



Ministerio de Servicios
y Obras Públicas

Viceministerio
de Servicios
Básicos

Manual técnico de Saneamiento Básico

Programa de
fortalecimiento
Ligado a la Inversión



Programa de Fortalecimiento Ligado a la Inversión

Manual técnico de Saneamiento Básico

Código: 002 - MT/05

INDICE

I.	CONOCIMIENTOS BÁSICOS SOBRE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO BÁSICO	9
	Qué es saneamiento básico	9
	Conceptos sobre operación y mantenimiento de servicios de saneamiento básico	9
	Marco legal y normativo del sector saneamiento básico	9
	Red de saneamiento básico	11
II.	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE	13
	Enfermedades transmitidas por el agua contaminada	13
	Tipos de sistemas de agua potable	13
	Partes de los sistemas de agua potable	17
	Operación de los sistemas de agua potable	37
	Mantenimiento preventivo de los sistemas de agua potable	39
	Mantenimiento correctivo de los sistemas de agua potable	41
	Desinfección de los sistemas de agua potable	41
III.	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE ELIMINACIÓN DE EXCRETAS	93
	Enfermedades transmitidas por heces fecales	93
	Tipos de sistemas de eliminación de excretas	93
	Partes de los sistemas de eliminación de excretas	94
	Operación de sistemas de eliminación de excretas	107
	Mantenimiento de sistemas de eliminación de excretas	114
IV.	GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL ÁREA RURAL	163
	Enfermedades transmitidas por los residuos sólidos	163
	Almacenamiento de residuos sólidos	165
	Recolección y transporte de residuos sólidos	167
	Sistema de barrido y limpieza de áreas públicas	171
	Disposición final de los residuos sólidos	172
V.	ADMINISTRACIÓN DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO BÁSICO	181
	Prestación de servicios de agua y saneamiento	181
	Gestión de los residuos sólidos	185
	Administración de los servicios de saneamiento básico	187
	Seguimiento	206

Presentación

El Fondo de Inversión Productiva y Social, con el deseo de mejorar la operación y mantenimiento de los servicios de saneamiento básico en el área rural del país, ha elaborado el presente manual como instrumento de consulta y aprendizaje dirigido a los responsables de la dotación de agua potable, eliminación de excretas y residuos sólidos en las poblaciones menores a 5.000 habitantes de Bolivia.

Dentro de la premisa de lucha contra la pobreza del gobierno de Bolivia, es deseo del Fondo de Inversión Productiva y Social presentar este manual para mejorar la dotación y la sostenibilidad de servicios de saneamiento básico construidos en el área rural.

INTRODUCCIÓN

En Bolivia existen muchos sistemas de agua potable y saneamiento que presentan deterioros o han paralizado sus operaciones por falta de mantenimiento o inadecuada administración. Los factores que inciden en esta situación son principalmente la carencia de personal capacitado, la ausencia de instrumentos, procedimientos y normas que faciliten el ejercicio de sus competencias, y la falta de recursos y de información.

Considerando esta situación se ha elaborado este manual de capacitación técnica para la operación y mantenimiento de servicios de saneamiento básico para apoyar a los responsables de la dotación de servicios de agua, eliminación de excretas y gestión de los residuos sólidos en las poblaciones rurales de Bolivia.

A. Objetivo del manual

Se pretende fortalecer a las entidades prestadoras de servicios de agua potable y alcantarillado sanitario (EPSA) y a los gobiernos municipales dotándolos de un instrumento de orientación y consulta que permita la capacitación sobre las acciones de operación y mantenimiento de los servicios de saneamiento básico.

B. Alcance del manual

El manual está orientado a los responsables de la operación y mantenimiento de los servicios rurales de saneamiento básico de todo el país (agua, eliminación de excretas y residuos sólidos).

Este manual se ha diseñado para fortalecer y ampliar los conocimientos de personas que han recibido capacitación anteriormente, como son los operadores comunales y los técnicos medios en saneamiento básico.

C. Estructura del manual

Este manual se divide en cuatro volúmenes:

Primer capítulo:	Conocimientos básicos sobre operación y mantenimiento de servicios de saneamiento básico
Segundo capítulo:	Operación y mantenimiento de sistemas de agua potable
Tercer capítulo:	Operación y mantenimiento de sistemas de eliminación de excretas
Cuarto capítulo:	Gestión de residuos sólidos en área rural
Quinto capítulo:	Administración de los servicios de saneamiento básico

I

**CONOCIMIENTOS BÁSICOS SOBRE
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO BÁSICO**

CONOCIMIENTOS BÁSICOS SOBRE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO BÁSICO

¿Qué es saneamiento básico?

Se entiende por saneamiento básico el conjunto de actividades que se desarrollan para dotar de servicios de agua, eliminación de excretas y residuos sólidos de una población urbana o rural.

Conceptos sobre operación y mantenimiento de servicios de saneamiento básico

¿Qué es operación?

Son acciones que se efectúan para que un sistema, sea de agua o de saneamiento, preste su servicio en las condiciones para las que fue diseñado.

¿Qué es mantenimiento preventivo?

Son tareas que se efectúan para prevenir que las partes componentes de los sistemas de agua y saneamiento se dañen y paralicen su funcionamiento.

¿Qué es mantenimiento correctivo?

Son tareas de reparación y reemplazo en partes y componentes de los sistemas de agua y saneamiento cuando se ha producido un daño. Las acciones que se desarrollan son de albañilería y plomería aplicada a cada parte de los servicios de saneamiento básico.

¿Qué es administración de los servicios de saneamiento básico?

Es un conjunto de tareas destinadas a precautelar los recursos humanos y materiales y lograr mayor rendimiento en la prestación de los servicios a través de una adecuada operación y mantenimiento de los servicios de agua y saneamiento.

Marco legal y normativo del sector de saneamiento básico

Marco legal y normativo específico

Las principales leyes sectoriales aprobadas en los últimos años son las siguientes:

- El Decreto Supremo N° 22965 de Reordenamiento del Sector (1 de noviembre de 1991), que dispone el reordenamiento del sector de saneamiento básico transfiriendo las atribuciones del Ministerio de Salud al entonces Ministerio de Vivienda y Urbanismo.
- La Resolución Secretarial N° 383 (28 de noviembre de 1996), que aprueba las Normas y Reglamentos Técnicos de Saneamiento Básico vigentes a la fecha.

- La Ley N° 2029 de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (29 de octubre de 1999), que establece las normas que regulan la prestación y utilización de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario y el marco institucional que las rige.
- Resolución Ministerial N° 148/99 (15 de noviembre de 1999), que establece el “Reglamento técnico de diseño de proyectos de agua potable para poblaciones menores a 5.000 habitantes”, las “Especificaciones técnicas generales de construcción”; y los “Planos tipo de obras para abastecimiento de agua en poblaciones menores a 5.000 habitantes”.

Marco legal y normativo vinculado

Las principales leyes vinculadas al sector aprobadas en los últimos años son las siguientes:

- La Ley N° 2028 de Municipalidades (28 de octubre de 1999), que establece competencias de los Gobiernos Municipales para construir, equipar y mantener la infraestructura en el sector de saneamiento básico, para otorgar concesiones al sector privado y establecer mecanismos de financiamiento para la construcción, equipamiento y mantenimiento de la infraestructura y los servicios.

Cuando no existan condiciones para otorgar en concesión los servicios de agua potable y alcantarillado el Gobierno Municipal ejecutará en forma directa la prestación de dichos servicios conforme al Plan de Desarrollo Municipal, en concordancia con las leyes nacionales y del sector. El Gobierno Municipal debe regular, fiscalizar y administrar directamente, cuando corresponda, los servicios de aseo, manejo y tratamiento de residuos sólidos.

- La Ley N° 1788 de Organización del Poder Ejecutivo (16 de septiembre de 1997), que determina el nuevo ordenamiento de las atribuciones y competencias de los órganos públicos. Entre otros, establece que el Ministerio de Vivienda y Servicios Básicos, a través del Viceministerio de Servicios Básicos formule, promueva y ponga en ejecución políticas y normas nacionales de saneamiento básico.

Determina que las Prefecturas de Departamento cumplan las funciones de fiscalización de la aplicación de políticas, normas y reglamentos, coordinando las intervenciones de las inversiones y gestionando las contrapartes de los municipios y las comunidades. Establece también que los Gobiernos Municipales cumplan con las funciones de elaborar y compatibilizar los planes de saneamiento básico con los planes de desarrollo urbano, y que coadyuven en la gestión de financiamiento de las entidades prestadoras de los servicios.

- La Ley N° 1654 de Descentralización Administrativa (28 de julio de 1995), que regula el régimen de descentralización administrativa del Poder Ejecutivo a nivel departamental en la transferencia y delegación de atribuciones de carácter técnico-administrativo no privativas del Poder Ejecutivo nacional.
- La Ley N° 1551 de Participación Popular (20 de abril de 1994), que amplía la jurisdicción del Gobierno Municipal desde el “radio urbano” hasta la “sección”. Establece la coparticipación tributaria transfiriendo el 20% de la recaudación efectiva de las rentas. Crea las organizaciones territoriales de base encargadas de proponer, pedir, controlar y supervisar la realización de obras y la prestación de servicios públicos.

- La Ley N° 1333 de Medio Ambiente (27 de abril de 1992), que introduce políticas ambientales para mejorar la calidad de vida de la población.

Red de saneamiento básico

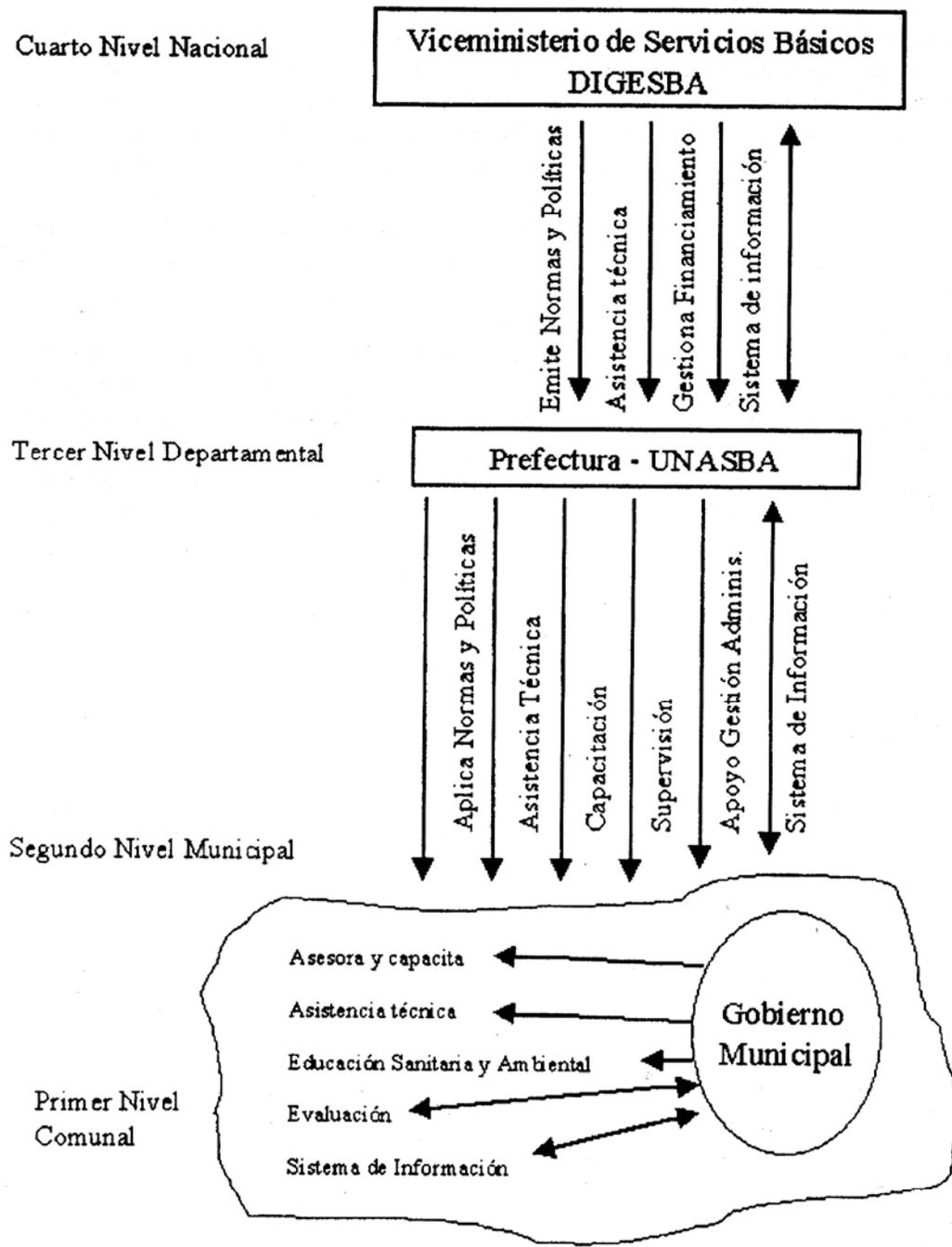
La red de saneamiento básico surge como una estrategia y mecanismo institucional para garantizar la sostenibilidad de los sistemas de agua y saneamiento ejecutados por diferentes proyectos en el país, tratando de optimizar los recursos humanos y materiales de las comunidades y los gobiernos municipales involucrados en las acciones de preinversión, inversión, administración, operación y mantenimiento de los servicios de saneamiento básico.

A la red pertenecen todas las instancias del sector saneamiento básico que trabajan principalmente en el área rural, lideradas por el Viceministerio de Servicios Básicos del Ministerio de Vivienda y Servicios Básicos.

La red de saneamiento básico busca coordinar las acciones de los diferentes actores del sector en un solo esfuerzo de planificación, programación, ejecución, seguimiento y evaluación eficientes de los proyectos de agua potable, eliminación de excretas, residuos sólidos y drenaje de aguas pluviales.

En la Figura I-1 se presenta la estructura organizativa de la red de saneamiento básico.

Figura I-1
Red de saneamiento básico



II

**OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE
SISTEMAS DE AGUA POTABLE**

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE

Enfermedades transmitidas por el agua contaminada

El agua es el mejor elemento de transporte de bacterias u otros elementos patógenos capaces de producir enfermedades epidémicas y endémicas.

En el Cuadro II-1 se muestran las enfermedades de origen hídrico de mayor incidencia producidas por organismos patógenos que llegan a la boca de las personas a través de las manos, el agua y los alimentos contaminados con excretas del hombre y de los animales infectados o portadores.

Cuadro II-1
Enfermedades de origen hídrico de mayor incidencia

Enfermedad	Organismos causantes	Vías de transmisión
Cólera	<i>Vibrio Cholerae</i> , incluido el biotipo El Tor	Hombre - heces – agua - alimentos - hombre
Fiebre tifoidea	<i>Salmonella typhi</i>	Hombre - heces – agua - alimentos - hombre
Fiebres paratíficas	<i>Salmonella paratyphi</i> A, B, C.	Hombre - heces – agua - alimentos - hombre
Disentería bacilar	<i>Shigellas</i>	Hombre - heces (moscas) - alimentos (agua) - hombre
Disentería amebiana	<i>Entamoeba histolytica</i>	Hombre - heces (moscas) - alimentos (agua) - hombre
Hepatitis infecciosa	Virus hepatitis A	Hombre - heces – agua - alimentos - hombre
Enfermedades diarreicas	<i>Shigellas</i> , salmonellas, virus, parásitos, <i>Esherichia coli</i>	Hombre - heces (moscas) - alimentos (agua) - hombre

Tipos de sistemas de agua potable

Sistema de agua por gravedad

Está constituido por una fuente de agua que se encuentra a mayor altura que la población y el agua es distribuida por acción de la fuerza de gravedad para llegar hasta la población a ser abastecida. En la Figura II-1 se muestra un esquema de un sistema de agua por gravedad.

Sistema de agua por bombeo

Se requiere de algún mecanismo de impulsión para hacer llegar el agua de una fuente de agua hasta un tanque elevado, para su posterior distribución a la población. En la Figura II-2 se muestra un esquema de un sistema de agua por bombeo.

Pozo con bomba manual

Este tipo de sistema, generalmente instalado en poblaciones dispersas y para pocos habitantes, está constituido por un pozo excavado o perforado hasta una profundidad

promedio de 30 metros donde se instala una bomba manual para extracción del agua. En la Figura II-3 se muestra un esquema de un pozo excavado para bomba manual.

Figura II-1
Sistema de agua por gravedad

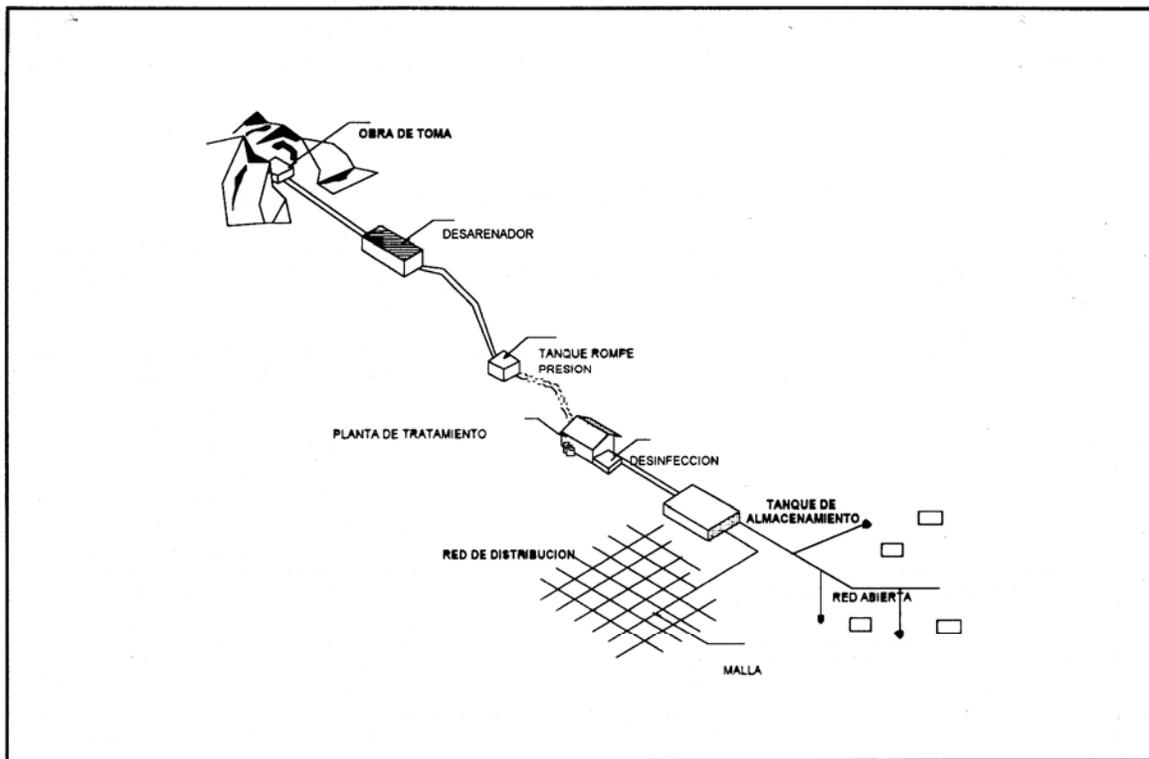


Figura II-2
Sistema de agua por bombeo

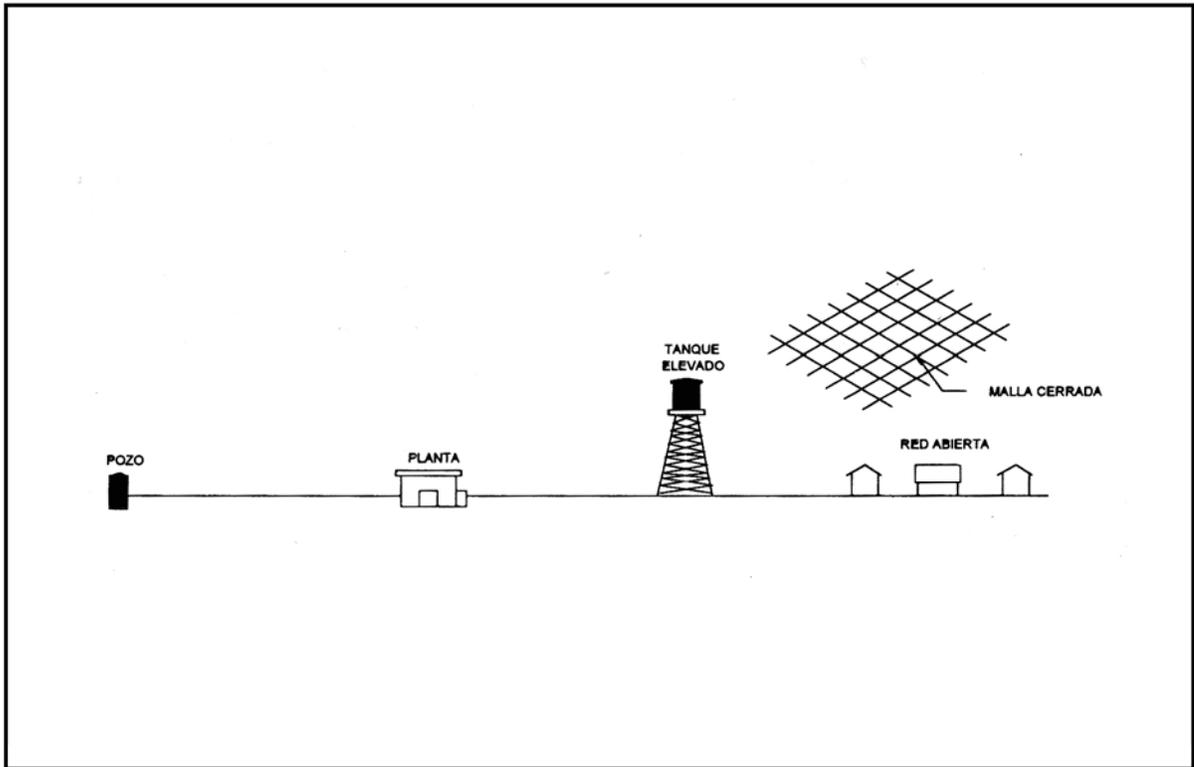
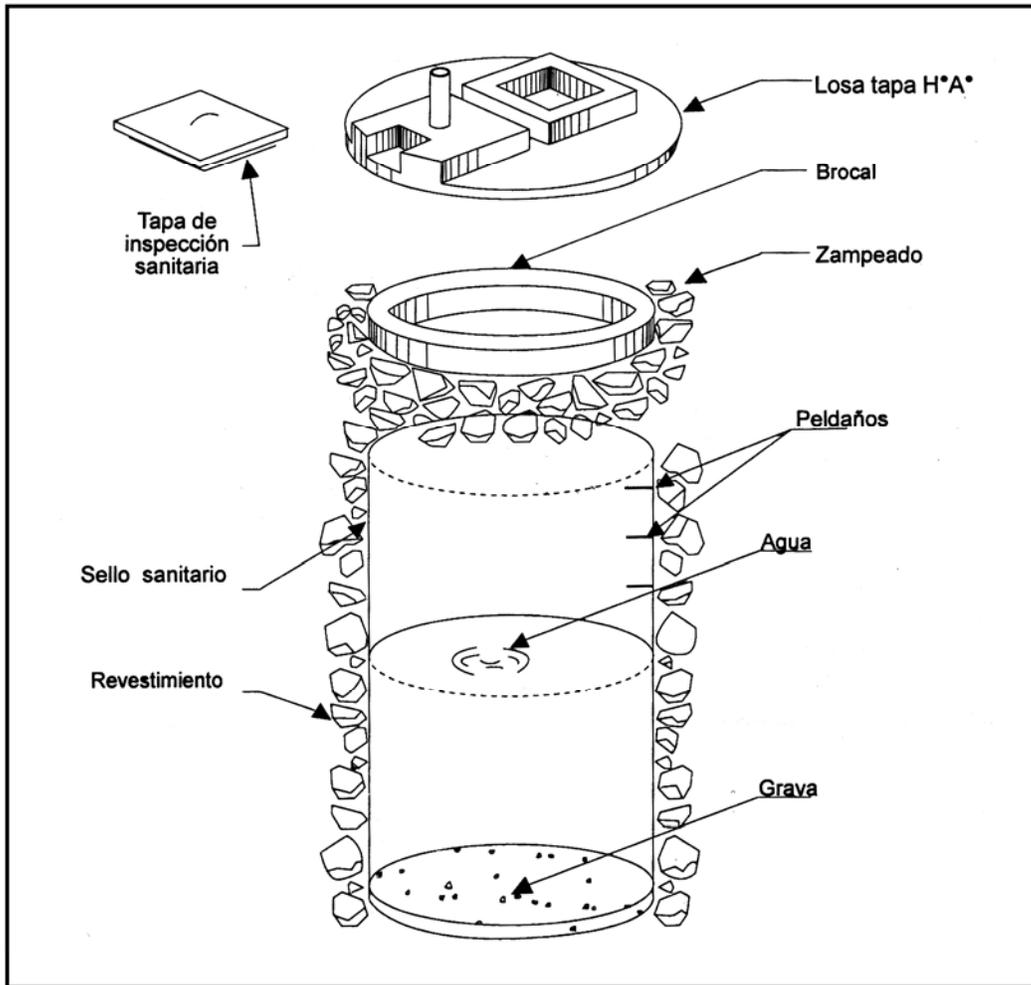


Figura II-3
Detalle de pozo excavado con revestimiento
de piedra para bomba manual



Partes de los sistemas de agua potable

Sistemas de agua por gravedad

Obra de toma:

Es la parte del sistema que permite la captación de agua de la fuente. Esta obra puede ser: captación de una presa-vertedero (Figura II-4); captación de vertiente de fondo (Figura II-5); captación de vertiente de ladera (Figura II-6); galería filtrante (Figura II-7) o simplemente un conjunto de cámaras recolectoras.

Figura II-4
Captación mediante presa-vertedero

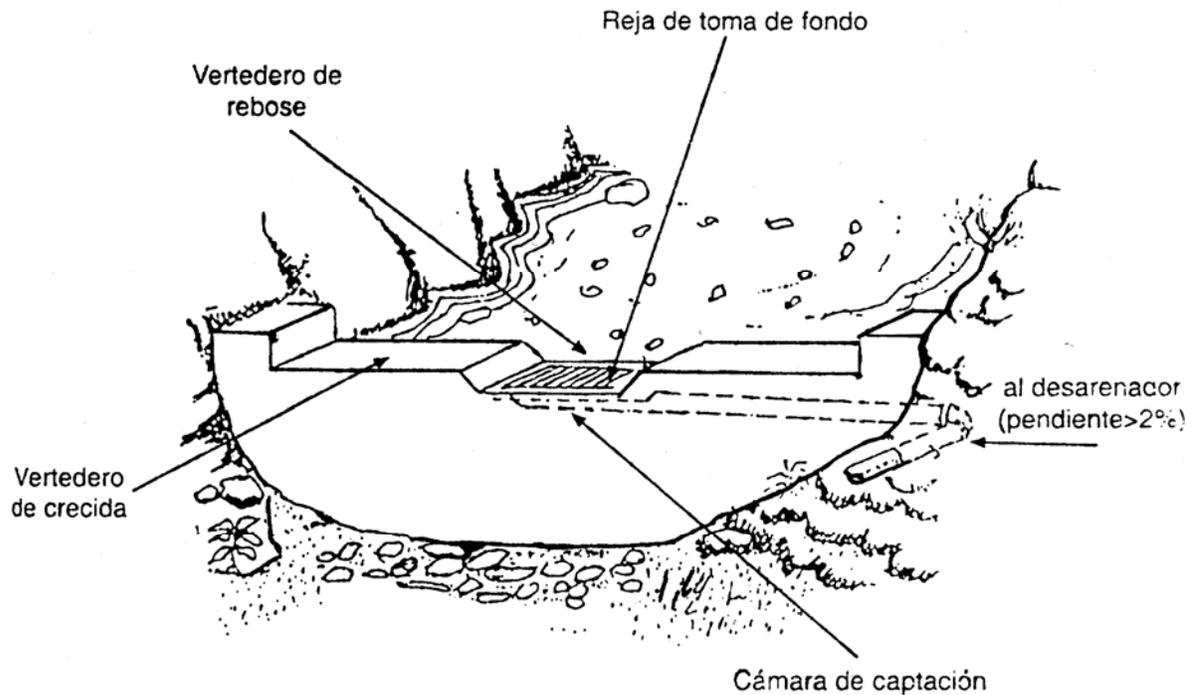


Figura II-5
Captación de vertiente de fondo

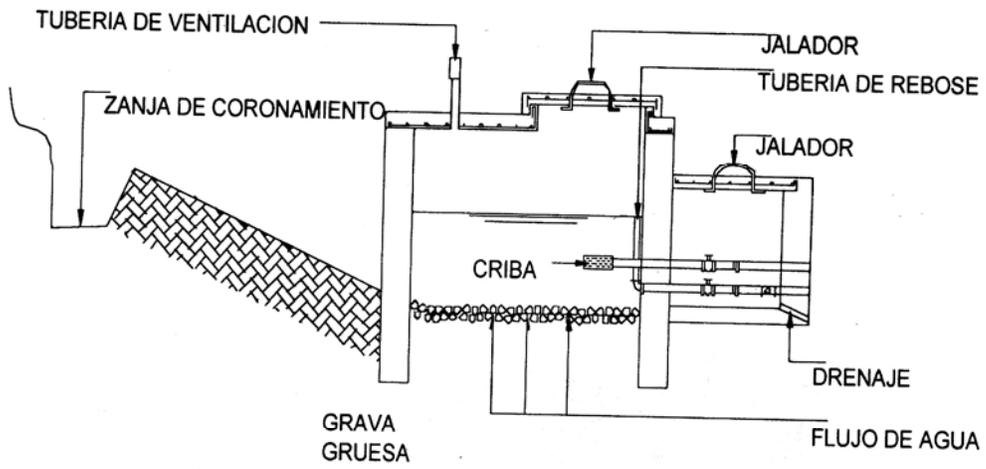


Figura II-6
Captación de vertiente de ladera

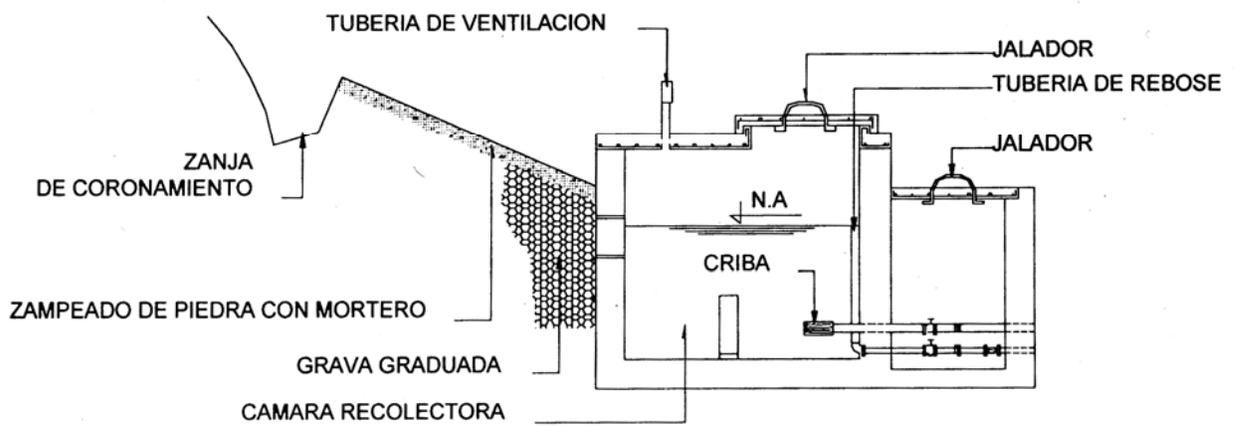
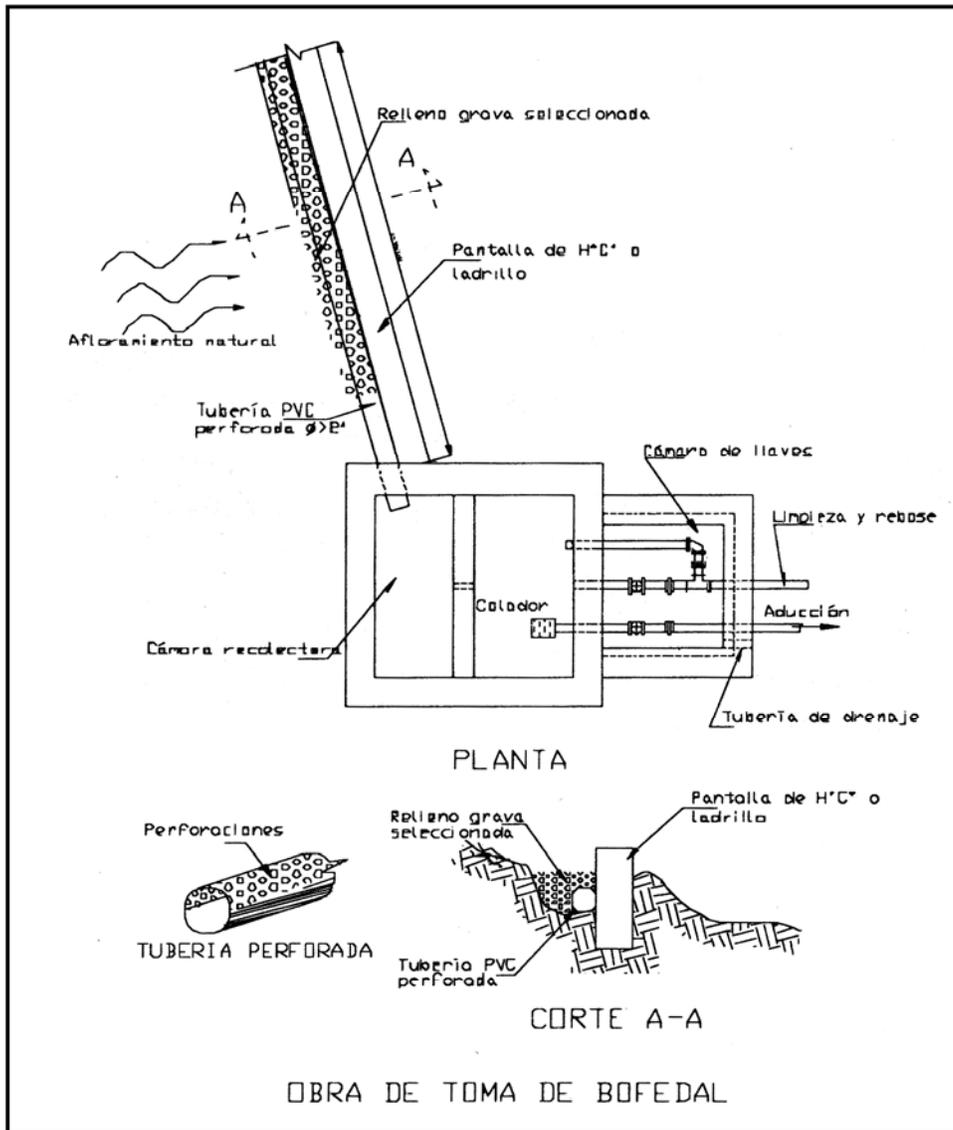


Figura II-7
Captación mediante galería filtrante



Aducción:

Es el tramo de tubería tendida que transporta el agua de la obra de toma hasta el tanque de almacenamiento.

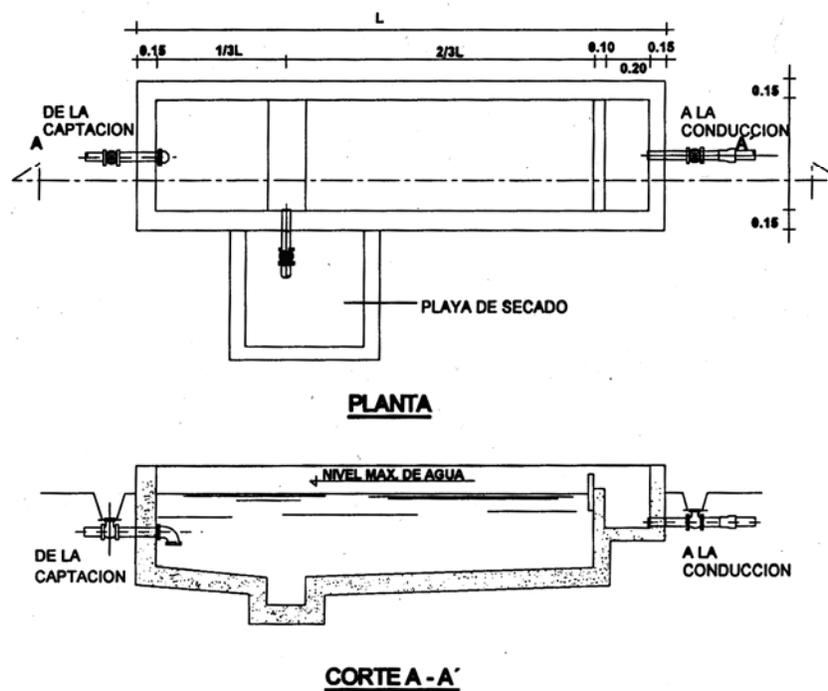
Planta de tratamiento de agua:

Son las obras que se utilizan para transformar un agua natural y/o contaminada en agua apta para el consumo humano. Entre las plantas de tratamiento se encuentran las siguientes: desarenador, filtro lento, hipoclorador.

Desarenador:

Es la obra que permite precipitar y luego eliminar la arena en suspensión que arrastra el agua. Véase Figura II-8.

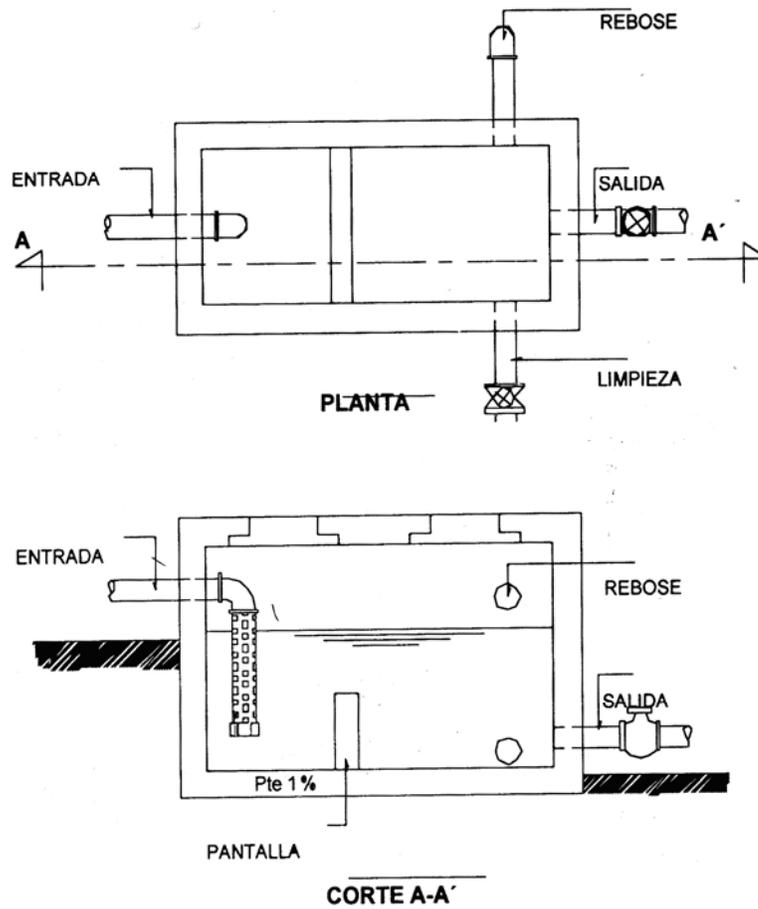
Figura II-8
Desarenador (esquema general)



Cámaras rompe presión:

Son construcciones pequeñas destinadas a disminuir la sobrepresión en las tuberías; también existen válvulas reductoras de presión, pero tienen un costo elevado. Véase Figura II-9.

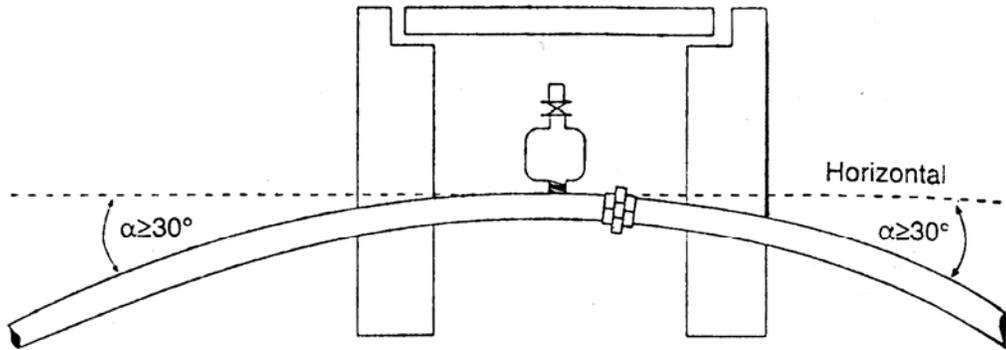
Figura II-9
Cámara rompe presión



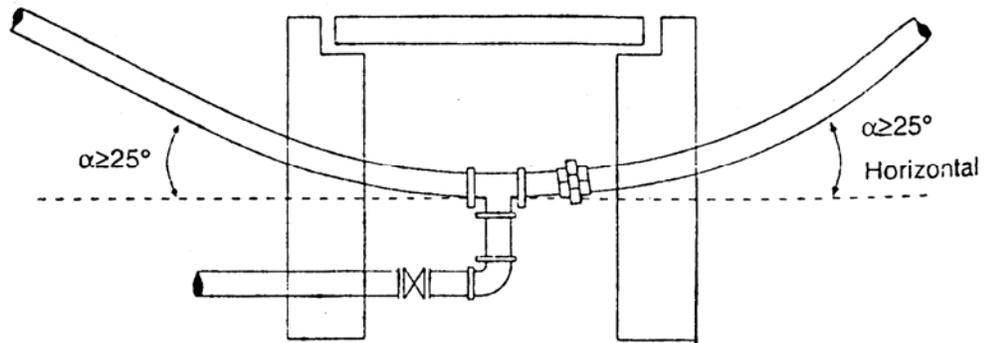
Cámara de válvulas:

Son construcciones destinadas a proteger las llaves de paso, mediante válvulas de aire o de purga, contra el tráfico, las aguas y la acción perjudicial del hombre. En la Figura II-10 se muestran las cámaras de válvulas purga de aire y de sedimentos.

Figura II-10
Cámara de válvulas de purga de aire y sedimentos



VALVULA PURGA DE AIRE (VENTOSA)



VALVULA PURGA DE SEDIMENTOS

Tanque de almacenamiento/regulación:

Sirve para almacenar el agua y regular su distribución en las horas de mayor consumo de la población, administrando la cantidad de agua de consumo y las presiones en los distintos puntos de la red de distribución. En la Figura II-11 se muestra un tanque semienterrado con la descripción de sus partes.

Conducción:

En algunos casos se llama así al tramo de tubería tendida entre el tanque de almacenamiento y el inicio de la red de distribución.

Red de distribución:

Es el conjunto de tramos de tubería tendida que permiten aproximar el agua hasta las viviendas de los beneficiarios.

Pileta pública:

Es la instalación que permite a un conjunto de usuarios (próximos a esta instalación) acceder al abastecimiento de agua. Véase Figura II-12.

Conexión domiciliaria:

Es la instalación que permite a un usuario acceder al abastecimiento de agua en los predios de su vivienda. Véase Figura II-13.

Desinfección:

Es el proceso por medio del cual se destruyen o eliminan los microorganismos presentes en el agua y se garantiza su calidad para el consumo humano. La desinfección puede realizarse mediante el empleo de un hipoclorador. En la Figura II-14 se muestra un hipoclorador de carga constante.

Figura II-11
Tanque de agua semienterrado

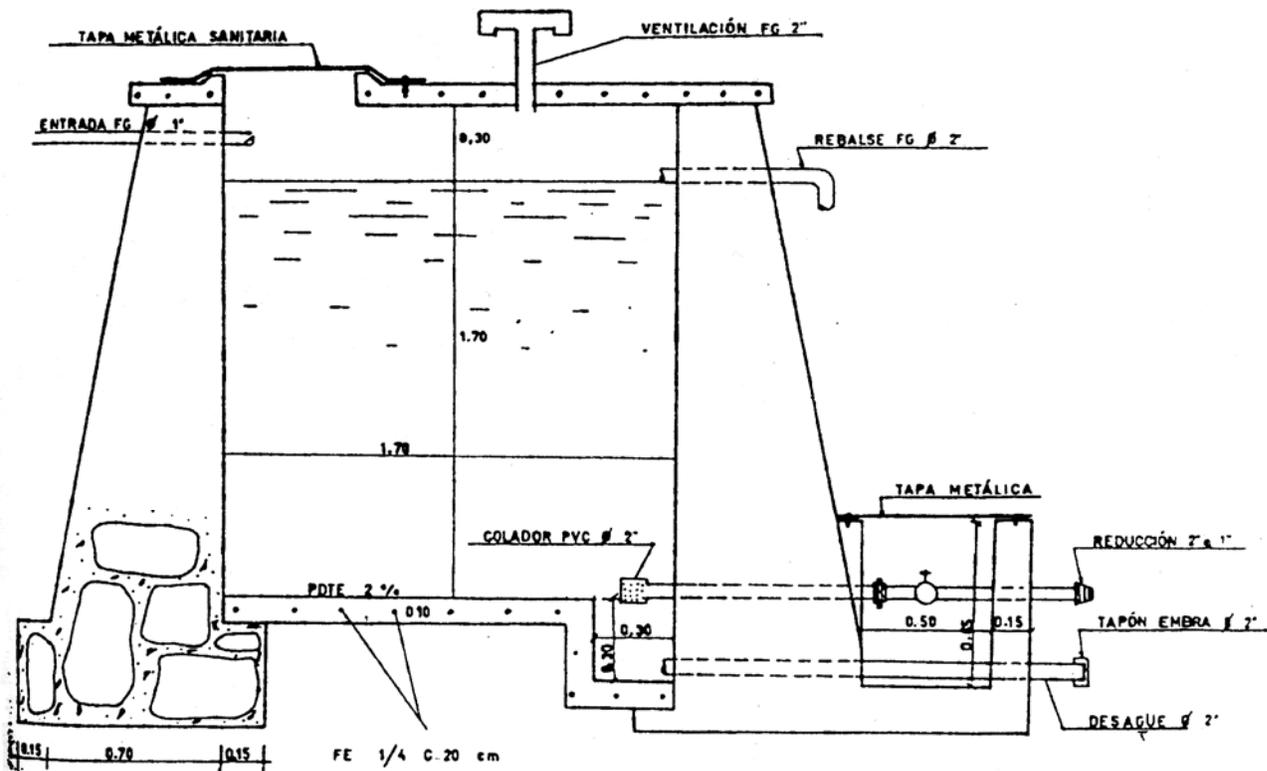


Figura II-12
Pileta pública

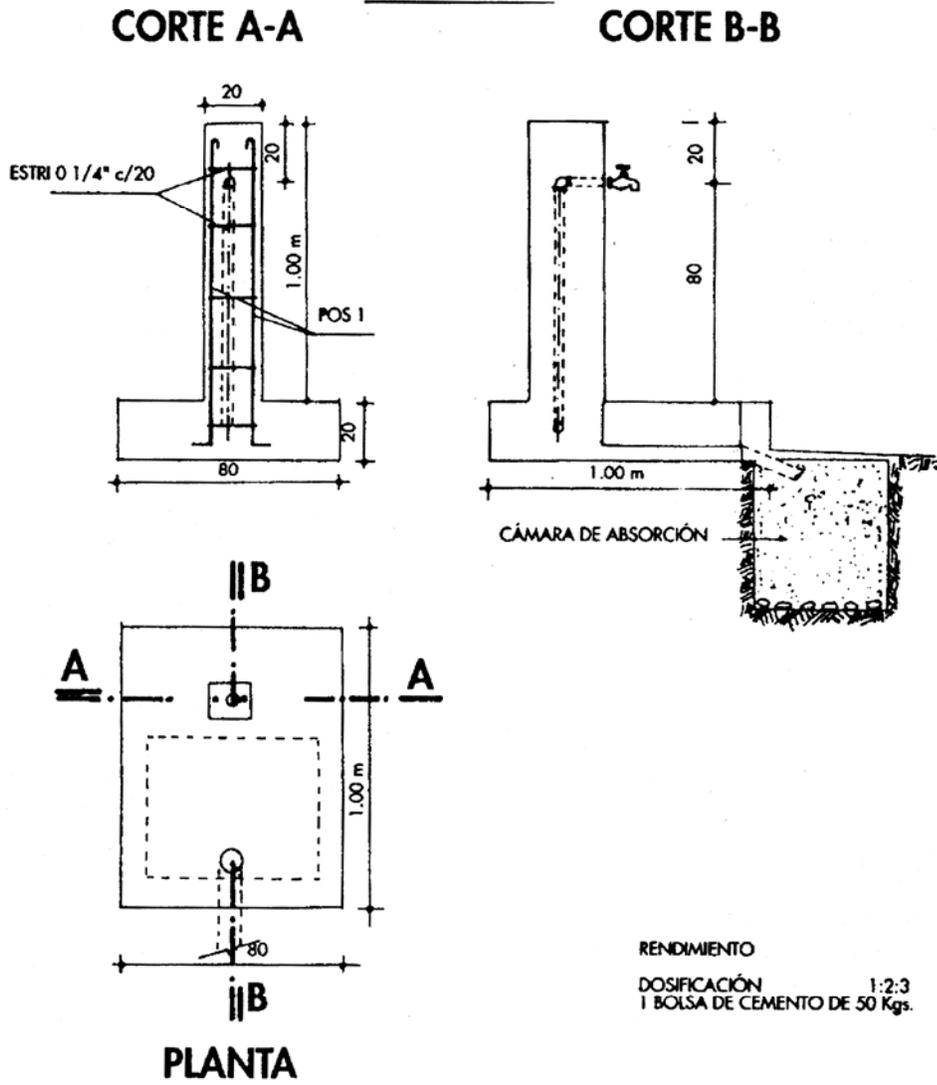
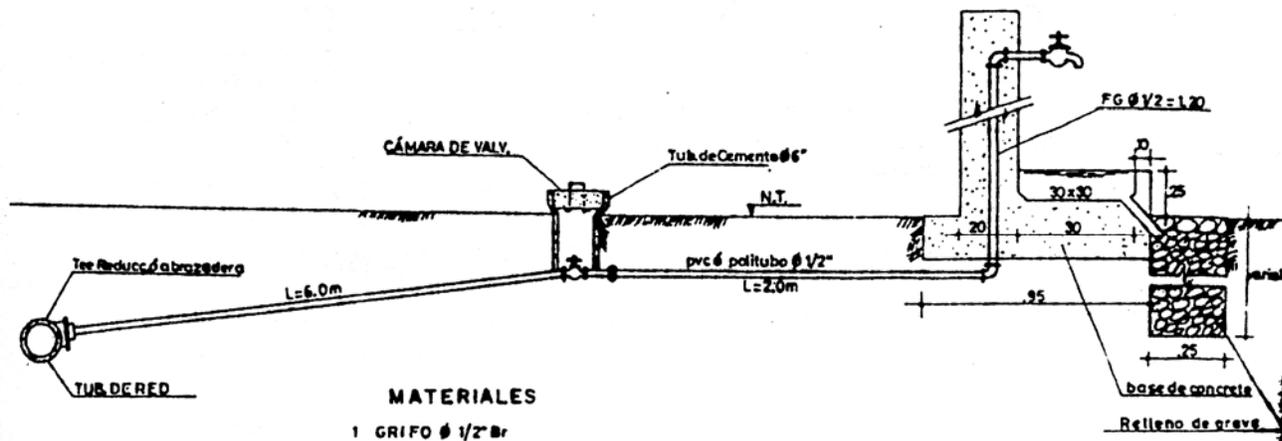


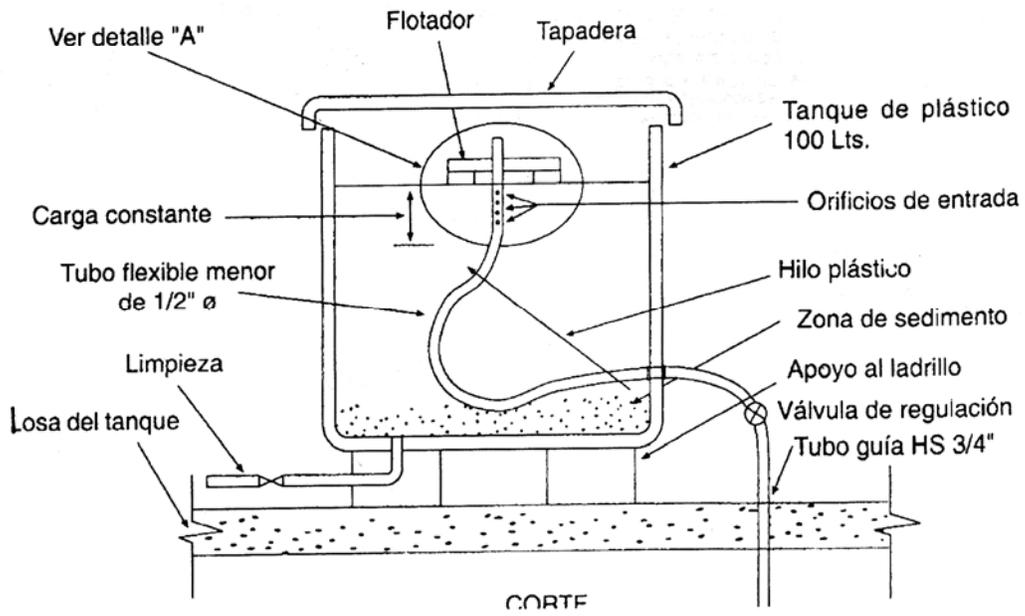
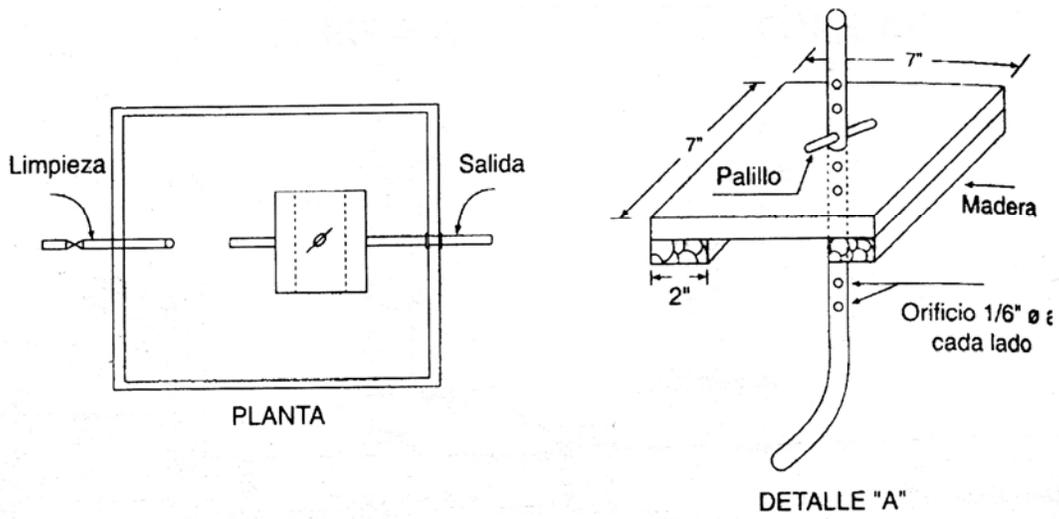
Figura II-13
 Conexión domiciliar tipo



MATERIALES

- 1 GRIFO $\frac{1}{2}$ " Br
- 1 VÁLVULA $\frac{1}{2}$ " Br
- 1 TEE REDUCC. $\frac{1}{2}$ " o ABRAZADERA
- 1 UNIÓN UNIVERSAL $\frac{1}{2}$ "
- 2 CODOS FG $\frac{1}{2}$ "
- 15 CAÑERÍA FG $\frac{1}{2}$ "
- 0.17 m³ HORMIGÓN ARMADO
- 2.10 m³ EXCAVACIÓN

Figura II-14
Desinfección (hipoclorador de carga constante)



Sistemas de agua por bombeo

Véase Figura II-2.

