



## UNIDAD TEMÁTICA N° 3

*Vigilancia y  
Control de la  
calidad del Agua*

**Guía del Participante**

**PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO  
EN SALUD PÚBLICA DIRIGIDO A PERSONAL  
DEL SERVICIO MILITAR VOLUNTARIO**





## UNIDAD TEMÁTICA N° 3

### *Vigilancia y Control de la calidad del Agua*

#### **COLABORADORES:**

Alicia Minchan Calderón  
Blanca Gladys Vásquez León  
Claudia Liliana Vásquez Arangoitia  
Diamantina Lorgia Moreno Gutiérrez  
Flor de María Ordoñez Fuentes  
Norka Hilda Rojas Arteaga  
Peter Alexander Torres Capcha  
Ruby Nelly Ponce Jara

Coordinador: Oficina Ejecutiva de Transferencia Tecnológica y Capacitación

**Lima - 2018**

Catalogación hecha por el Centro de Información y Documentación Científica del INS

Vigilancia y control de la calidad del agua / Coordinado por la Oficina Ejecutiva de Transferencia Tecnológica y Capacitación, colaboradores Alicia Minchan Calderón, Blanca Gladys Vásquez León, Claudia Liliana Vásquez Arangoitia ... [et al.]-- Lima: Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud, 2017.

31 p. : il., tab.; 17 x 23 cm. -- (Programa de entrenamiento en salud pública dirigido a personal del servicio militar voluntario. Guía del participante ; 3)

1. CALIDAD DEL AGUA 2. CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA 3. CAPACITACIÓN  
4. GUÍA 5. ESTUDIANTES 6. PERÚ

- I. Minchan Calderón, Alicia
- II. Vásquez León, Blanca Gladys
- III. Vásquez Arangoitia, Claudia Liliana
- IV. Perú. Ministerio de Salud
- V. Instituto Nacional de Salud (Perú). Oficina Ejecutiva de Transferencia Tecnológica y Capacitación

ISBN: 978-612-310-105-3

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2018-06056

1ra. edición (abril, 2017)

1ra reimpresión (mayo, 2018)

Tiraje: 400 ejemplares

© Ministerio de Salud, 2017

Av. Salaverry cuadra 8 s/n, Jesús María, Lima, Perú

Teléfono: (511) 315-6600

Página web: [www.minsa.gob.pe](http://www.minsa.gob.pe)

© Instituto Nacional de Salud, 2017

Cápac Yupanqui 1400, Jesús María, Lima, Perú

Teléfono: (511) 748-1111

Correo electrónico: [postmaster@ins.gob.pe](mailto:postmaster@ins.gob.pe)

Página Web: [www.ins.gob.pe](http://www.ins.gob.pe)

Impreso por:

CREATIVE SIDEKICK

R.U.C. 20601159741

Jr. Feliz Gavilán N° 177 Canto Sol

San Juan de Lurigancho - Lima - Perú

Se terminó de imprimir en mayo de 2018

Publicado en versión electrónica, el documento se encuentra disponible en forma gratuita en [www.ins.gob.pe](http://www.ins.gob.pe)

Prohibida la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio sin autorización del Instituto Nacional de Salud.

# UNIDAD TEMÁTICA N°3: VIGILANCIA Y CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA



## **TABLA DE CONTENIDOS**

### TEMAS/CONTENIDO

#### **TEMA 1: ASPECTOS GENERALES SOBRE EL MANEJO Y VIGILANCIA DE LA CALIDAD AGUA**

- 1.1. Definiciones Generales.
- 1.2. Fuentes de contaminación, formas de desinfección de agua para consumo humano, desinfección en casos de emergencia, importancia en Salud Pública.
- 1.3. Marco institucional sobre abastecimiento de agua para consumo humano.
- 1.4. Enfermedad de origen hídrico.

#### **TEMA 2: VIGILANCIA Y CONTROL DE LA CALIDAD DE AGUA**

- 2.1. Vigilancia comunal, su importancia y aplicación.
- 2.2. Toma y preservación de muestras.
- 2.3. Análisis organoléptico del agua.

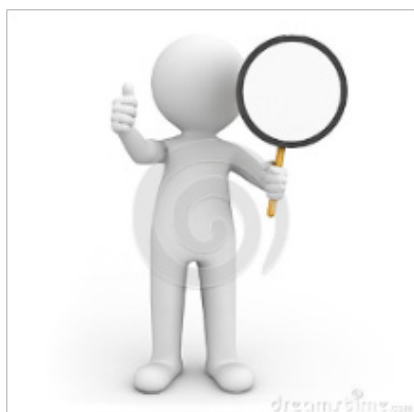
#### **TEMA 3: MEDIDAS DE PREVENCIÓN, CONTROL Y BIOSEGURIDAD**

- 3.1. Contingencias asociadas a la labor y sitio de trabajo.
- 3.2. Medidas de prevención y control.
- 3.3. Bioseguridad

## INTRODUCCIÓN

¡Bienvenido (a) a la Unidad Temática N° 03 del Curso de Salud Pública!

**Estimado/a alumno/a en esta oportunidad queremos compartir la Unidad Temática 3 referida a La vigilancia y el control de la calidad del agua para consumo humano.**



Es un tema de gran relevancia en la salud pública, debido a que la inocuidad del agua abastecida en una localidad reduce la posibilidad de difusión de enfermedades, que pueden afectar al ser humano mediante su consumo, y a la vez facilita las prácticas de higiene personal y doméstica.

La presente Unidad Temática de Vigilancia y control de la calidad de Agua, está conformada por tres grandes temas:

El primer tema es una guía para el tratamiento de aspectos generales sobre el manejo y vigilancia de la calidad agua; condición básica para introducirnos al tema y conocer las diferentes fuentes de contaminación, las formas de desinfección de agua para consumo humano, la desinfección en casos de emergencia y su importancia en Salud Pública. En esta parte, el modulo proporciona el marco institucional sobre el abastecimiento de agua para consumo humano, abordando las enfermedades de origen hídrico.

El segundo tema, nos orienta hacia situaciones prácticas y aspectos principales de la vigilancia y control de la calidad de agua, la importancia de la participación de la comunidad en la vigilancia, las formas de toma de muestras y las formas prácticas del análisis organoléptico del agua.

El tercer tema, trata sobre las medidas de prevención, control y bioseguridad, que son necesarias de realizar para una adecuada conservación del líquido elemento.

Consideramos que los conocimientos de las principales prácticas de desinfección del agua para consumo humano en casos de emergencia, contribuirá a la realización y difusión de prácticas orientadas a la prevención de enfermedades de origen hídrico en su institución, familia y comunidad.

## TEMA 1: ASPECTOS GENERALES SOBRE EL MANEJO Y VIGILANCIA DE LA CALIDAD AGUA

### Contenidos

- 1.1. Definiciones Generales.
- 1.2. Fuentes de contaminación, formas de desinfección de agua para consumo humano, desinfección en casos de emergencia, importancia en Salud Pública.
- 1.3. Marco institucional sobre abastecimiento de agua para consumo humano.
- 1.4. Enfermedad de origen hídrico.

Al finalizar el desarrollo de este tema lograremos:

- Identificar conceptos generales y factores que influyen en la calidad y cantidad de agua.
- Reconocer los tipos y las fuentes de contaminación.
- Describir el procedimiento de desinfección según las normas vigentes.
- Diferenciar las enfermedades de origen hídrico.
- Identificar las formas de desinfección del agua en caso de emergencia.



### I. MARCO TEÓRICO

#### 1.1 DEFINICIONES GENERALES(1)

El agua debe ser: “adecuada para consumo humano y para todo uso doméstico habitual, incluida la higiene personal”. Por lo tanto, el uso del agua no debería presentar riesgo de enfermedades a los consumidores.(OMS).

- 1.1.1. **Agua cruda:** Es aquella agua, en estado natural, captada para abastecimiento que no ha sido sometido a procesos de tratamiento.
- 1.1.2. **Agua tratada:** Toda agua sometida a procesos físicos, químicos y/o biológicos para convertirla en un producto inocuo para el consumo humano.
- 1.1.3. **Agua de consumo humano:** Agua apta para consumo humano y para todo uso doméstico habitual, incluida la higiene personal.
- 1.1.4. **Parámetros organolépticos:** Son los parámetros físicos, químicos y/o microbiológicos cuya presencia en el agua para consumo humano pueden ser percibidos por el consumidor a través de su percepción sensorial.
- 1.1.5. **Salud ambiental (2):** Es la ciencia que se ocupa de las interrelaciones positivas y negativas del hombre con el medio ambiente donde habita y trabaja.



Según su calidad sanitaria, el agua se clasifica en: Apta para beber o agua potable o segura y agua contaminada.

