificar mediante dosificador mecánico y bomba dosificadora

|                      | Cloro líquido   |
|----------------------|---|
| Fórmulas de cálculo: | $D \cdot Q = d \cdot q$ $q = \frac{D \cdot Q}{d}$   |
| Dónde:               | <p><math>D</math> = concentración o dosis de solución de cloro a inyectar al agua cruda (mg/L)</p> <p><math>d</math> o <math>C_f</math> = Concentración o dosis de cloro presente en la solución de cloro (mg/L)</p> <p><math>Q</math> = Caudal de agua cruda que ingresa al reservorio en (L/h)</p> <p><math>q</math> = Caudal de dosificación de la solución de cloro (L/h)</p> |



# GUÍA DE AGUA SEGURA

MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA



EL  
GOBIERNO  
DE TODOS



**EPMAPS**  
**AGUA DE QUITO**  
*grande. otra vez.*