



PERÚ

Ministerio
de Salud

GUÍA TÉCNICA

Implementación, Operación y Mantenimiento del "Sistema de Tratamiento Intradomiciliario de Agua para Consumo Humano - MI AGUA"





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

Dirección General de Salud Ambiental
Ministerio de Salud
Lima –Perú
2011

Catalogación hecha por la Biblioteca Central del Ministerio de Salud

Guía Técnica para la Implementación, Operación y Mantenimiento del "Sistema de Tratamiento Intradomiciliario de Agua para Consumo Humano – MI AGUA" / Ministerio de Salud. Dirección General de Salud Ambiental – Lima: Ministerio de Salud; 2011.

22 p.; ilus.

SALUD AMBIENTAL / TRATAMIENTO DEL AGUA / CONSUMO DE AGUA (Salud Ambiental) / INSPECCIÓN SANITARIA / LEGISLACIÓN SANITARIA / CONTROL DE CALIDAD / DESINFECCIÓN DEL AGUA

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2011-02556

Guía Técnica para la Implementación, Operación y Mantenimiento del "Sistema de Tratamiento Intradomiciliario de Agua para Consumo Humano - MI AGUA"

Elaborado por: Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud

© MINSA, Febrero 2011

Ministerio de Salud. Dirección General de Salud Ambiental
Las Amapolas N°350-Lince- Lima 14-Perú
Telef. : (51-1) 4428353
<http://www.digesa.minsa.gob.pe>
<http://webmaster@digesa.minsa.gob.pe>

1ra. Edición, 2011
Tiraje: 1000 unidades

Imprenta: J.B. GRAFIC E.I.R.L.
Dirección: AV. IGNACIO MERINO N° 1681
Distrito: LINCE
Teléfono: 4700108

Versión digital disponible:

<http://www.minsa.gob.pe/bvsminsa.asp>

<http://www.minsa.gob.pe/webftp.asp?ruta=normaslegales/2010/RM647-2010-MINSA.pdf>

DR. ALAN GARCÍA PÉREZ
Presidente de la República

DR. ÓSCAR UGARTE UBILLUZ
Ministro de Salud

DRA. ZARELA SOLIS VÁSQUEZ
Vice Ministra de Salud

DR. EDWARD CRUZ SÁNCHEZ
Director General
Dirección General de Salud Ambiental

MINISTERIO DE SALUD

No. 647-2010/MINSA



Resolución Ministerial

Lima, 19 de Agosto del 2010

Visto, el expediente N° 10-014701-001, que contiene los informes N° 255-2010/DSB/DIGESA y N° 0751-2010/DSB/DIGESA de la Dirección General de Salud Ambiental, y el Informe N° 611-2010-OGAJ/MINSA de la Oficina General de Asesoría Jurídica del Ministerio de Salud;



M. Arce R.

CONSIDERANDO:

Que, el artículo 150° de la Ley N° 26842, Ley General de Salud, establece que corresponde a la Autoridad de Salud competente, dictar las medidas necesarias para minimizar y controlar los riesgos para la salud de las personas derivados de elementos, factores y agentes ambientales, de conformidad con lo que establece, en cada caso, la ley de la materia;



E. Cruz S.

Que, asimismo, el artículo 107° de la mencionada ley, estipula que el abastecimiento de agua, alcantarillado, disposición de excretas, reuso de aguas servidas y disposición de residuos sólidos quedan sujetos a las disposiciones que dicta la Autoridad de Salud competente, la que vigilará su cumplimiento;



W. Olivera A.

Que, de otro lado, el literal b) del artículo 51° del Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Salud, aprobado por Decreto Supremo N° 023-2005-SA, señala que la Dirección de Saneamiento Básico de la Dirección General de Salud Ambiental tiene como una de sus funciones generales el establecer las normas técnicas sanitarias respecto del abastecimiento de agua para consumo humano;



D. León G.

Que, la Dirección General de Salud Ambiental ha propuesto para su aprobación la Guía Técnica para la Implementación, Operación y Mantenimiento del "Sistema de Tratamiento Intradomiciliario de agua para consumo humano - MI AGUA", con la finalidad de proveer a la población de una tecnología de tratamiento de agua a nivel intradomiciliario que asegure que la calidad del agua para consumo humano no represente un riesgo para la salud;

Estando a lo propuesto por la Dirección General de Salud Ambiental;

Con el visado del Director General de la Dirección General de Salud Ambiental, del Director General de la Oficina General de Asesoría Jurídica, y del Viceministro de Salud; y,

De conformidad con lo dispuesto en el literal l) del artículo 8° de la Ley N° 27657 - Ley del Ministerio de Salud;

SE RESUELVE:


M. Arce R.

Artículo 1°.- Aprobar la Guía Técnica para para la Implementación, Operación y Mantenimiento del "Sistema de Tratamiento Intradomiciliario de agua para consumo humano – MI AGUA", que en documento adjunto forma parte integrante de la presente Resolución Ministerial.