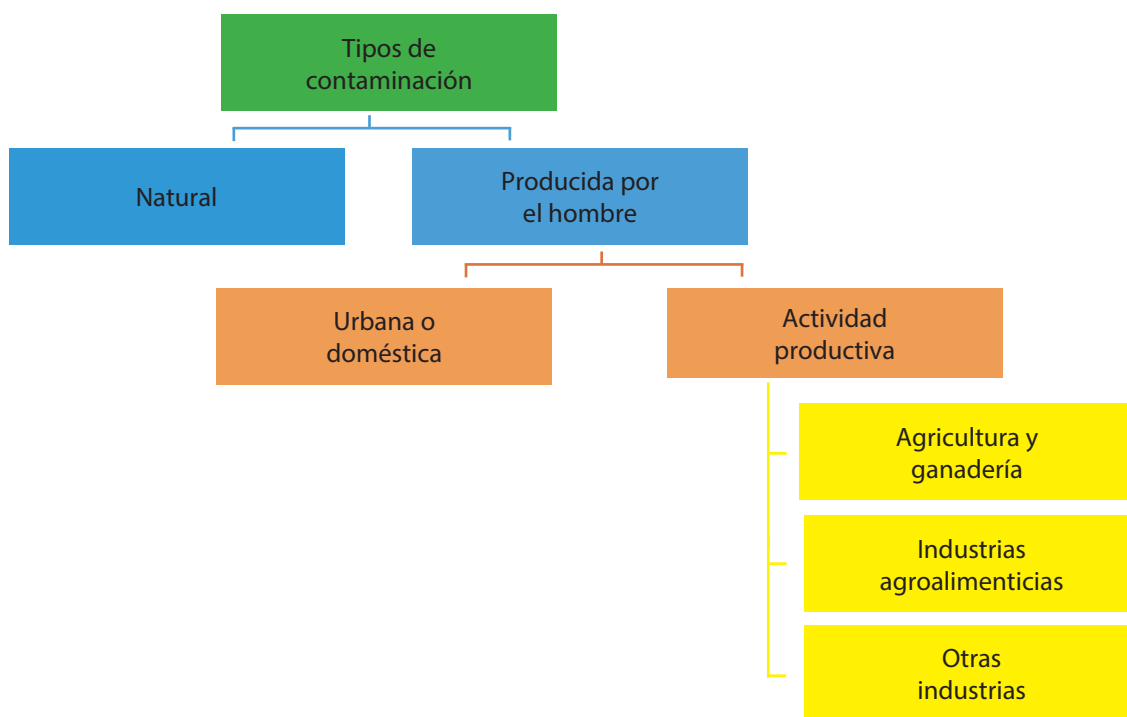
El agua está contaminada cuando se ve alterada su composición o estado, directa o indirectamente, como consecuencia de la actividad humana, de tal modo que quede menos apta para uno o todos los usos a que va destinada, para los que sería apta en su calidad natural.

La contaminación del agua es, la acción y el efecto de introducir materias o formas de energía o inducir condiciones en el agua que, de modo directo o indirecto, impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación con los usos posteriores o con su función ecológica.

## 1.2 FUENTES DE CONTAMINACIÓN, FORMAS DE DESINFECCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

### 1.2.1. Tipos de Contaminación

**Gráfico N.º 1: Tipos de Contaminación**



### 1.2.2. Principales fuentes de contaminación

Entre las principales fuentes de contaminación podemos identificar: (a) orgánico; (b) químico; (c) físico:

<b>a. Orgánico (o biológico)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Residuos cloacales (con bacterias, virus, parásitos)</li> <li>- Residuos de destilerías de petróleo, carbón</li> <li>- Desechos de fábricas (ejemplo: frigoríficos)</li> </ul>
<b>b. Químico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plaguicidas, fertilizantes, detergentes, plomo, petróleo, mercurio</li> </ul>
<b>c. Físico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Radiactividad, variaciones de la temperatura</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

### 1.2.3 **Tratamiento del agua para consumo humano “Mi agua” (3)**

Permite la obtención de agua apta para el consumo directo, que sea utilizada prioritariamente para preparar los alimentos, las bebidas, lavar y desinfectar verduras y frutas de consumo crudo, lavar los utensilios de cocina y para la higiene personal.

#### > **Consta de las siguientes fases:**

1. **Captación de agua:** recolección de agua en balde de plástico de 20 litros.
2. **Mezcla rápida – coagulación:** coger el alumbre y agitar por 1 minuto o 60 vueltas. Para aguas claras se debe prescindir de la coagulación, pudiendo filtrar directamente el agua recolectada.
3. **Floculación – Decantación:** Tapar el balde y dejar reposar 20 minutos.
4. **Filtración:** Colocar el filtro en el bidón. El agua ya clarificada se vierte en el bidón; haciéndola pasar por el filtro. Se debe evitar verter el agua que contiene las partículas que han sedimentado al fondo.
5. **Desinfección:** Retirar el filtro con cuidado, adicionar en el bidón 4 ml de hipoclorito de sodio al 0.5%, tapar el bidón y dejar reposar por 30 minutos. Ubicar el bidón sobre una mesa para facilitar su uso y evitar la contaminación del agua. Lavar con agua tratada la manga filtrante luego de su uso, ponerla a secar antes de guardar.

#### > **Desinfección de agua para consumo humano (bebida directa) con cloro comercial (Hipoclorito de sodio al 5%):**

- Utilizar guantes y mascarilla.
- Colocar el agua en el balde de plástico de 20 litros.
- Remueve la tapa del frasco de lejía y considerando que el **1 gota es necesaria para 1 litro de agua**, colocar con el gotero 20 gotas de lejía en el balde con 20 litros de agua.
- Dejar reposar el agua por 30 minutos.
- Luego de este tiempo, el agua está apta para el consumo humano (bebida directa).

### 1.2.4 **Higiene en el almacenamiento y los usos del agua para preservar la calidad del agua**

Para el almacenamiento y uso del agua debemos considerar lo siguiente:

- Los recipientes para almacenar agua deben estar siempre tapados y/o con grifo.
- Si los recipientes no tienen grifo, utilizar una jarra limpia para sacar el agua. Esta jarra sólo debe ser utilizada para este uso.
- Los recipientes deben ubicarse en lugares frescos, en lo posible sobre una base y lejos de animales y basura.
- Lavar con agua, cloro (lejía) y escobilla los recipientes de almacenamiento de agua.
- Lavarse las manos con agua limpia y jabón antes de preparar los alimentos y después de usar el baño.
- Asearse diariamente el cuerpo. Si se dispone de muy poca agua, se puede utilizar un paño húmedo para limpiarse.

### 1.2.5. **El agua en casos de emergencia: Formas de desinfección. Importancia en Salud Pública**

En primer lugar definiremos el término emergencia y agua segura, para luego trabajar las

formas de desinfección y finalmente su importancia.

**> Definiciones:**

**Emergencia:** donde y cuando un desastre provoca una inmediata, excepcional y generalizada amenaza para la vida, la salud o la subsistencia básica, desbordándose la capacidad local de respuesta, y habiendo necesidad de asistencia externa.

**Agua segura:** Estrategia que consiste en liberar el agua de agentes patógenos –que causan enfermedades– mediante la desinfección y el almacenamiento adecuado en el punto de consumo por parte de los usuarios o beneficiarios.

**> Formas de desinfección:**

- a. El tratamiento recomendado para diferentes fuentes de agua en caso de emergencia se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 1: Tratamiento recomendado para diferentes fuentes de agua**

TIPO DE FUENTE	TRATAMIENTO RECOMENDADO
<b>Agua subterránea</b>	
Pozos profundos protegidos, esencialmente libres de contaminación fecal.	Desinfección
Pozos superficiales no protegidos, con probabilidad de contaminación fecal	Filtración y desinfección
<b>Aguas superficiales</b>	
Aguas embalsamadas protegidas en tierras altas, esencialmente libres de contaminación fecal.	Desinfección
Aguas embalsamadas no protegidas en tierras altas, con probabilidad de contaminación fecal.	Filtración y desinfección
Ríos no protegidos en tierras bajas, con probabilidad de contaminación fecal.	Desinfección previa o almacenamiento, filtración y desinfección.
Cuenca hidrográfica no protegida, contaminación fecal considerable.	Desinfección previa o almacenamiento, filtración, tratamiento suplementario y desinfección.
Cuenca hidrográfica no protegida, contaminación fecal manifiesta.	No se recomienda su utilización para el abastecimiento de agua potable.

