

Plan de Capacitación de las Comisiones Municipales de Agua y Saneamiento (COMAS)



Módulo V:

Operación y Mantenimiento de Sistemas de Agua Potable y Saneamiento

Versión Resumida

18/08/2013

Contenido

Módulo V: Generalidades de los Sistemas de Agua Potable y Saneamiento.....	3
i. Estructuración-Modular.....	3
ii. Objetivo General.....	3
iii. Objetivos Específicos	3
Primer Tema: Componentes Estructurales de los Sistemas de Agua Potable y Saneamiento.	4
1.1 Tipos de sistemas de agua potable.....	4
1.2 Componentes de los Sistemas de Agua y Saneamiento	6
1.3 Obras Complementarias de los Sistemas de Agua Potable	13
1.4 Sistemas de Alcantarillado Sanitario.....	14
▪ Alcantarillado separado:	14
▪ Alcantarillado combinado:.....	15
1.5 Componentes de un sistema de alcantarillado sanitario	15
1.6 Disposición de Excretas.....	18
Segundo Tema: Herramientas para la buena operación y mantenimiento de los sistemas de agua y saneamiento	21
Tercer Tema: Parámetros la Calidad de Agua para consumo humano.....	22
3.1 Métodos de Desinfección:	25
3.2 Tecnologías Apropriadas de Potabilización.....	26
Bibliografía	¡Error! Marcador no definido.

Módulo V: Generalidades de los Sistemas de Agua Potable y Saneamiento

i. Estructuración-Modular

El Módulo V está estructurado de la siguiente forma:

Primer Tema: Componentes Estructurales de los Sistemas de Agua potable y Saneamiento:

En esta parte se describe los componentes de un sistema convencional de un sistema de agua potable por gravedad partiendo desde la obra de la toma hasta la red de distribución, igualmente se explica aspectos en los sistemas de suministro operados por bombeos; en otro apartado se agrega componentes de un sistema de alcantarillado convencional se aborda las soluciones de saneamiento empleadas en los sectores rurales y zonas marginales urbanas. Importancia de la Operación y mantenimiento

Segundo Tema: Herramientas para la buena operación y mantenimiento de los sistemas de agua y saneamiento:

Generalidades e importancia de una buena operación y mantenimiento de un sistema de agua potable y saneamiento.

Tercer Tema: Calidad del Agua

Generalidades, importancia de la desinfección, tecnologías

ii. Objetivo General

- Dar a conocer la estructura física, operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable y saneamiento.

iii. Objetivos Específicos

- Describir los componentes físicos estructurales de los sistemas de agua potable y saneamiento.
- Identificar las buenas prácticas para la operación y mantenimiento de los sistemas.
- Describir la importancia de la calidad de agua-

Primer Tema: Componentes Estructurales de los Sistemas de Agua Potable y Saneamiento.

INTRODUCCION

El presente modulo tiene como finalidad dar a conocer de manera general la estructura física de los sistemas de agua potable y saneamiento, la normativa técnica existente para su diseño, construcción, operación, mantenimiento y sostenibilidad

● **Sistemas de abastecimiento de agua:**

Es el conjunto de instalaciones y equipos utilizados para abastecer de agua a una población en forma continua, en cantidad suficiente, con la calidad y la presión necesarias para garantizar un servicio adecuado a los usuarios y usuarias. Son aquellos que se construyen con el propósito de dotar de agua potable a las comunidades, haciendo uso de diferentes fuentes de abastecimiento (superficiales, subterráneas y agua lluvia).

● **Sistemas de saneamiento:**

Son obras que se construyen en la comunidad, con el fin de evacuar las excretas y las aguas servidas, disponiéndolos de una forma segura y adecuada, para la salud y el medio ambiente.

1.1 Tipos de sistemas de agua potable

❖ **Convencionales:**

Sistemas por gravedad

Sistemas por bombeo

Sistemas mixtos (gravedad y bombeo)

❖ **No convencionales:**

Sistemas de recolección de agua lluvia

Pozos perforados manualmente

● **Sistemas de abastecimiento de agua por gravedad:**

Es aquel en el que la obra de toma se encuentra ubicada en un terreno más alto que el sitio donde está localizado el tanque de almacenamiento y la comunidad, por lo que permite transportar el agua en tuberías, por su propio peso, hasta llegar a la conexión domiciliar.



● **Sistemas de abastecimiento de agua por bombeo:**

Es aquel que utiliza como fuente de abastecimiento un acuífero o río subterráneo, ubicado en un sitio más bajo que la comunidad.

