



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Civil

**TÉCNICAS DE PROMOCIÓN, ORGANIZACIÓN COMUNITARIA Y DE  
CONSTRUCCIÓN, PARA EL SANEAMIENTO DEL MEDIO RURAL**

**Guillermo Novel Berducido Santizo**

Asesorado por el Ing. Edgar Guillermo Urquizu Álvarez

Guatemala, enero de 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**TÉCNICAS DE PROMOCIÓN, ORGANIZACIÓN COMUNITARIA Y DE  
CONSTRUCCIÓN, PARA EL SANEAMIENTO DEL MEDIO RURAL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**GUILLERMO NOVEL BERDUCIDO SANTIZO**  
ASESORADO POR EL ING. EDGAR GUILLERMO URQUIZU ÁLVAREZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
**INGENIERO CIVIL**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2006

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruíz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADORA	Inga. Carmen Marina Mérida Alva
EXAMINADOR	Ing. Ronny de Jesús Mayorga Liconá
EXAMINADOR	Ing. Calixto Santiago Monteagudo Cordero
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**TÉCNICAS DE PROMOCIÓN, ORGANIZACIÓN COMUNITARIA Y DE  
CONSTRUCCIÓN, PARA EL SANEAMIENTO DEL MEDIO RURAL,**

tema que me fue asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, el 5 de julio de 2004.

Guillermo Novel Berducido Santizo

Guatemala 11 de Octubre de 2006

Ingeniero  
Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Jefe del Departamento de Hidráulica  
Facultad de Ingeniería, USAC  
Presente

Estimado Ingeniero Aguilar

Tengo el agrado de dirigirme a usted para informarle que después de revisar el trabajo de graduación titulado TÉCNICAS DE PROMOCIÓN, ORGANIZACIÓN COMUNITARIA Y DE CONSTRUCCIÓN PARA EL SANEAMIENTO DEL MEDIO RURAL, presentada por el estudiante universitario Guillermo Novel Berducido Santizo, Carne No. 39142 y considerando que este trabajo de graduación se ha desarrollado satisfactoriamente y cumple los objetivos que motivaron a la selección de dicho tema por lo que me permito aprobarlo en calidad de asesor del mismo.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Muy atentamente

Edgar Guillermo Urquizu Álvarez  
Ingeniero Civil y Sanitario  
Colegiado 1555  
Asesor

## **AGRADECIMIENTOS A:**

Dios, por su guía, bendición y sabiduría

Al Ing. Edgar Guillermo Urquizu Álvarez, mi asesor, por sus conocimientos, colaboración y dedicación tan valiosa, para la realización de este trabajo

La Facultad de Ingeniería, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, por abrirme las puertas de sus aulas

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Mis Padres:** Dora Lidia Santizo de Berducido (QEPD)  
Luis Francisco Berducido López (QEPD)
- Mi Esposa:** Casta Arminda Arana Colindres de Berducido
- Mis Hijos:** Sergio David, Luis Fernando y Moisés Guillermo
- Mis Hermanos:** Francisco (QEPD), Manuel Arturo, Carlos Enrique,  
Julio Roberto, Elvy Carolina, Plinio Armando y Ana Judith
- Mis Cuñadas:** Blanca y Belarmina Arana Colindres
- Mis Amigos:** Especialmente a los Ingenieros Erwin Rocael Burrión  
Gil, Percy Barberena Mejía, Vinicio de León Altán y Lic. Luis  
Chacón

## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	<b>VII</b>
<b>GLOSARIO</b>	<b>IX</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>XV</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>XVII</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>XIX</b>
<b>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA AMBIENTAL Y DE SU PROMOCIÓN COMO PARTE DEL DESARROLLO RURAL</b>	<b>1</b>
1.1 Causas que originan los problemas de bajo nivel de saneamiento en el medio rural	1
1.2 Factores que obstaculizan la promoción comunitaria de saneamiento rural	2
a) Localización de las comunidades	3
b) Falta de organización comunitaria	3
c) Bajo nivel cultural	3
d) Idioma	4
1.3 Necesidad de promover el saneamiento ambiental en las comunidades	4
<b>2. CONSTITUCIÓN Y DESARROLLO DE LAS COMUNIDADES</b>	<b>7</b>
2.1 Agrupaciones humanas	7
2.1.1 Multitudes	8



2.1.2	Grupos	8
2.1.2.1	Grupos primarios	7
	I) Familia	9
	II) Comunidad	9
	II.1) Comunidad rural	10
	II.2) Clasificación de las comunidades	10
2.2	Desarrollo de la comunidad	11
<b>3.</b>	<b>TÉCNICAS DE ORGANIZACIÓN Y PROMOCIÓN PARA EL SANEAMIENTO Y DESARROLLO DE LAS COMUNIDADES RURALES</b>	<b>13</b>
3.1	Organización comunitaria rural	13
3.1.1	Formas de organización comunitaria	13
3.1.1.1	Organismos comunitarios rurales	14
	Aspectos a tomar en cuenta para una eficiente organización	13
	a) Políticos	15
	b) Agrarios	16
	c) Religiosos	16
3.1.1.2	Organismos agrarios	16
	a) Asambleas generales	16
	a.1) Comisariados o comités comunales	17
	a.2) Consejos de vigilancia	17
3.2	Promoción social	18
3.3	Promoción del saneamiento como una necesidad para conservar la salud, y como parte del desarrollo de las comunidades rurales	18
3.4	Estudio de comunidad	19

a)	Investigación social	20
b)	Encuesta social	20
c)	Muestreo	20
3.4.1	Detección de necesidades de las comunidades	21
a)	Observación simple	22
b)	Observación participante	22
c)	Entrevista	22
d)	Censo	23
<b>4.</b>	<b>TÉCNICAS SANITARIAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE</b>	<b>25</b>
4.1	Importancia del agua potable en la salud del hombre	25
4.2	Características del agua potable	26
a)	Características físicas	26
b)	Características químicas	26
c)	Características bacteriológicas	26
4.3	Fuentes de abastecimiento	27
4.3.1	Agua de lluvia	27
4.3.2	Aguas superficiales	28
4.3.3	Aguas subterráneas	28
4.4	Obras de captación o medios sanitarios de aprovechamiento	30
4.4.1	Captación de aguas de lluvia	30
4.4.1.1	Superficie de captación	30
4.4.1.2	Tanque de almacenamiento o cisterna	30
4.4.1.3	Filtro	30
4.4.1.4	Toma de agua	32

a) Para tanque superficial	32
b) Para tanque excavado o cisterna	32
4.4.1.5 Recomendaciones sanitarias	32
4.4.2 Aprovechamiento de corrientes superficiales	33
Formas de captación	33
4.4.2.1 Captación directa	33
4.4.2.2 Captación indirecta	33
4.4.2.3 Formas de aprovechamiento:	34
Aguas superficiales	34
4.4.3 Aprovechamiento de aguas subterráneas	36
Aguas freáticas	36
4.4.3.1 Pozos excavados	36
4.4.3.2 Pozos artesianos	38
4.4.3.3 Recomendaciones sanitarias	39
4.4.3.4 Manantiales	39
4.5 Sistema sanitario de distribución	44
4.5.1 Tanque de almacenamiento o de regularización	44
4.5.1.1 Tanques elevados	45
4.5.1.2 Tanques superficiales	45
4.5.2 Red de distribución	45
4.5.2.1 Red abierta	48
4.5.2.2 Red cerrada	48
4.6 Planta de tratamiento	48
4.6.1 Sedimentación simple	49
4.6.2 Filtración	49

4.6.3	Aireación	51
4.6.4	Cloración	52
<b>5.</b>	<b>DISPOSICIÓN SANITARIA DE AGUAS RESIDUALES</b>	<b>59</b>
5.1	Alcantarillado	61
5.2	Fosas sépticas a nivel familiar y comunal	64
1.	Trampas para grasa	68
2.	Fosa séptica	68
3.	Caja distribuidora	70
4.	Campo de oxidación	70
5.	Pozos de absorción	70
<b>6.</b>	<b>DISPOSICIÓN SANITARIA DE BASURAS Y DESECHOS</b>	<b>75</b>
6.1	Destrucción y tratamientos	76
6.1.1	Tratamiento de basuras	76
6.1.1.1	A nivel familiar	76
6.1.1.2	A nivel comunal	77
A)	Recolección de basuras	77
B)	Relleno sanitario	77
B.1)	Relleno tipo trinchera	77
B.2)	Relleno en depresiones	79
6.2	Transformación y aprovechamiento	79
6.3	Alejamiento del área habitada y tratamiento	86

6.3.1	Disposición sanitaria de la excreta humana	87
6.3.1.1	Alejamiento mediante arrastre con agua	87
6.3.1.2	Depósitos que permiten aislar y degradar o descomponer la materia fecal	88
6.4	Letrinas	89
<b>7</b>	<b>PRESUPUESTO DE OBRA EN CONSTRUCCIONES SANITARIAS</b>	<b>93</b>
7.1	Cuantificación de cantidades de trabajo	93
7.2	Costo de materiales	96
7.3	Costos de mano de obra	97
7.4	Integración del costo final	101
	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>103</b>
	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>105</b>
	<b>REFERENCIAS</b>	<b>107</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>109</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Cisterna para captación de agua pluvial	31
2.	Galería de infiltración	35
3.	Noria o pozo excavado	37
4.	Pozo artesiano	40
5.	Captación de aguas de manantial	42
6.	Tanque elevado	46
7.	Tanque superficial	47
8.	Planta rural de tratamiento	50
9.	Modelo	53
10.	Planta	54
11.	Hipoclorador de alimentación por goteo	57
12.	Flotador	57
13.	Fosa séptica familiar	66
14.	Fosa séptica comunal	67
15.	Trampa de grasas	69
16.	Fosa séptica típica	72
17.	Campos de oxidación. Instalación de tubería	73
18.	Esquema general tratamiento de aguas residuales	74

19.	Letrina abonera	82
20.	Planta letrina abonera	83
21.	Detalles constructivos letrina abonera	84
22.	Letrina sanitaria	91
23.	Localización adecuada de letrinas	92

## **GLOSARIO**

<b>Acuífero</b>	Formaciones de material permeable a través del cual pasa el agua subterránea y abastece a pozos y manantiales capaces de proveer un suministro económico de agua.
<b>A destajo</b>	Considera la cantidad de obra realizada por cada trabajador o grupo de trabajadores, a un precio unitario acordado anteriormente.
<b>Agregado</b>	Material inerte que se mezcla con un aglomerante (cemento) y reaccionante (agua), para lograr una masa uniforme con determinadas características.
<b>Agua freática</b>	Agua que se filtra en las capas superiores del suelo en estratos porosos dentro de una zona de saturación.
<b>Agua potable</b>	Agua inocua; exenta de contaminación objetable y minerales y que se considera satisfactoria para el consumo doméstico.
<b>Aguas cloacales</b>	Son los desechos líquidos provenientes de residencias, escuelas, hospitales, edificios públicos, comerciales e industriales.



<b>Aguas pluviales</b>	Son las aguas de escorrentía que provienen de las lluvias, corren a través de nuestras zonas urbanas y sus alrededores.
<b>Alcantarillado</b>	Sistemas de conductos subterráneos que recogen y transportan aguas pluviales y/o negras para su disposición.
<b>Alcantarillado combinado</b>	Es el que está formado por un sólo conducto que recoge y transporta las aguas residuales, las aguas pluviales y las aguas de infiltración.
<b>Alcantarillado pluvial</b>	Conjunto de tuberías y obras destinadas a la recolección y transportación de aguas pluviales.
<b>Alcantarillado sanitario</b>	Sistema totalmente separado, el cual transporta únicamente desperdicios líquidos y sólidos de aguas residuales domésticas, comerciales e industriales y de infiltración.
<b>Alcantarillado separativo</b>	Compuesto de dos sistemas diferentes de tuberías, uno para las aguas residuales (y aguas de infiltración), el otro destinado exclusivamente a las aguas pluviales.
<b>Bacterias aerobias</b>	Bacterias que requieren de oxígeno libre elemental para su desarrollo.

<b>Bacterias anaerobias</b>	Bacterias que se desarrollan en ausencia de oxígeno libre y extraen oxígeno de las sustancias complejas al descomponerse.
<b>Bacterias patógenas</b>	Bacterias que causan enfermedades a las personas.
<b>Comunidad</b>	Junta o congregación de personas que viven unidas bajo ciertas normas y leyes que las rigen, y cuyos objetivos o interés son los mismos, pero que para lograrlos requieren de una eficiente organización.
<b>Comunidad rural</b>	Es aquella cuyos miembros tienen como medio principal de vida la explotación, cultivo o aprovechamiento de los productos del campo.
<b>Crédito fiduciario</b>	Crédito que toman como hipoteca o seguro el sueldo del trabajador.
<b>Demografía</b>	Estudio de la población de una región, ciudad o país, utilizando fundamentalmente métodos estadísticos.
<b>Drenaje</b>	Obra que consiste en la eliminación del agua o humedad que puede perjudicar una estructura.
<b>Especificaciones</b>	Normas generales y técnicas de construcción que son las que definen el proyecto.

<b>Excretas</b>	Desechos biológicos eliminados por el cuerpo humano.
<b>Fosa séptica</b>	Obra sanitaria que permite la sedimentación así como la digestión del cieno.
<b>Incineración</b>	Acción de quemar desperdicios o basuras.
<b>Mampostería</b>	Obra de albañilería hecha con piedra, ladrillo, adoquín, bloques, etc., unidos con juntas de mortero.
<b>Morbilidad</b>	Proporción de enfermos en lugar y tiempo determinados.
<b>Organización comunitaria</b>	Acción de organizar a los habitantes de una comunidad, con el objetivo de llevar a cabo, con una disposición ordenada y planificada, los programas de desarrollo que se desea implementar.
<b>Permeabilidad</b>	Propiedad de algunos suelos de permitir el paso del agua libre o gravitacional a través de sus poros.
<b>Promoción sanitaria</b>	Acción de promover por los medios más adecuados y eficientes posibles, la salud pública y la importancia de vivir en un ambiente adecuado, como medio de prevención de enfermedades.

<b>Regionalizar</b>	Delimitar una región en base a características comunes con un interés predeterminado.
<b>Rendimiento</b>	Es el producto del trabajo efectuado durante un período determinado: hora, día, semana, quincena, mes, etc.
<b>Saneamiento</b>	Prevención de las enfermedades por eliminación o control de los factores ambientales que forman los eslabones de la cadena de transmisión.
<b>Sedimentación</b>	Proceso para eliminar partículas en suspensión en el agua. Este material se precipita al fondo del líquido.

## RESUMEN

El presente trabajo de graduación contiene planteamientos sobre técnicas de saneamiento para el medio rural; con este trabajo, se pretende contribuir en la búsqueda de soluciones para el deteriorado medio ambiente, porque Guatemala es uno de los países de América Latina, que presenta muchos casos de enfermedades provocados por contaminación, lamentablemente estas condiciones se mantienen por carecer de programas permanentes de saneamiento. Es de vital importancia incitar y motivar la conciencia social y despertar la comprensión del pueblo para mejorar su entorno, y para que un programa de saneamiento tenga éxito el factor **promoción** es fundamental.

En el capítulo uno, se dan a conocer las causas fundamentales que originan los problemas de bajo nivel de saneamiento, los factores que obstaculizan la promoción de saneamiento rural, y la necesidad de promover el saneamiento ambiental en las comunidades.

En el capítulo dos, se da a conocer la constitución de las comunidades y las agrupaciones humanas que las forman.

En el tercer capítulo, se dan a conocer las diferentes técnicas de organización y promoción para el saneamiento de las comunidades rurales y cómo organizarlas y enseñarles a escoger a las personas idóneas, honestas y capaces, que sea la misma comunidad la que nombre a sus representantes y sean ellas mismas las que detecten sus necesidades.

En el capítulo cuatro, se presenta la importancia del agua potable para la salud del hombre, las técnicas sanitarias de abastecimiento de agua, cómo

debe ser el agua, características, fuentes, cómo mejorar las captaciones, pozos, y su tratamiento.

En el capítulo cinco se presenta la disposición sanitaria de las aguas negras, su tratamiento, conducción y captación y cómo ésta afecta el medio ambiente, principalmente en las comunidades rurales

En el capítulo seis, se da conocer la disposición de las basuras y desechos, los diferentes métodos para su eliminación, transformación y aprovechamiento

En el capítulo siete, se detalla cómo se hace un presupuesto para una obra sanitaria, su cuantificación de los materiales, costo de mano de obra y diferentes formas de pago.

## **OBJETIVOS**

### **Generales**

1. Mejorar la calidad de vida de los habitantes de las comunidades, especialmente de las áreas rurales, por medio de alternativas de solución a los problemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico, contribuyendo de esta manera al desarrollo integral de Guatemala.
2. Crear un medio ambiente sanitariamente adecuado, en el cual los procesos de la vida pueden ser llevados a cabo en la forma más deseable, y con esto lograr algo de suma importancia: la formación de hábitos sanos en la comunidad.

### **Específicos**

1. Ofrecer a técnicos rurales, líderes regionales, ingenieros y profesionales relacionados con el tema, un medio por el cual puedan tener acceso a métodos y técnicas de organización y promoción de saneamiento básico, de acuerdo a la ubicación del recurso agua y a las condiciones geológicas del lugar, así como técnicas de infraestructura sanitaria de fácil comprensión y aplicación.
2. Concienciar práctica y efectivamente a los pobladores del medio rural, para que colaboren abiertamente en los programas de acción comunitaria, y lograr que las familias asuman la responsabilidad de sus propios problemas sanitarios para que los programas de desarrollo que se deseen implementar, tengan mayores probabilidades de llevarse a cabo con éxito.

## INTRODUCCIÓN

Para que el hombre pueda alcanzar un grado de desarrollo aceptable, necesita un medio apropiado para ello. La salud es un elemento indispensable para que pueda realizarse a plenitud y cumpla debidamente sus funciones y objetivos. Se debe tratar de obtener y conservar la salud manteniendo los elementos esenciales a la vida del hombre (aire, agua y alimentos), libres de contaminación mediante el tratamiento de los distintos factores ambientales que afectan la salud, comodidad, seguridad y bienestar de la población.

Guatemala es uno de los países en América Latina donde se presentan muchos casos de enfermedades gastrointestinales e hídricas, tales como hepatitis, parasitosis, amebiasis, tifoidea y otras, sobre todo en las áreas rurales en donde las condiciones de vida son más precarias. Lamentablemente estas condiciones se mantienen por carecer de programas que integren sistemas efectivos de promoción de la salud pública, así como del desarrollo de obras con técnicas accesibles a los habitantes de las comunidades para proteger y mejorar el medio ambiente.

Es de vital importancia incitar la conciencia social y despertar la comprensión sanitaria del pueblo mediante una promoción bien estructurada de las obras esenciales a través de las autoridades de Salud Pública, comisiones de recursos hidráulicos, organizaciones de obras o servicios públicos y de instituciones semipúblicas o autónomas.

El presente trabajo pretende contribuir en la búsqueda de soluciones al complejo problema sanitario en nuestro país, mediante el análisis de los métodos y técnicas más apropiados para la promoción del saneamiento ambiental, a través de la organización y acción comunitaria rural; así también,



con la aportación de técnicas de saneamiento mediante obras de infraestructura, cuya finalidad es prevenir enfermedades y epidemias completas, creando un medio ambiente con mejores condiciones sanitarias para las comunidades.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA AMBIENTAL Y DE SU PROMOCIÓN COMO PARTE DEL DESARROLLO RURAL

### 1.1. Causas que originan los problemas de bajo nivel de saneamiento en el medio rural

El medio ambiente es uno de los factores determinantes de la salud del hombre. Para que el ser humano pueda alcanzar un grado de desarrollo aceptable, necesita de un medio apropiado para ello, y para realizarse a plenitud y cumplir debidamente sus funciones y objetivos, requiere de un elemento indispensable: **la salud**. Obtener y conservar ésta en su máxima perfección posible, es uno de los más caros anhelos que se debe tener como meta.

Por medio del **saneamiento** se trata de proporcionar los medios necesarios para evitar la contaminación del medio natural o purificarlo si ha sido dañado, previniendo de esta forma, las enfermedades por eliminación o control de los factores ambientales que forman los eslabones de la cadena de transmisión. No obstante que la naturaleza provee los mecanismos para proporcionar en el medio ambiente el grado de pureza necesario, hay fuentes antagónicas que disminuyen su índice de excelencia, siendo la principal el hombre mismo. Éste para su desarrollo toma lo necesario del medio, asimila cierta cantidad de sustancias y desaloja los sobrantes o desecha lo que no le sirve (desperdicios de alimentos, aguas negras, basura u otros propios de su actividad fisiológica, etc.)

Conforme a la investigación efectuada se deduce que las causas fundamentales que originan los problemas de bajo nivel de saneamiento son:

- a) Bajo nivel cultural

- b) Escasos recursos económicos
- c) Escasos programas de acción social tendientes a mejorar el nivel de vida de los habitantes.

Cuando se conjugan en forma simultánea esas tres causas, es prácticamente imposible que la comunidad en cuestión, alcance siquiera un mínimo grado de saneamiento, debido, más que nada, a que esa difícil situación cierra todos los caminos o vías para poder lograrlo.

Sin embargo, mediante el esfuerzo conjunto entre los interesados en modificar la situación (miembros de la comunidad, autoridades y técnicos) puede hacerse variar tan difícil panorama. Esto se logra cuando se ha planeado y ejecutado con sumo cuidado los detalles referentes al bienestar de la población.

## **1.2. Factores que obstaculizan la promoción comunitaria de saneamiento rural**

La promoción del saneamiento ambiental debe ser parte de la política de Salud Pública como medio para difundir la necesidad de un medio ambiente libre de contaminación proveniente de la producción de materias inútiles a la vida, originadas por la diversas actividades y que son foco y asiento de insalubridad y con ello prevenir múltiples enfermedades y epidemias en las comunidades.

Lamentablemente la labor de promocionar las ventajas de un medio ambiente sano como elemento indispensable para el desarrollo de los pueblos muchas veces tiene obstáculos, entre otros, por los siguientes factores:

- a) Localización de las comunidades
- b) Falta de organización comunitaria
- c) Bajo nivel cultural

d) Idioma

**a) Localización de las comunidades**

En este aspecto, se constituyen como obstáculos para promocionar el saneamiento, la distancia a la cual se encuentran las comunidades, porque entre más retiradas se encuentren resulta más oneroso llegar al lugar, y por otra parte las vías de comunicación, ya que dependiendo de su estado, se vuelve accesible o no el lugar.

**b) Falta de organización comunitaria**

Cuando no existe organización comunitaria como en la mayoría de poblaciones rurales de Guatemala, se dificulta la labor de promoción del saneamiento, ya que no existe un ente organizado con el cual entablar comunicación por parte de los promotores, y facilite, la divulgación hacia los pobladores de:

- Proyectos de saneamiento que se pretenden realizar
- Importancia de la cooperación de los habitantes de la comunidad
- Importancia de vivir en una comunidad con saneamiento adecuado.

**c) Bajo nivel cultural**

Lamentablemente el bajo nivel cultural y la falta de una educación elemental de muchas comunidades disminuye el interés por los temas de saneamiento ambiental ya que no ven las ventajas de vivir en un ambiente adecuado, además de ignorar el origen de muchas enfermedades, constituyéndose sus patronos culturales (costumbres, hábitos, tradiciones) como obstáculos mayores para la promoción del saneamiento del medio ambiente.

#### **d) Idioma**

Debido a la diversidad de dialectos que existen en el país, se dificulta la comunicación con las comunidades, teniéndose muchas veces que eliminar la divulgación de los proyectos de saneamiento o recurrir a la capacitación de personas del lugar para que ejerzan como traductores; que en muchos casos disminuye la efectividad de la organización y del mensaje que se pretende dar.

### **1.3. Necesidad de promover el saneamiento ambiental en las comunidades**

Para que las comunidades puedan contar con al menos saneamiento básico es necesario promover la salud como parte integrante de la sociedad. Al hacerlo de esta forma se persigue fundamentalmente que a través de la promoción del saneamiento ambiental, educación, construcciones sanitarias, introducción de agua potable, tratamiento y disposición de aguas negras, etc., se consiga la integración y desarrollo armónico de participación y colaboración de los habitantes de la comunidad lo cual disminuirá la demanda de servicios más costosos, y lo que es mejor aún, propiciarían el mayor bienestar de la población respectiva.