Fuente: (3)

- b. Métodos de desinfección del agua en caso de emergencia

Hay dos tipos de métodos los denominados físicos y los químicos:

b.1. Físicos:

- Ebullición
- Solar (Sodis)

A continuación se presenta la Tabla 2 con el tratamiento respectivo por cada uno de los aspectos, así como sus ventajas y restricciones:

**Tabla 2: Método físico**

Desinfección	Proceso	Eliminación	Ventajas	Restricciones
<b>Ebullición</b>	<p>El agua debe ser hervida durante un minuto desde que empieza la ebullición, si la localidad está ubicada en el nivel del mar.</p> <p>Se debe dejar hervir durante un minuto más por cada 1000 m de altitud.</p>	Mata a casi todos los patógenos transmitidos por el agua.	<p>Es el mejor método para desinfectar de manera eficaz pequeñas cantidades de agua.</p> <p>En situaciones de emergencia se puede hervir el agua como medida temporal.</p>	<p>Utilización de combustible.</p> <p>Demanda mucho tiempo.</p> <p>El consumo de leña conduce a la deforestación.</p> <p>Efectivo como tratamiento casero, no es un método factible para abastecimiento públicos de agua.</p>
<b>Solar</b>	<p>Es un método para la desinfección del agua que hace uso de luz y rayos ultravioletas, para destruir elementos patógenos del agua.</p> <p>Se llenan con agua recipientes transparentes y se exponen a plena luz solar por 5 horas, más o menos (o dos días consecutivos bajo un cielo completamente nublado)</p> <p>La desinfección ocurre por una combinación de radiación y tratamiento térmico. Si el agua alcanza una temperatura de, al menos, de 50°C, o de, un periodo de exposición de una hora es suficiente.</p>	Con este tratamiento se produce la muerte de los gérmenes patógenos, pero no la eliminación de la materia orgánica, ya que en este caso no se dispone de un agente oxidante	Método efectivo de desinfección para aguas claras	<p>Su efectividad es reducida cuando el agua es turbia o contiene nitrato, sulfato y hierro.</p> <p>No produce residuos que protejan el agua contra una nueva contaminación</p>
<b>Sodis</b>	Desinfección por radiación ultravioleta y calor, mediante exposición a plena luz solar, durante 6 horas en botella de plástico transparente (las botellas están pintadas de negro en una mitad para incrementar la temperatura, y el lado claro de la botella se coloca hacia el sol.	Destruye la mayoría de los patógenos transmitidos por el agua	<p>Utiliza botellas de plástico que son fáciles de manejar, cómodas para almacenar y transportar.</p> <p>El sistema es sostenible y no requiere productos fungibles, excepto las botellas</p>	<p>Requiere condiciones climatológicas con una cantidad mínima de luz solar.</p> <p>Solo es apropiado para utilizar agua con turbidez inferior a 30 NTU.</p> <p>No es conveniente para grandes volúmenes de agua</p>

Fuente: (3)

b.2. Químicos

- Cloro

En la siguiente tabla 3 se presenta los diferentes métodos de desinfección del agua en caso de los clasificados como químicos.

**Tabla 3. Método Químico**

Desinfección	Proceso	Eliminación	Ventajas	Restricciones
<b>Cloración mediante cloro líquido (hipoclorito de sodio)</b>	Desinfección con cloro localmente disponible (solución de hipoclorito de sodio o adquirida como blanqueador). Se emplea un recipiente con grifo y cuello estrecho. Promoción de la higiene	Inactiva o destruye casi todos los patógenos transmitidos por el agua Oxida las sustancias orgánicas	Se puede aplicar en grandes volúmenes de agua	El suministro local de hipoclorito debe ser continuo
<b>Cloración mediante hipoclorito de calcio granular (HTH)</b>	Se prepara una solución madre con una concentración de cloro, para incorporar la dosis correspondiente para este fin.	Destruye casi todos los patógenos transmitidos por el agua	Tiene un contenido de cloro en polvo altamente concentrado, que va desde el 65% hasta el 70% de cloro disponible	En la mayoría de países debe importarse
<b>Tabletas de cloro</b>	Desinfección con comprimidos de hipoclorito de calcio (o ácido tricloroisocianúrico) que se disuelve en el agua	Activa o destruye casi todos los patógenos transmitidos por el agua. Oxida las sustancias orgánicas	Relativamente fáciles de distribuir y utilizar, en particular en situaciones de emergencia. Tiene efecto residual	No se dispone a nivel local Resulta costoso para uso a largo plazo El cloro disponible en el comprimido puede perder su potencia con los años

Fuente: (3)

Cabe mencionar que para la desinfección de agua en emergencias se recomienda el uso de compuestos clorados. Su uso es considerado como un procedimiento estándar por varias razones:

- Accesible. Es una tecnología conocida, aceptada e implementada en muchos países.
- Fácil transporte. El transporte es relativamente fácil (en embalaje adecuado “pack” también se puede enviar en cargos de emergencia en vuelos de transporte comercial). La forma del producto que se utiliza habitualmente en emergencias es: granulado HTH Hipoclorito de calcio, en el cual el cloro es relativamente estable y disponible en concentraciones altas (60-70%). Aunque debe estar siempre almacenado seco, fresco y bien ventilado, es un desinfectante relativamente seguro en su manejo y almacenamiento.
- Precio relativamente bajo.
- Su efectividad se puede medir (Cloro Libre Residual-CLR). La razón más importante por la cual se utiliza el cloro para la desinfección de agua (y especialmente en emergencias) es porque deja, cuando es correctamente dosificado, un residual del cloro en el agua que puede ser medido y por tanto, facilita el monitoreo de una correcta

desinfección. A este residual lo llamamos **Cloro Libre Residual (CLR)**. Además este CLR “vigila” el agua como agente de seguridad ante posibles futuras contaminaciones.

- Fácil dosificación. Se realiza a través de un proceso que se llama **el test de las jarras o baldes**, donde se mide la demanda de cloro de un agua probando diferentes dosis en una batería de contenedores y midiendo su cloro libre residual.

Otra forma considerada es el Cálculo de la demanda de cloro: **Prueba de las Jarras (Jar Test)**

- Para saber la cantidad adecuada de cloro que debe tener el agua (OMS= 0.5mg/L de cloro libre residual, CLR), hay que averiguar la demanda de cloro de un agua clarificada mediante un test.
- El método empleado para esto se llama la prueba de las jarras y tiene que implementarse de la forma más limpia y exacta posible, utilizando materiales de plástico y simulando las condiciones de un laboratorio.
- La solución madre (de aproximadamente 1%) se consigue diluyendo 15 gramos de HTH granulado de 65% (1 cuchara sopera) en 1 litro de agua limpia.
- Se colocan en línea entre 5 y 8 baldes limpios, con 10 litros en cada uno del agua a desinfectar, y se inyecta en cada balde, con una jeringa, una cantidad diferente de solución madre (incrementándola). A continuación, se mezcla bien el agua durante 2 minutos.
- Después de 30 minutos (tiempo de reacción necesario para oxidar todos los patógenos), se realiza una prueba de cloro libre residual en cada balde con el pool tester (colorímetro sencillo con reactivos que se utilizan en piscinas) y el reactivo DPD 1.
- El balde con un CLR de 0.5mg/l contiene la cantidad correcta para oxidar todos los patógenos y algo más, para posibles futuras impurezas en el manejo de esa agua. Con esta cantidad tampoco tiene demasiado olor y sabor a cloro. Este balde es seleccionado como ejemplo positivo y con un cálculo sabremos cuanta solución madre necesitamos para todo el tanque.
- Por ejemplo: el balde de 10 litros con 0,5mg/l CLR tenía 2ml de solución madre. Por tanto, necesitamos 2000ml (2 litros) de solución madre para desinfectar un tanque de 10.000 litros.

#### > **Importancia en Salud Pública**

La importancia radica en:

- La desinfección del agua es importante por la disminución del riesgo de contraer enfermedades de origen hídrico mediante la destrucción de los diversos organismos patógenos.
- Si ante la magnitud de los hechos, la población tiene que desplazarse y buscar refugio en “áreas más seguras”, provoca hacinamientos y condiciones difíciles de higiene, en general por la falta de abastecimiento suficiente de agua segura, elementos para el aseo e infraestructura sanitaria.
- Para garantizar que la población tenga un acceso equitativo, de abastecimiento de agua segura y saneamiento, es fundamental la participación de las comunidades afectadas.