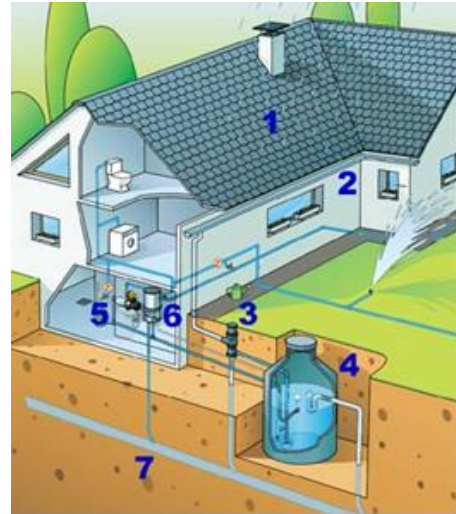


● **Sistemas de abastecimiento mixto:**

Es aquel donde se combina el funcionamiento, una parte del sistema por gravedad y otra por bombeo en forma simultánea o alterna, para dotar de agua a las comunidades. Haciendo uso de un equipo de bombeo para succionar e impulsar el agua hasta un tanque de almacenamiento y distribuirla por gravedad a las viviendas.

● **Sistemas de recolección de agua lluvia:**

En regiones con largos períodos de sequía entre épocas de lluvia, se recomienda construir tanques para almacenar el agua que cae. El agua puede ser captada desde los techos de las casas y conducida por canaletas laterales que van a depositar el agua en un tanque de almacenamiento o cisterna. Para que la captación de aguas de lluvia sea eficiente, los techos deben ser contruistos con materiales apropiados que no permitan obstrucción del recorrido del agua, con suficiente área y adecuada pendiente.



● **Pozos operados con bomba manual:**

Es aquel que utiliza como fuente de abastecimiento un acuífero, haciendo uso de una bomba construida manualmente para succionar e impulsar el agua a la superficie del terreno o pequeñas alturas, abasteciendo entre tres a seis viviendas (bomba Hondurflexi, Catracha, Pichel, mecate, otras).



1.2 Componentes de los Sistemas de Agua y Saneamiento

- **Microcuenca**
- **Obra de toma**
 - captación abierta y cerrada.
 - pozo y estación de bombeo.
 - obras de pre tratamiento: Desarenador, Prefiltros.

- **Línea de conducción**

- obras auxiliares: tanque rompecarga, cámaras distribuidoras de caudales, Válvulas de limpieza, válvulas de aire, anclajes, cruces aéreos.

- **Sistema de tratamiento**

- Hipoclorador, Filtración por múltiples etapas (FIME), Agua Clara, planta convencional.

- **Tanque de distribución**

- **Línea de distribución**

- **Red de distribución.**

- **Conexión domiciliaria**

a) Microcuenca

Área de terreno de tamaño determinado que con la ayuda de los recursos naturales que la componen, flora y fauna, drena sus aguas subterráneas y superficiales hacia un punto de interés común y cuyos límites naturales son los parte agua que la rodean, los que determinan su forma y tamaño.



b) Obra de toma o de captación

Es la obra que se construye en la fuente de agua, con la finalidad de captar el agua necesaria para abastecer a las comunidades que se beneficiaran del sistema. Pueden ser: de Captación abierta y Captación cerrada

- **Captación abierta:**

Son obras construidas en ríos o quebradas, como ser presas de cortina o rejilla, con caja lateral y de compuerta, las cuales se construyen de acuerdo a parámetros de diseño: caudal y arrastre de sedimentos de la fuente.



- **Captación cerrada:**

Son obras construidas en manantiales, siendo la más común la caja toma.



- **Pozos y Estación de bombeo:**

En los lugares que no tienen acceso a una fuente superficial, se perforan pozos para así sustraer el agua subterránea que servirá para abastecer a la comunidad. Para la perforación se usa equipo rotativo y de percusión, localizando el acuífero.

- **Obras de Pre tratamiento**

- ✓ **Desarenador:**

Es una estructura generalmente de ladrillo reforzado, destinada a retener las arenas y sedimentos que pudieran entrar en la tubería; por lo tanto, la estructura prolonga la vida útil del sistema, al evitar que afecte las tuberías, válvulas, tanques de almacenamiento, llaves, etc.



Los desarenadores se deben construir solo en fuentes con arrastre de arena y sedimento.

✓ Filtros / Prefiltros

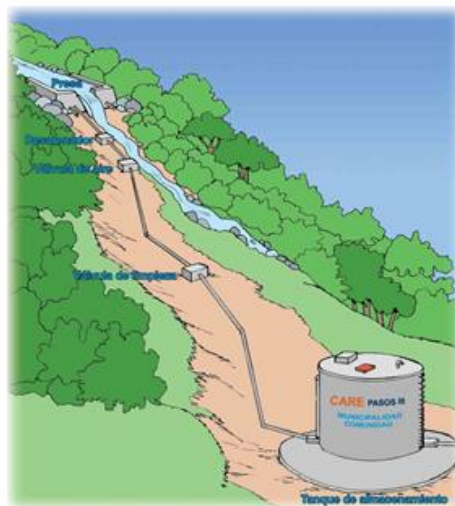
Es una instalación que se construye en la obra de toma, con el propósito de impedir el paso de materia contaminante como hojas u otras basuras que pudiera llevar el agua a la tubería de la línea de conducción. Se instalan con tubería de PVC perforada, y secciones o capaz de piedra de río, grava y arena. Se utilizan en captaciones abiertas (presas) y cerradas (cajas de captación).

c) Línea de Conducción

Es el tramo de tubería que transporta el agua desde la obra de toma hasta el tanque de almacenamiento o planta potabilizadora y esta compuesta por un conjunto de tubería de varios tipos de materiales, diámetros, obras auxiliares y accesorios.