E. CRUZ S.

Artículo 2°.- La Dirección General de Salud Ambiental, las Direcciones de Salud de Lima y las Direcciones Regionales de Salud, o las que hagan sus veces, son los responsables de la difusión, implementación, supervisión y aplicación de la presente Guía Técnica, dentro del ámbito de sus respectivas jurisdicciones.


W. Olivera A.

Artículo 3°.- Disponer que la Oficina General de Comunicaciones del Ministerio de Salud publique la presente Resolución Ministerial en la dirección electrónica <http://www.minsa.gob.pe/portada/transparencia/normas.asp> del Portal de Internet del Ministerio de Salud.

Regístrese, comuníquese y publíquese.


D. León G.


OSCAR RAUL UGARTE UBILLUZ
Ministro de Salud 

ÍNDICE

	Pág.
PRESENTACIÓN	08
1. FINALIDAD	09
2. OBJETIVOS	09
3. ÁMBITO DE APLICACIÓN	09
4. PROCEDIMIENTOS A ESTANDARIZAR	09
5. CONSIDERACIONES GENERALES	09
6. CONSIDERACIONES ESPECÍFICAS	13
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	19
8. ANEXOS	19
9. BIBLIOGRAFÍA	22

Presentación

La alta incidencia de enfermedades diarreicas y parasitarias en las poblaciones rurales de nuestra amazonia, por el consumo directo de fuentes de agua superficiales y la imposibilidad de implementar sistemas convencionales de abastecimiento de agua potable, dada las difíciles condiciones de accesibilidad y carencia de fuentes alternativas de agua subterránea, para el abastecimiento; han dado lugar a la búsqueda de nuevas tecnologías para tratar el agua para el consumo humano, que sean fáciles de operar y de bajo costo. Es en este contexto que el Ministerio de Salud, a través de la Dirección General de Salud Ambiental – DIGESA, con el afán de contribuir a la prevención de las enfermedades de origen hídrico, ha desarrollado el "Sistema de Tratamiento Intradomiciliario de Agua para Consumo Humano – MI AGUA"

Durante el presente año 2010 y a partir del mes de enero, el Ministerio de Salud, a través de la DIGESA, viene implementando, en zonas rurales de las regiones de la Amazonía y alto andinas, tales como Loreto, San Martín, Ucayali, Madre de Dios y Apurímac; el sistema MI AGUA; proyectándose ampliar esta implementación en las regiones de Amazonas y la Sub Región del Datan del Marañón.

La publicación de esta Guía permitirá poner a disposición de otros sectores tanto estatales como privados, tales como las Direcciones Regionales, Municipalidades, ONG's e Instituciones de ayuda humanitaria; de un sistema alternativo para el tratamiento del agua en el domicilio, cuyo costo de implementación es económico y cuya facilidad en su operación y mantenimiento la hacen sostenible durante el tiempo.

Edward Cruz Sánchez
Director General
Dirección De Salud Ambiental.

1. FINALIDAD

Proveer a la población de una tecnología de tratamiento de agua a nivel intradomiciliario que asegure que la calidad del agua para consumo humano no represente un riesgo para la salud.

2. OBJETIVOS

- 2.1 Establecer los procedimientos estandarizados para el tratamiento intradomiciliario del agua para consumo humano.
- 2.2 Uniformizar los criterios para instalar, operar y evaluar el Sistema de Tratamiento Intradomiciliario de la calidad del agua para consumo humano "MI AGUA" en centros poblados que no cuenten con un sistema convencional de tratamiento y distribución de agua para consumo humano especialmente los de extrema pobreza y los ubicados en zonas de la Amazonía.
- 2.3 Establecer las especificaciones técnicas de los componentes del Sistema MI AGUA que garanticen la eficiencia de tratamiento.
- 2.4 Establecer los mecanismos para la recopilación de los resultados de calidad de agua de los Sistemas MI AGUA implementados a nivel nacional a fin de evaluar su eficiencia y realizar las mejoras.

3. ÁMBITO DE APLICACIÓN

La presente guía técnica es de aplicación en el ámbito nacional, especialmente para zonas no abastecidas por sistemas convencionales de agua potable, debiendo ser promovido por las Direcciones Regionales de Salud o las que hagan sus veces en tales jurisdicciones y otras instituciones que implementen Sistemas MI AGUA.