### 1.3 MARCO INSTITUCIONAL SOBRE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

El marco normativo de la calidad del agua para consumo humano incluye el abastecimiento de agua para consumo humano, este ha tenido sus variantes año a año, incrementándose la necesidad de realizar normas más claras y efectivas:

- **Resolución suprema. 1946:** Reglamento de los requisitos oficiales físicos, químicos y bacteriológicos que deben reunir las aguas de bebida para ser consideradas potables.
- **Decreto Ley N° 17752. Ley General de Aguas. 1969:** Señala que las aguas del Uso I corresponden a las aguas de abastecimiento doméstico con simple desinfección.
- **Norma técnica nacional “Agua potable. Requisitos”. ITINTEC. 1987:** Establece los requisitos físicos, químicos, organolépticos y microbiológicos que deben cumplir el agua para ser considerada potable.
- **Ley N° 26338. Ley General de Servicios de Saneamiento. 1994:** Refiere que el Ministerio de Salud continuará teniendo competencia en los aspectos de saneamiento ambiental, debiendo formular las políticas y dictar las normas de calidad sanitaria del agua y de protección al ambiente.
- **Ley N° 26842. Ley General de Salud. 1997:** Indica que el Ministerio de Salud es la autoridad sanitaria nacional y entre sus funciones está la de vigilar la calidad sanitaria de los sistemas de agua y saneamiento.
- **Reglamento de la calidad del agua para consumo humano. 2010:** Con el fin de asegurar la calidad del agua de consumo humano, establece deberes, derechos, responsabilidades y atribuciones a las entidades del Estado, proveedores y consumidores, con la finalidad de prevenir riesgos sanitarios, proteger y promover la salud y bienestar de la población.

En concordancia con la normativa, las instituciones involucradas en la gestión de calidad del agua son:

1. Ministerio de Salud;
2. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento;
3. Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento;
4. Gobiernos Regionales;
5. Gobiernos Locales Provinciales y Distritales;
6. Proveedores del agua para consumo humano;
7. Organizaciones comunales y civiles representantes de los consumidores.

A continuación presentaremos el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano con la finalidad de contar con un instrumento para realizar nuestro trabajo en la educación de buenas prácticas. Contiene lo siguiente:

TITULO I: DISPOSICIONES GENERALES
TITULO II: GESTION DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO
TITULO III: DE LA AUTORIDAD PARA LA GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO
TITULO IV: VIGILANCIA SANITARIA
TITULO V: CONTROL DE CALIDAD
TITULO VI: FISCALIZACION SANITARIA
TITULO VII: APROBACION, REGISTRO Y AUTORIZACION SANITARIA
TITULO VIII: ABASTECIMIENTO DE AGUA, PROVEEDOR Y CONSUMIDOR
- Capítulo I : SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
- Capítulo II : DEL PROVEEDOR DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO
- Capítulo III: DEL CONSUMIDOR
TITULO IX: REQUISITOS DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO
TITULO X: MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SANCIONES
DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS, TRANSITORIAS Y FINALES
ANEXOS DEL I AL V:
- PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS, ORGANOLEPTICOS, QUÍMICOS, RADIOACTIVOS.
- AUTORIZACIÓN SANITARIA, REGISTRO DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO

### Títulos específicos que tratan sobre el abastecimiento de agua

- **Título IV:** Vigilancia sanitaria del agua para consumo humano: Se refiere a la Vigilancia sanitaria investigativa, identifica y evalúa los factores de riesgo asociados con los sistemas de abastecimiento de agua desde la fuente hasta el consumo.
- **Título V:** Control de calidad. Plan de control de la calidad del agua (PCC): Se refiere a actividades que desarrolla el proveedor para verificar en el sistema de abastecimiento que la calidad del agua cumple con la legislación.
- **Título VIII:** Abastecimiento de agua, proveedor y consumidor  
Capítulo I: Sistema de abastecimiento de agua

- Artículo 45.

Sistema de abastecimiento de agua. El sistema de abastecimiento de agua para consumo humano es el conjunto de componentes hidráulicos e instalaciones físicas que son accionadas por procesos operativos, administrativos y equipos necesarios desde la captación hasta el suministro del agua

- Artículo 46.

Tipos de suministro. El sistema de abastecimiento de agua atiende a los consumidores a través de los siguientes tipos de suministro:

- a. Conexiones domiciliarias
- b. Piletas públicas
- c. Camiones cisterna
- d. Mixtos, combinación de los anteriores.

En caso que el abastecimiento sea directo mediante pozo, lluvia, río, manantial entre otros, se entenderá como recolección individual el tipo de suministro.

- Artículo 47.

Componentes hidráulicos del sistema de abastecimiento. Los principales componentes hidráulicos en los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano, de acuerdo al tipo de suministro, son los siguientes:

- a. Estructuras de captación para aguas superficiales o subterráneas
- b. Pozos
- c. Reservorios
- d. Cámaras de bombeos y rebombeo
- e. Cámara rompe presión
- f. Planta de tratamiento
- g. Líneas de aducción, conducción y red de distribución
- h. Punto de suministro

- Artículo 48.

Requisitos sanitarios de los componentes de los sistemas de abastecimiento de agua. La Autoridad de Salud del nivel nacional normará los requisitos sanitarios que deben reunir los componentes de los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano en concordancia con las normas de diseño del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.



miento, los que serán vigilados por la Autoridad de Salud del nivel regional, los mismos que deberá considerar sistemas de protección, condiciones sanitarias internas y externas de las instalaciones, sistema de desinfección y otros requisitos de índole sanitario.

#### 1.4 ENFERMEDAD DE ORIGEN HÍDRICO (5)

Iniciaremos esta parte con la definición, luego desarrollaremos la clasificación de enfermedades que nos aquejan por origen hídrico

1.4.1. **Definición.** Enfermedades causadas por ingestión de agua contaminada con microorganismos patógenos o sustancias químicas.

1.4.2. **Clasificación.** En la siguiente tabla se presenta la clasificación de las enfermedades de origen hídrico:

**Tabla 4. Clasificación de enfermedades de origen hídrico**

Nº	CLASIFICACIÓN	DEFINICIÓN	EJEMPLO
1	Transmisión por el agua	Se produce cuando el agente se encuentra en el agua ingerida El agua está contaminada con desechos humanos, animales o químicos	Enfermedades microbianas: Cólera, fiebre tifoidea, shigella, salmonella, giardiasis, amebiasis, hepatitis A y E.  Enfermedades tóxicas: metales pesados, nitratos, cianuro, insecticidas, plaguicidas, flúor, yodo, selenio.
2	Transmisión relacionada con la higiene	Aquella que puede ser interrumpida por prácticas de higiene personal y doméstica	Pediculosis (piojos), conjuntivitis
3	Transmisión basada en el agua	Cuando el patógeno desarrolla parte de su ciclo vital en el agua	Por penetración en la piel (esquistosomiasis), por ingestión (fasciolosis y otras infecciones por helmintos)
4	Transmisión por un insecto vector	Cuando los transmisores son insectos que se reproducen en el agua	Malaria, dengue, fiebre amarilla, fiebre Chikungunya
5	Transmisión difundida por el agua	Cuando los transmisores son organismos que proliferan en el agua y entran por el tracto respiratorio	Bacteria: Legionella

Fuente: (3)

## TEMA 2: VIGILANCIA Y CONTROL DE LA CALIDAD DE AGUA

### Contenidos

- 2.1. Vigilancia comunal, su importancia y aplicación.
- 2.2. Toma y preservación de muestras.
- 2.3. Análisis organoléptico del agua.

Al finalizar el desarrollo de este tema lograremos:

- Describir el proceso de vigilancia comunal y aplicación.
- Valorar la importancia de la vigilancia y control de la calidad de agua
- Identificar las consideraciones durante la toma y preservación de muestras.
- Precisar las características organolépticas a considerar durante el análisis del agua.



## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 VIGILANCIA COMUNAL, SU IMPORTANCIA Y APLICACIÓN

#### 2.1.1. Terminología necesaria (1)

**A**gua potable o segura, es el agua apta para consumo, agradable e inocua al ser humano y que cumple con estándares de calidad establecidos por los países y por lo tanto no es perjudicial para la salud. (OPS-OMS, 2001).

**S**aneamiento, se refiere a los principios, las instalaciones y prácticas de higiene relacionados con la recolección, eliminación o desecho de los excrementos humanos y las aguas servidas domésticas de forma segura (OPS-OMS, 2001).

**H**igiene pública, hace referencia a la provisión de agua potable, la recolección de los residuos, la construcción de redes de aguas servidas adecuadas, la desinfección y control de lugares de alto riesgo como baños públicos, restaurantes, instituciones educativas y hospitales, la construcción de plantas de tratamiento para residuos industriales, entre otros.

**C**alidad del agua: Es el resultado de comparar las características físicas, químicas y microbiológicas encontradas en el agua, con el contenido de las normas que regulan la materia.