Obra de toma:

En el caso de fuentes de agua de vertientes o escurrimientos superficiales, las obras de toma son estructuras que permiten la recolección del agua (denominadas también cárcamos de bombeo) para su posterior bombeo a un tanque elevado y, en caso de fuentes de agua subterráneas profundas, la toma de agua se realiza en pozos perforados o excavados para su posterior impulsión a un tanque elevado. Véase Figura II-15.

Equipos de bombeo:

Es el conjunto de equipos y estructuras que permiten impulsar el agua desde el cárcamo de bombeo o desde el pozo hasta el tanque elevado; entre ellos se encuentran: motor, grupo generador, bomba (superficial o sumergible), caseta de bombeo y otras. Véase Figura II-16.

Línea de impulsión (aducción por bombeo):

Es el tramo de tubería instalada que transporta el agua desde el cárcamo de bombeo o desde el pozo hasta el tanque elevado.

Planta de tratamiento de agua:

Son las obras que se utilizan para transformar un agua natural o contaminada en agua apta para el consumo humano. Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que las aguas subterráneas son generalmente de muy buena calidad.

Figura II-15
Bombeo desde pozo excavado

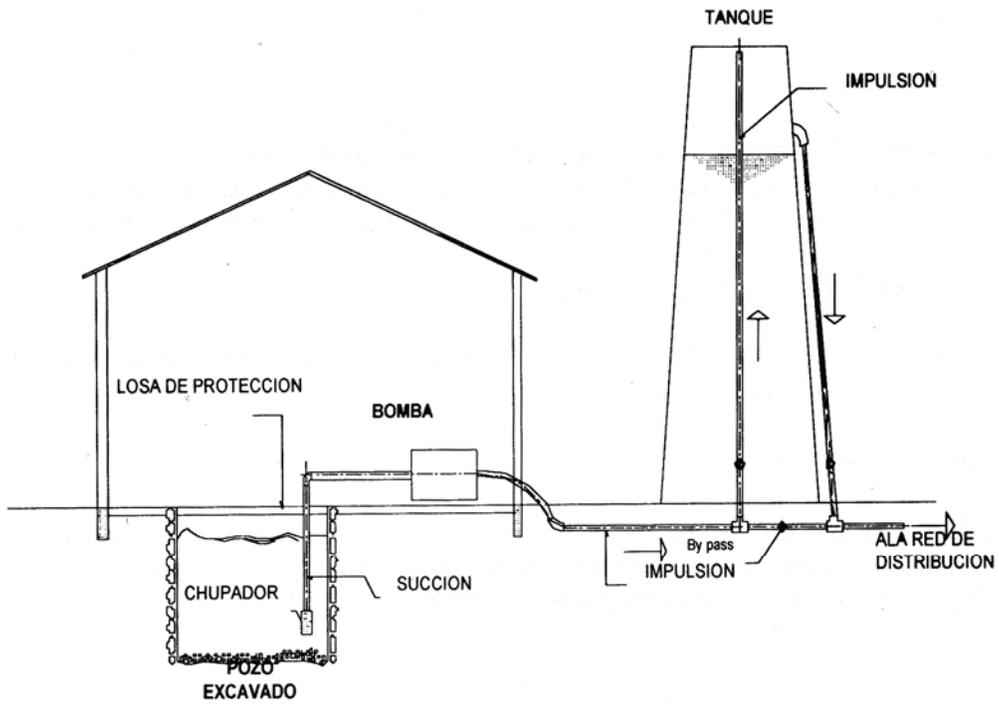
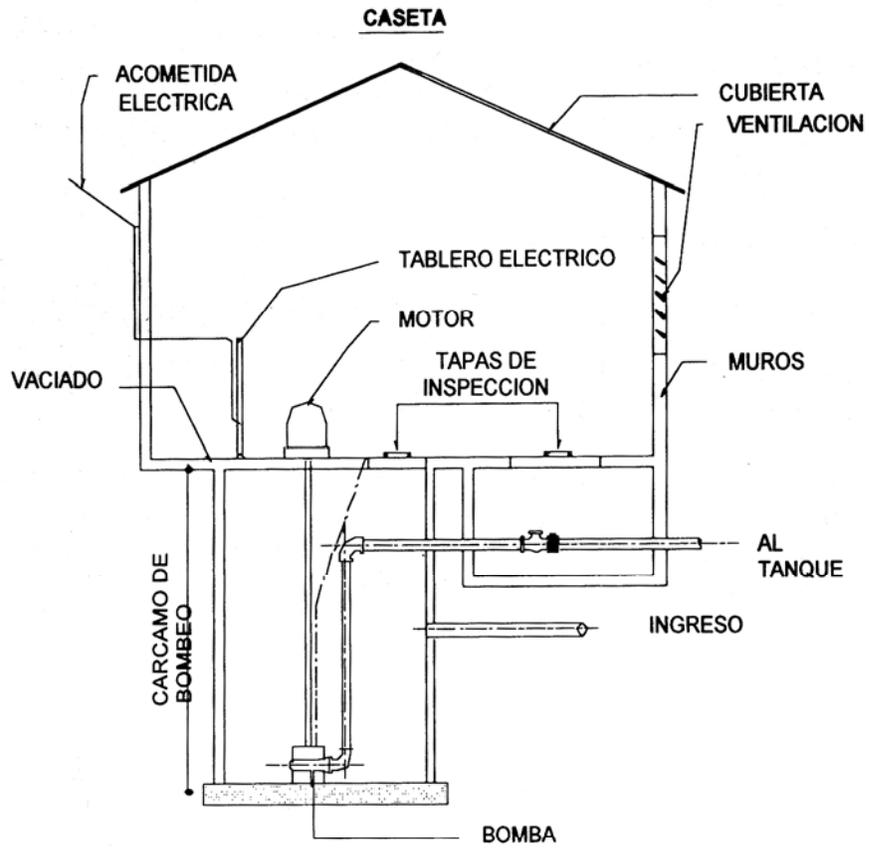


Figura II-16
Caseta de bombeo



Cámara de válvulas:

Son construcciones destinadas a proteger las llaves de paso contra el tráfico de autos, las aguas y la acción perjudicial del hombre.

Tanque elevado:

Es la estructura construida en un lugar de mayor altura con relación al poblado y que sirve para almacenar el agua y regular su distribución en las horas de mayor consumo de la población. Véase Figura II-17.

Red de distribución:

Es el conjunto de tramos de tubería tendida que permiten llevar el agua hasta las viviendas de los beneficiarios.

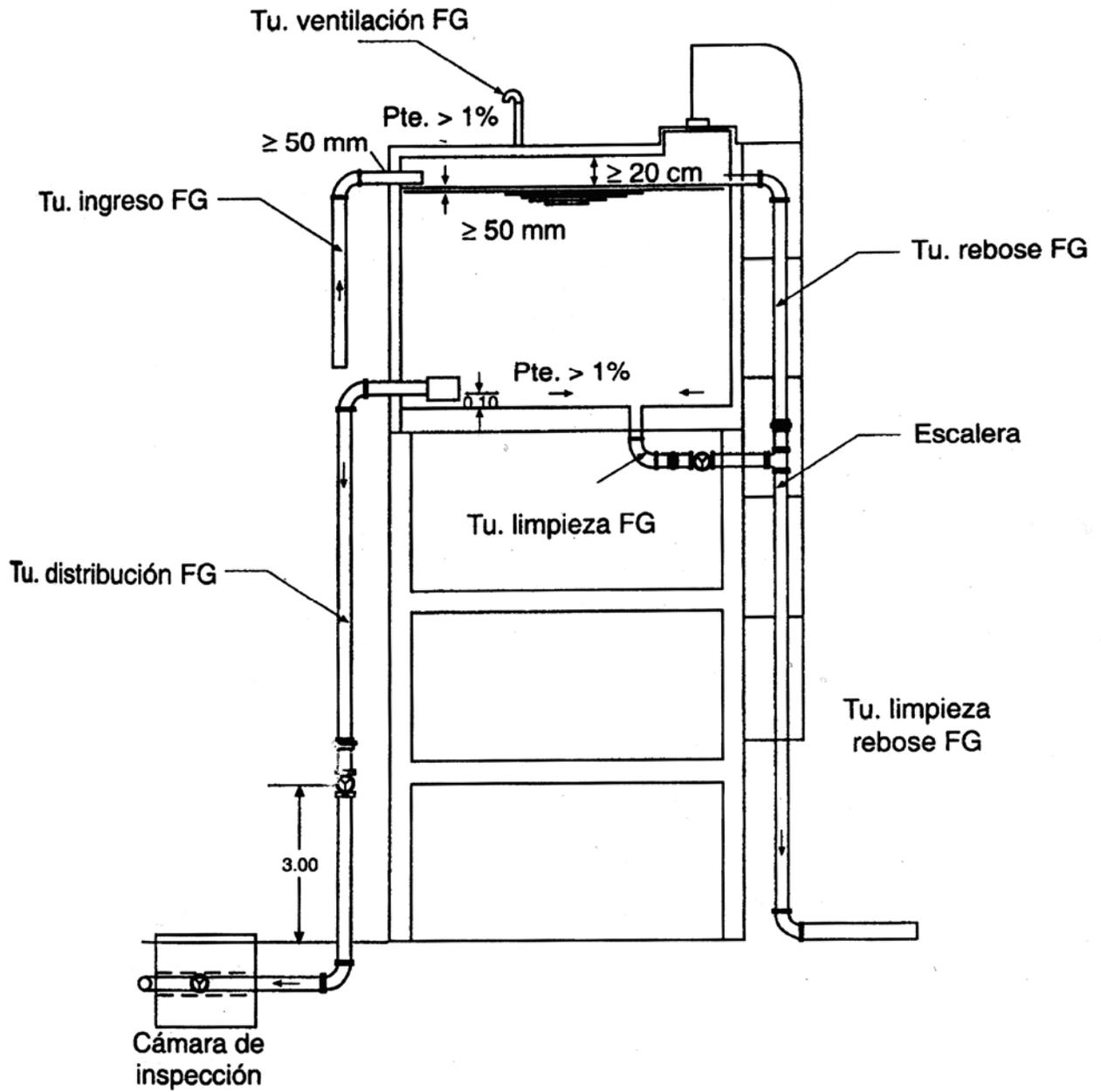
Conexión domiciliaria:

Es la instalación que permite a un usuario acceder al abastecimiento de agua en los predios de su vivienda.

Desinfección:

Es el proceso por medio del cual se destruyen o eliminan los microorganismos presentes en el agua y se garantiza su calidad para el consumo humano. Para el efecto se instalan dosificadores de cloro o hipocloradores localizados en los tanques de agua o directamente sobre la línea de impulsión. Véase Figura II-14.

Figura II-17
Tanque de agua elevado

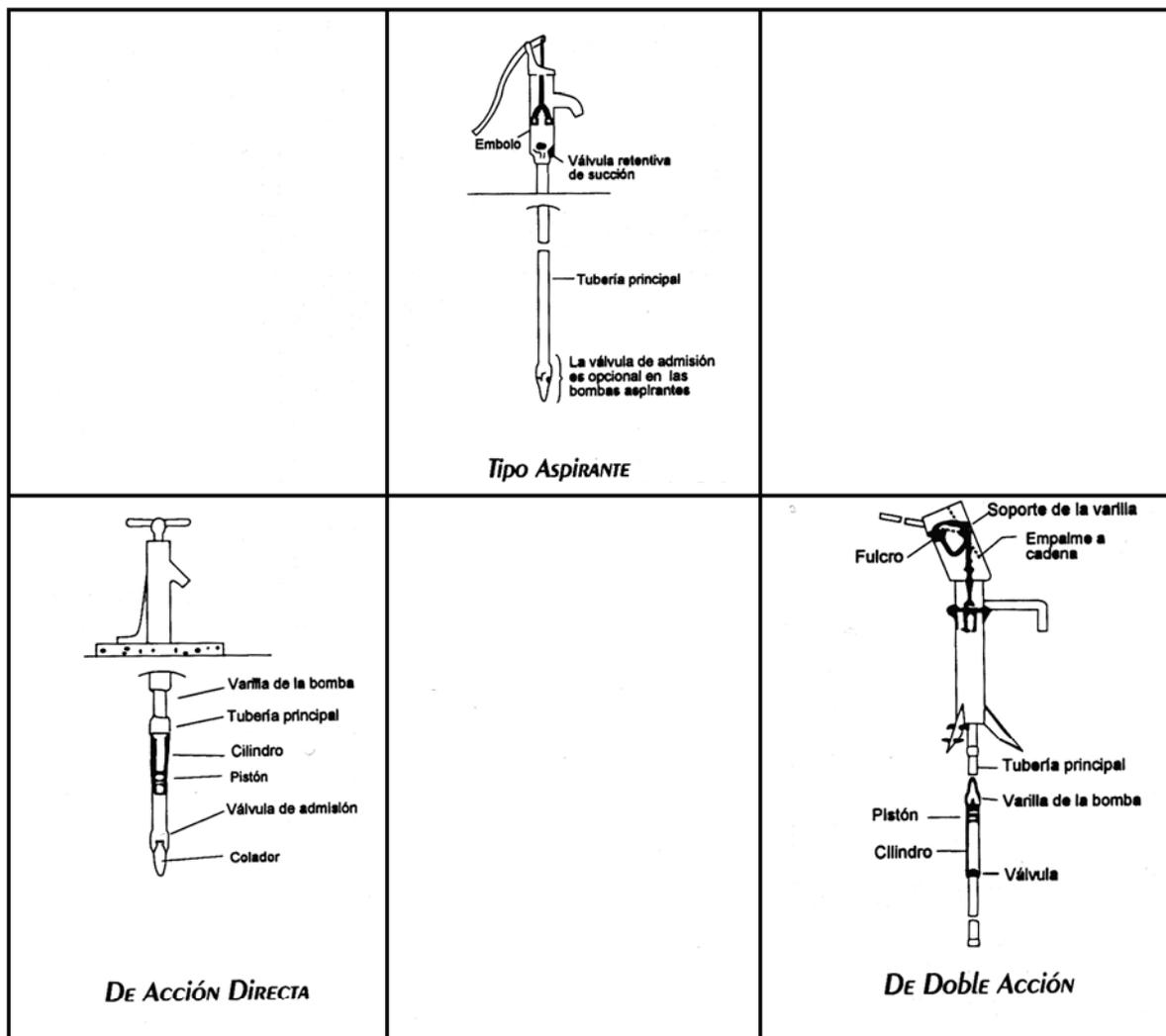


Pozos con bombas manuales

Bomba manual:

Es el artefacto o dispositivo que permite a uno o varios usuarios extraer el agua del pozo hasta la superficie del suelo con su propio esfuerzo manual. Véase Figura II-18,

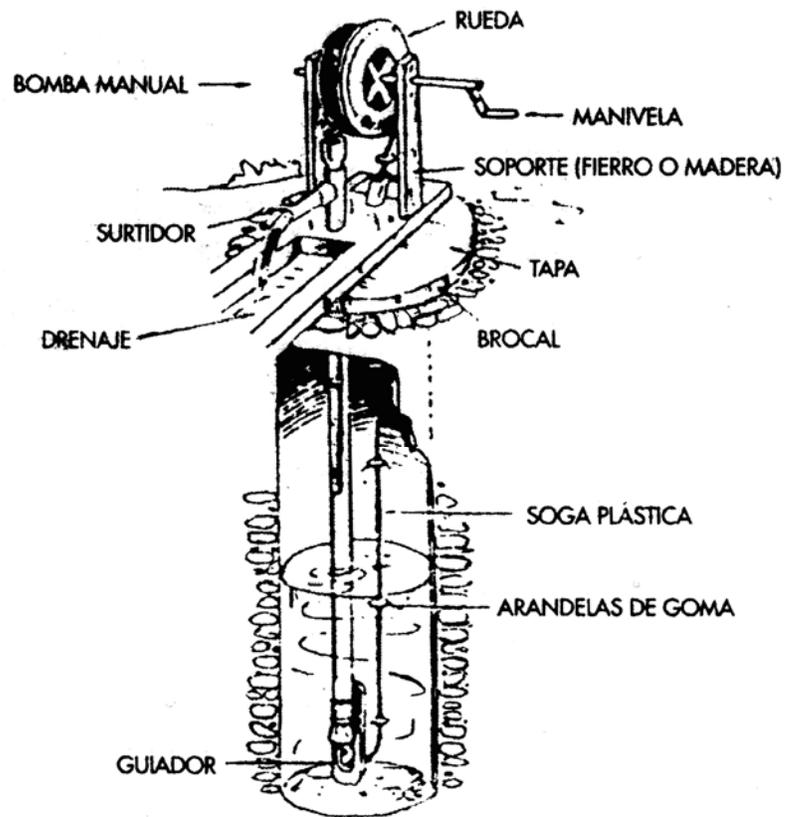
Figura II-18
Bombas manuales más comunes



Pozo excavado:

Es la excavación manual que se efectúa para captar las aguas subsuperficiales o freáticas. En la Figura II-19 se muestra un esquema tipo de un pozo excavado con bomba manual "rosario".

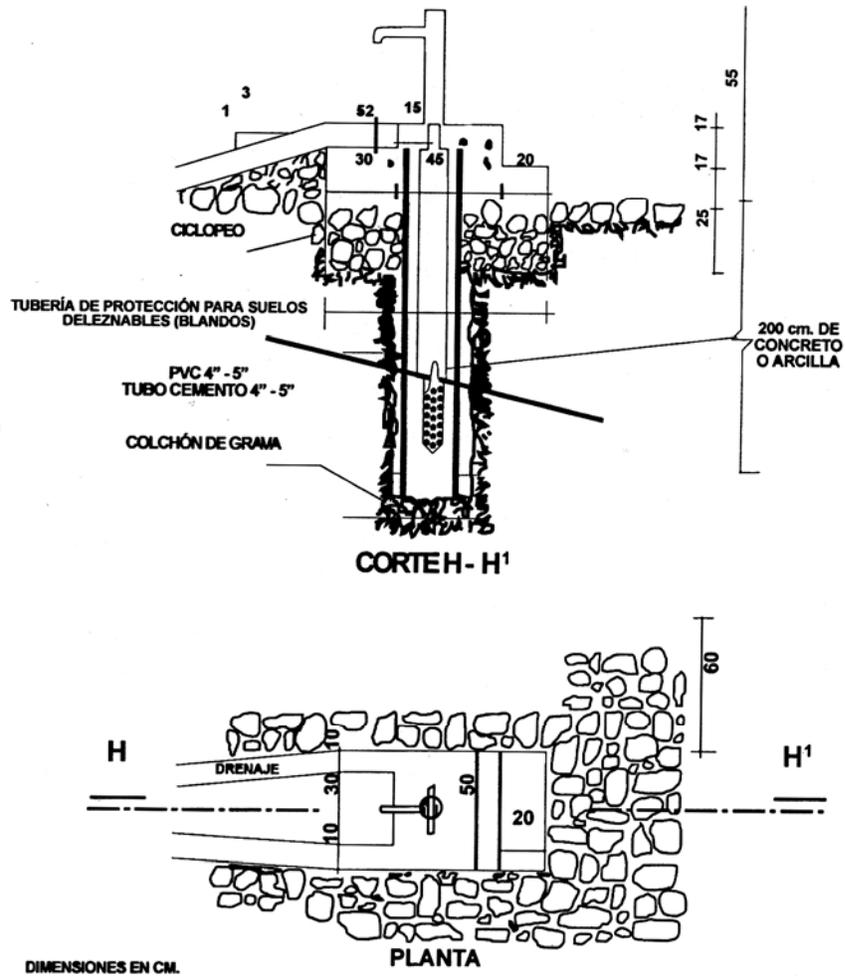
Figura II-19
Pozo excavado con bomba manual "rosario"



Pozo perforado:

Es la perforación efectuada en forma mecánica o manual para la captación de aguas subterráneas someras y profundas. En la Figura II-20 se muestra un esquema tipo de un pozo perforado con bomba manual.

Figura II-20
Pozo perforado con bomba manual



OPERACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE

Véase el resumen en el Apéndice II-1 de este módulo temático.

Operación de obras de toma

Presa toma (Figura II-4):

En la puesta en marcha, y cada vez que se haya realizado el mantenimiento de la presa-toma, debe abrirse la válvula de salida lentamente para evitar sobrepresiones línea abajo.

Es razonable realizar una inspección cada tres o cuatro meses. Sin embargo, se debe efectuar una inspección extraordinaria cuando exista algún cambio en el caudal o en la calidad del agua.

Vertiente de fondo o ladera (Figuras II-5 y II-6):

En la puesta en marcha, y cada vez que se haya realizado el mantenimiento de la obra de toma de la vertiente, debe abrirse la válvula de salida lentamente para evitar sobrepresiones línea abajo.

Es razonable realizar una inspección cada tres o cuatro meses. Sin embargo, se debe efectuar una inspección extraordinaria cuando exista algún cambio en el caudal o en la calidad del agua.

Galería de Filtración (Figura II-7):

En la puesta en marcha, y cada vez que se haya realizado el mantenimiento de la obra de toma mediante galería de infiltración, debe abrirse la válvula de salida lentamente para evitar sobrepresiones línea abajo.

Pozos:

Los pozos no requieren acciones propias de operación.

Operación de la aducción

Se debe inspeccionar periódicamente el tendido de tubería, teniendo especial cuidado en:

- Verificar que no existan obstrucciones en las válvulas de aire, purga o lodos.
- Verificar que las válvulas de aire (cuando hubiera) estén funcionando.
- Verificar si existen indicios de rotura, fugas o conexiones ilícitas.
- Verificar los lugares donde la tubería no esté instalada a suficiente profundidad y exista riesgo de roturas.

La aducción se pone en funcionamiento abriendo la válvula de salida al comienzo de la línea y la de llegada al tanque y cerrando todas las de limpieza y desagüe. Para efectuar la limpieza o desinfección de la aducción se realizará la operación contraria. Todas las válvulas en la aducción deben ser operadas (abiertas o cerradas) lentamente para evitar sobrepresiones y golpes de ariete en la línea.

Operación de cámaras rompe presión

Cuando la cámara rompe presión está instalada en aducción no requiere operación alguna. Cuando la cámara rompe presión está instalada dentro de la red de distribución es imprescindible que el flotador para control de presiones esté funcionando correctamente. Debe controlarse mensualmente que el flotador funcione apropiadamente, cerrando la válvula de salida y observando que el flotador cierre apropiadamente el ingreso del agua.

Operación de cámara de válvulas

La operación de estas cámaras consiste en la apertura y cierre de la tapa de inspección para observar que no existan problemas con los accesorios protegidos.

Las válvulas de purga de aire (véase Figura II-10) deben accionarse cuidando de no acercarse a la cara y abriendo la válvula de escape lentamente. Debe abrirse la válvula hasta que el aire sea desalojado y salga agua, luego se procede al cierre de la misma. Esta acción debe realizarse en forma semestral o cuando se observe que el agua de la aducción disminuye en caudal o sale intermitentemente.

Las válvulas de purga de sedimentos deben accionarse asegurándose de que la salida del agua no afecte viviendas, plantaciones o animales que se encuentren cerca. Se purgará el agua sucia, lodo, arena, etc. hasta que salga agua limpia, luego se procede al cierre de la válvula. Esta acción debe realizarse semestralmente.

Operación de tanques de almacenamiento

Consiste en la manipulación de válvulas de paso para efectuar la suspensión de la entrada de agua, regular el caudal de salida o permitir el desagüe y la limpieza del tanque. Véase Figuras II-11 y II-17.

Cuando se cierra la válvula de ingreso debe realizarse lentamente para evitar el golpe de ariete y la consecuente sobrepresión en la línea. Después de cada mantenimiento deben abrirse todas las válvulas lentamente.

Operación de redes de distribución

Se efectúa a través de la manipulación de válvulas para regular la presión del agua en los puntos más elevados o bajos de la red o efectuando el corte de servicio cuando sea necesario.

Operación de equipos de bombeo y líneas de impulsión

Revisar la acometida de energía eléctrica, por ejemplo probando el foco de la caseta de bombeo y, mejor, con un tester para verificar el amperaje y el voltaje necesario.

Revisar el fusible de la palanca y efectuar su reemplazo en caso necesario y revisar si existe alguna anomalía en los arrancadores.

En el caso de bombas centrífugas controlar el cebado de la puesta en marcha y abrir el lado del aforo para comprobar si bombea o no.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE

Véase el resumen en el Apéndice II-1 de este módulo temático

Mantenimiento de obras de toma

Vertientes:

Cada año se debe limpiar completamente el interior de las obras existentes, y limpiar, mejorar y/o rehabilitar las zanjas de coronación y efectuar el deshierbe de las zonas adyacentes.

Se debe efectuar semestralmente la desinfección, revisar filtraciones, rajaduras y otros problemas en las estructuras, el estado de válvulas y tuberías (limpieza, rebalse y aireadores) y aforar el volumen de ingreso y el de rebalse si es que hubiera.

Es necesario revisar mensualmente el exterior de las estructuras y el área adyacente, buscando posibles anomalías o algunas fuentes de contaminación. Verificar las cercas de protección y el estado de las mismas.

Galería filtrante:

Se debe efectuar anualmente una limpieza completa de las tuberías y cámaras recolectoras, remover, cambiar y/o lavar el material granular del filtro, mejorar y/o rehabilitar las zanjas de coronación y efectuar el deshierbe de las zonas adyacentes.

Se debe revisar semestralmente las filtraciones, rajaduras y otros problemas en las estructuras, el estado de cámaras, válvulas y tuberías y aforar el volumen de rebalse si es que hubiera. Revisar trimestralmente el exterior y la zona adyacente, buscando posibles anomalías o algunas fuentes de contaminación.

Pozo excavado/perforado:

En pozos excavados es necesario determinar semestralmente el nivel del agua, verificar si existe cambio en color o sabor; aforar y efectuar la limpieza y eliminación de lodos de la parte baja del pozo y su posterior desinfección.

En pozos perforados, controlar los niveles de agua cada vez que se realiza mantenimiento a la bomba de agua. Cada dos años deberá realizarse la limpieza de sedimentos del fondo del pozo con la ayuda de una bomba de lodos, bomba de aire o compresora.

Revisar trimestralmente la zona adyacente, buscando posibles fuentes de contaminación, y limpiar, mejorar y/o rehabilitar las zanjas de coronación y efectuar el deshierbe de las zonas adyacentes.

Mantenimiento de aducción

Inspeccionar mensualmente las fugas y filtraciones o tramos de tuberías recientemente descubiertos.

Mantenimiento de cámaras rompedoración

Se debe efectuar semestralmente una limpieza completa de las cámaras, mejorar y rehabilitar las zanjas de evacuación de las aguas de rebalse.

Se debe revisar trimestralmente las filtraciones, rajaduras y otros posibles problemas en las estructuras, el estado de las cámaras, las válvulas y las tuberías.

Mantenimiento de cámaras de válvulas

Se debe revisar trimestralmente las rajaduras y otros posibles problemas en la estructura.

Las válvulas deben ser accionadas en ambos sentidos, es decir, si están abiertas, cerrarlas y volverlas a abrir a su posición inicial y viceversa.

Mantenimiento de tanques de almacenamiento

Revisar y reparar anualmente las válvulas, efectuar un pintado general del tanque y la reparación de cercas y proteger con pintura anticorrosiva todas las uniones de FG expuestas.

Realizar semestralmente una limpieza interna del tanque, evacuando todos los lodos y sedimentos depositados en la losa de fondo y posteriormente proceder a su desinfección.

Efectuar mensualmente una limpieza de sedimentos de la parte externa del tanque y el deshierbe del área adyacente.

Mantenimiento de la red de distribución

Revisar y reparar anualmente las válvulas.

Efectuar mensualmente la apertura de las válvulas de limpieza en horas de menor consumo, inspeccionar el uso adecuado de las partes de la red verificando derroches y conexiones clandestinas e inspeccionar las fugas.

Eventualmente, efectuar la reparación de fugas y filtraciones.

Mantenimiento preventivo de equipos de bombeo

Motores de combustión interna:

Realizar anualmente una inspección y reparación general de la máquina, incluyendo el cambio de las partes que se consideren necesarias. Es conveniente que esta acción la realice personal especializado.

Se debe efectuar trimestralmente la limpieza y calibración de los elementos de quema y pulverización de combustible: carburador, bujías, platinos, etc.

Realizar mensualmente la limpieza y lavado de bujías (sin alterar su calibración), tanque de combustible, radiador (si existe) de los filtros de aire y de combustible, efectuando el reemplazo de estos filtros cuando se ha alcanzado las 500 horas de funcionamiento o de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

Verificar diariamente si la acumulación de horas de funcionamiento del motor se aproxima a su especificación (en algunos casos 150 horas); realizar el cambio del aceite correspondiente, verificar los niveles de agua, aceite y combustible antes de arrancar; efectuar la lectura y registro de presión de aceite, temperatura, amperaje, etc. y verificar las condiciones generales de trabajo (fugas, vibraciones, ruidos, etc.).

Mantenimiento preventivo de bombas sumergibles:

Realizar anualmente una limpieza general de la bomba, desmontando todas las partes y verificando el estado de los elementos que se encuentran en permanente fricción con el eje de la bomba; verificar los retenes de aceite, impulsores y anillos de fricción y tazones, limpieza del colador y repintado de las partes correspondientes.

Verificar y elaborar el reporte sobre vibraciones o enturbiamiento del agua bombeada, de los niveles del pozo y presiones de descarga, así como de la estabilidad y funcionamiento del equipo.

Mantenimiento preventivo de bombas centrifugas:

Realizar anualmente una limpieza general de la bomba, desmontando todas las partes y verificando el alineamiento y desgaste del eje, impulsores, bujes, rodamientos y otros elementos sujetos a desgaste.

Engrasar o enaceitar semestralmente los rodamientos, verificar las estopas y cambiar las empaquetaduras si fuese necesario.

Limpiar diariamente la parte externa de los equipos, revisar el calentamiento de baleros, verificar y anotar las presiones de descarga, vibraciones, control externo de lubricación y condiciones generales de funcionamiento.

MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE

DESINFECCIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE

Desinfección

El agua en la naturaleza está sujeta a una gran posibilidad de contaminación provocada mayormente por la acción del hombre. Los cursos superficiales son los que presentan mayores condiciones de contaminación debido al vertido de aguas residuales en su curso. Otras veces la contaminación proviene de heces de animales o de la descomposición de materia orgánica proveniente de la vegetación de sus riberas.

Cualquiera que fuere la fuente de contaminación, es necesario que el agua sea desinfectada para evitar enfermedades causadas por microorganismos que puede contener el agua antes o después de haber sido captada (podría existir contaminación en algún punto de la red no identificado).

Las aguas provenientes de pozos profundos son normalmente más difíciles de contaminar, sin embargo, puede ocurrir que el agua se contamine de la siguiente manera:

por el ingreso de aguas superficiales contaminadas y/o basuras o polvo por la boca del pozo, por la presencia de acuíferos contaminados con letrinas, aguas estancadas o filtraciones de basurales o por la acción intencionada del hombre.

También puede contaminarse el agua en el tanque de almacenamiento cuando no se realizan labores de limpieza adecuadas, en la red de distribución, durante la realización de reparaciones, o por el ingreso de aguas contaminadas cuando se vacía la tubería, o bien, en los hogares de los beneficiarios, mediante un manipuleo o almacenamiento incorrecto del agua.

Por eso es necesario desinfectar el agua, aun teniendo agua de buena calidad en la fuente. Para ello existen diferentes desinfectantes; el más usado es el cloro, por su bajo costo y su fácil aplicación.

Desinfectantes

El agua que se suministra a la población debe reunir condiciones de potabilidad; sin embargo, muchas veces no son suficientes las buenas condiciones físico-químicas de la fuente de agua, pues pueden contener bacterias patógenas peligrosas.

Es necesario realizar los análisis de calidad bacteriológica del agua, y luego de ser necesario, desinfectarla. En las comunidades rurales se pueden adoptar métodos sencillos y económicos, como el hervido del agua o la cloración.

Hervido del agua:

El hervido del agua es un proceso físico efectivo para destruir los microorganismos patógenos que puedan encontrarse.

Se debe hervir el agua a una temperatura elevada, y mantenerla en ebullición durante un minuto.

Cloración:

Los productos químicos más comunes y de fácil utilización son: el hipoclorito de calcio o HTH, que viene en estado sólido granulado, y el hipoclorito de sodio en forma líquida (lavandina).

Estos productos no deben ser almacenados donde se guardan alimentos, o elementos fácilmente combustibles, pues por su carácter oxidante puede producir fácilmente incendios; tampoco deben depositarse cerca de equipos y herramientas sensibles, ya que pueden oxidarse las partes metálicas; tampoco deben exponerse a la luz solar, pues esta produce su descomposición y por consiguiente la pérdida de su poder desinfectante.

Hipocloradores:

Existen diversos tipos de equipos para dosificar la solución de cloro. En nuestro medio es muy común el uso del hipoclorador de carga constante. Véase Figura II-14.

Es barato y muy sencilla su operación: consiste en regular el goteo y reponer la solución de cloro, cada vez que se esté terminando o cada vez que se cumple el periodo determinado de cloración; también requiere de una limpieza periódica para eliminar los sólidos que se acumulan tanto en el recipiente como en la manguera de aducción de la solución.

Estos dosificadores son los más adecuados para el área rural, ya que no suministra gran caudal de solución de cloro y su control solo se reduce a regular el goteo, actividad que puede realizarla fácilmente el operador.

Desinfección de agua para consumo humano

La desinfección del agua para consumo humano se realiza usualmente con hipoclorito de sodio al 0,5% o 5.000 mg/l, conocido comercialmente como lavandina. Es aconsejable el empleo de hipoclorito de sodio producido por una fábrica autorizada. El hipoclorito de sodio se diluye en las proporciones señaladas en el Cuadro II-2.

Cuadro II-2
Desinfección de agua para consumo humano con hipoclorito de sodio

Volumen a desinfectar (litros)	Cantidad de hipoclorito de sodio
1	4 gotas
1.000	200 cc ó 20 tapas de plástico de Coca Cola
5.000	1 litro
10.000	2 litros
20.000	4 litros

Deje actuar al hipoclorito al menos por media hora (1/2 hora) antes de hacer de consumir el agua.

Técnicas de desinfección para limpieza

Luego de cerrar la llave de entrada al elemento a desinfectar, vacíe completamente el mismo y luego cierre las válvulas de salida y de limpieza. Con un cepillo duro raspe las paredes hasta que todo el material y suciedad pegados hayan sido removidos. Luego continúe de la siguiente manera:

Primer método:

Llene el elemento hasta el rebalse con agua limpia y añada hipoclorito de sodio para conseguir una dosificación de 50 mg/l. En el Cuadro II-3 se muestra la cantidad de hipoclorito de sodio para desinfección de partes del sistema.

Añada el cloro conforme se va llenando el elemento para obtener una buena mezcla. Permita que la solución actúe por lo menos 6 horas, antes de vaciar nuevamente el elemento y volver a llenarlo para uso normal en el sistema.

Cuadro II-3
Cantidad de hipoclorito de sodio para desinfección
de partes del sistema de agua

Volumen a desinfectar (litros)	Cantidad de hipoclorito de sodio
1	100 gotas
1.000	5 litros
5.000	25 litros
20.000	100 litros

Segundo método:

Consiste en aplicar una solución fuerte directamente a las paredes, piso y tapa del elemento, utilizando una brocha (de la misma manera que fuera pintura). Dejar que la solución actúe por lo menos 30 minutos antes de llenar el elemento para su uso normal.

La solución fuerte consiste en diluir el hipoclorito de sodio en una quinta parte, es decir, deberá prepararse una solución con una taza de hipoclorito de sodio y añadirle 4 de agua pura. La concentración obtenida es de aproximadamente 200 mg/l.

Tercer método:

Consiste en aplicar una solución de hipoclorito de sodio de 50 mg/l y llenar el recipiente con agua hasta obtener una concentración total de 2 mg/l. Deje actuar al cloro por lo menos 24 horas y ponga el sistema en funcionamiento normal. Con este método no es necesario vaciar el elemento antes de ponerlo en funcionamiento, pero no es posible desinfectar la parte superior de las paredes.

Limpieza y desinfección del tanque de almacenamiento

- Cierre la llave de entrada al tanque,
- Vacíe completamente el tanque,
- Cierre las válvulas de salida y de limpieza,
- Con un cepillo duro raspe las paredes hasta que todo el material y suciedad pegados hayan sido removidos y
- Seleccione uno de los tres métodos de desinfección explicados en la sección anterior.

Desinfección de la red de distribución

- Comunicar a la población que se va efectuar esta tarea y que no podrá utilizar el servicio mientras se la realiza.
- De preferencia se debe realizar esta tarea en horas de la tarde, para no causar muchas molestias al usuario.
- Cierre la válvula de salida de agua del tanque de almacenamiento y abra las válvulas de purga en la red o los grifos de las conexiones domiciliarias en los puntos más bajos, hasta que se vacíen las tuberías por completo en toda la red de distribución.

- Deje que se llene el tanque de almacenamiento, y una vez lleno cierre la válvula de entrada al tanque.
- Prepare una solución de 50 mg/l de hipoclorito de sodio de acuerdo al volumen del tanque (véase Cuadro II-3).
- Abra la válvula de salida del agua en el tanque y deje que se llenen las tuberías de la red de distribución, teniendo cuidado de que todas las válvulas de purga y las conexiones domiciliarias se encuentren cerradas.
- Dejar la solución de hipoclorito de sodio en las tuberías durante 12 horas por lo menos (de preferencia por la noche).
- Transcurrido este tiempo, vacíe la red de distribución por completo.
- Cierre las válvulas de purga y devuelva el servicio.

Calidad del agua

Las actividades de control de la calidad del agua, tales como de inspección sanitaria, análisis de la calidad del agua y registro de datos, son de responsabilidad del Gobierno Municipal, para lo cual el gobierno central apoyará con la ejecución del programa de control de la calidad del agua, a fin de coordinar, capacitar y fortalecer a los municipios en estas tareas.

Estas actividades, que están íntimamente ligadas al programa de operación y mantenimiento, tienen una gran importancia para la protección contra riesgos de enfermedad. Los valores guía para la concentración de elementos biológicos y físico-químicos en el agua se encuentran en las normas y reglamentos vigentes.

Se recomienda que para los sistemas de agua potable con cloración

- Cero *Escherichia Coli* o Coliformes termorresistentes.
- Cero Coliformes Totales.

Para sistemas de agua, sin tratamiento, la OMS propone:

- Hasta 3 Coliformes totales en una muestra ocasional (no en consecutivas).

Para sistemas de agua no entubados, pozos, vertientes, aguas de lluvia y escurrimientos superficiales, la OMS propone:

- Hasta 10 Coliformes totales, sin que ocurra en forma repetida, de lo contrario mejorar las condiciones de protección sanitaria o cambiar de fuente de agua.

Apéndice II - 1

FICHAS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE

INSTRUCTIVO:

Se han elaborado fichas de operación y mantenimiento preventivo de las principales soluciones técnicas empleadas para el abastecimiento de agua potable. Es probable que existan soluciones o variables no contempladas en el presente documento; cada quien deberá realizar las actividades de operación y mantenimiento que mejor se adecuen a su sistema de agua potable.

El empleo de las fichas se realiza como sigue:

- 1) Identifique el tipo de sistema de agua potable bajo su cargo.
- 2) Seleccione las fichas de operación y mantenimiento que comprenden su sistema de agua potable. Para mayor ayuda se presentan algunos esquemas de los elementos de los sistemas.
- 3) En base a las actividades señaladas en las fichas seleccionadas elabore su programa anual de operación y mantenimiento preventivo.
- 4) Emplee las fichas que identifiquen su sistema de agua potable tantas veces como le sea necesario.

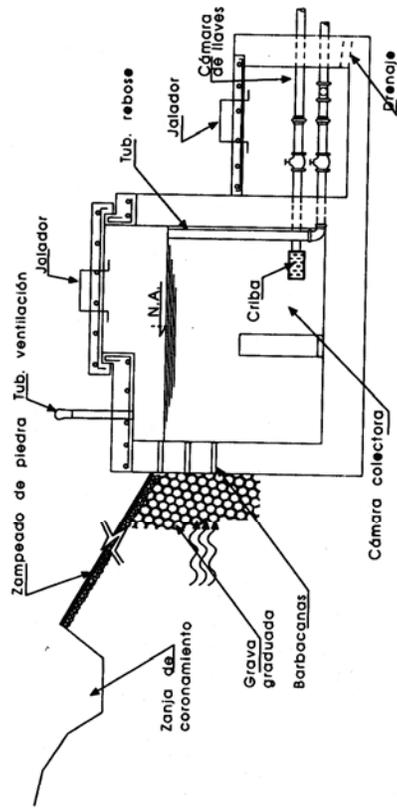
FICHA N ^o	DESCRIPCIÓN
1	Captación de vertientes
2	Galería filtrante
3	Captación lateral de ríos
4	Desarenador
5	Pozos excavados
6	Pozos perforados
7	Aducción/impulsión
8	Camara rompepresion
9	Tanque de almacenamiento semienterrado
10	Tanque de almacenamiento elevado
11	Dosificadores de cloro
12	Red de distribución
13	Motores a combustión
14	Bombas centrífugas
15	Bombas sumergibles
16	Bombas manuales
17	Cerco de protección

Captación de vertientes

Actividad	Frecuencia	Tiempo estimado (hrs.)	Responsable	Materiales
Operación de captación de vertientes				
Efectuar una inspección periódica (o extraordinaria cuando existan cambios en caudal o calidad aparente)	Trimestral	1/2	Operador	
Limpieza y desinfección exterior con solución de cloro	Trimestral	1	Operador	Balde, hipoclorito de sodio (lavandina)
Mantenimiento de captación de vertientes				
Revisión exterior y del área adyacente desde el punto de vista sanitario, buscando fuentes de contaminación, y desde el punto de vista de su funcionamiento	Mensual	> 1	Operador	
Abrir la válvula de limpieza e ingresar a las cámaras recolectoras	Trimestral	1/2	Operador	
Revisar estructuras para detectar fugas, filtraciones, rajaduras, etc.	Semestral	1	Operador	
Revisar el estado de funcionamiento de tuberías y válvulas (desagüe, ventilación y rebalse)	Semestral	1	Operador	Llaves Steelson, teflón, empaque, lubricante
Aforar la producción de agua y el rebalse si es que hubiera	Semestral	1	Técnico HAM	Recipiente de 5 o 10 litros, cronómetro (reloj)
Limpiar completamente el interior de las obras de recolección	Anual	2	Operador + comunidad	Pala, balde, soga, escoba, cepillo, cemento.
Desinfección interior de las obras existentes	Anual	2	Operador + comunidad	Balde, soga, brocha 6", lavandina (hipoclorito de sodio)
Limpiar, mejorar o rehacer, según sea el caso, las zanjas de desagüe y coronamiento	Anual	2	Operador + comunidad	Pala, pico
Extraer y eliminar las plantas y arbustos que hayan crecido en las áreas adyacentes	Anual	2	Operador + comunidad	Pala, escoba, machete

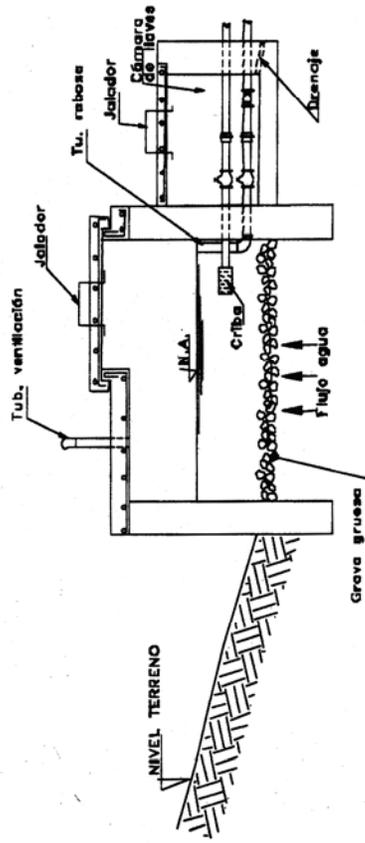
Captación de vertientes

Captación vertiente de ladera



CAPTACION DE VERTIENTE DE LADERA

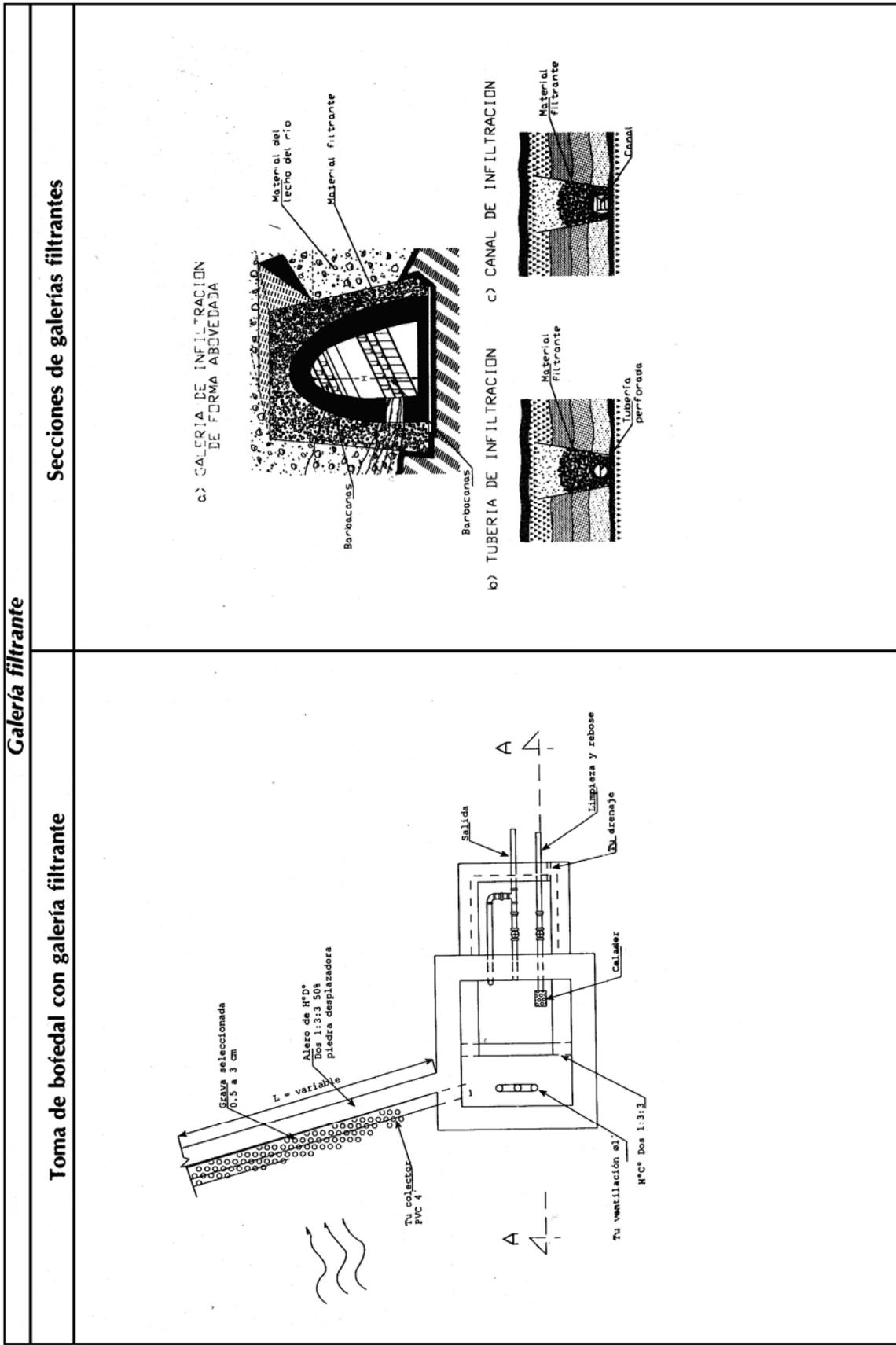
Captación vertiente de fondo



CAPTACION DE VERTIENTE DE FONDO

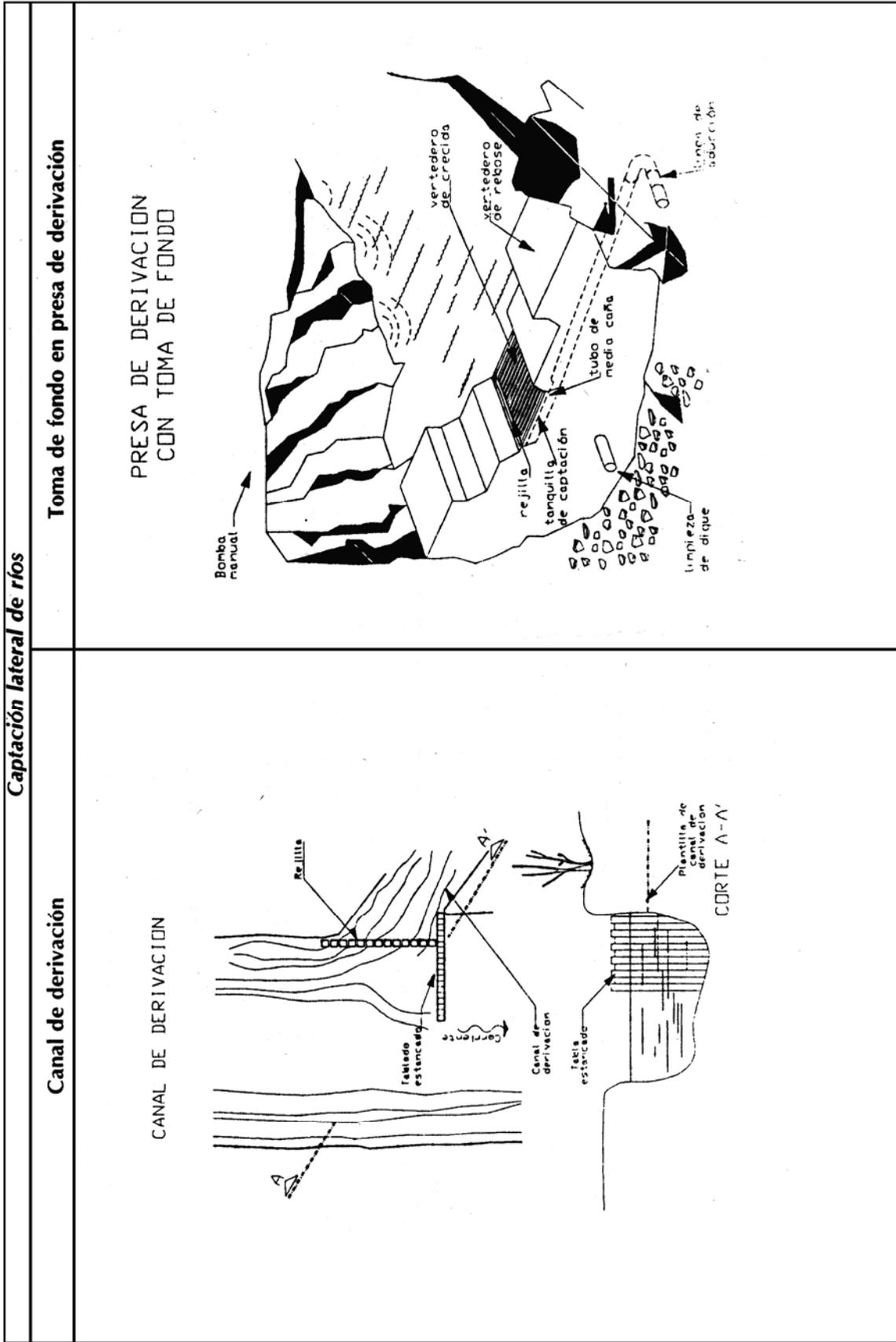
Galería filtrante

Actividad	Frecuencia	Tiempo estimado (hrs.)	Responsable	Materiales
Operación de galería filtrante				
Abrir compuertas, válvulas o accesos a las cámaras recolectoras, verificar su funcionamiento, realizar limpieza general	Semestral	—	Operador + 2 Peones	Pala, balde.
Cerrar los accesos de agua y abrir las válvulas de limpieza. Verificar el desfogue adecuado de los residuos	Semestral	—	Operador	
Mantenimiento de galería filtrante				
Revisión exterior y del área adyacente desde el punto de vista sanitario, buscando fuentes de contaminación, y desde el punto de vista de su funcionamiento	Trimestral	> 1	Operador	
Revisar estructuras para detectar fugas, filtraciones, rajaduras, etc.	Semestral	1	Operador	
Revisar y limpiar las cámaras de recolección y las válvulas existentes	Semestral	1	Operador	Llaves Steelson, teflón, empaque, lubricante
Aforar la producción de agua y el rebalse si es que hubiera	Semestral	1	Técnico HAM	Recipiente de 10 o 20 litros, cronómetro (reloj)
Sacar todo el material granular a un lugar seco y lavar con agua limpia	Anual	8	Operador + 2 peones	Palas, carretilla, barreno, baldes
Limpiar completamente el interior de las obras de recolección y los acueductos de captación	Anual	2	Operador + comunidad	Pala, balde, sogá, escoba, cepillo, cemento
Remover, cambiar y lavar el material granular, según se encuentre colmatado	Anual	4	Operador + comunidad	Pala, balde, sogá, escoba, cepillo, cemento
Limpiar, mejorar o rehacer, según sea el caso, las zanjas de desagüe y coronamiento	Anual	2	Operador + comunidad	Pala, pico
Extraer y eliminar las plantas y arbustos que hayan crecido en las áreas adyacentes	Anual	2	Operador + comunidad	Pala, escoba, machete