4. PROCEDIMIENTOS A ESTANDARIZAR

La guía técnica establece los siguientes procedimientos y el desarrollo de cada uno de ellos se incluye en el ítem de consideraciones específicas:

- 4.1 *Características técnicas de los componentes del Sistema MI AGUA.*
- 4.2 *Operación y mantenimiento del Sistema MI AGUA.*
- 4.3 *Reporte de resultados de calidad del agua tratada.*

5. CONSIDERACIONES GENERALES

5.1 Definiciones Operativas

Coagulantes

Son sustancias que, al introducirse en el agua, induce el agrupamiento de las partículas para la fácil eliminación. El coagulante se agrega al agua para

volver fácil la adherencia entre las partículas, funcionan creando una reacción química y eliminando las cargas negativas que causan que las partículas se repelan entre sí.

Coagulación

Consiste en una serie de acciones físicas y químicas entre: los coagulantes, la superficie de las partículas, la alcalinidad del agua y el agua misma; que permite transformar las partículas en grandes aglomerados, de manera que facilite su sedimentación. La coagulación comienza en el mismo instante en que se agregan los coagulantes al agua y dura solamente fracciones de segundos.

Desinfección

La desinfección del agua se encarga de la destrucción o al menos desactivación completa, de los microorganismos dañinos presentes en el agua.

Filtración

Es el proceso en el cual se hace pasar el agua a través de un material poroso (o medio), con el propósito de separar aquellos sólidos que tienen una densidad muy cercana a la del agua, que han sido resuspendidos por cualquier causa del flujo, y que por lo tanto no fueron removidos por los procesos anteriores.

Floculación

Es un proceso de agitación suave y continuo de agua coagulada con el propósito de formar flóculos a través del adherido de las partículas más diminutas presentes en el agua.

Mezcla rápida

La mezcla rápida tiene por finalidad la dispersión inmediata de toda la dosis de sustancias químicas a través de la masa de agua cruda. Para lograr esto, es necesario agitar el agua violentamente e inyectar la sustancia química en la zona más turbulenta para asegurar su dispersión uniforme y rápida.

Sedimentación

La sedimentación es un proceso en que se realiza la separación de los sólidos más densos que el agua y que tiene una velocidad de caída tal que puede llegar al fondo del tanque sedimentador en un tiempo aceptable. Se entiende por sedimentación de partículas aglomerantes aquella en que los sólidos al descender en el líquido se adhieren o aglutina entre sí, cambiando de tamaño, forma y peso específico durante la caída.

Tratamiento de agua

El propósito de realizar el tratamiento es convertir agua de una fuente superficial o subterránea, en agua potable adecuada para el uso doméstico. Lo más importante del tratamiento es la remoción de organismos patógenos y sustancias tóxicas que pueden provocar riesgos para la salud de quienes la consumen.

Turbiedad

Capacidad del líquido de diseminar un haz luminoso. Puede deberse a partículas de arcilla provenientes de la erosión del suelo, algas o a crecimientos bacterianos.

5.2 Conceptos Básicos

El Sistema **MI AGUA** (Figura 1) surge de la denominación que hizo la DIGESA en el año 1999 validando el "Sistema de **Mejoramiento Intradomiciliario del Agua**". Esta metodología contribuye a la disminución de riesgos de contraer enfermedades de origen hídrico, es decir diarreas y parasitosis principalmente, mediante la eliminación de las sustancias y organismos que las producen.

La eliminación de bacterias patógenas es posible mediante la desinfección, de forma común a través de la cloración. Sin embargo, para que la desinfección sea efectiva las aguas deben de ser claras, por lo que es necesario reducir su turbiedad, si esta es muy alta, como es el caso de las aguas de fuentes superficiales.

Figura N° 1: Sistema MI AGUA



Las técnicas convencionales utilizadas en las plantas de potabilización de agua, para la remoción de turbiedad son los procesos combinados de coagulación, sedimentación y filtración, adicionalmente estos procesos permiten la remoción de parásitos. Estas técnicas pueden ser aplicadas a nivel domiciliario usando materiales y productos de fácil manejo para la población, así como métodos y equipos que sean compatibles con las condiciones de las localidades rurales del país. **El Sistema MI AGUA**, es una tecnología que adopta estos criterios, obteniendo un 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.

El sistema cuenta con dos unidades:

- Unidad de recolección y mejoramiento físico-químico.
- Unidad de filtración, desinfección y almacenamiento

5.3 Criterios para el Uso del Sistema MI AGUA

5.3.1 Criterios para la Aplicación del Sistema en Determinadas Poblaciones:

El sistema MI AGUA es usado para el mejoramiento de la calidad de agua de consumo humano a nivel intradomiciliario y debe ser usado por aquellas poblaciones que se abastecen de agua por acarreo desde cursos superficiales (ríos, lagos, cochas, canales de riego, etc.). El Sistema MI AGUA también puede ser usado en situaciones de desastres o emergencias, cuando colapsen los sistemas públicos de abastecimiento de agua y se tenga que recurrir directamente a fuentes

superficiales, evitando así los brotes epidémicos por consumo de agua contaminada.

