

Guía de normas para la Disposición Final de Excretas y Aguas Residuales en zonas rurales de Guatemala

Noviembre 2011

Guía de normas sanitarias para el diseño de sistemas rurales para la disposición final de excretas y aguas residuales de Guatemala



PRESENTACION

Por mandato constitucional, el Estado debe velar por la salud de todos los habitantes; para lo cual es indispensable que desarrolle todas las acciones de prevención y promoción de la salud que sean necesarias para el efecto, incluyendo aquellas enfocadas a los servicios básicos de saneamiento.

El Decreto 90-97 del Congreso de la República, Código de Salud, establece que es el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social; la institución encargada del establecimiento de las normas sanitarias que regulen la construcción de obras para la eliminación y disposición de excretas y aguas residuales. Lo anterior, en su calidad de Ente Rector del Sub-Sector Agua y Saneamiento; y en estrecha colaboración y coordinación con las instituciones que lo conforman.

En cumplimiento de dicha responsabilidad, a continuación se presenta la Guía de Normas Sanitarias para el Diseño de Sistemas Rurales para la Disposición Final de Excretas y Aguas Residuales de Guatemala; documento técnico que ha sido elaborado a través de un proceso amplio de consulta y socialización en el que participaron expertos en agua potable y saneamiento del país, tomando como referencia la información técnica que fundamenta el conocimiento de los profesionales de la Ingeniería Sanitaria, Civil, Química y Ambiental; que con sus aportes permitieron generar una riquísima propuesta, que ahora se incluye como parte fundamental del presente documento.

Agradeciendo el valioso aporte de las personas e instituciones involucradas; no tengo más que invitarles a traducir el esfuerzo plasmado en la elaboración de esta Guía, en acciones determinantes para que los servicios básicos de agua potable y saneamiento se construyan en pro de garantizar el bienestar y la salud de la población de Guatemala.



DR. LUDWIG WERNER OVALLE CABRERA



ÍNDICE

DIAGRAMA DE UBICACIÓN TEMÁTICA.....	4
1. DEFINICIONES.....	7
2. FACTORES IMPORTANTES AL MOMENTO DE ESTABLECER UN SISTEMA DE SANEAMIENTO.....	9
2.1 Identificación de las comunidades.....	10
2.2 Organización y participación comunitaria.....	11
2.3 Opciones tecnológicas.....	11
2.4 Financiamiento.....	13
2.5 Acuerdo interinstitucional y comunitario para la sostenibilidad.....	13
2.6 Voluntad política de las autoridades locales.....	13
2.7 Monitoreo y evaluación.....	13
3. SISTEMAS INDIVIDUALES DE RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE EXCRETAS Y AGUAS RESIDUALES.....	14
3.1 Tipos de letrina.....	15
3.1.1 Letrina de foso seco.....	16
3.1.2 Letrina abonera seca familiar (LASF).....	17
3.1.3 Letrina con colector solar.....	17
3.1.4 Letrina con arrastre hidráulico.....	18
3.1.5 Letrina de pozo anegado.....	19
3.2 Selección de la tecnología.....	21
3.3 Localización de letrinas.....	22
3.3 Sumideros (Aguas grises).....	24
3.5 Fosa séptica (tratamiento primario).....	25



3.4 Zanjas de absorción (tratamiento secundario)	27
3.6 Pozo de absorción (tratamiento secundario).....	28
4. SISTEMAS COLECTIVOS DE RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE EXCRETAS Y AGUAS RESIDUALES	29
4.1 Alcantarillado de bajo costo	30
4.1.1 Dónde construir un alcantarillado rural	30
4.1.2 Tipos de alcantarillado de bajo presupuesto	31
4.1.3 Restricciones de diseño	33
4.1.4 Algunos criterios de diseño	33
4.2 Tratamiento de aguas residuales	34
4.2.1 Pretratamiento	34
4.2.2 Tratamiento primario	34
4.2.3 Tratamiento secundario	35
4.2.4 Tratamiento terciario	35
5. ANEXOS.....	36
Algoritmo selección sistemas de saneamiento	37