Con la promoción del saneamiento básicamente se persiguen los siguientes objetivos:

- a) Que los habitantes de las comunidades comprendan la necesidad de evitar la contaminación del medio ambiente, como elemento indispensable para obtener y conservar la salud, y con ello, lograr un grado de desarrollo aceptable.
- b) Sensibilizar de manera práctica y efectiva al campesino para que colabore abiertamente en los programas de acción comunitaria tendientes a mejorar el medio ambiente.

- c) Concienciar a los habitantes de la comunidad de que es mejor prevenir mediante el saneamiento ambiental, una serie de enfermedades o trastornos que se pueden agrupar en tres clases:
- Enfermedades infecciosas entéricas; tifoideas, paratifoidea A y B, disentería bacilar y amebiana, ascariasis, lambiasis, tricocefalosis, etc.
  - Factores de control: abastecimiento de agua, disposición de excretas, moscas, basura, roedores, protección y hábitos higiénicos en la manipulación de alimentos.
  - Enfermedades transmitidas por artrópodos (vectores); paludismo, fiebre amarilla, tifus exantemático, enfermedad de chagas, oncocercosis, dengue, etc.
  - Factores de control: desecación de pantanos, drenajes, desinfección e higiene de la vivienda, disposición de basuras, desratización, fumigación, etc.
  - Enfermedades de transmisión aérea (aire); difteria, tuberculosis, sarampión, escarlatina, tos ferina, viruela, varicela, resfriado común.
  - Factores de control: higiene de la vivienda, control de mercados y salones comunitarios, locales escolares, etc.

## **2. CONSTITUCIÓN Y DESARROLLO DE LAS COMUNIDADES**

Lo expuesto en el capítulo anterior ha sido con la finalidad de proporcionar una panorámica general de la problemática que aqueja el medio rural y que es necesario conozcan a fondo todos y cada uno de quienes participan en su posible solución; tanto los mismos integrantes de la población como también médicos, ingenieros, maestros, trabajadores sociales y demás técnicos de otras especialidades –quienes al llevar a cabo ese tipo de labor, pueden denominarse agentes o promotores sociales- y también las propias autoridades interesadas en mejorar el nivel de vida de los habitantes de estas comunidades.

Para comprender de una forma más amplia y en toda su magnitud la problemática del medio rural es necesario introducir y explicar con detalles una serie de términos que se emplean con mayor frecuencia en los procesos de planificación y ejecución de programas comunitarios de desarrollo, esto con el objetivo de entender claramente las necesidades, relaciones y organización sociales de los núcleos de población a quienes se desea hacer el programa.

### **2.1. Agrupaciones humanas**

Es un fenómeno social, resultado de la reunión de seres humanos que se juntan con el anhelo de ayudarse y defenderse mutuamente a fin de sobrevivir.

Las íntimas relaciones que la vida humana tiene con las condiciones físicas del medio geográfico, dan lugar al aumento o disminución de los grupos humanos según su mayor o menor adaptación a las condiciones del clima, relieve, hidrografía, vegetación, etc., del lugar.

En la sociedad existe la convivencia en grupos con características y condiciones especiales que permiten distinguir varios tipos de ellos. Sus características fundamentales son:

- a) Conjunto de dos o más personas
- b) Convivencia entre ellas (transitoria o duradera)

Los principales tipos de agrupaciones son:

### **2.1.1. Multitudes**

Es un conjunto de personas que conviven transitoriamente, pero que no están organizadas. Un ejemplo lo constituyen los asistentes a cualquier espectáculo público como de juegos fútbol, corridas de toros, teatrales o circenses y otros.

### **2.1.2. Grupos**

Conjunto de personas que conviven en forma más o menos duradera y organizada. Las características comunes que presentan son:

- Conjunto de personas
- Interacción psicológica o emocional
- Interés y objetivos comunes
- Reconocimiento de identificación
- Comportamiento frente a otros grupos
- Sentido de duración o permanencia

#### **2.1.2.1. Grupos primarios**

Se caracterizan porque en ellos se presenta una relación o vinculación entre los individuos, más íntima, directa y personal, que permite la existencia inevitable de una compenetración y una fusión de individualismo en el núcleo retrospectivo. Los más importantes son:



## **I) Familia**

En términos generales se concibe como la unidad social fundamentalmente por madre, padre e hijos, otros parientes consanguíneos, y políticos cuyos lazos de parentesco y relaciones, les permiten satisfacer sus necesidades de subsistencia.

Como grupo social primario, representa el medio adecuado para concientizar y ejercitar a sus miembros en las normas y hábitos que se practican en la sociedad en que vive. Sus funciones son:

- Biológicas ( reproducción y conservación de la especie)
- Económicas ( obtención de medios de subsistencia )
- Emocionales
- Educativas
- Sociales

Cabe hacer la declaración de que es absolutamente necesario que para que el grupo familiar esté completamente integrado y cumpla con propiedad las funciones que tiene asignadas, todos sus miembros deben ser partícipes de la realización de aquellas.

## **II) Comunidad**

Es una junta o congregación de personas que viven unidas bajo ciertas normas y leyes que las rigen y cuyos objetivos o intereses son los mismos, pero que para lograrlos requieren de una eficiente organización.

En sentido más estricto y para mejor comprensión se citan las siguientes definiciones: “Comunidad es la convivencia próxima y duradera de determinado número de individuos, en constante interacción y mutua comprensión, para la solución de problemas comunes”.

También se dice que “Es un núcleo de población con unidad histórica y social, con autonomía y estabilidad relativos, cuyos miembros están unidos por una tradición y normas formadas en obediencia a las leyes objetivas del progreso”.

De lo anterior se desprende que los principales componentes de la comunidad son:

- a) Elemento humano: grupo de individuos con sentido de solidaridad mutua y relaciones comunes, forjadas a través de cierto tiempo de convivencia.
- b) Territorio: lugar geográfico limitado, ocupado por los primeros y que tiene dos funciones: como vivienda y como fuente de trabajo.
- c) Recursos técnicos: cristalizados en forma de conocimientos, utensilios y herramientas, que les permiten subsistir y desarrollarse.
- d) Organización social: dividida en capas sociales según su origen y ocupación.

### **II.1) Comunidad rural**

Es aquella cuyos miembros tienen como medio principal de vida la explotación, cultivo o aprovechamiento de los productos del campo.

### **II.2) Clasificación de las comunidades**

- Comunidad urbana o rural  
Se denomina así a las comunidades dependiendo del medio fundamental de vida a que se dediquen sus integrantes.
- Comunidad dispersa o concentrada  
Dependiendo del tipo de población.
- Comunidad indígena o mestiza  
De acuerdo a su origen étnico.

## **2.2 Desarrollo de la comunidad**

Es necesario tener el conocimiento del significado de desarrollo como un proceso cuyas características principales se basan en que es integral y totalizador.

La primera de ellas constituye el concepto más generalizado y utilizado en los estudios de la comunidad para promover su desarrollo. De acuerdo con la misma, se afirma que ningún elemento o parte integrante de la comunidad (elemento humano, territorio, recursos técnicos, organización social, etc.) puede cambiarse o explicarse sin ser relacionado con el resto de estructura que lo rodea.

Se entiende como desarrollo de la comunidad al conjunto de esfuerzos técnicamente planeados, programados y ejecutados por la población, gobierno, técnicos e instituciones relacionadas con el tema, con el fin de superar progresivamente las condiciones que el medio ambiente les ha deparado, y de esa forma elevar el nivel de vida de cada uno de sus miembros.

La ciencia y el arte representan los esfuerzos técnicos que contribuyen a la creación de bienes de servicio, con un considerable ahorro de recursos y energías.

Son planeadas y ejecutadas de acuerdo a objetivos o metas precisas, las cuales para ser logradas han requerido de organización, y control de alto nivel.

### **3. TÉCNICAS DE ORGANIZACIÓN Y PROMOCIÓN PARA EL SANEAMIENTO Y DESARROLLO DE LAS COMUNIDADES RURALES**

#### **3.1. Organización comunitaria rural**

La organización es un proceso desarrollado por el hombre como respuesta a su necesidad de crecimiento y sistematización del trabajo que lleva a cabo para obtener bienes y servicios, los cuales darán solución a sus problemas en forma oportuna y práctica.

Los factores que logran satisfacer las necesidades de subsistencia tales como: salud, vivienda, vestuario y otros propios de la vida cotidiana, son el resultado de una eficiente organización y del trabajo colectivo que llevan a cabo los integrantes del núcleo de población de que se trate, en o sobre el medio ambiente al cual tienen acceso.

##### **3.1.1 Formas de organización comunitaria**

Es bien sabido que muchas comunidades no tienen organización interna o están divididas en grupos que generalmente se disputan el derecho de tomar las decisiones finales, argumentando el bien común de sus integrantes.

Cuando los intereses que persiguen cada uno de los grupos giran en torno a objetivos comunes, la situación se torna favorable para establecer - debidamente asesorados por los promotores sociales- diversas actividades de superación entre los participantes, encaminadas al desarrollo de la comunidad. Eso permite al mismo tiempo mejorar la estructura interna de esos grupos, ya sea seleccionando a los más capaces y dinámicos o bien indicándoles con exactitud, las funciones y las tareas que corresponden a cada uno de los miembros de las organizaciones activas.

Enfocando la organización comunitaria al medio rural, supone la existencia de diversos organismos para su correcto funcionamiento, siendo los principales:

### **3.1.1.1 Organismos comunitarios rurales**

Pueden ser organizados tanto internamente por parte de los habitantes de la comunidad respectiva; como por las dependencias gubernamentales o privadas, logrando dar al centro de la población en que se establecen, determinado grado de proceso, el cual puede medirse objetivamente conociendo su organización y analizando los recursos de que se dispone para resolver sus problemas.

Los organismos comunitarios rurales pueden clasificarse de distintas formas:

- a) Por su duración:
  - Permanentes
  - Temporales
- b) Por su naturaleza:
  - Agrarios
  - Gubernamentales
  - Religiosos, etc.

Ejemplos de este tipo de organización lo constituyen los comités pro mejoras, comités de vigilancia, etc., que pueden ser creados dentro de la propia comunidad para cumplir con los propios colectivos de la misma, y los que pueden ser organizados o fundados por oficinas del gobierno o de entidades involucradas en el tema como: comité pro aguas, escuelas, viviendas, drenajes, etc. Estos últimos tienen una doble finalidad:

- Satisfacer necesidades de los habitantes de la comunidad.

- Cumplir los objetivos del programa de la entidad (gubernamental o privada) que los patrocina.

### **Aspectos a tomar en cuenta para una eficiente organización**

Para que el proceso de organización se realice de una manera eficiente y pueda cumplir con los objetivos que se trazan para el desarrollo de la comunidad, es necesario tomar en cuenta los factores que pueden interferir en dicho proceso, haciendo que éste sea difícil de realizar, por lo que es de vital importancia tratar de solucionarlos antes de proceder a estructurar cualquier tipo de organización dentro de la comunidad.

Cuando un núcleo poblacional está dividido en grupos entre los que no existe acuerdo satisfactorio entre las partes, surge el antagonismo que cada vez será más radical, dependiendo del tiempo en que cada uno de aquéllos permanezca adoptando su posición, lo cual dará origen a conflictos que muy a menudo tienen el carácter de irreconciliables y que a su vez, provocan honda división entre la población, haciendo difícil o imposible el proceso organizativo en la comunidad.

Los conflictos que deben ser considerados por parte de los promotores sociales antes de proceder a formar una organización y que con más frecuencia ocurren en las zonas rurales, se pueden dividir en tres grandes grupos:

#### **a) Políticos**

Se originan principalmente por la imposición de personas ineptas y corruptas en los cargos que deberían de ser de elección popular tales como miembros de los comités comunales, autoridades civiles y otros más.

Asimismo, la presencia de integrantes de partidos políticos quienes de una manera u otra se dedican a la formación de pequeños grupos como filiales, comités, etc., logran dividir aún más a la población.

También cabe considerar en este orden la actitud de funcionarios y empleados de gobierno quienes se dedican a la formación de comités, consejos, etc., pero que no cumplen sus promesas de obras y servicios de beneficio colectivo, en el que los habitantes han participado con cierto interés, pero con nulos resultados, logrando con esto, la apatía a participar de nuevo en organizaciones de desarrollo por parte de los habitantes de la comunidad.

**b) Agrarios**

Existen diversas causas que los provoca pero las más comunes suelen ser: la posesión de la tierra, la distribución del agua para riego, el aprovechamiento de los recursos forestales y de materiales de construcción por unos cuantos, etc.

**c) Religiosos**

Estos constituyen problemas muy delicados que conviene resolver con mucha prudencia y tacto. En muchas ocasiones las autoridades religiosas del lugar tienen una participación decisiva en los asuntos de la comunidad por la gran influencia que a través de su religión ejerce entre los lugareños.

Cuando existen grupos religiosos distintos se tiende a crear división entre los habitantes de la comunidad logrando con esto inestabilidad e inseguridad, para la buena marcha de todo lo relacionado con el desarrollo comunal.

**3.1.1.2 Organismos agrarios**

Casi siempre son comunidades agrarias, pero adoptan la forma de autoridad y comisiones auxiliares. Su estructura organizativa puede integrarse de la siguiente manera:

**a) Asambleas generales**

Debe estar formada por la totalidad de los habitantes de la comunidad en pleno goce de sus derechos.

Representa la máxima autoridad de la comunidad, sin embargo, por razones lógicas –ya que no es posible que todos o cada uno de los miembros de la asamblea desempeñen el cargo de autoridad- ésta se delega en:

#### **a.1) Comisariados o comités comunales**

Pueden estar integradas de la siguiente forma:

- Presidente
- Secretario                    Propietarios y sus
- Tesorero                      respectivos suplentes

Cuentan además con la participación activa de secretarios auxiliares de:

- Comercialización
- Crédito
- Acción Social
- Otros, indispensables para su buen funcionamiento.

Los secretarios auxiliares a su vez pueden integrar a otros elementos para crear:

- Comisiones auxiliares del Comisariado o Comité Comunal, cuya función principal será para que sirvan de apoyo a los programas de acción comunitaria, especialmente aquellos que van orientados al saneamiento en el medio rural.

#### **a.2) Consejo de vigilancia**

Tienen la misma integración organizativa que los Comisariados o Comités Comunales, es decir, que cuentan con: Presidente, Tesorero y Secretario, a la vez que con sus respectivos suplentes.



### **3.2 Promoción social**

Es un proceso fundamental dentro de las aspiraciones de la comunidad para lograr su desarrollo y que persigue básicamente los siguientes objetivos:

- a) **Sensibilizar** a los habitantes de la comunidad acerca de la importancia vital del saneamiento del medio en el que se vive, poniendo énfasis en los riesgos de un ambiente insalubre.
- b) **Motivar** a los pobladores para que colaboren de una manera decidida en los programas de saneamiento, desarrollo comunitario y otros tópicos.
- c) **Organizar** las diferentes actividades del hombre, encaminadas a la obtención de determinadas metas.

Por otra parte, promocionar da la idea de poner en movimiento o iniciar alguna actividad, que estimule a los miembros del grupo poblacional respectivo para lograr satisfactores que solucionen sus necesidades, mediante la acción conjunta: pueblo, gobierno, entidades involucradas en el tema del saneamiento.

Por las razones anteriores, es de suma importancia que para promocionar el saneamiento y desarrollo en general de las comunidades debe basarse en problemas reales de la población, factibles de ser conocidos y resueltos a través de estudios de comunidad previos.

### **3.3 Promoción del saneamiento como una necesidad para conservar la salud y como parte del desarrollo de las comunidades rurales**

Uno de los objetivos principales de la promoción del saneamiento es la prevención de las enfermedades o conservación de la salud. En varias comunidades de Guatemala se presentan brotes de las llamadas enfermedades hídricas, tales como hepatitis, parasitosis, amebiasis, tifoidea, y otras, debido principalmente a la falta de los elementos más indispensables para la salud:

agua potable, alcantarillado, disposición de excretas y de basuras, falta de higiene en el manejo de los alimentos, sobre todo en el sector más marginado de la población: la que habita el medio rural.

La razón de ello obedece a que esas personas no cuentan con un programa efectivo de promoción de la salud, acción comunitaria y de técnicas de saneamiento rural.

Es lógico pensar que resulta más importante desde todos los puntos de vista: salud, económico, social, político, etc., prevenir que curar, y a pesar de ello, los funcionarios encargados del sistema de salud del país, se empeñan en destinar más recursos a la compra de medicinas y contratación de personal médico, olvidando que con una parte de estos recursos bien aprovechados en el patrocinio de promocionar y ejecutar obras sanitarias (ya sea en el medio rural o no) se lograría reducir considerablemente el alto porcentaje de la población que acude a recibir atención médica por enfermedades gastrointestinales e hídricas, ya que tanto las obras como las enfermedades están ligadas entre sí.

Se deduce entonces que la promoción del saneamiento es de vital importancia dentro del proceso para que las comunidades alcancen un medio ambiente adecuado, requisito indispensable para lograr la salud como base para realizarse a plenitud cumpliendo debidamente sus funciones y objetivos y para que puedan alcanzar un grado de desarrollo aceptable.

### **3.4 Estudio de comunidad**

Es el mecanismo que se utiliza, para conocer o formar un concepto claro y preciso de determinada comunidad mediante la detenida observación e investigación técnica de los diversos aspectos: social, económico, político, cultural, etc., que por su gran influencia le dan las características específicas a cada población.

El estudio de la comunidad es de suma importancia ya que, como se dijo anteriormente, para que la promoción del Saneamiento y de desarrollo en general tenga mayores probabilidades de éxito debe estar basada en un alto porcentaje en problemas reales de la población, factibles de ser conocidos y resueltos a través de estudios de comunidad previos.

Para describir detalladamente la realidad de un pueblo en cuanto a sus necesidades primordiales, y ejercer a la vez, influencia para resolver en forma inmediata los problemas que se originen en él, deben seguirse dos líneas de investigación fundamentales

**a) Investigación social**

Es la investigación a fondo para descubrir tendencias o cambios en la comunidad y formular conceptos sobre la sociedad y conducta humanas en general.

**b) Encuesta social**

Investigación sobre aspectos de la vida cotidiana de la comunidad, tales como: economía, educación, salud, que tiendan a planificar su mejoramiento.

Los grupos factibles de ser investigados son:

- La familia
- Empresas industriales y comerciales
- Propietarios y
- Organizaciones comunitarias en general.

Es indispensable completar el universo estudiado por la acumulación de dato por dato, los cuales son captados por medio de boletas censales.

**c) Muestreo**

Es un método que permite obtener una visión general de la totalidad de un universo, solo con el simple hecho de estudiar algunos de los casos o unida-

des representativas del mismo, y a las que se denominan como muestra. El tamaño de ésta depende de la homogeneidad o heterogeneidad de características de dicha población.

Los métodos más usuales para llevar a cabo un muestreo eficaz son:

- Método estadístico
- Método porcentual
- Método de cálculo arbitrario

El procedimiento más práctico en el medio rural es el que se considera los porcentajes.

#### **3.4.1 Detección de necesidades en las comunidades**

Dentro de la problemática a que se ha hecho referencia, es preciso detectar las necesidades de quienes conforman la comunidad. Para lograrlo hay que considerar los siguientes aspectos:

- a) Población a la que se pretende dar servicio.
- b) Carencias del medio ambiente en que se habita
- c) Deseos y aspiraciones de progreso
- d) Organización social y cultural de la comunidad.

Para poder llevar a cabo el estudio de la comunidad que es de vital importancia para conocer las necesidades de la población y con ello tener los elementos básicos para lograr que la promoción de Saneamiento sea más efectiva, el promotor o agente social debe basarse en la metodología y en la técnica

La primera de ellas (metodología) significa la disposición de métodos para realizar determinado trabajo mediante un procedimiento planificado y ordenado, en forma sistemática y científica.

Mientras tanto la técnica se refiere al conjunto de actividades prácticas,

basadas en procedimientos racionales y sistemáticos (métodos), para obtener resultados satisfactorios de esfuerzos y recursos.

Las técnicas y métodos que más se utilizan para el estudio de la Comunidad y que servirá de base para promover el desarrollo comunitario son:

**a) Observación simple**

Consiste en emplear racionalmente los órganos de los sentidos (vista, oído, tacto, olfato, gusto), para captar datos e información de fenómenos naturales y sociales que acontecen en relación directa al individuo, la familia o cualquier otro grupo que intervenga activamente en la formación de núcleo principal denominado **comunidad**. Supone la existencia de:

- Un objeto a observar
- Un sujeto u observador
- Un contenido

**b) Observación participante**

El promotor o a gente social aparte de realizar el procedimiento anterior, se convierte en un miembro más de la comunidad, mediante la convivencia con sus habitantes, para ser partícipe en la solución de los diferentes problemas.

**c) Entrevista**

Es una técnica de campo cuyo objetivo es recabar el mayor número de testimonios orales, a través de preguntas sobre hechos, aptitudes y opiniones.

Puede ser:

- Individual o colectiva
- Personal o de grupo
- Libre o dirigida
- Única o repetida

En la entrevista deben ser considerados:

- El entrevistador
- El entrevistado
- Los procedimientos para entrevistar

**d) Censo**

Su objetivo es recabar datos e información acerca de la totalidad de la población en estudio.

## **4. TÉCNICAS SANITARIAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE**

### **4.1. Importancia del agua potable en la salud del hombre**

El agua es el elemento natural indispensable tanto para la vida humana, como para la animal y vegetal, no concibiéndose sin ella, posibilidad alguna de subsistencia.

Desde el punto de vista cuantitativo, el agua es la sustancia más importante del organismo, representando un alto porcentaje de su estructura total cuando se mantiene constante. Disminuir en un pequeño valor ese porcentaje, ocasiona trastornos graves, y una disminución mayor es incompatible con la vida.

La importancia del agua en la salud del hombre puede ser evaluada en base a las funciones indispensables que cumple en beneficio del hombre, como lo son:

- Suministrar las necesidades biológicas.
- Mantener la higiene personal
- Facilitar la limpieza del medio ambiente, tanto urbano como rural
- Brindar protección contra incendios
- Cumplir con los requerimientos del comercio y la industria
- Eliminar desechos caseros perjudiciales y potencialmente peligrosos (aguas negras) y aguas residuales industriales.

## **4.2. Características del agua potable**

Agua potable o de buena calidad para el consumo humano se define como aquella cuyas características le permiten ser agradable a los sentidos, además de inocua, no debe contener elementos químicos ni microorganismos peligrosos para la salud y tampoco sustancias perjudiciales, ni tóxicas con respecto a la fisiología humana.

De acuerdo con esta definición las características básicas del agua potable que deben analizarse son:

### **a) Características físicas**

Aspecto, olor, color, turbiedad, temperatura, potencial de Hidrógeno (índice pH), residuos totales.

### **b) Características químicas**

Cantidades de materia mineral y orgánica en el agua y que pueden afectar su calidad como: fluoruros, cloruros, nitrógeno, hierro, sulfatos, manganeso, cloro residual libre, dureza total y alcalinidad.

### **c) Características bacteriológicas**

Contaminación por aguas residuales o por excretas humanas, o incluso por materias de origen animal.

El análisis bacteriológico del agua está basado en la determinación aproximada del número total de bacterias presentes y de la presencia o ausencia de organismos de origen intestinal o de aguas residuales.



### **4.3. Fuentes de abastecimiento**

Son todas aquellas fuentes que conteniendo cierto volumen de agua pueden ser aprovechadas destinándolas para consumo humano, municipal y doméstico.

La fuente de agua determina, comúnmente, la naturaleza de las obras de captación, purificación, conducción y distribución.

Las fuentes de abastecimiento se clasifican en:

- Aguas de lluvia.
- Aguas superficiales
- Aguas subterráneas

#### **4.3.1. Agua de lluvia**

La lluvia es raramente la fuente inmediata de abastecimientos locales de agua. La captación de agua de lluvia está confinada a viviendas y establecimientos rurales, generalmente en regiones semiáridas, carentes de aguas satisfactorias subterráneas o superficiales.