Dentro de ella podemos encontrar:

- Anclajes
- Cruces aéreos
- Válvulas de aire
- Válvula de limpieza
- Tanque Rompe carga.
- Cámaras distribuidoras de caudales.
- Tubería utilizada HG y PVC



- **Línea de Bombeo o de Impulsión**

Es el tramo de tubería que conduce el agua a presión desde el sitio donde se ubica la estación de bombeo, hasta un sitio de almacenamiento, cisterna, incluso puede bombearse contra la red de distribución.



e) Tanque de Distribución o almacenamiento

Son estructuras destinadas al almacenamiento y/o distribución del agua tratada y se ubican en sitios estratégicos o en áreas topográficamente por encima de las comunidades.- Su función es suministrar el agua necesaria, que cubra la demanda en las horas de mayor consumo en la comunidad.

También nos sirve para tener una reserva de agua cuando esta deje de llegar por cualquier razón al tanque. Estos pueden ser:

- Circulares
- Cuadrados
- Rectangulares

Se pueden construir de varios tipos de material, como ser: ladrillo rafón, mampostería, ferrocemento, fibra de vidrio, metal, plástico.

Los tanques de distribución se pueden construir a nivel de suelo donde las condiciones topográficas lo permitan y elevados en las superficies plana.

Partes del tanque de distribución

- La tapadera del tanque de almacenamiento
- Tubería de llegada o de entrada
- Ventilación
- Tubería de salida
- Tubería de rebose y limpieza

- Caja para válvula



f) Línea de Distribución

Es la tubería que conduce el agua desde el tanque de distribución o de almacenamiento hasta la entrada de la comunidad en la primera vivienda, en un punto donde comienza lo que llamamos la red de distribución.

Normalmente los diámetros son ligeramente superiores a los de la línea de conducción. En algunos acueductos este componente no existe, ya que las viviendas se encuentran aledañas al tanque.

En un mismo sistema de agua pueden existir varias líneas de distribución, para abastecer a más de una comunidad o sector.

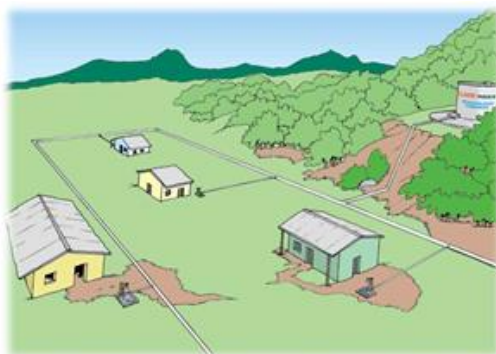
g) Red de Distribución

Es la tubería de diferentes diámetros, que forman mallas y circuitos para distribuir los caudales adecuados y presiones a varios sectores de la comunidad.

Es importante instalar válvulas para controlar el flujo del agua de los diferentes circuitos de tuberías, sobre todo en el caso de presentarse fugas y para racionarla cuando sea necesario.

Existen varios tipos de redes:

- Por su ubicación o topografía: Altas y bajas
- Por su configuración: Abiertas y de circuito cerrado.



Conexión domiciliaria

Conjunto de tuberías y accesorios que permiten el ingreso de agua potable desde la red de distribución hacia las instalaciones internas del inmueble.

Consta de dos partes:

- La acometida o conexión externa que va desde el punto de empalme con la red de distribución hasta el medidor o caja de válvula.
- La Conexión interna o intradomiciliaria que va desde el medidor o caja de válvula hasta el grifo o instalaciones internas de la vivienda o edificio.



Medidor domiciliar

Es el artefacto que se instala en la conexión domiciliaria cuyo propósito es medir la cantidad de agua que se consume en cada edificación. La medición del consumo se hace en metros cúbicos, son utilizados desde 1/2" a 2".

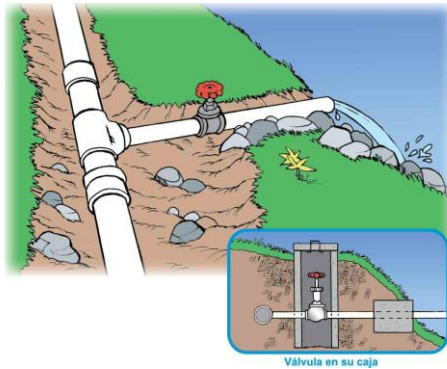


Macromedidores

Son los medidores con diámetros mayores de 3" y sirven para medir la producción y distribución del agua. Generalmente se instalan en conexiones domiciliarias de grandes edificaciones, en sectores de la red de distribución, en la línea de conducción, tren de descarga de los pozos, línea de bombeo, tubería de salida del tanque de distribución y plantas de tratamiento.

