

Módulo V

Operación y
Mantenimiento de
Sistemas de Agua
Potable y Saneamiento



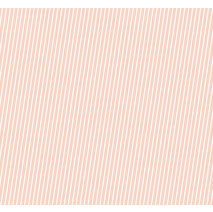
CONASA
Consejo Nacional de Agua
Potable y Saneamiento



MANUAL DE CAPACITACIÓN DE LAS
COMISIONES INTERMUNICIPALES DE
AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO
(CIMAPS)

CONTENIDO

Créditos y Agradecimientos	3
Abreviaturas Glosario	4
Introducción	5
Estructuración Modular	6
Objetivos Específicos	7
Objetivo General del Módulo	7
Tema I: Componentes Estructurales de los Sistemas de Agua Potable y Saneamiento.	8
I.1 Tipos de sistemas de agua potable	8
I.2 Componentes de los Sistemas de Agua Potable	10
I.3 Componentes de los Sistemas de Saneamiento	14
Tema II: Herramientas para la buena operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable y saneamiento	17
Tema III: La Calidad del Agua para consumo humano	17
III.1 Potabilización del agua	18
III.2 Tecnologías de Tratamiento a Nivel del Hogar.	20
Bibliografía	22



CRÉDITOS Y AGRADECIMIENTOS

Este documento ha sido creado para la conformación de Comisiones Intermunicipales de Agua Potable y Saneamiento (CIMAPS), como parte de un modelo de institucionalidad mancomunada, y se ha tomado como base el módulo de capacitación para las Comisiones Municipales de Agua Potable y Saneamiento (COMAS), el cual fue desarrollada por representantes de diferentes actores del sector liderados por el CONASA.

Esta adaptación fue elaborada por:

Autores

Maricela Rodríguez | Martín Rivera | Damián Suazo | Lorena Vásquez

Coordinación

Pedro Ortiz - Consejo Nacional de Agua Potable y Saneamiento (CONASA)

Corrección de estilo y texto

María Isabel Crespo y Maricela Rodríguez

Agradecimiento

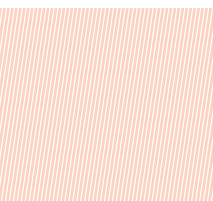
Movimiento Para Todos Por Siempre (PTPS)

International Water and Sanitation Centre (IRC)

Julio 2021

ABREVIATURAS | GLOSARIO

AJAAM	Asociación de Juntas Administradoras de Agua del Municipio
AHJASA	Asociación Hondureña de Juntas Administradoras de Sistemas Agua
APS	Agua Potable y Saneamiento
CT	Cobertura Total
CIMAPS	Comisión Intermunicipal de Agua Potable y Saneamiento
COMAS	Comisión Municipal de Agua Potable y Saneamiento
CONASA	Consejo Nacional de Agua Potable y Saneamiento
ERSAPS	Ente Regulador de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento
FODA	Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas (metodología)
ICF	Instituto de Conservación Forestal
INE	Instituto Nacional de Estadísticas
IRC	International Water and Sanitation Centre (Holanda)
JAAPS	Junta Administradora de Agua Potable y Saneamiento
ONG	Organización no Gubernamental
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
PEDM	Plan Estratégico de Desarrollo Municipal
PEMAS	Plan Estratégico Municipal de Agua Potable y Saneamiento
PIMAS	Plan de Inversiones Municipal en Agua Potable y Saneamiento
POA	Plan Operativo Anual
PTPS	Para Todos por Siempre
SANAA	Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados
SIASAR	Sistema de Información de Agua y Saneamiento Rural
SEDUC	Secretaría de Educación
SESAL	Secretaría de Salud
TRC	Técnico en Regulación y Control
UMA	Unidad Municipal Ambiental
UTI	Unidad Técnica Intermunicipal
UTIAS	Unidad Técnica Intermunicipal de Agua y Saneamiento
UTMAS	Unidad Técnica Municipal de Agua y Saneamiento
USCIM	Unidad de Supervisión y Control Intermunicipal
USCL	Unidad de Supervisión y Control Local
WFP	Water For People (Agua para la Gente)



INTRODUCCIÓN

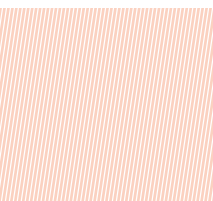
El presente documento forma parte de una serie de módulos, elaborados para el proceso de capacitación de los miembros y colaboradores que integren la Comisión Intermunicipal de Agua Potable y Saneamiento (CIMAPS). La CIMAPS es conformada en busca de lograr economía de escala y la operativización de una instancia que apoye al CONASA en ejecutar las funciones de planificación, asesoría, coordinación y seguimiento a nivel territorial mancomunado.