Para el Uso del Sistema MI AGUA se Debe Tomar en Cuenta las Sigüientes Condiciones:

- Si las aguas son superficiales se debe usar el procedimiento completo con el uso del alumbre como coagulante.
- En general el número de vuelatas del cristal de alumbre durante el procedimiento de mezcla es de 60; sin embargo este número puede variar de acuerdo con la turbiedad y color del agua. Si no se obtienen resultados favorables, se recomienda ensayar un mayor o menor número de vuelatas; se debe procurar la formación de flóculos con buenas características de sedimentabilidad.
- Para aguas claras se debe prescindir de la coagulación, pudiendo filtrar directamente el agua recolectada.

5.4 Requerimientos Básicos

5.4.1 Recursos Humanos

- Personal de Salud capacitado y acreditado para la implementación y evaluación del Sistema MI AGUA.
- Poblador sensibilizado y comprometido para el uso del Sistema MI AGUA.

5.4.2 Insumos

Nombre Técnico	Nombre común	Usos
Balde de copolímero polietileno de alta densidad de 20 litros de capacidad	Balde de plástico de 20 litros	Balde de recolección del agua
Sulfato de Aluminio Amónico (forma de piedra blanquecina).	Alumbre	Coagulante
Bidón de polietileno de alta densidad de 35 litros de capacidad que cuenta con un grifo en la parte inferior externa para el uso del agua tratada.	Bidón de plástico de 35 litros.	Para el filtrado y almacenamiento del agua tratada.
Grifo de polietileno con dispositivo de cierre de rotación lateral (manos libres)	Grifo de plástico	Se ubica en la parte inferior externa a 4cms de la base del Bidón de 35lts. para el uso del agua tratada.
Filtro de polipropileno tipo manga de 1µm de porosidad.	Manga Filtrante	Para el filtrado de agua, se coloca en la boca del bidón.
Hipoclorito de Sodio al 0,5%	Lejía	Para desinfectar el agua filtrada
Mesa de madera	Mesa	Para soporte destinada para el Sistema MI AGUA.

Nombre Técnico	Nombre común	Usos
Comparador colorimétrico	Comparador	Para determinar el cloro residual libre en el agua clorada.
N.N. Dietil -p-fenilendiamina	DPD 1	Para el análisis de cloro residual libre en el agua tratada.
Frasco de vidrio de 500ml, boca ancha con tapa rosca de baquelita, cerrado hermético	Frasco de vidrio	Para toma de muestras de agua para análisis microbiológico.
Galtonera de plástico de 20 lts de capacidad	Galtonera de plástico de 20 litros	Para toma de muestras de agua de la fuente hídrica para el análisis parasitológico.

6. CONSIDERACIONES ESPECÍFICAS

Los procedimientos a estandarizar que establece la presente Guía Técnica son:

6.1 Características técnicas de los componentes del Sistema MI AGUA.

6.1.1 Balde de Recolección

El balde de recolección es un recipiente de 20 litros de capacidad, de copolímero polietileno de alta densidad. Debe contar con una tapa para proteger el agua recolectada y para una mejor realización de los procesos de floculación – decantación. Sus propiedades se pueden apreciar en el Cuadro N°1.

Este envase debe ofrecer excelente flexibilidad, baja rugosidad, mínima contracción y deformación y buena resistencia a esfuerzos de rotura. Debe demostrar excelentes resultados ante impactos por temperaturas, desgaste y resistencia a deformaciones para aplicaciones domésticas del envase.

Cuadro N° 1
Propiedades del Copolímero Polietileno de Alta Densidad

	Valores	Método de ensayo ASTM
Propiedades Generales		
Índice de mezcla, g/10 min.	20	D - 1238
Densidad	0,953	D - 1505
Propiedades Mecánicas		
Esfuerzo de tensión aplicada		
psi	3,850	D - 638
Mpa	26,5	
Módulo de Flexibilidad		
psi	189,000	D - 747
Mpa	1,302	
Esfuerzo de impacto a roturas		
ft-lb/in	0,56	D - 256
kJ/m ²	2,94	
Esfuerzo de impactos a tensión, ft-lb/in²		
	35	
Dureza		
	64	D - 2240
Índice de VICAT		
°F	253	D - 1525
°C	123	
Temperatura de debilitamiento, @66psi		
°F	< -103	D - 746
°C	< -75	
Temperatura de tensión, @66psi		
°F	172	D - 648
°C	79	

ASTM = American Society for Testing Materials = Sociedad Americana para Pruebas de Materiales

psi = libra/pulgada cuadrada (del inglés **Pounds per Square Inch**)

Mpa = megapascal

ft-lb/in = pie-libra/pulgada

kJ/m² = Kilo Julios / metro cuadrado

ft-lb/in² = pie-libra/pulgada cuadrada

Índice de VICAT = Indica las propiedades térmicas

@66psi = a 66 libras/pulgada cuadrada

6.1.2 Coagulante

Para el tratamiento del agua se usará como **coagulante** el Sulfato Aluminico Amónico (Alumbre Amoniaco), este se obtiene por la cristalización de una mezcla de sulfato de aluminio y sulfato de amonio o tratando sulfato de aluminio y ácido sulfúrico con gas amoniaco. Su fórmula química es: $NH_4 Al (SO_4)_2 \cdot 24H_2O$.