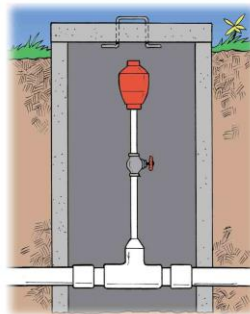
1.3 Obras Complementarias de los Sistemas de Agua Potable

- **Válvula de limpieza**



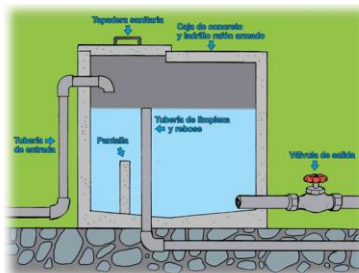
- **Válvula de aire**

Se instala en las partes altas de la línea de conducción y sirve para expulsar el aire acumulado en la tubería. El exceso de aire en la tubería obstaculiza el libre tránsito del agua y si no se elimina llega hasta interrumpir completamente su flujo.



- **Tanque rompe carga o tanque rompe -presión**

Es un tanque de ladrillo reforzado de dimensiones pequeñas que se construyen con la finalidad de evitar las presiones altas que excedan la capacidad de libras de presión que soporta la tubería. Se pueden construir en la línea de conducción, línea de distribución y red de distribución.



- **Anclajes**

Son estructuras que se construyen normalmente de mampostería o concreto reforzado y su función es la de servir de soporte o sostén a las tuberías, para evitar que se muevan o desacoplen.

- **Cruces aéreos**

Son estructuras que se construyen en lugares donde es necesario que la tubería cruce por partes elevadas tales como pasos de ríos, quebradas, hondonadas, Para ellos se construyen bases de concreto en ambos lados, utilizando generalmente cable acerado de acuerdo a la distancia del tramo, el diámetro y peso de la tubería.

- **Cámaras distribuidoras de Caudales**

Obra que se construye en la línea de conducción o sobre el tanque de almacenamiento con el objetivo de distribuir proporcionalmente el agua a diferentes comunidades o sectores.- Su construcción se hace en proyectos múltiples que abastecen a varias comunidades.

1.4 Sistemas de Alcantarillado Sanitario

Un sistema de alcantarillado sanitario está compuesto de una serie de estructuras, integradas con el propósito de captar las aguas residuales producidas en las viviendas, establecimientos comerciales e industriales, con el objetivo de colectarlas y conducir las a una planta de tratamiento, donde son despojadas de sus características indeseables, para que finalmente sean vertidas en un cuerpo receptor o reusadas para diferentes fines.

Los sistemas de alcantarillado pueden ser de dos tipos:

- Convencionales.
- No convencionales.

- **Los Alcantarillados Convencionales por Gravedad:**

Son redes grandes de tuberías subterráneas que transportan aguas negras, aguas grises y aguas pluviales de viviendas individuales a unas instalaciones de tratamiento centralizado usando gravedad (y bombas donde sea necesario).

Los sistemas convencionales de alcantarillado se clasifican en:

- **Alcantarillado separado:**

Es aquel en el cual se independiza la evacuación de aguas residuales y aguas lluvias. Puede ser:

a) Alcantarillado sanitario: sistema diseñado para recolectar exclusivamente las aguas residuales domésticas e industriales.

b) Alcantarillado pluvial: sistema de evacuación de la escorrentía superficial producida por la precipitación.

- **Alcantarillado combinado:**

Conduce simultáneamente las aguas residuales, domésticas e industriales y las aguas de lluvia.

- **Alcantarillado no convencionales:**

Los sistemas de alcantarillado no convencionales surgen como una respuesta de saneamiento básico de poblaciones de bajos recursos económicos, son sistemas poco **flexibles**, que requieren de mayor definición y control en los parámetros de diseño, en especial del caudal, mantenimiento intensivo y en gran medida de la cultura en la comunidad que acepte y controle el sistema dentro de las limitaciones que éstos pueden tener.

Se clasifican según el tipo de tecnología aplicada y en general se limita a la evacuación de las aguas residuales:

- **Alcantarillado Simplificado:**

Un sistema de alcantarillado sanitario simplificado se diseña con los mismos lineamientos de un alcantarillado convencional, pero teniendo en cuenta la posibilidad de reducir diámetros y disminuir distancias entre pozos al disponer de mejores equipos de mantenimiento.