El propósito del presente módulo de capacitación, tiene como finalidad dar a conocer a los miembros de la Comisión Intermunicipal de agua y saneamiento (CIMAPS), los conocimientos básicos sobre la estructura física de los sistemas de agua potable y saneamiento, la normativa técnica existente para su diseño, construcción, operación, mantenimiento y sostenibilidad de sistemas.

En el primer tema, se describe los componentes de un sistema convencional 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.

En el segundo tema, se presentan las generalidades e importancia de una buena operación y mantenimiento de un sistema de agua potable y saneamiento.

En el tercer tema, se describen las condiciones de calidad que debe cumplir el agua para que sea apta para el consumo humano, las enfermedades relacionadas con el agua, las diversas formas en que se puede contaminar ésta, los riesgos que representan para la salud el beber agua contaminada, las principales enfermedades transmitidas por el agua y las recomendaciones en materia de higiene.



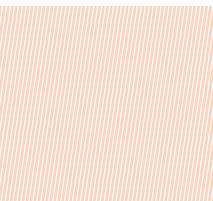
ESTRUCTURACIÓN MODULAR

El Módulo de Operación y Mantenimiento de los Sistemas de Agua Potable y Saneamiento está estructurado de la siguiente forma:

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

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

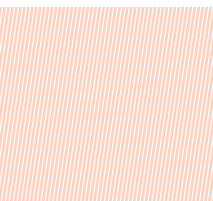
Tema III: Calidad del Agua para consumo humano



01

OBJETIVO GENERAL DEL MÓDULO

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



02

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 de APS.
- Describir la importancia de la calidad de agua. para consumo humano en la salud y bienestar de la población.

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

El presente tema 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 potable:

Es el conjunto de instalaciones y equipos utilizados para abastecer de agua potable a una población en forma continua, en cantidad suficiente, con la calidad y la presión necesarias para garantizar un servicio adecuado a los usuarios. 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 humanas 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)