Las condiciones de vulnerabilidad a fenómenos naturales unidas a las condiciones adversas por las deficiencias en los servicios básicos de abastecimiento de agua, disposición de excretas y aguas residuales así como la disposición sanitaria de los residuos sólidos reducen en las comunidades la calidad de vida.

Por estos motivos y, en este sentido, la vigilancia comunitaria de la calidad del agua para consumo humano se constituye en una acción fundamental en el nivel local, que contribuye a elevar el nivel de vida de la población mediante acciones de prevención, vigilancia de la calidad del agua y el saneamiento básico, reduciendo así la morbi-mortalidad de origen hídrico.

### 2.1.2. **Vigilancia comunitaria y control del agua (2)**

Es una estrategia comunitaria que organiza a los servicios de salud y a la población, para identificar y abordar los diversos factores que afectan la salud de las personas (individuo, familia y comunidad).

Tiene como principios: el fortalecimiento de la gestión local, la promoción de la participación ciudadana y el auto cuidado de la salud. (Vigilar, prevenir y actuar).

La vigilancia del agua es una actividad de evaluación periódica sobre el servicio de abastecimiento y la calidad del agua. Acción que realiza a través del análisis permanente, con el fin de prevenir riesgos y preservar la salud del hombre. Siendo la entidad responsable, el Ministerio de Salud, mediante la dirección general de Salud ambiental a través de sus pares a nivel regional.

### 2.1.3. **Vigilantes comunitarios de la calidad del agua**

> **Definición:** Son los actores comunitarios es decir voluntarios miembros de la comunidad (amas de casas, jóvenes, escolares, etc.) que ejercen liderazgo, muestran interés y actitud en el cuidado, uso y majeo del agua. Así como de su conservación, protección y distribución. Esta persona debe tener las destrezas y capacidades mencionadas, estar alfabetizado y ser una persona comprometida con el bien de su comunidad.

Cabe mencionar que los vigilantes comunitarios se constituyen en redes, y comisiones para efectuar su labor de vigilancia como: las juntas administradoras de servicios de saneamiento, asociación, comité u otra forma de organización. Son elegidas voluntariamente por la comunidad y tienen la responsabilidad de administrar, operar y mantener los servicios de saneamiento. (1)

> **Los objetivos de la vigilancia comunitaria y el control del agua implica 3 acciones principales.**

#### **Vigilar:**

- Participar en el control de la calidad del agua.
- Identificar los puntos de mayor riesgo de contaminación.

#### **Prevenir:**

- Promover el cuidado del agua en la familia y comunidad enfocadas básicamente en evitar la contaminación del recurso hídrico, su mal uso y desperdicio, promoviendo una cultura del agua está ligado al uso racional, cuidado de las instalaciones sanitarias y al pago oportuno por el servicio.
- Promover la práctica del consumo de agua segura a través de los métodos de hervido del agua.
- Promover la práctica de la cloración del agua.
- Participar en acciones educativas respecto al uso de agua.

#### **Actuar:**

- Promover la organización de la comunidad y gestionar programas ante entidades de salud y municipalidad.
- Permitir conocer las quejas de los usuarios de primera fuente.

> **Importancia de la vigilancia comunitaria.** La vigilancia comunitaria de la calidad de agua implica varias acciones que permiten detectar 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. En la comunidad: Contribuye a elevar los niveles de salud y mejorar la calidad de vida de la población servida por sistemas colectivos de abastecimiento de agua, induciendo acciones de mejoramiento de la calidad del servicio de agua. Evita que la población se enferme, identificando oportunamente los lugares de riesgo y contaminación hídrica que pueden poner en riesgo a otras personas, familias y comunidad. Además, organizadamente puede evaluar la calidad de agua en la comunidad, y finalmente puede ayudar a notificar a las autoridades de salud en el tiempo oportuno las situaciones de salud que afectan a la población.

## 2.2 TOMA Y PRESERVACIÓN DE MUESTRAS (3)

### 2.2.1. Terminología necesaria

- **Inocuidad:** Que no hace daño a la salud humana.
- **Toma de muestra:** actividad mediante la cual se recolecta una cantidad de muestra, bajo un protocolo establecido que garantiza su correcta manipulación.
- **Cantidad de muestra:** cantidad mínima de muestra en gramos (g) o mililitros (mL) necesaria para realizar los ensayos de laboratorio. (4)
- **Cadena de Custodia:** Formato donde se registra la información relacionada con la toma de muestra, como son: punto de muestreo georeferenciado, fecha y hora, nombre de la persona que la realizó, ubicación geográfica, como son: localidad, distrito, provincia, departamento, región; parámetros a analizar, la que será entregada al laboratorio para su posterior análisis.
- **Parámetros microbiológicos:** Son los microorganismos indicadores de contaminación y/o microorganismos patógenos para el ser humano analizados en el agua de consumo humano. (1)
- **Parámetros organolépticos:** Son los parámetros físicos, químicos y/o microbiológicos cuya presencia en el agua para consumo humano pueden ser percibidos por el consumidor a través de su percepción sensorial.
- **Transporte de muestras:** traslado físico de las muestras, por vía terrestre, marítima o aérea desde el lugar de muestreo hasta el laboratorio donde se realizarán los ensayos. (4)

Es necesario señalar que el proceso de toma de muestras es determinante para el control de la calidad del agua producida en el tratamiento. Una metodología adecuada debe ser cuidadosamente seguida en cada muestreo, ya que de esto depende la fidelidad de los resultados de laboratorio y por ello, la evaluación que se realiza del funcionamiento de la planta de tratamiento y el aseguramiento de la calidad del agua en la red de distribución.

### 2.2.2. Procedimiento-Toma de Muestra

La toma de muestra es el conjunto de procedimientos destinados a obtener una parte representativa cuantitativamente a partir de un todo.

- a. -El muestreo correcto inicia con seleccionar los puntos de muestreo. La localización de los puntos de muestreo, dependerá del tipo de abastecimiento y de las características particulares de cada sistema, puntos de entrada de cada fuente del agua al sistema de distribución y del muestreo en aquellos sitios donde la contaminación puede entrar en el sistema. Asimismo, se debe realizar una breve descripción del punto de muestreo.
- b. - Se debe realizar la preparación de materiales, indumentaria de protección, equipos y organización del personal. Así como, la logística apropiada.
- c.- La recolección de la muestra es un punto crítico en el procedimiento de la evaluación de la calidad del agua. La selección del punto de muestreo tendrá como requisito principal que la muestra sea representativa del sistema, del componente, de las fuentes de agua, del reservorio, etcétera.

Para los propósitos del muestreo del agua, pueden considerarse tres tipos de agua (OMS, 1988):

- Agua de una corriente de agua (ríos), aguas con escaso o nulo movimiento (reservorios, lagunas, lago).
- Agua de un pozo excavado o algo semejante, donde el acceso presenta una mayor dificultad.
- Agua de un grifo en un sistema de distribución o de una bomba de mano fija, etcétera, en el caso de que la comunidad cuente con un sistema de distribución.

#### 2.2.3. **Identificación de las muestras** (4)

La correcta y clara identificación de la muestra es un punto importante en el muestreo. Las muestras deben estar claramente identificadas mediante un rótulo o etiqueta consignando, con letra legible y tinta indeleble.

Los datos básicos de la etiqueta de muestreo son los siguientes:

- Identificación de la muestra (Número de muestra)
- Lugar de la toma de muestra,
- Fecha y hora de la toma de muestra
- Punto de muestreo.
- Localidad.
- PH.
- Temperatura de la muestra al momento de ser tomada
- Cloro residual (en el caso de agua potable).
- Turbiedad.

La etiqueta, deberá colocarse de forma tal, que se evite que el envase sea abierto y la muestra sea alterada o violada. Por ejemplo: entre la tapa y el frasco, en el nudo o cierre de la bolsa.

#### 2.2.4. **Preservación de las muestras**

Las técnicas de preservación pueden solamente retardar los cambios químicos y biológicos que sobreviven inevitablemente al remover la muestra de la fuente original.

Los métodos de preservación son relativamente limitados y se hallan dirigidos en general a:

- Retardar la acción biológica
- Retardar la hidrólisis de compuestos y complejos químicos.

- Reducir la volatilidad de los constituyentes.

En caso de análisis microbiológico: La muestra deberá ser transportada al laboratorio lo antes posible. El tiempo límite entre el muestreo y el inicio del examen bacteriológico es 30 horas.

Las muestras deben ser transportadas en condiciones de refrigeración (4-10 °C), en cajas que las conserven en este rango de temperatura. Se debe colocar dentro de la caja hielo o gel refrigerado. En el laboratorio la muestra debe ser conservada a temperatura de refrigeración hasta el inicio del examen.