- **Alcantarillado Condominiales:**

Son los alcantarillados que recogen las aguas residuales de un pequeño grupo de viviendas, menor a una hectárea, y las conduce a un sistema de alcantarillado convencional.

- **Alcantarillado sin arrastre de sólidos:**

Conocidos también como alcantarillados a presión, son sistemas en los cuales se eliminan los sólidos de los efluentes de la vivienda por medio de un tanque interceptor. El agua es transportada luego a una planta de tratamiento o sistema de alcantarillado convencional a través de tuberías de diámetro de energía uniforme y que, por tanto, pueden trabajar a presión en algunas secciones.

1.5 Componentes de un sistema de alcantarillado sanitario

Un sistema de alcantarillado sanitario consta de una cantidad de elementos que de acuerdo a su función pueden agruparse en cuatro componentes principales:

- ✓ Red colectora.
- ✓ Estaciones de bombeo.
- ✓ Unidades de tratamiento.
- ✓ Estructuras para tratamiento y disposición final de lodos.

Red colectora:

Está constituida por las tuberías primarias y secundarias de variados diámetros y tipos. Además cuenta con otro tipo de estructuras: tuberías, pozos de visita de alcantarillado sanitario, sifones invertidos, conexiones domiciliarias, las aguas servidas, provenientes de las residencias, comercios e industrias, e institucionales son conducidas por colectores secundarios y primarios al sitio de tratamiento.



Tuberías

La tubería del alcantarillado sanitario se compone de tubos y conexiones acoplados mediante un sistema de unión hermético, el cual permite la conducción de las aguas residuales.

Las tuberías para alcantarillado sanitario se fabrican de diversos materiales, tales como:

- Acero
- Concreto simple (CS) y concreto reforzado (CR).
- Concreto reforzado con revestimiento interior (CRR).
- Poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV).
- Poli cloruro de vinilo (PVC) pared sólida y estructurada.
- Fibrocemento (FC).
- Polietileno de alta densidad (PEAD) (Pared sólida corrugada y estructurada)



Pozos de visita sanitarios (PVS)

Constituyen una cámara de inspección, se construyen en todo cambio de alineación horizontal o vertical, en todo cambio de diámetro, en la intersección de dos o más alcantarillas y en el extremo de una línea, cuando se prevén futuras ampliaciones aguas arriba de éstas. El PVS es construido totalmente de ladrillo rafón, debidamente repellido y pulido, apoyado sobre una plataforma de concreto. En aquellos lugares donde la topografía es severamente pronunciada se utilizan PVS llamado de caída.



Sifones invertidos.

Se utilizan para pasar por debajo de estructuras tales como, otras conducciones, cauces, cruces con alguna corriente de agua, depresión del terreno, viaductos subterráneos, etc. Se construyen generalmente con tuberías de hierro fundido, concreto reforzado u otro material resistente a las presiones a que estarán sometidos.



Conexiones domiciliarias.

Están constituidas por las tuberías laterales y transportan las descargas de aguas residuales de los edificios, desde la caja de registro hasta las tuberías recolectoras de alcantarillado sanitario.

Cajas de Registro

Son estructuras construidas de ladrillo de pequeñas dimensiones colocadas en los frentes de las viviendas, cuyo propósito es que el prestador y usuario puedan realizar revisiones en caso de obstrucciones intradomiciliarias.



Estaciones de bombeo.

Esta estructura no es un componente frecuente de un sistema de alcantarillado sanitario y se construyen cuando las características topográficas del área, carecen de pendientes adecuadas; y se requiere transportar el caudal en condiciones hidráulicas adecuadas de un determinado punto a otro ubicado a mayor elevación, para satisfacer ciertas necesidades. Normalmente se utilizan en comunidades cuya topografía es muy plana.



1.6 Disposición de Excretas

Existen varias formas de deshacerse de las excretas o excrementos en las áreas rurales y aún en ciertas zonas urbanas, las más comunes son las letrinas.

Letrinas

Es un lugar adecuado y seguro para depositar las heces fecales. Son un espacio destinado para defecar. Para ello se debe reunir ciertas condiciones en el uso y el mantenimiento.

¿Por qué es importante una letrina?

Las letrinas construidas y utilizadas en forma apropiada, pueden evitar a que las heces contaminen las aguas y el suelo.

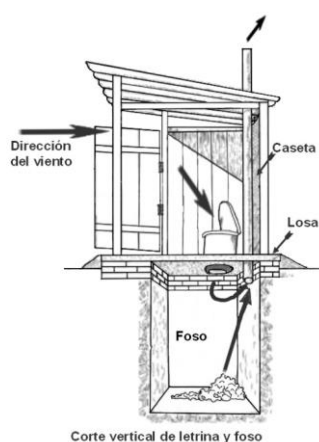
Las letrinas mantienen los desechos fuera del alcance de transmisores tales como moscas y cerdos, sirven como barrera de la ruta de transmisión oral de parásitos que causan enfermedades como cólera, diarreas, hepatitis, etc.