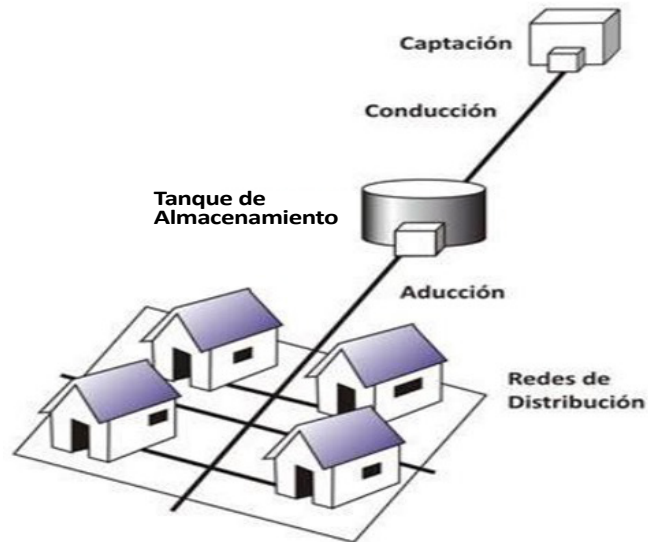
- **No convencionales:**

Sistemas de recolección de agua lluvia

Pozos perforados o excavados manualmente y equipados con bomba manual

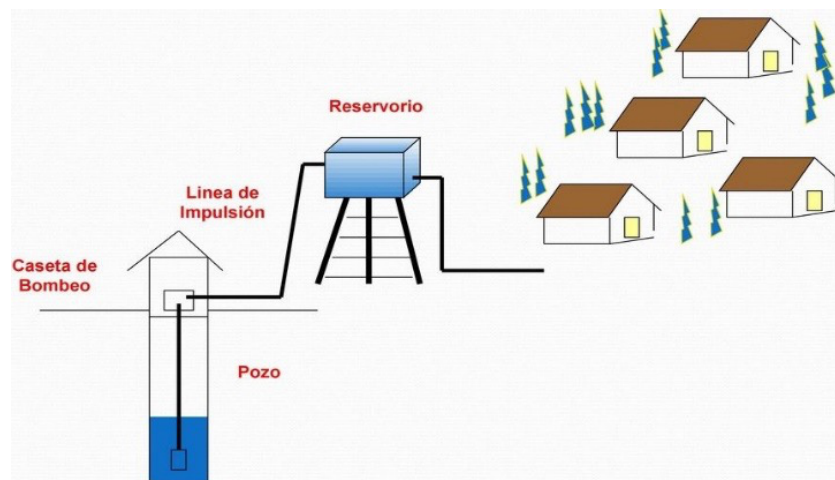
Sistemas de abastecimiento de agua por gravedad:

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/reservorio 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, u otra fuente superficial que se encuentre ubicada en un sitio más bajo que la comunidad. Haciendo uso de un equipo de bombeo para succionar e impulsar el agua hasta un tanque de almacenamiento o reservorio y distribuirla por gravedad a las viviendas.



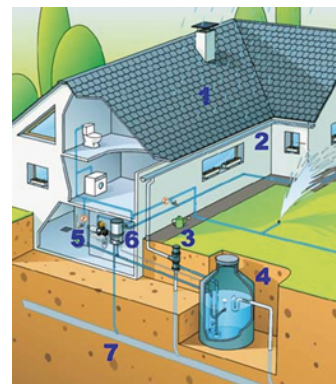
Sistemas de abastecimiento mixto:

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.

Sistemas de recolección de agua lluvia:

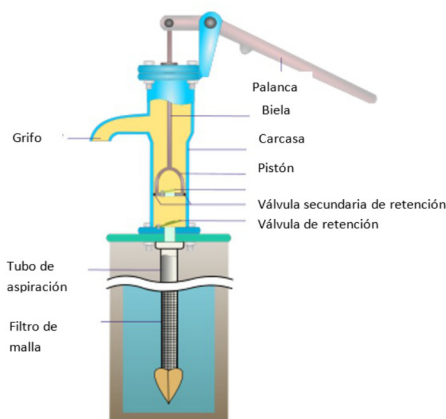
En regiones con largos períodos de sequía entre épocas de lluvia, se recomienda construir tanques para almacenar el agua que cae como lluvia. El agua puede ser captada desde los techos de las casas y conducida por canaletas laterales que van a depositar el agua en un tanque de almacenamiento o cisterna.

Para que la captación de aguas de lluvia sea eficiente, los techos deben ser contruidos con materiales apropiados que no permitan obstrucción del recorrido del agua, con suficiente área y adecuada pendiente



Pozos operados con bomba manual:

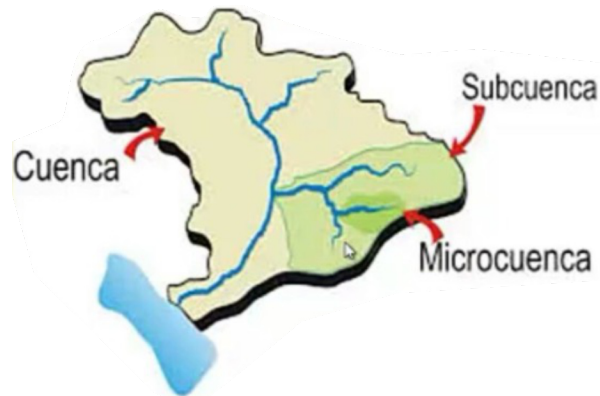
Es aquel que utiliza como fuente de abastecimiento un acuífero, haciendo uso de una bomba operada manualmente para succionar e impulsar el agua a la superficie del terreno o pequeñas alturas, abasteciendo entre una a diez viviendas (bomba Hondurflexi, Catracha, Pichel, mecate, otras).



1.2 Componentes de los Sistemas de Agua Potable

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, tipo de fuente, ubicación, calidad de agua y arrastre de sedimentos de la fuente.