### 2.2.5. **Transporte de las muestras: embalaje y envío**

La toma de muestra no solo involucra el proceso de obtener físicamente la muestra representativa para el análisis, sino también como se maneja y transporta para cumplir con el objetivo propuesto.

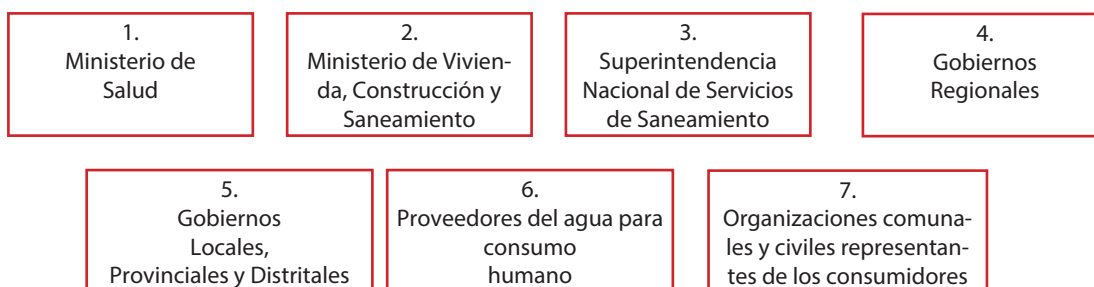
Los frascos deben ser transportados o enviados en una caja resistente para evitar roturas. Esta caja puede ser de plástico, madera o metal. La caja tendrá suficiente espacio para colocar las bolsas con la mezcla refrigerante que permitirá que la muestra se conserve a temperatura de refrigeración. Debe impedir la ruptura, derrame, alteración o deterioro, evitando su exposición a la luz solar directa.

En la cubierta de caja de transporte se debe colocar una etiqueta que, de manera impresa o con tinta indeleble, muestre de un modo muy claro las inscripciones “Fragil”, “Muestras de agua, urgente” y “Este lado hacia arriba”, así como la dirección del laboratorio al que se enviarán las muestras. En otra etiqueta debe figurar el remitente.

### **Normativa vigente:**

En el año 2000, la Dirección General de Salud Ambiental, asume la tarea de elaborar el “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano”, tarea que el 26 de setiembre del 2010, a través del D.S. N° 031-2010-SA, se vio felizmente culminada. Este nuevo Reglamento, a través de sus 10 títulos, 81 artículos, 12 disposiciones complementarias, transitorias y finales y 5 anexos; no solo establece límites máximos permisibles, en lo que a parámetros microbiológicos, parasitológicos, organolépticos, químicos orgánicos e inorgánicos y parámetros radiactivos, se refiere; sino también le asigna nuevas y mayores responsabilidades a los Gobiernos Regionales, respecto a la Vigilancia de la Calidad del Agua para consumo humano; además de fortalecer a la DIGESA, en el posicionamiento como Autoridad Sanitaria frente a estos temas.

**Artículo 8°.-** Entidades de la gestión de la calidad del agua de consumo humano Las entidades que son responsables y/o participan en la gestión para asegurar la calidad del agua para consumo humano en lo que le corresponde de acuerdo a su competencia, en todo el país son las siguientes:



**Artículo 56°.-** Obligaciones y derechos del consumidor

El consumidor tiene derecho y está obligado a:

1. Comunicar a los proveedores, la municipalidad, la SUNASS y a la Autoridad de Salud, cuando detecte cualquier alteración organoléptica en el agua o falla en el sistema.
2. Almacenar el agua para consumo humano con el cuidado necesario a fin de evitar la contaminación, aplicando hábitos de higiene adecuados y previendo depósitos con cierre o tapa segura.
3. Facilitar las labores de inspección al personal técnico de las entidades proveedoras y a las autoridades de salud y de supervisión, debidamente identificados.
4. Cumplir las disposiciones referidas al pago de la tarifa aprobada de suministro para contribuir con la sostenibilidad de calidad del agua.
5. Participar en campañas de protección y uso del agua.
6. Contar con un suministro de agua para consumo humano que cumpla con los requisitos establecidos.
7. Acceder a la información sobre la calidad del agua en forma gratuita y oportuna.
8. Hacer uso racional del agua y acatar las disposiciones que la Autoridad Sanitaria disponga en caso de emergencia.

Recomendación: Revisar artículos  
9,10,11,12,13 del D.S. N° 031-2010-SA,

### 2.3. ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO DEL AGUA

El análisis organoléptico es la valoración cualitativa que se realiza a una muestra o cuerpo de agua, generalmente en campo. Y, ésta se basa exclusivamente en la percepción de los sentidos.

En muchos casos los resultados del análisis organoléptico contribuye a los análisis de laboratorio. Además, facilitan la posterior interpretación de los resultados, por lo que la habilidad para agudizar los sentidos y saber definir las características evaluadas, es de suma importancia.

Las características o parámetros organolépticos son evaluaciones y percepciones sensoriales que se realizan directamente en campo, y se miden nuevamente en el laboratorio mediante técnicas más precisas. Los parámetros a estudiar son el color, el olor, la turbidez o transparencia y el aspecto de la muestra.

Por ejemplo, si al momento de obtener muestras de agua se nota la presencia de microorganismos vivos, es posible que en el laboratorio, no se detecten luego de haber refrigerado o preservado las muestras.

El sabor y olor en el agua de consumo (junto con la turbidez y el color constituye los parámetros que definen la calidad organoléptica del agua), pueden ser originados por distintas causas ya sean en su origen, en su tratamiento o en la propia red de distribución, generalmente las causas están en el origen.

Las aguas superficiales pueden deteriorarse por floraciones de algas o por vertidos de desechos industriales o domésticos.

### 2.3.1. **Evaluación de color**

El color en el agua se debe a la presencia de varios iones metálicos característicos como el hierro y el manganeso, materia orgánica diversa y en algunos casos residuos contaminantes de tipo industrial. En aguas para consumo humano, el color representa una condición psicológica de rechazo hacia este factor físico que no necesariamente debe estar asociado a alguna forma de contaminación.

Las aguas contaminadas pueden tener muy diversos colores pero, en general, no se pueden establecer relaciones claras entre el color y el tipo de contaminación.

#### • **Riesgos para la salud:**

- > No permite el paso de la luz para el desarrollo de la biodiversidad.
- > Su presencia indicaría ineficiencia en el tratamiento de aguas y de la integridad del sistema de distribución.

#### • **Método de análisis**

Para determinar el color mediante los métodos actualmente aceptados, es necesario eliminar la turbidez antes de proceder al análisis. Tenemos dos métodos que son utilizados:

- > Método de comparación visual
- > Método espectrofotométrico o método del cloroplatinato potásico basado en que el color producido por las sustancias de carácter natural de un agua es muy similar al desarrollado por disoluciones estándar de mezclas de  $K_2Cr_2O_7$  y  $CoCl_2$ .

### 2.3.2. **Evaluación de olor**

El análisis de olor y el sabor depende en buena medida de la sensibilidad olfativa y de gustativa del laboratorista u operador que realiza el ensayo.

En su forma pura, el agua no produce sensaciones olfativas. El olor en el agua puede utilizarse de manera subjetiva para describir cualitativamente su calidad, estado, procedencia o contenido. Aun, cuando esta propiedad pueda tener un amplio espectro de posibilidades, para propósitos de calidad de aguas existen ciertos aromas característicos que tipifican algunas fuentes u orígenes, más o menos bien definidos.

Además, de estos aromas típicos, existen otras fragancias que tipifican un origen en particular, pero que son menos frecuentes en los estudios de calidad de aguas. Así por ejemplo, las aguas residuales de industrias vinícolas, de industrias cerveceras, de industrias lecheras y de empresas relacionadas con la explotación o procesamiento del petróleo, tienen olores distintivos que son fácil y rápidamente perceptibles y que deben registrarse en las libretas de campo.

#### Características

El olor se reconoce como factor de calidad que afecta a la aceptabilidad del agua potable (y de los alimentos preparados con ella) que pueda corromperse con la presencia, de peces y otros organismos acuáticos y anulares. Esto puede darse en las aguas de instalaciones de recreo.

Compuestos químicos presentes en el agua como los fenoles, diversos hidrocarburos, cloro, materias orgánicas en descomposición o esencias liberadas por diferentes algas u hongos



pueden dar olores y sabores muy fuertes al agua, aunque estén en muy pequeñas concentraciones.