El agua de lluvia tiene el gran inconveniente de que no es fácil de recolectar en grandes cantidades, por lo que hay que analizar ampliamente, considerar su aprovechamiento para abastecer a una población. Sin embargo, cuando esta última se localiza en regiones en las que la estación de lluvia y su respectiva precipitación pluvial asegura la cantidad de agua necesaria, o bien, si no existe, otro medio de abastecimiento, se recurre a la captación de dichas aguas por medio de:

- a) De los techos, almacenada en cisternas, para abastecimientos individuales reducidos.

- b) De cuencas mayores preparadas, o colectores, almacenada en depósitos o tanques de almacenamiento, para suministros comunales grandes.

La obra más usual, es la cisterna, tomando en cuenta que el volumen a captar es pequeño, restricción que obliga a usarlas casi siempre a nivel familiar o para un reducido número de personas. Debe desperdiciarse la primera corriente de agua porque contiene polvo, desechos de pájaros y otras sustancias indeseables. Los filtros de arena permiten limpiar el agua a su entrada a la cisterna y previenen su deterioración debida a crecimiento de organismos ofensivos y a los cambios consecuentes en sabor, olor y otras alteraciones en su apariencia y buen gusto.

#### **4.3.2. Aguas superficiales**

Las aguas superficiales se encuentran generalmente en grandes cantidades, pero no es recomendable emplearlas directamente para el abastecimiento de agua potable, debido a que por su paso o permanencia en un lugar están expuestas a toda clase de contaminaciones, lo cual provoca que casi siempre sea necesario someterlas a un intenso proceso de tratamiento antes de usarlas para el consumo humano particularmente.

Este tipo de aguas provienen de:

- a) Ríos y arroyos
- b) Lagos y lagunas
- c) Embalses

#### **4.3.3. Aguas subterráneas**

Son bastante utilizadas para abastecimiento de agua potable, por ser consideradas de muy buena calidad e inocuas para el consumo. Su empleo común es principalmente en pequeñas poblaciones o zonas rurales y aún en

regiones áridas, en las que se constituyen como única fuente de agua para fines domésticos e irrigación.

Proviene de:

- a) Manantiales naturales
- b) Aguas freáticas o poco profundas
- c) Aguas profundas

Las aguas subterráneas tienen las siguientes ventajas:

- Suelen estar exentas de bacterias patógenas.
- Su empleo no está condicionado a grandes tratamientos en la mayoría de los casos.
- Facilidad para localizarlas (regularmente en las inmediaciones de la comunidad).
- Economía en su captación.
- La capa acuífera de la que se extrae, es un depósito natural en el punto de la toma.

Desventajas:

- Alto contenido de sustancias minerales (no siempre).
- En algunas ocasiones la captación y elevación se tiene que realizar con equipo de bombeo.

**Nota:** Las aguas de mar representan una fuente inagotable de abastecimiento y debido a las limitaciones que día con día se tienen para obtener agua dulce, sea superficial o del subsuelo, se ha iniciado el aprovechamiento a mayor escala de este tipo de aguas, empleando el avance tecnológico de las prácticas de desalación.

#### **4.4. Obras de captación o medios sanitarios de aprovechamiento**

##### **4.4.1. Captación de aguas de lluvia**

###### **4.4.1.1. Superficie de captación**

Por lo general, la captación se realiza por medio de los techos de las casas, a los que previamente se les ha adaptado un número determinado de canales, que reciben y conducen el agua al tanque de almacenamiento o cisterna.

La captación de volúmenes grandes se realiza de cuencas mayores preparadas o colectores y se almacena en depósitos (ver figura 1).

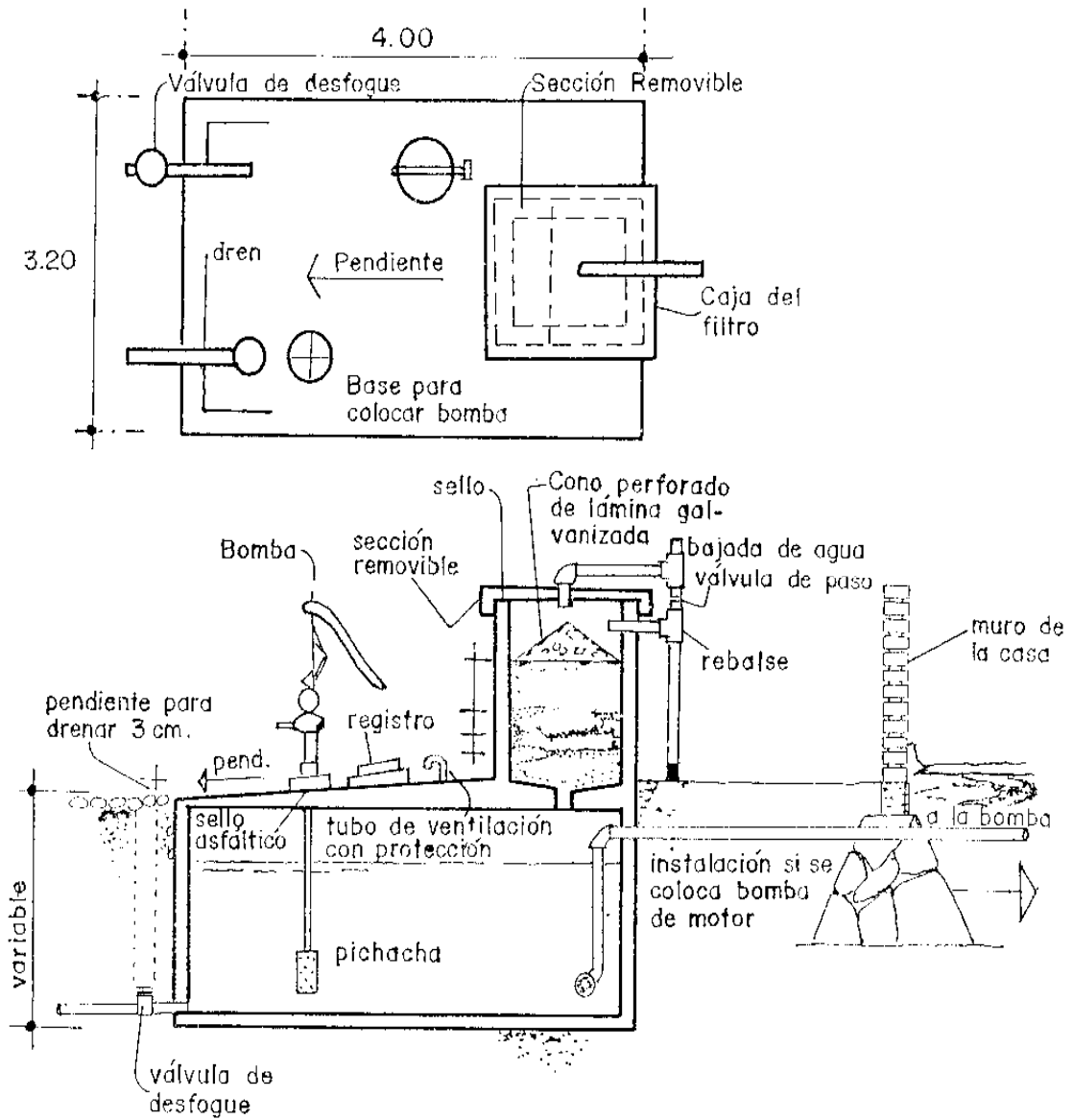
###### **4.4.1.2. Tanque de almacenamiento o cisterna**

El agua puede ser almacenada utilizando un tanque superficial o uno excavado que recibe el nombre de cisterna, en ambos casos, tendrán que ser de concreto o mampostería y con cubierta para hacer posible conservar el agua apta para el consumo humano, protegiéndola de la intemperie y de la contaminación.

###### **4.4.1.3. Filtro**

Consiste de un recipiente con material filtrante a base de arena y grava, al que se le acopla la tubería que conduce el agua recolectada en la superficie destinada para tal fin, con el objeto de que sea filtrada antes de pasar al tanque de almacenamiento. En su parte superior se coloca una lámina cónica perforada que sirve, para retener partículas de gran tamaño, pertenecientes a materiales que arrastra consigo el agua. **Las capas filtrantes se colocan de abajo hacia arriba en la forma siguiente:**

**Figura 1. Cisterna para captación de agua pluvial**



Tres capas de grava de 10 cm. de espesor cada una:

- La inferior tendrá granulometría de 1" (una pulgada).
- La intermedia tendrá granulometría de ½" (media pulgada).
- La superior tendrá granulometría de ¼" (un cuarto de pulgada).

Encima de esta última, se distribuye una capa de arena de 30 cm. de espesor.

#### **4.4.1.4. Toma de agua**

Conservando las medidas sanitarias correspondientes las tomas de agua pueden ser:

##### **a) Para tanque superficial**

- Llave directa con salida a 25 o 30cms del fondo del mismo.
- Bomba de tipo manual o mecánico, cuando sea necesario conducir el agua a un tanque elevado de distribución.

##### **b) Para tanque excavado o cisterna**

- Bomba manual.
- Bomba motriz.

#### **4.4.1.5. Recomendaciones sanitarias**

- a) No almacenar los volúmenes obtenidas de las primeras lluvias y emplearlos para limpiar techos, canaletas y a todo el sistema en general.
- b) Las tapas de registro y tubos de ventilación con que cuente el tanque, deberán impedir la entrada de agentes contaminantes (agua sucia, basuras, polvo y otros).
- c) Asegurar la correcta instalación de la bomba de extracción, para no contaminar el agua almacenada.

- d) Clorar el líquido antes de consumirlo, y cuando aun se encuentre en el tanque.

#### **4.4.2. Aprovechamiento de corrientes superficiales**

Existen diferentes formas de lograrlo, que a su vez dependen de factores tales como: condiciones del agua en cuanto a dureza y grado de contaminación, ubicación de la comunidad respecto a las corrientes de agua, y la topografía del terreno entre otras.

#### **Formas de captación**

##### **4.4.2.1. Captación directa**

Abarca todos aquellos casos en los que el agua es tomada directamente de la corriente en su propio cauce, o bien mediante obras de derivación.

Captar directamente el agua en su propio cauce, implica la utilización de equipos de bombeo y además, construcción de obras necesarias para proteger el lugar en que se efectúa la extracción.

La derivación del agua mediante muros de contención y canales, tiene por objeto captar y conducirla hacia lugares convenientes para su almacenamiento y aprovechamiento.

##### **4.4.2.2. Captación indirecta**

La forma más común de lograrlo es por medio de **galerías de infiltración**, las que en la actualidad tienden a emplearse con mayor frecuencia que antes como fuente segura de abastecimiento de agua potable, debido a la alta contaminación que sufren los ríos y arroyos por las continuas descargas de basuras y desechos a sus cauces. Su funcionamiento semeja al de pozos horizontales que recogen el agua en toda su longitud, la figura 2 ilustra con claridad la forma correcta de ubicarla, así como también los elementos que la integran.

Generalmente, se construyen en los terrenos adyacentes a los ríos o arroyos y en algunas ocasiones en los propios cauces, los cuales están constituidos por arena y grava.

Continuamente se localizan áreas en las que predomina esta última, denominándosele a dicha formación como “bolsa de grava”, y es precisamente excavando hasta llegar a ella donde resulta conveniente ubicar la galería para recolectar el agua en condiciones sanitarias excelentes.

La galería aportará al tanque de almacenamiento un gasto continuo, por lo tanto es indispensable la construcción de drenes de desfogue que controlen y alejen de manera efectiva los excedentes sin provocar encharcamientos que puedan contaminar seriamente el agua.

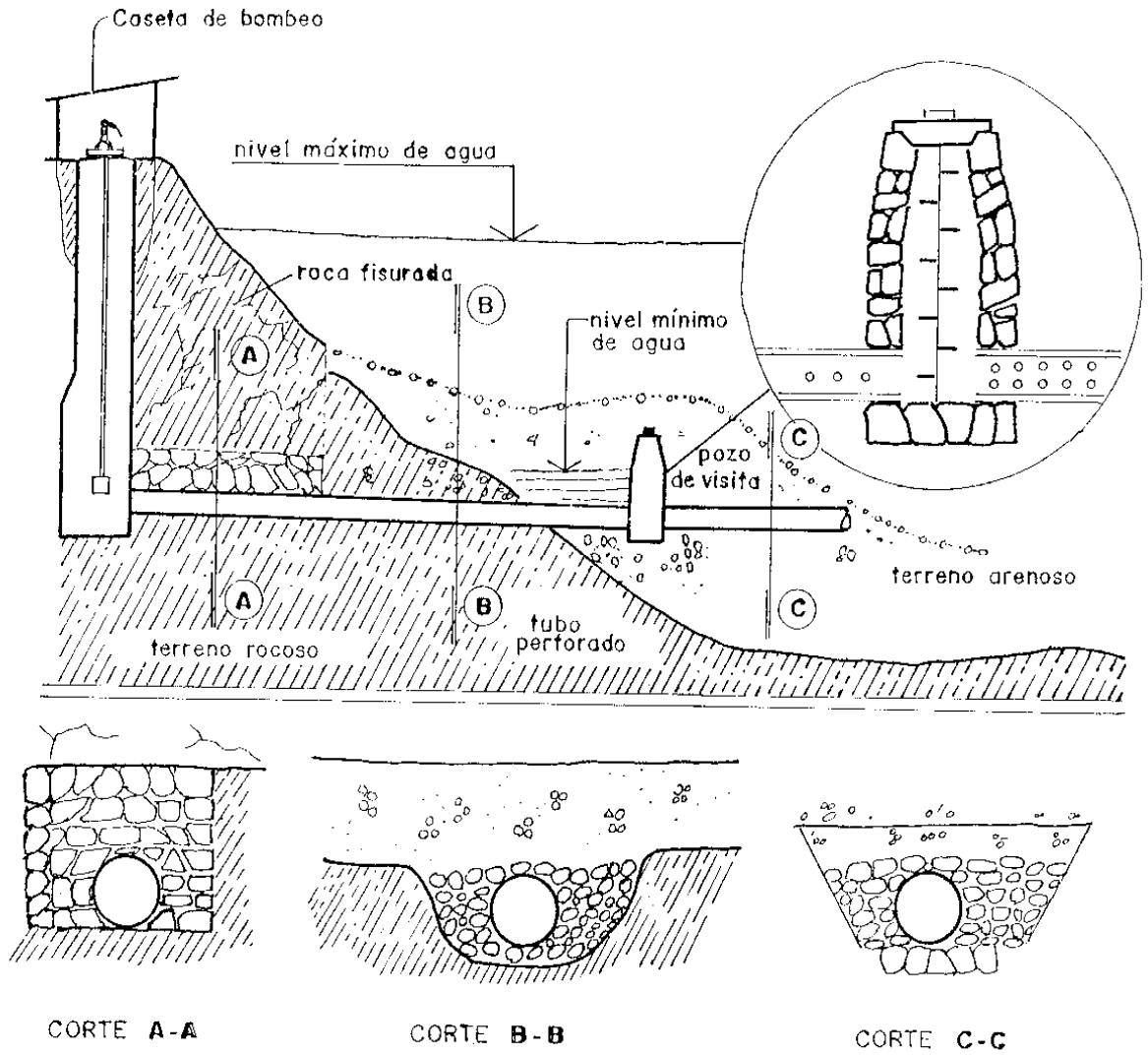
#### **4.4.2.3. Formas de aprovechamiento**

##### **Aguas superficiales**

Con respecto al aprovechamiento del agua en lagos o lagunas y embalses, éste se hace regularmente por extracción mediante equipos de bombeo y diversas obras complementarias, atendiendo las condiciones que se presenten, tales como tanque de regularización, planta de tratamiento que casi siempre se hace necesaria por la mala calidad de este tipo de aguas, etc.



Figura 2. Galería de infiltración



### **4.4.3. Aprovechamiento de aguas subterráneas**

#### **Aguas freáticas**

Están localizadas en el subsuelo sobre una capa impermeable. Para ser aprovechadas en forma adecuada, generalmente se utilizan las siguientes obras:

##### **4.4.3.1. Pozos excavados**

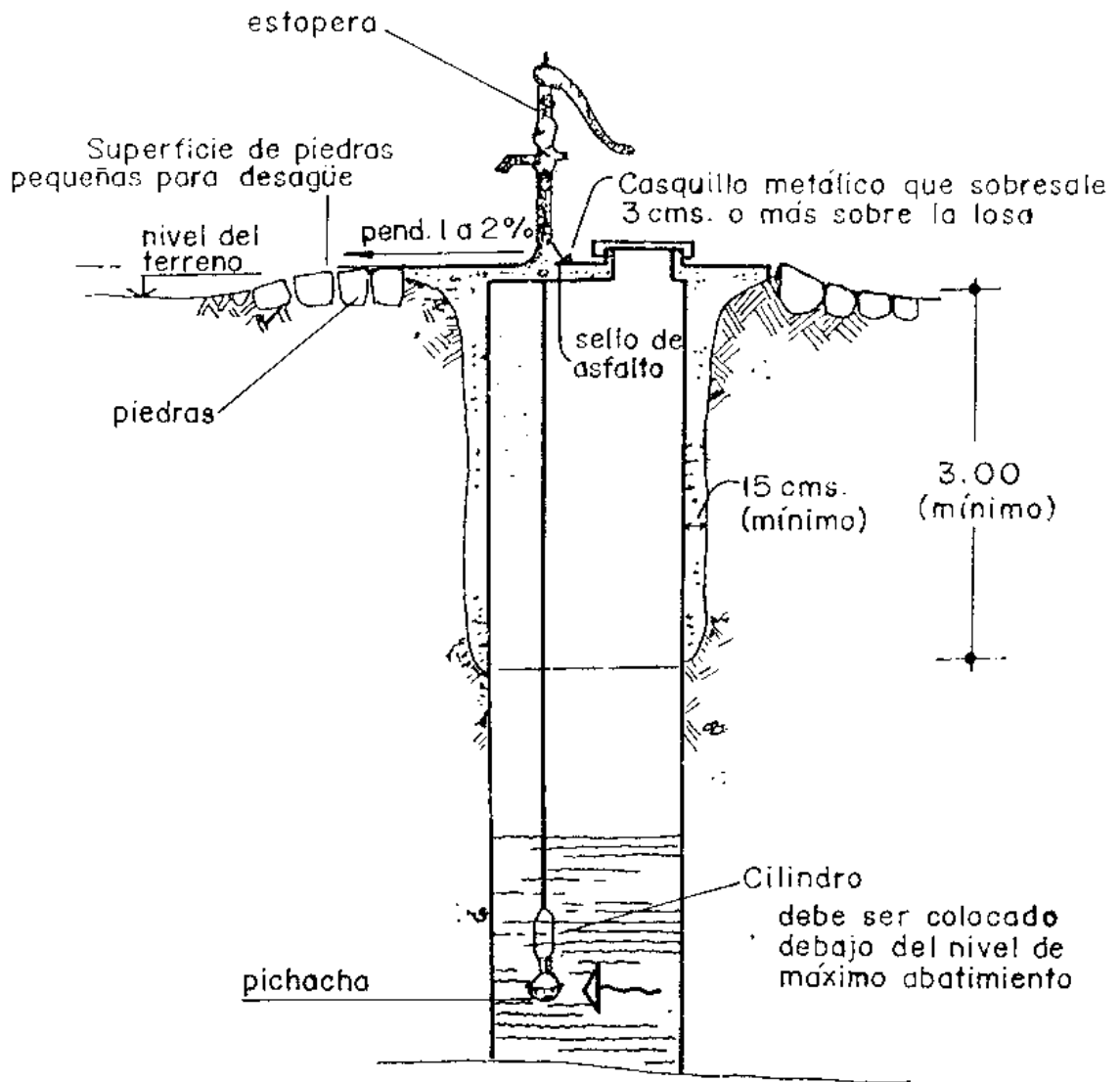
Son pozos de escasa profundidad cuya excavación se realiza con instrumentos manuales (casi siempre), o mecánicos –algunas veces– a profundidades que fluctúan entre 10 y 30 metros.

Al excavado con instrumentos manuales se le denomina Noria, término derivado del mecanismo empleado para extraer el agua mediante acción animal (caballos o bueyes), que entorpece por si mismo, cualquier labor tendiente a mejorar la calidad del liquido. Es por esa razón, de que a pesar de ser el procedimiento de obtención de agua más común en el medio rural, no son recomendables desde el punto de vista sanitario, teniendo que protegerse –de acuerdo a las condiciones del terreno tanto para evitarles mayor contaminación como su derrumbe.

Lo primero se logra por medio de un ademe impermeable de concreto con espesor de 15 cm., colocado a partir de la superficie hasta alcanzar una profundidad de 3.00 mts mínimo (ver figura 3), que es la máxima a que pueden ocurrir posibles filtraciones contaminantes.

A partir del ademe impermeable debe ir otro de protección contra derrumbes, pero que permita el paso del agua filtrada hasta una profundidad en que asegure la consistencia de las paredes del pozo. El brocal de éste debe protegerse para prevenir –además de contaminación accidentes, mediante una

Figura 3. Noria o pozo excavado



losa, de concreto con resistencia suficiente para soportar el peso del equipo de extracción, que puede ser manual o de fuerza motriz.

A toda costa se debe evitar extraer agua mediante baldeo, sobre todo cuando está destinada a satisfacer las necesidades de consumo, ya que eso constituye un excelente vehículo de infecciones estomacales, por la poca educación sanitaria de las personas que actualmente lo hacen.

Cuando se pretende usar equipo de bombeo, hay que considerar la profundidad, el gasto necesario, tipo de agua, etc., lo que implica un análisis técnico cuidadoso para evitar fallas y altos costos en la operación del equipo seleccionado.

### **Aguas subterráneas profundas**

Se consideran como tales aquellas que pueden localizarse a una distancia considerable (generalmente a profundidades mayores de 30 mts.), especialmente cuando el flujo está confinado dentro de un estrato freático o acuífero, yacente bajo un estrato impermeable. Cuando se perfora esta clase de acuífero, brota de él agua artesisana. Su aprovechamiento práctico y eficiente se logra por medio de:

#### **4.4.3.2. Pozos artesianos**

Constituyen obras de captación, cuya perforación requiere del empleo de maquinaria especial. Igual que los anteriores debe protegerse para evitar su contaminación y derrumbe lo cual se logra introduciendo tubería metálica ranurada a lo largo del espesor del manto acuífero, de tal manera que permita la filtración del agua al interior del pozo y a partir del nivel superior de la misma, se utiliza tubería metálica lisa hasta la superficie del terreno, donde se acopla al equipo de extracción el cual siempre será operado a base de fuerza motriz, ya que la profundidad a la que están localizados los acuíferos no permiten otro

procedimiento que asegure condiciones sanitarias aceptables.

Para seleccionar eficientemente dicho equipo, se necesita de un análisis más riguroso que para pozos excavados, de la misma forma que su costo es mayor debido al complicado trabajo en su instalación y al acoplamiento de un gran número de piezas (ver figura 4).

#### **4.4.3.3. Recomendaciones sanitarias**

- a) Bombas y accesorios deben estar contruidos e instalados de tal manera que eviten la entrada de agua sucia o cualquier otro elemento que aparte de contaminar el agua del pozo, afecten el equipo y las tuberías.
- b) En instalaciones rurales hay que evitar hasta donde el aspecto técnico lo permita, equipos que sea necesario introducirles agua previamente a su funcionamiento, ya que esa maniobra es causa de frecuentes contaminaciones, al ser utilizada agua sin la debida protección sanitaria.