- **Captación cerrada:**

Son obras construidas en manantiales, siendo la más común la caja toma el agua es captada en forma cerrada para que no entre en contacto con el ambiente exterior y evitar su contaminación.



- **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 a través de un equipo de bombeo que servirá para abastecer a la comunidad.

Obras de Pre tratamiento

- **Desarenador:**

Es una estructura generalmente de ladrillo reforzado, destinada a retener las arenas y sedimentos mediante un proceso de sedimentación para evitar que dichos elementos pudieran entrar y obstruir la tubería afectando el buen desempeño del sistema.



- **Filtros / Pre filtros**

Son estructuras que se construyen con el propósito de reducir partículas suspendidas en el agua que afectan la turbidez y calidad del agua. Generalmente se construyen en la obra toma o antes de la llegada al taque de almacenamiento.

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 está compuesta por un conjunto de tubería de varios tipos de materiales, diámetros, obras auxiliares y accesorios.

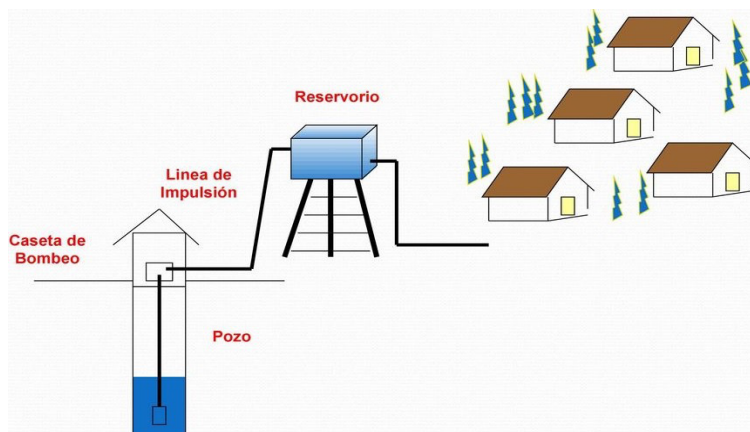
Dentro de ella podemos encontrar:

- Anclajes: apoyar y sostener la tubería.
- Cruces aéreos: Facilita el paso de tubería en quebradas y hondonadas.
- Válvulas de aire: Expulsa el aire de las tuberías.
- Válvula de limpieza: Facilita la extracción de sedimentos de las tuberías y estructuras.
- Tanque Rompe carga: Reduce las presiones que ejerce el agua en las tuberías.
- Cámaras distribuidoras de caudales: Compartir caudales a diversos tanques
- Tubería utilizada , entre la más comunes están la de HG y PVC.



d) 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 hacia 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, ferro cemento, metal, plástico.

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



1.3 Componentes de los Sistemas de Saneamiento

Los sistemas de saneamiento pueden ser:

1. In Situ: Son aquellos que se instalan en cada edificación y la disposición final es de forma individual.
2. En red: Son aquellos que están conectados a una red denominada alcantarillado sanitario siendo de carácter colectivo.

Sistemas de saneamiento In Situ

Existen varias formas de disponer de las excretas y aguas servidas en las áreas rurales y aún en ciertas zonas urbanas de forma segura que no afecten la salud o el ambiente.

Para la disposición de excretas in situ utilizamos las letrinas, la cuales poder ser de diferentes tipos conforme al nivel freático, tipo de suelo, materiales y costos, temas culturales y disponibilidad de agua entre otros.

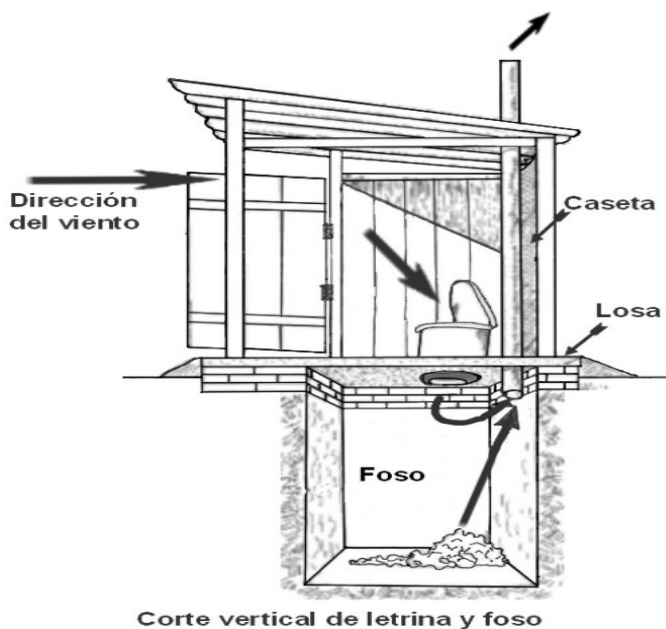
Para la disposición in situ de las aguas servidas se utiliza resumideros, pozos de absorción, zanjas o campos de absorción u otros.