El Alumbre Amoniaco es un producto utilizado ampliamente en el tratamiento de aguas como coagulante, como aditivo de alimentos y antiséptico.

Cuadro N° 2
Especificaciones Técnicas del Alumbre

Pureza	99,00% mín.
Contenido de Aluminio como Al ₂ O ₃	11,25% máx.
Contenido de Aluminio como Al	5,65% máx.
Contenido de Hierro como Fe ₂ O ₃	0,01% máx.
Contenido de material insoluble en agua	0,20% máx.
pH de una solución al 1%	3,4 ± 0,1

6.1.3 Filtro

Las bolsas filtrantes son de material de polipropileno de 1µm de porosidad, de 10 centímetros de diámetro y una longitud de 20 centímetros, uniones termoselladas, diseñadas con el propósito de evitar y contrarrestar las enfermedades producidas por microorganismos presentes en el agua (parásitos, esporulados, helmintos, amebas, quistes, huevos, mohos, algas, levaduras).

Cuadro N° 3
Especificaciones Técnicas del Filtro

Tamaños	Diámetro 4" x 8,25" de largo
Forma	Cilíndrica con asa rígida
Material	Polipropileno virgen microporoso
Micronaje	1 micra (*)
Compatibilidad química	Aguas, solventes orgánicos, aceites vegetales y petróleo, álcalis orgánicos, ácidos oxidantes

(*) = Certificado de calidad del micronaje.

6.1.4 Bidón de almacenamiento

El bidón de almacenamiento es un recipiente de 35 litros de capacidad de una resina de polietileno de alta densidad, cuyas propiedades físicas se presentan en el Cuadro N°4. Debe contar con una llave o caño en su parte externa lateral inferior, para el uso adecuado del agua tratada.

Cuadro N° 4
Resinas de Polietileno de Alta Densidad

Propiedades Físicas (1)	Unidades	Valores Típicos Sist. Intern.	Método de ensayo ASTM/COVENIN
Índice de Fluidez (190/2,160)	gr/10 min.	0,4	D – 1238 / 1152
Densidad Absoluta	g/cc	0,958	D – 1505 / 461
Índice de pseudoplasticidad	-	>16	D – 1238 / 1152
Resistencia tensil en fluencia	Kg/cm ²	296	D – 638 / 1357
Resistencia tensil en ruptura	Kg/cm ²	225	D – 638 / 1357
Deformación en ruptura	%	>1000	D – 638 / 1357
Deformación en fluencia	%	15	D – 638 / 1357
Módulo tensil	Kg/cm ²	9082	D – 638 / 1357
Tenacidad	Kg/cm ²	2041	D – 638 / 1357
Resistencia flexural	Kg/cm ²	184	D – 790 / 2345
Módulo flexural	Kg/cm ²	7143	D – 790 / 2345
ECSR (F50)	Horas	740	D – 1693 / --
Resistencia al impacto IZOD	J/m	250	D – 256 / 822
Resistencia al impacto GARDNER	KJ/m	7	D – 3029 / --
Temperatura de reblandecimiento Índice de VICAT	°C	130,8	D – 1525 / 479

(1) Propiedades mecánicas medidas sobre probetas obtenidas de placas

ASTM/COVENIN = Sociedad Americana para Pruebas de Materiales (ASTM)/ Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN)

ECSR (F50) = Environmental Stress-Crack Resistance

Resistencia al impacto IZOD = método de ensayo para determinar la resistencia al impacto de plásticos

Resistencia al impacto GARDNER = método de ensayo para determinar la resistencia al impacto de plásticos

6.1.5 Características de insumos y equipos para medir el cloro residual

- Comparador Colorimétrico

Equipo para la determinación de cloro residual libre por el método colorimétrico usando DPD 1. 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.
- N.N. Dietil -p-fenilendiamina (DPD1)
Reactivo para determinación de cloro residual libre en muestras de agua.

Cada unidad debe contener la cantidad de reactivo necesario para el análisis en 5ml y/o 10ml de agua y debe presentar una envoltura hermética que garantice la estabilidad del producto hasta la fecha de vencimiento.