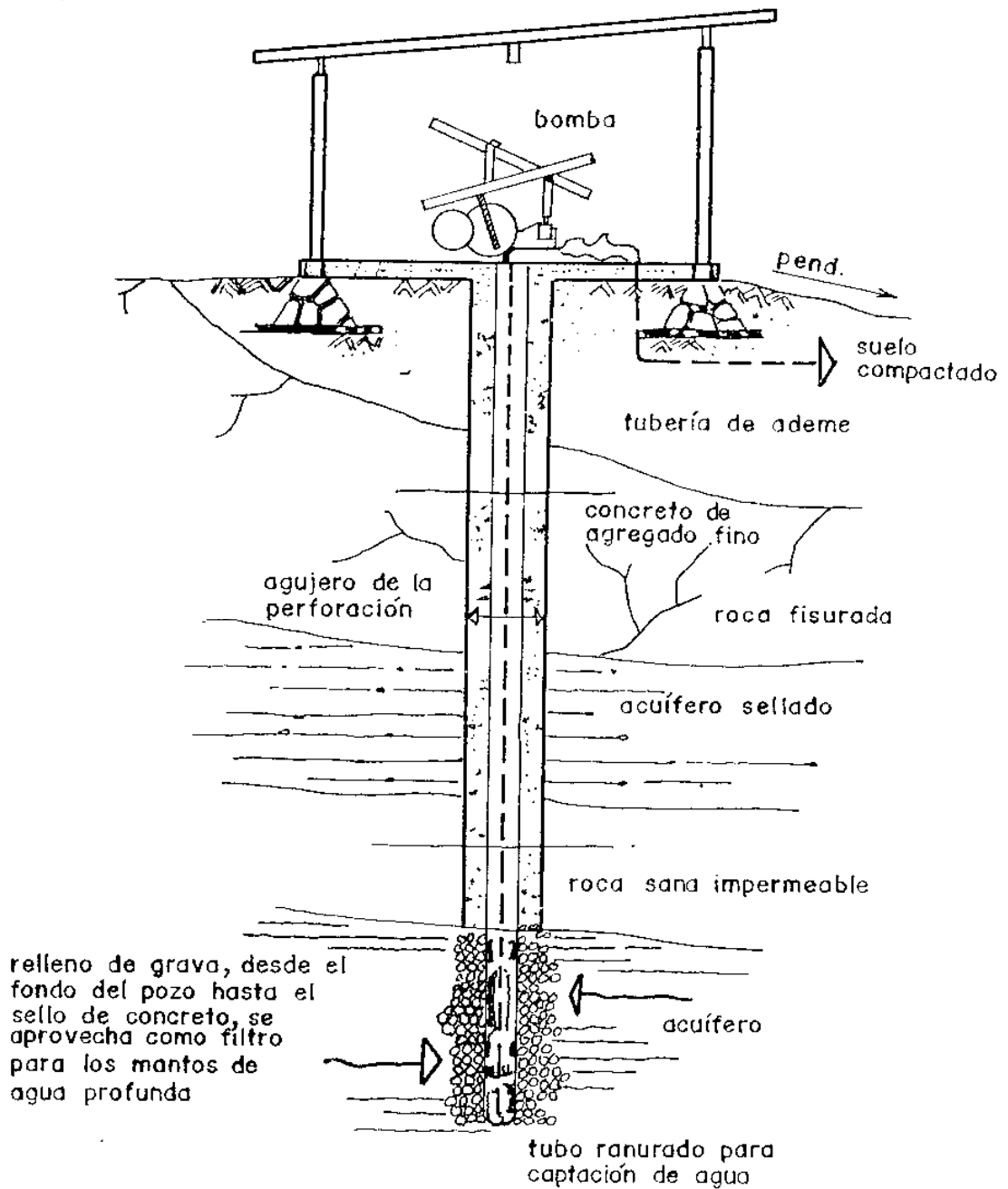
#### **4.4.3.4. Manantiales**

Los manantiales normalmente se aprovechan para captar el flujo natural de un acuífero. Son aguas que salen a la superficie, formando pequeños pozos o filtraciones en las colinas o a lo largo de zonas cercanas a los ríos. Bajo circunstancias favorables, su rendimiento puede aumentarse mediante la introducción de tubos colectores o galerías, situadas más o menos horizontalmente, dentro de las formaciones freáticas que los alimentan.

Los manantiales se originan por:

- a) **Agua descendente:** el agua circula por las capas impermeables inclinadas hasta encontrar la superficie. Sus aportaciones son irregulares, llegando a agotarse en la época de estiaje o inmediatamente después.

Figura 4. Pozo artesiano



- b) **Agua ascendente o artesiana:** El agua que se encuentra sobre o entre dos capas impermeables, asciende por su propia presión hasta la superficie, generalmente a través de una grieta en la capa superior.

### **Problemas sanitarios de los manantiales**

Los problemas sanitarios más comunes en este tipo de fuentes son los siguientes:

- Esgurrimientos superficiales que arrastran excreta, tanto humana como animal.
- Extracción manual que resulta antihigiénica.
- Se convierten en abrevadero directo de los animales.

### **Protección del manantial**

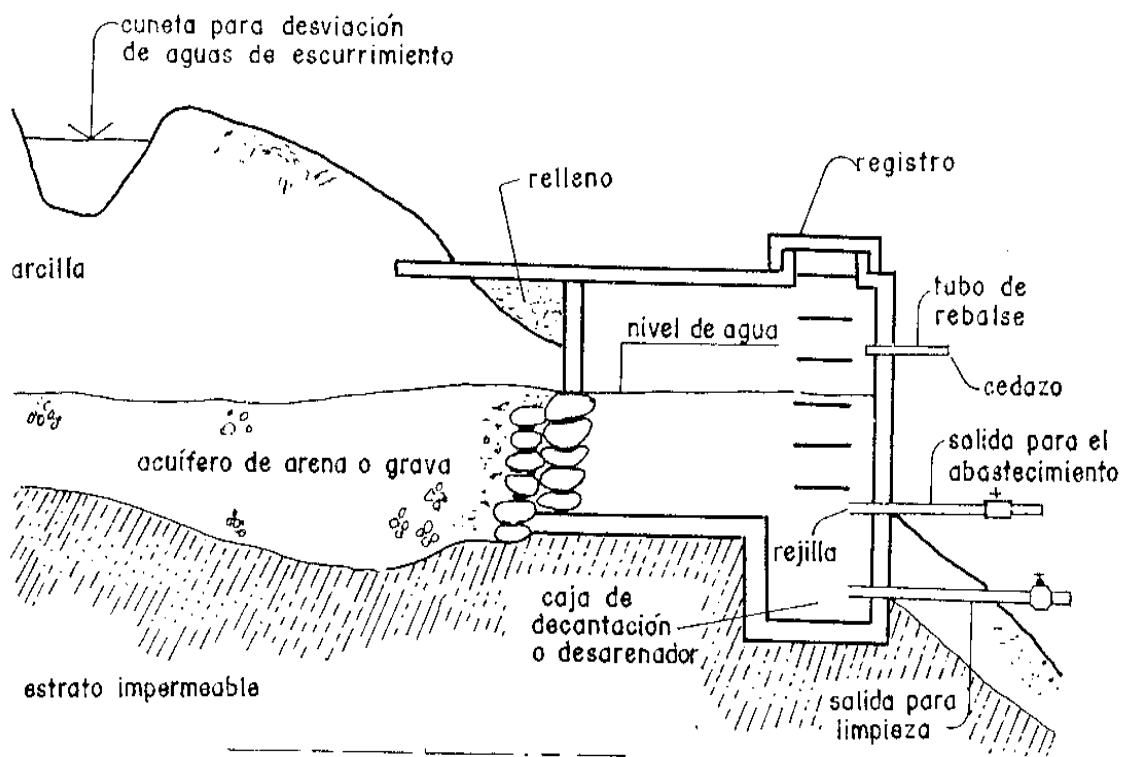
Se logra mediante:

- Construcción de cunetas para controlar y alejar corrientes superficiales contaminadas.
- Obra de captación y almacenamiento (ver figura 5) a base de concreto o mampostería, que permita lograr un aprovechamiento sanitario óptimo del agua.

La extracción dependerá de la ubicación que la fuente tenga con respecto al poblado y de la profundidad a la que se encuentre, es decir, si está a gran altura con suficiente carga de presión, se hará por gravedad y si está en terrenos planos, se utilizará equipo de bombeo.

**Líneas de conducción:** las tuberías destinadas a conducir agua entre las unidades de un sistema de abastecimiento se le da el nombre de **líneas de conducción**. Las mismas, conectan la captación y la toma de agua a la esta-

Figura 5. Captación de aguas de manantial





ción de depuración de agua y ésta a los tanques de almacenamiento de un mismo sistema. El suministro de la energía necesaria es por gravedad o bombeo. La topografía y los materiales disponibles son las consideraciones preliminares al seleccionar los conductos y rutas adecuadas. El agua para el abastecimiento de comunidades se transporta, más frecuentemente a presión. En este caso, los tubos son fabricados para resistir la presión interna establecida.

Las líneas de conducción son unidades importantes de un sistema de abastecimiento de agua. Se recomienda un análisis exhaustivo de su trazado en planta y perfil a fin de verificar la correcta colocación de equipos accesorios tales como válvulas de expulsión y de admisión de aire, válvulas de retención, válvulas de compuerta, etc., así como el anclaje en los puntos donde se registren esfuerzos que puedan causar el desplazamiento de las piezas (curvas, por ejemplo).

Ya teniendo en consideración la energía utilizada para el movimiento del agua, las conducciones pueden ser:

- a) Líneas por gravedad;
- b) Líneas por bombeo,
- c) Líneas mixtas: combinación de las dos anteriores.

Los materiales, normalmente empleados para conducciones, son:

- a) hierro fundido;
- b) acero soldado;
- c) concreto armado;
- d) asbesto- cemento,
- e) P V C, etc.

Conviene diseñar con dos diámetros diferentes: el mayor aguas arriba y el menor aguas abajo. Una línea de conducción puede constar de muchos tramos. No debe diseñarse líneas de conducción donde la línea piezométrica pase cortando o debajo de la tubería.

#### **4.5. Sistema sanitario de distribución**

Comprende el conjunto de instalaciones hidráulicas a través de las cuales se realiza el suministro de agua en una comunidad. Sus partes esenciales son:

##### **4.5.1. Tanque de almacenamiento o regularización**

Es el recipiente donde se almacena y regula el uso del agua de acuerdo con las necesidades de consumo, considerando los volúmenes requeridos en las horas de mayor demanda.

Al actuar como regulador de los consumos el tanque de almacenamiento transforma el volumen de llegadas (gasto de entrada) que casi siempre es constante, en régimen de demanda (gasto de salida) que en todos los casos es variable. Es decir, existe almacenamiento cuando el caudal de entrada es mayor que el caudal de salida, y la reserva obtenida se utiliza cuando se presentan demandas extraordinarias, o para llevar a cabo el mantenimiento o reparación, en la captación o en la red.

##### **Objetivos del tanque de almacenamiento o de distribución**

- Asegurar la reserva de agua necesaria para satisfacer las variaciones diarias y horarios de consumos.
- Mantener presión uniforme en el sistema evitando con ello cambios bruscos que originan roturas en las tuberías y en consecuencia altos costos de operación y mantenimiento.

- Permitir el cierre de las líneas de alimentación para su inspección y reparaciones menores facilitando el trabajo de conservación en la red sin interrumpir el servicio.
- Racionalizar adecuadamente los horarios de bombeo para lograr óptimos rendimientos del equipo, prolongando así su vida útil durante más tiempo.

Los tanques de almacenamiento pueden ser de dos tipos:

#### **4.5.1.1. Tanques elevados**

Su empleo se justifica en lugares donde la formación natural del terreno, no genera la carga de presión necesaria para transportar el agua en toda la red.

Los materiales de que están contruidos generalmente son: concreto armado o metálicos. La figura 6 presenta uno de concreto y mampostería (solo muros) con todos sus detalles.

#### **4.5.1.2. Tanques superficiales**

Se utilizan en zonas donde las elevaciones naturales del terreno son capaces de producir la carga de presión requerida para transportar el agua en toda la red. Se construyen de mampostería o concreto armado (ver figura 7).

#### **4.5.2. Red de distribución**

Es el conjunto de tuberías y accesorios a través de los cuales se transporta el agua con la presión y el volumen necesarios, y sanitariamente protegida para llevar a cabo la distribución a los núcleos de población en una comunidad.

Según la conformación del área poblada, hay dos formas de colocar las tuberías:

Figura 6. Tanque elevado

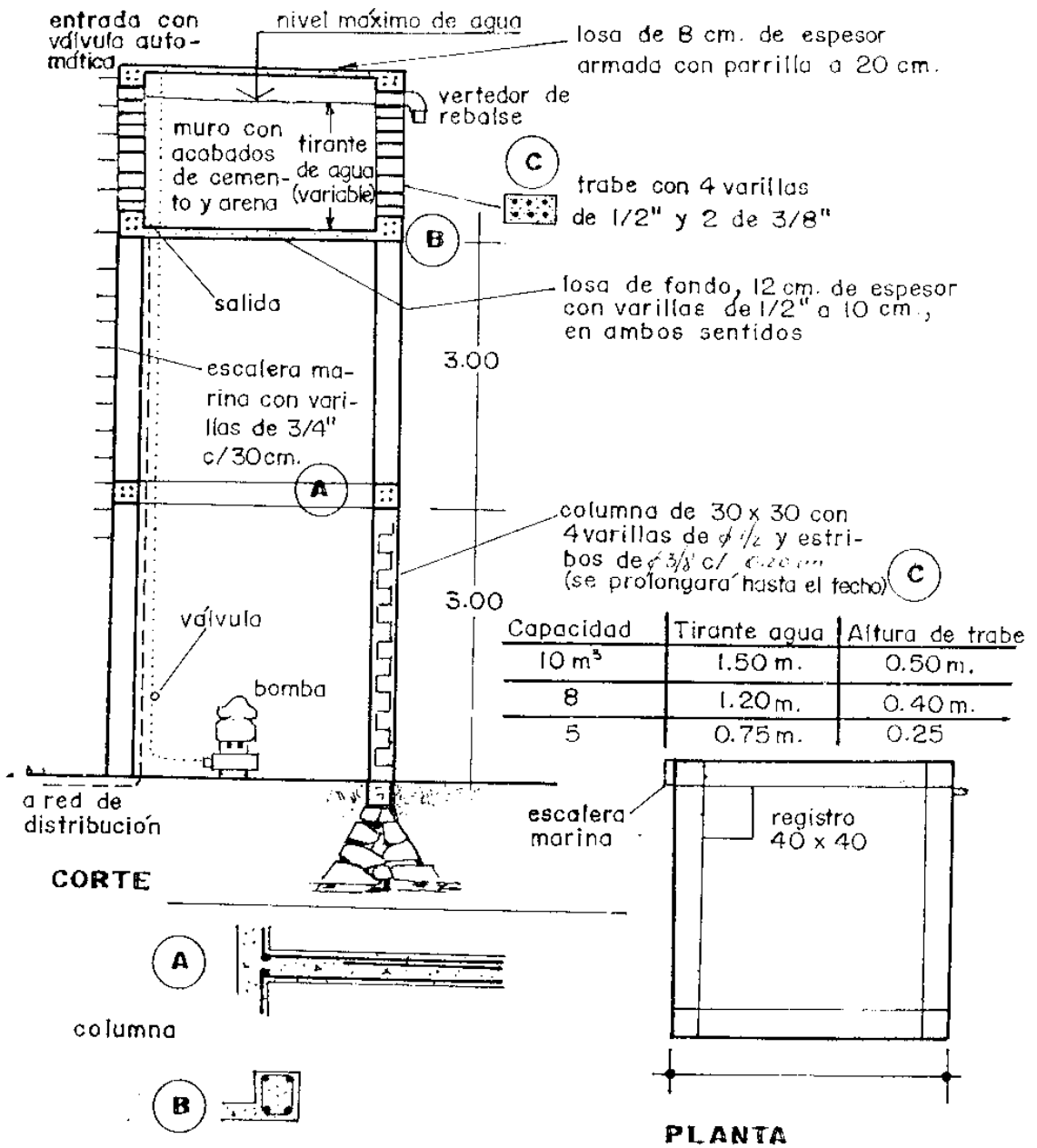
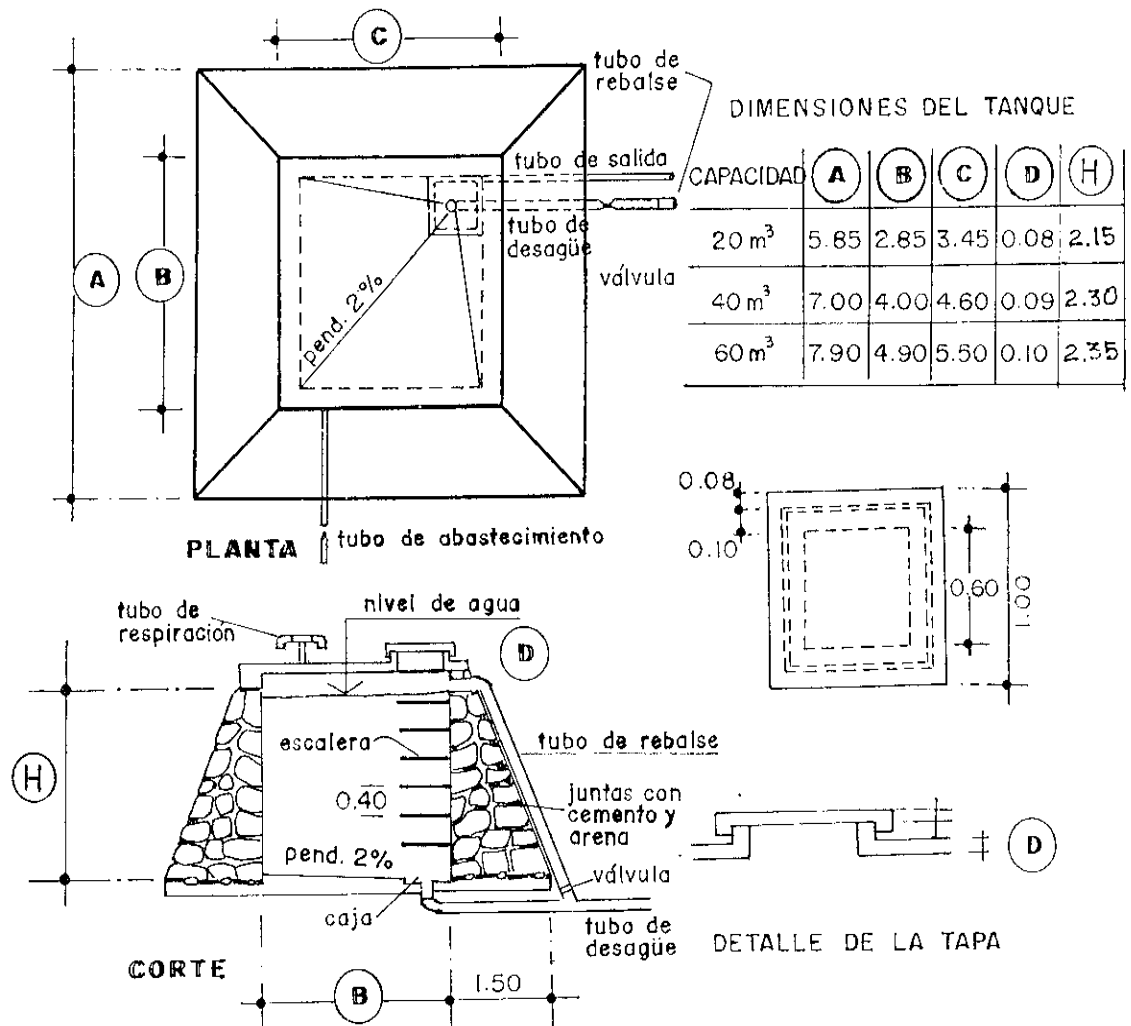


Figura 7. Tanque superficial



#### **4.5.2.1. Red abierta**

Comprende la instalación de las tuberías en forma reticular sin establecer un circuito dejando tramos de red sin interconectar. Aquí se presenta el problema de “ramales muertos” o sea los extremos cerrados de tubería lo que provoca estancamientos del agua en diversos puntos de la red, que hacen variable la presión de distribución y por lo tanto, el funcionamiento de aquella es muy irregular.

#### **4.5.2.2. Red cerrada**

Se basa en la colocación de tuberías en forma reticular, estableciendo un circuito con todos los ramales interconectados logrando con ello, la circulación del agua continuamente en todos los tramos sin aparentes variaciones de presión

A pesar de que con este sistema se logra un funcionamiento óptimo, en el medio rural su empleo resulta antieconómico, debido a que las áreas pobladas se encuentran muy dispersas, lo que ocasionaría que muchos ramales estuvieran sin funcionar y por lo tanto, se harían inversiones en instalaciones innecesarias. Lo conveniente para estos casos es adoptar un sistema de distribución mixto, en el que a las áreas de poblamiento compactas se les instala red cerrada, y a las de los puntos dispersos se les dará servicio por medio de una red abierta.

### **4.6. Planta de tratamiento**

Algunas aguas necesitan desinfección y otras contienen sustancias que deben removerse, reducirse a límites tolerables, destruirse o alterarse en sus características en alguna otra forma antes de que el agua se envíe al consumidor.

Se hace indispensable la instalación de una planta de tratamiento cuando el agua de la fuente elegida para abastecer a una comunidad no cumple con las exigencias que las normas sanitarias imponen a ese líquido para considerarlo como potable.

La topografía, las cimentaciones y los riesgos físicos son los determinantes clave de la ubicación en la construcción de la planta

Su función consiste en corregir la calidad del agua en forma progresiva, hasta lograr ajustarla a los límites químicos y bacteriológicos permisibles.

Las plantas de tratamiento son de diferente tipo de acuerdo con los aspectos a corregir. En la figura 8 se muestra una planta rural de tratamiento, que para el objetivo que se persigue en este trabajo de tesis, es de gran importancia. Dentro de los métodos con que su red completa cuenta para un efectivo tratamiento del agua, destacan:

#### **4.6.1. Sedimentación simple**

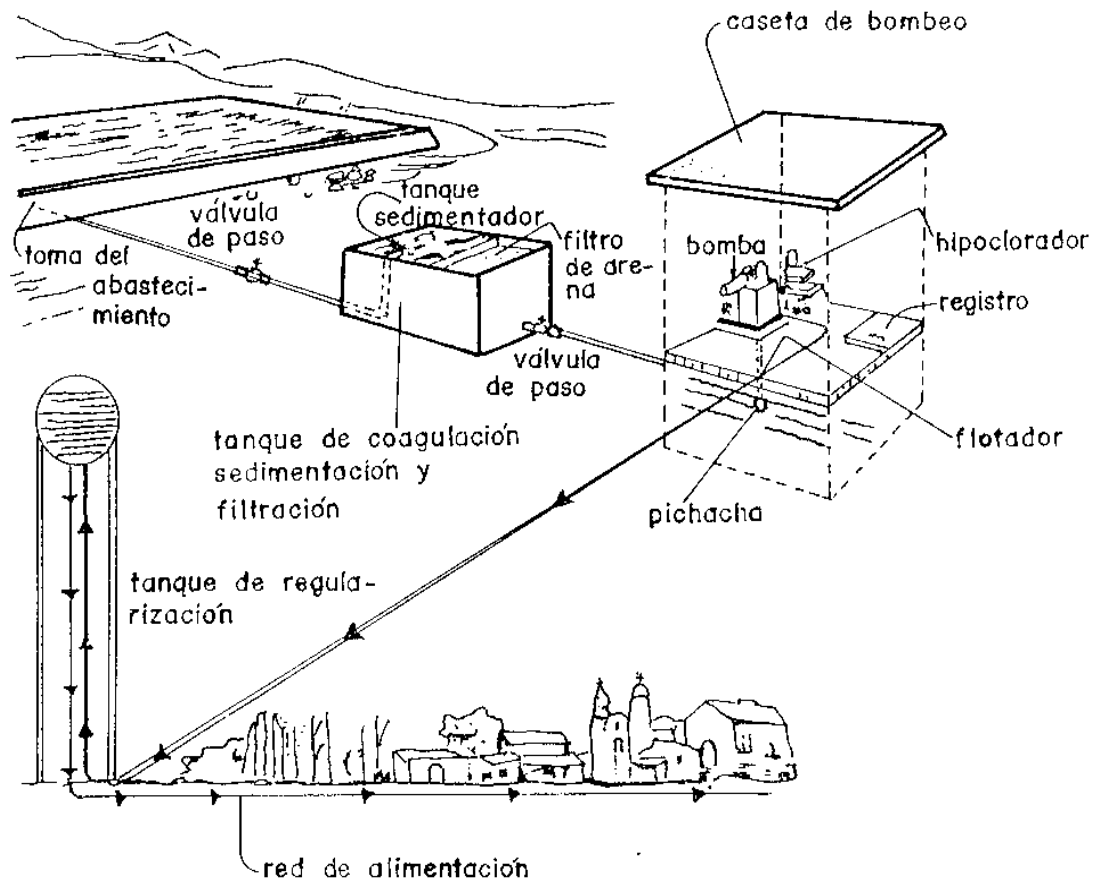
Consiste en la permanencia del agua en reposo durante un tiempo determinado, en el lugar en que se encuentre almacenada, para ayudarle a que las partículas que trae en suspensión, sean depositadas en el fondo eliminando o disminuyendo con ello, el grado de turbiedad y en muchos casos el contenido bacteriano.