Captación lateral de ríos

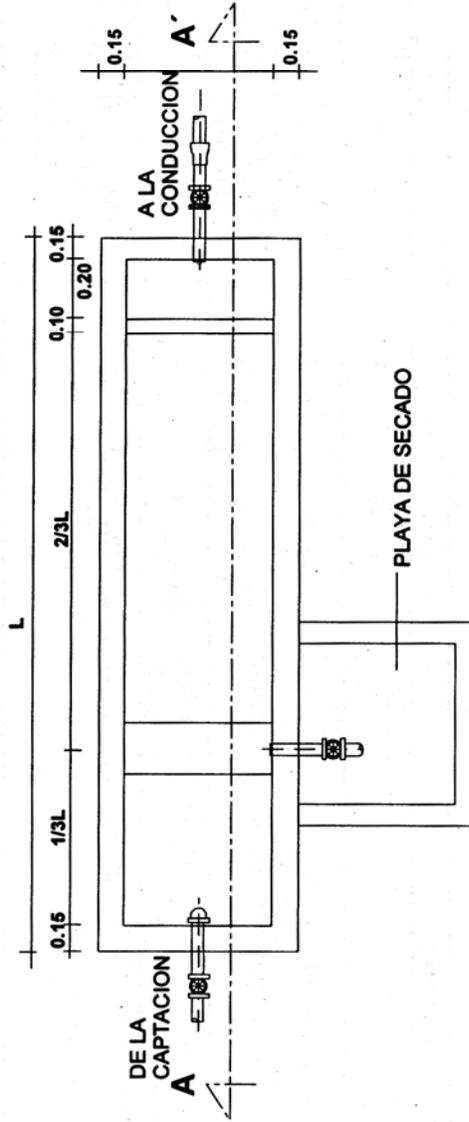
Actividad	Frecuencia	Tiempo estimado (hrs.)	Responsable	Materiales
Operación de captaciones laterales de ríos				
Efectuar una inspección periódica (o extraordinaria cuando existan cambios en caudal o calidad aparente)	Trimestral	1	Operador	
Desaguar o desviar el agua para remover ramas y palos de las rejillas	Trimestral	1	Operador	Rastrillo, balde
Limpiar la totalidad de arena, hojas y otros objetos que estuviesen en las obras de toma	Trimestral	2	Operador	Balde, rastrillo, pala
Mantenimiento de captaciones laterales de ríos				
Revisión exterior y del área adyacente desde el punto de vista sanitario, buscando fuentes de contaminación, y desde el punto de vista de su funcionamiento	Mensual	> 1	Operador	
Revisar estructuras para detectar rajaduras, aflojamientos, etc.	Semestral	1	Operador	
Revisar el estado de funcionamiento de canales, tuberías y válvulas	Semestral	1	Operador	Llaves Steelson, teflón, empaque, pala
Aforar la producción de agua y el rebalse si es que hubiera	Semestral	1	Técnico HAM	Recipiente de 5 o 10 litros, cronómetro (reloj).
Limpiar completamente el interior de las obras de captación	Semestral	2	Operador + comunidad	Pala, balde, sogas, escoba, cepillo, cemento.
Desinfección interior de las obras existentes	Semestral	2	Operador + comunidad	Balde, sogas, brocha 6", lavandina (hipoclorito de sodio)
Limpiar, mejorar o rehacer, según sea el caso, las zanjas de desagüe y muros de contención y aparejos	Anual	2	Operador + comunidad	Pala, pico.
Extraer y eliminar las plantas y arbustos que hayan crecido en las áreas adyacentes	Anual	2	Operador + comunidad	Pala, escoba, machete



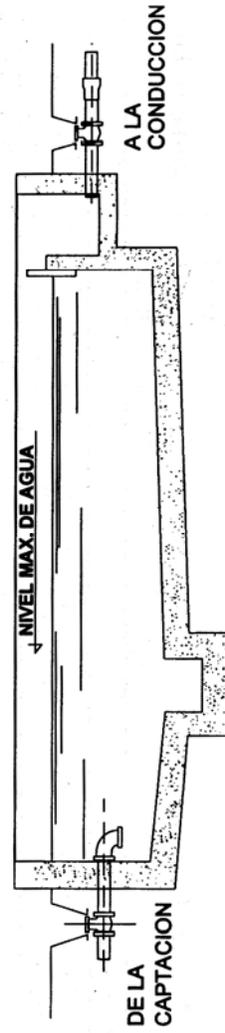
Desarenador

Actividad	Frecuencia	Tiempo estimado (hrs.)	Responsable	Materiales
Operación de desarenador				
Verificar que las compuertas de entrada al ramal de desvío estén cerradas	Diario	—	Operador	
Extraer ramas, hojas y objetos retenidos en las rejillas de ingreso	Semanal	1/2	Operador	Rastrillo
Utilizando un rastrillo agitar la arena del fondo, en sentido contrario al flujo	Semanal	1	Operador	Rastrillo
Mantenimiento de Desarenador				
Medir el nivel de arena en el punto de entrada, cuando alcance la altura máxima señalada para su almacenamiento, proceder a sacar la arena de la siguiente manera:	Mensual	4	Operador	Pala, pico, cuchareta, carretilla, balde
<ul style="list-style-type: none"> • Abrir las compuertas de desvío • Cerrar la primera compuerta, esperar hasta que salga el exceso de agua y luego cerrar la segunda compuerta • Con una cuchareta de metal (tipo alzador de basura) sacar la arena y enterrarla inmediatamente • Lavar las herramientas y los utensilios • Registrar la fecha del mantenimiento en el cuaderno correspondiente 				

Desarenador



PLANTA



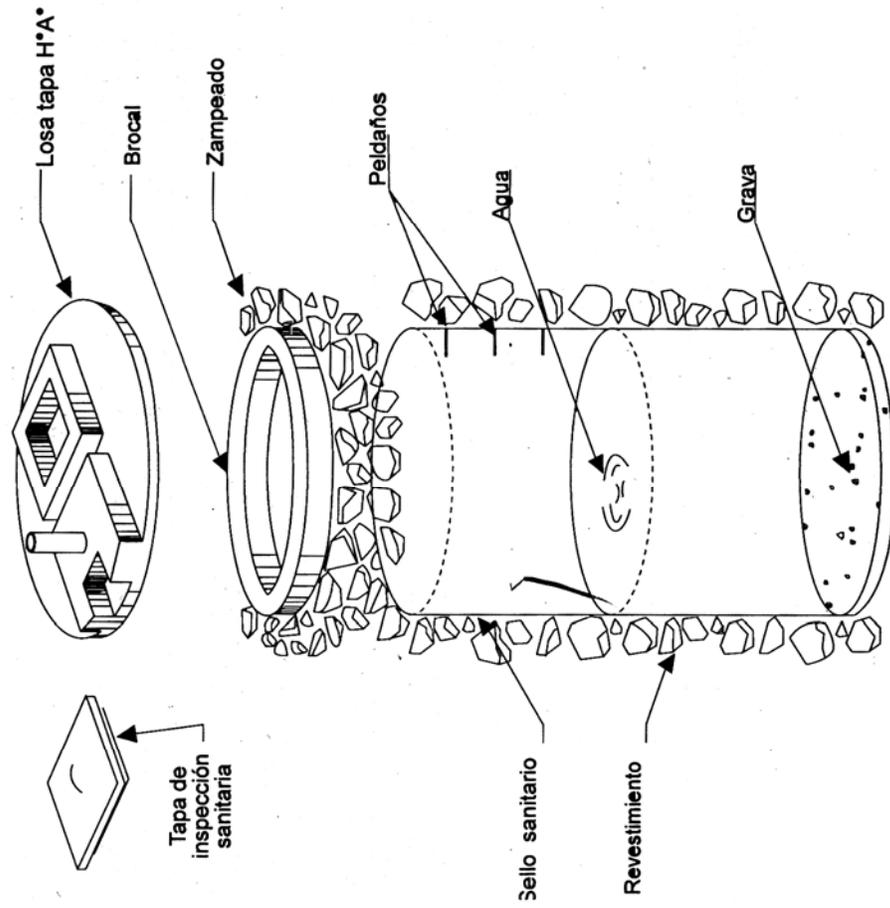
CORTE A-A'

Pozos excavados

Actividad	Frecuencia	Tiempo estimado (hrs.)	Responsable	Materiales
Operación de pozos excavados				
Observar la adecuada extracción del agua por parte de los comunarios o la familia	Diaria	-	Operador (usuario)	
Limpieza del lugar de basura y excedente de agua	Diaria	-	Operador (usuario)	
Inspección periódica del estado y funcionamiento de la estructura	Trimestral	1	Operador (usuario)	
Mantenimiento de pozos excavados				
Revisión la zona adyacente al pozo, buscando posibles fuentes de contaminación	Trimestral	1	Operador	
Limpiar el área o terreno adyacente al pozo	Trimestral	2	Operador + comunidad	Pala, escoba, machete
Limpiar, mejorar o rehacer, según sea el caso, las zanjas de desagüe	Trimestral	2	Operador + comunidad	Pala, pico
Limpieza, raspado y lavado de las partes del pozo excavado. Retiro de residuos	Trimestral	1	Operador	
Aforar y determinar niveles estáticos y dinámicos	Anual	2	Técnico HAM	Balde, soga, flexómetro
Limpieza para retirar el lodo del fondo y desinfección	Anual	6	Operador + comunidad	Balde, soga, hipoclorito de sodio (lavandina)

Pozos excavados

POZO EXCAVADO CON REVESTIMIENTO DE PIEDRA

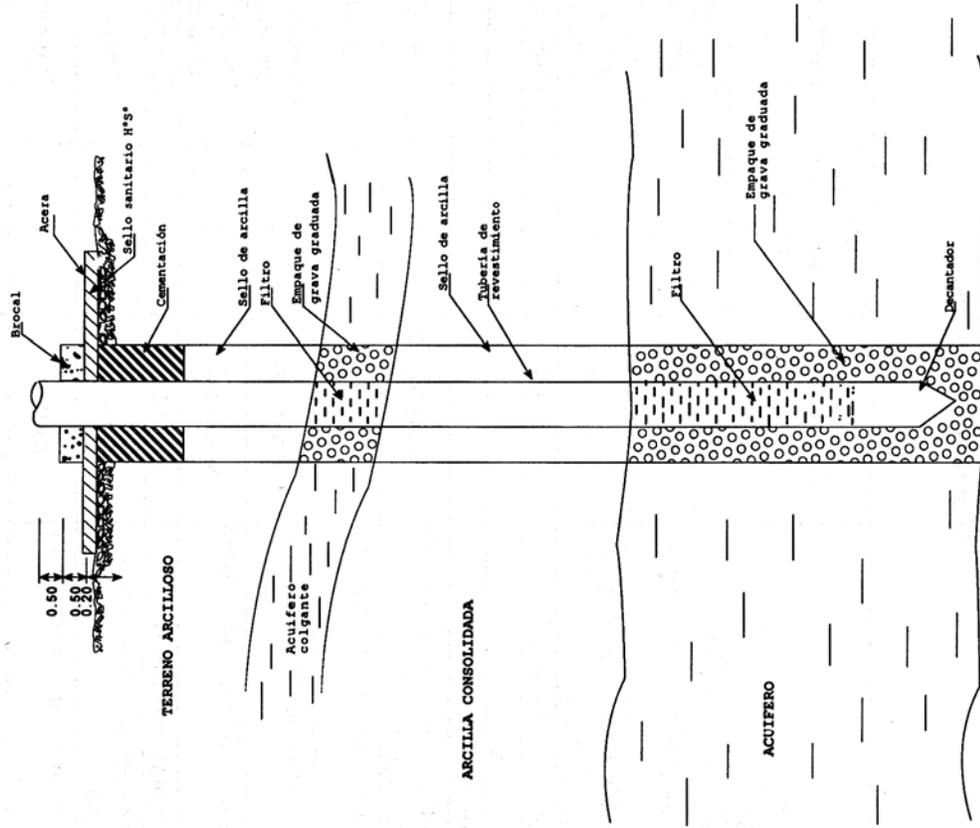


Pozos perforados

Actividad	Frecuencia	Tiempo estimado (hrs.)	Responsable	Materiales
Operación de pozos perforados				
Observar la adecuada extracción del agua por parte del operario, comunario o familia	Diaria	1/2	Operador (usuario)	
Limpieza de basura y excedente de agua	Diaria	1/2	Operador (usuario)	
Inspección periódica del estado y funcionamiento de la estructura	Trimestral	1	Operador (usuario)	
Mantenimiento de pozos perforados				
Revisión la zona adyacente al pozo, buscando posibles fuentes de contaminación	Trimestral	1	Operador	
Limpiar el área o terreno adyacente al pozo	Trimestral	2	Operador + Comunidad	Pala, escoba, machete
Limpiar, mejorar o rehacer, según sea el caso, las zanjas de desagüe y coronamiento	Trimestral	2	Operador + Comunidad	Pala, pico
Raspado y lavado de las partes del cabezal del pozo	Trimestral	1	Operador	
Verificación del encamisado del pozo	Trimestral	1	Operador	
Aforar (cuando es posible)	Anual	1	Técnico HAM + operador	Equipo para aforo de pozos perforados
Limpieza y desinfección	Anual	2	Técnico HAM + operador	Balde, hipoclorito de sodio (lavandina)

Pozos perforados

POZO PERFORADO TIPO

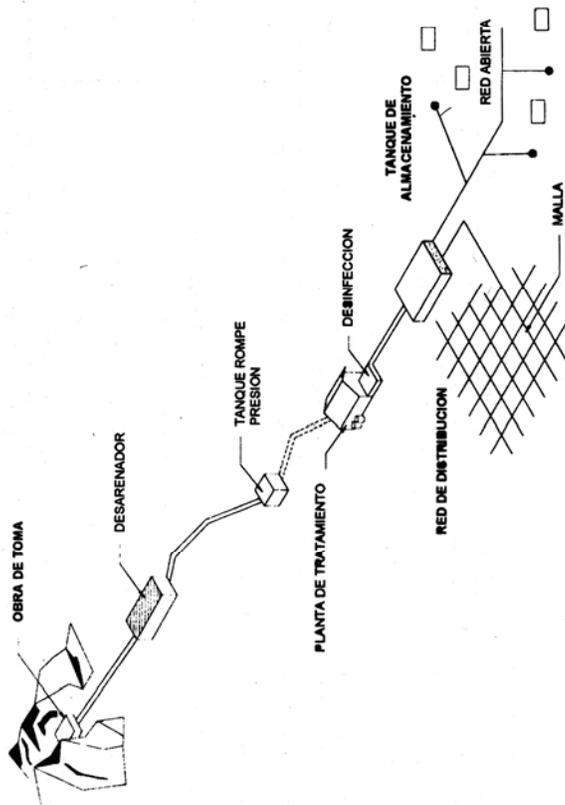


Aducción - impulsión

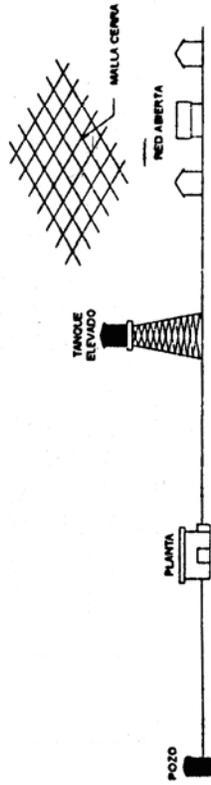
Actividad	Frecuencia	Tiempo estimado [Hrs.]	Responsable	Materiales
Operación de aducción - impulsión				
Verificar que las válvulas de aire estén funcionando	Semanal	1/2	Operador	
Verificar si existen indicios de rotura, fugas o conexiones ilícitas	Semanal	1/2	Operador + comunidad	Pala, pico, machete
Verificar los lugares donde la tubería no esté instalada a suficiente profundidad y exista riesgo de roturas	Semanal	1/2	Operador + comunidad	
Accionar las válvulas de purga de lodos y ventosas	Mensual	1	Operador	
Mantenimiento de aducción – conducción				
Revisar el tramo desde el punto de vista de su funcionamiento (detectar fugas, filtraciones, etc.)	Trimestral	1	Operador	
Revisar filtraciones en los elementos de operación (válvulas y otros)	Trimestral	1	Operador	
Eliminar hierbas y plantas en el tramo de la tubería de enterrada	Semestral	2	Operador + comunidad	Pala, pico, machete
Cubrir y enterrar los tramos de tubería de PVC que estén expuestos o desprotegidos	Semestral	2	Operador + comunidad	Pala, pico
Abrir las válvulas de purga en los puntos más bajos	Semestral	1	Operador	Llaves Steelson
Proteger los tramos de FG expuestos con pintura anticorrosiva (especialmente uniones)	Anual	1	Operador	Pintura anticorrosiva, brocha 4"
Buscar y detectar los tramos que son susceptibles de quedar descubiertos	Anual	1	Operador	

Aducción - impulsión

Aducción. Sistema de agua por gravedad



Impulsión. Sistema de agua por bombeo

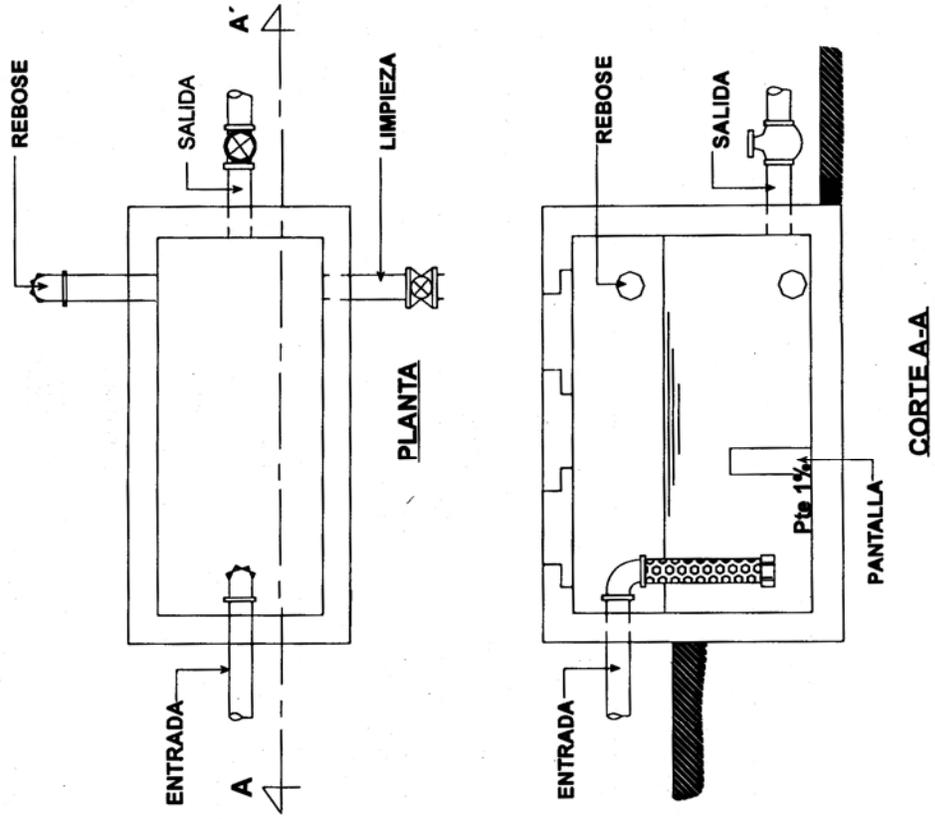


Cámara rompepresión

Actividad	Frecuencia	Tiempo estimado (hrs.)	Responsable	Materiales
Operación de cámaras rompepresión				
Inspección del estado y funcionamiento general de la infraestructura	Trimestral	1	Operador	
Verificar funcionamiento de flotadores (cuando tiene)	Trimestral	1	Operador	
Verificar posibles vibraciones de las tuberías y accesorios	Trimestral	1	Operador	
Verificar posibles rajaduras, fugas y filtraciones del tanque	Trimestral	1	Operador	
Mantenimiento de cámaras rompepresión				
Limpieza de sedimentos, sin ingreso al interior, apertura válvula de limpieza	Mensual	1	Operador	
Limpieza de sedimentos, con ingreso al interior	Trimestral	1	Operador + Comunidad	Pala, balde, cepillo
Desinfección general de la cámara rompepresión	Semestral	1	Operador + comunidad	Balde, sogá, brocha 6", hipoclorito de sodio (lavandina)
Limpieza y deshierbe del área adyacente	Anual	-	Operador	Pala, escoba, machete
Revisión y limpieza de zanjas de coronamiento y canales de desagüe	Anual	1	Operador	Pala, pico, balde
Revisión de válvulas y cámara de válvulas	Anual	-	Operador	Llaves Steelson, teflón, empaque, lubricante
Revisión y limpieza de la tubería de ventilación	Anual	1	Operador	Cepillo plástico.
Retoque y pintura general	Anual	1	Operador	Pintura, brocha 4"
Reparación de cercos	Anual	1	Operador	Alicates, tenazas, pala
Inspección del mantenimiento	Anual	6	Técnico HAM	

Cámara rompedora

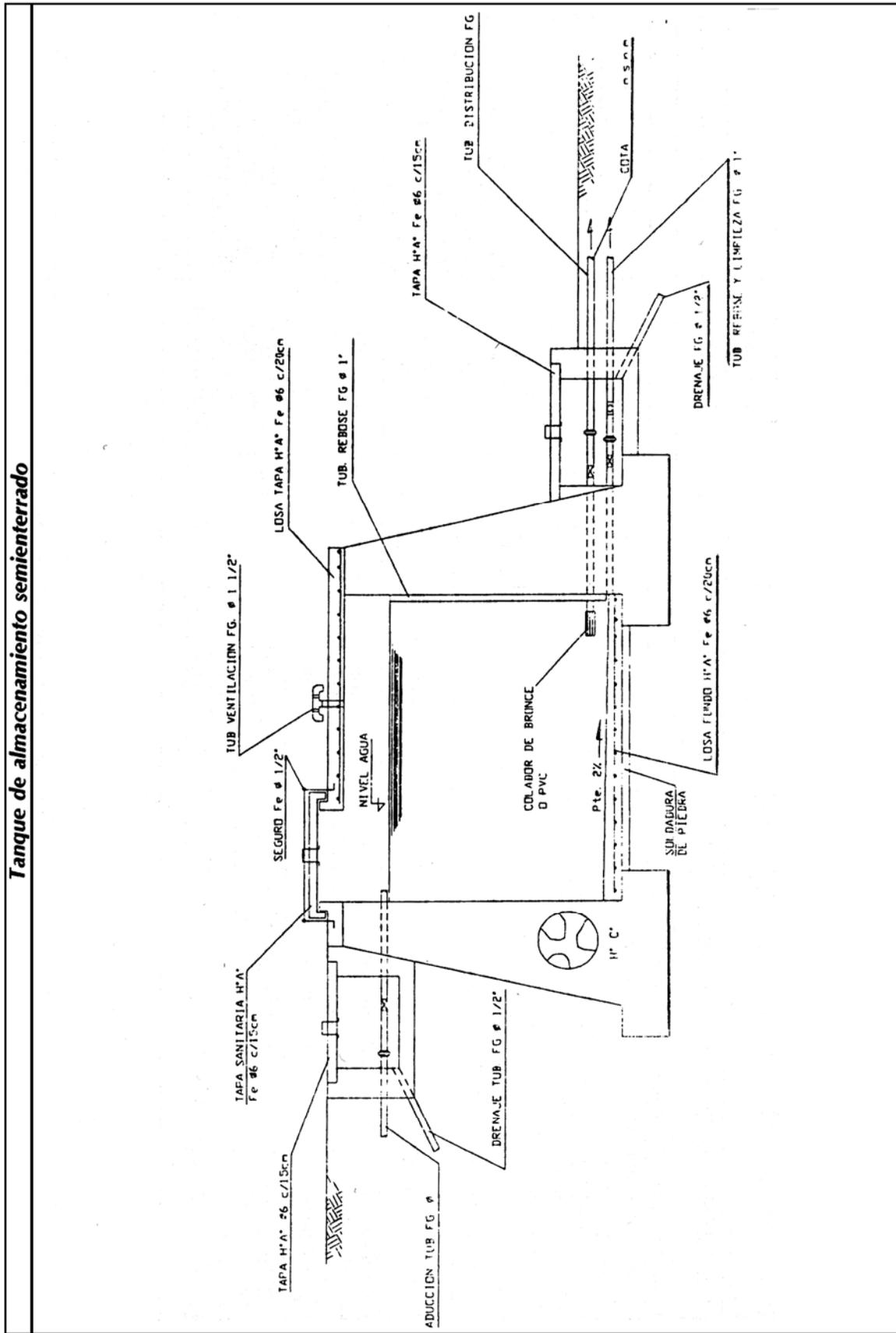
ESQUEMA TÍPICO DE CÁMARA ROMPEPRESIÓN



Tanque de almacenamiento semienterrado

Actividad	Frecuencia	Tiempo estimado (hrs.)	Responsable	Materiales
Operación del tanque de almacenamiento semienterrado				
Desinfección del agua	Diario	—	Operador	
Efectuar la manipulación de válvulas para suspender el ingreso, regular el caudal de salida y permitir la limpieza	Mensual	1	Operador	
Inspección del estado y funcionamiento general de la infraestructura	Trimestral	1	Operador	
Verificar posibles vibraciones de las tuberías y accesorios	Trimestral	1	Operador	
Verificar funcionamiento de flotadores y contactores eléctricos (cuando tiene)	Trimestral	1	Operador	
Verificar posibles rajaduras, fugas y filtraciones del tanque	Trimestral	1	Operador	
Mantenimiento de tanque de almacenamiento semienterrado				
Limpieza sin ingreso al interior de sedimentos, apertura válvula de limpieza	Mensual	1	Operador	
Limpieza de sedimentos con ingreso al interior	Trimestral	4	Operador + comunidad	Pala, balde, sogá, escoba, cepillo
Verificación del estado de las escaleras interiores (cuando existen)	Semestral	—	Operador	
Desinfección general del tanque	Semestral	1	Operador + comunidad	Balde, sogá, brocha 6", hipoclorito de sodio (lavandina)
Limpieza y deshierbe del área adyacente	Semestral	2	Operador	Pala, escoba, machete
Revisión y limpieza de zanjas de coronamiento y canales de desagüe	Anual	2	Operador	Pala, pico, balde
Revisión de válvulas y cámara de válvulas	Anual	2	Operador	Llaves Steelson, teflón, empaque, lubricante
Revisión y limpieza de tubería o rejilla de ventilación	Anual	1	Operador	Cepillo plástico
Retoque y pintura general	Anual	2	Operador	Pintura, brocha 4"
Reparación de cercos	Anual	2	Operador	Alicates, tenazas, pala
Inspección del mantenimiento	Anual	24	Técnico HAM	

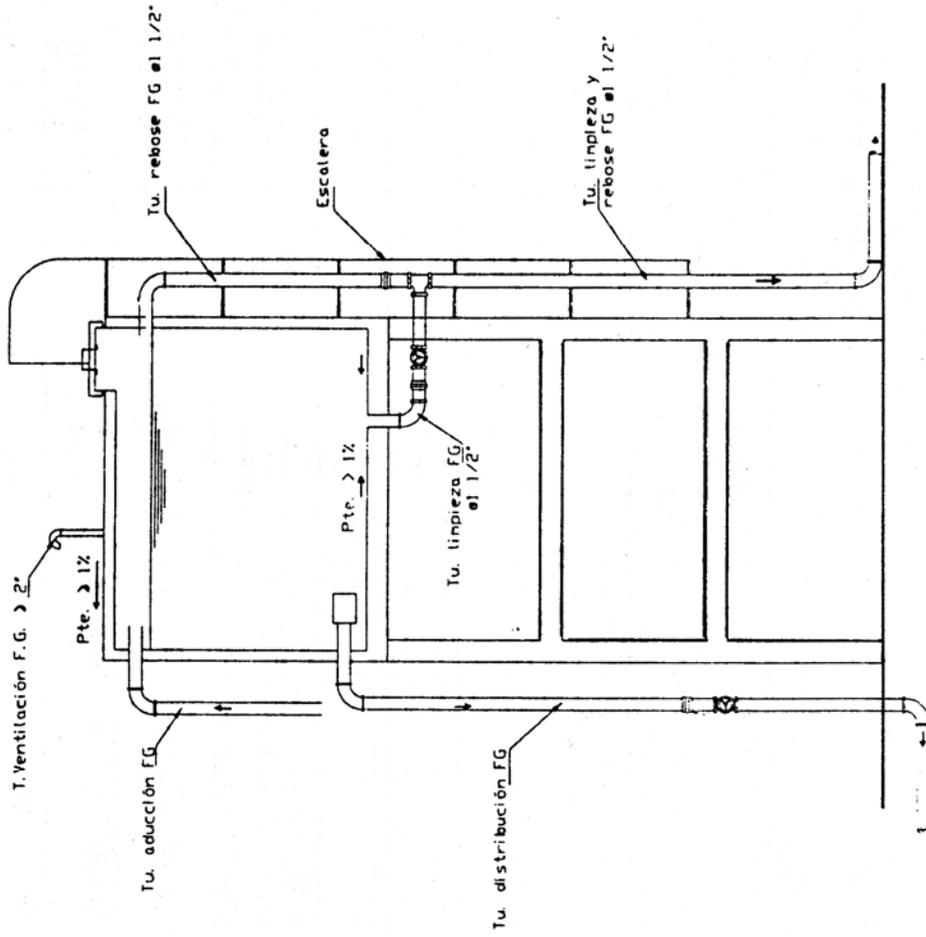
Tanque de almacenamiento semienterrado



Tanque de almacenamiento elevado

Actividad	Frecuencia	Tiempo estimado (hrs.)	Responsable	Materiales
Operación del tanque de almacenamiento elevado				
Efectuar la manipulación de válvulas para suspender el ingreso, regular el caudal de salida y permitir la limpieza	Mensual	1	Operador	
Verificar posibles vibraciones de las tuberías, accesorios y tapas	Mensual	1	Operador	
Verificar funcionamiento de flotadores y contactores eléctricos (cuando tiene)	Trimestral	1	Operador	
Verificar posibles rajaduras, fugas y filtraciones del tanque	Trimestral	1	Operador	
Mantenimiento de tanque de almacenamiento elevado				
Limpieza de sedimentos, sin ingreso al interior, apertura de la válvula de limpieza	Mensual	1	Operador	
Limpieza y deshierbe del área adyacente al tanque elevado	Mensual	2	Operador	Pala, escoba, machete
Verificación del estado de las escaleras de acceso	Semestral	1/4	Operador	
Verificación del estado de las escaleras interiores (cuando existen)	Semestral	1/4	Operador	
Limpieza de sedimentos, con ingreso al interior	Semestral	8	Operador + comunidad	Pala, balde, sogá, escoba, cepillo, cemento
Desinfección general	Semestral	1	Operador + comunidad	Balde, sogá, brocha 6", hipoclorito de sodio (lavandina)
Revisión y limpieza de zanjas de coronamiento y canales de desagüe	Anual	2	Operador	Pala, pico, balde
Revisión de válvulas y cámara de válvulas	Anual	2	Operador	Llaves Steelson, teflón, empaque, lubricante
Revisión y limpieza de tubería o rejilla de ventilación	Anual	1	Operador	Cepillo plástico
Retoque y pintura general	Anual	2	Operador	Pintura, brocha 4"
Reparación de cercos	Anual	2	Operador	Alicates, tenazas, pala
Inspección del mantenimiento	Anual	24	Técnico HAM	

Tanque de almacenamiento elevado



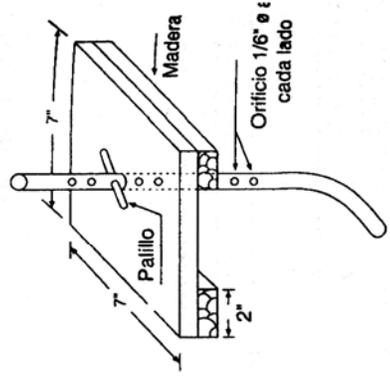
Detalle de tanque elevado

Dosificadores de cloro

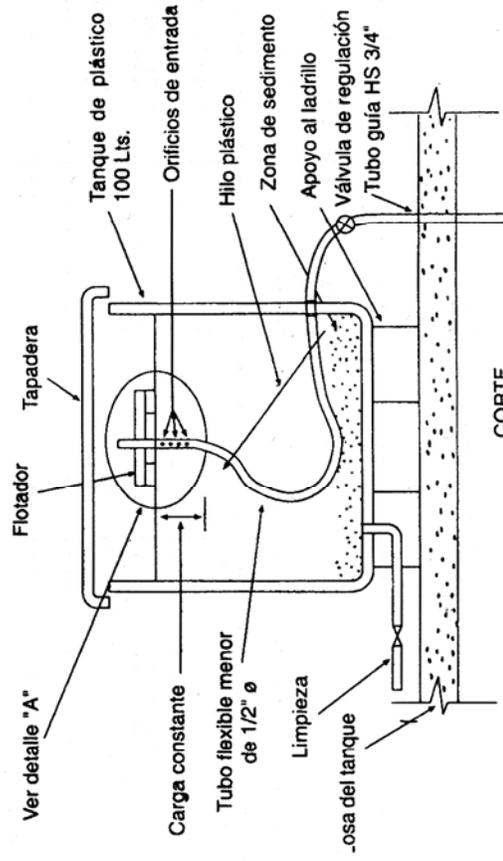
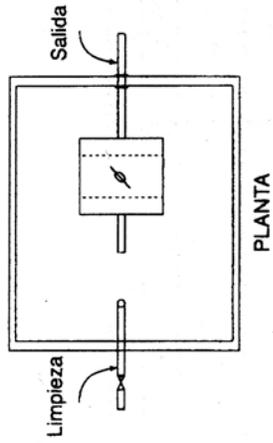
Actividad	Frecuencia	Tiempo estimado (hrs.)	Responsable	Materiales
Operación del dosificador de cloro				
Limpieza de la caseta, ordenamiento de reactivos y utensilios	Semanal	1	Operador	
Efectuar la manipulación de válvulas para suspender el ingreso, regular el caudal de salida y permitir la limpieza	Semanal	—	Operador	
Preparar la solución y dosificar en el tanque de cloración. Previamente lavar correctamente el depósito de cloración y las tuberías de dosificación	Quincenal	1	Operador	
Inspección del estado y funcionamiento general de la infraestructura	Trimestral	1	Operador	
Verificar posibles vibraciones de las tuberías y accesorios, rajaduras, fugas y filtraciones del tanque de cloración	Trimestral	1	Operador	
Verificar funcionamiento de flotadores (cuando tiene).	Trimestral	1	Operador	
Mantenimiento del dosificador de cloro				
Realizar un lavado y cepillado general del depósito de cloro y zonas adyacentes. Limpiar y barrer la caseta	Trimestral	2	Operador + comunidad	Pala, balde, sogá, escoba, cepillo
Desinfección general de la caseta de cloración	Semestral	1	Operador + comunidad	Balde, brocha 6", hipoclorito de sodio (lavandina)
Revisión de las partes del dosificador, cambiar las partes que se requieran	Anual	2	Operador	Llaves Steelson, teflón, manguerilla de dosificación
Revisión y limpieza de la tubería de ingreso al tanque del cloro	Anual	1	Operador	Cepillo plástico
Retoque y pintura general	Anual	2	Operador	Pintura, brocha 4"

Dosificadores de cloro

ESQUEMA TIPICO DE DOSIFICADOR DE CLORO DE CARGA CONSTANTE

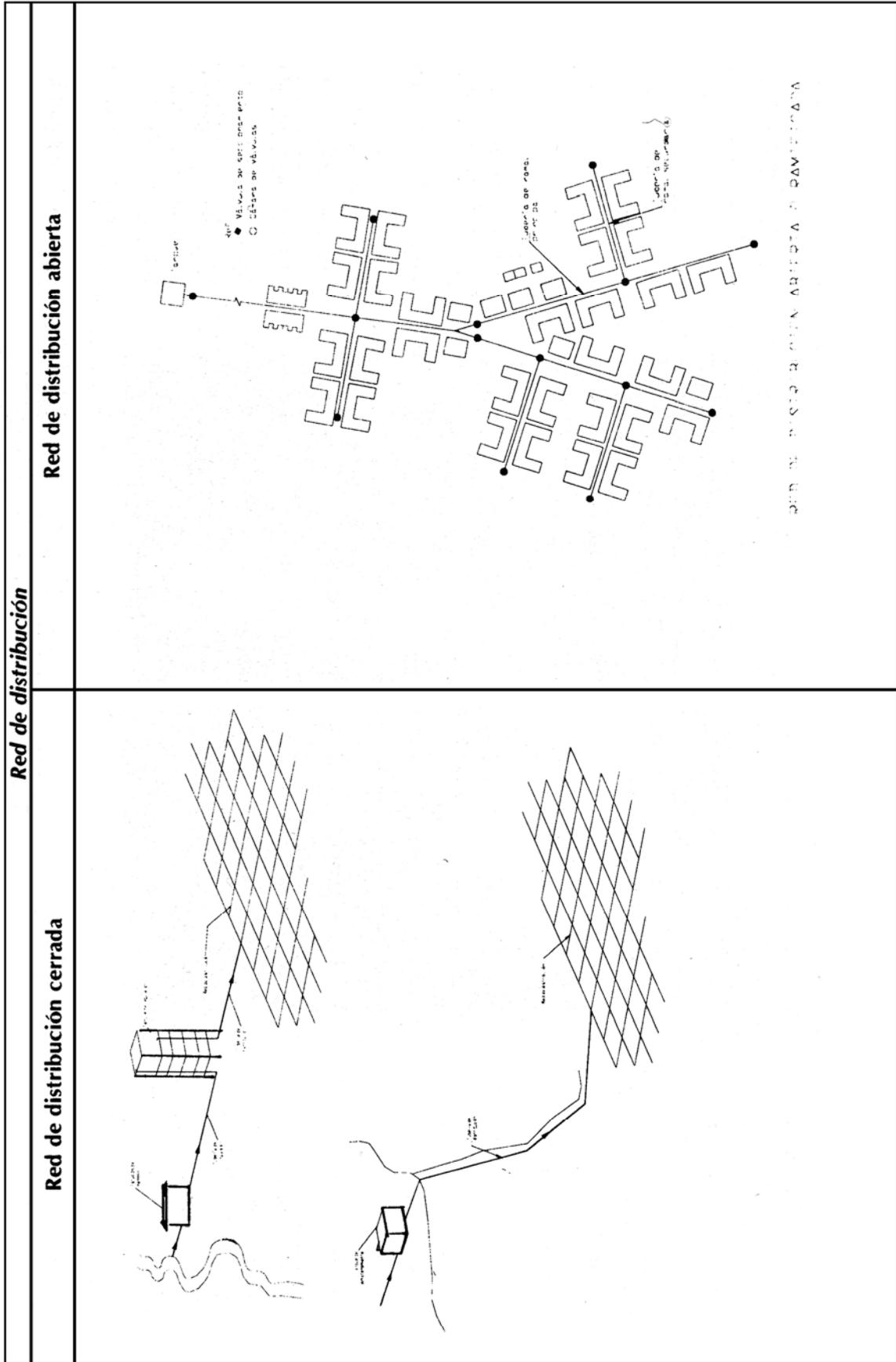


DETALLE "A"



Red de distribución

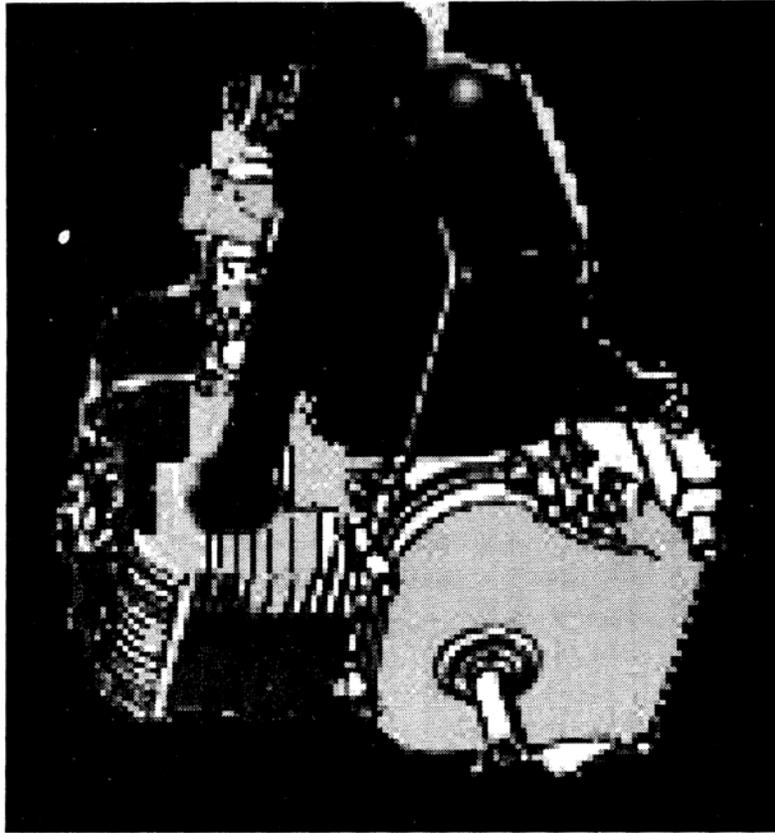
Actividad	Frecuencia	Tiempo estimado (hrs.)	Responsable	Materiales
Operación de red de distribución				
Efectuar la manipulación de válvulas para regular excesivas o insuficientes presiones	Mensual	1	Operador	
Inspeccionar el estado de las cámaras de válvulas	Trimestral	1	Operador	
Inspección general del estado y funcionamiento de la infraestructura	Trimestral	2	Operador	
Mantenimiento de red de distribución				
Apertura de las válvulas de limpieza, en horas de menor consumo	Mensual	1	Operador	
Inspección de uso indebido (derroche y conexiones clandestinas)	Mensual	1	Operador	Empaques, llaves Steelson, teflón
Inspección de fugas	Mensual	24	Operador	Pala, pico
Reparación de fugas, cuando sea necesario	Eventual	24	Operador + comunidad	Pala, pico, teflón, llaves Steelson, pegamento
Revisión de válvulas	Anual	24	Operador	Llaves Steelson, teflón, empaque, lubricante
Inspección del mantenimiento	Anual	24	Técnico HAM	



RED DE DISTRIBUCIÓN ABIERTA Y CERRADA

Motores a combustión

Actividad	Frecuencia	Tiempo estimado (hrs.)	Responsable	Materiales
Operación de motores a combustión				
Revisar los niveles de combustible y aceite	Diaria	1/2	Operador	Combustible y/o aceite
Revisar el nivel de agua (si es que existe radiador)	Diaria	1 1/2	Operador	Agua
Encender y apagar según trabajo diario	Diaria	2 1/2	Operador	
Comprobar si existe vibración o ruidos extraños	Diaria	3 1/2	Operador	
Mantenimiento de preventivo de motores a combustión				
Registrar la presión de aceite y la temperatura	Diaria	1/2	Operador	
Registro del número de horas de trabajo desde el último cambio de aceite (cambiar cada 150 horas o según especificación técnica del motor)				
Cambiar también el filtro de aceite	Diaria	1	Operador	Juego de llaves mecánicas, aceite, filtro de aceite
Verificar y registrar las condiciones de funcionamiento en general (fugas, limpieza, vibraciones, ruidos, anclaje, etc.)	Diaria	1/2	Operador	Juego de llaves mecánicas
Revisar y/o cambiar el filtro de combustible y de aire (cada 500 horas o según especificaciones técnicas del motor)	Diaria	1	Operador	Juego de llaves, filtros de aire y de combustible
Efectuar limpieza de bujías, sin alterar su calibración	Mensual	1	Operador	Juego de llaves mecánicas
Drenaje y lavado del tanque de combustible y drenaje y reposición del agua del radiador	Mensual	2	Operador	Juego de llaves mecánicas
Lavado y/o limpieza del filtro de aire y de combustible	Mensual	2	Operador	Juego de llaves mecánicas
Limpieza y calibración de bujías y de platino (efectuar el cambio de platinos y condensador si es necesario)	Trimestral	2	Operador	Juego de llaves, bujías, platino, condensador
Limpieza, chequeo y calibración del carburador	Trimestral	2	Operador + mecánico	Juego de llaves mecánicas
Regulación y alineamiento del motor	Trimestral	1	Operador + mecánico	Juego de llaves mecánicas
Inspección y reparación completa, incluyendo el cambio de las partes que se consideren necesarias	Anual	8	Operador + mecánico	Juego de llaves, anillas, cojinetes de biela y bancada, empaques

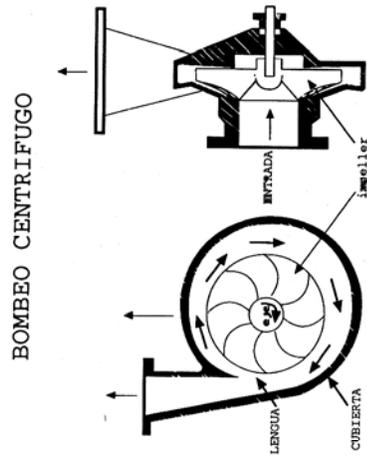


Bombas centrífugas

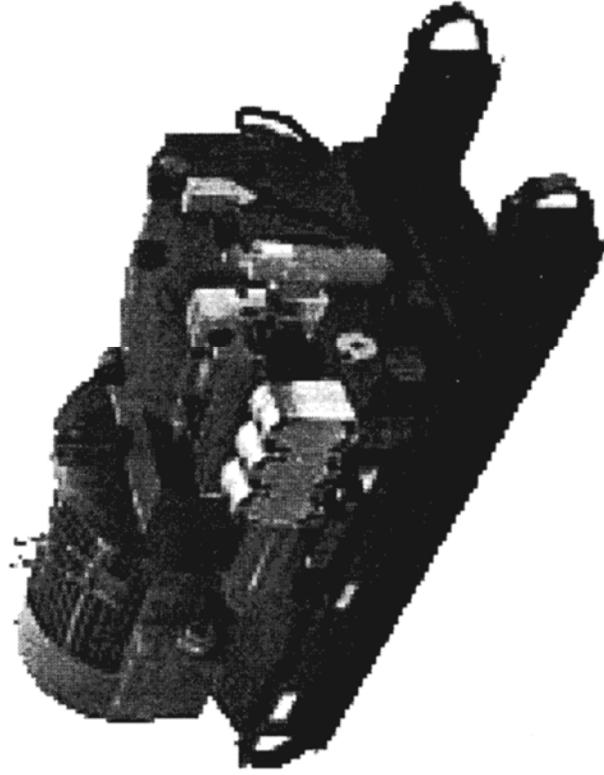
Actividad	Frecuencia	Tiempo estimado (hrs.)	Responsable	Materiales
Operación de bombas centrífugas				
Revisar la acometida de energía eléctrica	Diaria	1/2	Operador	Destornillador, alicates
Revisar el fusible de la palanca y efectuar su reemplazo en caso necesario (bombas eléctricas)	Diaria	1/2	Operador	
Comprobar si existen ruidos en la transmisión con el motor	Diaria	1 1/2	Operador	
Revisar el cebado de la puesta en marcha y abrir el lado del aforo para comprobación	Diaria	1/2	Operador	Bidón con agua
Reportaje de las presiones de descarga	Diaria	1/2	Operador	Manómetro
Reportaje de vibraciones y de las condiciones de trabajo	Diaria	1/2	Operador	
Controlar el comportamiento externo y de lubricación	Diaria	1/2	Operador	Engrasadora y aceitera, grasa y aceite
Mantenimiento preventivo de bombas centrífugas				
Limpieza externa de los equipos	Diaria	1/2	Operador	Escobilla, brocha 2", 1 litro gasolina
Revisión de calentamiento de baleros (de ser el caso)	Diaria	1/2	Operador	
Expulsar la grasa de los rodamientos a presión (sin desmontarlos) y cambiar la grasa	Semestral	1	Operador + mecánico	Engrasadora, grasa
Cambio de aceite en rodamientos (si fuera el caso), carter, motor o ajuste de anclajes	Semestral	1	Operador	Juego de llaves mecánicas, aceite
Cambio de prensa, estopas y cambio de empaquetaduras, si fuera necesario	Semestral	4	Operador + mecánico	Juego de llaves mecánicas, empaquetaduras
Desmontaje, lavado y lubricación completa de la bomba	Anual	6	Operador + mecánico	Juego de llaves , aceite
Chequeo de alineamiento y desgaste del eje, impulsores, bujes, rodamientos y otros	Anual	1	Operador + mecánico	Juego de llaves mecánicas, empaquetaduras
Montaje, alineamiento y prueba completa de asentamiento	Anual	4	Operador + mecánico	Juego de llaves mecánicas
Control de válvulas y chequeo de las condiciones técnicas de trabajo	Anual	1	Operador + mecánico	Juego de llaves mecánicas

Bombas centrífugas

Esquema de bomba centrífuga

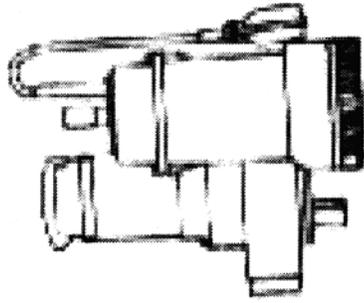
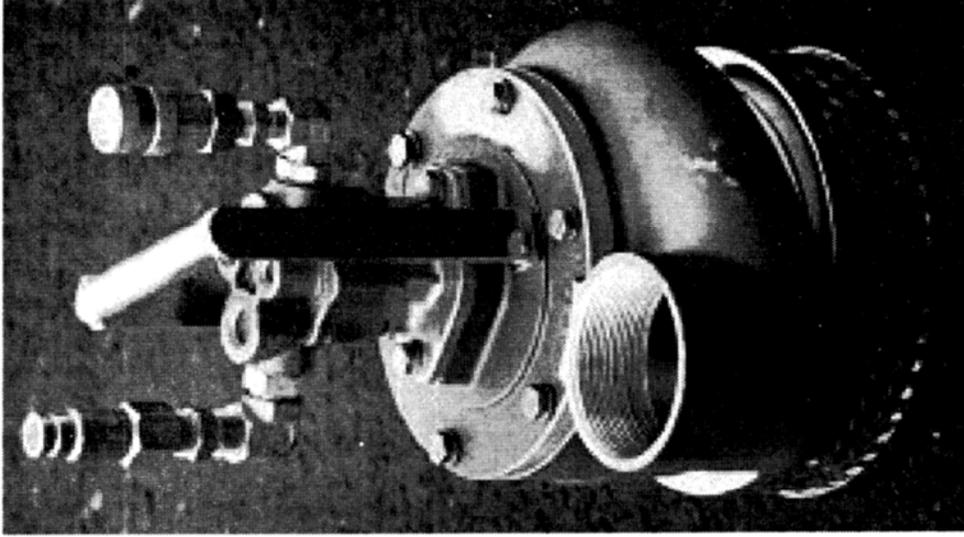


Ejemplo de bomba centrífuga de eje horizontal



Bombas sumergibles

Actividad	Frecuencia	Tiempo estimado (hrs.)	Responsable	Materiales
Operación de bombas sumergibles				
Revisar la acometida de energía eléctrica	Diaria	1/2	Operador	Destornillador plano/estrella, alicates
Revisar el fusible de la palanca y efectuar su reemplazo en caso necesario	Diaria	1/2	Operador	
Reportaje de presiones de descarga	Diaria	1/2	Operador	Manómetro
Reportaje de estabilidad de funcionamiento y condiciones generales de trabajo	Diaria	1/2	Operador	
Mantenimiento preventivo de bombas sumergibles				
Reportaje de vibraciones o enturbiamientos del agua bombeada	Diaria	1/2	Operador	
Desmontaje y limpieza de partes, inspección de elementos de fricción del eje de la bomba	Anual	6	Operador + mecánico	Juego de llaves mecánicas, aceite.
Cambio de empaquetaduras de aceite	Anual	2	Operador + mecánico	Juego de llaves mecánicas, empaquetaduras
Revisión de impulsores y anillos de fricción	Anual	4	Operador + mecánico	Juego de llaves, impulsores, anillos, Bujes de caucho y bronce, ejes
Revisión de tazones	Anual	2	Operador + mecánico	Retenes, cojinetes, tazones
Repintado	Anual	2	Operador	Pintura anticorrosiva, brocha 2"
Limpieza de coladera (cernidor)	Anual	2	Operador	Juego de llaves mecánicas, Cepillo con cerdas metálicas
Chequeo de las condiciones técnicas de trabajo del equipo	Anual	1	Operador	Juego de llaves mecánicas

<i>Bombas sumergibles</i>	
<p>Esquema de bomba sumergible</p> 	<p>Ejemplo de bomba sumergible</p> 

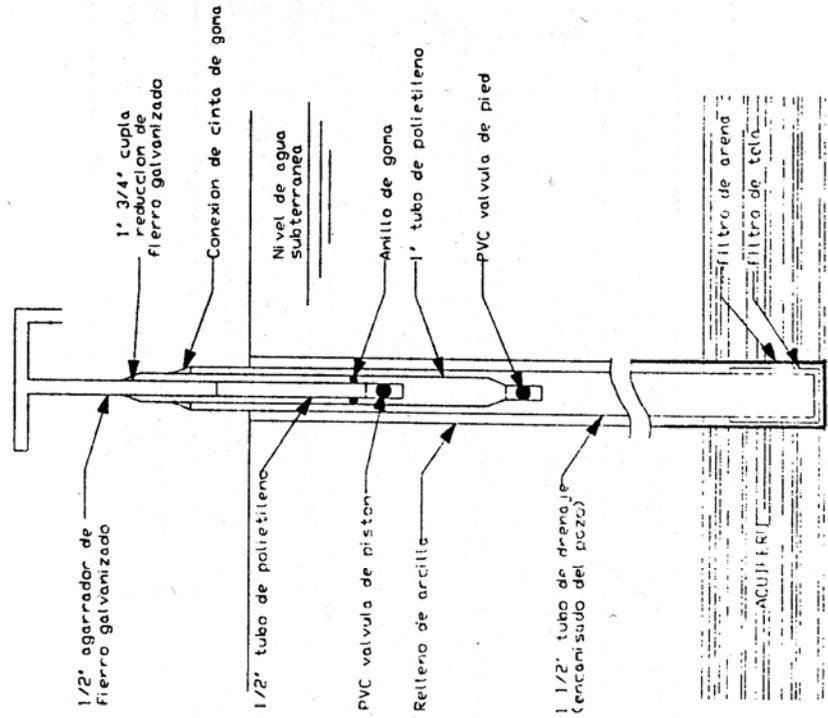
Bombas manuales

Actividad	Frecuencia	Tiempo estimado (hrs.)	Responsable	Materiales
Operación de bombas manuales				
Observar la adecuada extracción del agua por parte de los comunarios o la familia	Diaria	—	Operador (usuario)	
Limpieza de la bomba, pedestal y obras circundantes de basura y excedente de agua	Diaria	—	Operador (usuario)	Escoba, trapo y cepillo
Mantenimiento de bombas manuales				
Lavado de las partes de la bomba y retiro de residuos y sarros	Trimestral	1	Operador	Trapo, detergente y cepillo de cerdas duras
Engrase brazo de acción (depende del tipo de bomba)	Trimestral	1	Operador	Grasa mecánica
Cambio de empaque o arandelas de retención (según el caso)	Trimestral	2	Operador	Herramientas, empaque o arandela
Limpieza o cambio de válvulas (según el tipo de bomba)	Trimestral	3	Operador	Cepillo, herramientas, válvula
Aforar y determinar niveles estáticos y dinámicos	Anual	2	Técnico HAM	Balde, soga, flexómetro
Verificación de la presión de salida	Anual	1	Operador	