Presentación del DPD 1, en los siguientes envases inmediatos:

- Sachet (como polvo) para muestras de agua de 5ml y 10ml.
- Blister (como tableta) para muestras de agua de 10ml.

6.2 Operación y Mantenimiento del Sistema MI AGUA.

El sistema MI AGUA es de uso familiar. El procedimiento a seguir para el **mejoramiento de la calidad del agua** se describe a continuación:

6.2.1 Recolección del Agua

Para recolectar el agua de la fuente superficial (río, lago, acequia o canal), se ha previsto el uso de un recipiente o balde de 20 litros con tapa, que servirá para el transporte del agua hacia la vivienda.

6.2.2 Coagulación - Floculación

Para realizar el mejoramiento físico químico del agua (mezcla, coagulación, floculación y decantación), el agua cruda recolectada se pone en contacto con el alumbre (**crystal en forma de piedra blanquecina**), éste se introduce en el recipiente y se agita por un tiempo aproximado de 1 minuto ó 60 vueltas (procesos de coagulación y mezcla), pudiendo ser menor o mayor el número de vueltas dependiendo de la turbiedad del agua; luego se deja en reposo (procesos de floculación y decantación) por un tiempo aproximado de 20 minutos. Se observará la formación de partículas de gran tamaño (flóculos) con buenas características para la decantación. Al cabo de este tiempo los flóculos se depositarán en el fondo del recipiente y el agua estará lista para su filtración.

6.2.3 Filtración

Luego de transcurridos los 20 minutos en la unidad de mejoramiento físico químico, **el agua decantada** se vierte en la unidad de filtración, el paso del agua por la manga de polipropileno de 1 micra demorará sólo el tiempo que demore el vertido de agua, este vertido debe hacerse en forma cuidadosa para evitar derrames y el paso de sedimentos. Tener cuidado que la manga no quede sumergida en el agua filtrada. Terminado el proceso de filtración se retira la manga del bidón.

6.2.4 Desinfección

Se procede a hacer la desinfección añadiendo al **agua filtrada** 4 mililitros de hipoclorito de sodio al 0,5%, en el Anexo 01 se detalla el uso de otros desinfectantes alternativos para la desinfección intradomiciliaria. El agua filtrada se deja en contacto con el cloro por 30 minutos, para asegurar una adecuada desinfección y de esta forma consumir agua segura.

6.2.5 Mantenimiento del Sistema MI AGUA

- En cada domicilio, las familias deben conservar limpio y en perfecto estado de conservación el balde de recolección y el bidón para el almacenamiento del agua.
- Luego de terminado el proceso de filtrado se debe retirar la manga filtrante, esta deberá ser lavada inmediatamente con **agua filtrada** después de su uso y puesta a secar. La manipulación se realizará con especial cuidado para evitar la contaminación del agua.
- El grifo del bidón debe ser manipulado con especial cuidado, para evitar su rápido deterioro.

6.3 Reportes de resultados de calidad del agua

6.3.1 Reporte de la calidad del agua de la fuente

Se deberá realizar la caracterización de la calidad física, química, microbiológica y parasitológica de la fuente seleccionada, la que estará sustentada con análisis realizados por un laboratorio acreditado. La frecuencia de su monitoreo será anual.

6.3.2 Reportes mensuales de la calidad del agua tratada.

La calidad microbiológica del agua se evaluará mediante el monitoreo de los parámetros de cloro residual libre, turbiedad, coliformes termotolerantes y parásitos en el agua tratada, cada uno deberá cumplir con los siguientes valores:

Cuadro N°5

Parámetros Bacteriológicos, Parasitológicos y Físicos

Parámetro	Unidad	Valores
Cloro Residual Libre ⁽¹⁾	mg/l	≥ 0.5mg/l - 1mg/l
Turbiedad	UNT	< 5
E. Coli o Coliformes Termotolerantes.	UFC/100 mL a 44.5°C	0 ⁽²⁾
Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	Nº org/L	0

(1) En el caso de que el valor de cloro residual libre es < 0.5mg/l tomar muestras de agua para el análisis microbiológico.

(2) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 2.2 /100 ml
UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

6.3.3 Reportes mensuales para evaluar la eficiencia del Sistema MI Agua.

Para evaluar la eficiencia de la manga se seleccionará 05 viviendas, se tomará muestras del agua de la fuente y el agua filtrada, se analizarán

los parámetros de Turbiedad y E. Coli o Coliformes Termotolerantes y Parásitos.

Para evaluar la eficiencia de la dosificación del alumbre se seleccionará 05 viviendas, se tomará muestras del agua de la fuente, del agua clarificada o decantada y del agua filtrada, se analizarán los parámetros Turbiedad y Aluminio cuyos valor en el agua filtrada serán de < 5 UNT y 0.2mg/l respectivamente.