#### **4.6.2. Filtración**

Es un excelente método de tratamiento del agua, cuyo empleo en el medio rural se justifica por las siguientes razones:

- Economía y facilidad en su operación y conservación.
- Reducción en un alto porcentaje de la flora bacteriana.

Figura 8. Planta rural de tratamiento





- Eliminación del color del agua.
- Reducción de turbiedad a límites tolerables.

Consiste en el paso del agua a través de diversas capas filtrantes, de espesor y granulometría adecuados, a fin de que estas retengan la mayor parte del material en suspensión.

El filtro es un recipiente en el que se aloja el material filtrante y con tal capacidad que permita por lo menos una columna de agua de un metro sobre la capa superior del mismo, en cuyo fondo se coloca tubería ranurada, por medio de la cual se capta y transporta el agua filtrada al depósito de almacenamiento para su extracción.

Un ejemplo de como se pueden distribuir las capas de grava y arena sobre la tubería es la siguiente, en este orden:

<b>Material</b>	<b>Espesor</b>	<b>Granulometría</b>
1 capa de grava	20 cms.	25 a 75 mm.
1 capa de grava	10 cms.	10 a 25 mm.
1 capa de grava	40 cms.	5 a 10 mm.
1 capa de arena	40 cms.	0.3 a 0.4 mm.

En estas condiciones el filtro puede llegar a filtrar un volumen significativo de agua. La velocidad de filtrado es muy importante, ya que entre más lenta sea, existe mayor retención de materiales en suspensión.

#### **4.6.3. Aireación**

Los métodos existentes para airear el agua, son muy costosos en el medio rural, sin embargo, en su forma más elemental se recomienda el empleo de tubos de ventilación en los depósitos de almacenamiento del agua, para evitar que esta adquiera olor o sabor desagradables.

#### 4.6.4. Cloración

Es el procedimiento práctico para desinfectar el agua por medios químicos, ya que el cloro es un agente bactericida que reacciona rápidamente cuando entra en contacto con los materiales orgánicos e inorgánicos contenidos en el agua. Resulta más eficiente cuando las aguas han sido tratadas previamente (por filtración y sedimentación).

Es indispensable vigilar la cantidad de cloro residual después del tratamiento, para garantizar su efectividad e inocuidad. La cloración del agua en la planta de tratamiento es un método indispensable, tanto así considerando el caso más favorable, en que el agua, por su grado de pureza, no requiera desinfección, el cloro a dosis residual será responsable de mantener esta condición.

#### **Hipocloradores.**

La importancia de agregar cloro al agua a las plantas de tratamiento como, desinfectante, ha fomentado el diseño y construcción de aparatos y sistemas de dosificadores. Entre éstos están los llamados **hipocloradores**, que utilizan el hipoclorito como método de desinfección. Existen varios tipos de hipocloradores, cada uno con sus ventajas y desventajas en cuanto a su uso.

Estos tipos de dosificadores son los que mejor se adaptan al medio rural, por lo que se procura que sean de bajo costo, alto grado de exactitud, fácil construcción y de simple operación y mantenimiento. Dado que, las zonas rurales, en su mayoría son lugares en donde no siempre se cuenta con energía eléctrica, fácil acceso, personal calificado, ni medios de comunicación ni económicos suficientes, estas comunidades optan por consumir agua sin desinfectar ya que esta actividad sale de sus posibilidades, por lo tanto un hipoclorador rural debe ser lo más sencillo y efectivo posible, de manera que

Figura 9. Modelo

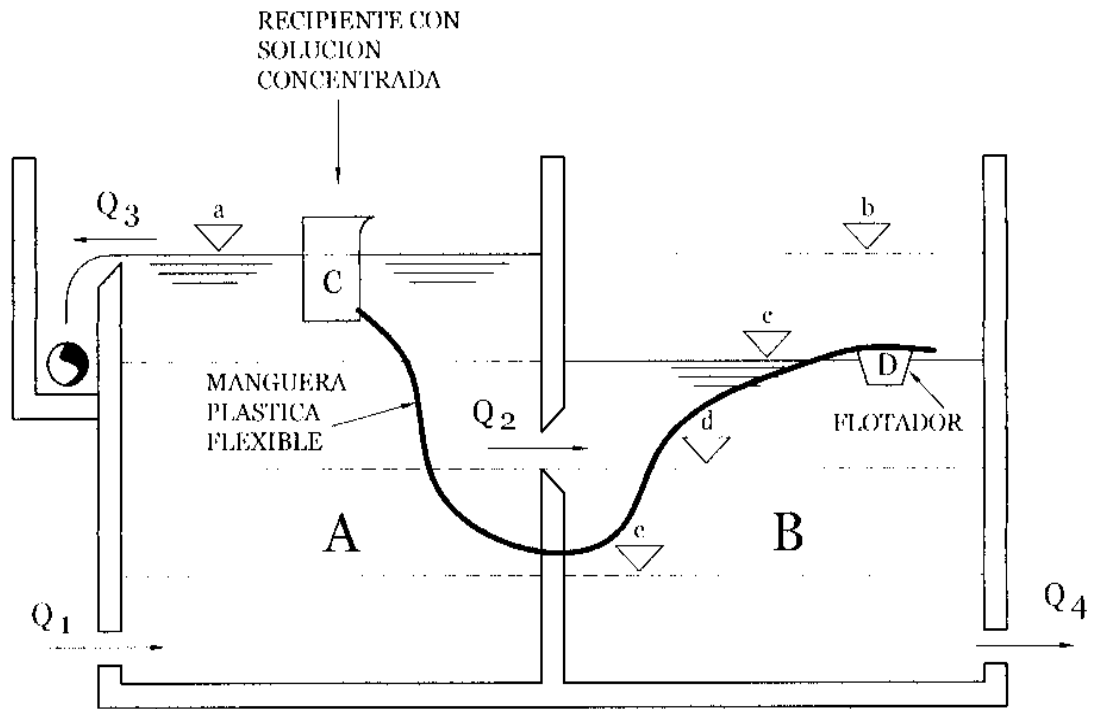
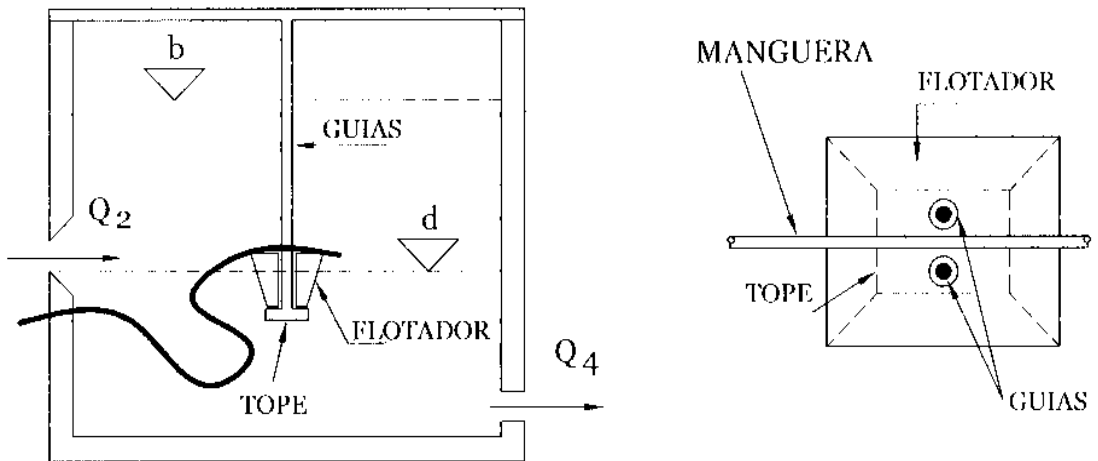


Figura 10. Planta



sea fácil de operar y de mantener, que no requiera de instalaciones eléctricas y que sea de bajo costo, para que por su misma sencillez promueva su uso en el medio rural . El hipoclorador que se muestra en la figura siguiente es uno de los más sencillos y adecuados, tiene dos compartimentos A y B tiene un recipiente C con un volumen dado de solución concentrada, al cual se conecta una manguera plástica flexible, que pasa al compartimento B, para descargar sobre un flotador "D" (ver figura 9 y 10)

Asumiendo un volumen constante en el recipiente "C" éste flota y se mantiene a la misma diferencia de niveles de los líquidos afuera y dentro , por otro lado, la descarga de la manguera extremo libre "D", también se mantiene a una separación constante de la superficie del líquido en el compartimento "B". La descarga a través de la manguera está en función de h. La relación de caudales permite aplicar una solución concentrada a muy bajo caudal a través de la manguera y obtener un caudal de salida con cierta dosificación deseada.

### **Hipoclorador de alimentación por goteo**

Este tipo de hipoclorador consta de un recipiente plástico invertido, que en su interior tiene una manguera que se sostiene por un flotador, permitiendo el flujo de una solución de cloro al punto de salida del recipiente (véase figura 11).

### **Materiales necesarios para la elaboración de un hipoclorador por goteo**

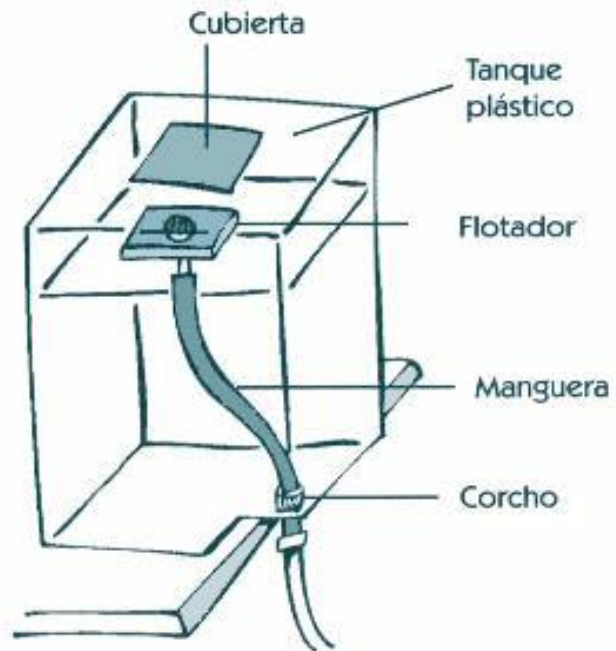
<b>Materiales</b>	<b>Un.</b>	<b>Cantidad</b>
Recipiente plástico de 5 galones = 20 litros	Un.	1
Manguera plástica de 3/8"	m	1
Corcho	Un.	1

Tubo de gotero	Un.	1
Abrazadera	Un.	1
Pieza de madera de 10 x 10 cm	Un.	1

### **Procedimiento**

1. Prepare el equipo de alimentación por goteo que se instala en el interior del recipiente de 5 galones.
  - Utilice la pieza de madera o duropor para el flotador.
  - En el centro del flotador coloque el corcho y pase a través de él un tubo fuerte que puede ser de vidrio, cobre o cualquier otro material rígido. El tubo deberá ser suficientemente largo, de tal forma que sobresalga un poco por encima del corcho y un poco más por debajo de flotador.
  - Haga un hueco con el tubo localizado por debajo del flotador (este orificio permite la entrada de la solución de cloro).
2. Una al tubo una manguera plástica por debajo del orificio del tubo (en el extremo del tubo).
3. Coloque un corcho en la salida del recipiente y haga un orificio en el centro de tal forma que pase la manguera a través de él sin que se presente filtración de la solución.

**Figura 11. Hipoclorador de alimentación por goteo**



**Figura 12. Flotador**



## **5. DISPOSICIÓN SANITARIA DE AGUAS RESIDUALES**

Cuando las aguas residuales no se encauzan en forma adecuada, representan graves problemas –especialmente en las comunidades rurales, siendo algunos de ellos:

### **a) Incremento de la contaminación fecal de los suelos (a nivel familiar y en espacios públicos)**

Este problema es debido al arrastre de materia fecal (humana y animal) por encharcamiento alrededor de las viviendas, los cuales alcanzan grandes proporciones en épocas lluviosas en que las corrientes contaminan fuentes de abastecimiento de agua.

### **b) Deterioro de la flora y la fauna**

Lo que caracteriza a la eutrofización, y a menudo representa un problema medioambiental grave, es que el aporte masivo de nutrientes no puede ser eliminado de forma definitiva por sedimentación y mineralización. El exceso de materia orgánica producida (biomasa) no plantea en si mismo más que problemas estéticos, ocasiona a su vez un empobrecimiento severo en oxígeno de las capas limnológicas profundas. La falta de oxígeno si que puede acarrear problemas más graves de malos olores, degradación de la calidad del agua que se vuelve corrosiva para el hierro y el cemento, así como el exterminio de la vida animal. La eutrofización es muy a menudo una regresión ecológica consecuencia de la intervención humana por un uso indiscriminado de materias fertilizantes (abonos químicos, residuos de pasta de papel, aguas residuales, detergentes fosforados, etc.) hace que sean arrastrados por la escorrentía o que son descargadas inconscientemente en algunas ocasiones y a propósito en la mayoría a depósitos superficiales de agua (ríos, lagos, lagunas, etc.)



## **Daños de las aguas residuales en instalaciones sanitarias**

Las aguas residuales con su respectiva carga de sustancias nocivas, perjudican el correcto funcionamiento de obras sanitarias, tales como letrinas y fosas sépticas, ya que impiden el proceso de degradación de la excreta, dando lugar a malos olores en las primeras, y una disminución notable de la capacidad de utilización de ambas.

## **Disposición adecuada de las aguas residuales**

Para evitar los anteriores problemas resulta conveniente evitar que las aguas residuales sean depositadas en este tipo de instalaciones, y disponer de ellas mediante sistemas colectivos (red de drenaje) o familiares (albañal y pozo de absorción) cuya función es la siguiente:

### **a) Captación**

A nivel domiciliario comprende las ramificaciones del drenaje interior de las viviendas, incluyendo una coladera en el lugar de descarga de las aguas para evitar el paso de basura y otros objetos que pueden obstruir el sistema.

### **b) Conducción**

Por tubo, ya sea a una red de drenaje o bien a un pozo de absorción construido en el patio.

### **c) Tratamiento**

En instalaciones a nivel familiar, lo constituyen la fosa séptica y el pozo de absorción, mientras que los colectivos se logran mediante las denominadas lagunas de estabilización o campos de oxidación.

## 5.1. Alcantarillado

Los sistemas de aguas residuales normalmente comprenden: 1) obras de captación, 2) obras de tratamiento, y 3) obras de descarga o deposición. En conjunto, estas obras integran un sistema de **alcantarillado** o de drenaje. Cuando las aguas residuales de las viviendas e industrias se colectan junto con el escurrimiento de lluvia mediante los **alcantarillados combinados**, o bien cuando se conducen independientemente por medio de **alcantarillado sanitario**, y las aguas de tormentas de lluvia se vierten a **drenajes pluviales** se denomina un **sistema separado** de alcantarillado. Los residuos domésticos arrastrados con agua son las **aguas negras domésticas**; los de establecimientos industriales son las **aguas residuales industriales o comerciales** el drenaje municipal incluye a ambas. Hidráulicamente los alcantarillados están diseñados como **canales abiertos**, fluyendo parcialmente llenos. .

Cuando se planifica un sistema de alcantarillado debe establecerse también el lugar donde se va a descargar para evitar la contaminación. El punto de descarga debe ser muy bien estudiado ya que si se coloca en un lugar no adecuado podría erosionar el terreno; en general debe quedar en un punto en el que deben tomarse en cuenta los siguientes aspectos:

1. Que la descarga no produzca daños
2. Que a la descarga no le causen daños

En alcantarillado sanitario se debe considerar un solo punto de descarga. Debe hacerse en un lugar donde se pueda construir una planta de tratamiento.

En las comunidades bien abastecidas con agua, las aguas residuales colectadas normalmente se descargan a las corrientes acuáticas cercanas después de recibir un tratamiento conveniente. Esto se denomina evacuación por **dilución** aun cuando entraña tanto una purificación natural como la dilución

física. El tratamiento anterior a la descarga final remueve las materias desagradables a la vista y putrescibles, estabiliza las sustancias desagradables y remueve o destruye los organismos causantes de enfermedades a un grado conveniente. La consideración de importancia en este caso es la conservación de los recursos acuáticos y terrestres.

Utilizando planos, debe estudiarse que lugares corren peligro de ser contaminados aguas abajo. **Si se descarga en zanjón seco, deben hacerse estudios de permeabilidad de terreno;** cuando descarga en un río, debe medirse el caudal de éste.

Se tienen que evitar hacer descargas hacia planicies extensas, porque pueden llegar a inundarse, además del alto costo del terreno si se tiene que comprar, es preferible descargar en barrancos.

Las descargas normalmente no se deben dejar caer libremente, hay que hacer disipadores de energía. La distancia aconsejable entre la descarga y la última casa debe ser de 200 metros y además se debe proteger con malla o alambrado para evitar el acceso a animales o vecinos.

### **Factores importantes que se deben considerar para el proyecto de alcantarillado**

1. Para una primera aproximación del caudal de aguas residuales, no hay que olvidar que por cada año transcurrido aumenta la población en un número indeterminado, pero progresivo, por lo que suele calcularse tomando datos estadísticos, por la cantidad de agua potable consumida por habitante, con las consiguientes reducciones (aproximadamente 70% a 80% del agua suministrada junto con las cantidades variables de aguas superficiales y subterráneas), y por otra parte el coeficiente de aumento de población en el futuro.

## 2. **Características de la población**

Se recolectarán datos sobre:

- a) Número de habitantes actuales y según censos anteriores.
- b) Número de viviendas.
- c) Actividad de la población y medios de vida más importantes.
- d) Industrias existentes, características y volumen de sus aguas servidas.
- e) Instituciones: hospitales, escuelas, oficinas, etc.
- f) Materiales locales de construcción y sus precios.
- g) Mano de obra disponible y salarios corrientes.

## 3. **Condiciones sanitarias**

Se investigarán las condiciones sanitarias generales de la localidad de la siguiente forma:

- a) Sistemas de abastecimientos de agua.
- b) Disposición de excretas.
- c) Sistema de recolección y distribución de basuras.
- d) Tipo y condiciones de la vivienda.
- e) Cualquier otro aspecto relacionado con las condiciones sanitarias de la población.

## 4. **Sistema de abasto de agua**

Se determinará lo siguiente con relación al sistema mediante el cual la población se surte de agua:

- a) Fuente o fuentes de abastecimiento
- b) Sistema de conducción
- c) Planta de purificación o tipo de tratamiento que reciba el agua.

d) Número de servicios de agua instalados

## **5.2. Fosas sépticas a nivel familiar y comunal**

Debido a las características perjudiciales de las aguas residuales, la evacuación de las mismas requiere la consideración de muchos factores, especialmente el peligro para la salud, olores, apariencia y otras molestas condiciones. En general es necesario su tratamiento (ver figuras 13 y 14).

Como se indicó anteriormente, el tratamiento de las aguas residuales es indispensable para prevenir:

1. La contaminación de abastecimiento alguno de agua potable.
2. Ser un peligro público para la salud, al ser accesible a insectos, roedores, u otros posibles transmisores que puedan entrar en contacto con alimentos o agua para beber
3. Ser un peligro público para la salud al ser accesible a niños
4. Que no violen leyes o reglamentos referentes a contaminación de agua o eliminación de aguas negras.
5. Que corrompan o contaminen las aguas de alguna playa de recreo, de un criadero de peces, mariscos o corrientes usadas con fines de abastecimiento de agua público, doméstico, de riego, comercial e industrial.
6. Molestias debidas a olores o apariencia antiestéticas.

El grado de tratamiento requerido antes de la descarga, dependerá de la naturaleza y de la cantidad de agua receptora, así como de las condiciones específicas de la región.

A falta de alcantarillados públicos, las aguas residuales de las viviendas rurales y sus edificios auxiliares se descargan muchas veces al interior del suelo. La capacidad de absorción del suelo tiene, en este caso, una importancia

decisiva. Ésta se aumenta grandemente si se remueven en primer lugar las materias residuales sedimentables; por ejemplo, mediante sedimentación combinada con digestión y consolidación de los lodos depositados y las espumas. **La sedimentación y digestión se obtienen con mayor frecuencia en fosas sépticas.** A continuación se tienen campos o pozos de absorción.

Para la depuración de aguas residuales, como sistema más simple se emplean las fosas sépticas cuyas funciones principales son la sedimentación, digestión y filtración de los componentes de las aguas residuales, tras las cuales pueden ser aplicadas sustancias químicas para destruir las bacterias que aún puedan quedar.

Las materias fecales, deben llegar a la fosa, diluidas en agua en una proporción media de 15 a 20 litros por persona y día. La capacidad necesaria de las fosas sépticas ha de ser de 8 a 10 veces mayor que el volumen de agua que entra por día en ella, la cual se estima en un metro cúbico (1m<sup>3</sup>) para cada 10 personas.

Las fosas sépticas como medio para disponer en forma sanitaria las aguas residuales están condicionadas a diversos factores, entre los que destacan:

- a) Condiciones económico-sociales y culturales de la población.
- b) Tipo de abastecimiento de agua.
- c) Tipo de poblamiento (disperso, concentrada u otros).
- d) Características físicas y topográficas del terreno.