Existe una diversidad en el tipo de letrinas que permiten dar respuesta a las necesidades según los recursos y condiciones naturales y sociales, de las cuales se citan los siguientes:

Letrina de hoyo seco o foso simple:

Se trata simplemente de un agujero excavado en el terreno de 2.5 metros de profundidad, cubierto con una plancha de cemento armada con acero, con un agujero en el centro sobre la que eventualmente se coloca una taza. Cuenta además con una caseta y su estructura está diseñada para ser usada en viviendas que el servicio de agua es limitado.

Así mismo la construcción de este tipo de letrinas está condicionado a la permeabilidad del suelo, es decir que si el nivel del agua es muy superficial en alguna época del año, entonces constituirá un foco de contaminación ambiental.



Letrina Abonera.

Este tipo de letrina se recomienda en aquellos lugares donde el terreno es poco permeable y consiste en la construcción de dos depósitos separados contruidos

sobre la superficie del terreno, en los cuales existe una separación de los sólidos y los líquidos.

Este tipo de unidad transforma los excrementos sólidos en abono o tierra mejorada y puede ser favorable en agricultura menor o familiar, sin poner en peligro la salud. La concepción de la tasa es tal que permite la separación de los sólidos y los líquidos (excremento y orina).

Los sólidos quedan en la letrina y los líquidos a través de una manguera conectada en la parte inferior de la taza, son llevados a un pozo de absorción, construido en el suelo cerca de la letrina.



Letrina de Cierre Hidráulico.

Este tipo de letrina solo se recomienda en lugares donde hay disponibilidad de agua y consiste en una taza de porcelana instalada sobre una plancha de concreto con su respectivo pozo de absorción.



Segundo Tema: Herramientas para la buena operación y mantenimiento de los sistemas de agua y saneamiento

Muchos de los proyectos de agua y saneamiento fracasaron y continuaron en esa situación de deterioro, debido a la poca atención prestada. El mayor interés se ha centrado únicamente en la instalación de conexiones intradomiciliarias, y actividades rutinarias, esporádicas, sin la adecuada capacidad del personal, herramientas y equipo. Para asegurar el buen funcionamiento del sistema de agua debemos darle una debida operación y un buen mantenimiento a sus diferentes componentes, lo cual alarga su vida útil. Los cuidados deben ser externos e internos.

Operación

Es el conjunto de acciones externas que se realizan en forma permanente en las instalaciones y equipos del sistema de agua y saneamiento para lograr su buen funcionamiento y que no alteran sus partes o estructura. Además es el conjunto de maniobras realizadas en el proyecto de agua por ejemplo; abrir una válvula o cerrar, chequear las válvulas de aire etc.

Mantenimiento

Es el conjunto de acciones internas que se ejecutan en las instalaciones del sistema de agua y saneamiento para prevenir daños o para la reparación de los mismos, cuando estos ya se hubieren producido, a fin de lograr su buen funcionamiento. El mantenimiento puede ser de dos tipos: mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo.

Mantenimiento Preventivo

Son las acciones que se ejecutan periódicamente para anticipar o evitar desperfectos que puedan interrumpir el normal funcionamiento del sistema. Este tipo de mantenimiento es muy importante ya que nos ayuda en la conservación de las instalaciones y equipos del sistema de agua y saneamiento, ejemplo: colocar aceite en las válvulas, purgar válvulas de aire, abrir válvulas de limpieza, limpieza de obra de toma y tanque, etc.

Mantenimiento Correctivo:

Son todas las actividades que se realizan para reparar en el menor tiempo posible los daños causados en las estructuras, instalaciones y equipos del sistema por acciones externas o imprevistas como derrumbes naturales, roturas por acción indirecta, etc...

Las buenas prácticas de operación y mantenimiento aplicados pueden ser muy variadas, en este sentido se sugiere la puesta en aplicación de las medidas siguientes:

- Elaborar un plan de operación de los sistemas de agua y saneamiento, diseñados individualmente por las características propias de los sistemas.
- Definir el personal y sus funciones para la operación de equipos, herramientas (mayores o menores), maquinaria y las mismas instalaciones del sistema.

- Elaborar un manual de operación y mantenimiento, socializarlo con los empleados y con los usuarios.
- Establecer indicadores de operación y mantenimiento.
- Establecer controles de las actividades realizadas por el personal.
- Difundir las buenas prácticas en O&M de forma sistemática por los medios expeditos a su alcance.
- Llevar un libro de los registros de O&M más relevantes a fin de disponer un historial.
- Llevar un control de los materiales utilizados en las reparaciones.
- Mapear los problemas o deficiencias que existen en el sistema.
- Llevar un registro de reclamos y quejas de los usuarios.
- inventario de equipos y repuestos con que cuenta las bodegas, en caso necesario de reemplazar piezas viejas por nuevas.
- Inventario de herramientas y equipos necesarios para cumplir con el trabajo.
- Contar con manuales y Planos, diagramas, información técnica de equipos. Plan de seguridad frente a imprevistos.