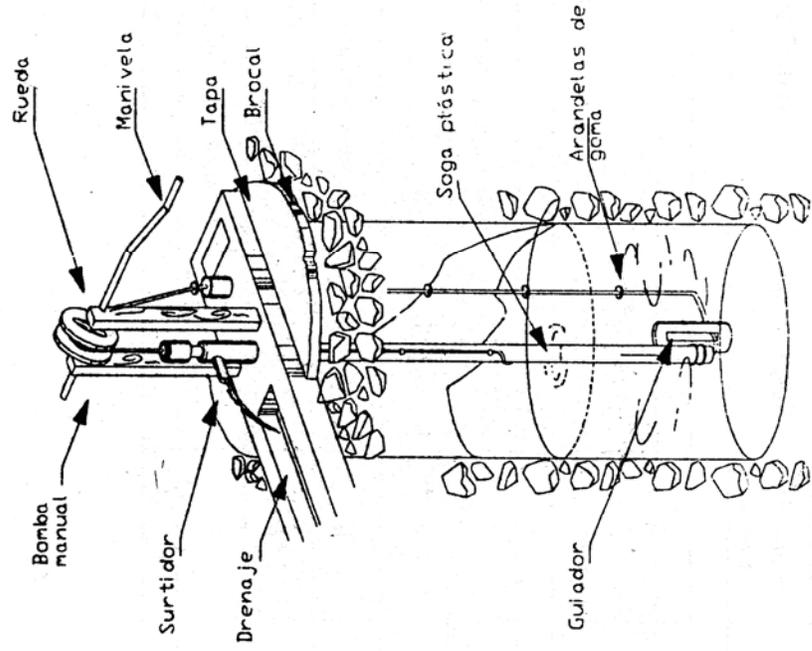
Bombas manuales

Bomba manual tipo Flexi-OPS

FLEXI/OPS BOMBA MANUAL



Bomba manual rosario



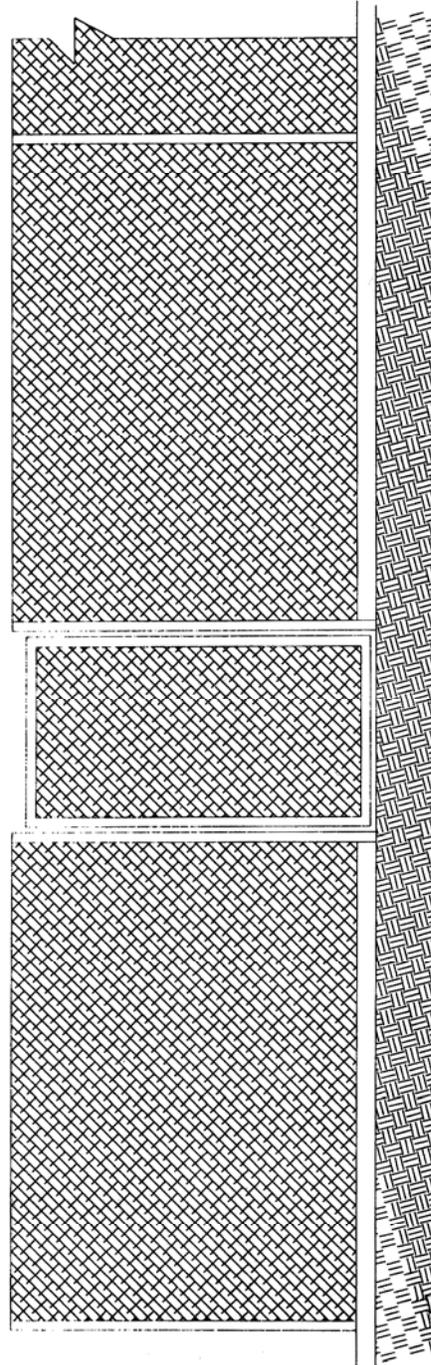
Bomba Manual Rosario

Cerco de protección

Actividad	Frecuencia	Tiempo estimado (hrs.)	Responsable	Materiales
Operación de cercos de protección				
Operación adecuada de la puerta de ingreso	Eventual	1/20	Operador	
Verificación general del cerco de protección y funcionamiento de mecanismo de seguridad	Eventual	1/5	Operador	
Mantenimiento de cercos de protección				
Limpieza y deshierbe de los lugares adyacentes	Trimestral	2	Operador + comunidad	Machete, pala y rastrillo
Limpieza de la malla de protección (púas o malla olímpica)	Trimestral	2	Operador	Bolsa de basura
Reparación de los lugares donde la malla se hubiese aflojado o roto	Semestral	1	Operador	Alicates, alambre
Engrase de las bisagras de la puerta de acceso	Semestral	1/2	Operador	Aceite o grasa de lubricación
Pintura de postes o elementos gastados	Anual	5	Operador + comunidad	Pintura, brocha de 4"

Cerco de protección

Cerco de protección con malla olímpica



Protección Malla Olímpica

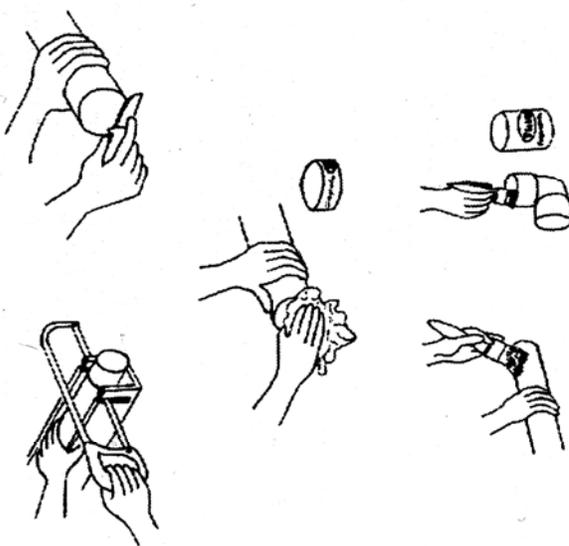
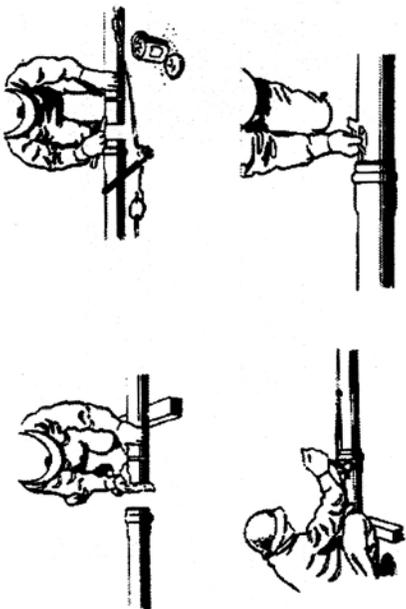
Apéndice II - 2

Acciones básicas de plomería

Actividad	Responsable	Herramientas y materiales
<p>1.- Corte y tarrajado en tuberías</p> <p>En tuberías de PVC, verificar que el espesor de pared sea mayor a 2,5 mm</p> <p>Verifique que la tubería y accesorios no estén perforados, oxidados o doblados</p> <p>Fije la tubería en una prensa, mida la longitud necesaria y marque una línea perpendicular al eje y con una sierra mecánica haga el corte</p> <p>Para hacer la rosca en el extremo de un tubo, seleccione los dados de la tarraja y colóquelos con la debida firmeza y precisión en la tarraja. Coloque la tarraja en el tubo y ajuste la guía de la tarraja para fijarla en la superficie externa del tubo, con la otra mano, gire la tarraja hasta que ésta se sostenga sola y continúe girando hasta obtener la rosca. A medida que se va girando la tarraja, agregue aceite o agua para evitar el sobrecalentamiento y por consiguiente el daño de la rosca</p> <p>En la primera pasada de la tarraja se deberá obtener por lo menos cuatro hilos.</p> <p>Luego ajuste los dados de la tarraja y pase por segunda vez sobre la primera rosca, hasta que la rotación de la tarraja se efectúe con mayor facilidad y se haya obtenido un mínimo de 6 hilos de rosca</p> <p>Verificar si el diámetro y las separaciones de los hilos de la rosca son las requeridas probando con algún accesorio también de hierro galvanizado, el cual debe unirse en su rosca fácilmente (girándola con la mano), por lo menos en cuatro hilos</p> <p>Cuando no se disponga de prensas especiales para tubos, se puede sostener la tubería con un par de llaves Steelson</p> <p>Una vez concluido el roscado, se debe aplicar pintura anticorrosiva en los extremos de la tubería para luego ajustarlas hasta que queden herméticamente cerradas con las uniones o accesorios</p>	<p>Operador + 1 peón</p>	<p>Tarraja, llaves Steelson, prensa, sierra mecánica, cepillo de acero, pintura anticorrosiva, martillo, guantes, flexómetro</p>

Actividad	Responsable	Herramientas y materiales
<p>2.- Uniones con pegamento</p> <p>Verifique que la tubería y los accesorios no estén rajados o quebrados</p> <p>Con una tela limpia y utilizando líquido limpiador (sólo en caso extremo utilizar aguarrás), limpie las zonas que se unirán, la parte externa de la espiga y la parte interna de la campana</p> <p>Proceda a embadurnar (untar) estas partes con <u>pegamento especial para PVC</u></p> <p>Introduzca cuidadosamente la parte de la espiga en la campana y presione hasta que haya penetrado lo suficiente (mínimo una longitud de tres centímetros de penetración)</p> <p>Una vez lograda la penetración requerida, efectuar un cuarto de giro de uno de los extremos de la tubería (puede ser del extremo de la espiga o del extremo de la campana), sosteniendo firmemente el otro lado</p> <p>No mover esta unión por lo menos en los próximos diez minutos para lograr una buena adherencia</p> <p>De ninguna manera se debe efectuar estas operaciones en lluvia o en lugares mojados</p>	Operador + 1 peón	Llaves Steelson, prensa, sierra mecánica, cepillo de acero, limpiador, pegamento, guantes, flexómetro

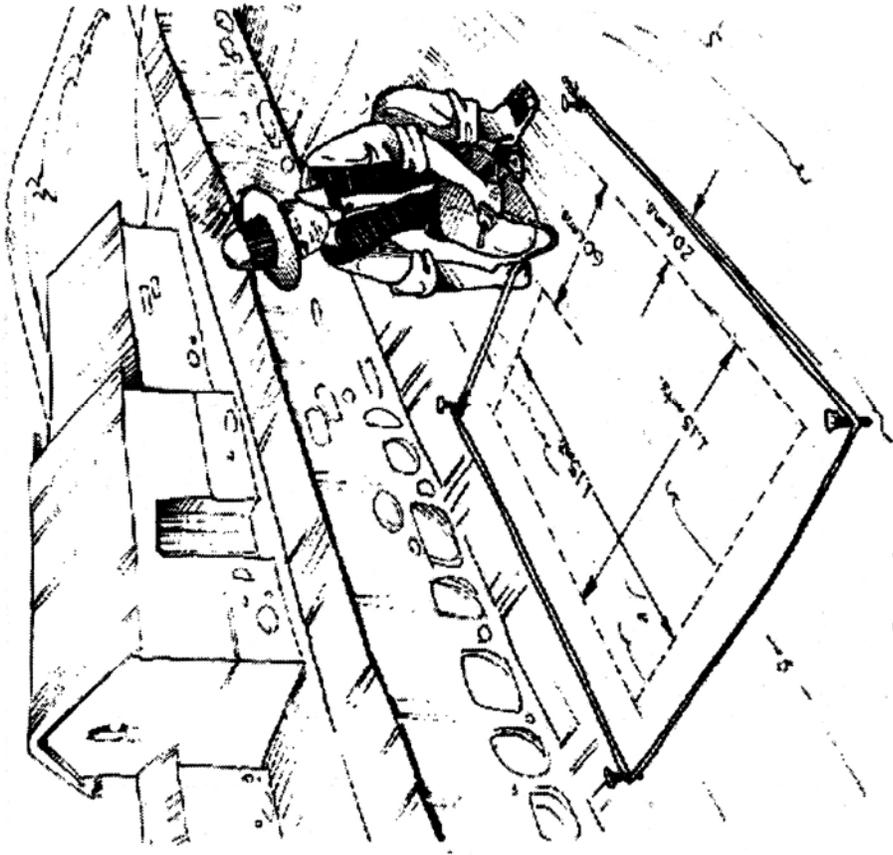
Esquema N° 1

Corte tubería PVC y pegado	Preparación y pegado tuberías, uso llave cadena
	

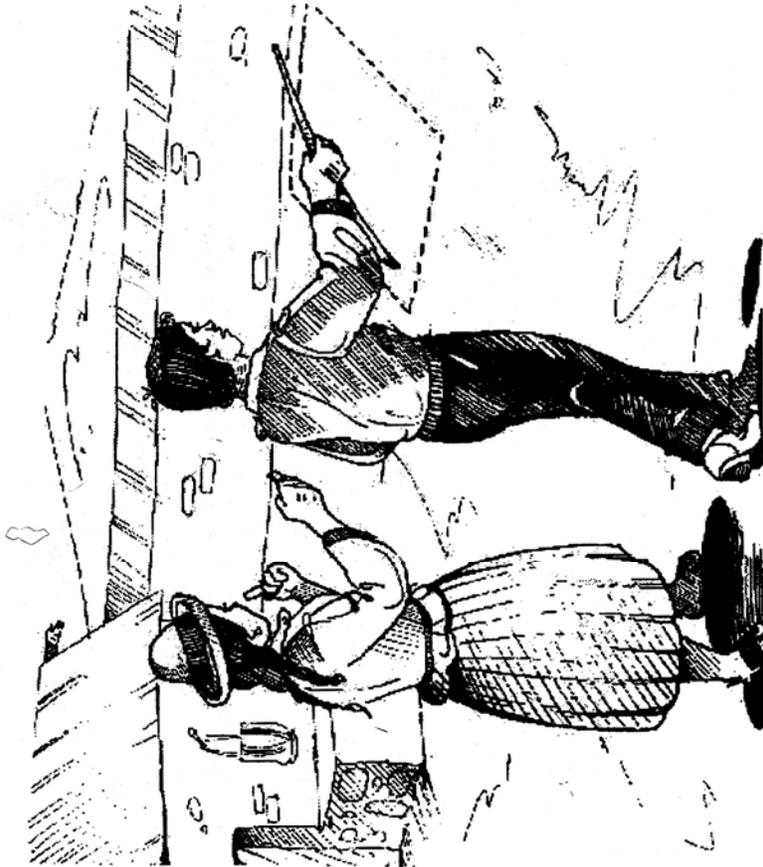
Acciones básicas de albañilería

Actividad	Responsable	Herramientas y materiales
<p>1. Excavación zanjas para tendido de tuberías</p> <p>Para el tendido de tuberías se deben excavar zanjas de 40 centímetros de ancho y a una profundidad de 60 centímetros como mínimo, pudiendo variar ésta a un metro en terrenos agrícolas y cruce de caminos. Donde el tráfico es concurrido por camiones de alto tonelaje se deberá alcanzar una profundidad de hasta 1,20 metros.</p> <p>El fondo de la zanja (solera), deberá ser una superficie plana; en terrenos de suelo blando y/o húmedo, deberá apisonarse y colocar material seco y grueso (arena, cascajo, etc.)</p>	<p>Operador comunidad</p>	<p>Lienza, nivel, pala, pico, barrena, combo, cincel, carretilla,</p>
<p>2. Tendido de tuberías en zanjas</p> <p>Una vez comprobado que las tuberías no presentan daños, se debe introducir los tubos en la zanja con mucho cuidado, evitando lanzarlas o que caigan con brusquedad</p>	<p>Operador comunidad</p>	<p>Pala, pico, cerridor, carretilla, flexómetro</p>
<p>3. Relleno de zanjas</p> <p>Para enterramiento de tuberías de PVC, antes de introducir la tubería se debe colocar una cama de tierra cernida de 10 a 15 centímetros de espesor; posteriormente, debe rellenarse a los costados y sobre la tubería con un espesor de 15 a 20 centímetros de tierra seleccionada y sin conglomerados grandes (retirar piedras de más de 2 cm de diámetro), hasta la revisión de la supervisión o hasta que se efectúe la prueba hidráulica. Luego de esta actividad se completa el relleno de la zanja hasta alcanzar unos 10 a 15 centímetros de altura sobre la superficie del terreno y en forma de lomo de pez</p>	<p>Operador comunidad</p>	<p>Pala, pico, cerridor, carretilla, flexómetro</p>

Replanteo de obras



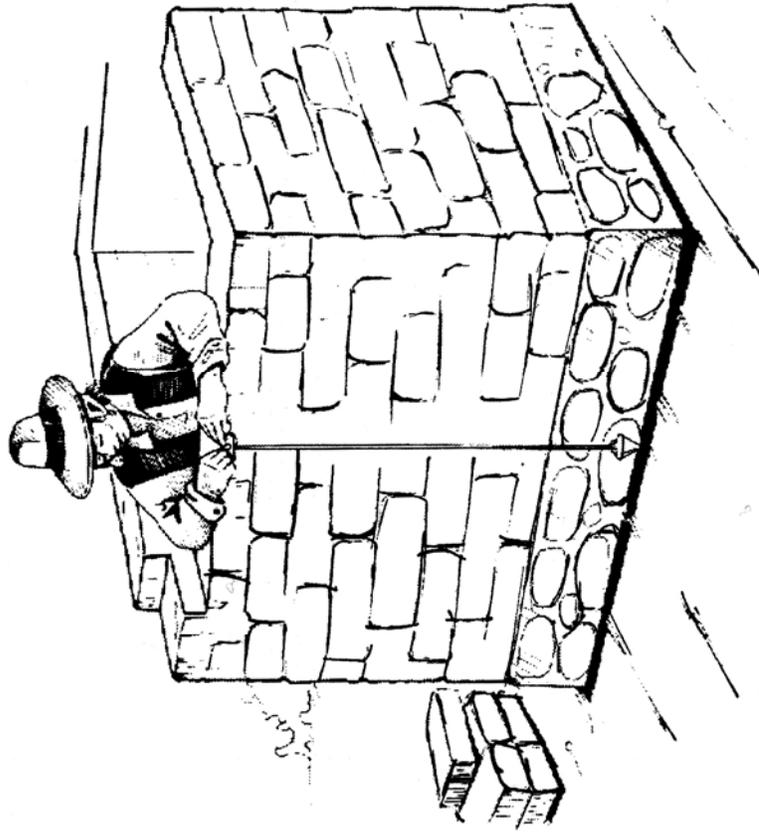
Ubicación y orientación de las obras



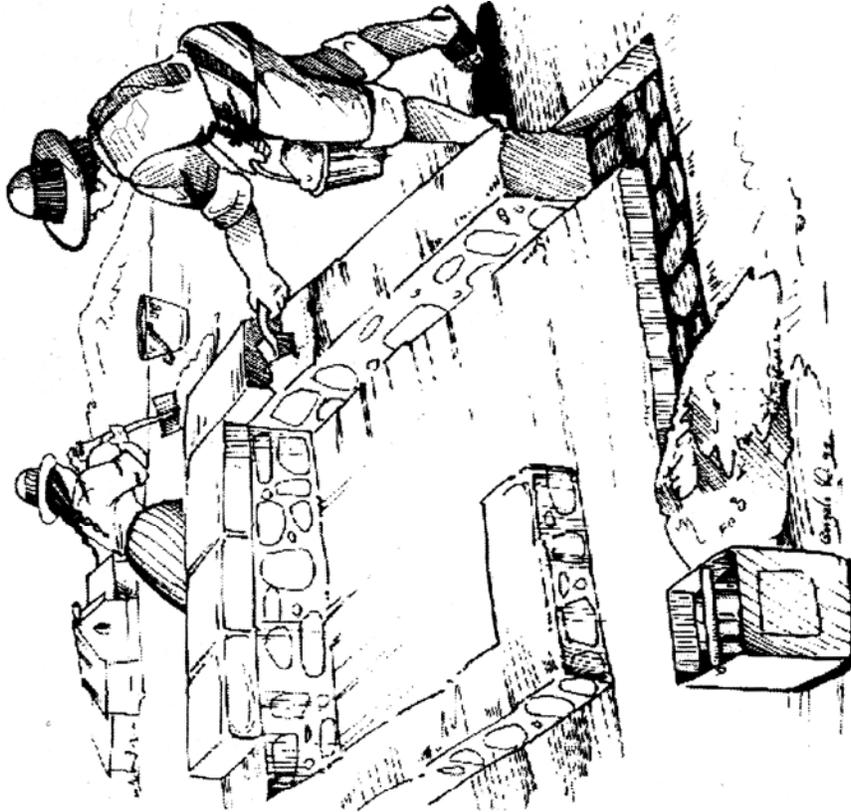
ACCIONES BÁSICAS DE ALBAÑILERÍA

Actividad	Responsable	Herramientas y materiales
En los casos de cruces de caminos y lugares de alto tráfico de vehículos pesados (camiones, carretones y otros) este relleno debe ser humedecido y apisonado en capas de hasta 20 centímetros y no debe colocarse material de relleno que tenga piedrecillas de un diámetro mayor a los 0,5 centímetros		
4. Mampostería de piedra y ladrillo	Operador comunidad	+Balde, badilejo, pato, nivel, plomada, lienza, martillo, alicatae., flexómetro
La piedra debe ser de formación basáltica (piedra macho) y limpia. El tamaño de la piedra debe ser de 15 x 20 cm, hasta 15 x 30 cm, y el trabajo consistirá en colocar piedra tras piedra con intermedio de mortero de cemento (mezcla de cemento con arena)		
El mortero de cemento estará constituido por una parte de cemento Portland y por cinco o seis partes de arena (relación 1:5, relación 1:6) y un volumen de agua (limpia) equivalente al 60 o 70% del volumen del cemento		
El ladrillo debe ser bien cocido y de aristas regulares, libres de rajaduras, piedras o algún tipo de cavidades; con mortero de cemento en relaciones 1:4 o 1:5, se podrá emplear en depósitos de agua, cámaras rompedoras, cajas de inspección, etc.		
La arena en lo posible debe ser de grano más o menos uniforme y debe estar lavada y libre de arcilla o limo		
La arena se forma por la disgregación (choque) entre piedras, hasta formar granos reducidos y su denominación según el tamaño puede ser: Arena fina: granos de 0,5 mm Arena media: granos de 0,5 a 1 mm Arena gruesa: granos de 1 a 3 mm Ripio o cascajo: granos de 3 a 5 mm		

Construcción mampostería, control de plomada



Detalle cimientos, sobrecimiento y muro



Actividad	Responsable	Herramientas y materiales
<p>5. Obras de hormigón</p> <p>Pueden ser de dos clases:</p> <p>El hormigón ciclópeo (H° C°) está constituido por la mezcla de cemento, piedra, arena, grava y agua, sin refuerzo de fierro de construcción</p> <p>El hormigón armado (H° A°) es una combinación de cemento, arena, ripio o cascajo, agua y fierro de construcción (alta resistencia), de acuerdo a especificaciones de ingeniería</p> <p>Siempre que se efectúe el vaciado de hormigones debe mantenerse una humedad constante (superficie mojada) durante los siguientes tres días y mojar una o dos veces al día hasta alcanzar los primeros 15 días de vida del hormigón</p> <p>El encofrado puede ser metálico o de madera; la madera debe ser de caras planas y aristas uniformes, de tal forma que cuando se armen no queden rendijas u orificios que permitan la salida de mortero o del agua de la mezcla</p>	<p>Operador comunidad</p>	<p>Balde, nivel, plomada, martillo, tenazas, alicates, pala, carretilla, frotacho de madera, pata de cabra, flexómetro</p>
<p>6. Revoque</p> <p>El trabajo de revocado consiste en cubrir paredes y superficies con una capa de mortero de cemento y arena fina, hasta alcanzar un espesor mayor a un centímetro y hasta lograr una superficie lisa y uniforme:</p> <p>El cemento debe mezclarse en relaciones de 1:3 o 1:4 con arena fina, cernida y exenta de cualquier basura o lama</p> <p>Las superficies a revocar deben estar libres de grasas y de polvo para que no dificulten la adhesión del mortero de cemento. Este mortero de cemento debe mezclarse en seco hasta que la masa sea de un color uniforme, revolviendo con una pala o un badilejo, posteriormente añadir agua hasta que la sea uniforme</p> <p>Una vez preparado el mortero, la pasta debe emplearse antes de los siguientes 45 minutos</p>	<p>Operador comunidad</p>	<p>Balde, badilejo, pato, plancha, nivel, plomada, martillo, alicates, carretilla, frotacho de madera, flexómetro</p>

Ficha N° 2 (continuación)

Actividad	Responsable	Herramientas y materiales
<p>7. Pintura</p> <p>Son acciones para proteger partes expuestas al deterioro y/o para mejorar la estética de la infraestructura</p> <p>Las superficies exteriores e interiores de concreto y paredes de mampostería deben pintarse en varias pasadas de capas de pintura de acuerdo a especificaciones de los fabricantes de la pintura</p> <p>Las abrazaderas, uniones de tuberías y otros accesorios unidos a rosca, soportes de tuberías y partes metálicas expuestas a oxidación, deben pintarse al menos con dos capas (dos manos) de pintura anticorrosiva (a base de óxido de plomo)</p> <p>Las tuberías y accesorios expuestos a cielo abierto se pintarán con pintura a base de óxido de aluminio u otro requerido en especificaciones de planos</p>	<p>Operador comunidad</p>	<p>Balde, rodillo, brochas, badilejo, espátula</p>

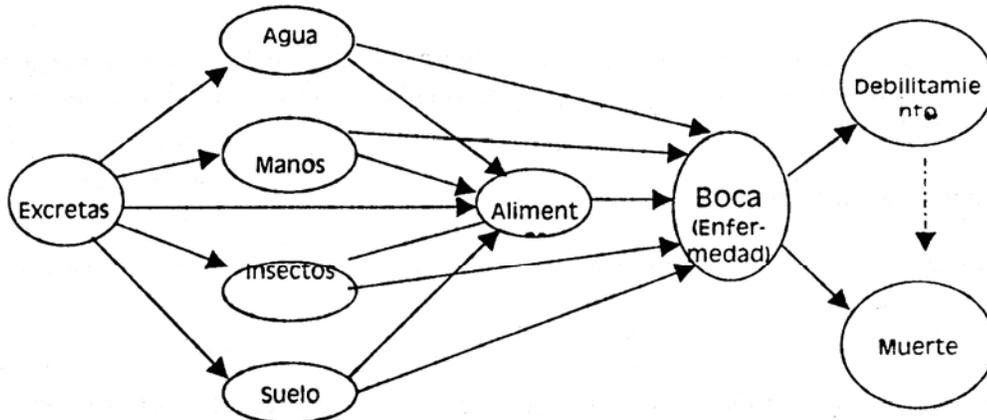
III

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE ELIMINACIÓN DE EXCRETAS

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ELIMINACIÓN DE EXCRETAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR HECES FECALES

La evacuación de excretas es una parte fundamental de la higiene del medio, puesto que la falta de condiciones higiénicas al respecto puede producir enfermedades en algunos casos mortales. Véase Figura III-1.

Figura III-1
Esquema de transmisión de enfermedades a partir de las excretas



Las infecciones bacterianas y las enfermedades producidas por parásitos tienen su origen en el tracto intestinal del hombre. Los huevos quistes son evacuados mediante las heces fecales de personas enfermas o portadoras, constituyendo focos de infección.

Teniendo en cuenta que es importante determinar las causas de las enfermedades intestinales, anotamos algunas enfermedades de gran riesgo que son producidas por transmisiones de las excretas: fiebre tifoidea, fiebre Paratifoidea, disentería, hepatitis infecciosa.

TIPOS DE SISTEMAS DE ELIMINACIÓN DE EXCRETAS

Desde el punto de vista sanitario, los aspectos fundamentales que interesan son dos: i) que las instalaciones domiciliarias y las redes del alcantarillado cumplan con las normas establecidas en el país y ii) que la disposición final sea satisfactoria.

Bajo este concepto, identificamos los siguientes tipos de disposición sanitaria de excretas:

1. Letrina seca de fosa simple

La disposición de las excretas se las realiza directamente en el suelo, utilizando un pozo seco para almacenar las heces fecales y orines.

2. Letrina seca de fosa doble

La disposición de las excretas se las realiza en el suelo, en dos pozos, que alternándose almacenan las heces fecales y orines, lo que alarga la vida útil de la letrina.

3. Letrina con arrastre de agua

Utiliza al agua como elemento para el flujo de las heces fecales para que sean transportadas hasta los elementos de tratamiento y evacuación final.

4. Letrina ecológica

Se utiliza para separar la orina de las heces fecales; mediante una taza especial, las heces dan a un pozo seco (sin agua), revestido interiormente o no, y la orina a una zanja de infiltración.

Sistemas de alcantarillado

Son redes de tuberías que permiten la evacuación y transporte de las aguas servidas.

Los tipos de alcantarillado más comunes son:

- Sistema de alcantarillado sanitario convencional.- Evacua la totalidad del agua servida hasta la planta de tratamiento.
- Sistema de alcantarillado sanitario de diámetro reducido.- Transporta la parte líquida del agua servida, reteniendo los sólidos en tanques sépticos. Al transportar sólo líquidos, el diámetro disminuye.
- Sistema de alcantarillado sanitario condominal.- Emplea un colector domiciliario para grupos de casas, evacuando las aguas servidas hasta la red principal.
- Sistema de alcantarillado sanitario combinado.- Transporta las aguas servidas y pluviales por las mismas tuberías y colectores.

PARTES DE LOS SISTEMAS DE ELIMINACIÓN DE EXCRETAS

Letrina seca de fosa simple

Consta de una caseta construida sobre un pozo en el terreno y donde la sentadera (tasa sin sifón) o la pisadera está sobre un orificio que se comunica directamente con el pozo. Véase Figura III-2.

Tiene una tubería de ventilación que airea el pozo y sobresale por encima de la caseta de la letrina.

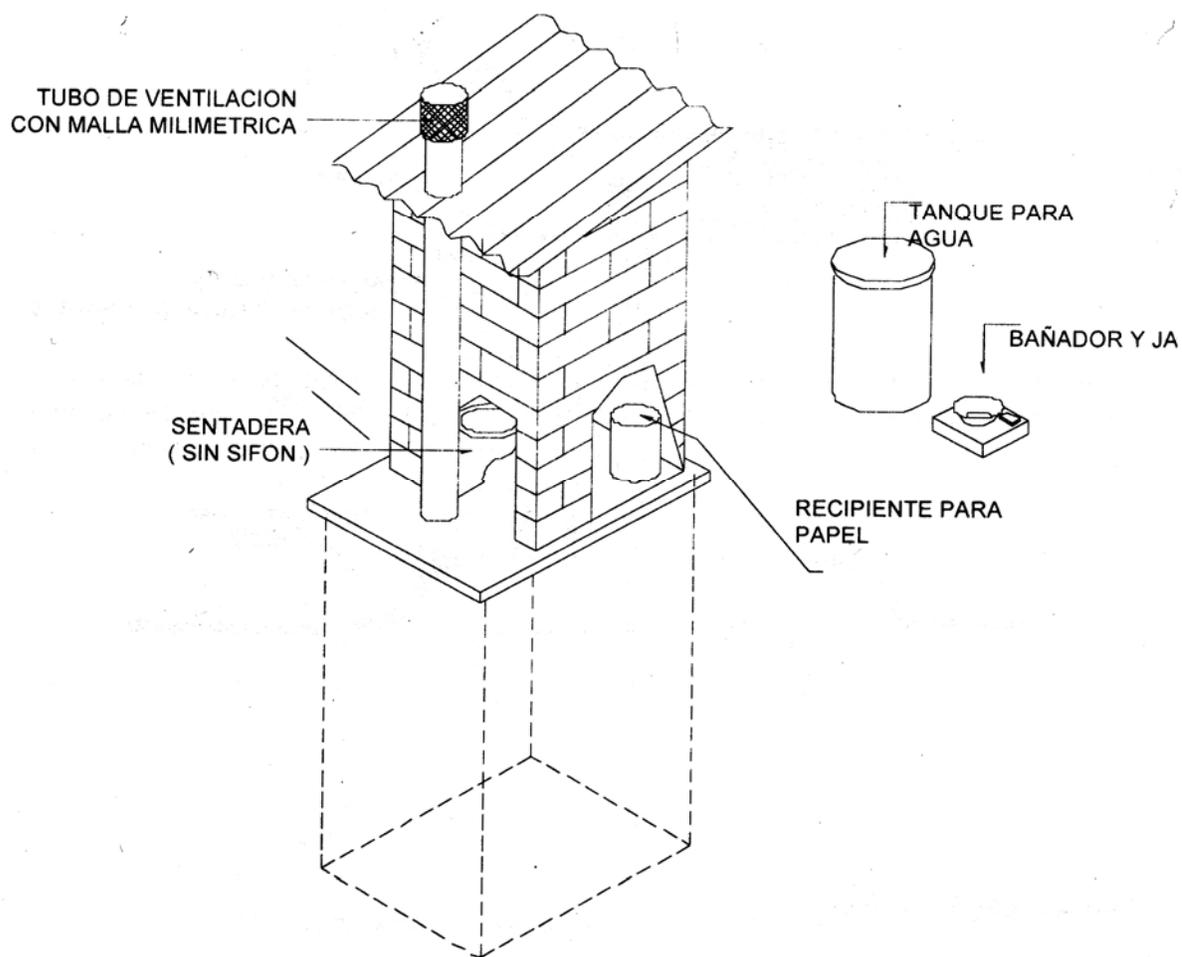
Es conveniente la provisión de un tanque o galón con capacidad mayor a 100 litros, con tapa, para que con la ayuda de un recipiente de aproximadamente 5 litros y un jabón sirva para lavarse las manos. El agua utilizada se debe echar lejos del pozo de almacenamiento de las excretas.

Se debe colocar dentro de la caseta un recipiente para papeles, metálico o de arcilla, con capacidad de aproximadamente 20 litros.

Se debe considerar también una base de apoyo, que puede ser de madera o de ladrillo, y que servirá para colocar el recipiente de 5 litros y el jabón.

Se recomienda tomar estas medidas de higiene en todos los casos que siguen.

Figura III-2
Letrina seca de foso simple

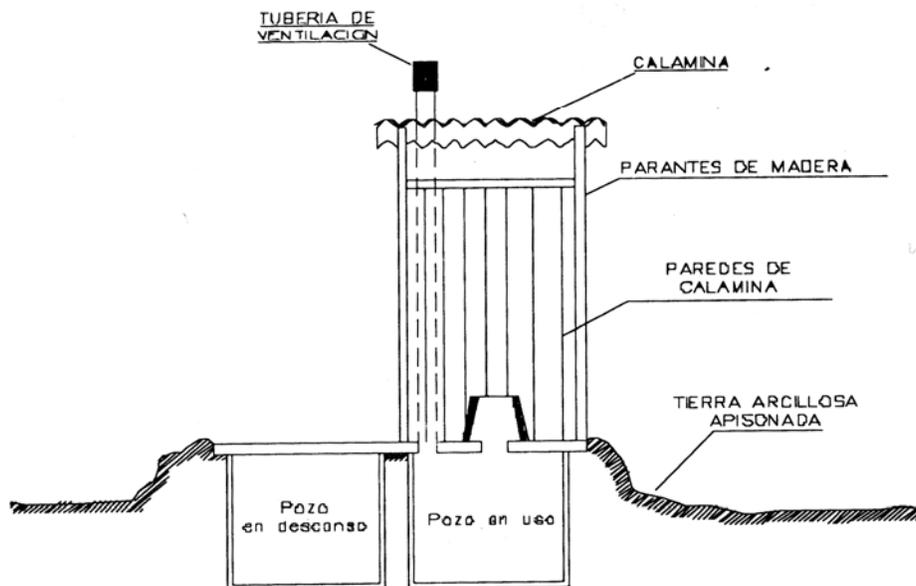


Letrina seca de fosa doble

Se diferencia de la letrina de fosa simple porque la caseta está construida sobre dos pozos en el terreno. Véase Figura III-3.

Tiene una tubería de ventilación que airea el pozo en uso y sobresale por encima la caseta de la letrina.

Figura III-3
Letrina seca de fosa doble

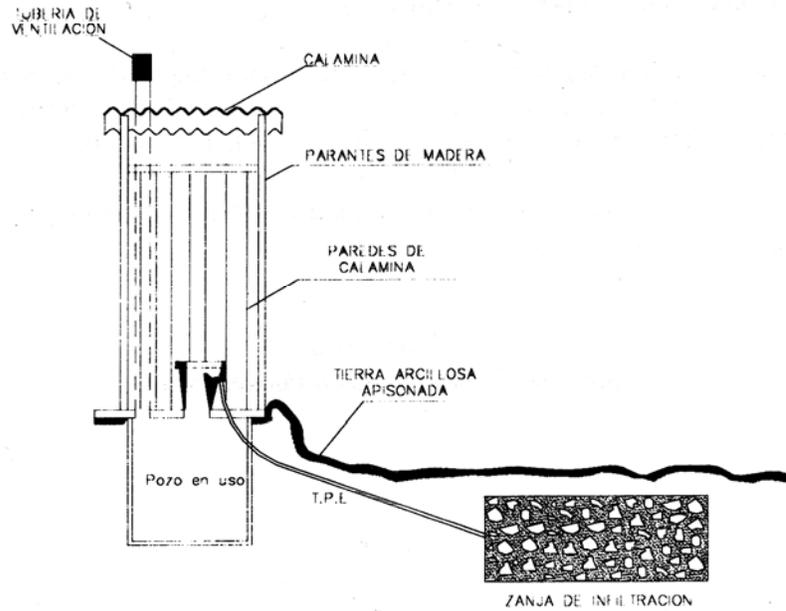


Letrina ecológica o abonera

Consta de una caseta construida sobre un pozo en el terreno, y la tasa tiene la particularidad de separar las heces fecales de la orina. Véase Figura III-4.

Tiene una tubería de ventilación que airea el pozo y sobresale por encima de la caseta de la letrina.

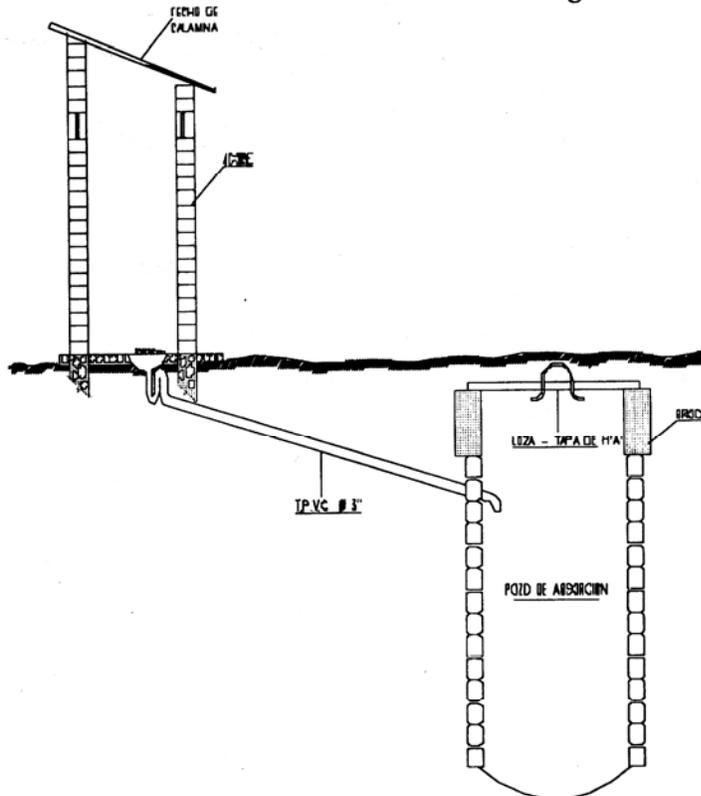
Figura III-4
Letrina ecológica o abonera



Letrina con arrastre de agua

Consta de una caseta que tiene una tasa de inodoro con sifón, y una conexión con tubería hasta un pozo o zanja de infiltración (esta conexión puede o no estar conectada con un tanque séptico intermedio). Véase Figura III-5.

Figura III-5
Letrina con arrastre de agua



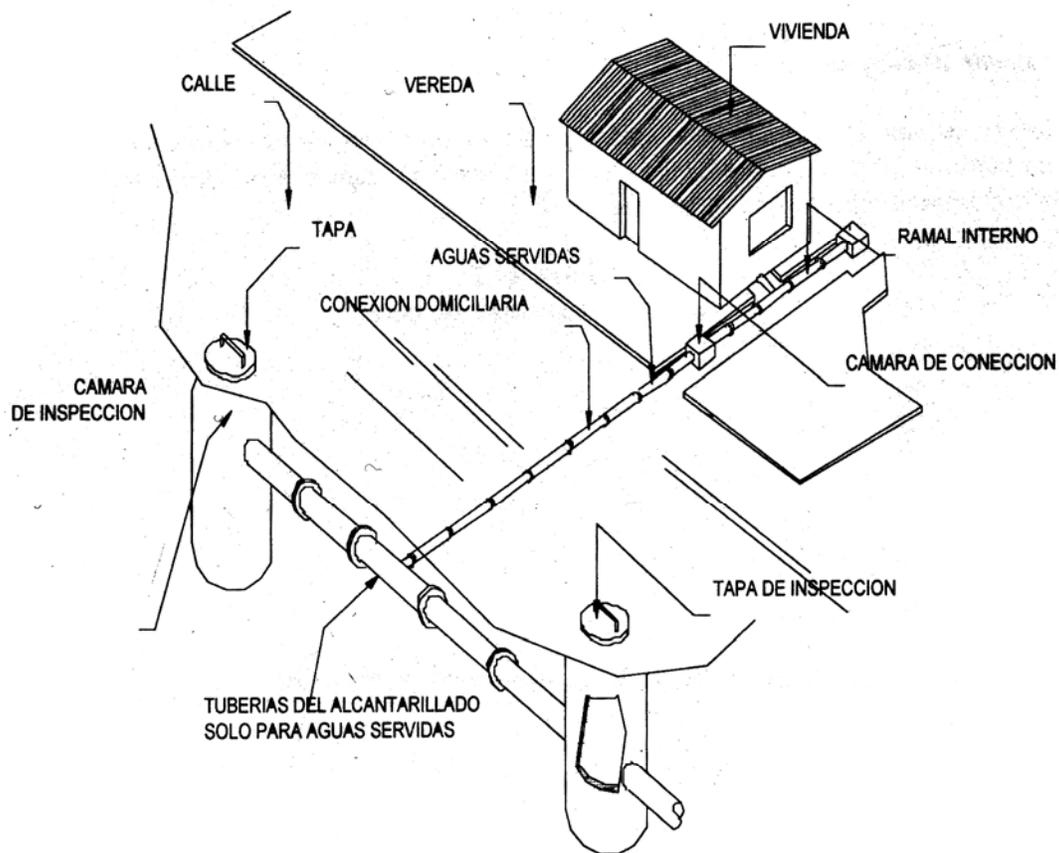
Sistemas de alcantarillado sanitario

Sistema de alcantarillado sanitario convencional

Está constituido por una red de tuberías que sirven para recolectar las aguas servidas que se producen en las casas por el uso del baño, cocina y lavandería. Otra red de tuberías se encargada de la recolección de las aguas pluviales. Véase la Figura III-6.

No están consideradas las aguas servidas provenientes de los drenajes de los patios ni las aguas pluviales, mucho menos basuras.

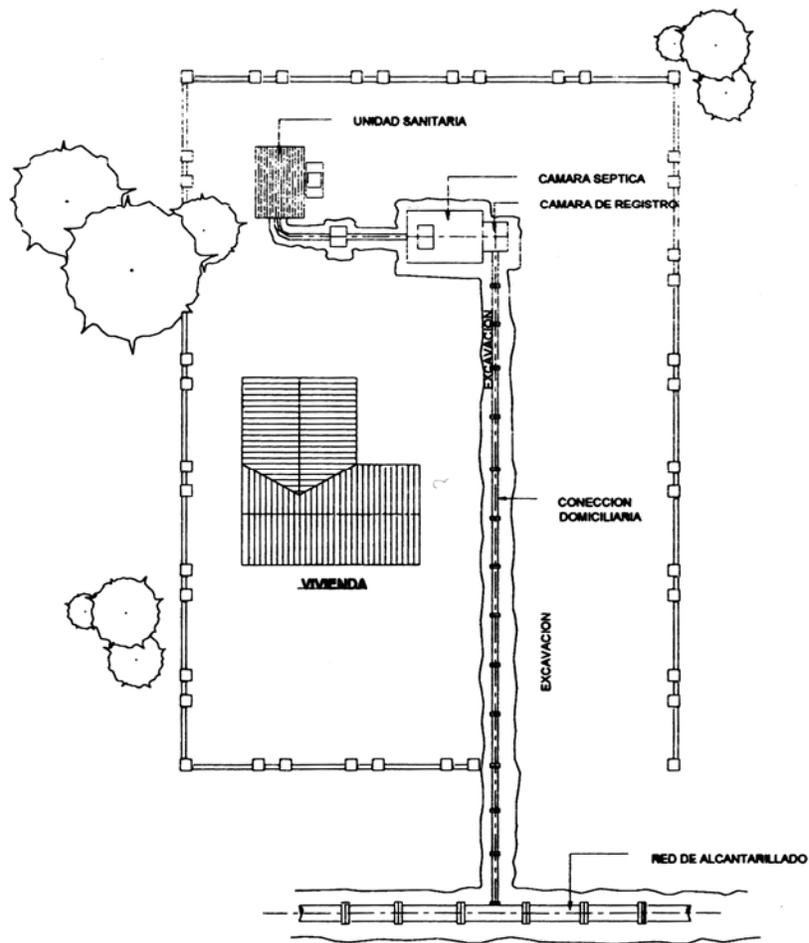
Figura III-6
Sistema de alcantarillado convencional



Sistema de alcantarillado sanitario de diámetro reducido

En este sistema las descargas de aguas servidas tienen un tratamiento primario en tanques interceptores, donde se separan los sólidos y las grasas de los líquidos, para luego transportar estos líquidos en una red de tuberías de pequeño diámetro. Véase la Figura III-7.

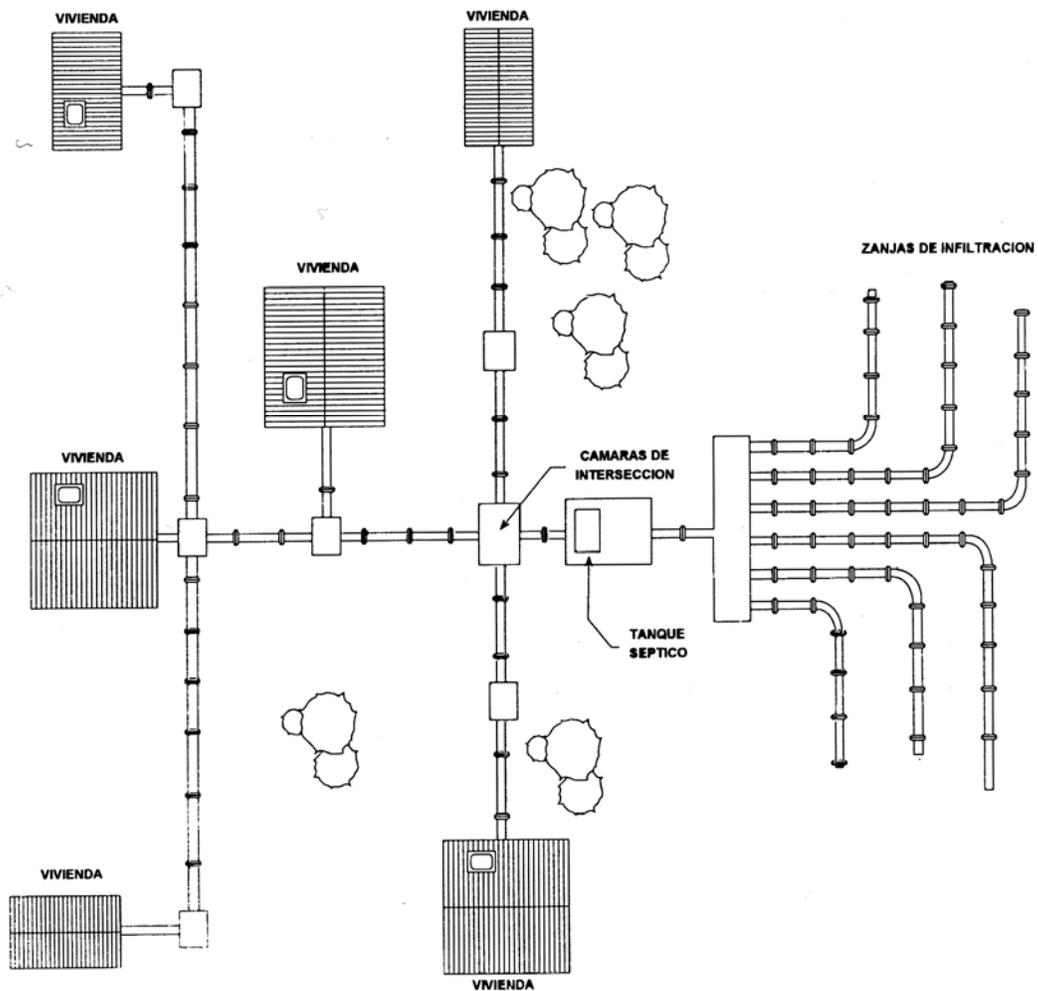
Figura III-7
Sistema de alcantarillado de diámetro reducido



Sistema de alcantarillado sanitario condominial

En este sistema la red de tuberías colectoras secundarias atraviesan los predios y áreas de asentamiento de las viviendas para lograr conducir el agua de las viviendas hasta los colectores principales. Los colectores principales son de diámetro suficiente para conducir líquidos y sólidos a su vez. Véase la Figura III-8.

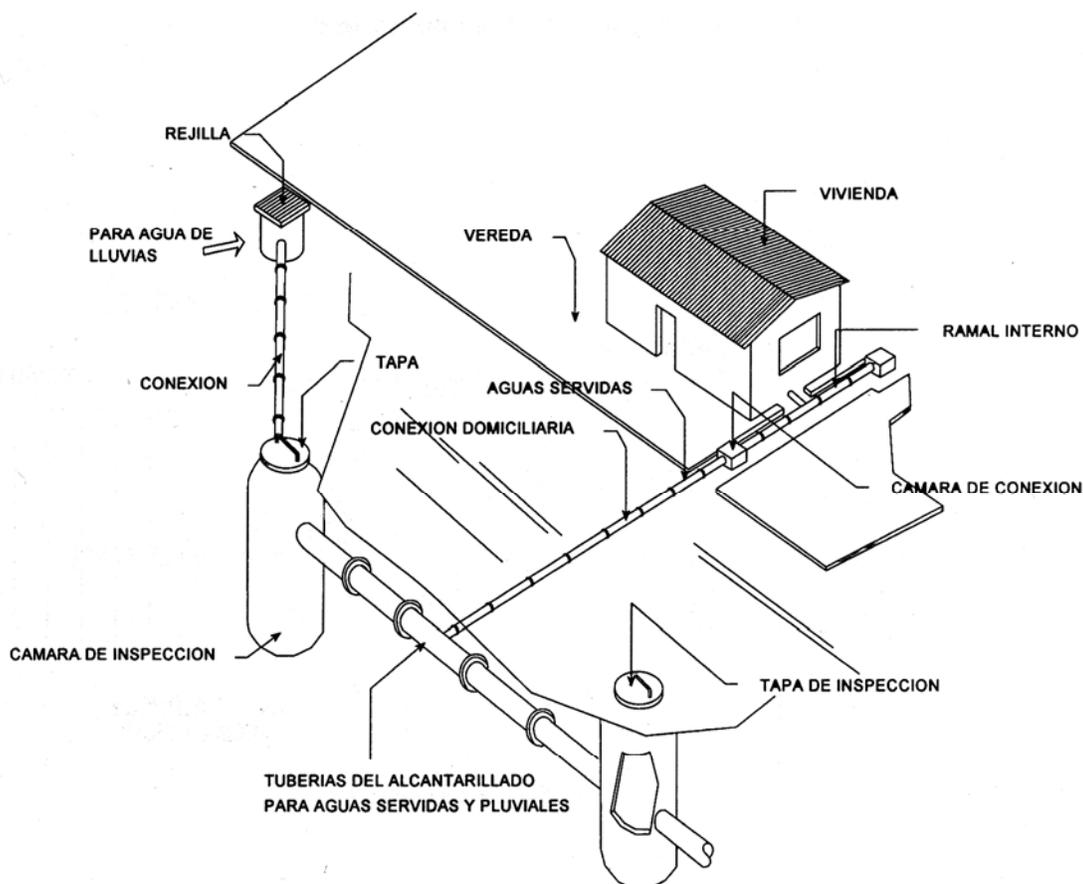
Figura III-8
Sistema de alcantarillado condominial



Sistema de alcantarillado sanitario combinado

En este sistema una red de tuberías de diámetro calculado recolecta las aguas servidas producto de la actividad humana y la proveniente de los drenajes pluviales. Véase Figura III-9.

Figura III-9
Sistema de alcantarillado combinado



Sistemas más comunes de tratamiento de aguas servidas

El agua servida contiene concentraciones altas de microorganismos y materia orgánica que es dañina para la salud humana y el medio ambiente. Por esta razón, debe tratarse el agua para disminuir el grado de contaminación antes de verterla en los cuerpos receptores (ríos, lagos, terreno, etc.). En la Figura III-10 se presenta un esquema general de una planta de tratamiento.