**Cuando el tipo de poblamiento que compone la comunidad es concentrado, facilita la instalación de fosas sépticas multifamiliares o comunales (siempre y cuando se cumplan las otras condiciones básicas), mientras que la población dispersa obliga a solucionar el problema a base de fosas sépticas familiares.**

Figura 13. Fosa séptica familiar

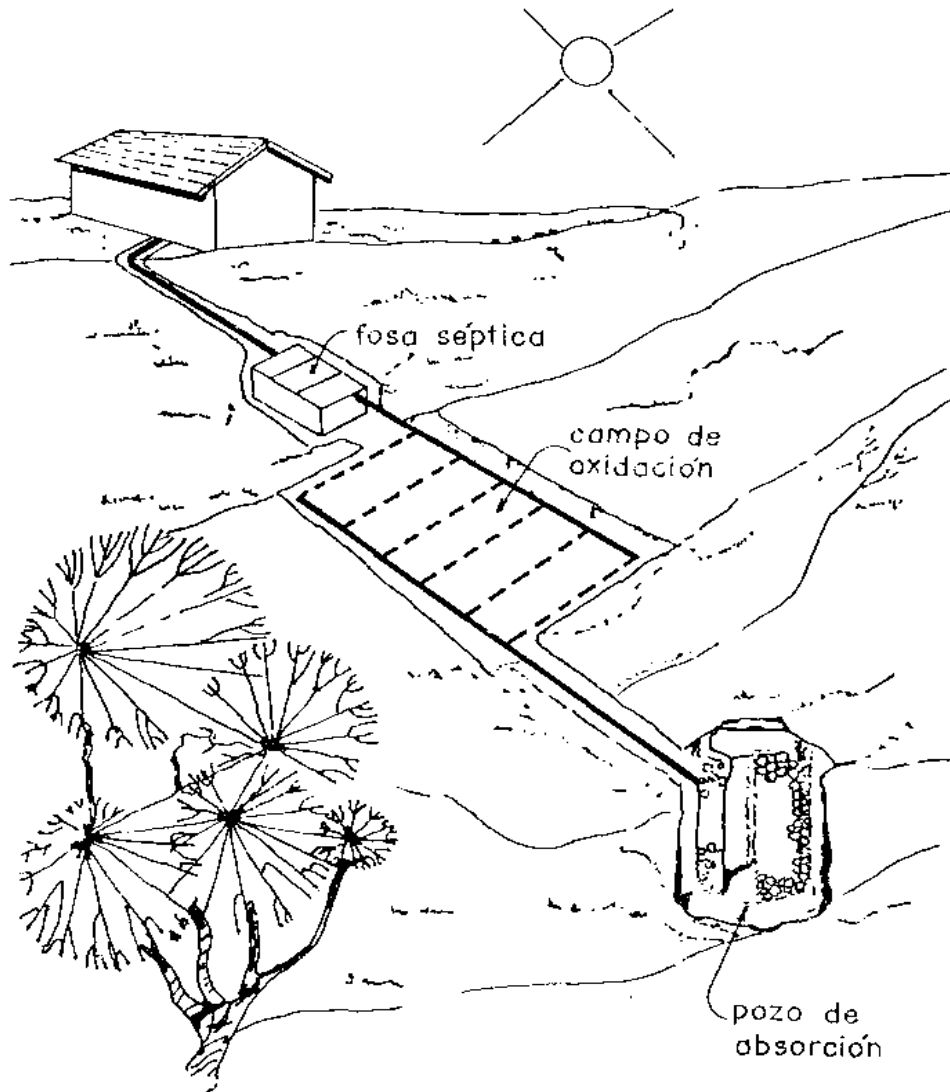
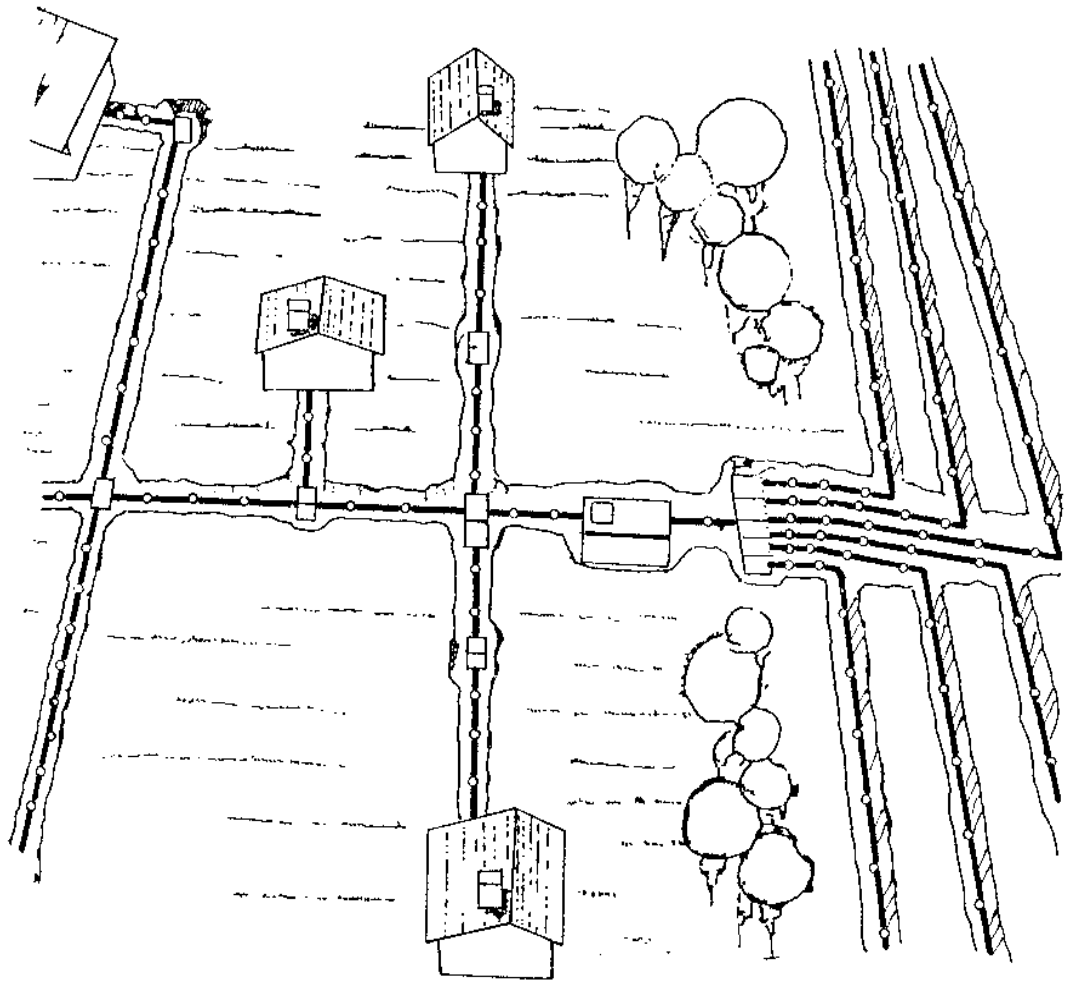


Figura 14. Fosa séptica comunal





Las razones por las que su uso es muy frecuente en las comunidades rurales, básicamente son:

- Escasos recursos económicos de los habitantes como para un proyecto de alcantarillado.
- Núcleo de población en su mayoría dispersos.

Las fosas sépticas son instalaciones sanitarias que permiten una eficiente disposición de las aguas residuales, necesitando para ello de los siguientes elementos:

### **1. Trampa para grasas**

Resultan convenientes de utilizar en la línea de los fregaderos para que las aguas residuales provenientes de estos artefactos no tengan acceso a la fosa séptica ya que su presencia retarda los efectos del proceso anaerobio. Las trampas para grasa eliminan el aceite y la grasa, que tienden a formar nata, tapar las rejillas finas, obstruir los filtros y a reducir la eficacia del cieno activada. Es por eso que, tanto lavaderos, como fregaderos, lavados, regaderas se desaguan directamente al sistema de absorción (ver figura 15).

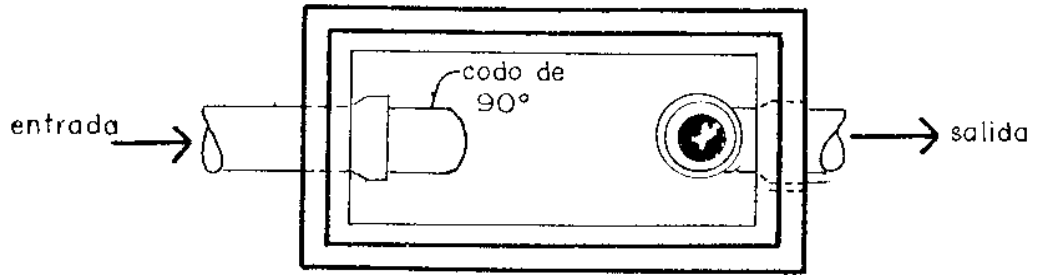
### **2. Fosa séptica**

Tiene la finalidad de separar y transformar la materia orgánica contenida en las aguas residuales y descargar los líquidos que resultan de esa operación. Su funcionamiento se basa en el siguiente mecanismo:

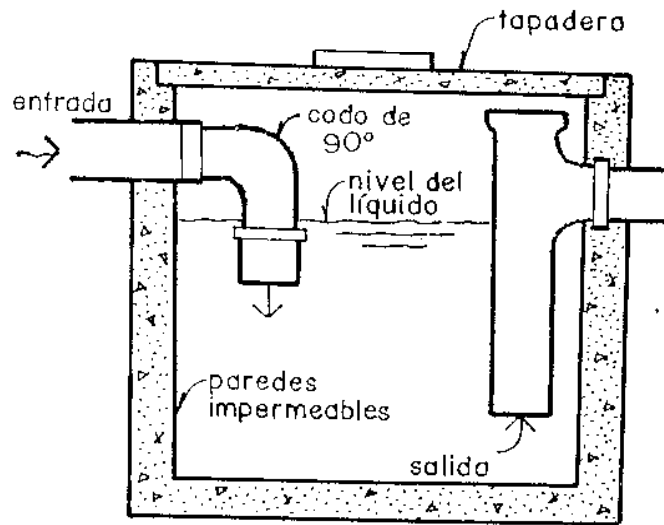
- a. Zona de dilución y decantación.
- b. Cámara anaerobia cerrada.
- c. Zona aerobia, en la que el líquido en contacto con el oxígeno prosigue su depuración orgánica

Las aguas de lluvia y las de lavado cuando erróneamente son descargadas a la fosa séptica, arrastran los productos orgánicos antes de ser depurados.

Figura 15. Trampa para grasas



PLANTA



SECCIÓN

Cuando se han seguido las recomendaciones fielmente, el líquido cloacal se decanta; las materias que son más livianas que el agua, van hacia la superficie produciendo una costra y las sólidas pesadas se depositan en el fondo. Hecha la desintegración de las materias orgánicas, las materias minerales disueltas son arrastradas por el agua de salida y queda un barro en el fondo de la cámara que es necesario limpiar cada cierto periodo de tiempo (ver figura 16).

### **3. Caja distribuidora**

Su función es básicamente la distribución para mejorar el funcionamiento del campo de oxidación.

### **4. Campo de oxidación**

Es el elemento que permite la adecuada infiltración de las aguas negras al subsuelo, después de que los sólidos arrastrados por ellas han sido desintegrados mediante procesos bacterianos explicados anteriormente (ver figura 17).

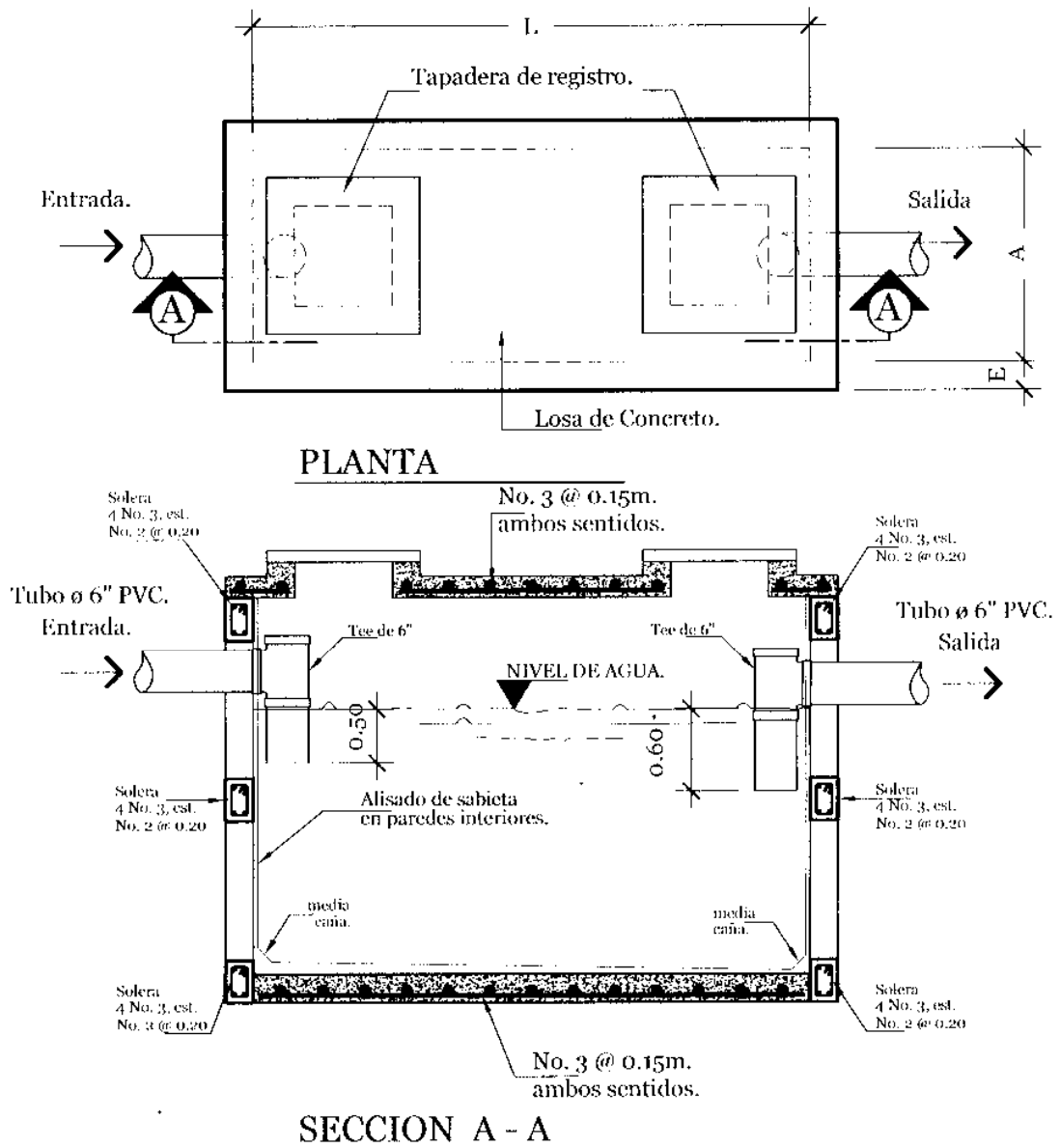
### **5. Pozos de absorción**

Deben construirse donde el terreno tenga buena absorción y no haya peligro de contaminación del agua subterránea. Nunca se deben utilizar pozos de absorción en terrenos arcillosos.

El fondo de un pozo de absorción debe estar, por lo menos, aproximadamente 1 metro por encima del manto freático y a 1.5 metros por encima de la roca. Los terrenos que tenga menos de 3 metros de tierra por encima de una formación rocosa no son, por lo general, apropiados para la construcción de pozos de absorción. Los pozos se deben situar a más de 30 metros de una fuente de suministros de agua, a 6 metros de los edificios y a 3 metros de los límites de propiedad. La distancia libre entre dos pozos debe ser, por lo menos, dos veces el diámetro del pozo mayor.

El tamaño del pozo de absorción se debe determinar sobre la base de 75 galones por personas por día, o 150 galones por dormitorio por día. El revestimiento del pozo debe ser de juntas abiertas o perforado para permitir la salida del líquido. El área de los muros debe ser lo suficientemente grande para permitir que el suelo absorba el líquido sin que rebose el pozo.

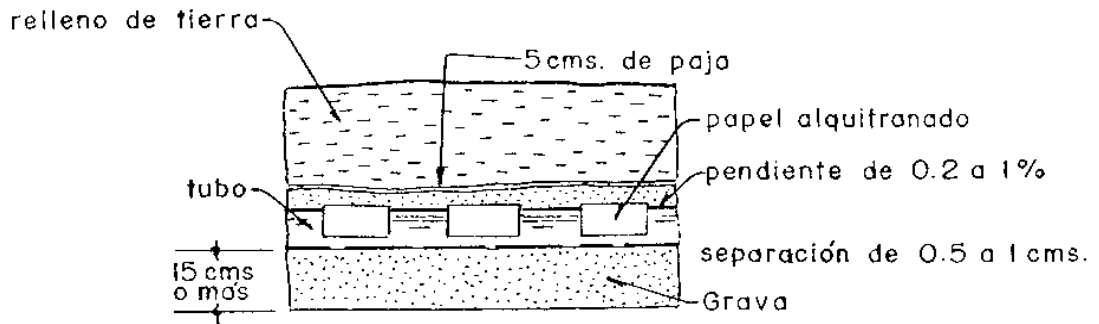
**Figura 16. Fosa séptica Típica**



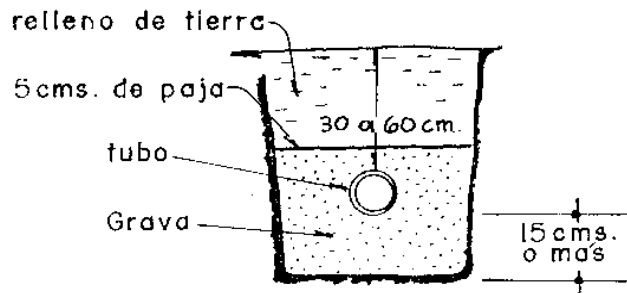
**NOTAS:**

- Tubería de entrada  $0.05$ m. arriba de la salida.
- Paredes de block de  $0.15 \times 0.20 \times 0.40$ m. con todos los agujeros pineados con hierro No. 3.
- Las dimensiones de la fosa serán de acuerdo al volumen requerido.

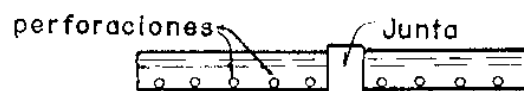
**Figura 17. Campos de oxidación. Instalación de tubería**



**CORTE LONGITUDINAL**



**CORTE TRANSVERSAL**

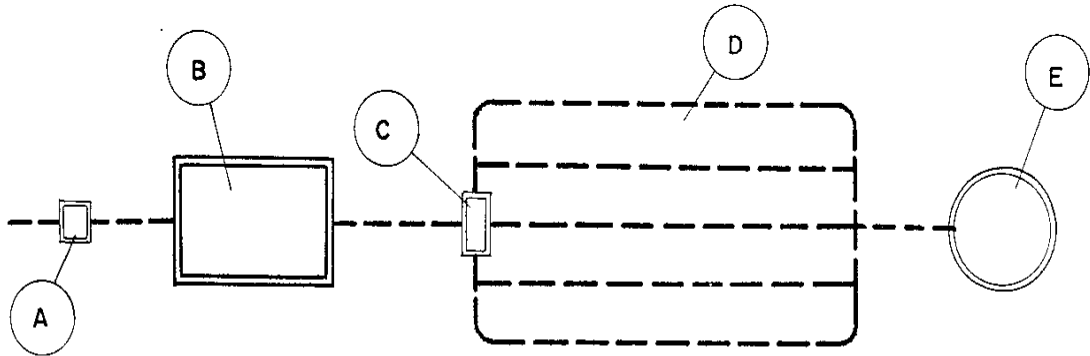


**DETALLE**

**NOTAS:**

- La profundidad de colocación de la tubería será menor de 90 cms. con respecto al nivel superior del terreno. La profundidad media recomendada es de 30 a 60 cms. (dependiendo del nivel freático). Con esto se logra que el efluente de la fosa sea distribuido a la profundidad mas conveniente de manera que el volumen mayor pueda infiltrarse en el suelo.
- La pendiente de los tubos será mayor, mientras mas poroso sea el suelo, pero nunca mayor de 1%.
- Deberá evitarse la focalización de campos de oxidación cerca de árboles, ya que sus raíces pueden llegar a tapar y levantar las tuberías.

**Figura 18. Esquema general tratamiento de aguas residuales**



**ELEMENTOS QUE LA INTEGRAN**

- A** Trampas para grasa. Se colocarán cuando se reciban desechos de cocina, garages y locales de elaboración de alimentos.
- B** Fosa séptica. Elemento donde se desarrollan los procesos de sedimentación y séptico.
- C** Caja distribuidora, para mejor funcionamiento del campo de oxidación.
- D** Campo de oxidación. Debe existir siempre que las condiciones locales lo permitan.
- E** Pozo de absorción. Será necesario en determinados casos en sustitución de D.

## **6. DISPOSICIÓN SANITARIA DE BASURAS Y DESECHOS**

Es el mecanismo mediante el cual se trata de evitar que las basuras y desechos, originados como resultado de las cotidianas labores del hombre tanto en el hogar como en el trabajo, así como también producto de su actividad fisiológica, se conviertan en fuentes contaminantes, de proliferación de agentes nocivos para la salud y de situaciones desagradables dentro de las áreas habitadas por las comunidades.

La basura propiamente dicha, está constituida por todos los desperdicios y desechos sólidos (con excepción de los desechos humanos) que son de difícil aprovechamiento, es decir, los residuos de diferente especie que se acumulan en las calles y en las casas en grandes cantidades sobre todo en la zona de preparación de alimentos.

Sin embargo, generalmente se les denomina desechos a las excretas (animal y humana) y a las aguas residuales (tema tratado en el capítulo anterior), producto de la actividad doméstica como lavado de ropa, trastos, aseo personal, etc., que por la mala disposición sanitaria de que son objeto, causan graves problemas de contaminación tanto a nivel familiar como comunal.

La excreta de animales mezclados con los restos vegetales de su alimentación, pueden ser transformados y aprovechados en forma de abono para los cultivos, pero por lo que se refiere a la excreta humana, éstas son altamente contaminantes, razón que obliga a emplear técnicas especiales para disponer eficazmente de ellas sin poner en peligro la salud de los habitantes de la comunidad.



## **6.1. Destrucción y tratamiento**

### **6.1.1. Tratamiento de basuras**

#### **6.1.1.1. A nivel familiar**

##### **A) Tratamiento mediante métodos de confinamiento y enterramiento**

- a) Barrer y recolectar diariamente los desperdicios que se producen en el interior del hogar, principalmente en la cocina.
- b) Almacenar lo que no se pueda incinerar, en un depósito con tapa para evitar que proliferen las moscas y otros insectos.
- c) Proceder a la diaria incineración de la basura que si lo permita, y para aquella que no facilite esa operación, **emplear métodos de confinamiento y enterramiento**, los cuales consisten básicamente de lo siguiente:
  - Construcción de un foso excavado en el patio, seleccionando para un lugar alejado de la vivienda y cubriéndolo con lámina, madera o cualquier otro material.
  - Depositar dichos desperdicios en forma de capas y cubrirlos de igual manera, con tierra o con la ceniza producto de la basura que pudo ser incinerada diariamente.

##### **B) Destrucción mediante incineración**

Donde el terreno es caro o no está disponible para rellenos sanitarios, los municipios pueden recurrir a la incineración de los desperdicios. Éstos comprenden todos los desechos sólidos, excepto los del cuerpo humano. Este material generalmente no es homogéneo y sus características varían considerablemente.

La incineración es un procedimiento para destruir basuras, que se utiliza con mucha frecuencia en las zonas rurales, a nivel familiar e incluso a nivel co-

munal. Para llevarlo a cabo se requiere de un pequeño cerco –construido con piedra o adobe– para evitar que las cenizas o restos encendidos de basuras se dispersen.

El aire suministra el oxígeno para la combustión de la materia orgánica y ayuda a secar la basura húmeda si se da el caso de que se quemó un exceso de materiales. El aire debe pasar por y entre la basura desde la parte inferior.

#### **6.1.1.2. A nivel comunal**

##### **A) Recolección de basuras**

La recolección diaria es una operación obligada por la presencia de basuras en calles y espacios públicos de una localidad, llegando a realizarse individualmente en zonas que corresponden a cada familia, o bien en forma de equipo de trabajo colectivo. Tanto como medida educativa como para facilitar la operación de limpieza, en lugares de acceso a gran cantidad de personas (escuelas, oficinas de gobierno, parques y otros) resulta conveniente la utilización de depósitos para recolectar basura, estratégicamente colocados en el área referida.

##### **B) Relleno sanitario**

###### **B.1) Relleno tipo trinchera**

Se recomienda en terrenos planos y firmes que permitan lograr una excavación sin derrumbes, con las siguientes dimensiones: 1.80 mts. de ancho, 5.00 mts. de longitud y una profundidad promedio de 1.50 mts. El volumen de tierra excavado se coloca en ambos lados de la trinchera en forma de bordo, a todo lo largo de ésta.

La basura se deposita en capas uniformes de espesor aproximado a los 10 cm. (de preferencia compactar continuamente), cada una de las cuales será cubierta a su vez con una capa de tierra extraída, compactándolas para aprovechar la capacidad de la trinchera, hasta llegar a unos 20 cms. de la su-

perficie, para terminar de llenarla de tierra y proceder a la excavación de una nueva, paralela a la anterior, a una distancia de 1.50 mts. Este método es apropiado cuando esté a conveniente distancia de la población contribuyente y, además, se disponga de tierra de buena calidad y bajo costo para la cubierta del terreno.

Se debe planear de antemano el drenaje del sitio, antes, durante y después del relleno. Se deben proveer abrigos contra el viento para impedir que se vuelen de los lugares de descargas, el polvo, papeles y otros objetos y puedan constituir una molestia. También debe planearse de antemano la disposición final del sitio.

La tierra que se utilice como cubierta no debe tener una alta proporción de arena o arcilla. La arcilla es difícil de manejar y se agrieta al secarse, dejando aberturas para los roedores, insectos y el aire.

La descomposición de un relleno sanitario es anaerobia y se realiza lentamente, por lo que se debe esperar un tiempo prudencial en años antes de erigir algún tipo de construcción sobre un relleno sanitario.