**Tabla 1: Tipo olor - Tipo Agua**

Tipo de Olor	Tipo de Agua
Inodoro	Típico de aguas dulces y frescas
Olor metálico	Típico de aguas subterráneas
Olor a Sulfuro	Típico de ARD, de MO. y en general, de sistemas anaeróbicos
Olor vegetal	Típico de aguas poco profundas, de humedales y estuarios
Olor Pítrico	Típico de lixiviados de RS. y de aguas procedentes de PTARs
Olor a Pescado	Típico de aguas oceánicas y de cultivos piscícolas

Fuente: Elaboración propia.

- **Riesgos para la salud**

- > Malestar, dolor de cabeza, mareos
- > Alergias dependiendo del causante del olor

- **Método de análisis**

Este parámetro organoléptico se puede evaluar mediante percepciones sensoriales que se realizan directamente en campo, pero en caso que se quiera confirmar y cuantificar se miden nuevamente en el laboratorio mediante técnicas estándares más precisos.

La determinación del olor se hace con el límite umbral: dilución máxima de agua inodora para hacer susceptible su olor.

### 2.3.3. **Evaluación del sabor**

El sentido del sabor detectado puede ser amargo o áspero, ácido, dulce y salado, mientras que la percepción del olor es más aguda.

Son muy numerosas las sustancias que comunican sabores y olores al agua: el sulfuro de hidrogeno, (SH<sub>2</sub>), comunica su característico sabor a huevos podridos, debido al alto contenido de hierro y bajo PHO presencia de bacterias reductoras de sulfatos.

Algunos compuestos inorgánicos (iones metálicos) como Fe<sup>++</sup> y Mn<sup>++</sup>), originan cierto sabor metálico.

Las principales sustancias que comunican sensaciones desagradables en olor y/o sabor, son compuestos orgánicos, alguno de ellos en mínimas concentraciones (del orden de mil millonésimas), puede ser el caso de los olores fenólicos o medicinales, originados por vertidos industriales a los cauces de agua o por fenómenos bioquímicos entre ciertos compuestos procedentes de las algas y algunas levaduras y mohos que pueden encontrarse en la propia red de distribución.

Uno de los principales orígenes del sabor y olor en el agua, es el producido por el metabolismo de determinados microorganismos, especialmente el fitoplancton. Así como, en tipos de algas (verdes-azules, las verdes, las diatomeas y los flagelados). A veces, concentraciones muy pequeñas (del orden de 4 o 5 organismos/ml.), como es el caso del flagelado *Synedra*, son suficientes para producir un fuerte y desagradable olor a pepino.

#### 2.3.4. **Evaluación del Aspecto: material flotante**

- **Fuente**

Los materiales flotantes de menor densidad que el agua es originado por fuentes antrópicas que van apareciendo a medida que el hombre comienza a interactuar con el medio ambiente y surge con la inadecuada aglomeración de las poblaciones, y como consecuencia del aumento desmesurado y sin control alguno, de industrias, desarrollo y progreso.

- **Características**

Los materiales pueden ser plásticos papeles, entre otros, que son transportados por el movimiento del agua que los arrastra.

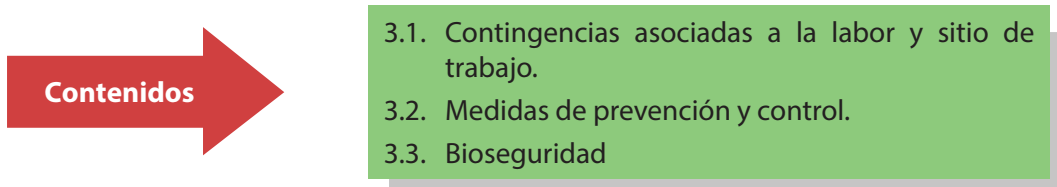
- **Riesgos para la salud**

- > Deteriora el paisaje
- > Debido a la cantidad puede dificultar los sistemas de tratamiento, por el manejo a los residuos encontrados.

- **Método de análisis**

Son simplemente evaluaciones y percepciones sensoriales que se realizan directamente en campo.

## TEMA 3: MEDIDAS DE PREVENCIÓN, CONTROL Y BIOSEGURIDAD



Al finalizar el desarrollo de este tema lograremos:

- Describir las medidas de prevención y control de la calidad del agua.
- Valorar la importancia de aplicar medidas de prevención y control.



### III. MARCO TEÓRICO

#### 3.1 CONTINGENCIAS ASOCIADAS A LA LABOR Y SITIO DE TRABAJO (1)

- > **Contingencias Laborales:** son aquellos sucesos que tienen su origen en el desarrollo de una actividad laboral y que producen alteraciones de la salud que tengan la consideración de accidente de trabajo o de enfermedad ocupacional.
- > **Plan de contingencias:** Es importante contar con un plan de contingencias que permitirá contrarrestar y/o evitar los efectos generados por la ocurrencia de urgencias y emergencias, ya sean eventos asociados a fenómenos naturales o causados por el hombre.

Un plan de contingencias tiene los siguientes objetivos: (1) Brindar un alto nivel de protección contra todo posible evento de efectos negativos sobre la persona, las instalaciones y equipos, la población local y la propiedad privada;(2) Reducir la magnitud de los impactos potenciales ambientales y otros impactos durante la etapa de construcción y operación del proyecto;(3) Ejecutar las acciones de control y rescate durante y después de la ocurrencia de la contingencia.

Por ejemplo: Precauciones durante el monitoreo de agua

El muestreo de aguas es una actividad que implica cierto riesgo pues se manejan sustancias químicas que se usan para preservar las muestras. Además el lugar donde se toma las muestras a veces no reúnen todas las características de seguridad, poniendo en riesgo la integridad del personal.

Los miembros del equipo de control de la calidad de muestras de agua no pueden actuar con negligencia en el desarrollo del muestreo; deben conocer y utilizar los equipos y la ropa de protección.

Asimismo, deben aplicar los procedimientos de seguridad con el fin de minimizar riesgos. También deben estar preparados para actuar adecuada y oportunamente en caso de una urgencia.

### 3.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL

La prevención y control de riesgos equivale a la implementación de las medidas necesarias y convenientes para evitar o reducir las situaciones de riesgo potencial y daños que pudieran derivarse de los mismos.

Existen consideraciones generales para prevenir daños personales y de materiales durante el monitoreo. Siguiendo con el ejemplo anterior:

- Usar guantes, lentes y ropa de trabajo para realizar la preservación de las muestras debido a que los perseverantes son soluciones peligrosas (ácidos y álcalis), es recomendable usar goteros para evitar derrames y salpicaduras.
- En caso de presentarse lluvias permanentes se recomienda paralizar el monitoreo por seguridad del personal y protección de los equipos.

#### > Medidas de prevención antes de la salida a campo

- El personal debe recibir capacitación sobre el uso de los equipos y los procedimientos de seguridad. También, debe ser informado de los riesgos potenciales que enfrenta.
- El personal se debe someter a un examen médico para verificar que no padece epilepsia, vértigo, claustrofobia o alguna otra alteración neurológica que pueda afectar su seguridad y la de sus compañeros. Asimismo, cada muestreador debe contar con una ficha médica (que se llevará al campo), donde se indique si es alérgico o inmune a algún medicamento, su tipo de sangre y enfermedades crónicas (si los hubiere).
- El personal debe mantener al día las vacunas de tétanos, hepatitis B, fiebre tifoidea y tratamiento antiparasitario.
- Definir la ruta para llegar al sitio de muestreo. Si es posible, realizar una visita de reconocimiento y evaluación del sitio para adoptar las medidas de seguridad necesarias y de esta forma reducir al mínimo cualquier riesgo.
- Verificar las condiciones meteorológicas del lugar donde se pretende muestrear y tomar las medidas necesarias para disminuir riesgos. (si se suspende el muestreo se debe anotar la causa de la suspensión)
- El equipo de campo debe contar como mínimo con un botiquín básico para emergencias.
- Notificar a su superior inmediato la ruta, sitio y tiempo aproximado de muestreo, con el propósito de brindar apoyo en caso de accidentes.
- Llevar un teléfono celular o radiolocalizador con baterías suficientes.

#### > Medidas de prevención en el sitio de la toma de muestra

- Es obligatorio el uso del equipo personal de seguridad durante la toma y preservación de la muestra
- El personal que toma la muestra no debe salir solo al campo, por lo menos dos personas deben estar en el sitio del muestreo para que se puedan ayudar en caso de algún percance.
- Durante la toma y preservación de las muestras no está permitido fumar, comer, o beber con ello se reduce las probabilidades de exposición a microorganismos.
- La toma de muestras hace necesaria sustancias que se usan para preservar algunas muestras, pueden ser corrosivas por lo que deben ser transportadas en recipientes seguros y en cantidad necesaria, según lo indicado en las hojas de seguridad del fabricante. (llevar el nombre científico de la sustancia, nombre comercial y concentración).
- En climas cálidos puede ocurrir la distensión de los frascos o envases, lo que representa un peligro al abrirlo, por ello siempre manipular con guantes de protección.