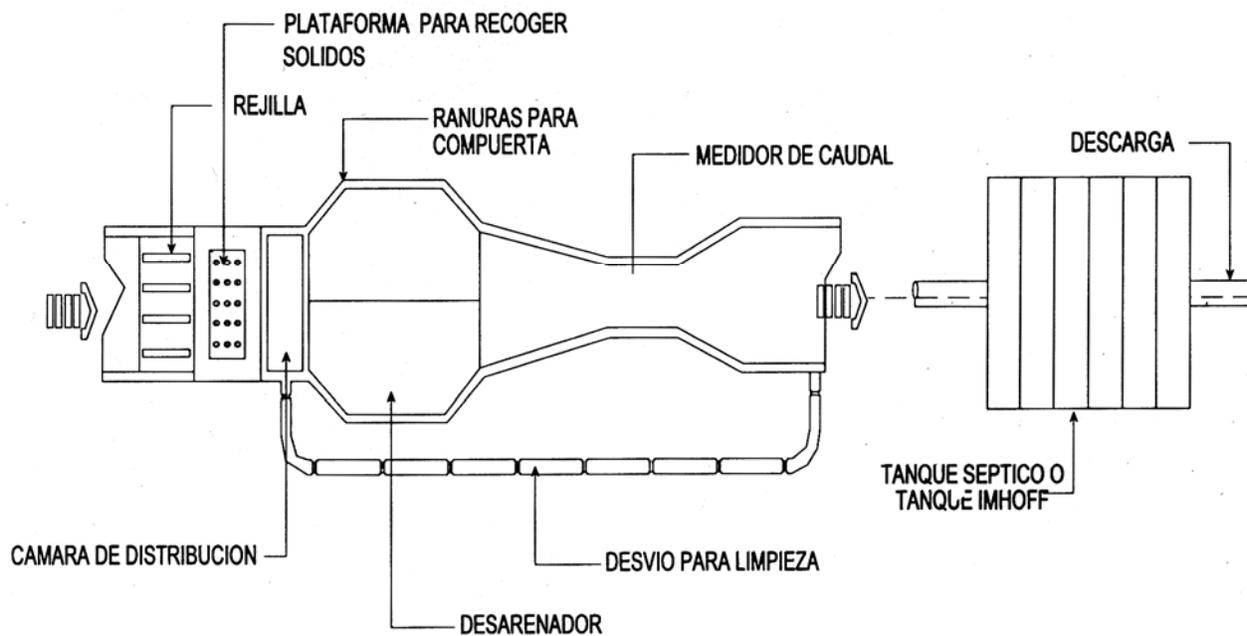
Rejilla

Sirve para retener trapos, plásticos, tarros, pedazos de madera, condones, ramas, etc. Por esta razón se coloca al ingreso de la planta de tratamiento.

Desarenador

Estructura de hormigón que sirve para precipitar los sólidos y para que se quede la arena que puede entrar en las tuberías del sistema de alcantarillado.

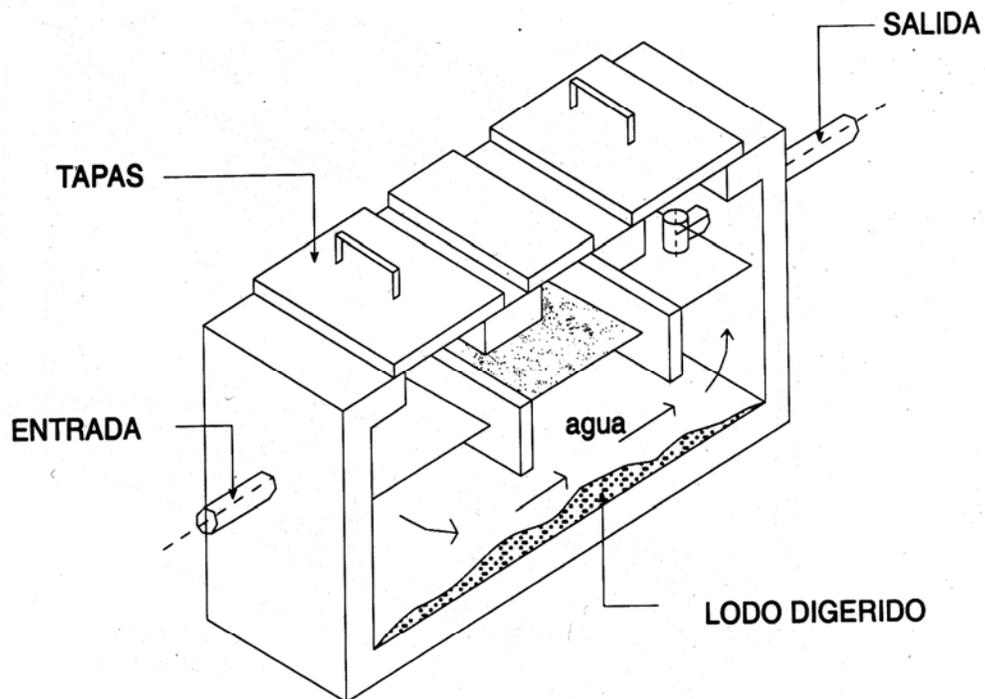
Figura III-10
Esquema de planta de tratamiento tipo



Tanque séptico

Estructura de hormigón armado, metálica o mampostería de ladrillo impermeabilizada interiormente. Su construcción es hermética, lo que permite el estacionamiento de las aguas servidas sin emanación de olores. El agua de salida no contiene sólidos en suspensión ni espuma. Véase Figura III-11.

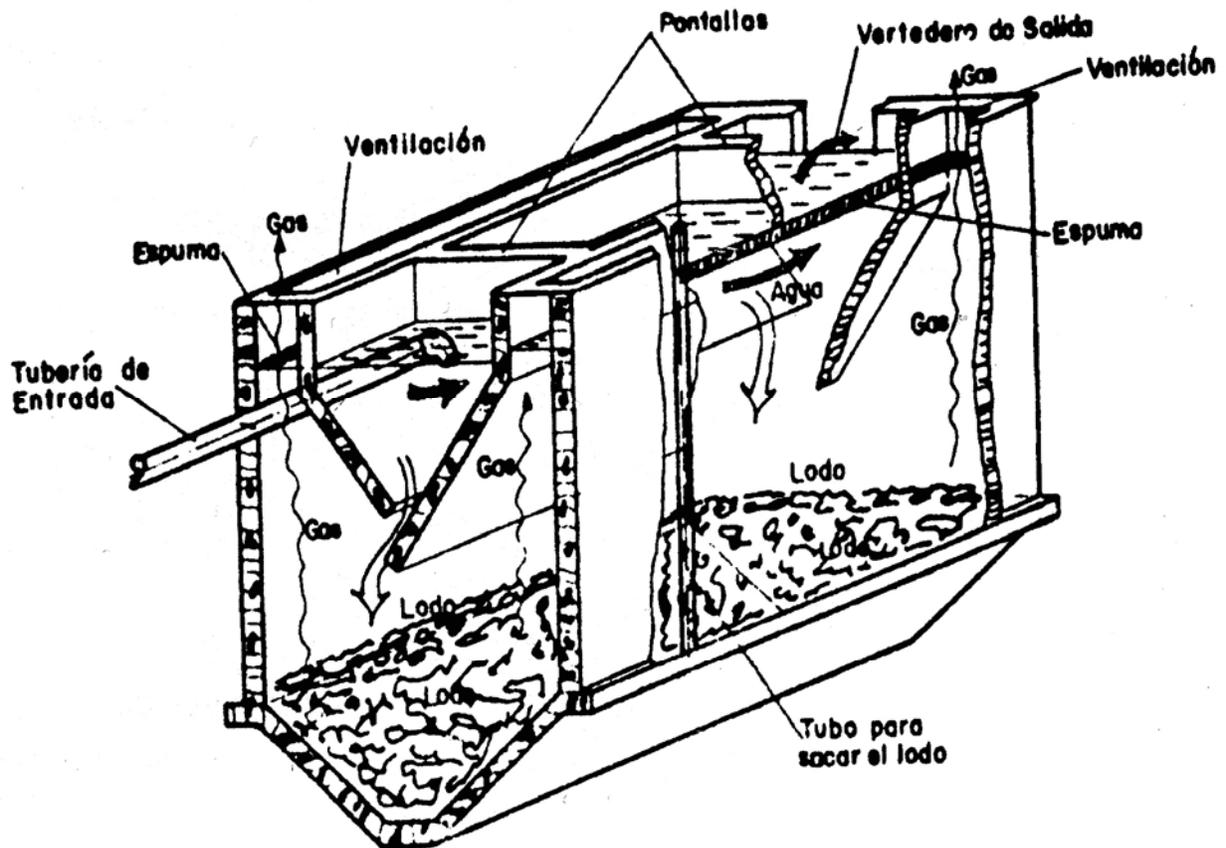
Figura III-11
Esquema de tanque séptico



Tanque IMHOFF

Estructura metálica o de hormigón armado que permite un proceso de tratamiento anaerobio de aguas servidas. Las aguas llegan hasta el fondo del tanque por medio de pantallas y tuberías, pasan por una capa de lodo y finalmente salen a la superficie del tanque y son evacuadas por un vertedero de salida. Véase Figura III-12.

Figura III-12
Esquema de tanque IMHOFF



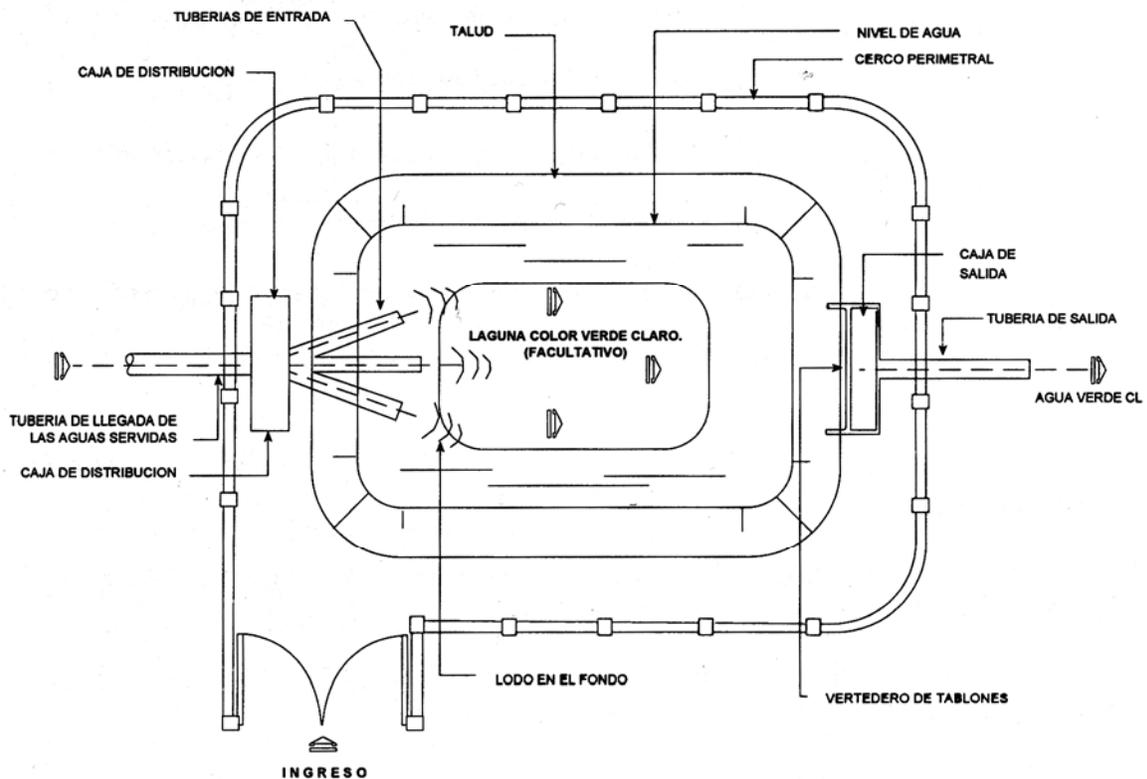
Lagunas de estabilización

Son piscinas que permiten el almacenamiento de aguas servidas y que a través de su exposición o no al oxígeno atmosférico se procede a retenerlas por un tiempo determinado y bajo condiciones de flujo y velocidad y que posteriormente se evacua los líquidos hacia cuerpos receptores. Véase Figura III-13.

Se identifican los siguientes tipos de lagunas:

- (1) Laguna anaerobia; y,
- (2) Laguna facultativa o de maduración.

Figura III-13
Lagunas de estabilización

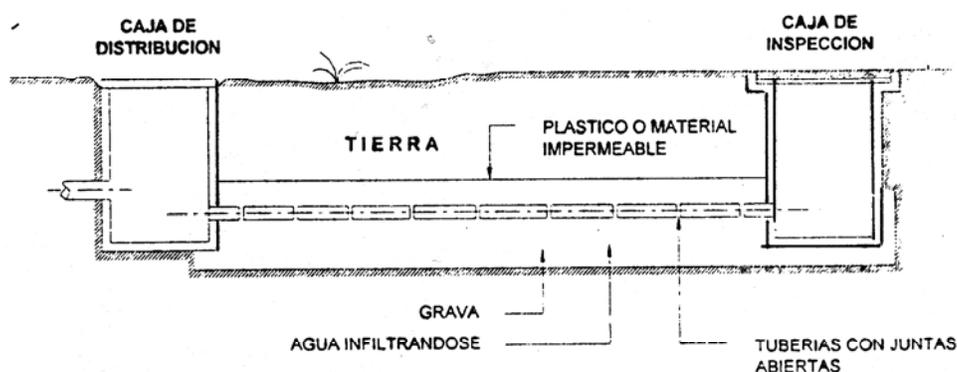


Zanjas de infiltración

Son zanjas en el terreno, con una longitud calculada donde se coloca material seleccionado (arena y grava) y que conducen a una tubería perforada en su parte central. La tubería conduce el agua servida (sin sólidos) para que se infiltre en el suelo. Véase Figura III-14.

Las zanjas de infiltración requieren de un tratamiento anterior, pues sirven principalmente para inyectar el agua al suelo.

Figura III-14
Zanja de infiltración



Riego con agua tratada

Con el riego de agua tratada es posible regar pastizales, cultivos de tallo alto, arboledas y todo tipo de vegetales que no tengan contacto directo con el agua tratada.

Esto solo podrá ser realizado cuando se compruebe que la calidad del afluente de la planta de tratamiento esté de acuerdo con las normas y reglamentos del país.

Estaciones de bombeo para aguas servidas

Son cámaras subterráneas provistas de bombas que permiten elevar el nivel de las aguas servidas para su evacuación. Las estaciones se emplean cuando el terreno no tiene pendiente suficiente para conducir el agua servida por efecto de la fuerza de gravedad.

OPERACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ELIMINACIÓN DE EXCRETAS

Véase el resumen en el Apéndice III-1 de este módulo temático.

Operación de letrinas

a. Operación de la letrina seca de fosa simple (Figura III-2)

- Antes de usar la letrina, dejar un recipiente de cinco litros con suficiente agua sobre la base de apoyo.
- Hacer las necesidades.
- Colocar el papel de la limpieza en el papelerero.
- Salir y lavarse las manos en el recipiente de cinco litros que contiene agua.
- Arrojar el agua del recipiente en una zanja para las aguas de lluvias.
- Enjuagarse las manos con otro poco de agua si fuera necesario.
- Dejar el recipiente utilizado boca abajo sobre la base de apoyo.
- Dejar cerrada la puerta de la letrina.

b. Operación de la letrina seca de fosa doble (Figura III-3)

- Su operación es similar a la letrina seca de fosa simple.

c. Operación de la Letrina Ecológica (Figura III-4)

- Su operación es similar a la letrina seca de fosa simple.

d. Operación de la Letrina con arrastre de agua (Figura III-5)

- Arrojar el agua del recipiente utilizado en la tasa de inodoro con sifón.

Limpieza de letrinas

Al final del día, el usuario debe hacer lo siguiente:

- En un recipiente de diez litros con agua hasta la mitad añadir $\frac{1}{2}$ libra de cal (un medio puñado) y mezclar firmemente.
- Limpiar el inodoro con una brocha con mango de palo largo y con cerdas duras, humedecido en la solución de agua con cal.
- Limpiar el piso con un trapeador humedecido en la solución de agua con cal, no se debe mojar con mucha agua para que el piso seque rápidamente.
- Sacar el papelerero metálico o de arcilla fuera de la caseta y quemar los papeles en el propio recipiente.
- Luego de que enfríe el papelerero, botar las cenizas en el terreno y devolver el recipiente a su sitio dentro de la caseta.

Operación de sistemas de alcantarillado

a. Operación del sistema de alcantarillado sanitario convencional

- Recordar permanentemente a los usuarios qué tipo de aguas servidas están permitidas descargar en el alcantarillado. No deben arrojarse materiales, basura, manteca, grasa, aceite, gasolina, tierra, arena, soluciones o elementos tóxicos.
- El usuario debe remover periódicamente desperdicios de alimentos, cabellos y otros elementos atrapados en las rejillas.
- Vigilar la construcción de nuevas conexiones domiciliarias (los costos de mano de obra y materiales corren por cuenta del usuario).
 - Verificar que las construcciones cuenten con permiso.
 - Verificar que las juntas del alcantarillado se realicen de acuerdo a las indicaciones de los planos técnicos.
 - Verificar que no entre tierra ni mortero de cemento dentro de los tubos.
 - Controlar que la zanja no quede abierta por más de tres días.
 - Controlar la colocación de tierra cernida sobre la solera y debajo del tendido de los tubos, que el relleno se compacte bien y que se reponga la capa superficial de la calle.
 - Elaborar un dibujo simple de la ubicación de la nueva conexión domiciliaria, apuntar el nombre del propietario, dirección, fecha de conexión y monto pagado (si fuera el caso) y archivar en una carpeta.
- Indicar a los usuarios la necesidad de pagar la tarifa por el servicio.

b. Operación del sistema del alcantarillado sanitario de diámetro reducido

- Recordar a los usuarios qué aguas servidas están permitidas descargar en el alcantarillado. No deben arrojarse materiales, basura, manteca, grasa, aceite, gasolina, tierra, arena, soluciones o elementos tóxicos.
- El usuario debe remover periódicamente desperdicios de alimentos, cabellos y otros elementos atrapados en las rejillas.
- Vigilar la construcción de nuevas conexiones domiciliarias (los costos de mano de obra y materiales corren por cuenta del usuario).
 - Verificar que las construcciones tengan permiso.
 - Verificar que las juntas y el empaque del alcantarillado se haga de acuerdo a las indicaciones de los planos técnicos.
 - Verificar que no entre tierra ni mortero de cemento al interior de los tubos.
 - Controlar que la zanja no quede abierta por más de tres días.
 - Controlar la colocación de tierra cernida sobre la solera y debajo el tendido de los tubos, que el relleno se compacte bien y que se reponga la capa superficial de la calle.
 - Elaborar un dibujo simple de la ubicación de la nueva conexión domiciliaria, apuntar el nombre del propietario, dirección, fecha de conexión y monto pagado (si fuera el caso) y archivar en una carpeta.

- Indicar a los usuarios la necesidad de pagar la tarifa por el servicio.
- Los tanques interceptores deben ser inoculados 3 o 4 semanas antes de que entren en funcionamiento, vertiendo en el tanque 2 Kg de estiércol de caballo o vaca (una palada) diluidos en agua por cada 100 litros de volumen del tanque.
- Si por cualquier razón el tanque debe ser vaciado, se procederá con la inoculación de la manera indicada.

c. Operación del sistema de alcantarillado condominal

Igual que la operación del alcantarillado sanitario convencional.

d. Operación Sistema del Alcantarillado Sanitario Combinado

Igual que la operación del alcantarillado sanitario convencional.

Operación de algunos sistemas de tratamiento de aguas servidas

a. Operación de la rejilla

- Efectuar la limpieza de la rejilla en forma diaria (una al medio día y otra a las seis de la tarde); en el caso de que los sólidos sean pocos, la limpieza podrá efectuarse sólo a las seis de la tarde.
- Con la ayuda de un rastrillo trasladar los sólidos para hacerlos escurrir durante unos 15 minutos sobre el mismo canal de alcantarilla y luego enterrar estos sólidos en un sitio asignado para este efecto.
- Lavar las herramientas utilizadas

b. Operación de desarenador

- Las compuertas de entrada al ramal de desvío deben estar cerradas cuando se encuentran en funcionamiento normal.
- Utilizando un rastrillo agitar la arena del fondo tres veces al día en sentido contrario al flujo de las aguas servidas.
- Lavar las herramientas
- Por lo menos cada seis meses blanquear las partes visibles con lechada de cal.

c. Operación de tanque séptico y del tanque IMHOFF

- Anotar la fecha de inicio del funcionamiento.
- Cuidar que las tapas de las bocas de inspección estén bien colocadas.
- No arrojar basuras, ni por las tapas de inspección ni por la tubería que conduce las aguas servidas al tanque séptico o tanque IMHOFF.
- No conectar ningún sistema de drenaje pluvial.
- No arrojar manteca derretida o aceite en los desagües que llevan las aguas servidas al tanque séptico o tanque IMHOFF.
- No conectar desagües de tanques elevados o de tanques de servicios de lavandería.
- Poner seguros y evitar la entrada de niños o extraños.

d. Operación de zanjas de infiltración

Cuidar que se cumplan las actividades de operación y mantenimiento del tratamiento previo.

Cada seis meses debe alternarse el funcionamiento de campos de infiltración; es decir, debe preverse la utilización de otra zanja de infiltración en paralelo.

e. Operación de lagunas de estabilización

3. Operación de laguna anaerobia

- Operación para funcionamiento inicial:
 - Llenar la laguna por lo menos hasta una altura de 1 metro con agua normal de un río vecino o cualquier otra fuente.
 - Si el sistema está formado por más de una laguna, el llenado debe realizarse en todas las lagunas, cuidando que la diferencia de niveles entre ellas no sea mayor a 50 centímetros.
 - Luego del paso anterior, permitir la entrada de las aguas servidas hasta alcanzar toda la altura de agua con que debe funcionar la laguna.
 - Si se percibieran malos olores, suspender la entrada de las aguas servidas por un período de 15 días.
 - Luego de este tiempo continuar alimentando con las aguas servidas a la laguna.

- Operación para funcionamiento normal:
 - El nivel de olores es soportable para un visitante y no es detectable a 100 metros de la laguna.
 - El color de la laguna está entre gris y negro.
 - En el afluente se observa desprendimiento de burbujas de gas.
 - En la superficie de la laguna se observa burbujeo de gas.
 - El pH está entre 7.0 y 7.5
 - La temperatura, especialmente del lodo, es siempre la misma.
 - De vez en cuando puede aparecer un poco de color verdoso o rosado en la superficie.
 - El agua que sale de la laguna tiene apariencia de agua un poco turbia.
 - No hay vegetación ni en los taludes ni en áreas cercanas.

- Actividades diarias
 - No permitir el ingreso de personas extrañas.
 - Verificar que la distribución de caudal de llegada esté de acuerdo a lo fijado, especialmente cuando haya varias entradas a la laguna. Debe tenerse la misma altura de agua en las bocas de las tuberías que salen del cajón de distribución o en los vertederos de división de los caudales.
 - Verificar que el nivel de agua sea el fijado para ese tiempo.

- Cada semana:
 - Debe variarse el nivel de aguas unos 15 centímetros.
 - Efectuar un recorrido general a las instalaciones.
 - Anotar los datos registrados en la laguna en un cuadro que posteriormente será archivado.
- Actividades periódicas
 - Cuando se tengan lluvias fuertes, bajar unos cinco centímetros el nivel del vertedero de salida y después de dos horas de haber pasado la lluvia regresar al nivel normal.
- Control de funcionamiento
 - Por lo menos cada 6 meses.
 - Cuando se perciban olores fuertes.
 - Cuando el agua de salida es muy turbia.

4. Operación de laguna facultativa y de maduración

- Operación para funcionamiento inicial:
 - Igual a la operación de laguna anaerobia.
- Operación para funcionamiento normal:
 - El color del agua es verde intenso y un poco transparente.
 - No hay olores desagradables.
 - El pH es mayor a 7.0
 - No hay natas de algas o lodo flotando en la superficie del agua.
 - El agua que sale es clara con una coloración verdosa.
 - No hay vegetación ni en los taludes ni en áreas cercanas.
- Actividades diarias
 - Igual las actividades diarias de lagunas anaerobias.
- Cada semana
 - Idem.
- Actividades periódicas
 - Cuando se tengan lluvias fuertes, bajar unos cinco centímetros el nivel del vertedero de salida y después de dos horas de haber pasado la lluvia regresar al nivel normal.

- En días de sol fuerte, especialmente en climas calientes, si fuera posible es conveniente producir la mezcla de agua, para lo cual se puede utilizar un pequeño bote a motor.
 - Realizar recorridos transversales a la dirección del flujo al medio día y a las tres de la tarde, durante media hora en cada ocasión.
- Control de funcionamiento
 - Por lo menos cada 6 meses.
 - Cuando se perciban olores fuertes.
 - Cuando la coloración de la laguna esté pasando a color café o cenizo.

MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE ELIMINACIÓN DE EXCRETAS

Véase el resumen en el Apéndice II-2 anterior.

Mantenimiento de letrinas

Mantenimiento de la letrina seca de fosa simple

Limpiar la maleza de los alrededores cada tres meses.

- Limpiar los drenajes y/o zanjas de coronación para las aguas de lluvias.
- Medir el nivel del lodo en el pozo de almacenamiento, y si está a 40 centímetros de la losa superior del pozo (platabanda) abandonar el pozo cubriéndolo con material de suelo del lugar.
- Si ha transcurrido más de un año desde que el pozo de almacenamiento se abandonó se podrá retirar el lodo estabilizado.
- Este lodo estabilizado (que se saca de un pozo de almacenamiento) puede ser utilizado en la agricultura de cultivos de tallo alto (y que no se consumen crudos).
- Una vez sacado el lodo de un pozo, y si se quiere utilizar el pozo nuevamente, se debe raspar las paredes con un rastrillo y retirar la tierra que salga de este raspado.
- Luego de haber transcurrido un año realizar los arreglos generales de la caseta y pintarla.

Mantenimiento de letrina seca de fosa doble

- Limpiar la maleza de los alrededores cada tres meses.
- Limpiar los drenajes y/o zanjas de coronación para las aguas de lluvias.
- Medir el nivel del lodo en el pozo, y si está a 40 centímetros de la losa superior del pozo (platabanda) cambiar al pozo alterno.
- Si ha transcurrido más de un año desde que el pozo de almacenamiento dejó de funcionar se podrá retirar el lodo estabilizado.
- Este lodo estabilizado (que se saca de un pozo de almacenamiento) puede ser utilizado en la agricultura de cultivos de tallo alto (y que no se consumen crudos).
- Una vez sacado el lodo de un pozo y si se quiere utilizar el pozo nuevamente se debe raspar las paredes con un rastrillo y retirar la tierra que salga de este raspado.
- Luego de transcurrido un año realizar los arreglos generales de la caseta y pintarla.

Mantenimiento de la letrina ecológica

- Limpiar la maleza de los alrededores cada tres meses.
- Limpiar los drenajes y/o zanjas de coronación para las aguas de lluvias.
- Medir el nivel de las heces en el pozo de almacenamiento, y si éste está a 40 centímetros de la losa superior del pozo (platabanda) dejar digerir la materia fecal al menos 6 meses antes de su empleo. Debe cubrirse con material de suelo del lugar.
- Este lodo estabilizado (que se saca de un pozo de almacenamiento) puede ser utilizado en la agricultura de cultivos de tallo alto (y que no se consumen crudos).
- Una vez sacado el lodo de un pozo y si se quiere utilizar el pozo nuevamente se deben raspar las paredes con un rastrillo y retirar la tierra que salga de este raspado.
- Verificar periódicamente la infiltración de la orina. Ver si está húmedo el lugar.
- Luego de transcurrido un año realizar los arreglos generales de la caseta y pintarla.

Mantenimiento de letrina con arrastre de agua

- Limpiar la maleza de los alrededores cada tres meses.
- Limpiar los drenajes y/o zanjas de coronación para las aguas de lluvias.
- Medir el nivel de agua en el pozo de absorción, y si éste está a 20 centímetros del tubo de entrada abandonar el pozo cubriéndolo con material de suelo del lugar.
- Si ha transcurrido más de un año desde que el pozo de absorción dejó de funcionar se podrá retirar el lodo estabilizado.
- Este lodo estabilizado (que se saca de un pozo de absorción) puede ser utilizado en la agricultura de cultivos de tallo alto (y que no se consumen crudos).
- Una vez sacado el lodo de un pozo, se debe raspar las paredes con un rastrillo y retirar la tierra que salga de este raspado si se quiere utilizar el pozo nuevamente.
- Luego de transcurrido un año realizar los arreglos generales de la caseta y pintarla.

Mantenimiento de sistemas de alcantarillado

a. Mantenimiento de sistemas de alcantarillado sanitario convencional

1. Medidas preventivas de conexiones domiciliarias

- Por lo menos una vez al año retirar los depositados en las cámaras de conexión y enterrarlos.
- Cada año debe efectuarse un lavado del tramo de tubería entre la cámara de conexión y la conexión al alcantarillado, de la siguiente manera:
 - No descargar aguas servidas de los servicios del domicilio.
 - Tapar la entrada y la salida de la cámara de conexión con un tapón que puede ser de madera o una pelota de caucho amarrados con una cuerda de nylon.
 - Colocar agua hasta una altura de aproximadamente 40 centímetros.
 - Retirar el tapón de la salida, jalando la correspondiente cuerda de nylon.
 - Luego que se haya vaciado toda el agua retirar el otro tapón y tapar la caja.
 - Lavar los accesorios utilizados.

2. Medidas preventivas en la red de alcantarillado

- Mantenimiento de cámaras de inspección (anual).
 - Destapar y dejar ventilar durante unos 30 minutos antes de entrar en una cámara de inspección.
 - En los dos últimos meses más calurosos, inspeccionar las cámaras y si existieran residuos sacarlos y enterrarlos o en su caso llevarlos como basura al lugar de la disposición final de residuos sólidos (no arrojarlos en el mismo alcantarillado).
 - Observar si hay acumulación de agua o no. (El transporte de líquidos no puede efectuarse a tubería llena.)
 - Observar que los cercos y tapas estén en buenas condiciones.
 - Lavar las herramientas.
 - Registrar la fecha del mantenimiento en el cuaderno correspondiente.
 - Para zonas planas y/o cámaras iniciales (de cabecera) efectuar una inspección cada seis (6) meses.

3. Medidas preventivas en tramos de tubería

- En zonas planas y/o cámaras de inspección iniciales realizar el lavado de las tuberías como se indica a continuación:
 - Escoger una fecha a mediados de la época calurosa (verano).
 - Realizar la limpieza de tramo superior hacia el tramo inferior.
 - Tapar la salida de la cámara de inspección con un tapón de madera o una pelota de caucho amarrada con una cuerda de nylon.
 - En tramos iniciales (cabecera) colocar agua hasta una altura de 40 centímetros.
 - En tramos intermedios esperar hasta que el agua se acumule y llegue a una altura de 50 centímetros.
 - Retirar el tapón jalando la cuerda de nylon.
 - Luego que se haya vaciado el agua tapar la cámara.
 - Lavar los accesorios utilizados.
 - Registrar la fecha del mantenimiento en el cuaderno correspondiente.

4. Medidas correctivas de conexiones domiciliarias.

- Se refieren básicamente al destaponamiento de obstrucciones (los gastos corren a cuenta del usuario). Se debe realizar el trabajo desde la cámara de conexión:
 - Colocar una malla gruesa de plástico (con huecos cada 2 centímetros) en la cámara de inspección aguas abajo para retener los sólidos que salgan al destaponar la tubería.
 - Introducir por la cámara de conexión una varilla de suficiente longitud (aproximadamente 10 metros) y 4 milímetros de diámetro o un cable de acero de 15 milímetros de diámetro, torcionándolo suficientemente (dando vueltas) para lograr que penetre en la cámara de inspección y atraviese los puntos de obstrucción.
 - Luego de lograr el destapado, retirar la varilla y efectuar un lavado como se indicó en las medidas preventivas.
 - Retirar las mallas y otros de la cámara de inspección, tapar el pozo y enterrar o disponer sanitariamente los sólidos extraídos.
 - Lavar los accesorios utilizados.
- De no lograr destapar la obstrucción de la tubería con este método, abrir una zanja, romper la tubería en el sitio de la obstrucción, que se determinará midiendo con la varilla, luego reemplazar el tubo y rellenar la zanja igual que una conexión nueva.

5. Medidas correctivas en tramos de tubería

- Localizar el tramo obstruido, que generalmente se halla en el tramo anterior a una cámara de inspección que se encuentra seca.
- Realizar el trabajo desde la cámara de inspección seca.
- Colocar una malla de plástico gruesa (con huecos cada dos centímetros) en la cámara de inspección aguas abajo (cámara seca).
- Introducir manualmente o con equipo mecánico portátil una varilla de acero flexible, tal como se indica a continuación:

- Fijar la guía de la varilla en la entrada de la tubería y paredes de la cámara de inspección.
 - Introducir la varilla con movimientos circulares hasta alcanzar la obstrucción.
 - Cuando se sienta mucha resistencia sacar la varilla y retirar la materia enredada en la punta de la varilla.
 - Volver a introducir la varilla y continuar con la operación hasta destapar la tubería.
 - También pueden utilizarse varillas empalmables para limpieza de alcantarilla.
 - Luego del destapado, retirar la varilla, retirar los retenidos en la malla gruesa y finalmente retirar la malla, tapar la cámara de inspección y enterrar los residuos obtenidos o disponerlos como basura.
 - Lavar el equipo y los accesorios utilizados.
- De no lograr destapar la obstrucción de la tubería con este método, abrir una zanja, romper la tubería en el sitio de la obstrucción, que se determinará midiendo con la varilla, luego reemplazar el tubo y rellenar la zanja igual que una conexión nueva.

b. *Mantenimiento de sistemas de alcantarillado de diámetro reducido*

1. *Medidas preventivas de conexiones domiciliarias*

- No conectar desagües de patios de tierra.
- Todo desagüe de patio (pavimentado) debe tener rejilla y sifón.
- Mantener el patio siempre limpio.
- No arrojar desperdicios de criaderos de animales domésticos.
- Evitar el uso de sustancias ácidas o básicas, explosivas, inflamables, cáusticas, tóxicas, desinfectantes o que afecte el funcionamiento del sistema.
- Lavar los accesorios utilizados.

2. *Mantenimiento del tanque interceptor*

- Además del control periódico del estado físico y de funcionamiento del tanque, se deben verificar los niveles de lodos y material flotante o natas.
- Descubrir la tapa de inspección y dejar que se ventile por unos 30 minutos. No encender fósforos, encendedores o cigarrillos, ya que los gases concentrados en los tanques son altamente combustibles y explosivos.
- Retirar la espuma o natas que estén flotando sobre el agua con un cernidor de malla milimétrica fina de plástico.
- La espuma retirada se debe enterrar por lo menos a una profundidad de 30 centímetros.
- Colocar la tapa de inspección.
- Lavar la tapa, herramientas y accesorios utilizados y efectuar una limpieza de las zonas vecinas.
- Realizar un buen aseo personal.

3. *Medidas preventivas en redes de recolección*

- Ver cada seis meses si existe ingreso de sólidos en las tuberías; limpiar la red, primero en los tramos superiores y luego en los tramos aguas abajo, suministrando a través de

las cámaras de registro suficiente agua por medio de una bomba, con cantidad y carga suficiente para producir una velocidad mínima de 06 m/s, pero tomando precauciones para evitar contraflujos.

- En caso de obstrucciones, realizar el trabajo de bombeo utilizando mangueras o conductos cerrados, tomando precauciones para minimizar las molestias a otros usuarios.

c. *Mantenimiento de sistemas del alcantarillado sanitario condominal*

Hacer lo mismo que en el alcantarillado convencional.

d. *Mantenimiento de sistemas del alcantarillado sanitario combinado*

1. *Medidas preventivas de conexiones domiciliarias*

- No conectar desagües de patios de tierra.
- Todo desagüe de patio (pavimentado) debe tener rejilla y sifón.
- Mantener el patio siempre limpio.
- No arrojar desperdicios de criaderos de animales domésticos.
- Conectar las bajantes pluviales de los techos directamente a las tuberías de desagüe.
- En la época más calurosa (verano), retirar y posteriormente enterrar los residuos depositados en la cámara de conexión.
- Lavar los accesorios utilizados.

2. *Medidas preventivas en la red de alcantarillado*

- Mantenimiento de cámaras de inspección (anual).
 - Destapar y dejar ventilar durante unos 30 minutos antes de entrar en una cámara de conexión.
 - Inspeccionar las cámaras en los dos últimos meses más calurosos; si existieran residuos sacarlos y enterrarlos o en su caso llevarlos como basura al lugar de la disposición final de residuos sólidos (no arrojarlos en el mismo alcantarillado).
 - Observar si hay acumulación de agua o no. (El transporte de líquidos no puede efectuarse a tubería llena.)
 - Observar que los cercos y tapas estén en buenas condiciones.
 - Lavar las herramientas.
 - Registrar la fecha del mantenimiento en el cuaderno correspondiente.

Para zonas planas y/o cámaras iniciales (de cabecera) efectuar una inspección cada seis meses.

- Mantenimiento de sumideros de las calles.
 - Instruir a la comunidad que no se debe echar materiales de construcción, escombros o basura en la calle.
 - Observar que las rejillas de piso de los sumideros estén en su sitio y en buen estado.

- En tanques sépticos pequeños (particulares), excavar una zanja que tenga un volumen un poco mayor que la mitad del volumen del tanque. Esta zanja servirá para colocar el lodo que se va a sacar del tanque. Luego sacar el lodo, de preferencia usando una bomba manual para lodo (de diafragma) o eléctrica (sumergible portátil) o en último caso efectuar la extracción de modo manual.
 - Se dejará de seguir sacando el lodo cuando se vea que éste está muy diluido o si el nivel de agua en el tanque ha bajado a la mitad.
 - Se tapaná la zanja con la tierra excavada y se deberá evitar el acceso de personas a ese sitio.
 - La zanja puede ser nuevamente excavada y reutilizada después de que haya pasado por lo menos un año del último uso.
 - El material extraído de la zanja, luego de un año de enterramiento, puede ser utilizado en la agricultura.
 - Concluida la extracción del lodo, tapar el tanque, lavar la tapa y áreas vecinas, lavar la herramienta, equipo y accesorios y efectuar un buen aseo personal.

- En tanques IMHOFF, cuando tienen válvula para el drenaje de lodos, abrir la válvula y el lodo saldrá hasta que pare el flujo por sí solo, si no tiene válvula de drenaje es necesario usar bomba portátil para lodos.
 - Luego de que el flujo haya parado, cerrar la válvula y poner a funcionar el tanque normalmente.
 - El lodo no debe ser arrojado a ríos, quebradas o a la superficie del suelo.
 - El diseño del tanque IMHOFF debe incluir la forma del destino de lodos.
 - Si no se dispone de ninguna indicación de qué hacer con el lodo, proceder de la misma manera que en tanques comunes. En este caso la zanja para enterrar el lodo será de mayor tamaño.
 - El volumen de la zanja será equivalente a la cantidad de lodo que va a salir del tanque.
 - Tapar la zanja.
 - Esta zanja también puede ser vaciada y reutilizada después de un año de enterrado el lodo, el material que se extrae puede ser utilizado en la agricultura.
 - Luego de concluidas las actividades, lavar las herramientas, equipo y accesorios y efectuar un buen aseo personal.

- Si hay lechos de secado, efectuar las siguientes actividades:
 - Realizar el llenado del lecho de secado en verano o en tiempos secos.
 - Colocar el lodo en el lecho de secado, con una profundidad máxima de 25 centímetros.
 - Retirar los lodos que se puedan coger con una pala.
 - Luego de retirados los lodos, limpiar el fondo del lecho.
 - Nunca se debe colocar más lodo en un lecho de secado que está a medio llenar.
 - Las actividades anteriores se deben realizar con cuidado, ya que este lodo contiene microbios que pueden causar enfermedades.
 - Lavar las herramientas y otros utensilios.

- Cuando se sienta mucha resistencia sacar la varilla y retirar la materia enredada en la punta de la varilla.
 - Volver a introducir la varilla con el mismo procedimiento hasta conseguir destapar la tubería.
 - También pueden utilizarse varillas empalmables para limpieza de alcantarilla.
 - Luego del destapado, retirar la varilla, retirar los retenidos en la malla gruesa y finalmente retirar la malla; tapar la cámara de inspección y enterrar los residuos obtenidos o disponerlos como basura.
 - Lavar el equipo y los accesorios utilizados.
- De no lograr destapar la obstrucción de la tubería con este método, abrir una zanja, romper la tubería en el sitio de la obstrucción, que se determinará midiendo con la varilla, luego reemplazar el tubo y rellenar la zanja del mismo modo que en una conexión nueva.

Mantenimiento de algunos sistemas de tratamiento de aguas servidas

a. Mantenimiento de tanque séptico y tanque IMHOFF cerrado

Cada cuatro meses realizar las siguientes tareas:

- Descubrir la tapa de inspección y dejar que se ventile durante unos 30 minutos. No encender fósforos, encendedores o cigarrillos, ya que los gases concentrados en los tanques son altamente combustibles y explosivos.
- Retirar la espuma o natas que estén flotando sobre el agua con un cernidor de malla milimétrica fina de plástico.
- La espuma retirada se debe enterrar por lo menos a una profundidad de 30 centímetros.
- Colocar la tapa de inspección.
- Lavar la tapa, herramientas y accesorios utilizados y efectuar una limpieza de las zonas vecinas.
- Realizar un buen aseo personal.

En tanques IMHOFF abiertos realizar las actividades anteriormente anotadas cada semana o en períodos menores, si fuera necesario, de tal manera que la superficie del agua esté siempre libre de material flotante.

1. Remoción de lodos

Después del primer año de funcionamiento (o de la última limpieza de lodos), medir la profundidad de la capa superficial de lodo por lo menos cada cuatro meses y sacar el lodo:

- Escoger un día caluroso (en época de verano), y cuando no haya entrada de aguas servidas o éstas sean mínimas; si existe desvío, utilizarlo para independizar el tanque.
- En tanques sépticos cerrados destapar la tapa de inspección y dejar que se ventile durante unos 30 minutos. No encender fósforos, encendedores ni cigarrillos, debido a que el gas que emanan este tipo de tanques es explosivo.

- En tanques sépticos pequeños (particulares), excavar una zanja que tenga un volumen un poco mayor que la mitad del volumen del tanque. Esta zanja servirá para colocar el lodo que se va a sacar del tanque. Luego sacar el lodo, de preferencia usando una bomba manual para lodo (de diafragma) o eléctrica (sumergible portátil) o en último caso efectuar la extracción de modo manual.
 - Se dejará de seguir sacando el lodo cuando se vea que éste está muy diluido o si el nivel de agua en el tanque ha bajado a la mitad.
 - Se tapaná la zanja con la tierra excavada y se deberá evitar el acceso de personas a ese sitio.
 - La zanja puede ser nuevamente excavada y reutilizada después de que haya pasado por lo menos un año del último uso.
 - El material extraído de la zanja, luego de un año de enterramiento, puede ser utilizado en la agricultura.
 - Concluida la extracción del lodo, tapar el tanque, lavar la tapa y áreas vecinas, lavar la herramienta, equipo y accesorios y efectuar un buen aseo personal.

- En tanques IMHOFF, cuando tienen válvula para el drenaje de lodos, abrir la válvula y el lodo saldrá hasta que pare el flujo por sí solo, si no tiene válvula de drenaje es necesario usar bomba portátil para lodos.
 - Luego de que el flujo haya parado, cerrar la válvula y poner a funcionar el tanque normalmente.
 - El lodo no debe ser arrojado a ríos, quebradas o a la superficie del suelo.
 - El diseño del tanque IMHOFF debe incluir la forma del destino de lodos.
 - Si no se dispone de ninguna indicación de qué hacer con el lodo, proceder de la misma manera que en tanques comunes. En este caso la zanja para enterrar el lodo será de mayor tamaño.
 - El volumen de la zanja será equivalente a la cantidad de lodo que va a salir del tanque.
 - Tapar la zanja.
 - Esta zanja también puede ser vaciada y reutilizada después de un año de enterrado el lodo, el material que se extrae puede ser utilizado en la agricultura.
 - Luego de concluidas las actividades, lavar las herramientas, equipo y accesorios y efectuar un buen aseo personal.

- Si hay lechos de secado, efectuar las siguientes actividades:
 - Realizar el llenado del lecho de secado en verano o en tiempos secos.
 - Colocar el lodo en el lecho de secado, con una profundidad máxima de 25 centímetros.
 - Retirar los lodos que se puedan coger con una pala.
 - Luego de retirados los lodos, limpiar el fondo del lecho.
 - Nunca se debe colocar más lodo en un lecho de secado que está a medio llenar.
 - Las actividades anteriores se deben realizar con cuidado, ya que este lodo contiene microbios que pueden causar enfermedades.
 - Lavar las herramientas y otros utensilios.

2. Control de olores

Cuando se tenga olor fuerte (olor a podrido), efectuar las siguientes tareas:

- Preparar agua con cal, 10 litros de agua por media libra de cal, mezclar y luego dejar reposar durante unos 5 minutos.
- Arrojar suficiente cantidad de la solución de cal en la entrada, poco a poco (más o menos un balde de 20 litros en media hora), hasta que el indicador de pH sumergido en la parte media del tanque tenga un color verde azulado (pH > 7.0).
- Si el olor persiste, realizar la misma actividad al día siguiente.

b. Mantenimiento de zanjas de infiltración

- Revisar las cámaras de inspección cada seis meses. Si no se observa acumulación de agua el sistema está funcionando bien.

Si se observa acumulación de agua, el sistema está funcionando inadecuadamente y deben asumirse las siguientes medidas:

- Observar si hay aumento de la cantidad de agua que sale del tanque séptico y descubrir las causas para cortar este aumento.
- Observar si las zanjas de coronamiento y cunetas para aguas de lluvias no están tapadas.
- Si existe un campo alternativo de infiltración cambiar al segundo campo.
- Si luego de las correcciones anteriores el acumulación de agua continua, habrá que abrir las zanjas y realizar un raspado de las paredes.
- En el caso de que se necesite rehabilitar el material granular (grava, arena gruesa, etc.), este debe ser lavado con agua de cal, operación que requiere mucho cuidado, o en su caso renovar el material granular.

c. Mantenimiento de rejilla

- Verificar si las rejillas se encuentran con desgaste, y si así fuera reemplazar por una rejilla de repuesto.
- Efectuado el cambio, mandar a preparar otra rejilla para tener una de repuesto.

d. Mantenimiento del desarenador

Medir dos veces a la semana el nivel de arena depositada en el punto de entrada. Cuando ésta alcance la altura máxima señalada para su almacenamiento sacar la arena de la siguiente manera:

- Abrir las compuertas de desvío.
- Cerrar la primera compuerta del desarenador, esperar hasta que salga el exceso de agua y luego cerrar la segunda compuerta del desarenador.
- Con una cuchareta de metal (tipo alzador de basura) sacar la arena y enterrarla inmediatamente.
- Lavar las herramientas y utensilios.

- Registrar la fecha del mantenimiento en el cuaderno correspondiente.

e. *Mantenimiento de lagunas de estabilización*

1. *Mantenimiento de laguna anaerobia*

- Actividades diarias:
 - Mantener limpia la caja de entrada, las tuberías de entrada y los vertederos de salida.
 - Evitar el paso de flotantes a las siguientes lagunas.
 - Con un cernidor, hecho de malla de plástico sujeta a un aro fabricado con acero de construcción y fijada a un mango de madera de tres metros de largo, agitar las costras de lodo que estén flotando, retirar los sólidos que queden flotando y luego enterrarlos.
 - Lavar las herramientas y accesorios utilizados.
- Actividades periódicas:
 - Por lo menos cada semana verificar si en los taludes se presentan problemas de filtración o erosión. En caso de que estos problemas se presenten corregirlos inmediatamente de la siguiente manera:
 - En el caso de filtraciones, taponar con arcilla; si el problema es mayor comunicar a instancias superiores para que se realicen los trabajos necesarios.
 - En el caso de erosiones cubrir el talud de la zona afectada en la línea de agua, con ripio fino.
 - Por lo menos cada tres meses inspeccionar las cercas, los avisos de seguridad y el nivel de lodo.
 - Mantener los taludes y áreas vecinas libres de maleza, hierbas o cualquier crecimiento vegetal, para lo cual será necesario sacarlos de raíz, por lo menos cada mes.
 - Cada tres meses inspeccionar las zanjas de coronamiento y cunetas de drenaje de lluvias. Limpiarlas si es necesario.

2. *Mantenimiento de laguna facultativa y de maduración*

- Actividades diarias:
 - Mantener limpia la caja de entrada, las tuberías de entrada y los vertederos de salida.
 - Evitar el paso de flotantes a la siguiente laguna.
 - Mantener completamente limpia la superficie de agua. Con un cernidor, hecho de malla de plástico sujeta a un aro fabricado con acero de construcción y fijada a un mango de madera de tres metros de largo, agitar las costras de lodo que estén flotando y con el mismo cernidor retirar los sólidos y natas verdes que queden flotando, los que deberán ser enterrados.
 - Lavar las herramientas y accesorios utilizados.

- Actividades periódicas:
 - Por lo menos cada semana verificar si en los taludes se presentan problemas de filtración o erosión. En caso de que estos problemas se presenten corregirlos inmediatamente de la siguiente manera:
 - En el caso de filtraciones, taponar con arcilla; si el problema es mayor comunicar a instancias superiores para que se realicen los trabajos necesarios.
 - En el caso de erosiones cubrir el talud de la zona afectada en la línea de agua, con ripio fino.
 - Por lo menos cada tres meses inspeccionar las cercas, los avisos de seguridad y el nivel de lodo.
 - Mantener los taludes y áreas vecinas libres de maleza, hierbas o cualquier crecimiento vegetal, para lo cual será necesario sacarlos de raíz, por lo menos cada mes.
 - Cualquier tipo de planta que aparezca sobre la superficie del agua debe ser retirada y enterrada inmediatamente.
 - Cada tres meses inspeccionar las zanjas de coronamiento y cunetas de drenaje de lluvias. Limpiarlas si es necesario.

Apéndice III - 1

FICHAS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ELIMINACIÓN DE EXCRETAS

INSTRUCTIVO:

Se han elaborado fichas de operación y mantenimiento preventivo sobre las principales soluciones técnicas empleadas para la eliminación de excretas. Es probable que existan soluciones o variables no contempladas en el presente documento; cada quien deberá adecuar y apropiar las actividades de operación y mantenimiento que mejor se adecuen a su sistema.

El empleo general de las fichas se realizará como sigue:

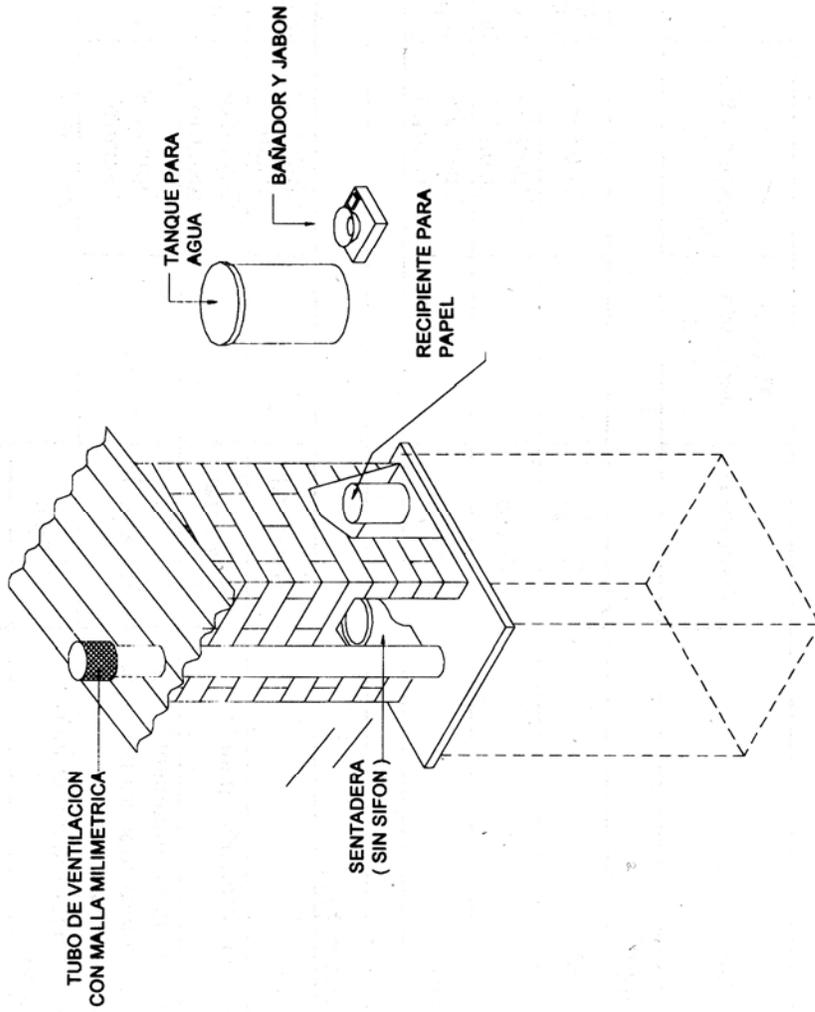
- 1) Identifique el tipo de sistema de eliminación de excretas bajo su cargo.
- 2) Seleccione las fichas de operación y mantenimiento que comprenden su sistema de eliminación de excretas. Para mayor ayuda se presentan algunos esquemas de los elementos de los sistemas.
- 3) En base a las actividades señaladas en las fichas seleccionadas elabore su programa anual de operación y mantenimiento preventivo.
- 4) Emplee las fichas que identifiquen su sistema de eliminación de excretas tantas veces como le sea necesario.