Sin embargo, existen las fosas sépticas en donde se hace simultáneamente la colecta, separación y tratamiento tanto de las excretas, como de aguas servidas, en donde estas últimas posteriormente son dispuestas a un pozo o campo de absorción.

Tipos de Letrinas

Letrina de hoyo seco o foso simple:

Se trata simplemente de un agujero excavado en el terreno, cubierto con una plancha de concreto, con un agujero en el centro sobre la que eventualmente se coloca una taza. Cuenta además con una caseta y su estructura está diseñada, generalmente es usada en viviendas donde el servicio de agua es limitado.



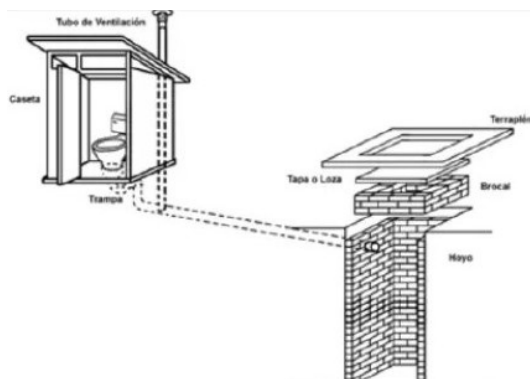
Letrina Abonera.

Este tipo de letrina se recomienda en aquellos lugares donde el terreno es poco permeable y consiste en dos depósitos separados sobre la superficie del terreno y una taza donde se hace la separación de los sólidos y los líquidos (excremento y orina), de tal forma que solo los sólidos llegan a los depósitos para ser tratados y transformados en abono o tierra mejorada que posteriormente deberá ser extraída.



Letrina de Cierre Hidráulico.

Este tipo de letrina solo se recomienda en lugares donde hay disponibilidad de agua y consiste en una caseta que cuenta con una taza de porcelana instalada sobre una plancha de concreto, en donde la taza está conectada por tubería hacia un pozo de absorción.



Sistemas de Alcantarillado Sanitario (Redes)

Un sistema de alcantarillado sanitario está compuesto de una serie de estructuras, integradas con el propósito de captar las excretas y 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:**

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

- **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. En general usan tuberías de menos diámetro y estructuras más simples, lo que reduce sus costos de construcción.

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

- **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.

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:** 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 cuales permiten que las aguas residuales provenientes de las residencias, comercios e industrias, e institucionales sean conducidas por colectores secundarios y primarios al sitio de tratamiento.
- **Conexiones domiciliarias:** Están constituidas por las tuberías laterales y transportan las descargas de aguas residuales de los edificios y viviendas, 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 que no permiten el funcionamiento del sistema por gravedad.
- **Unidades de tratamiento de las aguas residuales.**

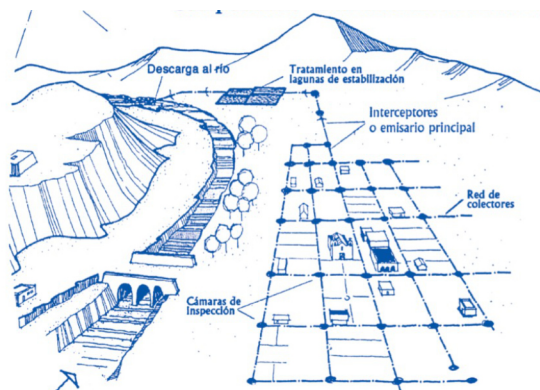


Figura de un Sistema de Alcantarillado Sanitario.