Tercer Tema: La Calidad del Agua para consumo humano

La Calidad del Agua es absolutamente vital, al punto de que muchas de las actuales enfermedades podría evitarse simplemente bebiendo agua segura en lugar de agua contaminada. Su calidad puede llegar a determinar nuestro buen o mal estado de salud, de ahí que muchos expertos insistan en la trascendencia de saber lo que bebemos

El uso de aguas superficiales como fuentes de agua para consumo humano implica un riesgo de transmisión de enfermedades hídricas. Los agentes patógenos involucrados con la transmisión por esta vía son las bacterias, virus y protozoos, helmintos y cianobacterias, que pueden causar enfermedades con diferentes niveles de gravedad, desde una gastroenteritis simple hasta serios y a veces fatales cuadros de diarrea, disentería, hepatitis o fiebre tifoidea

Enfermedades de Origen Hídrico

Enfermedad	Nombre común	Agente patógeno	Trasmisión	Distribución	Medidas preventivas ¹
Enteritis Bacteriana	Diarrea, gastroenteritis	Campylobacter jejuni, Escherichia coli, Salmonellaspp., Yersinia enterocolítica	Fecal-oral, de persona a persona o de animal a persona.	Por todo el mundo, particularmente seria y común entre los niños.	• Mejor calidad y cantidad de agua • Mejor disposición de excretas • Mejor higiene personal, doméstica y en los alimentos.
Shigelosis	Disentería bacilar.	Shigella spp.	Fecal-oral, de persona a persona	Todo el mundo	• Mejor calidad y cantidad de agua • Mejor disposición de excretas. • Mejor higiene personal, doméstica y en los alimentos.
Cólera	Cólera	Vibrio cholerae	Fecal-oral, de persona a persona	Muy extendida, fuera de N. y S. América. Potencialmente en todo el mundo	• Mejor calidad y cantidad de agua. • Mejor disposición de excretas. • Mejor higiene personal, doméstica y en los alimentos. • Uso de medicinas.
Paratifoidea	Paratifoidea	Salmonella paratyphi	Fecal-oral, de persona a persona	Todo el mundo	• Mejor calidad y cantidad de agua. • Mejor disposición de excretas. • Mejor higiene personal, doméstica y en los alimentos. • Uso de medicinas
Hepatitis A	Hepatitis infecciosa o ictericia.	Virus de la Hepatitis A	Fecal-oral, de persona a persona	Todo el mundo	• Mayor disponibilidad de agua. • Mayor limpieza personal y doméstica. • Vacunación.
Poliomielitis	Polio.	Poliovirus	Fecal-oral, de persona a persona	Todo el mundo	• Vacunación.
Diarrea viral	Diarrea.	Rotavirus, agente de Norwalk ³	Fecal-oral, de persona a persona	Todo el mundo	• Mejor calidad y cantidad de agua. • Mejor disposición de excretas. • Mejor higiene personal, doméstica y de los alimentos.
Amibiasis	Disentería	Entamoeba	Fecal-oral, de	Todo el mundo	• Mayor calidad y cantidad agua.

	amibiana	histolytica	persona a persona		• Mejor disposición de excretas. • Mayor higiene personal, doméstica y de los alimentos
Balantidiasis	Diarrea	Balantidium coli	Fecal-oral, de persona a cerdo o de cerdo a persona	Todo el mundo	• Mayor calidad y cantidad de agua. • Mejor disposición de excretas. • Mayor higiene personal, doméstica y de los alimentos
Giardiasis	Diarrea	Giardia lamblia	Fecal-oral, de persona a persona	Todo el mundo	• Mayor calidad y cantidad de agua. • Mejor disposición de excretas. • Mayor higiene personal, doméstica y de los alimentos
Paragoniamiasis	Duela pulmonar	Paragonimus wastermaní	Del cerdo, persona, perro, gato o animal a caracol acuático cangrejo a persona	Este de Asia y algunos focos dispersos en África y América del Sur	• Evitar que las excretas sin tratar lleguen al agua superficial. • Cocinar bien el pescado y los cangrejos antes de comerlos
Esquistosomiasis	Bilaziosis	1. Schistosoma haematobium. 2. Schistosoma mansoni. 3. Schistosoma japonicum	1. Persona a caracol. 2. Persona a caracol y caracol a persona. 3. Persona o animal a caracol y caracol a persona	1 África, Oriente Medio y la India. 2 y 3 África, Oriente Medio y América Latina Sudeste de Asia	• Disminuir el contacto con el agua. • Control de caracoles. • Programas de educación sanitaria. • Mantener orina y excretas fuera de lagunas, canales y arroyos. • Proporcionar inodoros
Teneasis	1. Solitaria de la res. 2. Solitaria del cerdo.	1. Taenia saginata. 2. Taenia solium	1. Persona a vaca y vaca a persona. 2. Persona a cerdo y cerdo a persona	1 y 2 Todo el mundo	• Proporcionar inodoros. • Tratamiento de excretas antes de aplicarlas a la tierra. • Inspección y buena cocción de las carnes