FICHA N°	DESCRIPCIÓN
1	Letrina de fosa simple
2	Letrina de fosa doble
3	Letrina abonera o ecológica
4	Letrina con arrastre de agua
5	Alcantarillado sanitario convencional y condominal
6	Alcantarillado sanitario de diámetro reducido
7	Alcantarillado sanitario combinado
8	Tanque septico
9	Zanjas de infiltración
10	Desarenador
11	Cercos de protección

Letrina de fosa simple

Actividad	Frecuencia	Tiempo estimado (hrs.)	Responsable	Materiales
Operación de letrinas de fosa simple				
Empleo de la letrina higiénicamente	Diario	1/2	Usuario	Papelero, jabón, recipientes de 100 y 5 litros, base de apoyo
Limpieza de la letrina	Diario	1	Operador (usuario)	Escoba, agua, cepillo de mango largo
Verter ceniza o cal sobre las heces	Mensual	1	Operador (usuario)	Cal, agua o ceniza
Mantenimiento de letrinas de fosa simple				
Limpiar la maleza de los alrededores	Trimestral	1	Operador (usuario)	Pala, rastrillo, escoba, machete
Limpiar los drenajes y zanjas de coronación para las aguas de lluvias	Trimestral	2	Operador (usuario)	Pala, pico
Medir el nivel de lodo en el pozo de almacenamiento, y si está a 40 centímetros de la losa superior del pozo abandonar el pozo cubriéndolo con tierra del lugar	Trimestral	2	Operador (usuario)	Flexómetro, pala, pico
Si ha transcurrido más de un año se podrá retirar el lodo estabilizado de un pozo abandonado	Anual	4	Operador (usuario)	Pala, balde, soga
El lodo estabilizado puede ser utilizado en la agricultura de cultivos de tallo alto (y que no se consumen crudos)	Anual	2	Operador (usuario)	Balde, pala
Si se quiere reutilizar un pozo se debe raspar las paredes con un rastrillo y retirar la tierra que salga de este raspado	Anual	2	Operador (usuario)	Pala, rastrillo, escoba, balde, soga
Realizar los arreglos generales de la caseta y pintarla	Anual	4	Operador (usuario)	Balde, pintura, brocha 4"

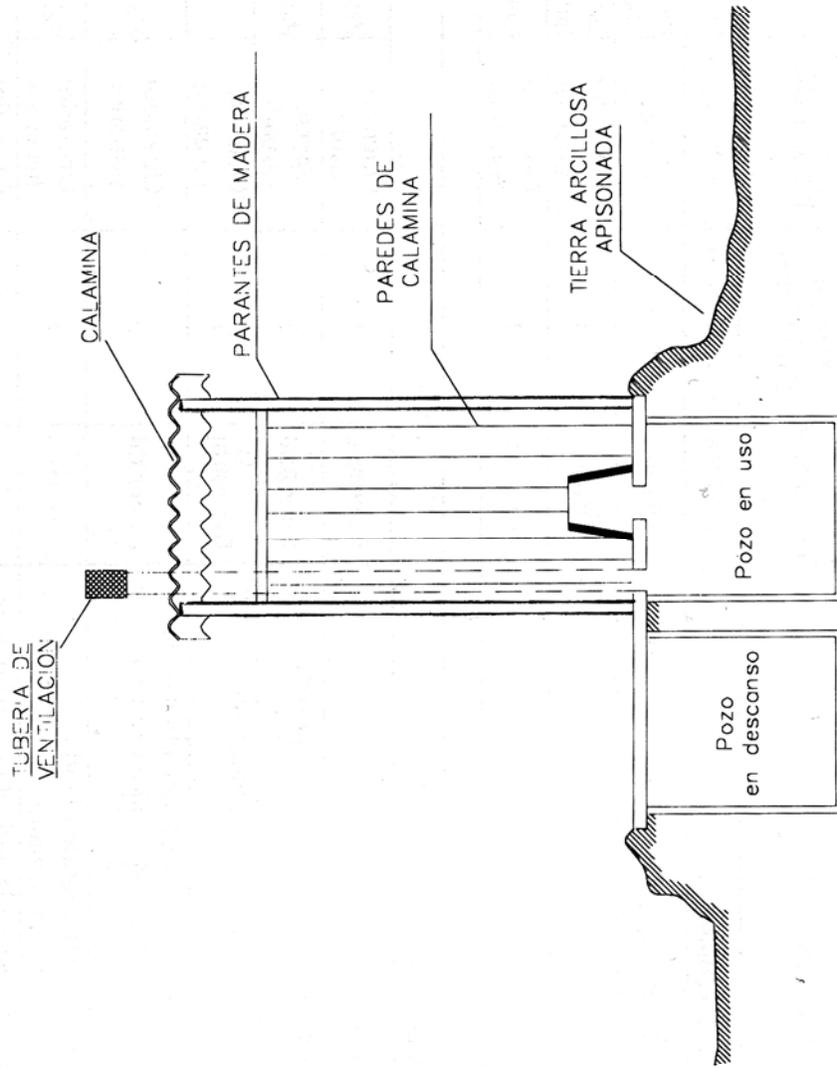
Letrina de fosa simple



Letrina de fosa doble

Actividad	Frecuencia	Tiempo estimado (hrs.)	Responsable	Materiales
Operación de letrinas de fosa doble				
Empleo de la letrina higiénicamente	Diario	1/2	Usuario	Papelero, jabón, recipientes de 100 y 5 litros, base de apoyo
Limpieza de la letrina	Diario	1	Operador (usuario)	Escoba, agua, cepillo de mango largo
Verter ceniza o cal sobre las heces	Mensual	1	Operador (usuario)	Cal, agua o ceniza
Mantenimiento de letrinas de fosa doble				
Limpiar la maleza de los alrededores	Trimestral	1	Operador (usuario)	Pala, rastrillo, escoba, machete
Limpiar los drenajes y las zanjas de coronación para las aguas de lluvias	Trimestral	2	Operador (usuario)	Pala, pico
Medir el nivel del lodo en el pozo de almacenamiento, y si este nivel está a 40 centímetros de la losa superior del pozo (platabanda) cambiar al pozo alternativo	Trimestral	6	Operador (usuario)	Flexómetro, pala, pico
Si ha transcurrido mas de un año se podrá retirar el lodo estabilizado de un pozo abandonado	Anual	4	Operador (usuario)	Pala, balde, sogá
El lodo estabilizado puede ser utilizado en la agricultura de cultivos de tallo alto (y que no se consumen crudos)	Anual	2	Operador (usuario)	Balde, pala
Si se quiere reutilizar un pozo se debe raspar las paredes con un rastrillo y retirar la tierra que salga de este raspado	Anual	2	Operador (usuario)	Pala, rastrillo, escoba, balde, sogá
Realizar los arreglos generales de la caseta y pintarla	Anual	4	Operador (usuario)	Balde, pintura, brocha 4"

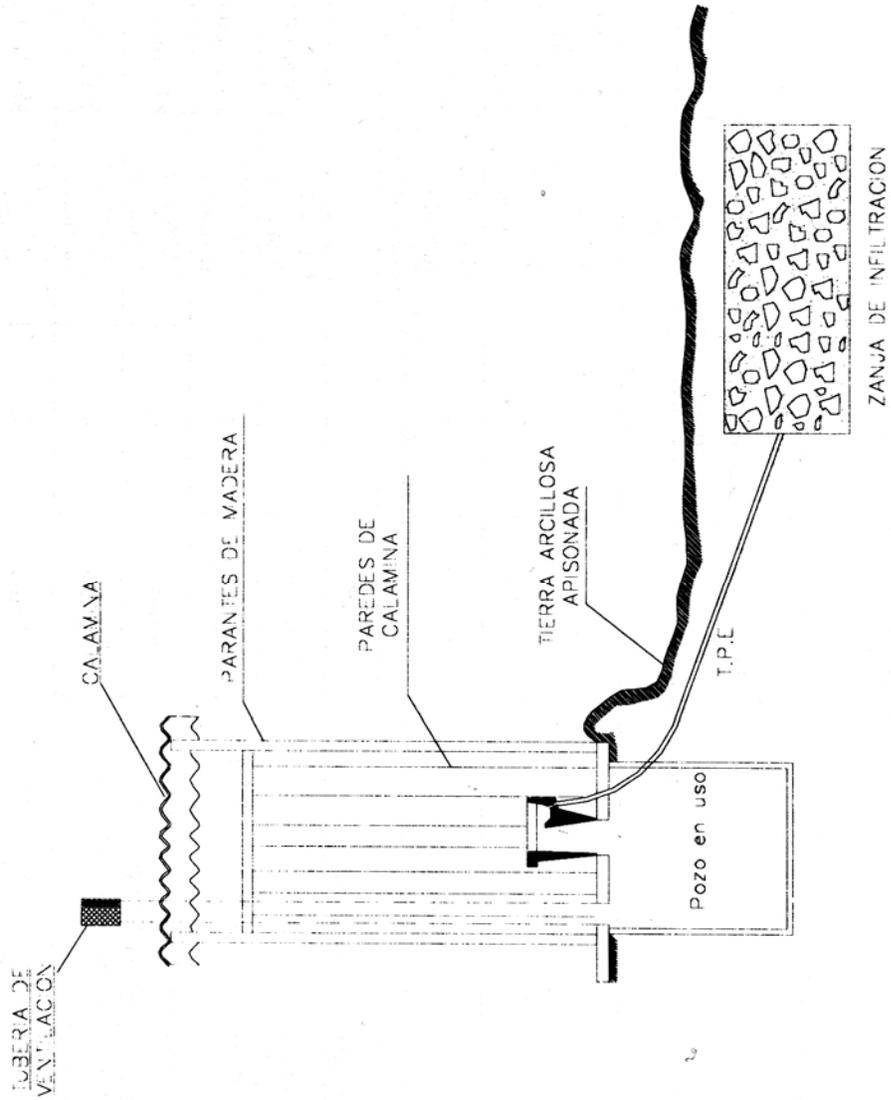
Letrina de fosa doble



Letrina abonera o ecológica

Actividad	Frecuencia	Tiempo estimado (hrs.)	Responsable	Materiales
Operación de letrinas abonera o ecológicas				
Empleo de la letrina higiénicamente	Diario	1/2	Usuario	Papelero, jabón, recipientes de 100 y 5 litros, base de apoyo
Limpieza de la letrina	Diario	1	Operador (usuario)	Escoba, agua, cepillo de mango largo
Verter ceniza sobre las heces	Mensual	1	Operador (usuario)	Ceniza
Mantenimiento de letrinas aboneras o ecológicas				
Limpiar la maleza de los alrededores	Trimestral	1	Operador (usuario)	Pala, rastrillo, escoba, machete
Limpiar los drenajes y zanjas de coronación para las aguas de lluvias	Trimestral	2	Operador (usuario)	Pala, pico
Verificar la infiltración de la orina en la zanja de infiltración.	Trimestral	1	Operador (usuario)	
Observar humedecimiento del terreno	Trimestral	2	Operador (usuario)	Flexómetro, pala, pico
Medir el nivel de lodo en el pozo y si está a 30 centímetros de la losa superior del pozo, abandonar el pozo cubriéndolo con tierra del lugar	Anual	4	Operador (usuario)	Pala, balde, sogá
Si ha transcurrido mas de un año se podrá retirar el lodo estabilizado para emplear el lodo como fertilizante	Anual	2	Operador (usuario)	Balde, pala
El lodo estabilizado puede ser utilizado en la agricultura de cultivos de tallo alto (y que no se consumen crudos)	Anual	2	Operador (usuario)	Pala, rastrillo, escoba, balde, sogá
Si se quiere reutilizar un pozo se debe raspar las paredes con un rastrillo y retirar la tierra que salga de este raspado	Anual	4	Operador (usuario)	Balde, pintura, brocha 4"

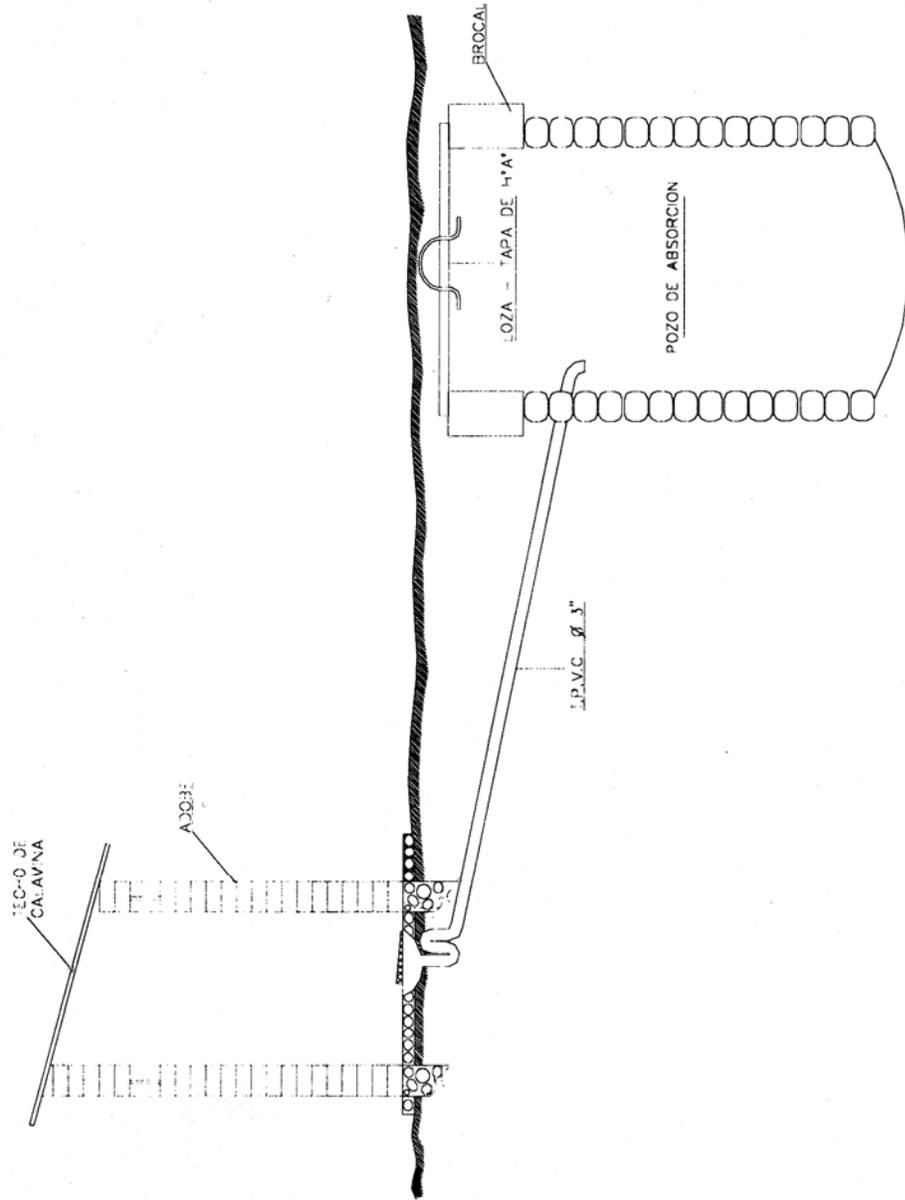
Letrina abonera o ecológica



Letrina con arrastre de agua

Actividad	Frecuencia	Tiempo estimado (hrs.)	Responsable	Materiales
Operación de letrinas con arrastre de agua				
Empleo de la letrina higiénicamente	Diario	1/2	Usuario	Papelero, jabón, recipientes de 100 y 5 litros, base de apoyo.
Limpieza de la letrina	Diario	1	Operador (usuario)	Escoba, agua, cepillo de mango largo.
Desinfección	Semanal	1	Operador (usuario)	Balde, agua, hipoclorito de sodio.
Mantenimiento de letrinas con arrastre de agua				
Limpiar la maleza de los alrededores	Trimestral	1	Operador (usuario)	Pala, rastrillo, escoba, machete
Limpiar los drenajes y zanjias de coronación para las aguas de lluvias	Trimestral	2	Operador (usuario)	Pala, pico.
Medir el nivel de agua en el pozo de absorción, y si está a 20 centímetros del tubo de entrada cambiar de pozo	Semestral	6	Operador (usuario)	Flexómetro, pala, pico.
Si ha transcurrido mas de un año se podrá retirar el lodo estabilizado de un pozo abandonado.	Anual	4	Operador (usuario)	Pala, balde, sogá.
El lodo estabilizado puede ser utilizado en la agricultura de cultivos de tallo alto (y que no se consumen crudos)	Anual	2	Operador (usuario)	Balde, pala.
Si se quiere reutilizar un pozo se debe raspar las paredes con un rastrillo y retirar la tierra que salga de este raspado	Anual	5	Operador (usuario)	Pala, rastrillo, escoba, balde, sogá.
Realizar los arreglos generales de la caseta y pintarla	Anual	4	Operador (usuario)	Balde, pintura, brocha 4"

Letrina con arrastre de agua



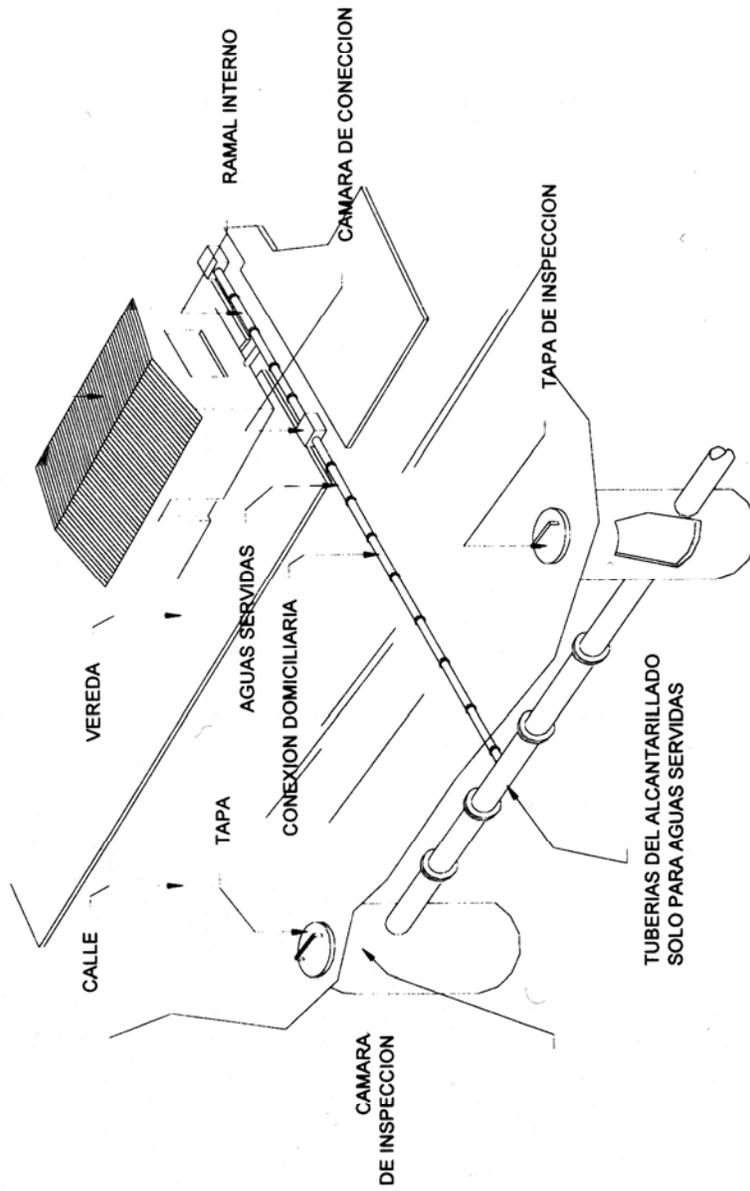
Alcantarillado sanitario convencional y condominal

Actividad	Frecuencia	Tiempo estimado (hrs.)	Responsable	Materiales
Operación de sistemas de alcantarillado sanitario convencional y condominal				
Efectuar campañas de concientización sobre el uso del sistema	Mensual	1	Operador	
Vigilar la construcción de nuevas conexiones domiciliarias	Eventual	4	Operador	
Indicar y concientizar a los usuarios sobre el pago de tarifas				
Mantenimiento de sistemas de alcantarillado sanitario convencional y condominal				
Retirar los sólidos depositados en las cámaras de conexión y enterrarlos	Anual	3	Usuario	Pala, rastrillo, escoba, balde, carretilla
Efectuar un lavado del tramo de tubería entre la cámara de conexión y la conexión al colector, de la siguiente manera:	Anual	2	Usuario	2 tapones (madera o caucho), 4 metros de cuerda nylon, flexómetro
<ul style="list-style-type: none"> No descargar aguas servidas Tapar la entrada y salida de la cámara de conexión (madera o pelota de caucho), amarrando con cuerda nylon Colocar agua hasta una altura de aproximadamente 40 centímetros Retirar el tapón de la salida, jalando la correspondiente cuerda de nylon Luego de vaciar toda el agua, retirar el otro tapón y tapar la cámara Lavar los accesorios utilizados 				
Mantenimiento de cámaras de inspección	Anual	4	Operador + peón	Balde, jabón Pala, pico, balde, carretilla, sogas
<ul style="list-style-type: none"> Destapar y dejar ventilar por unos 30 minutos antes de entrar en una cámara de conexión En los dos últimos meses más calurosos, inspeccionar las cámaras y si existieran residuos sacarlos y enterrarlos 				

Ficha N° 5 (continuación)

Actividad	Frecuencia	Tiempo estimado (hrs.)	Responsable	Materiales
<ul style="list-style-type: none"> • Observar si hay acumulamiento de agua o no. No deben fluir líquidos a tubo lleno • Observar que los cercos y tapas estén en buenas condiciones • Lavar las herramientas • Registrar la fecha de mantenimiento en el cuaderno correspondiente 				
<p>En zonas planas o cámaras de inspección iniciales, lavar las tuberías como se indica a continuación:</p>	Anual	4	Operador + peón	2 tapones (madera o caucho), 4 metros de cuerda nylon, flexómetro
<ul style="list-style-type: none"> • Escoger una época a mediados de la época calurosa (verano) • Realizar la limpieza de tramo superior hacia tramo inferior 				
<ul style="list-style-type: none"> • Tapar la salida de la cámara de inspección con tapón (madera o caucho), amarrando con una cuerda de nylon 				
<ul style="list-style-type: none"> • En tramos iniciales (cabecera), colocar agua hasta una altura de 40 centímetros 				
<ul style="list-style-type: none"> • En tramos intermedios, esperar hasta que el agua se acumule y llegue a una altura de 50 centímetros 				
<ul style="list-style-type: none"> • Retirar el tapón jalando la cuerda de nylon 				
<ul style="list-style-type: none"> • Luego que se haya vaciado el agua, tapar la cámara 				
<ul style="list-style-type: none"> • Lavar los accesorios utilizados 				
<ul style="list-style-type: none"> • Registrar la fecha del mantenimiento en el cuaderno correspondiente 				

Alcantarillado sanitario convencional y condominial



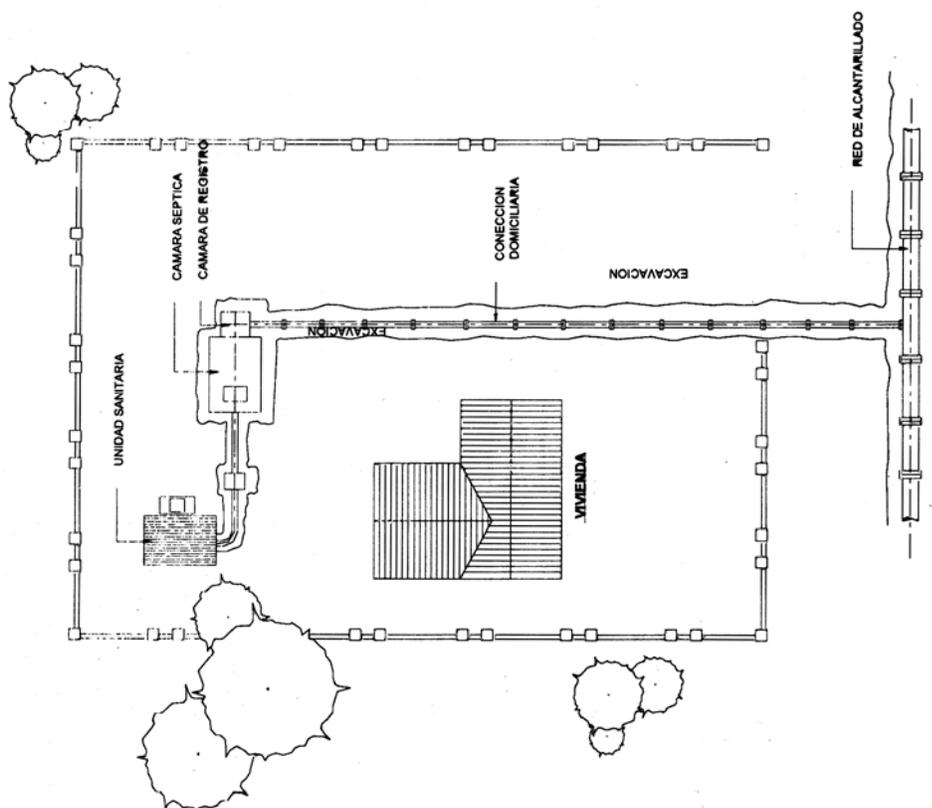
Alcantarillado sanitario de diámetro reducido

Actividad	Frecuencia	Tiempo estimado (hrs.)	Responsable	Materiales
Operación de sistemas de alcantarillado sanitario de diámetro reducido				
Efectuar campañas de concientización sobre el uso del sistema	Mensual	1	Operador	
Remover periódicamente desperdicios de alimentos, cabellos y otras basuras de la rejilla	Trimestral	2	Usuario	Rastrillo, pala, balde
Vigilar la construcción de nuevas conexiones domiciliarias	Eventual	4	Operador	
Indicar y concientizar a los usuarios sobre el pago de tarifas	Eventual	1	Operador	
Inocular el tanque interceptor antes de su operación y cuando se vacíe	Eventual	3	Operador + usuario	Rastrillo, pala, balde
Mantenimiento de sistemas de alcantarillado sanitario de diámetro reducido				
Se debe capacitar o reforzar los conocimientos sobre el uso del sistema de alcantarillado de diámetro reducido: La extracción de lodos se la efectuará de la siguiente manera:	Anual	3	Operador + técnico HAM	Medios de comunic., papelógrafos, afiches, etc.
<ul style="list-style-type: none"> Escoger un día caluroso, en el cual la entrada de aguas servidas sean mínimas, nulas o desviadas Luego de destapar el tanque, dejar que se ventile durante unos 30 minutos. No encender fósforos, ni cigarrillos (explosivo) Excavar una zanja que tenga un volumen un poco mayor que la mitad del volumen del tanque para colocar el lodo Sacar el lodo, de preferencia usando una bomba, o en el último caso manualmente 	Cuatrimstral	4	Operador + 2 peones	Cernidor de malla fina, carretilla, pala, pico, balde
Efectuar la limpieza de red, empezando por tramos superiores y continuar con tramos aguas abajo, inyectando agua con una bomba (evitar contraflujos)	Semestral	8	Operador + 3 peones	Bomba de agua, balde, pala

Ficha N° 6 (continuación)

Actividad	Frecuencia	Tiempo estimado (hrs.)	Responsable	Materiales
Para el destaponamiento de obstrucciones, inyectar agua a presión con mangueras o tubos, evitando molestias a otros usuarios	Eventual	6	Operador + 2 peones	Bomba de agua, balde, pala
<ul style="list-style-type: none"> Colocar una malla gruesa de plástico en la cámara de inspección aguas abajo, para retención de sólidos 				Malla de plástico (con huecos de 2 cm)
<ul style="list-style-type: none"> Introducir una varilla de 4 mm y 10 metros de longitud, dando vueltas y penetrando hasta la cámara de inspección 				Varilla 4 mm y 10 metros de longitud
<ul style="list-style-type: none"> Luego de lograr el destapado, retirar la varilla y efectuar un lavado como se indicó anteriormente 				2 tapones (madera o caucho), 4 metros de cuerda nylon, flexómetro
<ul style="list-style-type: none"> Retirar las mallas de la cámara de inspección, tapar el pozo y enterrar los sólidos en suspensión 				Pala, pico, balde, carretilla
<ul style="list-style-type: none"> Lavar los accesorios utilizados 				Balde, jabón
<ul style="list-style-type: none"> Lavar el equipo y los accesorios utilizados Anotar fecha y lugar del mantenimiento en el cuaderno correspondiente 				

Alcantarillado sanitario de diámetro reducido



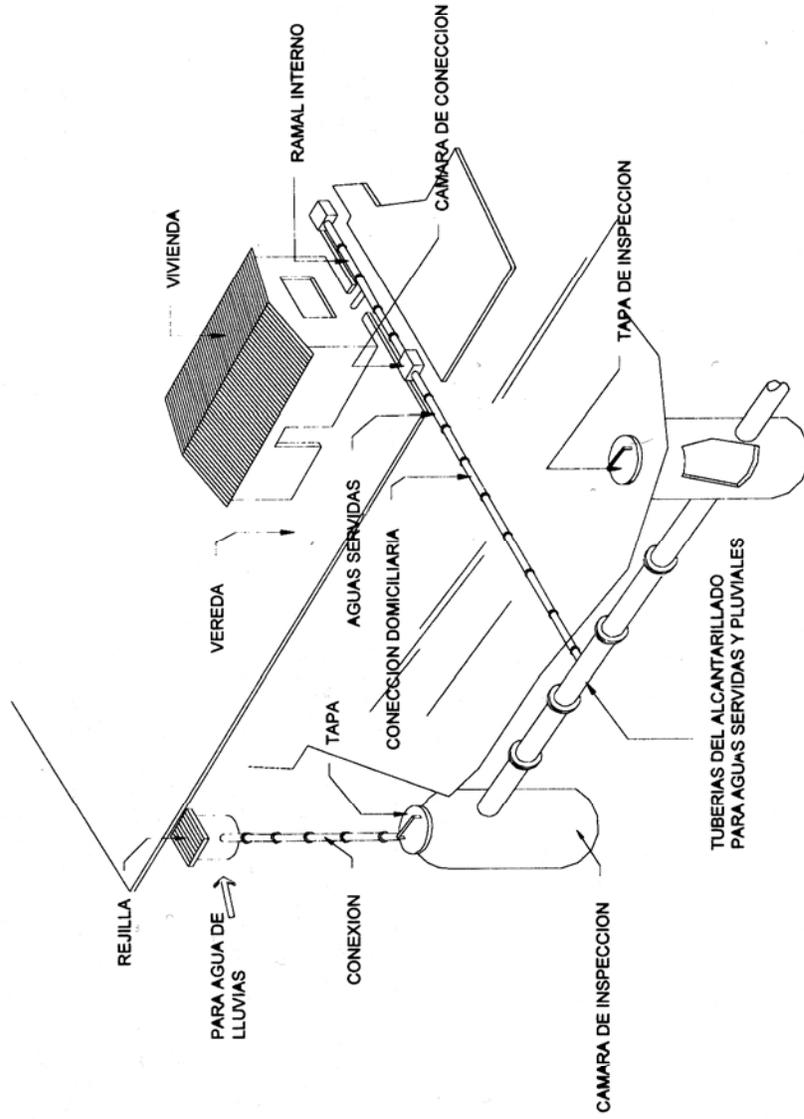
Alcantarillado sanitario combinado

Actividad	Frecuencia	Tiempo estimado (hrs.)	Responsable	Materiales
Operación de sistemas de alcantarillado sanitario combinado				
Efectuar campañas de concientización sobre el uso del sistema	Mensual	1	Operador	
Vigilar la construcción de nuevas conexiones domiciliarias	Eventual	4	Operador	
Indicar y concientizar a los usuarios sobre el pago de tarifas				
Mantenimiento de sistemas de alcantarillado sanitario combinado				
Se debe capacitar o reforzar los conocimientos de los usuarios sobre la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado sanitario combinado	Anual	3	Operador + técnico HAM	Medios de comunicación, papelógrafos, afiches, etc.
Efectuar recorridos para verificar que las rejillas de los sumideros estén en su sitio y en buen estado	Mensual	2	Operador	
Retirar los sólidos depositados en las cámaras de conexión y enterrarlos	Anual	3	Usuario	Pala, rastrillo, escoba, balde, carretilla
Efectuar un lavado del tramo de tubería entre la cámara de conexión y la conexión al colector, de la siguiente manera:	Anual	2	Usuario	2 tapones (madera o caucho), 4 metros de cuerda nylon, flexómetro
<ul style="list-style-type: none"> • No descargar aguas servidas • Tapar la entrada y salida de la cámara de conexión (madera o pelota de caucho), amarrando con cuerda nylon • Colocar agua hasta una altura de aproximadamente 40 centímetros • Retirar el tapón de la salida, jalando la correspondiente cuerda de nylon • Luego de que se haya vaciado toda el agua, retirar el otro tapón y tapar la cámara • Lavar los accesorios utilizados 				
				Balde, jabón

Ficha N° 7 (continuación)

Actividad	Frecuencia	Tiempo estimado (hrs.)	Responsable	Materiales
Mantenimiento de cámaras de inspección <ul style="list-style-type: none"> • Destapar y dejar ventilar durante unos 30 minutos antes de entrar en una cámara de conexión • Inspeccionar las cámaras, y si existieran residuos sacarlos y enterrarlos • Observar si hay acumulación de agua o no • Observar que los cercos y tapas estén en buenas condiciones • Lavar las herramientas • Registrar la fecha del mantenimiento en el cuaderno correspondiente 	Anual	4	Operador + peón	Pala, pico, balde, carretilla, sogá
En zonas planas o cámaras de inspección iniciales, lavar las tuberías como se indica a continuación: <ul style="list-style-type: none"> • Escoger una época a mediados de la época calurosa (verano) • Realizar la limpieza de tramo superior hacia el tramo inferior • Tapar la salida de la cámara de inspección con tapón (madera o caucho), amarrando con una cuerda de nylon • En tramos iniciales (cabecera), colocar agua hasta una altura de 40 centímetros • En tramos intermedios, esperar hasta que el agua se acumule y llegue a una altura de 50 centímetros • Retirar el tapón jalando la cuerda de nylon • Luego que se haya vaciado el agua, tapar la cámara • Lavar los accesorios utilizados • Registrar la fecha del mantenimiento en el cuaderno correspondiente 	Anual	4	Operador + peón	2 tapones (madera o caucho), 4 metros de cuerda nylon, flexómetro

Alcantarillado sanitario combinado

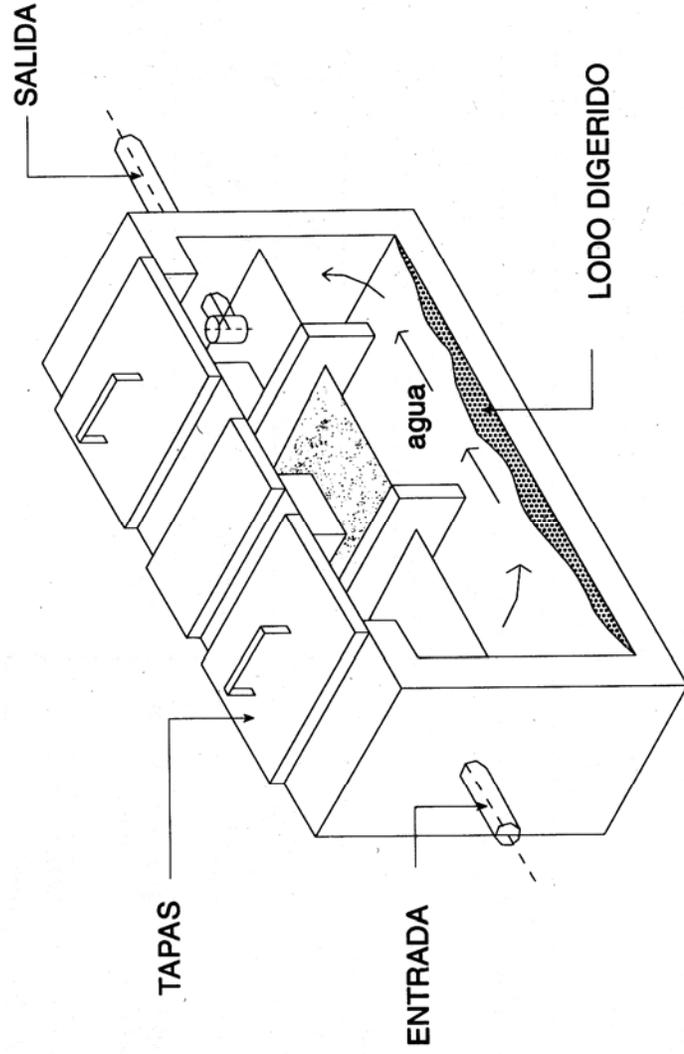


Tanque séptico

Actividad	Frecuencia	Tiempo estimado (hrs.)	Responsable	Materiales
Operación de tanque séptico				
Anotar la fecha de inicio de funcionamiento			Operador	
Cuidar que las tapas de las bocas de inspección estén bien colocadas	Diario	1/4	Operador	
Verificar que no se arrojen basuras por las tapas de inspección o por la tubería de acceso de las aguas servidas	Diario	1/4	Operador	
Verificar que no se conecte ningún sistema de drenaje pluvial	Diario	1/4	Operador	
Verificar que no se arroje manteca derretida ni aceite en los desagües que llegan a los tanques	Diario	1/4	Operador	
Verificar que no se conecten desagües de tanques elevados o tanques de servicios de lavandería	Diario	1/4	Operador	
Poner y revisar la seguridad para evitar la entrada de niños o extraños	Diario	1/4	Operador	
Mantenimiento de tanque séptico				
La extracción de espumas se efectuará de la siguiente manera:	Cuatrimestral	2	Operador + peón	Cernidor de malla fina (plástica), pala, pico, balde, jabón, carretilla
<ul style="list-style-type: none"> • Descubrir la tapa de inspección y dejar ventilar durante unos 30 minutos. No encender fósforos ni cigarrillos • Retirar la espuma o natas que estén flotando con un cernidor de malla milimétrica fina de plástico • La espuma retirada se debe enterrar por lo menos a una profundidad de 30 centímetros • Colocar la tapa de inspección. Realizar un buen aseo personal 				

Actividad	Frecuencia	Tiempo estimado (hrs.)	Responsable	Materiales
La extracción de lodos se la efectuará de la siguiente manera:	Cuatrimestral	4	Operador + 2 peones	Cernidor de malla fina, carretilla, pala, pico, balde
<ul style="list-style-type: none"> • Escoger un día caluroso, en el cual la entrada de aguas servidas sean mínimas, nulas o desviadas • Luego de destapar el tanque, dejar que se ventile durante unos 30 minutos. No encender fósforos ni cigarrillos • En tanques sépticos pequeños excavar una zanja que tenga un volumen un poco mayor que la mitad del volumen del tanque para colocar el lodo • Sacar el lodo, de preferencia usando una bomba, o en el último caso manualmente 				
Los lechos de secado deben mantenerse de la siguiente manera:	Anual	8	Operador + 2 peones	Bomba portátil para lodos Pala, pico, rastrillo, carretilla, balde
<ul style="list-style-type: none"> • Realizar el llenado del lecho de secado en verano o en tiempos secos • Colocar el lodo en el lecho de secado a una profundidad máxima de 25 centímetros • Retirar los lodos del lecho de secado inmediatamente que se pueda coger con una pala • Luego de retirados los lodos, limpiar el fondo del lecho 				

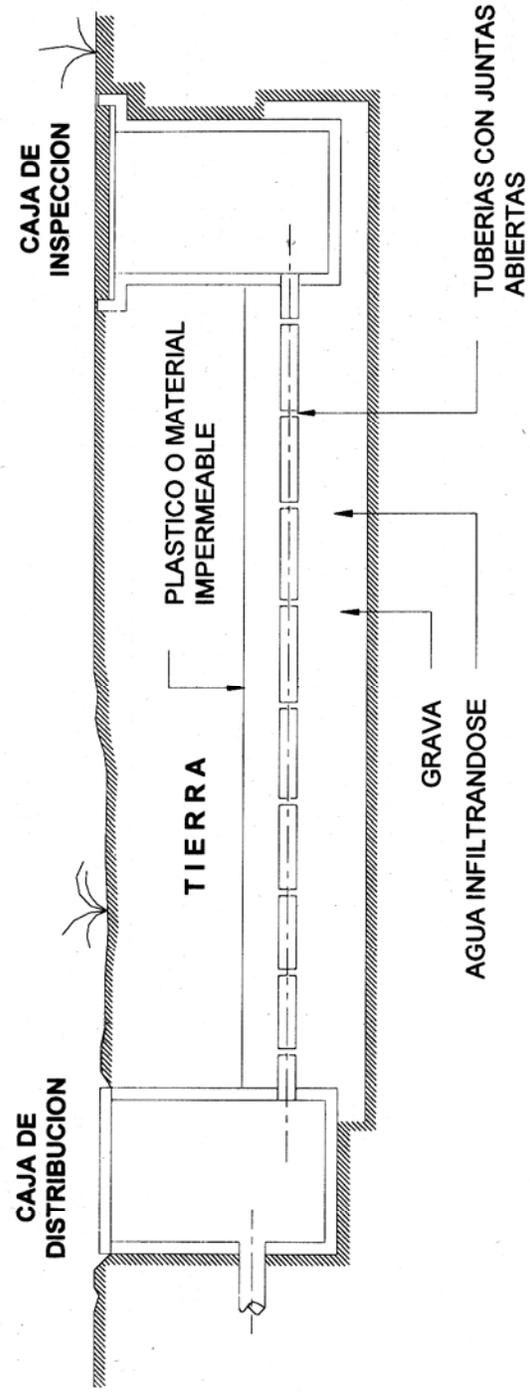
Tanque séptico



Zanjas de infiltración

Actividad	Frecuencia	Tiempo estimado (hrs.)	Responsable	Materiales
Operación de zanjas de infiltración				
Verificar que la operación del tanque séptico se cumpla adecuadamente	Diario	1/4	Operador	
Cambiar al campo de infiltración alterno	Semestral	1	Operador	
Mantenimiento de zanjas de infiltración				
Revisar las cámaras de inspección. Si no se observa acumulación de agua, el sistema está funcionando bien	Semestral	16	Operador.	
Si hay acumulación de agua, el sistema no está funcionando adecuadamente y deberá asumirse las siguientes medidas:	Semestral	16	Operador + peón	Pico, pala, rastrillo, balde, cal
<ul style="list-style-type: none"> • Si hay aumento de la cantidad de agua que sale del tanque séptico, verificar las causas y cortar este aumento • Verificar que las zanjas de coronamiento y cunetas para aguas de lluvias no están tapadas • Si existe un campo alterno de infiltración, cambiar al segundo campo • Si el acumulación de agua continua, abrir las zanjas y realizar un raspado de las paredes • En el caso de que se necesite rehabilitar el material granular (grava, arena gruesa, etc.), éste deberá ser lavado con agua de cal o bien renovar el material granular 				

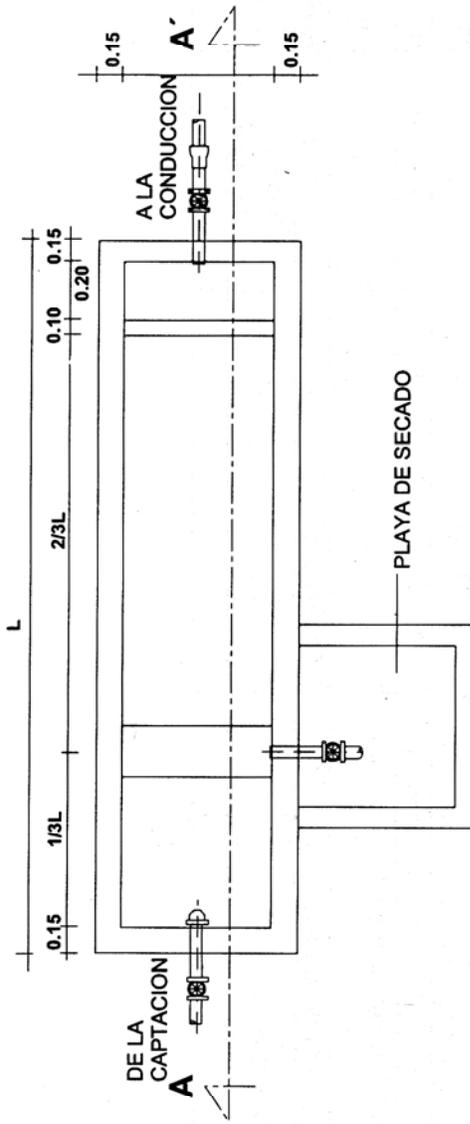
Zanjas de infiltración



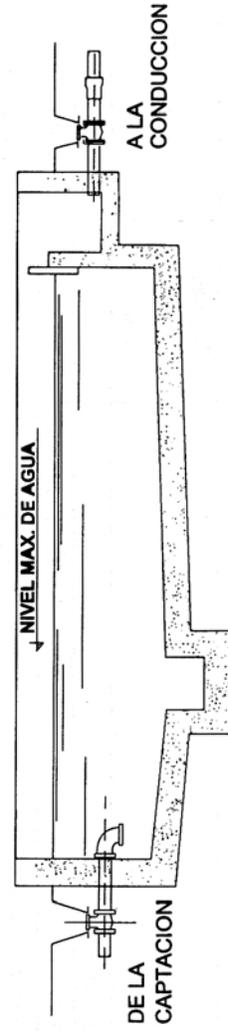
Desarenador

Actividad	Frecuencia	Tiempo estimado (hrs.)	Responsable	Materiales
Operación de desarenador				
Verificar que las compuertas de entrada al ramal de desvío estén cerradas	Diario	1/4	Operador	
Utilizando un rastrillo agitar la arena del fondo, tres veces al día, en sentido contrario al flujo	Diario	1/2	Operador	Rastrillo
Lavar las herramientas	Diario	1/4	Operador	Balde
Blanquear las partes visibles con lechada de cal	Semestral	1/2	Operador	Cal, balde de 10 litros
Mantenimiento de desarenador				
Medir el nivel de arena en el punto de entrada, cuando alcance la altura máxima señalada para su almacenamiento sacar la arena de la siguiente manera:	Mensual	4	Operador	Pala, pico, cuchareta, carretilla, balde
<ul style="list-style-type: none"> • Abrir las compuertas de desvío • Cerrar la primera compuerta, esperar hasta que salga el exceso de agua y luego cerrar la segunda compuerta • Con una cuchareta de metal (tipo alzador de basura), sacar la arena y enterrarla inmediatamente • Lavar las herramientas y utensilios • Registrar la fecha del mantenimiento en el cuaderno correspondiente 				

Desarenador



PLANTA

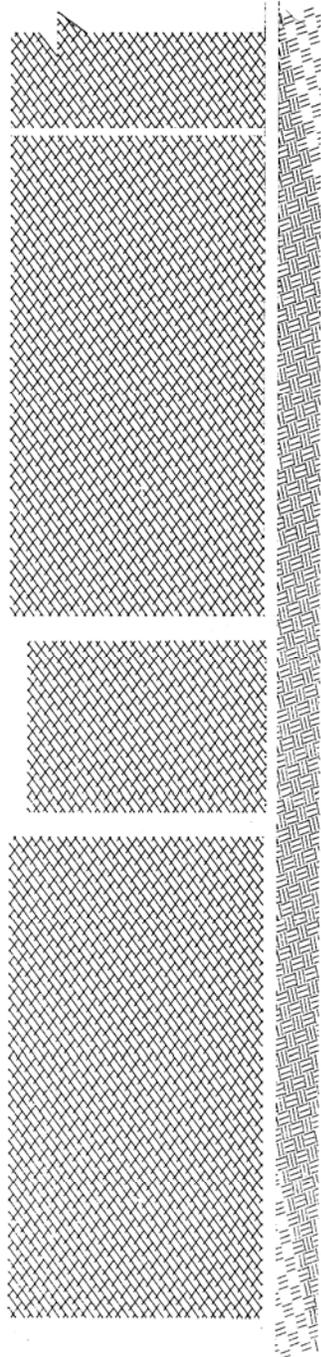


CORTE A-A'

Cercos de protección

Actividad	Frecuencia	Tiempo estimado (hrs.)	Responsable	Materiales
Operación de cercos de protección				
Operación adecuada de la puerta de ingreso	Eventual	1/20	Operador	
Verificación general del cerco de protección y funcionamiento de mecanismo de seguridad	Eventual	1/5	Operador	
Mantenimiento de cercos de protección				
Limpieza y deshierbe de los lugares adyacentes	Trimestral	2	Operador + comunidad	Machete, pala y rastrillo
Limpieza de la malla de protección (púas o malla olímpica)	Trimestral	2	Operador	Bolsa de basura
Reparación de los lugares donde la malla se hubiese aflojado o roto	Semestral	1	Operador	Alicates, alambre
Engrase de las bisagras de la puerta de acceso	Semestral	1/2	Operador	Aceite o grasa de lubricación
Pintura de postes o elementos gastados	Anual	5	Operador + comunidad	Pintura, brocha de 4"

Cercos de protección



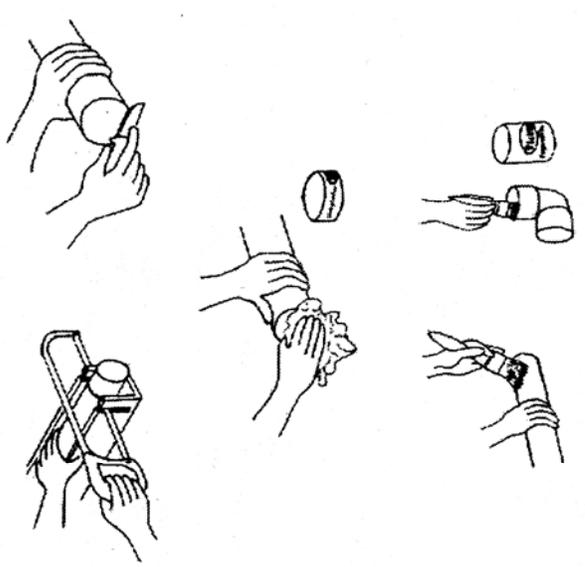
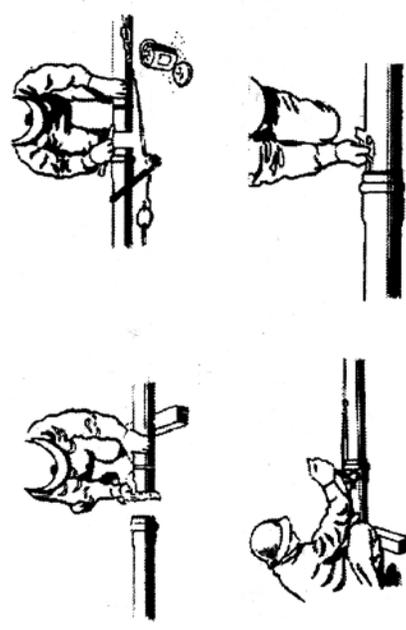
Apéndice III - 2

Acciones básicas de plomería

Actividad	Responsable	Herramientas y materiales
<p>1.- Corte y tarrajado en tuberías</p>	<p>Operador + 1 peón</p>	<p>Tarrajá, llaves Steelson, prensa, sierra mecánica, cepillo de acero, pintura anticorrosiva, martillo, guantes, flexómetro</p>
<p>En tuberías de PVC, verificar que el espesor de pared sea mayor a 2,5 mm</p>		
<p>Verifique que la tubería y accesorios no estén perforados, oxidados o doblados</p>		
<p>Fije la tubería en una prensa, mida la longitud necesaria y marque una línea perpendicular al eje y con una sierra mecánica haga el corte</p>		
<p>Para hacer la rosca en el extremo de un tubo, seleccione los dados de la tarraja y colóquelos con la debida firmeza y precisión en la tarraja. Coloque la tarraja en el tubo y ajuste la guía de la tarraja para fijarla en la superficie externa del tubo, con la otra mano, gire la tarraja hasta que ésta se sostenga sola y continúe girando hasta obtener la rosca. A medida que se va girando la tarraja, agregue aceite o agua para evitar el sobrecalentamiento y por consiguiente el daño de la rosca</p>		
<p>En la primera pasada de la tarraja se deberá obtener por lo menos cuatro hilos. Luego ajuste los dados de la tarraja y pase por segunda vez sobre la primera rosca, hasta que la rotación de la tarraja se efectúe con mayor facilidad y se haya obtenido un mínimo de 6 hilos de rosca</p>		
<p>Verificar si el diámetro y las separaciones de los hilos de la rosca son las requeridas probando con algún accesorio también de fierro galvanizado, el cual debe unirse en su rosca fácilmente (girándola con la mano), por lo menos en cuatro hilos</p>		
<p>Cuando no se disponga de prensas especiales para tubos, se puede sostener la tubería con un par de llaves Steelson</p>		
<p>Una vez concluido el roscado, se debe aplicar pintura anticorrosiva en los extremos de la tubería para luego ajustarlas hasta que queden herméticamente cerradas con las uniones o accesorios</p>		

Actividad	Responsable	Herramientas y materiales
<p>2.- Uniones con pegamento</p> <p>Verifique que la tubería y los accesorios no estén rajados o quebrados</p> <p>Con una tela limpia y utilizando líquido limpiador (sólo en caso extremo utilizar aguarrás), limpie las zonas que se unirán, la parte externa de la espiga y la parte interna de la campana</p> <p>Proceda a embadurnar (untar) estas partes con pegamento especial para PVC</p> <p>Introduzca cuidadosamente la parte de la espiga en la campana y presione hasta que haya penetrado lo suficiente (mínimo una longitud de tres centímetros de penetración)</p> <p>Una vez lograda la penetración requerida, efectuar un cuarto de giro de uno de los extremos de la tubería (puede ser del extremo de la espiga o del extremo de la campana), sosteniendo firmemente el otro lado</p> <p>No mover esta unión por lo menos en los próximos diez minutos para lograr una buena adherencia</p> <p>De ninguna manera se debe efectuar estas operaciones en lluvia o en lugares mojados</p>	Operador + 1 peón	Llaves Steelson, prensa, sierra mecánica, cepillo de acero, limpiador, pegamento, guantes, flexómetro

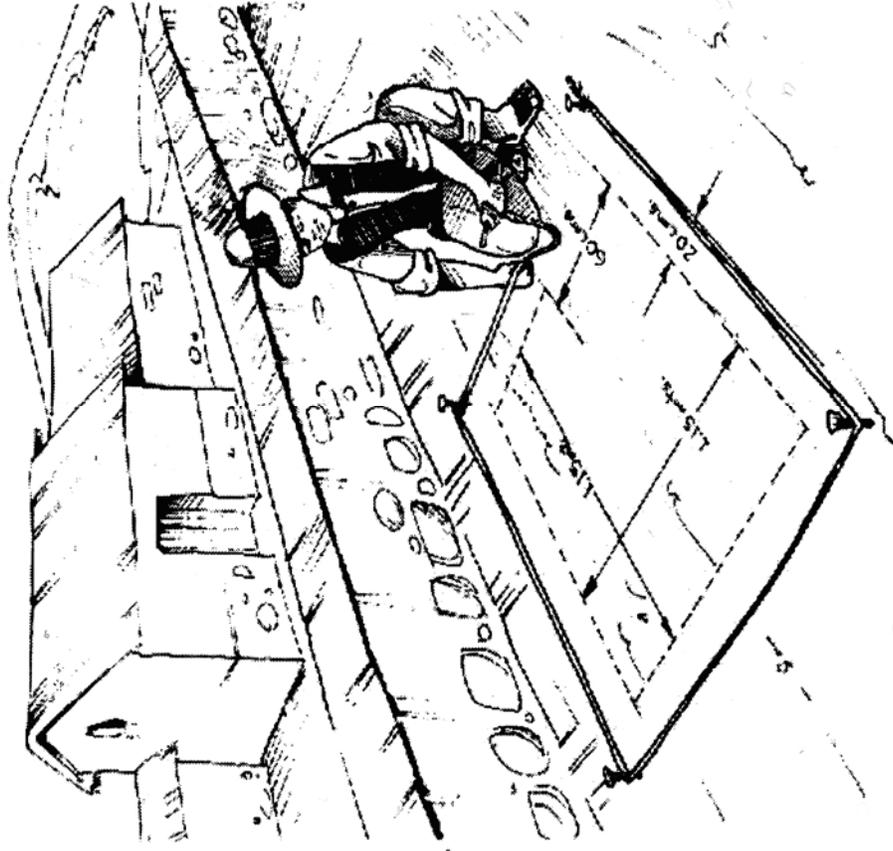
Esquema N° 1

<p>Corte tubería PVC y pegado</p>	<p>Preparación y pegado tuberías, uso llave cadena</p>
	