Este tipo de rellenos sanitario puede llevarse a cabo por los métodos de zanja o de área. Ambos métodos requieren que la basura se compacte y cubra frecuentemente. Se requiere construir un relleno sanitario de proporciones más grandes, las dimensiones y metodología a seguirse en ambos es la siguiente:

- **Método tipo zanja**

Se obtiene la tierra para recubrir un camellón compactado de basura excavando de una zanja de 5.00 mts. a 8.00 mts. de ancho, de 30 mts. a 120 mts. de largo, y, por lo menos, 1.00 mt. de profundidad, adyacente al camellón. Esta zanja se rellena, a su vez, con basura y se cubre con tierra procedente de una zanja adyacente. La basura se debe colocar en la zanja en capas de 30 cms. a 60 cms. de espesor y de 2.50mts. a 3.00mts. de ancho y compactarla.

La altura final puede ser de 1.80mts. a 3.00mts. Se debe construir diariamente la longitud de camellón que permita alcanzar la altura total y que los lados y la parte superior queden cubiertos al final del día de trabajo.

- **Método tipo área**

Normalmente se emplea cuando se dispone de terrenos con hondonadas naturales o artificiales, canteras, pozos producidos por extracción de materiales (arena, arcilla, ripio), pantanos, ciénagas y terrenos por debajo del nivel, se apila la basura en capas de 1.80mts. a 3.00mts. de profundidad y se cubren frecuentemente con tierra traída de otra parte.

## **B.2) Relleno en depresiones**

Se lleva a cabo en terrenos cuya topografía es completamente irregular, debido a socavaciones producidas generalmente por fuertes corrientes de agua.

El procedimiento es idéntico al relleno tipo trinchera, obteniéndose la ventaja de recuperar áreas, que antes de ser niveladas, eran consideradas de nula o escasa utilidad.

Es importante considerar siembra del relleno terminado, para evitar la erosión (zonas lluviosas)

## **6.2. Transformación y aprovechamiento**

Tanto a nivel familiar como colectivo o comunal, e independiente de la forma final de disposición sanitaria, es necesario seleccionar ciertos desperdicios de materiales (hojalata, vidrios, huesos, papel, etc.) en cuanto a basuras se refiere, y desechos provenientes de las excretas animales o de aguas residuales, para ser concentrados en un lugar alejado del área habitada, con la finalidad de que aparte de evitar problemas de contaminación, se les pueda dar un previo tratamiento para su debido aprovechamiento.

Es frecuente observar en el medio rural, que las excretas animales se desperdician inútilmente como basura y no se obtiene de ellas el debido aprovechamiento como abono para mejorar la productividad de las tierras de labor, por cuya razón, las técnicas de eliminación de este tipo de desechos, deben cumplir dos propósitos fundamentales:

- a. Lograr su adecuado aprovechamiento en la economía rural.
- b. Proteger la salud de la población

La solución al grave problema que casi siempre ocasionan desde el punto de vista del saneamiento rural, puede plantearse en estos términos:

- Solución parcial o simple mejoramiento
- Solución definitiva.

El método de usar los desechos sólidos orgánicos como abono no es nada nuevo. La fabricación de abonos no es más que la descomposición biológica de la materia orgánica hasta obtener un abono estabilizado que pueda utilizarse en la agricultura.

### **Letrina abonera**

Para lograr un buen aprovechamiento de las excretas y de los desechos sólidos en las comunidades rurales, es necesario hacer un estudio sobre adaptación al área rural de letrinas que sirvan para preparación de abonos, ya que la mayoría de los habitantes se dedican a las tareas agrícolas. Este tipo de letrinas es adecuado para el área rural, ya que necesita poca o ninguna agua. Existen tecnologías adecuadas y relativamente simples y económicas de formas de disposición de excretas en áreas rurales, pero hacen falta datos acerca de la eficiencia sanitaria y técnica de su proceso de descomposición, así como de las características y uso de los productos resultantes de los mismos.

## **Letrinas aboneras secas familiares**

Hace algunos años se organizó en Guatemala una red de grupos de trabajo en el ramo de la aplicación de la tecnología aplicada para el reciclaje de desechos, que bajo la coordinación del Centro Mesoamericano de Tecnología Apropiable (CEMAT) inició la experimentación con letrinas aboneras secas en el altiplano de Guatemala.

Se construyeron prototipos en lugares estratégicos, para llevarles un control sanitario adecuado y mostrar a los campesinos su funcionamiento y estimularlos a construir las en sus localidades (ver figuras 19, 20 & 21).

### **Ventajas de su utilización**

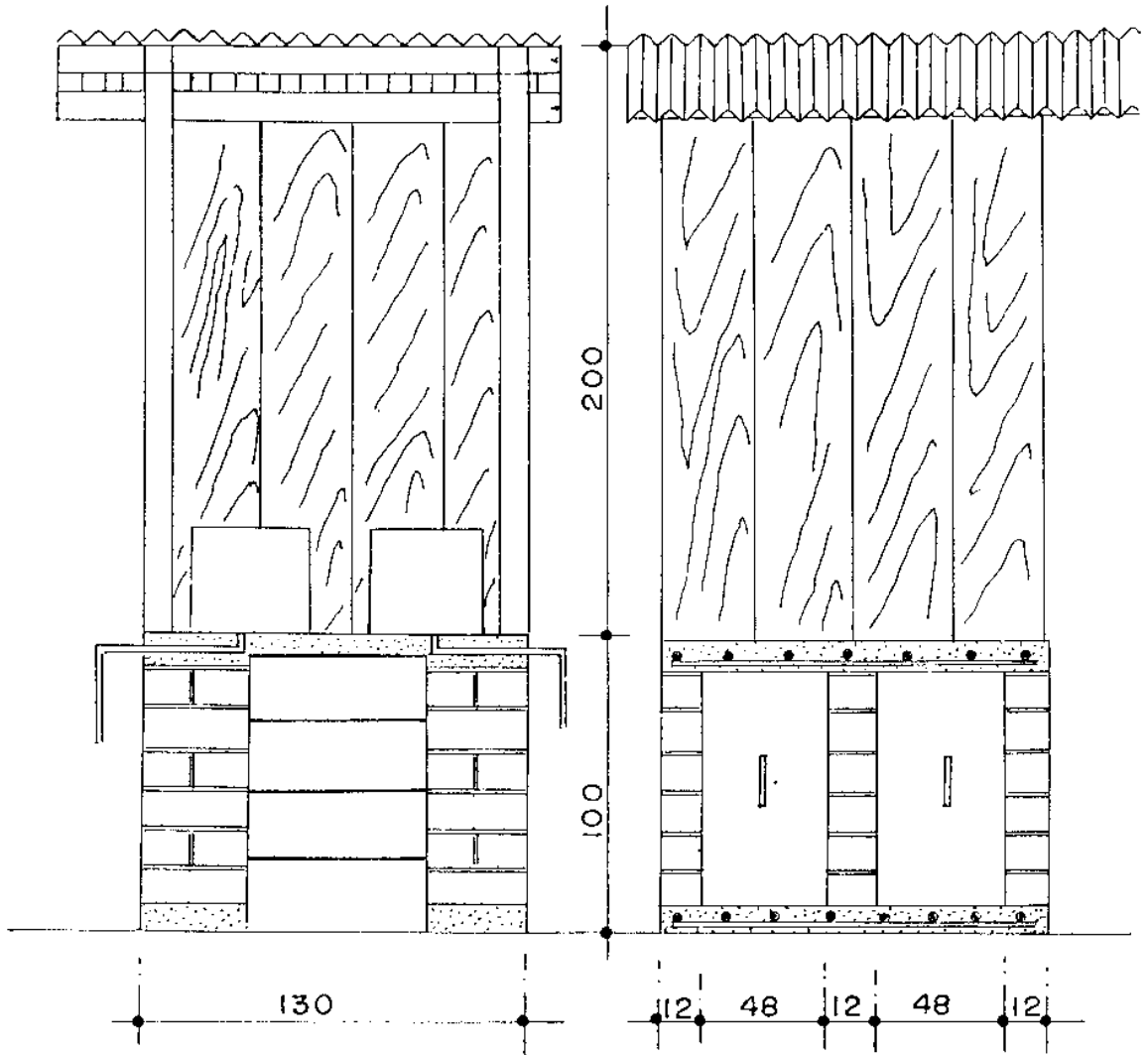
Dadas las condiciones de un alto porcentaje de las comunidades rurales, la letrina abonera representa una solución, si tomamos en cuenta los siguientes factores:

- En varias comunidades rurales carecen de servicio domiciliar de agua potable.
- El cultivo es una de las mayores fuentes de ingreso de la población.
- Su costo de construcción es bajo en relación a las ventajas que proporciona.

Entre las ventajas que se pueden indicar en relación directa con los factores antes mencionados, son los siguientes:

- La separación de la orina y las heces, lo que permite una descomposición de material biológico en seco.
- Para su uso no requiere agua, líquido generalmente escaso en el área rural.
- Se construye en la superficie del suelo y está diseñada para cinco o siete personas diariamente.

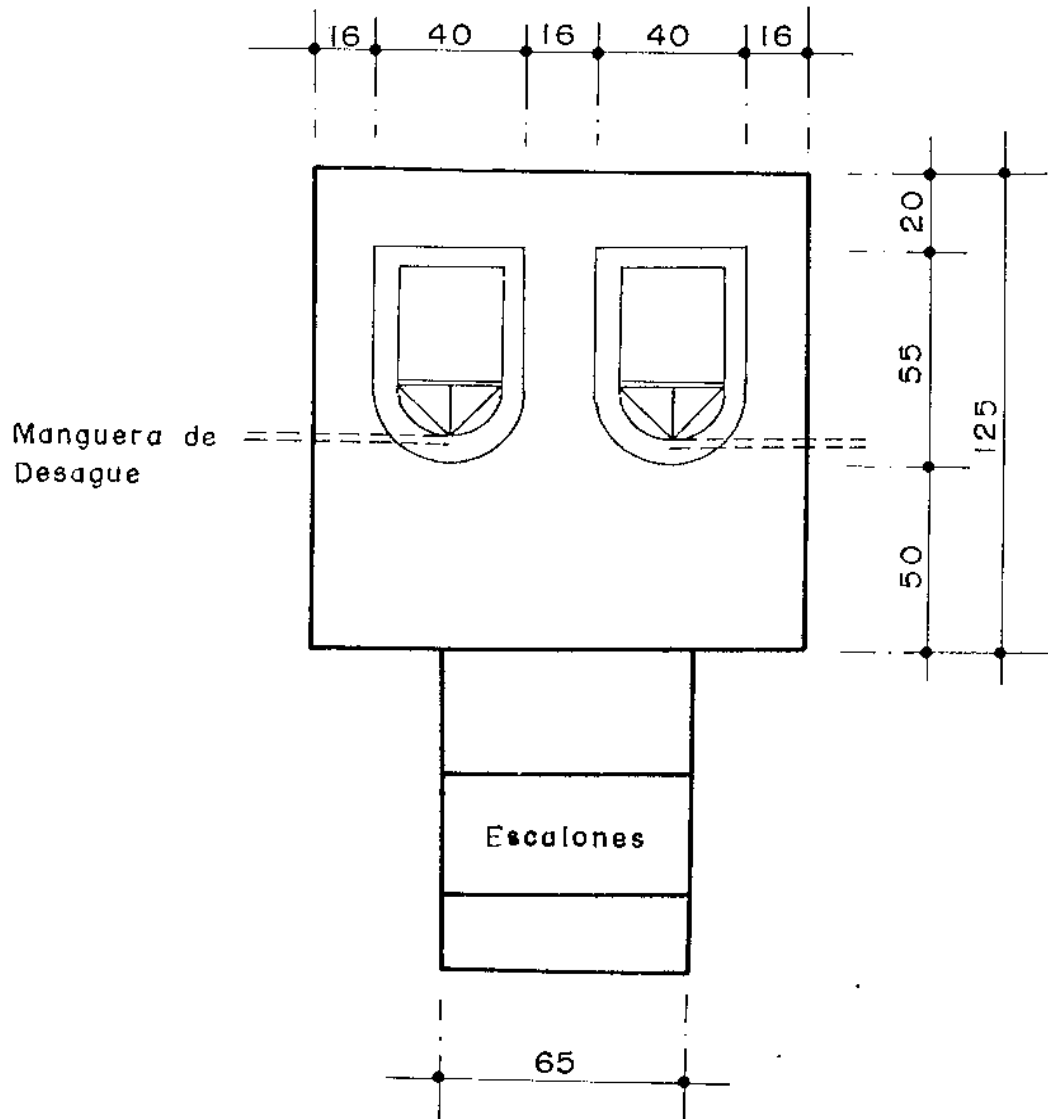
Figura 19. Letrina abonera



**ELEVACIÓN  
FRONTAL**

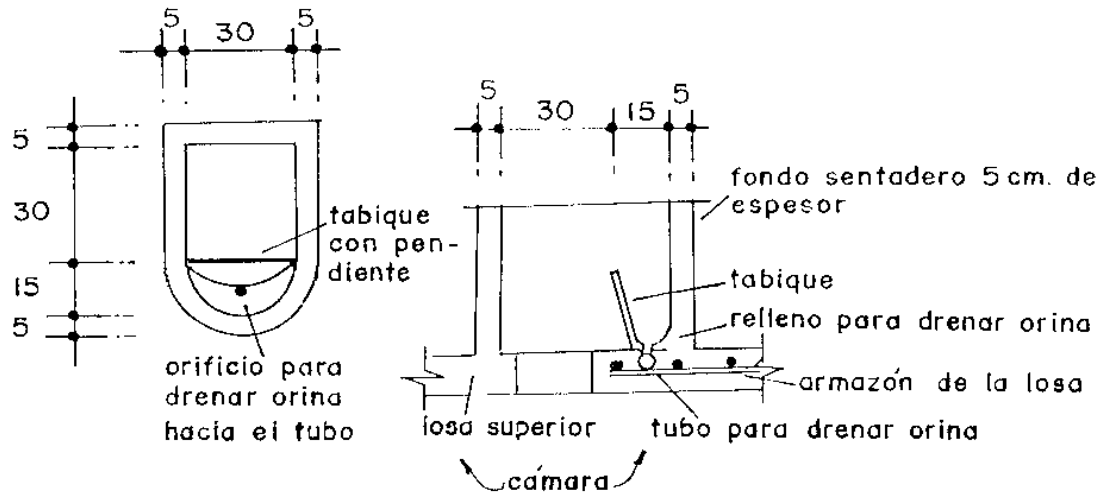
**ELEVACIÓN  
POSTERIOR**

Figura 20. Planta letrina abonera



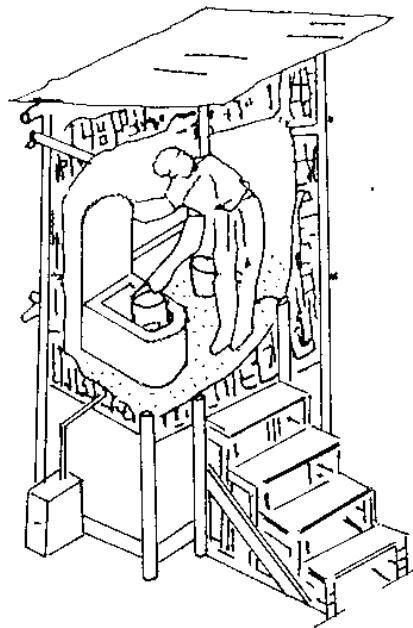


**Figura 21. Detalles constructivos letrina abonera**



**SECCIÓN LONGITUDINAL**

DIMENSIONES EN CMS.



- Es superficial y las cámaras son impermeabilizadas.
- Se puede utilizar ceniza de leña o cal en la degradación de los desechos.
- Después de seis meses se produce abono sólido sin problemas de salubridad.

### **Construcción**

Las letrinas aboneras secas familiares (LASF) consisten en dos cámaras o cajones separados por un tabique central. Ambas cámaras poseen un agujero superior para depositar los desechos y su degradante (ceniza o cal) y una compuerta posterior para descargar los abonos ya degradados.

El procedimiento de construcción es el siguiente:

- Se construyen las cámaras sobre la superficie del suelo. El material a usar puede ser block, piedra u otro material similar. Los tanques deberán de ser impermeables. La losa superior deberá reforzarse con hierro y contendrá una manguera plástica para descargar el desecho líquido ya separado.
- Se deja un agujero en la superficie de cada cámara, junto con un canal para llevar la orina a otro conducto.
- Se deja una compuerta posterior de cada cámara para recolectar los abonos ya degradados.
- El asiento será provisto de un tabique frontal inclinado, encargado de separar la orina del desecho sólido.
- Se construye una caseta de block, o material similar disponible para resguardo físico. El techo puede ser de lámina.
- Se cubre la parte inferior del tanque con tierra, antes de ser usada por primera vez.
- Después de usar la letrina, los excrementos se cubren con cenizas que absorben la humedad.

- Cuando se ha llenado las dos terceras partes del tanque, se nivela su contenido, luego se llena lo demás con tierra.
- Se cierran todos los agujeros, para crear un ambiente anaeróbico, sin entrada de aire.
- Después del período de tiempo estipulado anteriormente la materia orgánica se mineraliza. La excreta tratada en esta forma provee un abono sólido inocuo.
- Las cámaras de la letrina se turnan como receptores de las excretas.

Sea cual fuera el prototipo de letrina escogido deberán cumplir los siguientes requisitos:

- La capa superficial del suelo no debe contaminarse.
- No deben contaminarse las aguas subterráneas.
- Las aguas superficiales no deben contaminarse.
- Las excretas no deben ser accesibles a las moscas, animales, etc.
- Las instalaciones deben estar limpias y exentas de olores.

### **6.3. Alejamiento del área habitada y tratamiento**

Uno de los problemas básicos de la salud en el país y especialmente en el medio rural, es la contaminación fecal, causa del alto porcentaje de enfermedades gastrointestinales y otros padecimientos infecciosos que a su vez son determinantes en la morbilidad y mortalidad que en mayor proporción afectan a la población.

El principal vehículo de contaminación se origina en el mecanismo ano-boca, vía manos contaminadas que se extiende a todo lo que el hombre toca: manejo del agua, preparación de alimentos, manipulación de trastos, etc.

Sin embargo, existen otros no menos importantes como son:

- Contaminación de fuentes de abastecimiento de agua por el denominado “fecalismo al aire libre” y también por letrinas y drenajes mal ubicados.
- Moscas y otros insectos que transportan en sus patas restos de excreta y se posan en los alimentos, lo cual en las comunidades rurales sin servicios sanitarios básicos alcanza graves proporciones por la enorme cantidad de moscas y la diseminación de materia fecal en la mayor parte del área habitada.

### **6.3.1. Disposición sanitaria de la excreta humana**

Los medios con que se cuenta para disponer en forma sanitaria la excreta humana están condicionados a diversos factores entre los que destacan:

- Condiciones económico-sociales y culturales de la población.
- Tipo de abastecimiento de agua.
- Tipo de poblamiento (disperso, concentrado u otros).
- Características físicas y topográficas del terreno.

Por otra parte, el funcionamiento de los sistemas básicos para la disposición de la excreta humana consisten en:

#### **6.3.1.1. Alejamiento mediante arrastre con agua**

Depende básicamente del tipo de abastecimiento de agua (como se observó en el capítulo anterior), y se logra mediante obras sanitarias tales como:

- **Alcantarillado:**

Implica la existencia de agua entubada a nivel domiciliario y comunal en cantidad suficiente para el correcto arrastre del líquido cloacal en toda la red además de los otros factores antes mencionados.

- **Fosas sépticas a nivel familiar y comunal:**

Son instalaciones sanitarias que permiten una eficiente disposición de la materia fecal, necesitando también de suficiente disponibilidad de agua para la operación del sistema.

#### **6.3.1.2. Depósitos que permiten aislar y degradar o descomponer la materia fecal**

Se emplean cuando no existe la posibilidad de arrastre con agua. En este caso, la medida más generalizada es la construcción de una letrina sanitaria

Como se dijo anteriormente cuando el tipo de poblamiento es concentrado facilita la instalación de obras comunales, mientras que para la población dispersa es preferible solucionar el problema a base de letrinas o fosas sépticas familiares.

De acuerdo a las características físicas y topográficas del terreno que circunda el área habitada, los factores combinados que favorecen u obstaculizan la construcción de estos depósitos o medios de disposición sanitaria son:

- Permeabilidad
- Dureza
- Nivel de aguas freáticas y mantos acuíferos.
- Relieve (plano o accidentado).

Otros factores importantes a considerar cuando se decide hacer uso de este tipo de obras para la disposición de las excretas en una comunidad son las condiciones económico-sociales y culturales de la población, ya que de ellos depende la organización social y logro de recursos económicos para construir y mantener las obras requeridas, así como también la educación necesaria para el uso adecuado de las instalaciones.

#### 6.4. Letrinas

Es la solución cuando no existe servicio de agua entubada a nivel domiciliario o poblaciones que carecen de red de alcantarillado público. Su empleo se ha generalizado –aunque no en la medida que se requiere para evitar el fecalismo al aire libre– por lo funcionales y económicas que resultan para la disposición de la excreta humana, pero tienen que reunir algunos requisitos fundamentales para proteger la salud de la familia y de la comunidad.

- a) No deben contaminar ninguna fuente de agua para consumo o riego de hortalizas
- b) Evitar el contacto de las heces con los insectos, roedores u otros posibles portadores de gérmenes patógenos.
- c) No permitir la accesibilidad de los niños a las materias fecales.
- d) Prevenir la contaminación de la superficie del suelo.
- e) No producir malos olores, crear desagradando o dejar las excretas expuesta al aire libre

Las razones por las que su uso es muy frecuente en las comunidades, generalmente son:

- Escasos recursos económicos de los habitantes como para un proyecto de alcantarillado.
- Núcleos de población dispersos.

Como ya se mencionó la disposición de excretas es uno de los mayores problemas que afrontan los habitantes del área rural de casi todas las poblaciones de la República.

Para que un programa de letrinas tenga éxito se deberá tomar en consideración los siguientes aspectos fundamentales:

- El objetivo de todo programa de construcción de letrinas debe lograr que la familia asuma la responsabilidad de sus propios problemas de evacuación de excretas y los resuelva.
- El departamento sanitario correspondiente debe facilitar fondos para la adquisición de materiales o para la remuneración de la mano de obra o para ambas cosas, con el objeto de estimular a la familia a que construya la primera letrina, dando así el primer paso importante en el aprendizaje de un nuevo hábito.
- El departamento sanitario, debe preparar inspectores sanitarios que enseñen a las familias de las localidades los aspectos educativos y técnicos de la construcción, empleo y conservación de las letrinas.
- La municipalidad de cada municipio debe promocionar campañas de higiene conjuntamente con el personal del centro de salud y de los maestros de los centros educativos efecto de divulgar e implementar la adopción de esta práctica en todo el municipio.

El mecanismo y procedimiento constructivo de la letrina sanitaria tradicional consiste en la excavación de un foso cuyas medidas son aproximadamente 1.10 X 1.10 X 1.80mts. de profundidad (ver figura 19). Esto último, es con la finalidad de asegurar que va a existir una distancia adecuada (ver figura 20) entre el fondo del agujero y el nivel freático correspondiente, que permita evitar la contaminación del agua subterránea.

Se procede a tapar el hueco con una losa de unos 5 a 8cms., de espesor, de concreto, y algunas veces, de madera. Para finalizar, se construye la caseta con materiales que de preferencia sean los que más abunden en la comunidad respectiva.