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

Para asegurar el buen funcionamiento del sistema de agua potable y saneamiento debemos darle una debida operación y un buen mantenimiento a sus diferentes componentes, mediante la adecuada capacitación al personal, disposición de herramientas y equipo, con la finalidad de prestar un buen servicios y alargar la vida útil de los sistemas.

Operación

Es el conjunto de acciones externas que se realizan en forma permanente en las instalaciones y equipos del sistema de agua potable y saneamiento para lograr su buen funcionamiento y que no alteran sus partes o estructura. 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 de los sistemas de agua potable 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.

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

- Elaborar un plan de operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable 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.

Tema III: La Calidad del Agua para consumo humano

La Calidad del Agua es absolutamente vital, al punto de que mucha de las actuales enfermedades podría evitarse simplemente bebiendo agua segura en lugar de agua contaminada.

El uso de aguas superficiales o subterráneas como fuentes de agua para consumo humano implica un riesgo de transmisión de enfermedades de origen hídrico. 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, cólera, fiebre tifoidea, poliometilitis, parasitosis, entre otra

III.1 Potabilización del agua

Para garantizar la calidad de agua para el uso humano conforme a la normativa vigente, se requieren procesos de tratamiento físicos, químicos y biológicos, entre ellos los más usados son: sedimentación, coagulación, filtración, floculación y desinfección, bajo el concepto de potabilización del agua.

Para la potabilización del agua existen diferentes tipo y formas de tecnologías y procesos que se aplican conforme a las necesidades y condiciones locales, incluyendo la misma calidad del agua a tratarse, entre las plantas de potabilización usadas son:

- Plantas convencionales tipo CEPIS
- Plantas tipo Paquetes
- Planta de Tratamiento Filtración en Múltiples Etapas FIME
- Planta de tratamiento de Agua Clara.

Plantas de Tratamiento tipo Paquete

En las plantas de tratamiento de agua potable tipo paquete, las etapas de tratamiento son: floculación, coagulación, 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 realizando los procesos de coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección. 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.

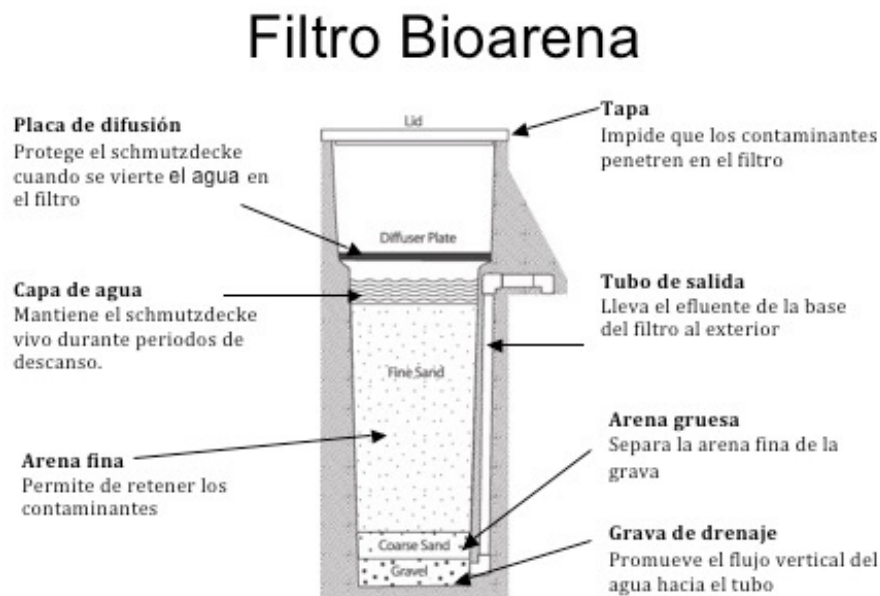


III.2 Tecnologías de Tratamiento a Nivel del Hogar.

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.



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. Solar: Poner el agua en recipientes transparentes a los rayos del sol, de manera que los rayos ultravioletas hagan la desinfección.	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.