Acciones básicas de albañilería

Actividad	Responsable	Herramientas y materiales
<p>1. Excavación zanjas para tendido de tuberías</p> <p>Para el tendido de tuberías se deben excavar zanjas de 40 centímetros de ancho y a una profundidad de 60 centímetros como mínimo, pudiendo variar ésta a un metro en terrenos agrícolas y cruce de caminos. Donde el tráfico es concurrido por camiones de alto tonelaje se deberá alcanzar una profundidad de hasta 1,20 metros.</p> <p>El fondo de la zanja (solera), deberá ser una superficie plana; en terrenos de suelo blando y/o húmedo, deberá apisonarse y colocar material seco y grueso (arena, cascajo, etc.)</p>	<p>Operador comunidad</p>	<p>+ Lienza, nivel, pala, pico, barrena, combo, cincel, carretilla,</p>
<p>2. Tendido de tuberías en zanjas</p> <p>Una vez comprobado que las tuberías no presentan daños, se debe introducir los tubos en la zanja con mucho cuidado, evitando lanzarlas o que caigan con brusquedad</p>	<p>Operador comunidad</p>	<p>+ Pala, pico, cernidor, carretilla, flexómetro</p>
<p>3. Relleno de zanjas</p> <p>Para enterramiento de tuberías de PVC, antes de introducir la tubería se debe colocar una cama de tierra cernida de 10 a 15 centímetros de espesor; posteriormente, debe rellenarse a los costados y sobre la tubería con un espesor de 15 a 20 centímetros de tierra seleccionada y sin conglomerados grandes (retirar piedras de más de 2 cm de diámetro), hasta la revisión de la supervisión o hasta que se efectúe la prueba hidráulica. Luego de esta actividad se completa el relleno de la zanja hasta alcanzar unos 10 a 15 centímetros de altura sobre la superficie del terreno y en forma de lomo de pez</p>	<p>Operador comunidad</p>	<p>+ Pala, pico, cernidor, carretilla, flexómetro</p>

Replanteo de obras



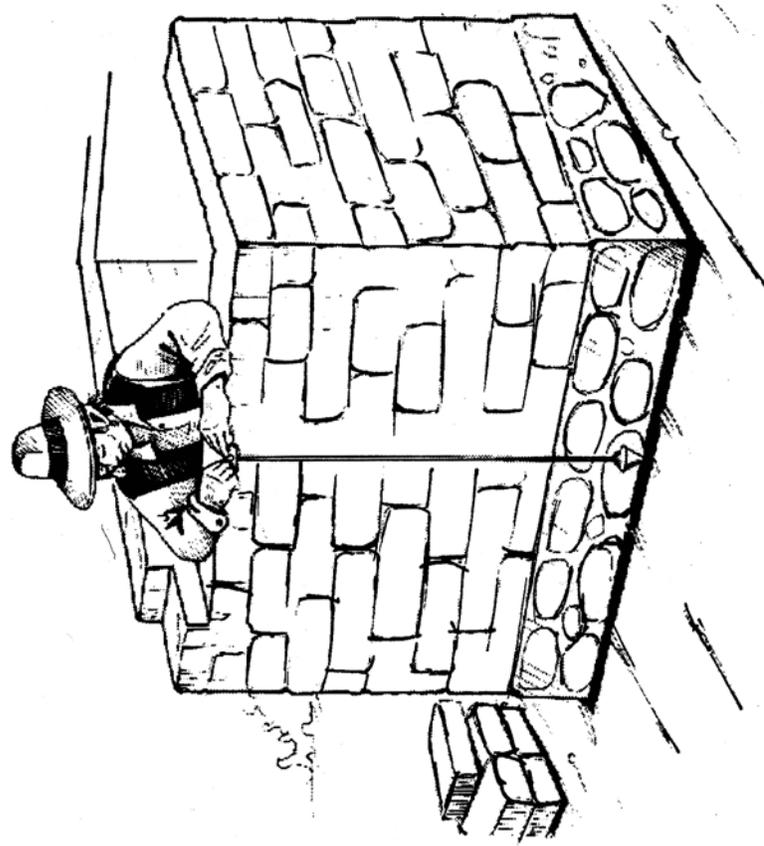
Ubicación y orientación de las obras



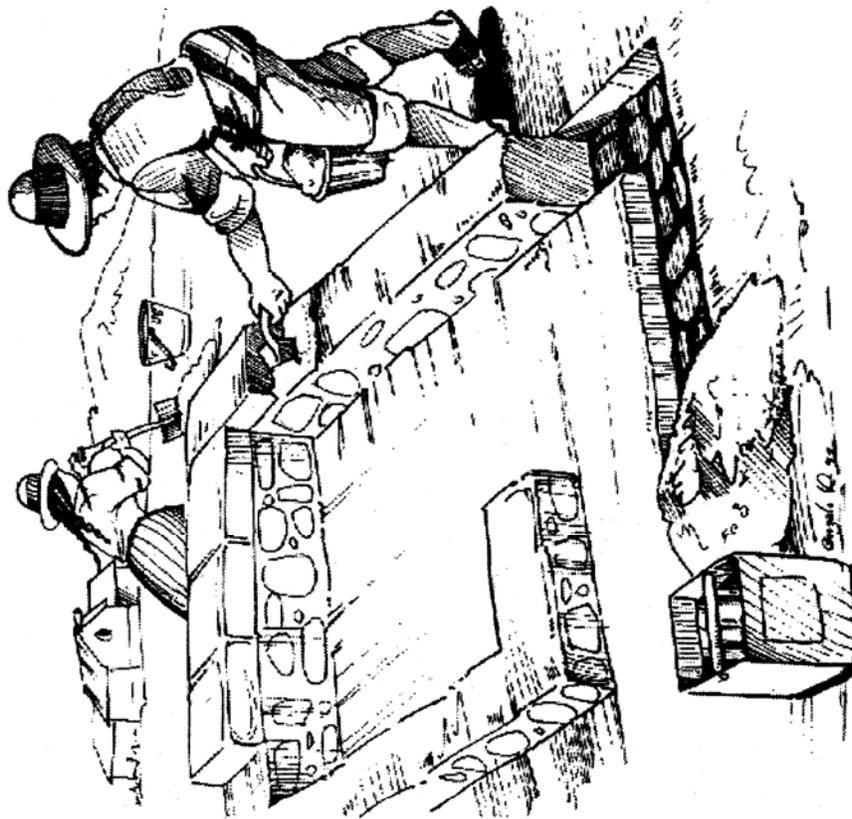
ACCIONES BASICAS DE ALBAÑILERÍA

Actividad	Responsable	Herramientas y materiales
<p>En los casos de cruces de caminos y lugares de alto tráfico de vehículos pesados (camiones, carretones y otros) este relleno debe ser humedecido y apisonado en capas de hasta 20 centímetros y no debe colocarse material de relleno que tenga piedrecillas de un diámetro mayor a los 0,5 centímetros</p>		
<p>4. Mampostería de piedra y ladrillo</p>	Operador comunidad	+Balde, badilejo, pato, nivel, plomada, lienza, martillo, alicate., flexómetro
<p>La piedra debe ser de formación basáltica (piedra macho) y limpia. El tamaño de la piedra debe ser de 15 x 20 cm, hasta 15 x 30 cm, y el trabajo consistirá en colocar piedra tras piedra con intermedio de mortero de cemento (mezcla de cemento con arena)</p>		
<p>El mortero de cemento estará constituido por una parte de cemento Portland y por cinco o seis partes de arena (relación 1:5, relación 1:6) y un volumen de agua (limpia) equivalente al 60 o 70% del volumen del cemento</p>		
<p>El ladrillo debe ser bien cocido y de aristas regulares, libres de rajaduras, piedras o algún tipo de cavidades; con mortero de cemento en relaciones 1:4 o 1:5, se podrá emplear en depósitos de agua, cámaras rompedras, cajas de inspección, etc.</p>		
<p>La arena en lo posible debe ser de grano más o menos uniforme y debe estar lavada y libre de arcilla o limo</p>		
<p>La arena se forma por la disgregación (choque) entre piedras, hasta formar granos reducidos y su denominación según el tamaño puede ser: Arena fina: granos de 0,5 mm Arena media: granos de 0,5 a 1 mm Arena gruesa: granos de 1 a 3 mm Ripio o cascajo: granos de 3 a 5 mm</p>		

Construcción mampostería, control de plomada



Detalle cimientos, sobrecimiento y muro



Actividad	Responsable	Herramientas y materiales
<p>5. Obras de hormigón</p> <p>Pueden ser de dos clases:</p> <p>El hormigón ciclópeo (H° C°) está constituido por la mezcla de cemento, piedra, arena, grava y agua, sin refuerzo de fierro de construcción</p> <p>El hormigón armado (H° A°) es una combinación de cemento, arena, ripio o cascajo, agua y fierro de construcción (alta resistencia), de acuerdo a especificaciones de ingeniería</p> <p>Siempre que se efectúe el vaciado de hormigones debe mantenerse una humedad constante (superficie mojada) durante los siguientes tres días y mojar una o dos veces al día hasta alcanzar los primeros 15 días de vida del hormigón</p> <p>El encofrado puede ser metálico o de madera; la madera debe ser de caras planas y aristas uniformes, de tal forma que cuando se armen no queden rendijas u orificios que permitan la salida de mortero o del agua de la mezcla</p>	<p>Operador comunidad</p>	<p>Balde, nivel, plomada, martillo, tenazas, alicates, pala, carretilla, frotacho de madera, pata de cabra, flexómetro</p>
<p>6. Revoque</p> <p>El trabajo de revocado consiste en cubrir paredes y superficies con una capa de mortero de cemento y arena fina, hasta alcanzar un espesor mayor a un centímetro y hasta lograr una superficie lisa y uniforme:</p> <p>El cemento debe mezclarse en relaciones de 1:3 o 1:4 con arena fina, cernida y exenta de cualquier basura o lama</p> <p>Las superficies a revocar deben estar libres de grasas y de polvo para que no dificulten la adhesión del mortero de cemento. Este mortero de cemento debe mezclarse en seco hasta que la masa sea de un color uniforme, revolviendo con una pala o un badilejo, posteriormente añadir agua hasta que la sea uniforme</p> <p>Una vez preparado el mortero, la pasta debe emplearse antes de los siguientes 45 minutos</p>	<p>Operador comunidad</p>	<p>Balde, badilejo, pato, plancha, nivel, plomada, martillo, alicates, carretilla, frotacho de madera, flexómetro</p>

Ficha N° 2 (continuación)

Actividad	Responsable	Herramientas y materiales
<p>7. Pintura</p> <p>Son acciones para proteger partes expuestas al deterioro y/o para mejorar la estética de la infraestructura</p> <p>Las superficies exteriores e interiores de concreto y paredes de mampostería deben pintarse en varias pasadas de capas de pintura de acuerdo a especificaciones de los fabricantes de la pintura</p> <p>Las abrazaderas, uniones de tuberías y otros accesorios unidos a rosca, soportes de tuberías y partes metálicas expuestas a oxidación, deben pintarse al menos con dos capas (dos manos) de pintura anticorrosiva (a base de óxido de plomo)</p> <p>Las tuberías y accesorios expuestos a cielo abierto se pintarán con pintura a base de óxido de aluminio u otro requerido en especificaciones de planos</p>	<p>Operador comunidad</p>	<p>Balde, rodillo, brochas, badilejo, espátula</p>

IV

GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL ÁREA RURAL

GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL ÁREA RURAL

ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Siendo los residuos sólidos un conjunto de elementos heterogéneos resultantes de desechos o desperdicios de la actividad humana pueden originar enfermedades, padecimientos e inclusive la muerte en la población o pueden constituirse en un medio apropiado para la proliferación de animales y vectores perjudiciales.

La proliferación de moscas se produce en lugares donde existe materia orgánica en descomposición, especialmente donde existe estiércol de animales como el de caballos, cerdos o ganado vacuno.

La mosca es uno de los diseminadores potenciales de gérmenes provenientes de las basuras, puesto que tiene el hábito de posarse en materias orgánicas actuando como vectores mecánicos de microorganismos patógenos, bacterianos, virales y micóticos, diseminándolos sobre alimentos y utensilios de uso doméstico, etc., de acuerdo a los siguientes cuatro mecanismos de transmisión:

Transmisión por la superficie del cuerpo, pelos, patas y abdomen de la mosca.

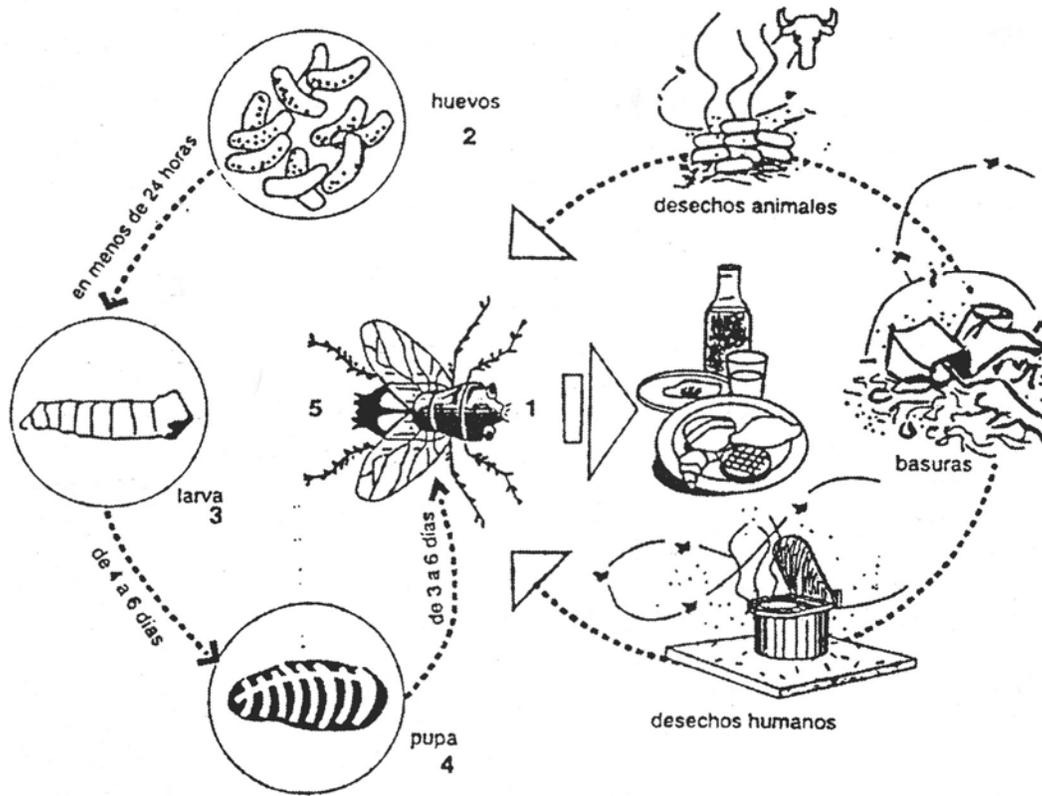
Por materias fecales de la mosca.

Por el vómito del contenido digestivo de la mosca.

Por caídas accidentales de moscas sobre los alimentos.

En la Figura IV-1 se presenta el ciclo de vida y contaminación de la mosca. En el Cuadro IV-1 se presenta un detalle de los días requeridos para el desarrollo de la mosca, pues éste es el principal vector de transmisión de gérmenes de la basura.

Figura IV-1
Ciclo de vida y contaminación de la mosca



Cuadro IV-1
Días requeridos para el desarrollo de la mosca

Temperatura [°C]	Tiempo requerido [días]	
	De huevo a pupa	De huevo a adulta
20	10,1	20,5
27	5,6	10,8
35	5,6	8,9

Se debe tener especial cuidado con los botaderos de basuras, pues en ellos se pueden encontrar las siguientes condiciones sanitarias:

Presencia de moscas

Debido a la existencia de animales muertos, restos de comida, excrementos y materia orgánica en descomposición que no están cubiertos y/o rellenados y que provocan una intensa proliferación de moscas y mosquitos.

Algunas medidas de saneamiento que se deben adoptar son las siguientes:

Eliminación de los focos de proliferación de moscas, constituido por basurales, heces humanas, etc.

Saneamiento de los puntos de atracción de moscas, referidos a los lugares donde se preparan, expenden o almacenan alimentos, etc.

Saneamiento de la vivienda y su entorno eliminando los focos de atracción de las moscas, con una buena limpieza e higiene en el hogar.

Presencia de animales

Por la basura acumulada utilizada como alimento para animales como cerdos, canes vagabundos e incluso ganado vacuno.

Contaminación del medio ambiente

Emanación de malos olores

Por la falta de recubrimiento con tierra de las basuras y su exposición prolongada al aire libre, incrementándose estos desprendimientos con la quema de trapos, plásticos, papeles y otros materiales combustibles.

Contaminación del agua

Existe la posibilidad de que los líquidos percolados altamente contaminados provenientes de los botaderos y otros lugares donde se depositaron los residuos sólidos lleguen a las norias y pauros donde la población se abastece de agua para consumo doméstico.

Contaminación del suelo

Por la variedad de residuos sólidos que se llevan a los botaderos los suelos adyacentes cambian sus características físico-químicas, en especial por los desechos provenientes de materiales putrescibles.

Aspectos estéticos

La acumulación de basura al aire libre, la presencia de animales domésticos y moscas, la emanación de humos y olores, en fin, todos los materiales desparramados hacen que las zonas donde se encuentran ubicados los botaderos tengan un aspecto deprimente e insalubre.

ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

El almacenamiento de basuras domiciliarias es la acción de guardarlas temporalmente, hasta tanto sean entregadas al servicio de recolección o se efectúe su disposición final, por lo que es importante que el almacenamiento de dichos residuos se efectúe en forma segura y adecuada y se evite la contaminación del ambiente y las molestias que pudieran producirse por un mal e inadecuado almacenamiento.

Almacenamiento domiciliario

Los residuos sólidos se deben almacenar en recipientes con tapa y deben ubicarse en lugares adecuados, a una distancia recomendable de alimentos y fuentes de agua.

En lugares donde haya mayor concentración de personas se deben utilizar recipientes de tamaño grande; en aulas, cocinas y letrinas pueden utilizarse recipientes más pequeños, lo cual promoverá un ambiente higiénico y agradable para la comunidad.

Para un manejo que no sea demasiado pesado se recomienda utilizar recipientes con capacidad de almacenar entre 35 y 50 litros que deben cumplir algunas características prioritarias, como ser:

- Fáciles de limpiar.
- Con agarradera y tapa ajustada.
- De vaciado fácil.
- De un peso adecuado para ser cargado por los operarios de limpieza o el usuario, según el tipo de recolección existente.
- De material durable.
- Que no se oxide, rompa o deforme, para que no cause accidentes.
- Buena presentación y económico.
- De difícil ignición.
- Preferentemente de forma cilíndrica o troncocónica.

Almacenamiento en fuentes de gran generación

Los residuos generados en gran cantidad son almacenados en contenedores de gran volumen. Los contenedores son cajas metálicas o de otro material adecuado, de grandes dimensiones, que sirven para almacenar basuras domésticas industriales, comerciales y otras. Los contenedores pueden ser móviles o estacionarios. Sus volúmenes varían normalmente de uno a tres m³, pero existen otros de dimensiones mucho mayores. La resistencia de los mismos debe estar en función del peso volumétrico de las basuras y requieren de camiones adaptados especialmente para su manejo.

Los vehículos y los contenedores se clasifican según el método empleado de carga mecánica y pueden ser de carga trasera, lateral y frontal. Cuando se lleva a cabo la ejecución de un sistema de recolección exclusivamente con contenedores, es mejor el de carga frontal. Los de carga lateral y trasera se utilizan, con ventaja, cuando el método de recolección es combinado, o sea que el vehículo colecta basura tanto de contenedores como basura domiciliaria de recipientes comunes y corrientes.

El uso de contenedores en lugares como hospitales, mercados, hoteles, comercios, industrias y zonas multifamiliares baja substancialmente los costos de recolección, ya que los tiempos de maniobra de carga bajan y el vehículo alcanza a efectuar más viajes en el turno normal de labores. Los cálculos de volumen se hacen igual que en el almacenamiento domiciliario.

Uso de bolsas para el almacenamiento

En años recientes se ha incrementado el uso de bolsas desechables, sobre todo de plástico. Éstas se colocan en un recipiente común para basura con las orillas dobladas hacia afuera, y una vez llenas se sacan cerrándolas para colocarlas en el contenedor o entregarlas al camión recolector. Las ventajas de este método, desde el punto de vista del sistema recolector, son obvias:

- Un manejo más sanitario de los residuos sólidos.
- Un peso menor por carga.
- Un ahorro substancial de tiempo en cada parada debido a que no hay que regresar el recipiente al usuario.
- El usuario paga el costo, y los costos de recolección bajan notablemente.

RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE

La eliminación de basura doméstica comprende varias etapas:

- La prerecolección de los residuos sólidos, que comprende su almacenamiento en las casas y su entrega a los camiones recolectores, a cargo de los usuarios.
- La recolección de los residuos sólidos, operación que a cargo de los empleados del servicio de aseo urbano, incluye:
 - La recolección propiamente dicha por vehículos recolectores.
 - El transporte al punto de destino final.
- El transporte a distancia requerido cuando hay sitios de disposición final en un área de operación económica para los vehículos recolectores, es decir, cuando el costo de transporte hasta la disposición final con los vehículos recolectores no sea más caro que emplear un camión de gran capacidad.
- En los lugares periféricos y populares los habitantes no se preocupan mucho por la salubridad del ambiente. En estos casos, la prerecolección consistirá en la colocación de contenedores en lugares estratégicos y en número suficiente.

En áreas rurales y poblaciones donde no se cuenta con un servicio de recolección de residuos sólidos, las familias deben hacer que la basura se deposite en turriles u otros recipientes grandes con tapa, hasta que se proceda a su disposición final.

MÉTODOS DE RECOLECCIÓN

Recolección de acera

Consiste en que el vehículo (más adelante se clasifican los vehículos) circula a una velocidad muy baja en ambos sentidos de la calle, donde los usuarios depositan sus recipientes sobre la acera; los operarios los recogen, vacían y regresan al mismo sitio, de donde los usuarios los introducen ya vacíos a sus casas. Este método presenta el inconveniente de que los animales callejeros se ven atraídos por los recipientes (llenos de

basura) en las calles, razón por la cual debe educarse a la gente para sacar sus recipientes cuando pase el vehículo recolector o que los recipientes y bolsas plásticas sean colocados a una altura mayor a un metro.

Recolección de esquina

Es el método más barato. Los usuarios llevan sus recipientes hasta el sitio donde se encuentra estacionado el vehículo de recolección para entregarlos a los operarios. Presenta la desventaja de que siempre tiene que haber una persona en la casa, atenta al paso del vehículo, y cuando por alguna razón no la hay la basura se acumula en exceso, existiendo el riesgo de que sea arrojada clandestinamente.

Recolección con contenedores

Es el método de recolección utilizado en centros de gran generación de basura, como hoteles, mercados, centros comerciales, hospitales, industrias. La localización de los contenedores debe ser de tal forma que el vehículo recolector tenga un fácil acceso y pueda realizar las maniobras sin problemas.

Frecuencia de recolección

Mientras menor sea la frecuencia, más económica es la recolección. La velocidad de recorrido es constante en sectores semejantes y del orden de 1.2 a 1.9 Km/hora. Como la mosca tarda entre nueve y 20 días en llegar de huevo a adulta, por razones sanitarias no conviene reducir la frecuencia a menos de dos veces por semana y, como límite, a una vez por semana.

Horario de recolección

Es aconsejable la recolección diurna, con horarios a primeras horas de la mañana, por ser la más económica y más fácil de controlar. Los usuarios podrán sacar los receptáculos con basura a la calle al levantarse, o sea, poco antes de la pasada del vehículo recolector.

Este sistema no tendrá inconvenientes debido al reducido tráfico de automóviles que existe en la ciudad y aliviará a los trabajadores del extenuante calor de la región, cuando es el caso.

Se estudiarán las rutas de modo que puedan atenderse *por tarea*, en condiciones normales, dentro de la jornada de trabajo. Si algún día hay menos basura o si el personal se apresura más, entonces terminará antes su recorrido y se retira más temprano; pero sucederá a la inversa si se retrasa. Lo importante será revisar periódicamente (se sugiere mensualmente) los recorridos de cada ruta y ajustarlos para no cometer injusticias en la distribución del trabajo.

Transporte

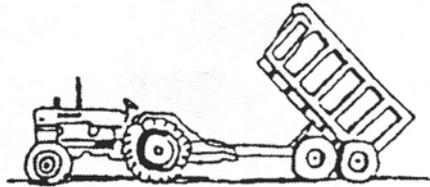
Se requiere transportar todos los residuos recolectados de los domicilios, así como de los barridos de vías y áreas públicas, hasta los puntos de disposición final (rellenos sanitarios o botaderos controlados).

Tipo de vehículos

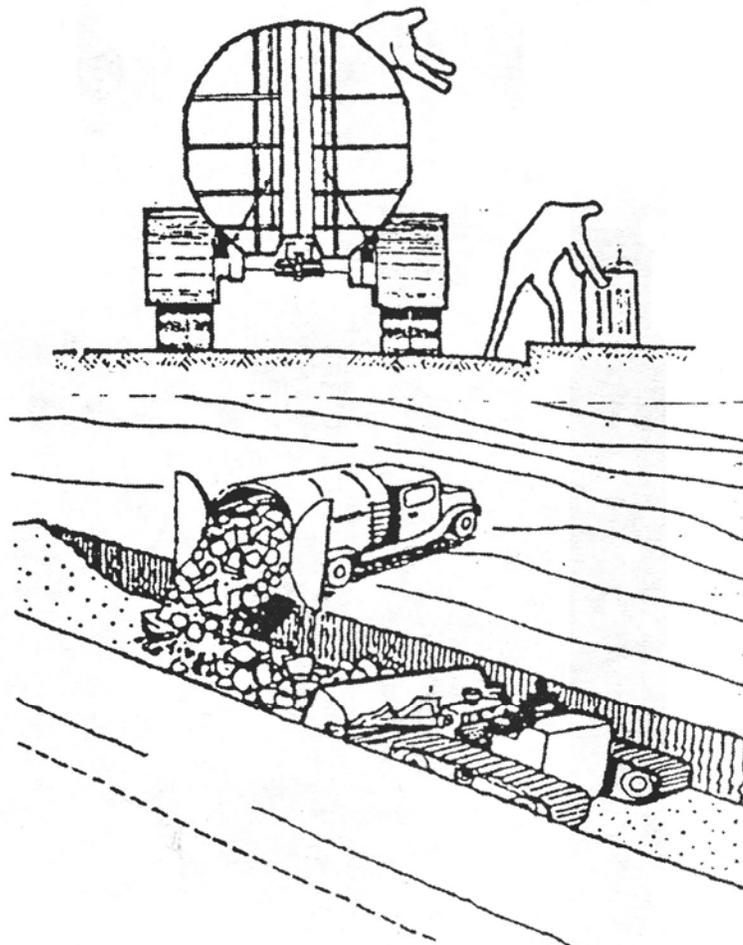
Para el área rural y para poblaciones concentradas pequeñas se utilizan (véase Figura-IV-2):

- Camiones con capacidad de tolva de 4 a 6 m³.
- Carretas metálicas sobre dos y cuatro ruedas tiradas por vehículos pequeños.
- Carretones de madera o metálicos tirados por animales.
- Carretas metálicas adosados a bicicletas (cuando las distancias de transporte son cortas)

Figura IV-2
Vehículos para el transporte de residuos sólidos en el área rural



Recolección y transporte de los desechos sólidos.



Transporte en días feriados

Usualmente no se trabajará los días domingo. De acuerdo a la frecuencia de recolección por semana y considerando que la velocidad de desplazamiento en la etapa de recolección es prácticamente constante, e independiente de la cantidad de residuos (un hombre demora lo mismo en vaciar en el camión un receptáculo de 40 o 60 litros de basura), en los días más recargados se podrá efectuar un viaje más de recolección por turno, aumentándose la jornada de trabajo sólo en el tiempo necesario para ir y volver del lugar de disposición. En los días festivos que haya entre lunes y sábado tiene que efectuarse la recolección de basura en igual forma que en los días hábiles, ya que en un sistema bien planificado no habría medios para absorber la mayor cantidad de residuos que se acumularía.

Rutas de recolección y transporte

La determinación de las rutas de recolección y transporte en poblaciones pequeñas es conveniente realizarla de forma empírica, el proceso a seguir es el siguiente:

- Determinar zonas de recolección (barrios juntos, zonas comerciales, residenciales, etc.).
- Determinar el sistema de recolección.
- Recorrer cada zona cubriendo todos los puntos de recolección, es decir, dependiendo del sistema de recolección, habrá que recorrer la totalidad de las calles o las esquinas para el recojo de residuos.
- Luego deberá recorrerse la ruta de transporte hasta el lugar de disposición final.

Los ajustes a las rutas de recolección y transporte deben realizarse en forma práctica tomando los tiempos para cada recorrido.

SISTEMA DE BARRIDO Y LIMPIEZA DE ÁREAS PÚBLICAS

Puntos de barrido

Se realizará el barrido en las vías principales, plazas, escenarios deportivos, parques y otros de carácter público. Esta labor debe ser diseñada de acuerdo a requerimiento de cada población.

Las basuras de las calles y lugares públicos en su mayor parte están constituidas por hojas, cáscaras, envolturas de papel, plástico, material detrítico (lodos y arenas) y otros que generalmente son livianos y pequeños, provenientes del flujo peatonal y automotor.

Los puntos de barrido aumentan con el crecimiento de la población y la construcción de áreas públicas.

Basureros públicos

Los basureros públicos son instalados en esquinas y puntos de mayor tráfico peatonal. Estos deben ser limpiados entre 2 a 4 días, dependiendo del uso de los mismos. No son convenientes períodos más largos debido a la descomposición de la basura y la formación de lixiviados.

La limpieza se realizará volcando los residuos hasta que la abertura superior permita la salida de la totalidad de los residuos o abriendo la compuerta inferior para desalojar los residuos sólidos.

Frecuencia de barrido

Está en relación directa con la cantidad de desechos livianos existentes en las calles, el clima y la distribución de locales comerciales en la ciudad. Los lugares de alta generación (mercados, ferias) deben barrerse diariamente.

Los ajustes a la frecuencia de barrido se realizarán en forma empírica para cada población.

Método de barrido

Existe el método manual y el mecanizado. El método generalizado es el manual, empleando para ello una escoba, el alizador, el carro de mano y ropa adecuada. Debe cuidarse que la escoba y el alizador sean de mango largo para evitar daños en la espalda de los barrenderos.

Debe instruirse a los barrenderos a barrer de la forma más ergonómica posible, a levantar pesos y a empujar el carro sin sufrir lesiones.

El personal asignado a las funciones de barrido de calles y áreas públicas deberán ser mayores de edad, con capacidad física completa.

Deberá proveérseles de ropa, guantes, barbijo, sombrero, botas y otros que ameriten para la protección de la persona.

Macro y micro ruteo de barrido

El macro ruteo es la asignación de las cuadrillas de barrido a las zonas de trabajo en que se ha dividido la población, tratando de que dicha asignación sea equilibrada, de tal manera que los tiempos empleados en el barrido sean mínimos.

El micro ruteo del sistema es el diseño de las rutas de barrido y limpieza óptimas que deben tener los carros de mano en las zonas asignadas.

La determinación de los tiempos mínimos en los recorridos de las rutas diseñadas permiten optimizar el servicio, a fin de evitar que la capacidad de los equipos de barrido no sean subaprovechados.

Barrido en los días feriados

En vista de que en los días festivos tiene que efectuarse el barrido de vías públicas, plazas, mercados y lugares de bastante concurrencia de población, se trabajará en igual forma que en los días hábiles.

DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Métodos de disposición final

Existen varios métodos de disposición final de residuos sólidos. Entre los más conocidos y usados podemos señalar los siguientes:

- **Relleno sanitario:**

La American Society Of Civil Engineers (ASCE) nos ofrece una buena definición en la cual se indica la metodología constructiva básica del relleno sanitario: "El relleno sanitario es una técnica para la disposición de la basura en el suelo sin causar perjuicio al medio ambiente y sin causar molestias o peligro para la salud y seguridad pública, método éste que utiliza principios de ingeniería para confinar la basura en un área menor posible, reduciendo su volumen al mínimo practicable, y para cubrir la basura así depositada con una capa de tierra con la frecuencia necesaria, por lo menos al fin de cada jornada".

- **Composteo:**

Consiste en el almacenamiento o entierro de los residuos orgánicos (papel, cáscaras, desechos vegetales y otros) en cajones de madera o en pozos excavados por períodos de seis meses o más y que luego son empleados como abonos para cultivos.

- **Incineración:**

Es la quema de los elementos inflamables contenidos en los residuos sólidos (papeles, hojas secas, otros).

- **Reciclaje:**

No es un método de disposición final en sí. El reciclaje consiste en el proceso de selección, clasificación y almacenamiento de algunos de los residuos para ser utilizados como materia prima en la elaboración de nuevos productos.

Relleno sanitario

Algunas de las condiciones que deben considerarse en la elección de un sitio a utilizarse como relleno sanitario son las siguientes:

- Accesible a los carros recolectores.
- Debe permitir su utilización a largo plazo (mínimo 10 años).
- Debe tener condiciones que protejan los recursos naturales, vida animal y vegetal en sus cercanías.
- Su ubicación debe ser tal que no sea rechazado por la población (vientos, áreas urbanizadas, etc.).
- Debe estar próximo a canteras de material de cubierta que ofrezcan cantidad y calidad suficientes.

Clasificación de los rellenos sanitarios

a. Relleno sanitario tipo tradicional.-

La disposición se efectúa en capas sucesivas de dos metros de espesor aproximadamente, que se compactan con tractor. Ese día o al día siguiente se recubre con material inerte (tierra) con una capa de 20 a 30 cm. La densidad de los residuos después del proceso puede llegar hasta los 500 Kg/m³.

b. Relleno sanitario compactado.-

La basura se distribuye en el terreno en capas de 80 cm de alto que se compactan hasta espesores de 30 o 40 cm y se recubren con tierra. La compactación es muy importante. La densidad después de compactar es de 600 a 700 Kg/m³.

c. Relleno sanitario de residuos triturados.-

Mediante trituradores especiales se reduce el volumen de la basura. Se esparce la basura triturada en capas de 50 cm de alto y no se requiere apisonamiento. Esta técnica permite aprovechar mejor los espacios disponibles.

d. Relleno sanitario comunitario.-

Es un procedimiento sencillo, económico e higiénico para la disposición final de las basuras, que consiste en (Véase Figura IV-3):

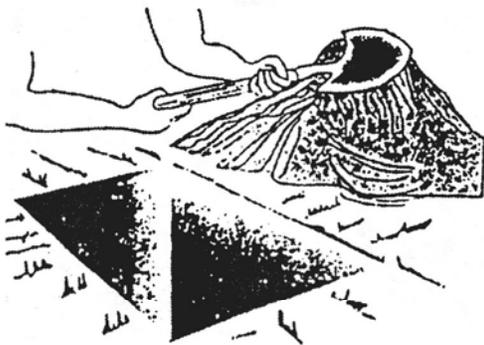
- Organización de varias familias dispuestas a tratar la basura que generan.
- Se busca un lugar alejado de las fuentes de agua y donde no se perjudique a los demás habitantes.
- Se excava una zanja de un tamaño suficiente para lograr el entierro de la basura de todas

las familias organizadas (la OPS/OMS recomienda dimensiones mínimas: 1,30 x 1,10 metros).

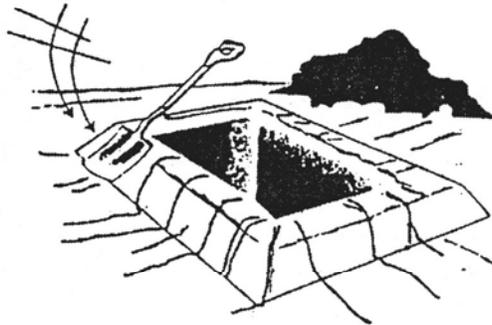
- Una vez que se deposita la basura recolectada se cubre con una capa de tierra y luego se apisona.
- Esta acción se repite de acuerdo a la frecuencia necesaria, acordada entre los usuarios.
- Una vez que se llena la zanja con basura y tierra de cobertura apisonada se podrá proceder a excavar otra zanja.

Un procedimiento similar se puede utilizar para la basura producida en una vivienda familiar.

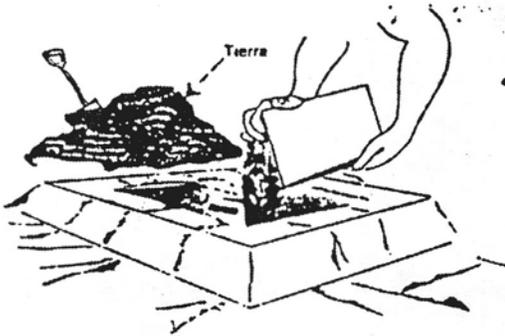
Figura IV-3
Relleno sanitario comunitario o familiar



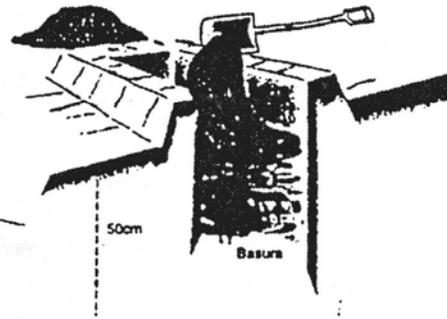
Excávase un foso de dimensiones iguales al de la letrina, tomando las precauciones antes recomendadas



Constrúyase un brocal con tierra apisonada para evitar que el agua de lluvia entre al hoyo



Vaciase en el foso la basura doméstica recolectada en un bote con tapadera y cúbrase con tierra



Cuando la altura de la basura llegue a 50 cms. de la superficie, quítese el brocal y cúbrase el foso con tierra

Enterramiento de la basura

Equipos

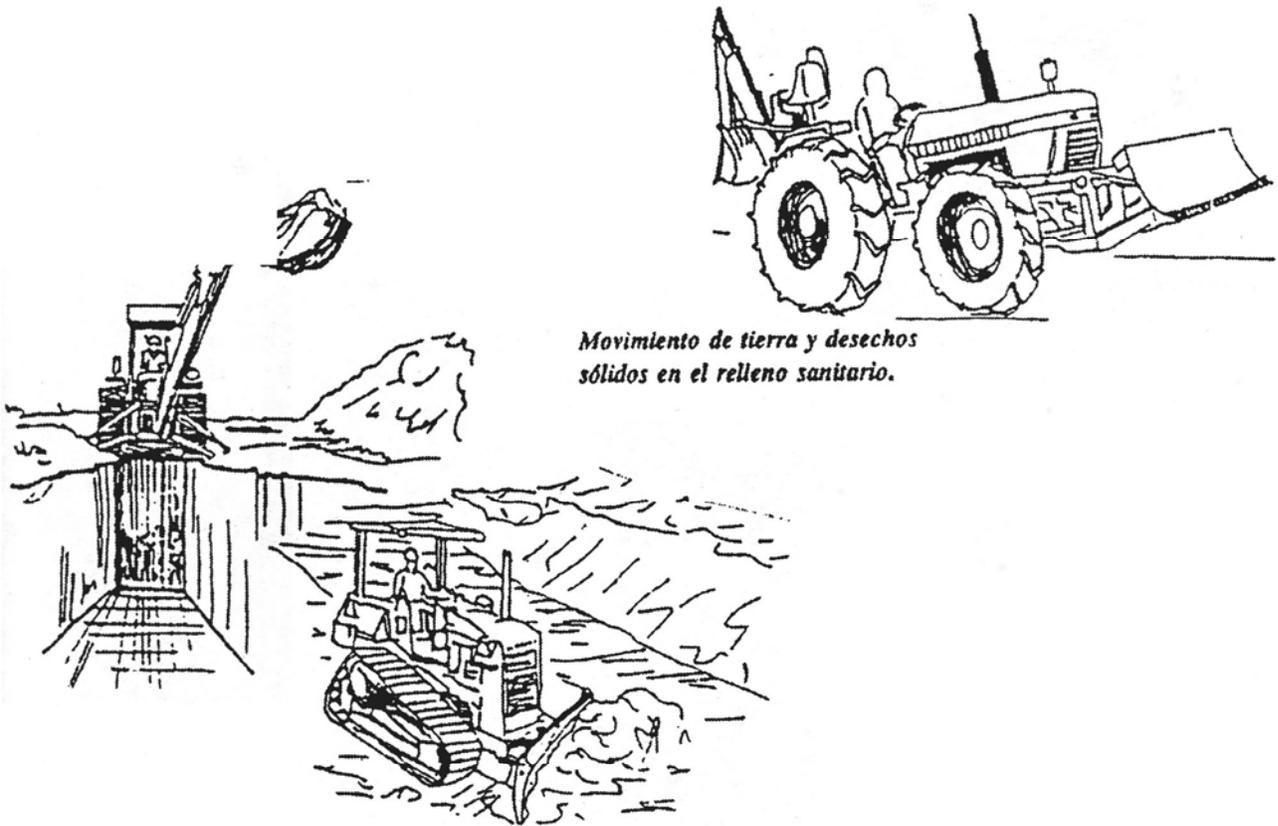
Los equipos de mayor uso en los rellenos sanitarios son (Véase Figura IV-4):

- a. Tractores de orugas
- b. Tractores de ruedas

En el caso de poblaciones pequeñas que tienen necesidad de transportar la basura almacenada hasta el punto de disposición final se podrá utilizar:

- Carretillas
- Carreta o carretón

Figura IV-4
Equipos para manejo de basura y enterramiento



Métodos de operación de los rellenos sanitarios

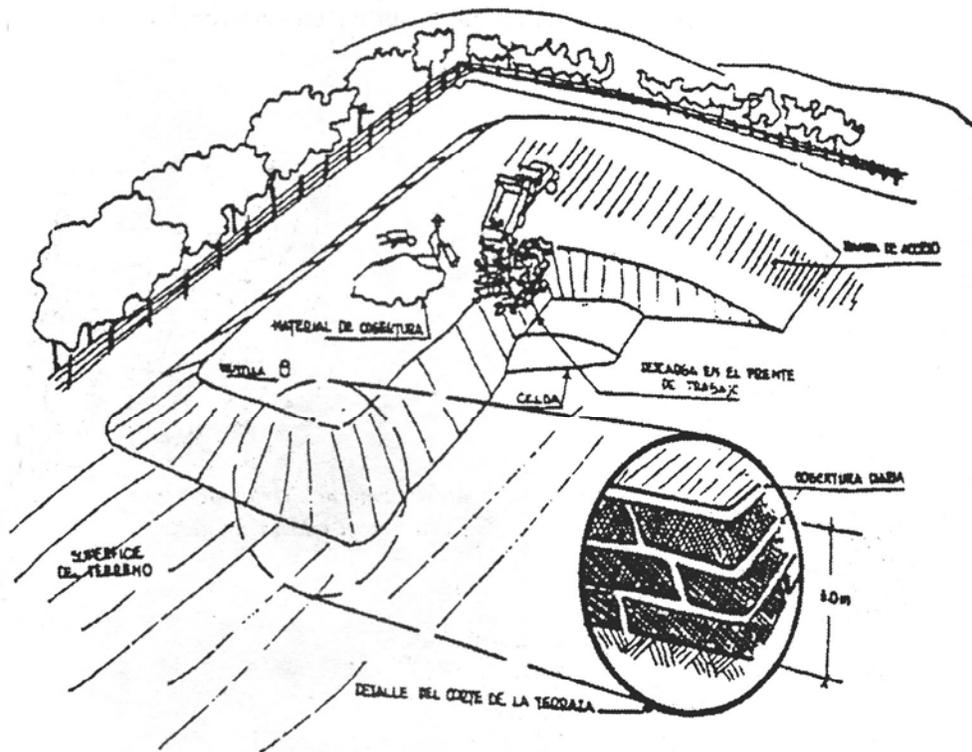
Existen tres métodos principales de operación, que son:

b. Método de área:

Consiste en elevar el nivel del suelo a través de la formación de celdas diarias de dos a tres metros de altura. Se emplea en terrenos planos y con nivel freático alto. Véase Figura IV-5.

F'

Figura IV-5
Método de área para operar un relleno sanitario

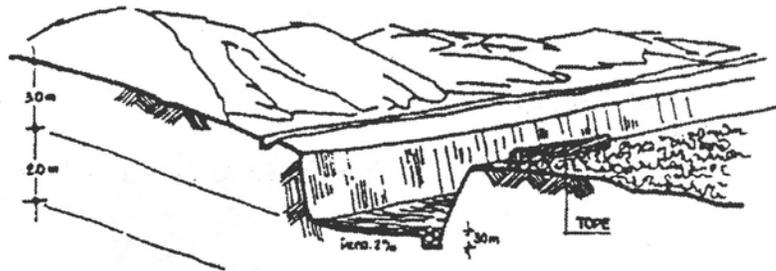
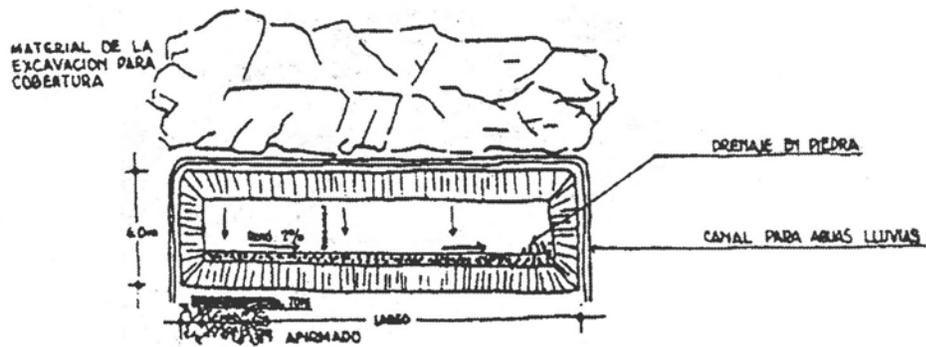


Método de área para construir un relleno sanitario

c. Método de trinchera:

Se excava en el suelo trincheras de 15 x 50 o 100 metros con profundidad de tres a cinco metros. El material de excavación sirve como cubierta. Se emplea en terrenos planos y con nivel freático profundo. Véase Figura IV-6.

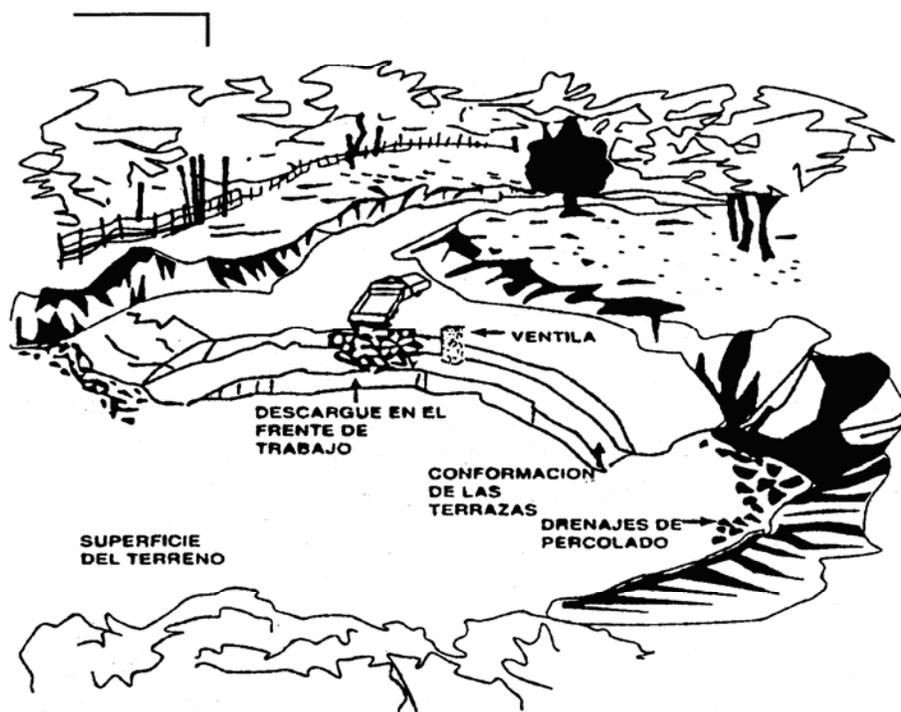
Figura IV-6
Método de trinchera para operar un relleno sanitario



c. Método para rellenar depresiones

Se confinan los residuos sólidos en depresiones del terreno natural en capas homogéneas de 1,5 a 2,2 metros de altura. Luego se cubre con una capa de tierra de 0,3 a 05 metros. Véase Figura IV-7.

Figura IV-7
Método de relleno de depresiones para operar un relleno sanitario



Productos de los rellenos sanitarios

Se producen líquidos percolados y biogás. En la Figura IV-8 se muestran las obras realizadas para la recolección de los mismos.

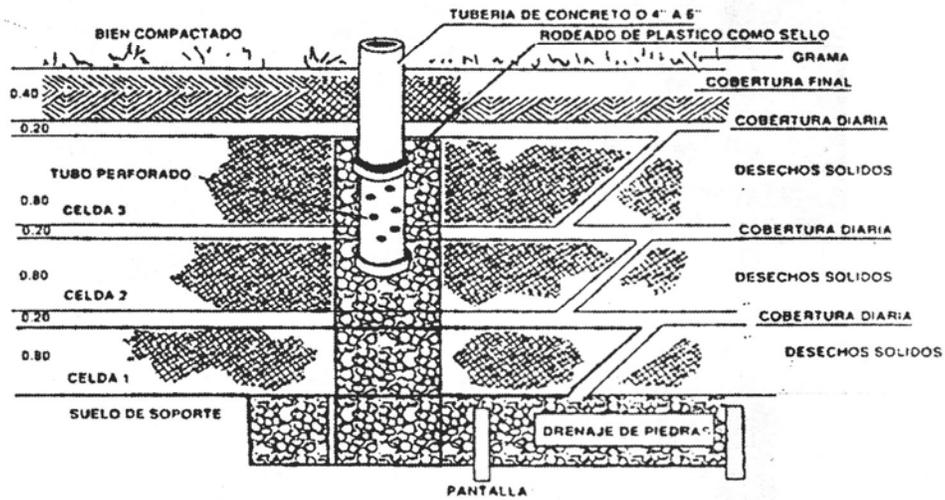
Los líquidos son altamente contaminantes y no deben descargarse a los ríos. Éstos son tratados por diferentes métodos, pero los más empleados son: evaporación y recirculación.

El biogás es producido por la fermentación de la materia orgánica. Está principalmente compuesto de metano; es inflamable y explosivo, por lo que se construyen chimeneas y quemadores que deben arder constantemente.

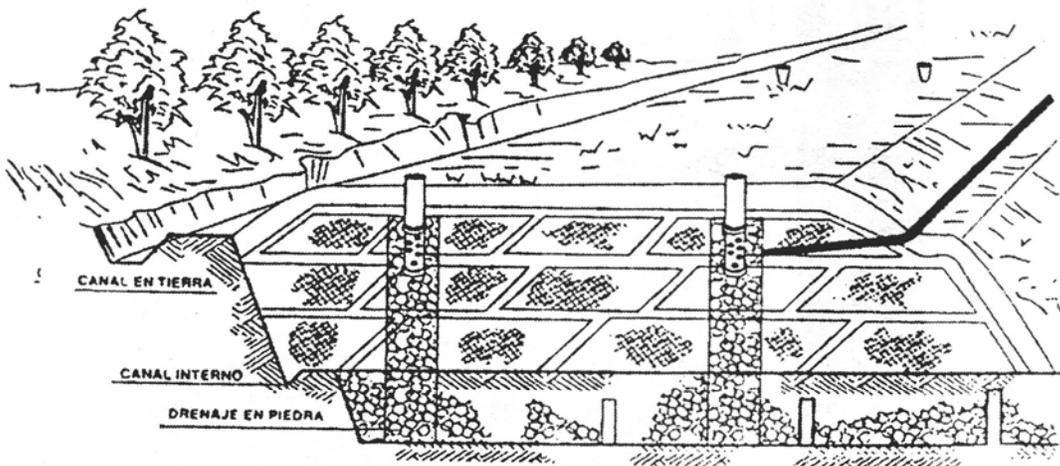
Utilización futura de los rellenos sanitarios

Se pueden utilizar después de su vida útil y su posterior estabilización como terrenos deportivos (canchas de golf, fútbol, etc.), parques públicos, jardines o simplemente se puede forestar el sitio.

Figura IV-8:
Obras para la captación del gas metano y líquido
percolado en relleno sanitario



Detalle constructivo del filtro para drenaje de gases



Distribución de las chimeneas en el relleno

V

**ADMINISTRACIÓN DE LOS SERVICIOS
DE SANEAMIENTO BÁSICO**

ADMINISTRACIÓN DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO BÁSICO

PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO

La Ley N° 2029 de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario establece las normas que regulan la prestación y utilización de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario y el marco institucional que los rige, el procedimiento para otorgar concesiones y licencias para la prestación de los servicios, y los derechos y obligaciones de los prestadores y usuarios, entre otros aspectos.

La misma Ley establece la creación de las entidades prestadoras de servicios de agua y alcantarillado sanitario (EPSA) como entidades responsables de la administración, operación y mantenimiento de los servicios. Las EPSA podrán trabajar en zonas concesibles y no concesibles. El término EPSA engloba a la totalidad de las organizaciones encargadas de la administración del agua que no sean municipales, como por ejemplo los comités de agua y las cooperativas de agua.

Zonas concesibles y no concesibles

La prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario es de responsabilidad de los gobiernos municipales. Esta responsabilidad podrá ser ejecutada en forma directa o a través de terceros, dependiendo si se trata de una zona concesible o no concesible.

Zona concesible

Se entiende a la población concentrada en la que viven más de 10.000 habitantes, o asociación de asentamiento humano o mancomunidad de Gobiernos Municipales para la prestación de servicios de agua potable o alcantarillado sanitario cuya población conjunta sea igual o superior a 10.000 habitantes y donde la provisión de los servicios sea financieramente autosostenible.