La eficiencia de la dosificación de cloro será evaluada a través del monitoreo mensual del cloro residual libre en las viviendas.

6.4 Esquema del Proceso.

Ver Anexo 02.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 7.1** La DIGESA en coordinación con las Direcciones Regionales de Salud y a través de las Direcciones Ejecutivas de Salud Ambiental efectuaran un seguimiento sistematizado del Sistema MI AGUA y de las condiciones sanitarias del entorno ambiental, a fin de afinar y corregir las estrategias de su implementación.
- 7.2** Las Direcciones Regionales de Salud, sensibilizarán e informarán a la población beneficiaria de los beneficios del Sistema MI AGUA y de los riesgos sanitarios y ambientales a los que se encuentran expuestos; así como las medidas de mitigación que minimicen la exposición de estos riesgos.
- 7.3** Las Direcciones Regionales de Salud desarrollarán coordinaciones intersectoriales e interinstitucionales, a través del diálogo y la difusión en medios de comunicación masiva, dando a conocer a autoridades locales y representantes de la población, las bondades y beneficios del Sistema MI AGUA; sensibilizando y logrando la participación activa y el apoyo de instituciones, autoridades de los diversos sectores tanto del nivel central como regional.





8. ANEXOS

- ANEXO 01** RECOMENDACIONES PARA TENER AGUA SEGURA.
- ANEXO 02** ESQUEMA DEL PROCESO DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA MI AGUA.

ANEXO 01

RECOMENDACIONES PARA TENER AGUA SEGURA

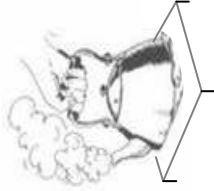
Dosificación de Productos para Desinfección del Agua

PRODUCTO	APLICACIÓN	DOSIFICACIÓN	FORMA DE PRESENTACIÓN
DISTRIBUIDO POR EL MINISTERIO DE SALUD			
Hipoclorito de Sodio al 0.5 %	Desinfección de agua para consumo humano	4 gotas por litro de agua	
	Desinfección de frutas y verduras	6 gotas por litro de agua	
OTROS PRODUCTOS			
Productos comerciales de Hipoclorito de Sodio en concentraciones de 2%, 3%, 5%, 6%	Desinfección de agua para consumo humano	1 gota por litro de agua	
	Desinfección de frutas y verduras	3 gotas por litro de agua	
Pastillas para desinfectar 1 litro de agua	Desinfección de agua para consumo humano	1 comprimido por litro de agua	
Pastillas para desinfectar 20 litros de agua	Desinfección de agua para consumo humano	Para lavar frutas y verduras agregar 3 comprimidos por litro de agua	
		1 pastilla en 20 litros de agua, esperar 2 horas antes de consumir.	

NOTA:

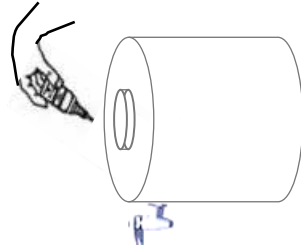
1. Utilizar solo desinfectantes con registro de la DIGESA en la cantidad indicada en la etiqueta del producto.
2. Luego de agregar el desinfectante esperar 30 minutos para poder utilizar el agua
3. En aguas turbias, dejar en reposo hasta que se aclare, luego hervir el agua por 03 minutos y finalmente agregar el desinfectante de acuerdo a la dosificación indicada en la tabla.