Figura 22. Letrina sanitaria

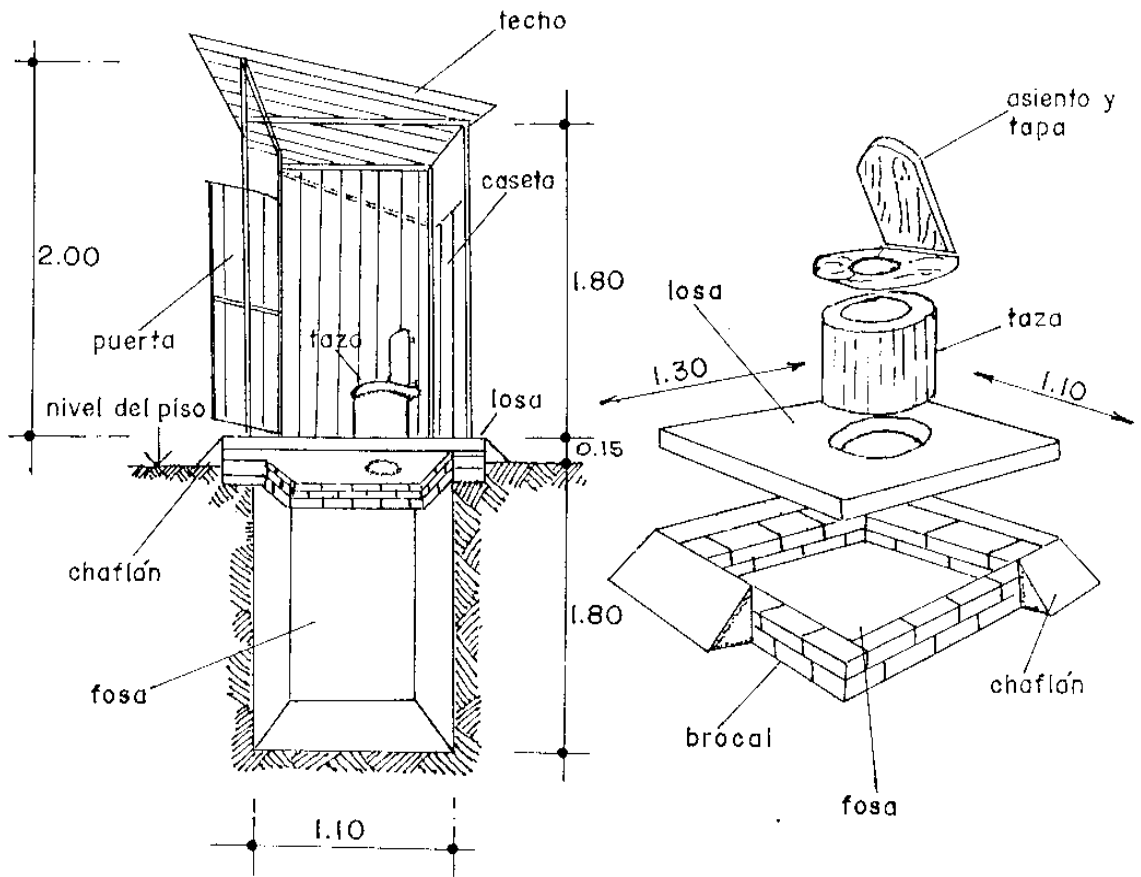
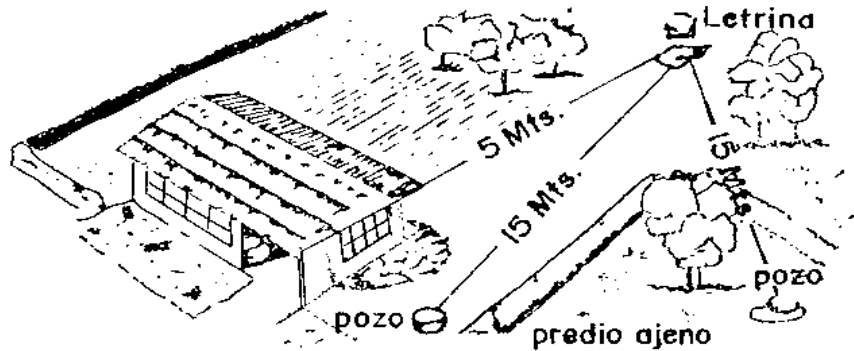




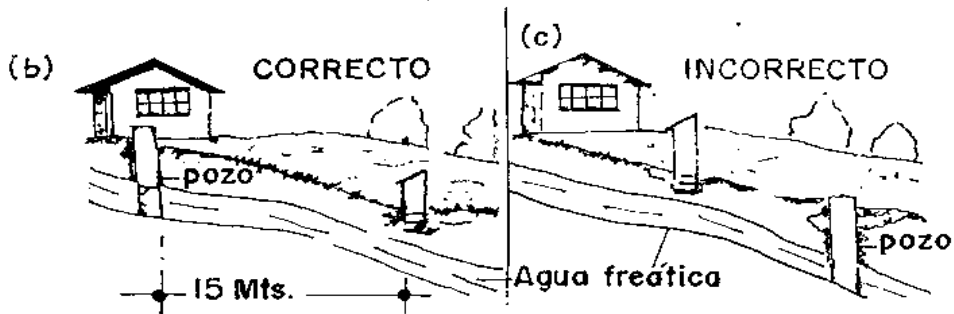
Figura 23. Localización adecuada de letrinas

(a)



La localización de la letrina, con respecto a cualquier fuente de suministro de agua dentro del predio o en predios vecinos será de:

Distancia mínima horizontal	15.00 M.
Distancia mínima vertical al nivel freático	1.50 M.
Distancia mínima con respecto a la vivienda	5.00 M.



En el caso de terrenos en pendiente la letrina se localizará ABAJO del lugar donde se encuentra la fuente de suministro de agua.

La localización inadecuada da lugar a la contaminación del agua del subsuelo y en consecuencia, de la que abastece el pozo.

## **7. PRESUPUESTO DE OBRA EN CONSTRUCCIONES SANITARIAS**

Muchas veces se ha analizado porqué la mayoría de la población rural aun sabiendo lo esencial que resulta para la salud el contar con servicios sanitarios, no ponen el empeño necesario para poder construirlos.

Como era de esperarse, el principal motivo resultó ser los escasos recursos económicos con que cuentan. El propósito del presente capítulo es ofrecer los elementos básicos sin entrar en detalles profundos ya que no es lo que se pretende, para desarrollar un presupuesto de obra, con la idea de ayudar a los técnicos rurales y a los mismos habitantes de las comunidades a realizar sus propios cálculos de costos y con esto lograr entre otros, los siguientes objetivos:

- d) Que se formen una idea clara del costo real de las diferentes obras que se pretenden realizar y con esto motivar a los pobladores a que realicen las obras.
- e) Mediante estos conocimientos básicos sobre presupuestos de obras, tratar de disminuir costos hasta donde sea posible y de esta forma se pueda tener mayores probabilidades que dichas obras se lleven a cabo.

La obtención de un costo razonable, es muy importante para la distribución de fondos o para la obtención de los mismos por parte de entidades sociales que cooperan con el financiamiento de las obras.

### **7.1. Cuantificación de cantidades de trabajo**

Cuando se preparan las cuantificaciones de una obra, los factores que se deben tomar en cuenta principalmente son las características de los materiales

o productos que se van a utilizar y su cantidad debido a su alta incidencia en los resultados finales.

El cálculo de las cantidades de trabajo de los elementos que componen una obra debe ejecutarse de una manera ordenada, clara, limpia y de fácil identificación para que se puedan revisar nuevamente los cálculos efectuados en caso de alguna duda. Éstos generalmente se efectúan de acuerdo a algún orden. A continuación se presentan una serie de aspectos a tomar en cuenta para lograr una cuantificación y por consiguiente un presupuesto lo más exacto posible:

- Como se dijo anteriormente las características de los materiales son parte esencial para el cálculo del presupuesto; estas características normalmente son llamadas “Especificaciones” o sea, la descripción detallada de características y condiciones mínimas de calidad que debe reunir un producto, las que normalmente son presentadas en forma escrita a manera de normas. Hay entidades que dictan especificaciones para cada una de las actividades; para el caso de construcciones se tienen las “Especificaciones Técnicas de Construcción” del Instituto de Fomento de Hipotecas Aseguradas (FHA.), el “Reglamento de Construcción” de las Municipalidades, mientras que a nivel internacional se pueden mencionar las normas del “American Concrete Institute” (ACI), la ASTM, la AASHTO, etc.
- Las mejores especificaciones son aquellas que implícitamente señalan el proceso constructivo para obtener la calidad requerida, ya que cuanto más exactas y detalladas sean las especificaciones, mayor aproximación con la realidad tendrá el costo. Una especificación vaga puede conducir a un precio con un rango de variaciones muy grande, y aún más, puede impedirnos integrar un costo unitario. Además se deben proveer especificaciones de acuerdo a los materiales y equipos de ese momento y

para esa zona, pues al poner especificaciones fuera de la realidad del lugar, en vez de obtener la calidad deseada se puede hacer incurrir en errores al constructor.

- El uso de una mala especificación en la construcción puede conducir a errores, por ejemplo, no tendría objeto especificar un mortero con  $f'c = 2800 \text{ lbs/pulg}^2$  cuando en el tabique en que se usará requiere  $f'c = 1400 \text{ lbs/pulg}^2$  o menos.
- Una vez definida la especificación de los materiales procede a su cuantificación de una manera ordenada y tratando de reducir cualquier renglón de trabajo en sus componentes unitarios utilizando para esto las medidas aceptadas en el nuestro sistema métrico decimal. Para asignar la unidad conveniente de peso, volumen, área, longitud, tomaremos en cuenta el integrante dominante así como la forma más fácil de efectuar dicha medición. Por ejemplo, la unidad para el concreto debería ser la tonelada métrica ya que el principal integrante es el cemento, pero es muy difícil su control en obras, por lo que en este caso es más fácil usar el metro cúbico.
- Para que un presupuesto sea lo más exacto posible, debe tenerse muy en cuenta la congruencia que debe existir en la interrelación entre especificaciones, cuantificación y análisis del costo, pues no se puede tener un análisis detallado exacto del costo sin tener una cuantificación y una especificación igual.
- Es necesario efectuar las cuantificaciones en forma sistematizada para poder revisarlas y entenderlas, por lo que se sugiere la siguiente forma de cuantificación para cada uno de los diferentes renglones componentes de la obra (ver cuadro en pag. 80), que presenta en primer lugar los datos generales más importantes como: fecha, obra, plano y número de hoja;

luego aparecen una serie de columnas en las que dependiendo del elemento que se esté analizando contendrán entre otras:

- a. Descripción: el o los tipos de elementos a cuantificar.
  - b. Localización: se anota la ubicación y como en el caso de vigas se pueden anotar los ejes limitantes.
  - c. Tipo
  - d. Forma: de ser necesario se elabora un croquis del elemento.
  - e. Cantidad
  - f. Longitud
  - g. Cuantificación
  - h. Resumen de cuantificación
  - i. Formaleta ( $m^2$ )
  - j. Volumen ( $m^3$ )
- De esta misma forma, se deberán elaborar cuadros para cuantificar muros, pisos, acabados, etc., sugiriendo que los planos de cuantificación se vayan marcando con diferentes colores los cuales de preferencia representan el material a usar y anotar sobre estos planos las cuantificaciones obtenidas en las hojas para evitar una confusión, detectar algún posible olvido y ver si nuestros resultados son lógicos.

## **7.2. Costo de materiales**

En la elaboración de un presupuesto de obra se integra los costos de materiales semielaborados, elaborados, mano de obra, y equipo, además de otros gastos, por lo tanto los precios base de los materiales serán componentes de un precio unitario cuyo valor dependerá del tiempo y del lugar de la aplicación.

**Los precios de los materiales que se utilizan en la integración de cada uno de los precios unitarios, debe ser un valor actualizado y de acuerdo a las condiciones de la zona y al tiempo de aplicación. Durante la construcción es muy frecuente que los precios de los materiales sufran variaciones y en caso de incidir mucho en el costo se deberán revalorizar e integrar nuevos precios unitarios.**

Los costos de los materiales se deben considerar “puestos en obra”, es decir, dentro de su costo se debe incluir los fletes necesarios ya que de esta manera nos permite no repetir continuamente dichos conceptos en cada análisis.

### **7.3. Costos de mano de obra**

Para evaluar el costo de la mano de obra en la construcción es necesario y de vital importancia tomar en cuenta que ésta tiene un carácter dinámico que lo determina entre otros los siguientes factores:

- El costo de la vida.
- El desarrollo de procedimientos de construcción diferentes debido a nuevos materiales, herramientas, etc.
- Grado de tecnología que posea el operario.
- Dificultad o facilidad que se tenga en la ejecución de la obra.
- El riesgo o seguridad del trabajo.
- El sistema de pago.
- Las relaciones de trabajo.
- Las costumbres locales.
- Las condiciones del clima.
- La accesibilidad al lugar de trabajo.

Para evaluar el pago a destajo de los diferentes renglones hay que tomar en cuenta cada uno de los factores descritos anteriormente, de lo contrario no tendremos un valor acertado.

Debido a que un alto porcentaje de los obreros de la construcción pertenecen al grupo del salario mínimo, o sea “la mínima cantidad que deber recibir el trabajador por los servicios prestados en una jornada de trabajo”, el sistema para evaluar la mano de obra deberá tomar en cuenta el salario mínimo que esté en vigencia y el cual deberá ser suficiente para satisfacer las necesidades normales de un jefe de familia en el orden material, social, cultural y para proveer la educación obligatoria de los hijos.

**El sistema de pago de la mano de obra en la construcción, comúnmente usadas en el medio son:**

**Por día**

Considerada jornadas de trabajo a un precio acordado y nunca menor que el salario mínimo.

**Ventajas:**

- a) Fácil control
- b) Asegura la percepción del trabajador

**Desventajas:**

- a) Necesita sobre vigilancia
- b) Dificulta la valuación unitaria
- c) Propicia tiempos perdidos
- d) Hace difícil evaluar el trabajo personal

### **A destajo (o por trato)**

Considera la cantidad de obra realizada por cada trabajador o grupo de trabajadores a un precio unitario acordado anteriormente de manera que el pago por la jornada no sea menor que el salario mínimo.

#### **Ventajas:**

- a) Suprime sobre vigilancia
- b) Facilita la valuación unitaria
- c) Confirma el valor unitario o rangos mínimos
- d) Evita tiempos perdidos
- e) Selecciona personal apto
- f) Facilita la mayor productividad
- g) Permite a mayor trabajo, mayor producción

#### **Desventajas:**

- a) Dificultad en su control
- b) Puede ser injusto
- c) Puede reducir la calidad
- d) Necesita personal de confianza para su chequeo

Para evaluar el valor a destajo es necesario tomar en cuenta los factores descritos al inicio de este capítulo.

### **7.3.1. Costo directo de mano de obra**

El sistema de valuación que se expone en este trabajo es el que permite a partir de rendimientos, obtener costos unitarios de trabajos a realizar. Esto se debe basar en rendimientos promedio resultado de análisis estadísticos que no considere casos excepcionales y que represente las condiciones repetidas normales de cada proceso productivo.



El costo directo que se considera descrito aquí es aquel que se pagará al trabajador por su trabajo realizado a destajo; este valor no incluye ninguna prestación laboral y únicamente es obtenido del salario y del rendimiento, así:

$$\text{Costo Directo} = \frac{\text{Salario diario total}}{\text{Rendimiento promedio diario}}$$

### **7.3.2. Prestaciones laborales**

Las prestaciones laborales son derechos de la clase trabajadora y son aquellos costos que se cargan a una obra, motivados por beneficios otorgados por la ley ya sea que se refiera a remuneraciones directas en dinero, o a días no trabajados.

Para incluir en el presupuesto de obra las prestaciones laborales, tomar en cuenta la incidencia porcentual vigente en el momento de realizar dicho presupuesto ya que las prestaciones pueden variar e incrementar con el tiempo.

### **7.3.3. Mano de obra indirecta**

Entendemos por mano de obra indirecta a aquella que desempeña labores o tareas de tipo general en la obra, o de apoyo a mano de obra más especializada y calificada y que no puede cargarse directamente a ninguna actividad de manera específica.

Aún cuando existen ciertas variantes en la actualidad, según cálculos, un promedio de esta relación porcentual de mano de obra es de 43%.

#### **7.3.4. Costo incluyendo prestaciones laborales y mano de obra indirecta**

De acuerdo con lo expresado anteriormente, se han tomado los costos de mano de obra indirecta y prestaciones laborales, en forma porcentual al salario devengado por el personal de obra en las siguientes cantidades:

- Prestaciones Laborales: véase inciso 7.3.2.
- Mano de Obra Indirecta: 43%

Estos porcentajes deben ser agregados al salario del personal que ejecuta labores productivas contratadas por la obra, tales como operarios, albañiles, etc.

#### **7.4. Integración del costo final**

Es el resumen de todas las actividades valorizadas hasta ahora, puestas de una forma ordenada. Además se debe agregar cuando, así lo amerite, **los imprevistos, los gastos administrativos y gastos generales** para obtener así un costo total.

## CONCLUSIONES

1. El medio ambiente es uno de los factores determinantes en la salud del hombre. Guatemala es un país donde la mayoría de **comunidades** rurales reúne las condiciones que causan los problemas de saneamiento: bajo nivel cultural, escasos recursos económicos y escasos programas de acción social. Lamentablemente, en estas comunidades se carece de un sistema de saneamiento básico, lo que ocasiona nulidad de recursos técnicos, económicos y educativos, que podrían ayudar –de contar con ellos– a mejorar el nivel de vida de los habitantes y con ello que se pueda alcanzar un grado de desarrollo aceptable.
2. La razón por la cual en Guatemala existe un alto porcentaje de población con enfermedades gastrointestinales y las llamadas enfermedades hídricas, que estadísticamente ubican a nuestro país dentro de los primeros lugares con altas tasas de morbilidad y mortalidad, sobre todo en la población que habita en el medio rural, se debe a que no se cuenta con programas de **saneamiento** que incluyan técnicas efectivas de promoción y de acción comunitaria (que motiven eficazmente a los habitantes a participar activamente), así como de técnicas de saneamiento rural que sean accesibles para dichas comunidades.
3. Para que un programa de saneamiento tenga mayor probabilidad de llevarse a cabo con éxito, el factor **promoción** es fundamental, ya que por este medio se tratará de sensibilizar a los habitantes de la comunidad sobre la importancia vital del saneamiento del medio en el que se vive, poniendo énfasis en los riesgos de un ambiente insalubre, y con ello motivarlos para que de una manera organizada participen en los progra-

mas que se deseen implementar sobre educación sanitaria, que estará a cargo del personal del Centro de Salud, en coordinación con la municipalidad del lugar. También por este medio se capacitará a maestros, autoridades locales y alcaldes auxiliares para que repliequen la educación del agua y saneamiento en sus comunidades contando con el apoyo de instituciones internacionales o gubernamentales.

4. Deben diseñarse sistemas que operen en forma permanente, como mínimo las dos áreas básicas y urgentes de saneamiento, como lo son el suministro de agua potable y la eliminación de aguas negras, desechos sólidos, que incluyen la basura doméstica, teniendo que ser retirados de las propiedades.
5. La planificación de estas obras básicas debe realizarse involucrando a la mayor cantidad de población posible, desarrollando para esto métodos y técnicas de construcción y saneamiento que sean comprensibles y accesibles para ellos. También debe tenerse en cuenta el uso efectivo de los recursos disponibles.
6. La falta de organización en la **comunidad** impide la satisfacción de las necesidades de subsistencia tales como: salud, vivienda, vestuario y otros, propios de la vida cotidiana.
7. La planificación del medio ambiente comprende problemas económicos, técnicos, sociales, culturales, etc., que sólo serán resueltos como resultado de una eficiente organización y del trabajo en equipo de Técnicos Rurales, Promotores Sociales, Instituciones encargadas del Saneamiento y pobladores de la comunidad, pues sólo de una manera unida y organizada se podrán obtener bienes y servicios, y se dará solución a los problemas en forma oportuna y práctica.

## RECOMENDACIONES

1. Es necesario que en los programas de saneamiento que se lleven a cabo por parte de las diferentes Instituciones (privadas o gubernamentales), se implementen técnicas efectivas de promoción, con el objetivo de incitar la conciencia social y despertar la comprensión sanitaria del pueblo, y con esto lograr algo de suma importancia: la participación activa de los pobladores en el desarrollo de dichos programas.
2. Las Instituciones encargadas del medio ambiente y saneamiento de las comunidades, deben facilitar fondos para la adquisición de materiales o para la remuneración de la mano de obra o para ambas cosas, así como de técnicas de saneamiento de fácil comprensión, con el objeto de estimular a las familias a que construyan las obras sanitarias y así conseguir uno de los objetivos principales en todo programa de saneamiento: la creación de hábitos sanos en la comunidad.
3. Para que la promoción del saneamiento y desarrollo en general de las comunidades sea más, efectiva debe basarse en problemas reales de la población ya que de esta forma se motivará de mejor forma a los habitantes para lograr los satisfactores que solucionen sus necesidades, mediante la acción conjunta.
4. En todos los programas de saneamiento se debe lograr que las familias asuman la responsabilidad de sus propios problemas sanitarios, y los resuelva para que el mejoramiento del medio ambiente adquiera consistencia.

5. Es recomendable, antes de desarrollar un proyecto de saneamiento, establecer una organización interna entre los pobladores de la comunidad, mejor si es en forma permanente, para cumplir los objetivos del programa.

Durante el proceso de organización, se tratará de eliminar toda división dentro de la comunidad por conflictos de tipo político, agrario o religioso cuya consecuencia es que se formen grupos que generalmente se disputan el derecho a tomar decisiones, convirtiéndose en un serio obstáculo, que interfiere en el proceso, haciendo que sea difícil de realizarse.

## REFERENCIAS

1. Dirección General de Estadística.
2. Publicaciones del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología e Hidrología (INSIVUMEH).
3. División de Saneamiento Ambiental. Dirección de Servicios de Salud. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.
4. Instituto de Fomento Municipal. Manual de Operación y Administración del Servicio de Agua Potable.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Allen Rowe, Alfredo Augusto. Proyecto Integral de Saneamiento básico para la aldea Palo Amontonado, municipio de El Progreso, departamento de El Progreso. Tesis. Ingeniero Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1984.
2. Dirección de Ingeniería Sanitaria, Secretaría de Salubridad y Asistencia Social. Manual de Saneamiento. Vivienda, agua y desechos. México: Editorial Limusa, 1978.
3. Cáceres Montiel, Luis Enrique. Los Asentamientos Agrarios en Guatemala, su Organización espacial. Análisis crítico. Tesis. Ingeniero Civil. Facultad de Ingeniería, USAC Guatemala, 1978.
4. Ingram, William T. Ingeniería Ambiental. 2da. ed. Editorial McGraw-Hill, 1984.
5. Ehlers, Victor and Ernest Steel. Municipal and Rural Sanitation. USA: Editorial McGraw-Hill, 1972.
6. Bravo Soto, Mario Alfonso. Ingeniería Social. Aporte teórico al proceso de liberación social y económica. Tesis. Ingeniero Civil. Facultad de Ingeniería, USAC, Guatemala, 1975.
7. Unda, Francisco y Salinas Cordero. Ingeniería Sanitaria aplicada a Saneamiento y Salud Pública. México: Editorial UTEHA, 1969.
8. Burgos Solís, Rubén Amílcar. La Dirección y Administración de las Empresas Cooperativas en Guatemala. Tesis. Ingeniero Civil. Facultad de Ingeniería, USAC, Guatemala, 1971.



9. Rojas González, Jorge Mario. Proyecto Integral de Saneamiento en la Aldea Azacualpilla, Palencia. Tesis. Ingeniero Civil. Facultad de Ingeniería, USAC, Guatemala, 1983.
10. CEMAT. Alternativas sanitarias para la disposición rural de excretas. Enciclopedia dinámica de ecotécnicas rurales. Fascículo 2. Guatemala.
11. Stheel, Ernest W. Abastecimiento de agua y alcantarillado. Editorial Gustavo Gilli S.A., 1969.
12. Wagner, E.G. y J. N. Lanoix. Evacuación de Excretas en las zonas rurales y en las pequeñas comunidades.
13. CARE. Letrinas aboneras secas familiares LASF. Guatemala. 1982.
14. Merritt, Frederick S. Manual del Ingeniero Civil. 2da. Ed. Editorial McGraw-Hill, 1984.
15. Búcaro Aragón, Herbert Jaime. Presupuestación de Obras de Ingeniería. Tesis. Ingeniero Civil. Facultad de Ingeniería, USAC, Guatemala, 1982.
16. Fair, Geyer, Okun. Abastecimiento de Agua y Remoción de Aguas Residuales. Editorial Limusa S.A., 1980.