Zona no concesible

Es el asentamiento humano o grupo de comunidades cuya población no excede de 10.000 habitantes y no es autosostenible financieramente. Estos asentamientos podrían ser dispersos, concentrados o mixtos.

En zonas concesibles la provisión de servicios de agua potable y alcantarillado sanitario se efectuará obligatoriamente mediante una entidad prestadora de servicios de agua potable y alcantarillado (EPSA). En la Figura V-1 se presenta la organización institucional para una zona concesible a través de una EPSA.

En zonas no concesibles los gobiernos municipales podrán prestar servicios de agua potable o de alcantarillado sanitario en forma directa (a través de una EMP) o a través de terceros (una EPSA). En la Figura V-2 se presenta la organización institucional cuando el servicio es realizado directamente por el Gobierno Municipal en una zona no concesible. Si

las condiciones técnicas y económicas permiten la autosostenibilidad de una EPSA en zona no concesible podrá aplicarse el esquema de la Figura V-1.

Figura V-1
Estructura organizativa para la prestación de servicios de agua potable y alcantarillado a través de EPSA

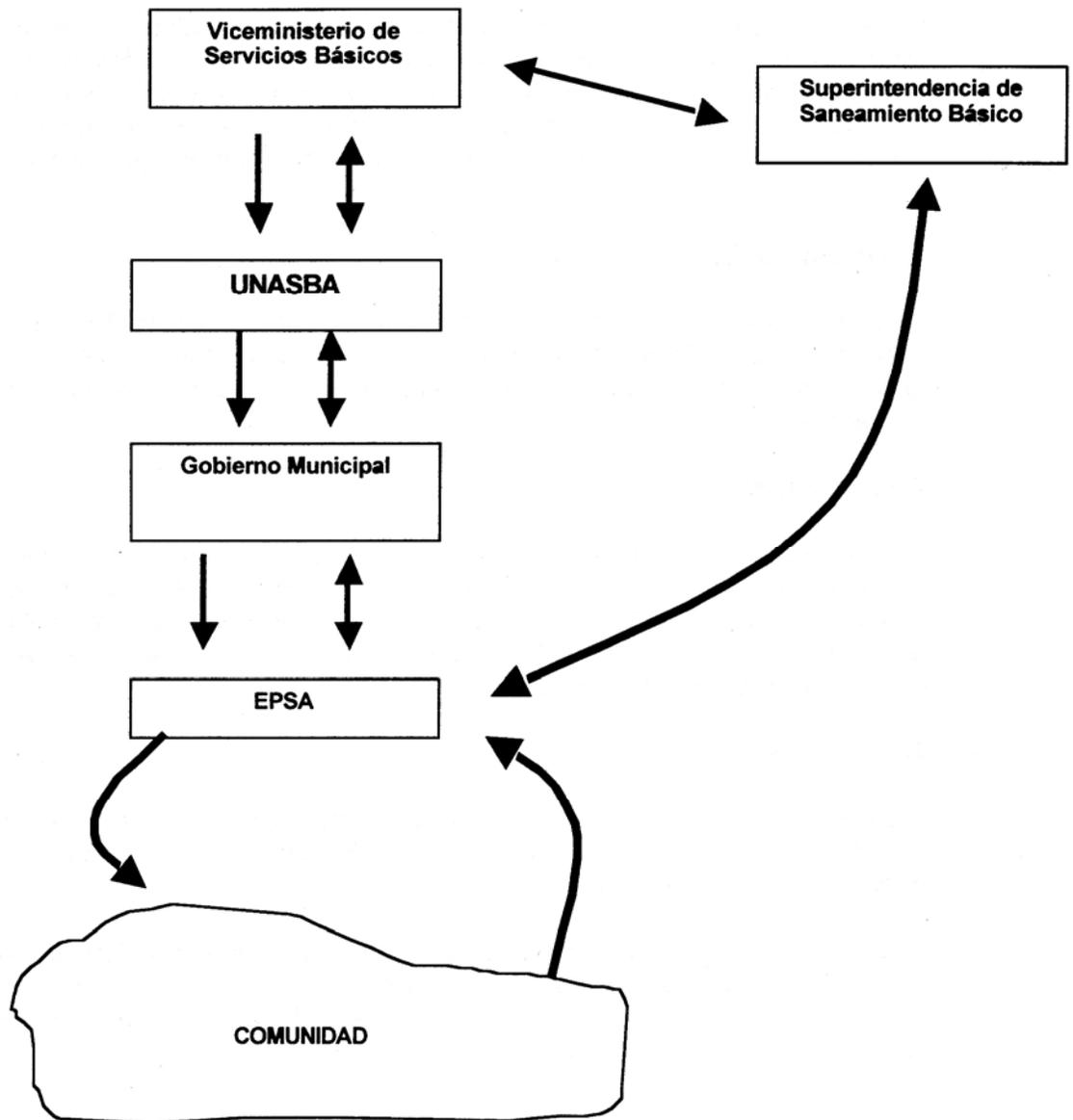
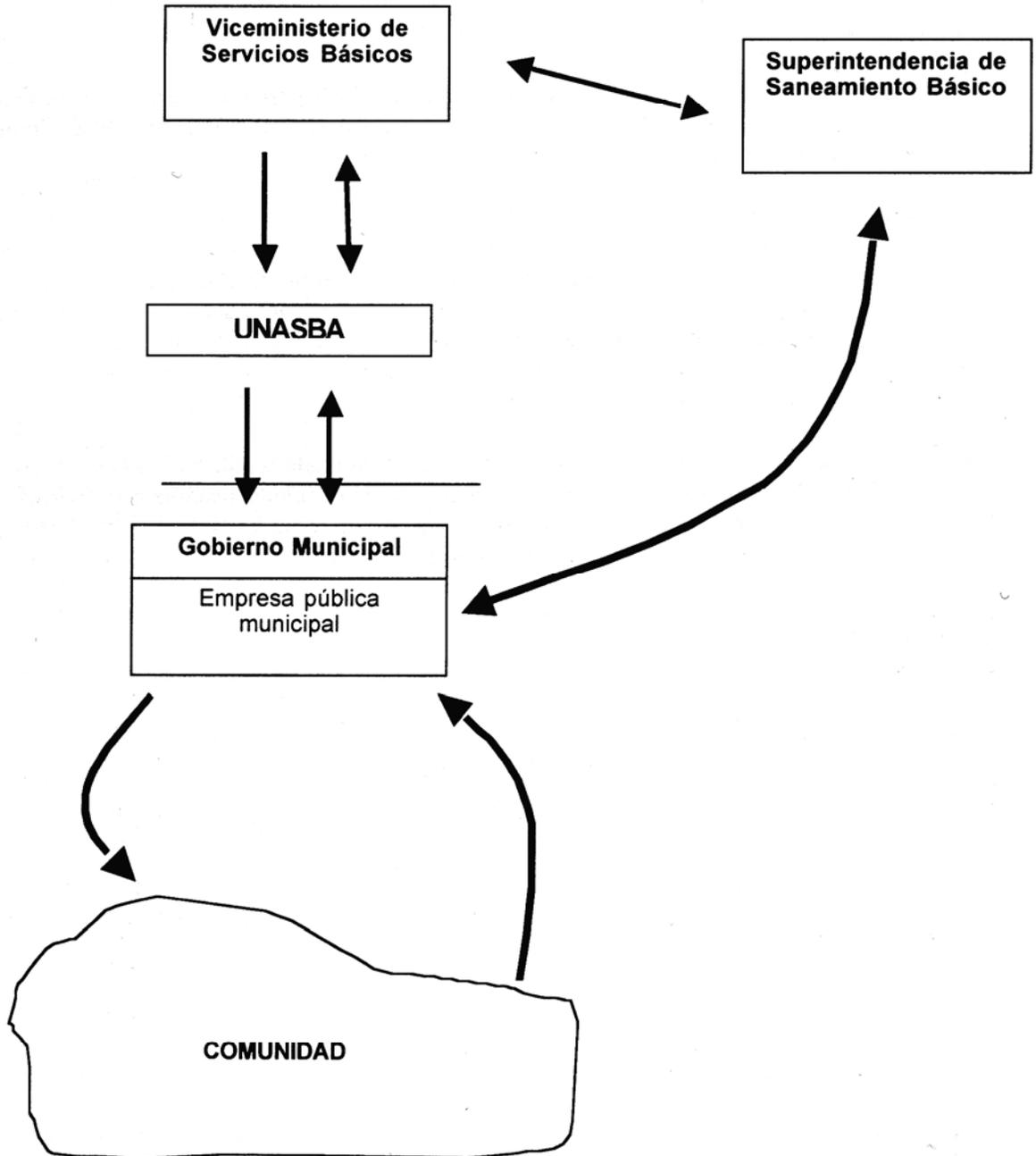


Figura V-2
Estructura organizativa para la prestación de servicios de agua potable y alcantarillado directamente por parte del Gobierno Municipal



Concesión y licencia

Las EPSA que presten servicios de agua potable o alcantarillado sanitario en zonas concesibles deberán obtener concesión de la Superintendencia de Saneamiento Básico. Las EPSA o los gobiernos municipales que presten alguno de los servicios de agua potable o alcantarillado sanitario en forma directa en zonas no concesibles deberá obtener Licencia de la Superintendencia de Saneamiento Básico.

Concesión

La concesión es el acto administrativo por el cual la Superintendencia de Saneamiento Básico, a nombre del Estado boliviano, otorga a una EPSA el derecho de prestar los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario.

Licencia

La licencia es el acto administrativo por el cual la Superintendencia de Saneamiento Básico certifica que una EPSA o un gobierno municipal que presta servicios de agua potable o servicios de alcantarillado sanitario en forma directa (a través de una empresa pública municipal) cumple con los requisitos establecidos para la aprobación de tarifas o tasas y es elegible para acceder a proyectos y programas gubernamentales del sector.

Los prestadores de servicios agua potable y alcantarillado sanitario, cualquiera sea su naturaleza, tienen la obligación de ofrecer el servicio a cualquier usuario que lo demande dentro de su área de concesión de acuerdo a los plazos establecidos en los contratos de concesión para la ampliación de la cobertura de los servicios.

GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

La gestión de los residuos sólidos es una obligación de los Gobiernos Municipales como rigen la Ley Orgánica de Municipalidades y la Ley de Participación Popular.

En el área rural y hasta poblaciones de 10.000 habitantes la falta de capacidad de pago de los pobladores hace que la gestión de los residuos sólidos deba realizarse por cualquiera de estas opciones: administración directa de parte del municipio a través de empresas públicas municipales, o capacitar a la gente para realizar su disposición final domiciliaria de residuos sólidos.

Administración directa

El Gobierno Municipal debe realizar el cálculo de los costos anuales para la recolección, transporte, barrido y disposición final que determinarán la tasa a ser cobrada. Las variables, tiempos y cantidades difieren grandemente de un lugar a otro, por esta razón el cálculo de costo del servicio para la gestión de los residuos sólidos debe ser determinado en cada caso.

En la Figura V-3 se presenta la organización institucional cuando el Gobierno Municipal realiza la gestión de los residuos sólidos.

Disposición final domiciliaria de residuos sólidos

Consiste en capacitar líderes y educar a la población en las técnicas de disposición final de residuos sólidos en los domicilios.

Se identifican tres formas comunes de realizar la eliminación del relleno sanitario en los domicilios:

Incineración y entierro

Consiste en la incineración o quema de los residuos combustibles (papel, cartón, plásticos, etc.) y su posterior entierro en un pozo en los predios del patio o jardín.

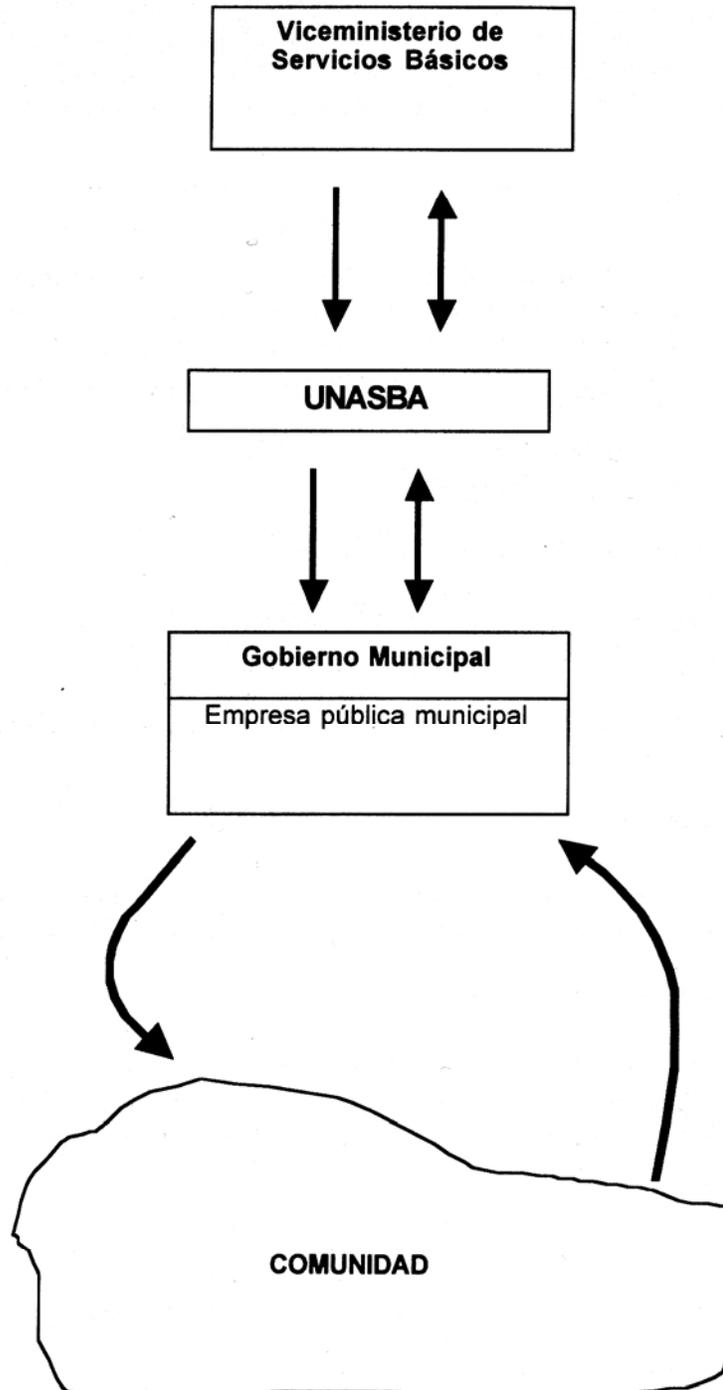
Micro-relleno sanitario domiciliario

Consiste en la disposición de los residuos en huecos excavados, cubriendo los residuos con capas de tierra producto de la excavación. Este método es muy práctico y permite el enterramiento de todo tipo de residuos en forma de *sándwich* en el terreno.

Compost

Se denomina así a la técnica que selecciona los residuos orgánicos de la basura (cáscaras, residuos de comida, etc.) y se los deposita en buzones de madera o en huecos en la tierra para su descomposición. Una vez que se descomponen los residuos sólidos (después de seis meses o más) la tierra resultante puede ser empleada como abono en huertas o plantaciones por su alta concentración de nutrientes para las plantas.

Figura V-3
Estructura organizativa para la prestación de servicios
de aseo urbano por parte del Gobierno Municipal



ADMINISTRACIÓN DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO BÁSICO

Todo dinero presupuestado, cobrado (pago de tarifas, nuevos usuarios, multas, reconexiones y otros), recibido en donación y los activos de la EPSA deben ser manejados a través de instrumentos administrativos que permitan un oportuno y eficiente gasto en la operación y mantenimiento del servicio de saneamiento básico.

Prestación y comercialización de los servicios

La prestación y comercialización de los servicios por parte de la EPSA o del Gobierno Municipal cuando es ejecutor directo del servicio es una de las funciones más importantes como empresa o como unidad municipal.

La prestación y comercialización de servicios debe identificar claramente los procedimientos y formatos específicos para permitir la satisfacción del usuario o beneficiario. Esta satisfacción parte desde el cálculo correcto de una tarifa justa y óptima para entregar un servicio sin fallas en cantidad y calidad, documentos de contratación detallados y reglas claras de la prestación del servicio.

Cálculo tarifario

Se distingue el cálculo tarifario por cada servicio de saneamiento básico, de modo que se realice, por un lado, el cálculo de la tarifa para la dotación de agua potable, por otro la eliminación de aguas servidas y por otro la recolección y disposición de residuos sólidos.

El cálculo tarifario considera los siguientes aspectos:

- Servicios personales (salarios)
- Servicios no personales
- Herramientas y equipos
- Gastos de operación
- Gastos de mantenimiento
- Gastos administrativos
- Reposición de la inversión
- Pago de la deuda

El cálculo de la tarifa variará dependiendo del tipo de proyecto, organismo financiador, políticas nacionales del sector, políticas nacionales de subsidios, capacidad de pago de los usuarios y otros. Sin embargo, toda *tarifa debe pagar mínimamente el costo real de operación y mantenimiento preventivo, salarios, herramientas y gastos generales.*

Los Cuadros V-1, V-2 y V-3 presentan modelos de cálculo de tarifas para la dotación de agua potable. El Cuadro V-4 presenta un modelo para el cálculo tarifario en el caso de sistemas de alcantarillado sanitario.

Estos modelos son ejemplos y deberán modificarse para cada caso en concreto considerando el tipo de gasto que se aplicará, pues variará dependiendo de las características del servicio y de la capacidad económica de la población beneficiaria.

Complementariamente, si la misma EPSA presta dos servicios (agua y alcantarillado) podrán ajustarse los gastos comunes entre servicios, por ejemplo: salario del contador, gastos generales, servicios.

Cuando es una EPSA la prestadora de servicios (cualquiera fuera su forma de constitución) se denominará TARIFA. Cuando es el Gobierno Municipal quien realiza el servicio de forma directa se denominará TASA.

Tarifas óptimas:

Las tarifas son óptimas con eficiencia cuando los costos a cubrir son mínimos y el número de abonados es el máximo posible.

Si bien la política tarifaria en Bolivia establece que se pueden recuperar las inversiones con donación para efectos de aumento de coberturas, ampliaciones o mejorar de los sistemas de agua y saneamiento. Esta política establece también que para la reposición de activos se divide el valor de los activos sujetos a depreciación entre sus años de vida útil.

Entonces:

$$DA=VA/J$$

Donde: DA: Cuotas anuales de depreciación
VA: Valor de los activos que se deprecian. No incluye el valor residual.
J: Años de vida útil

La tarifa por consumo medido (sistemas con medidores domiciliarios) se establecerá calculando el precio unitario de un m³ de agua, como se muestra en el Cuadro V -3.

Cuadro V-1
Modelo de cálculo tarifario para sistema de agua por gravedad

CALCULO DE TARIFAS				
SISTEMAS DE AGUA RURALES POR GRAVEDAD (Ejemplo)				
A.				
Gastos para herramientas - Operación (1 año)			Costo Unitario	Costo por año
			(Bs.)	(Bs.)
1	Tarrajá de 1/2 á 1 1/4	(Duración de 2 años)	150.00	75.00
1	Pala	(Duración de 2 años)	35.00	17.50
1	Pico	(Duración de 2 años)	35.00	17.50
1	Sierra mecánica (arco)		12.00	12.00
1	Llave Cresen		18.00	18.00
1	Alicate		8.00	8.00
1	Juego de Destornilladores		22.00	22.00
2	Hojas de sierra mecánica	(Duración de 1/2 año)	6.00	12.00
1	Prensa p/tubería	(Duración de 4 años)	180.00	45.00
1	Llave Steelson # 14	(Duración de 2 años)	65.00	32.50
1	Llave Steelson # 18	(Duración de 2 años)	90.00	45.00
TOTAL GASTOS				304.50
B.				
Gastos para repuestos - Mantenimiento			Costo Unitario	Costo por año
			(Bs.)	(Bs.)
5	Grifos 1/2"		16.00	80.00
1	Tarro de Pegamento para PVC		40.00	40.00
4	Barras (5m.) Tubería PVC e-40 1/2"		25.00	100.00
5	Llaves de paso 1/2" tipo cortina		18.00	90.00
4	Escobillas de plástico		12.00	48.00
1	Balde de albañilería		14.00	14.00
10	Metros de Manguera plástica de 1/2"		3.50	35.00
1	Galón de pintura anticorrosiva		46.00	46.00
20	Litros de lavandina (Hipoclorito de Sodio)		3.50	70.00
TOTAL GASTOS				523.00
C.				
Gastos Administrativos (Ejemplo 55 socios)				Costo por año
				(Bs.)
	Registro para usuarios (1.0 Bs./socio)			55.00
	Control de tarifas			55.00
	Facturas y recibos			88.00
	Sobres, papel carbónico			12.00
	Sellos del Comité y personales			30.00
	Libro de actas			25.00
	Libro diario			30.00
	4 viajes ida y vuelta a la capital			400.00
	Pago al Operador(a) (15 Bs./semana * 52 semanas/año)			780.00
TOTAL GASTOS				1,475.00
* COSTO TOTAL PRIMER AÑO (55 SOCIOS)			A + B + C =	2,302.50 Bs.
* INCREMENTO POR IMPREVISTOS (devaluación, etc.)			20% (A+B+C) =	460.50 Bs.
TOTAL =				2,763.00 Bs.
TOTAL				
TARIFA MENSUAL =				12 (meses/año) * N° Socios
Según Ej:	TARIFA MENSUAL =			2,763.00 Bs. / (12 meses) / (55 Socios)
	TARIFA MENSUAL =			4.19 Bs./Socio

Cuadro V-2
Modelo de cálculo tarifario para sistema de agua por bombeo
(con reposición del equipo de bombeo)

1	Juego de Destornilladores		22.00	22.00
2	Hojas de sierra mecánica	(Duración de 1/2 año)	6.00	12.00
1	Prensa p/tubería	(Duración de 4 años)	180.00	45.00
1	Llave Steelson # 14	(Duración de 2 años)	65.00	32.50
1	Llave Steelson # 18	(Duración de 2 años)	90.00	45.00
TOTAL GASTOS				304.50
B.				
Gastos para repuestos - Mantenimiento			Costo Unitario	Costo por año
			(Bs.)	(Bs.)
5	Grifos 1/2"		16.00	80.00
1	Tarro de Pegamento para PVC		40.00	40.00
4	Barras (5m.) Tubería PVC e-40 1/2"		25.00	100.00
5	Llaves de paso 1/2" tipo cortina		18.00	90.00
4	Escobillas de plástico		12.00	48.00
1	Balde de albañilería		14.00	14.00
10	Metros de Manguera plástica de 1/2"		3.50	35.00
500	Litros de Combustible (Gasolina / dissel)		2.80	1,400.00
20	Litros de Lubricantes (Aceite / grasas)		15.00	300.00
1	Juego de repuestos para equipo de bombeo		Global	200.00
1	Galón de pintura anticorrosiva		46.00	46.00
20	Litros de lavandina (Hipoclorito de Sodio)		3.50	70.00
1	Reposición de equipo de bombeo (13.950/15 años)		930.00	930.00
TOTAL GASTOS				3,353.00
C.				
Gastos Administrativos (Ejemplo 80 socios)				Costo por año
				(Bs.)
	Registro para usuarios (1.0 Bs./socio)			80.00
	Control de tarifas			80.00
	Facturas y recibos			100.00
	Sobres, papel carbónico			12.00
	Sellos del Comité y personales			30.00
	Libro de actas			25.00
	Libro diario			30.00
	Bidones para combustible			120.00
	Transporte de combustible			200.00
	4 viajes ida y vuelta a la capital			400.00
	Pago al Operador(a) (15 Bs./semana * 52 semanas/año)			780.00
TOTAL GASTOS				1,857.00
* COSTO TOTAL PRIMER AÑO (80 SOCIOS)			A + B + C =	5,514.50 Bs.
* INCREMENTO POR IMPREVISTOS (devaluación, etc.)			20% (A+B+C) =	1,102.90 Bs.
			TOTAL =	6,617.40 Bs.
			TOTAL	
TARIFA MENSUAL =				
			12 (meses/año) * N° Socios	
Según Ej:	TARIFA MENSUAL =		6,617.40 Bs. / (12 meses) / (80 Socios)	
	TARIFA MENSUAL =		6.89 Bs./Socio	

Cuadro V-3
Modelo de cálculo tarifario para sistema de agua por bombeo
(con consumo medido)

1	Juego de Destornilladores		22,00	22,00
2	Hojas de sierra mecánica	(Duración de 1/2 año)	6,00	12,00
1	Prensa p/tubería	(Duración de 4 años)	180,00	45,00
1	Llave Steelson # 14	(Duración de 2 años)	65,00	32,50
1	Llave Steelson # 18	(Duración de 2 años)	90,00	45,00
TOTAL GASTOS				304,50
B.				
Gastos para repuestos - Mantenimiento			Costo Unitario	Costo por año
			(Bs.)	(Bs.)
5	Grifos 1/2"		16,00	80,00
1	Tarro de Pegamento para PVC		40,00	40,00
4	Barras (5m.) Tubería PVC e-40 1/2"		25,00	100,00
5	Llaves de paso 1/2"tipo cortina		18,00	90,00
4	Escobillas de plástico		12,00	48,00
1	Balde de albañilería		14,00	14,00
10	Metros de Manguera plástica de 1/2"		3,50	35,00
500	Litros de Combustible (Gasolina / dissel)		2,80	1.400,00
20	Litros de Lubricantes (Aceite / grasas)		15,00	300,00
1	Juego de repuestos para equipo de bombeo		Global	200,00
1	Galón de pintura anticorrosiva		46,00	46,00
20	Litros de lavandina (Hipoclorito de Sodio)		3,50	70,00
1	Reposicón de equipo de bombeo (13.950/15 años)		930,00	930,00
TOTAL GASTOS				3.353,00
C.				
Gastos Administrativos (Ejemplo 80 socios)				Costo por año
				(Bs.)
	Registro para usuarios (1.0 Bs./socio)			80,00
	Control de tarifas			80,00
	Facturas y recibos			100,00
	Sobres, papel carbónico			12,00
	Sellos del Comité y personales			30,00
	Libro de actas			25,00
	Libro diario			30,00
	Bidones para combustible			120,00
	Transporte de combustible			200,00
	4 viajes ida y vuelta a la capital			400,00
	Pago al Operador(a) (15 Bs./semana * 52 semanas/año)			780,00
TOTAL GASTOS				1.857,00
* COSTO TOTAL PRIMER AÑO (80 SOCIOS)			A + B + C =	5.514,50 Bs.
* INCREMENTO POR IMPREVISTOS (devaluación, etc.)			20% (A+B+C) =	1.102,90 Bs.
			TOTAL =	6.617,40 Bs.
Si consumo familiar medio = 250 l/. entonces, consumo familiar anual = 91.25 m3/año				
Entonces, consumo TOTAL = 91.25 m3/año x 80 socios =				
				7.300,00 m3
Según Ej: Costo unitario por M3				
			6,617.40 Bs. / 7,300 m3	
			Costo unitario por M3	0,91 Bs./M3
BAJO ESTOS CONCEPTOS SE PUEDE FIJAR UN CARGO FIJO MENSUAL (mínimo a pagar) QUE EN ESTE CASO CORRESPONDA AL CONSUMO FAMILIAR MEDIO MENSUAL				
CARGO FIJO MENSUAL= 250 L/DX30D/1000M3/LX0.91bS/M3				6,83 Bs.

Cuadro V-4
Modelo de cálculo tarifario para sistema de alcantarillado sanitario

CALCULO DE TARIFAS			
SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO (Ejemplo)			
A.			
Gastos para herramientas - Operación (1 año)		Costo Unitario	Costo por año
		(Bs.)	(Bs.)
1	Pala (Duración de 2 años)	35,00	17,50
1	Pico (Duración de 2 años)	35,00	17,50
1	Sierra mecánica (arco)	12,00	12,00
1	Alicate	8,00	8,00
2	Hojas de sierra mecánica (Duración de 1/2 año)	6,00	12,00
1	Badilejo (Duración de 2 años)	15,00	7,50
1	Barreno (Duración de 2 años)	90,00	45,00
TOTAL GASTOS			119,50
B.			
Gastos para repuestos - Mantenimiento		Costo Unitario	Costo por año
		(Bs.)	(Bs.)
1	Tarro de Pegamento para PVC	40,00	40,00
4	Barras (5m.) Tubería Desague 4"	25,00	100,00
5	Codos de PVC 4"	18,00	90,00
4	Escobillas de plástico	12,00	48,00
1	Balde de albañilería	14,00	14,00
10	Metros de Manguera plástica de 1/2"	3,50	35,00
2	Bolsas de cemento	30,00	60,00
1	Galón de pintura anticorrosiva	46,00	46,00
20	Litros de lavandina (Hipoclorito de Sodio)	3,50	70,00
TOTAL GASTOS			503,00
C.			
Gastos Administrativos (Ejemplo 80 socios)		Costo por año	
		(Bs.)	
	Registro para usuarios (1.0 Bs./socio)		80,00
	Control de tarifas		80,00
	Facturas y recibos		100,00
	Sobres, papel carbónico		12,00
	Sellos del Comité y personales		30,00
	Libro de actas		25,00
	Libro diario		30,00
	2 viajes ida y vuelta a la capital		200,00
	Pago al Operador(a) (15 Bs./semana * 52 semanas/año)		780,00
TOTAL GASTOS			1.337,00
* COSTO TOTAL PRIMER AÑO (80 SOCIOS)		A + B + C =	1.959,50 Bs.
* INCREMENTO POR IMPREVISTOS (devaluación, etc.)		20% (A+B+C) =	391,90 Bs.
		TOTAL =	2.351,40 Bs.
TOTAL			
	TARIFA MENSUAL =	12 (meses/año) * N° Socios	
Según Ej:	TARIFA MENSUAL =	2.351,40 Bs. / (12 meses) / (80 Socios) =	
	TARIFA MENSUAL =	2,45 Bs./Socio	

Información administrativa

La información administrativa es una herramienta importante que facilita el manejo de los recursos económicos y que en forma exacta y oportuna da a conocer:

- Ingresos por consumo de agua y otros.
- Egresos o salidas de dinero.
- La situación económica del servicio de agua.
- Si existen ganancias o pérdidas y la necesidad de reformular el presupuesto.

Esta información nos permitirá analizar la forma de administrar el servicio o en su caso corregirlo y mejorarlo.

Contrato de servicios

Todos los usuarios deben tener un contrato de servicios que acredite su ingreso al servicio y acepten las reglas del mismo. Este contrato es una declaración de los derechos del usuario para reclamar un servicio en calidad, cantidad y frecuencia aceptable otorgándole todas las facultades legales para el efecto. Así también, es una declaración de aceptación de las obligaciones que el usuario tiene con la entidad prestadora del servicio en cuanto a la obligación de pagar oportunamente por el servicio y el cuidado de la infraestructura. En la Figura V-4 se presenta un modelo de contrato de servicios entre una EPSA y el usuario

Figura V-4
Modelo de contrato de servicios

(Nombre de la EPSA)

CONTRATO DE PRESTACION DE SERVICIO

El presente contrato para la prestación de servicios se realiza entre (nombre del la EPSA o CAPYS u otro) representado por su Gerente (en adelante "la EPSA") y el (la) Sr.(a) _____, con C.I. N° _____, (en adelante "el Usuario"), para la dotación del servicio de: agua potable (alcantarillado sanitario).

PRIMERA: La Entidad Prestadora de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario _____ suscribe el presente convenio con el Usuario para la dotación de una conexión de agua (alcantarillado sanitario) para su vivienda ubicada en: _____

SEGUNDA: La EPSA garantiza la provisión de agua potable (la evacuación de las aguas residuales) en forma constante, salvo casos de fuerza mayor, como: daños graves en el sistema, catástrofes naturales, actos mal intencionados y premeditados contra el servicio.

TERCERA: La mano de obra así como los gastos de materiales deberán ser sufragados por El Usuario. Dicha conexión será realizada según requerimientos de diseño.

CUARTA: El Usuario se compromete a hacer un buen uso del servicio y al pago oportuno de las tarifas a ser emitidas por la EPSA. Este pago deberá realizarlo dentro de los quince primeros días de cada mes en la oficina de la EPSA.

QUINTA: La conexión domiciliaria sólo podrá ser empleada en la vivienda o predio de conexión, no podrán extenderse conexiones a otras viviendas cercanas.

SEXTA: El derecho de uso que se adjudica al Usuario no podrá ser canjeado ni vendido a otros. Debiendo el Usuario comunicar a la EPSA en caso de venta de la vivienda o cesantía del servicio

SÉPTIMA: El Usuario se compromete a cumplir y a hacer cumplir la reglamentación existente sobre el uso del servicio y cumplir todos aquellos estatutos y normas establecidas posteriormente a la firma de este contrato. Cualquier violación a los reglamentos y normas será penalizado en contra del Usuario.

OCTAVA: Yo, _____, en calidad de Gerente de la EPSA y el(la) Sr(a) _____, en calidad de usuario, manifestamos nuestra conformidad con cada una de las cláusulas, comprometiéndose a cumplir con todo lo expuesto.

Para constancia se firma este contrato en la población de: _____, a los _____ días del mes de _____ del 2001.

Por la EPSA:

Por el Usuario:

Gerente o Presidente

Nombre y firma

Kárdex de control del usuario

Se emplea para controlar el consumo medido de agua potable y los pagos realizados por cada uno de los usuarios. En el kárdex se apunta el consumo de agua, la frecuencia de pago, multas, costos de reconexión y otros que determinan el uso del servicio por parte del usuario.

Se pueden emplear dos tipos de Kárdex de control del usuario en los sistemas de agua potable:

- Cuando no existen medidores se empleará el modelo de la Figura V-5.
- Cuando existen medidores puede emplearse el modelo de la Figura V-6.

Figura V-5
Modelo de kárdex de control de usuario sin medidor

(Nombre de la EPSA)

N° de contrato: _____

KÁRDEX DE CONTROL DEL USUARIO (GESTIÓN 2001)

Usuario: _____ Fecha ingreso: _____
Dirección: _____ Categoría: (si
_____ corresp.) _____

Mes	Montos a pagar			Monto total a pagar	Pagado en fecha:
	Tarifa	Deudas	Multas		
Enero					
Febrero					
Marzo					
Abril					
Mayo					
Junio					
Julio					
Agosto					
Septiembre					
Octubre					
Noviembre					
Diciembre					
TOTAL					

Observaciones: _____

Figura V-6
Modelo de kardex de control de usuario con medidor

(Nombre de la EPSA) _____ N° de contrato: _____

Nombre del usuario: _____ N° medidor: _____

Dirección: _____ Categoría: _____

Fecha de ingreso: _____

KÁRDEX CONTROL DEL USUARIO (GESTIÓN 2001)

Mes	Lectura actual		Lectura anterior		Consumo mensual	Montos a pagar			Monto total a pagar
	Consumo	Fecha	Consumo	Fecha		Tarifa	Deudas	Multas	
Enero									
Febrero									
Marzo									
Abril									
Mayo									
Junio									
Julio									
Agosto									
Septiembre									
Octubre									
Noviembre									
Diciembre									
TOTAL									

Observaciones: _____

Emisión de factura o recibos por tarifas

Cuando el usuario realiza el pago de la tarifa o tasa por cualquiera de los servicios de saneamiento básico, la EPSA o en su caso el Gobierno Municipal debe emitir la factura o recibo por pago de tarifa correspondiente.

Se presentan dos casos de emisión de tarifas o tasas:

- Cuando el servicio no cuenta con medidores de agua se paga un solo monto general o un solo monto por categoría. La Figura V-7 presenta un ejemplo de recibo por pago de tarifa por consumo no medido.
- Cuando el servicio cuenta con medidores de agua debe emitirse un recibo o factura que señale las lecturas actual y anterior, fechas de lectura y facturación, el consumo, costo de la tarifa básica, recargo por consumo extra y monto total a facturar. En la Figura V-8 se presenta un ejemplo de recibo de pago de tarifa para consumo medido.

Figura V-7
Ejemplo de pago de tarifa en consumo no medido

(Nombre de la EPSA)	N° (correlativo)
RECIBO POR PAGO DE TARIFA	
He recibido de: _____	Bs. _____
La suma de: _____	Bolivianos
Por concepto de: <u>Pago de tarifa del mes de</u> _____	
Lugar y fecha:,de del 2000	
_____ (Firma) Cajero	
(Espacio para mensajes educativos sanitarios o informativos)	

Figura V-8
Ejemplo de pago de tarifa en consumo medido
(se aplica consumo mínimo)

(Nombre de la EPSA)	N°	(correlativo)
RECIBO POR PAGO DE TARIFA		
Nombre: _____	N° medidor: _____	
Dirección: _____	Categoría: _____	
Fecha lectura: _____	Fecha lectura.: _____	Tarifa del mes: (si corresponde)
Lect. actual: _____	Lect. anterior: _____	Consumo: _____
Costos por consumos (expresado en bolivianos)		
Básico: _____	Extra: _____	Total a pagar: _____
		Fecha de vencimiento: _____
(Espacio para mensajes educativos sanitarios o informativos)		

Contabilidad básica

El manejo del dinero proveniente de algún servicio de saneamiento básico debe ser claro y oportuno, y debe contarse con los instrumentos que garanticen un adecuado conocimiento del flujo económico del servicio.

Libro diario

Este libro registra en forma cronológica cada una de las operaciones realizadas por la EPSA, consecutivamente y día por día, a medida que se ejecutan. Permite conocer el manejo y operación de la misma, pues contiene el registro formal de las operaciones mercantiles. Es la base para elaborar el libro mayor.

El libro diario debe al menos registrar: la fecha, descripción del movimiento, ingresos, egresos y saldos para cada movimiento contable. La diferencia entre el ingreso menos el egreso determina el saldo. Debe manejarse un solo tipo de moneda y verificarse diariamente. Véase Figura V-9.

Figura V-9
Ejemplo de libro diario

(Nombre de la EPSA)

(N° de página)

LIBRO DIARIO

Fecha	Concepto	Ingreso	Egreso	Saldo

Libro mayor

Es el libro donde los movimientos contables se agrupan por partidas o cuentas mayores reflejando con claridad y exactitud el volumen y alcance de las operaciones mercantiles. Es el registro más importante de las operaciones, por lo tanto debe ser conciso y adecuado en su empleo, determinado el título de las operaciones mayores.

El libro mayor se llena consolidando la información del libro diario para determinar los saldos por cada partida. Para ello, en el libro diario deben identificarse a qué partida pertenece cada movimiento contable.

El libro mayor debe disponer de columnas para detallar la fecha, nombre de la partida, debe y haber. La consolidación entre el "debe" y el "haber" de cada partida debe cerrar la misma, es decir, la suma de ambas columnas debe dar el total de la partida. Véase Figura V-10.

Figura V-10
Ejemplo de libro mayor

(Nombre de la EPSA)

(N° de página)

LIBRO MAYOR

Fecha	N° de partida	Concepto	Haber	Debe

Libro de bancos o libro de cuentas bancarias

Es el libro donde se registran las transacciones efectuadas en los bancos, ya sea por giro de cheques o consignaciones realizadas en ellos, permitiendo conocer en el corto plazo la disponibilidad de recursos. Para esto es necesario consolidar la información diariamente.

Dispone de espacios para los siguientes datos: fecha, descripción o detalle, número de cheque o comprobante, debe, haber y saldo. Si a la cuenta ingresa dinero, éste se registra en "debe" y si se realiza un pago, ésta se registra en "haber". La diferencia entre los dos determina el saldo de la cuenta. Véase Figura V-11.

Figura V-11
Ejemplo de libro de bancos

(Nombre de la EPSA)

(N° de página)

LIBRO DE BANCOS (manejo cuenta bancaria)

Nombre del banco:		Tipo de cuenta:	
Nombre de la cuenta:		N° de cuenta:	

Fecha	Concepto	Ingreso	Egreso	Saldo

Libro de caja chica

Es el libro donde se registran los gastos realizados con caja chica y debe ser llenado en el momento de efectuar algún pago. Se entiende por caja chica el monto de dinero dispuesto para compras o servicios menores de ejecución inmediata. Los gastos deben ser aprobados por la instancia principal de la EPSA y fiscalizados por el máximo supervisor administrativo.

La caja chica debe disponer de un monto definido, el cual debe ser descargado periódicamente para ser repuesto nuevamente. Cada gasto realizado debe asignarse a una partida o cuenta mayor (véase libro mayor). En la Figura V-12 se ilustra un modelo.

Figura V-12
Ejemplo de libro de caja chica

(Nombre de la EPSA)

(N° de página)

LIBRO DE CAJA CHICA

Fecha	Concepto	Ingreso	Egreso	Saldo

Informe económico mensual

Este informe permite conocer el estado de los ingresos y egresos de la EPSA en forma mensual. Debe ser llenado a partir del libro mayor. Depende de cada EPSA la periodicidad de cada informe, pues este no solo puede ser mensual, sino trimestral, semestral o anual. En la Figura V-13 se presenta un modelo.

Figura V-13
Ejemplo de informe económico mensual

(Nombre de la EPSA)

N° de informe _____

INFORME ECONOMICO MENSUAL

Corresponde al mes de: _____, 2001

Expresado en bolivianos

Detalle (por partida)	Haber	Debe
SALDO DEL MES		

Elaborado en fecha: _____

Responsable

VoBo Supervisor

Inventario de activos fijos

Este formulario permite registrar el nombre, características, valor del bien, depreciación, valor final al cabo de gestión, responsable, código y otros que permitan identificar claramente los activos fijos pertenecientes a la entidad prestadora del servicio.

Debe ser llenado por el responsable administrativo y actualizado semestral o anualmente. En la Figura V-14 se presenta un modelo del mismo.

Figura V-14
Ejemplo de inventario de activos fijos

(nombre de la EPSA)

INVENTARIO DE ACTIVOS FIJOS

Descripción	Marca	Código	Responsable	Valor inicial	Depreciación	Valor final

Fecha de elaboración: _____

 Responsable

 Supervisor

Kardex de existencias en almacenes

Permite registrar las características, cantidad, movimiento, fechas y responsable de movimiento de un ítem o material existente en almacenes.

El kardex debe ser llenado cada vez que ingresa o sale algún material por la persona responsable de control. Todo tipo o clase de material existente en almacenes debe tener un kardex propio que debe ser actualizado constantemente. En la Figura V-15 se presenta un modelo.

Figura V-15
Ejemplo de kardex de movimiento de almacenes

(nombre de la EPSA)

N° tarjeta:

KARDEX MOVIMIENTO DE ALMACENES

Item: _____
Características: _____

Unidad: _____

Fecha	Ingreso	Egreso	Saldo	Observaciones

(Pase a otra tarjeta)

SEGUIMIENTO

El seguimiento es una tarea que se debe realizar rutinariamente para conocer la ejecución de las actividades de operación y mantenimiento que se realizan en los servicios de agua potable, alcantarillado sanitario y gestión de los residuos sólidos. Es parte del sistema de información del sector de saneamiento básico y debe realizarse por el Gobierno Municipal.

El seguimiento emplea variables mensurables que miden el grado de ejecución de las acciones, tiempos y rendimientos. Éstas deben ser registradas y evaluadas al menos dos veces al año para permitir información oportuna sobre la administración general de un servicio y prever acciones de asistencia técnica en casos necesarios.

La utilidad que se dé a las variables de seguimiento dependerá de la persona que hace uso de la información. Sin embargo, estas variables mínimamente deben mostrar el comportamiento del servicio en términos técnicos y administrativos generales.

La Unidad Técnica Interna Municipal del Gobierno Municipal es la responsable del seguimiento a las entidades prestadoras de servicios de agua y alcantarillado y a las empresas públicas municipales.

El Formulario N° CC – 03 identifica las variables para el seguimiento de las acciones de operación y mantenimiento para sistemas de agua potable por gravedad o bombeo. El Formulario N° CC – 04 se emplea para el seguimiento de sistemas de eliminación de excretas. Finalmente, el Formulario N° CC – 05 identifica las variables para el seguimiento de las acciones de gestión de los residuos sólidos de una comunidad o del municipio.

FORMULARIO N° CC-03

SEGUIMIENTO DE SISTEMAS DE
AGUA POTABLE

Identificación de la entidad administradora:					
Comunidad:					
Código catastral:					
Tipo de entidad administradora:			Responsable:		
EPSA		Dirección:			
EPM		Número empleados:			
Descripción del					
Población total:		Tipo de sistema de agua:		Tarifas: Bs/mes	
Población servida:		Gravedad:		Residencial	
Viviendas total:		Bombeo:		Comercial	
Viviendas servidas:		Bomba manual:		Industrial	
Información administrativa					
Ingreso total a la fecha (Bs):		Gasto mensual pago salarios (Bs):			
Egreso total a la fecha (Bs):		Gasto mensual energía eléctrica			
Deudas por pagar (Bs):		Gasto mensual por combustible			
Deudas por cobrar (Bs):		Gasto mensual por reactivos (Bs):			
Número de usuarios en mora:					
Información de operación y mantenimiento					
Limpieza obra de toma:		Desinfección del tanque:		Reparaciones en el mes:	
Trimestral		Mensual:		Fugas de tuberías:	
Semestral		Trimestral:		Fugas del tanque:	
Anual		Semestral :		Reparación bomba:	
Otro		Otro:		Otro:	
Tratamiento					
Tipo:		Caudal tratado (l/s):		Reactivo empleado:	
		Dosificación:			
Observaciones:					
Responsable de información:					
Institución:					
Fecha de elaboración:					

INSTRUCTIVO DE LLENADO

El Formulario N° CC – 03 para el seguimiento de sistemas de agua potable permite identificar las condiciones de operación y mantenimiento de un servicio de agua potable.

Identificación de la EPSA

1. Detallar el tipo de entidad administradora: entidad prestadora de servicios de agua y saneamiento (EPSA). Empresa pública municipal (EPM)
2. Datos de la entidad administradora.

Descripción del servicio

1. Determinar la cantidad total de población y viviendas de la comunidad y cuántas de éstas tienen dotación de agua potable.
2. Señale el tipo de sistema de agua de la comunidad.
3. La tarifas o tasas deben ser señaladas en bolivianos, según el tipo de categoría.

Información administrativa

1. Determine el total de ingresos y egresos desde el comienzo de la gestión administrativa.
2. Identifique las deudas por pagar y por cobrar. También el número de usuarios morosos.
3. Determine sobre la base de su libro diario los gastos señalados en el formulario.

Información de operación y mantenimiento

1. Frecuencia de limpieza de obra de toma y desinfección del tanque.
2. Reparaciones en el mes: determínese el número de reparaciones realizadas en el último mes.
3. Tratamiento: determínese el tipo de tratamiento, el caudal tratado, reactivo y dosis empleada.

Responsable de la información

1. Detalle las observaciones (positivas y negativas) más importantes sobre el funcionamiento del servicio.
2. Detalle el nombre del responsable de la información y la institución para la cual trabaja.
3. Llenar la fecha de elaboración del formulario.

FORMULARIO N° CC-04

SEGUIMIENTO DE SISTEMAS DE
ELIMINACIÓN DE EXCRETAS

Identificación de la entidad administradora:					
Comunidad:					
Código catastral:					
Tipo de entidad administradora:			Responsable:		
EPSA			Dirección:		
EPM			Número empleados:		
Descripción del servicio					
Población total:		Sistema de eliminación de		Tarifas: Bs/mes	
Población servida:		Alcantarillado:		Residencial:	
Viviendas total:		Letrinas:		Comercial:	
Viviendas servidas:		Mingitorios:		Industrial:	
Información administrativa					
Ingreso total a la fecha (Bs):		Gasto mensual pago salarios (Bs):			
Egreso total a la fecha (Bs):		Gasto mensual energía eléctrica			
Deudas por pagar (Bs):		Gasto mensual por reactivos (Bs):			
Deudas por cobrar (Bs):					
Número de usuarios en mora:					
Información de operación y mantenimiento					
Limpieza cámaras de		Limpieza colectores y		Reparaciones en el mes:	
Trimestral		Trimestral:		Roturas tuberías:	
Semestral		Semestral :		Cámaras de inspección	
Anual		Anual:		Roturas emisario:	
Otro		Otro:		Otro:	
Tratamiento					
Tipo:		Caudal tratado (l/s):		Reactivo empleado:	
		Dosificación (mg/l):			
Observaciones:					
Responsable de información:					
Institución:					
Fecha de elaboración:					

INSTRUCTIVO DE LLENADO

El Formulario N° CC – 04 para el seguimiento de sistemas de eliminación de excretas permite identificar las condiciones de operación y mantenimiento de un servicio de eliminación de excretas en el área rural.

Identificación de la EPSA

1. Detallar el tipo de entidad administradora: Entidad prestadora de servicios de agua y saneamiento (EPSA). Empresa pública municipal (EPM).
2. Datos de la entidad administradora.

Descripción del servicio

1. Determinar la cantidad total de población y viviendas de la comunidad y cuántas de éstas tienen servicio para la eliminación de excretas.
2. Señale el tipo de sistema de eliminación de excretas de la comunidad.
3. La tarifas o tasas deben ser señaladas en bolivianos, según el tipo de categoría.

Información administrativa

1. Determine el total de ingresos y egresos desde el comienzo de la gestión administrativa.
2. Identifique las deudas por pagar y por cobrar. También el número de usuarios morosos.
3. Determine sobre la base de su libro diario los gastos señalados en el formulario.

Información de operación y mantenimiento

1. Frecuencia de limpieza de cámaras de inspección, colectores y emisarios.
2. Reparaciones en el mes: determínese el número de reparaciones realizadas en el último mes.
3. Tratamiento: determínese el tipo de tratamiento, el caudal tratado, reactivo y dosis empleada.

Responsable de la información

1. Detalle las observaciones (positivas y negativas) más importantes sobre el funcionamiento del servicio.
2. Detalle el nombre del responsable de la información y la institución para la cual trabaja.
3. Llenar la fecha de elaboración del formulario.

FORMULARIO N° CC-05

SEGUIMIENTO GESTIÓN DE
RESIDUOS SÓLIDOS

Identificación de la entidad administradora:					
Comunidad:					
Código catastral:					
Tipo de entidad			Responsable:		
Privada:			Dirección:		
EPM:			Teléfono:		
Otra:			Número empleados:		
Descripción del					
Población total:			Tarifas: (Bs/m3)		Disposición final
Población servida:			Residencial:		Cielo abierto
Viviendas total:			Comercial:		Cuerpo de agua
Viviendas servidas:			Industrial:		Relleno sanitario
Cobranza de tarifas:					Otro
Tarifa o tasa:					
En tarifa energía					
En tarifa de agua:					
Información administrativa					
Ingreso total a la fecha (Bs):			Gasto mensual pago salarios (Bs):		
Egreso total a la fecha (Bs):			Gasto mensual energía eléctrica		
Deudas por pagar (Bs):			Gasto mensual por combustible		
Deudas por cobrar (Bs):			Gasto mensual por alquileres		
Número de usuarios en mora:					
Operación y mantenimiento del servicio					
Frecuencia de barrido:		Recolección y		Recubrimiento relleno	
Diaria:			Diario:		No se realiza:
Semanal:			Cada 2 días:		Diario:
No se hace:			Semanal:		Semanal:
Otro			Otro		Otro:
Observaciones:					
Responsable de información:					
Institución:					
Fecha de elaboración:					

INSTRUCTIVO DE LLENADO

El Formulario N° CC – 05 para el seguimiento de la gestión de los residuos sólidos permite identificar las condiciones de administración, operación y mantenimiento de un servicio de barrido, recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos.

Identificación de la EPSA

1. Detallar el tipo de entidad administradora: Empresa privada. Entidad prestadora de servicios de agua y saneamiento (EPSA). Empresa pública municipal (EPM)
2. Datos de la entidad administradora.

Descripción del servicio

1. Determinar la cantidad total de población y viviendas de la comunidad y cuántas de éstas tienen servicio de recolección y transporte de residuos sólidos.
2. La tarifas o tasas deben ser señaladas en bolivianos, según el tipo de categoría.
3. Determine la forma de cobranza de las tarifas o tasas por el servicio.
4. Señale el tipo de sistema de disposición final de residuos sólidos.

Información administrativa

1. Determine el total de ingresos y egresos desde el comienzo de la gestión administrativa.
2. Identifique las deudas por pagar y por cobrar. También el número de usuarios morosos.
3. Determine sobre la base de su libro diario los gastos señalados en el formulario.

Información de operación y mantenimiento

1. Determine la frecuencia de barrido de las vías y lugares públicos.
2. Determine la frecuencia de recolección y transporte de los residuos sólidos.
3. Determine la frecuencia de compactación y recubrimiento en el relleno sanitario.

Responsable de la información

1. Detalle las observaciones (positivas y negativas) más importantes sobre el funcionamiento del servicio.
2. Detalle el nombre del responsable de la información y la institución para la cual trabaja.
3. Llenar la fecha de elaboración del formulario.

BIBLIOGRAFÍA

- Ministerio de Previsión Social y Salud Pública, Dirección Nacional de Saneamiento Ambiental – USAID: *Manual de operación y mantenimiento para operadores y juntas administradoras*.
- Viceministerio de Servicios Básicos, Dirección General de Saneamiento Básico: Proyecto de Saneamiento Básico Rural (PROSABAR); Módulo III, Desarrollo comunitario.
- Viceministerio de Servicios Básicos: “Reglamento para diseño de sistemas de agua potable en poblaciones menores a 5.000 habitantes”.
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda del Ecuador, USAID: *Disposición de excretas, Manual de operación y mantenimiento de sistemas de disposición de excretas*.
- Ministerio de Asuntos Urbanos, Dirección Nacional de Saneamiento Básico: *Administración de agua potable, Política tarifaria para sistemas de agua potable, alcantarillado sanitario y saneamiento de poblaciones rurales y urbanas de Bolivia*.
- Ministerio de Asuntos Urbanos, Dirección Nacional de Saneamiento Básico: *Administración de saneamiento, Política tarifaria para sistemas de agua potable, alcantarillado sanitario y saneamiento de poblaciones rurales y urbanas de Bolivia*.
- Fondo de Inversión Social (FIS) – SEMAPA: *Contabilidad de agua potable, manual de organización y contabilidad para sistemas de agua*.
- OPS/OMS, PMA: *Gestión de residuos sólidos, Modulo sanitario, Serie educativa: Higiene y salud ambiental*
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, Fundación Kellogg: *Control de la calidad del Agua, vigilancia sanitaria. Serie manuales operativos PALTEX*.
- Francisco Unda Opazo: *Ingeniería sanitaria*. UTHEA, México.
- PNUD/Banco Mundial: “Material de capacitación y educación sanitaria del UNICEF, YACUPAJ”, Programa de Agua y Saneamiento.
- GRUNDFOS: *Catálogos bombas eléctricas de agua*.