### Equipos de protección en el muestreo

- El equipo de protección es personal y su uso es obligatorio. Debe estar en buenas condiciones para que brinde la seguridad necesaria.
- Es obligatorio el uso de ropa de algodón, para trabajo de campo es importante el uso de una bata.
- El equipo debe contar con impermeables para la protección contra la lluvia.
- El uso del casco protege la cabeza de riesgos mecánicos y otros de naturaleza térmica o eléctrica. El uso del casco es obligatorio, sobre todo cuando se hace un muestreo en espacios confinados.
- La protección de los ojos por estar expuestos a salpicaduras de aguas con componentes química tóxicos, etc. requiere de lentes con protección lateral y superior.
- La protección de pies es importante recordar que la persona que toma muestras está expuesto a suelos resbalosos, mojados, objetos punzocortantes, caídas de objetos pesados por eso se recomienda el uso de zapatos industriales, con puntera.
- Uso de arnés de seguridad con soporte de glúteos y tirantes para las muestras en ríos.

### 3.3. MANEJO DE EQUIPOS PORTÁTILES E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN DE CAMPO

#### Equipo para la determinación de turbiedad

Turbidímetro:

- Colocar 5 mililitros de muestra en la celda y tapar la celda.
- Secar la celda con un papel toalla.
- Insertar la celda en el instrumento.
- Presionar el botón de lectura y leer inmediatamente.
- La lectura final se expresa en UNT (unidad nefelométrica de turbiedad)

#### Equipo para la determinación de cloro residual libre

Comparador colorimétrico

Equipo para la determinación de cloro residual libre por el método colorímetro usando DPD1. Detecta cloro residual en el rango de 0 a 3.5 mg/L (con marcas de graduación cada 0.1 mg/L). Se compone de:

- Comparador
- Disco de Color, rango de 0 a 3.5 mg/L (con marcas de graduación cada 0.1 mg/L) para determinar el cloro residual libre.
- Dos (02) tubos (probetas) con tapa tipo tapón para la muestra de agua con marcas indicadoras de volumen de 5ml y 10ml.
- Estuche individual, resistente portátil de polipropileno, para uso en campo

La intensidad del color del indicador se compara en forma visual con una escala de estándares. El cloro libre residual reacciona directamente con el DPD y forma un compuesto de color rojo.

- Procedimiento:
  - Enjuague tres veces las celdas del comparador y luego llene con la muestra de agua hasta la señal.
  - Coloque la celda en el portacelda del comparador
  - Añada el reactivo, agite la celda (durante no más de 3-5 segundos) para mezclar el reactivo.
  - Coloque la celda en el comparador.

- Manteniendo el comparador de frente a la luz natural, gire el disco hasta que el color de b sea el mismo que el de a.
- Lea en c el valor de cloro libre residual en mg/L

### **Equipo para determinación de pH**

Determinación con pH-metro

Después de calibrar el equipo, enjuagar inmediatamente el electrodo de medición de pH con agua destilada y secarlo con un papel suave.

Colocar la muestra en un vaso de precipitado e introducir el electrodo de tal manera que su área sensible esté completamente sumergida en la muestra.

Agitar suavemente la muestra. Esperar hasta que en el medidor se presente una lectura estable. Anotar la lectura. Después de medir el pH de la muestra, lavar el electrodo con agua destilada, secarlo con papel suave y guardarlo en el estuche de protección hasta su próximo uso.

### **MENSAJES CLAVES**

- Contingencias Laborales: aquellos sucesos que tienen su origen en el desarrollo de una actividad laboral y que producen alteraciones de la salud.
- La prevención y control de riesgos equivale a la implementación de las medidas necesarias y convenientes para evitar o reducir las situaciones de riesgo potencial y daños que pudieran derivarse
- El equipo de protección es personal y su uso es obligatorio. Debe estar en buenas condiciones para que brinde la seguridad necesaria.

## IV. BIBLIOGRAFÍA

### TEMA 1: ASPECTOS GENERALES SOBRE EL MANEJO Y VIGILANCIA DE LA CALIDAD AGUA

1. Ministerio de Salud, Dirección General de Salud Ambiental. Reglamento de la Calidad del Agua para consumo humano. 1ra Edición. Perú. 2011.
2. Rengifo H. Conceptualización de la Salud Ambiental. Rev Peru Med Exp Salud Pública. 2008; 25(4): 403-9.
3. Enfermedades de origen Hídrico. César Cabezas INS  
Disponibile en : [http://181.177.232.117/anc\\_j28.1/images/stories/agua/cesarcabezas.pdf](http://181.177.232.117/anc_j28.1/images/stories/agua/cesarcabezas.pdf)
4. Ministerio de Salud, Dirección General de Salud Ambiental .Guía Técnica para la implementación, operación y mantenimiento del “Sistema de Tratamiento Intradomiciliario de Agua para Consumo Humano.MI AGUA”. RM N°647-2010- MINSa- DIGESA-MINSa Lima-Perú 2011.
5. Organización Mundial de la Salud. Guías para la calidad del agua potable (Internet) Vol.1:Recomendaciones. Tercera edición –Suiza.2008. Accesado el 18 de agosto del 2014. Disponible en: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/gdwq3\\_es\\_full\\_lowsres.pdf?ua=1](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowsres.pdf?ua=1)
6. Departamento de asuntos económicos y sociales de Naciones Unidas (ONU-DAES). Decenio internacional para la acción “El agua fuente de vida” 2005-2015. Accesado el 18 de agosto del 2014. Disponible en: [http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/human\\_right\\_to\\_water.shtml](http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/human_right_to_water.shtml)
7. Acosta R. Saneamiento ambiental e higiene de los alimentos. 1ª. Ed. Córdova; 2008
8. Riesgo de enfermedades transmitidas por el agua en zonas rurales. Accesado el 18 de agosto del 2014. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd57/riesgo.pdf>
9. Clasificación ambiental de las enfermedades infecciosas. Accesado el 19 de agosto del 2014. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/scan/032489/032498-04.pdf>

### TEMA 2: VIGILANCIA Y CONTROL DE LA CALIDAD DE AGUA

1. Ministerio de Salud, Dirección Ejecutiva de Promoción de la salud. Documento técnico Modelo de abordaje de promoción de la salud, acciones a desarrollar en el eje temático de higiene y medio ambiente saludable.
2. Ministerio de Salud, Dirección General de Salud Ambiental. Reglamento de la Calidad del Agua para consumo humano. 1ra Edición. Perú. 2011.
3. Ministerio de Salud, Dirección General de Salud Ambiental. Directiva Sanitaria N° 032 - V.01 para el Procedimiento para la Recepción de Muestras de Alimentos y Bebidas de Consumo Humano en el Laboratorio de Control Ambiental de la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud. Perú . 2011.
4. Bióloga Margarita Aurazo de Zumaeta. Organización Panamericana de la Salud. Manual para análisis básicos de calidad del agua de bebida Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. Perú. 2004

TEMA 3: MEDIDAS DE PREVENCIÓN, CONTROL Y BIOSEGURIDAD

1. RM N° 156-2010/MINSA. Que aprueba la Directiva Sanitaria N° 032 –MINSA/SIGESA-V.01 del Procedimiento para la Recepción de Muestras de Alimentos y Bebidas de Consumo Humano en el Laboratorio de Control Ambiental de la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud. Versión digital disponible: <http://www.minsa.gob.pe/webftp?ruta=normaslegales/2010/RM156-2010-MINSA.pdf>
2. Organización Panamericana de la Salud-Manual para el análisis básico de calidad de agua hervida. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Análisis Ambiental, Perú.2014



## UNIDADES TEMÁTICAS

- Fundamentos de Salud Pública 1
- Promoción de la Salud 2
- Vigilancia y Control de la calidad del Agua 3
- Vigilancia y Control Vectorial 4
- Vigilancia y Conservación de Alimentos 5
- Vigilancia de Residuos Sólidos 6
- Vigilancia, Prevención y Control de Enfermedades Zoonóticas y Metaxénicas Selectas 7
- Primeros Auxilios en el Nivel Comunitario 8



**SÍGUENOS:**



Instituto Nacional de Salud - INS



@INS\_Peru



INS PERU

**ins.gob.pe**

**Instituto Nacional de Salud**

**Dirección:** Cápac Yupanqui N° 1400, Jesús María, Lima 11 - Perú  
Av. Defensores del Morro 2268 - Chorrillos, Lima 9 - Perú

**Central:** 748-1111, 748-0000

ISBN: 978-612-310-105-3



9 786123 101053