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

DESINFECCIÓN DEL AGUA POR CLORACIÓN:

La cloración es el procedimiento de desinfección de aguas mediante el empleo de cloro o compuestos clorados; siendo el más popular método de desinfección debido a su efectividad, bajo costo, y facilidad de obtener, aplicar y medir su nivel residual en el agua. Se puede emplear gas cloro, o compuestos sólidos clorados en polvo o tabletas de hipoclorito de sodio o hipoclorito de calcio. El gas cloro generalmente se usa en comunidades urbanas debido a su capacidad de desinfección de grandes caudales de agua y la disponibilidad de personal y equipamiento adecuado para su uso. En el caso de comunidades pequeñas o rurales se emplea más el hipoclorito en polvo o tabletas, para lo cual se ubica el hipoclorador por goteo o el dosificador de tabletas antes de la entrada del tanque de almacenamiento para permitir que en dicho tanque exista una mejor mezcla del compuesto clorado con el agua y exista un mayor tiempo de acción.

En el caso del hipoclorador por goteo ubicado sobre el techo del tanque la solución concentrada de cloro continuamente gotea sobre el chorro de agua entrando al tanque, para lo cual se establece la concentración y el goteo de la solución en base al caudal de entrada al tanque y a la calidad del agua a ser desinfectada. Es importante aplicar el cloro continuamente y con una dosis suficiente para tratar el agua, pero no tan fuerte de manera que no sea una dosis tóxica para la gente o produzca por su excesivo sabor y olor un rechazo por parte de las personas. De igual forma la dosis de cloro debe lograr un nivel de cloro residual en el rango establecido por la Norma de calidad de Agua para Consumo humano (0.5 a 1.5 mg/l) garantizando que los puntos más alejados y críticos de la red de distribución exista el rango mínimo establecido para garantizar la salud de las personas.

La cloración se hace en base del caudal del sistema; si el caudal cambia, hay que cambiar la cantidad de cloro que se va a aplicar, por eso es importante poder determinar el caudal del acueducto y estar atentos a cualquier cambio del caudal. De igual forma sucede con la calidad del agua, cualquier alteración de la calidad del agua requiere cambio en la dosis del cloro. Por lo anteriormente expuesto, es necesario monitorear frecuentemente el nivel de cloro residual en diferentes puntos de la red de distribución para garantizar que cumpla con la norma establecida.

Bibliografía

- Manual de Mantenimiento de los Sistemas de Alcantarillado Sanitario.
- Manual de Diseño, Construcción, Operación y Mantenimiento, Monitoreo y Sostenibilidad.
- Guías Técnicas para el Diseño de Alcantarillado Sanitario y Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales, Nicaragua, INAA.
- UN WATER, FAOWATER, UNEP
- Arocha Ravelo, Simón. Abastecimientos de Agua, Teoría y Diseño. Ediciones Vega 1978.
- Centro Regional de Ayuda Técnica. Agencia para el Desarrollo Internacional (AID). Manual de Saneamiento: Agua. México 1965.
- Centro Regional de Ayuda Técnica. Agencia para el Desarrollo Internacional (AID). Manual de Saneamiento: Desechos. México 1965.
- Congreso Nacional de la República de Honduras. Ley Marco del Sector Agua Potable y Saneamiento. Tegucigalpa, M. D. C. Decreto 118-2003. 8 de octubre del 2003.
- Congreso Nacional de la República de Honduras. Norma Técnica Nacional Para la Calidad del Agua Potable. Tegucigalpa, M. D. C. Acuerdo No.084 del 31 de Julio de 1995 Vigencia 4 de Octubre de 1995.
- Congreso Nacional de la República de Honduras. Normas Técnicas de las Descargas de Aguas Residuales a Cuerpos Receptores y Alcantarillado Sanitario. Tegucigalpa, M. D. C. Acuerdo No.058, 9 de Abril de 1996. Vigente desde el 13 de Diciembre de 1997.
- Fundación para el Desarrollo Municipal. Manual de Operación y Mantenimiento, Sistema de Agua Potable. Tegucigalpa, M. D. C. Junio 2003.
- Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillado. Normas de Diseño para Acueductos Rurales. Tegucigalpa, M. D. C. junio de 1991.
- Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillado. Normas Generales de Construcción de Alcantarillados. Tegucigalpa, M. D. C. mayo de 1973.
- Stewart M. Oakley, Ph.D. LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN EN HONDURAS Manual de Diseño, Construcción, Operación y Mantenimiento, Monitoreo y Sostenibilidad. Tegucigalpa, M. D. C. marzo 2005.