Hervir el agua por 3 minutos



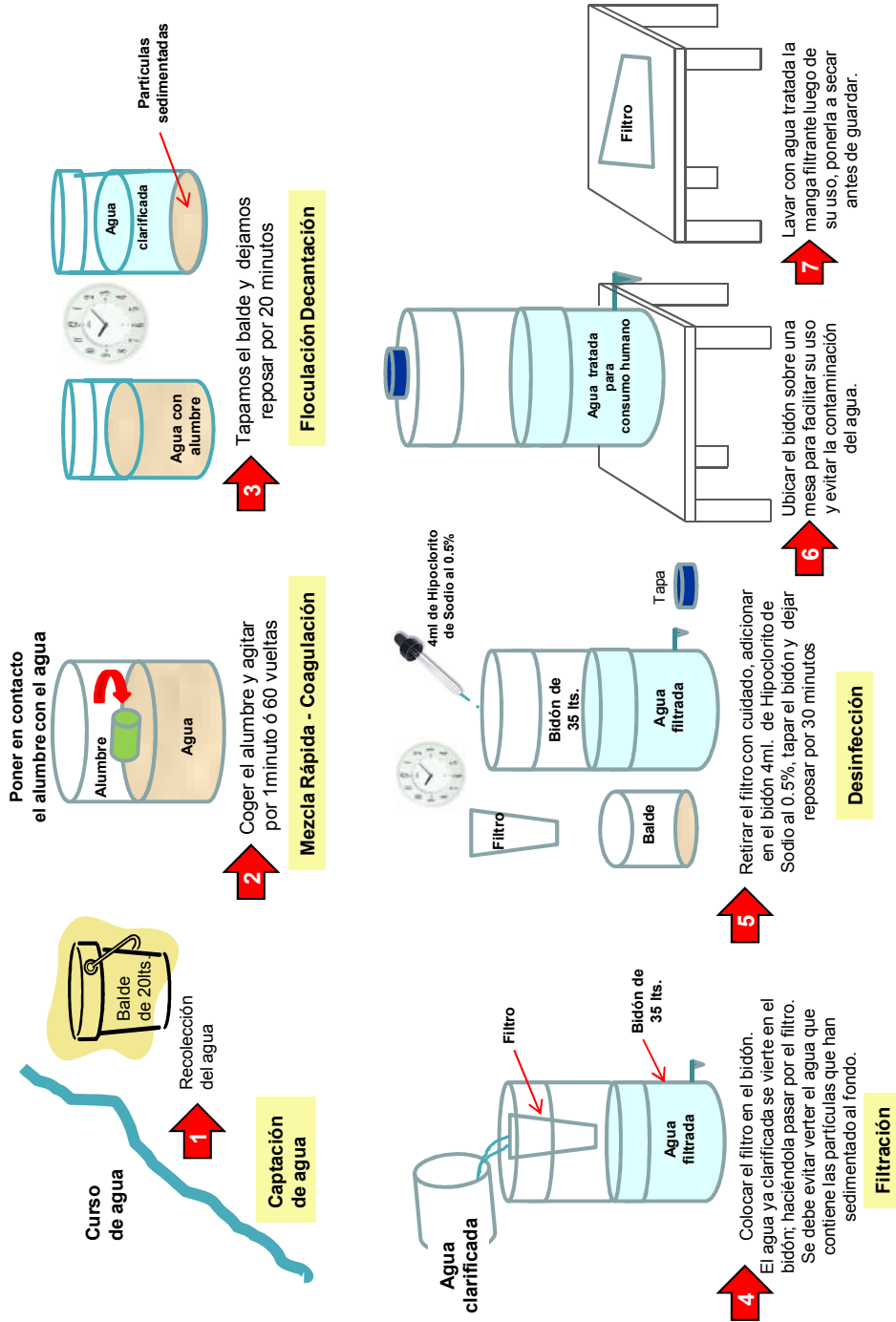
Ó

Agregar al agua un producto desinfectante de con registro de DIGESA



ANEXO 02

ESQUEMA DEL PROCESO DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA MI AGUA



9. BIBLIOGRAFÍA

- American Water Works Association (AWWA); Raymond D. Letterman. Calidad y tratamiento del agua: Manual de Calidad y Tratamiento del Agua. Editorial McGraw-Hill Interamericana de España, España, 2002, 1231 Págs.
- Arboleda Valencia Jorge Teoría y práctica de la purificación del agua. Editorial McGraw-Hill 3ª edición. Colombia 2000, 836 Págs. DIGESA, Dirección Ejecutiva de Saneamiento Básico DESAB. Estudios de las enfermedades parasitarias intestinales prevalentes en la selva peruana. Definición de la Línea de Base. Lima. Perú Abril 2000 23 Págs.
- CEPIS Centro Panamericano de Ingeniería sanitaria y ciencias del ambiente Teoría, diseño y control de los procesos de clarificación del agua. Lima Perú 1981, 558 Págs.
- CEPIS Centro Internacional de Agua y Saneamiento CIR. Sistema de abastecimiento de agua para pequeñas comunidades. Serie de Documentos Técnicos 18. CIR – La Haya, Países Bajos 1988. 384 Págs.
- CEPIS Centro Panamericano de Ingeniería sanitaria y ciencias del ambiente Manual I El Agua – Calidad y Tratamiento para Consumo Humano. Programa Regional HPE/OPS/CEPIS de Mejoramiento de la calidad del agua para consumo humano. Lima Perú 1992, 85 Págs.
- Organización Mundial de la Salud. Guías para la calidad del agua potable. Tercera edición. Editorial de la OMS. Ginebra Suiza 2006 400Págs.
- Restrepo Inés, Sánchez Luis Darío, Galvis Alberto, Rojas Johny, Sanabria Irma. "Avances en Investigación y Desarrollo en Agua y Saneamiento para el cumplimiento del milenio. Editorial Universidad Del Valle Colombia 2007, 580 Págs.
- Walter J Weber, JR Control de Calidad del Agua: Procesos Físicos Químicos Reverté S.A. España, 654 páginas.



Av. Salaverry N° 801 Jesús María
INFOSALUD 0800-10828

www.minsa.gob.pe