3.1 Métodos de Desinfección:

Entre los métodos de desinfección se pueden considerar los físicos y químicos, los cuales se describen a continuación:

Métodos físicos:	Métodos químicos:
Son procesos físicos a los cuales es sometida el agua, que permiten eliminar o inactivar los microorganismos presentes en la misma. El más aplicado en pequeña escala es el hervido. El hervido: Elimina o inactiva los organismos patógenos (virus, bacterias y parásitos) a temperaturas entre 90 °C y 100 °C durante un corto tiempo. El hervir el agua durante al menos cinco minutos después de la ebullición, bastara para matar a todos los organismos que causan enfermedades.	Consiste en la aplicación de un componente químico en el agua para destruir e inactivar los microorganismos.

Tipos de desinfectantes:

Entre los desinfectantes químicos del agua más utilizados se encuentran el Ozono, Plata, Yodo y el cloro.

Desinfectante:	Descripción:
Ozono:	Es un oxidante poderoso. No deja olor pero sí sabor, aunque no desagradable. Es difícil regular su aplicación. No tiene acción residual.
Yodo:	Muy buen desinfectante, necesita un tiempo de contacto de media hora. Es muy costoso para emplearse en abastecimientos públicos.
Plata:	En forma coloidal o iónica es bastante efectiva; no da sabor ni olor al agua, tiene una acción residual muy conveniente. Su efectividad disminuye con la presencia de ciertas sustancias, como cloruros, que se encuentran a veces en exceso en el agua.
Cloro:	El cloro es indudablemente el elemento más importante que existe para la desinfección del agua. Se suele usar en una dosis de 0,0001% que destruye todos los microbios en treinta minutos.

El proceso de desinfección con cloro es el método más utilizado por su efectividad, bajo costo y fácil manejo.

3.2 Tecnologías para la Potabilización del agua para consumo humano

▪ Plantas de Tratamiento tipo Paquete

En las plantas de tratamiento de agua potable tipo paquete, las etapas de tratamiento como son: floculación, sedimentación, filtración y desinfección, vienen en un solo equipo, el cual trabaja de manera independiente y de forma continua.

En la etapa de floculación se utiliza un polímero para fortalecer los floculos, aumentar su tamaño y facilitar su sedimentación. El agua clara pasa a la etapa de filtración donde primero pasa por un filtro de arena que remueve los sedimentos que en las etapas anteriores no alcanzaron a ser removidos para luego continuar a los filtros de carbono donde se elimina el sabor y olor para finalmente circular a la etapa de desinfección donde se eliminan todos los microorganismos con la aplicación de cloro y luz ultravioleta.



▪ Planta de Tratamiento Filtración en Múltiples Etapas FIME

La Filtración en Múltiples Etapas (FIME) es una combinación de Filtración Gruesa en Grava (FG) y de Filtración Lenta en Arena (FLA). Esta combinación hace posible el tratamiento de agua con niveles de contaminación muy superiores a los que se pueden tratar utilizando sólo la FLA.

Existen varias opciones de posibles combinaciones de filtración en grava que se pueden emplear en las etapas de tratamiento de un sistema FIME. Es necesario que las combinaciones estén apropiadamente especificadas para cumplir con los requerimientos respecto a la calidad del agua y los objetivos de tratamiento. Sin embargo, se hace énfasis en que seleccionar y proteger la mejor fuente abastecedora de agua es mucho más económico y efectivo que permitir su deterioro para después depender de complejas y costosas tecnologías de tratamiento de agua.



- **Planta de tratamiento “Agua Clara”**

Tecnología Agua Clara es una forma innovadora de llevar la economía de escala para el tratamiento de agua, manteniendo la simplicidad del diseño que puede ser sostenido por las comunidades de escasos recursos. Las plantas Agua Clara no requieren electricidad y tanto en la construcción y las reparaciones se pueden completar con materiales locales y mano de obra. Los diseños de las plantas son robustas y escala para satisfacer la necesidad proyectada de cada comunidad en los próximos años.



▪ Filtro Bioarena

El filtro bioarena es una adaptación del filtro de arena lento tradicional que permite construirlo a pequeña escala y puede ser operado de manera intermitente.

El filtro bioarena debe ser usado como parte de un método de barreras múltiples, lo cual es la mejor manera de reducir el riesgo de salud que viene de tomar agua no segura. La eliminación de contaminantes y patógenos nocivos se lleva a cabo en las dos pulgadas superiores de la arena por debajo de la superficie del agua.

Filtro Bioarena