INDICE DE CUADROS

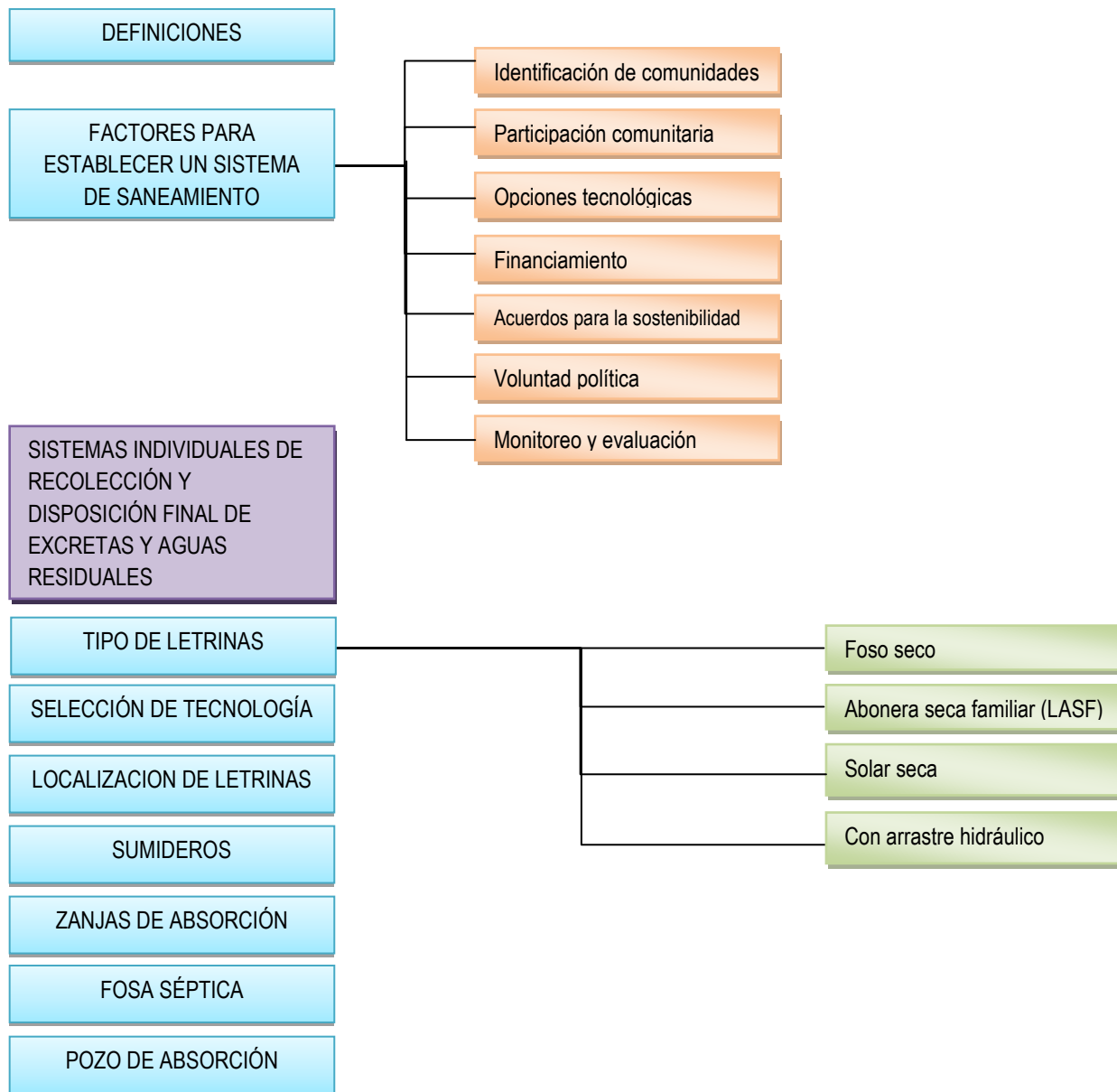
Cuadro I. Detalles de Letrina de Foso Seco	16
Cuadro II. Detalles de Letrina Abonera Seca	17
Cuadro III. Detalles de Letrina con colector solar.....	18
Cuadro IV. Detalles de Letrina con arrastre hidráulico.....	19
Cuadro V. Detalles de Letrina de pozo anegado	20
Cuadro VI. Matriz de Evaluación de Letrinas.....	21
Cuadro VII. Criterios de diseño de alcantarillados de bajo costo.....	33

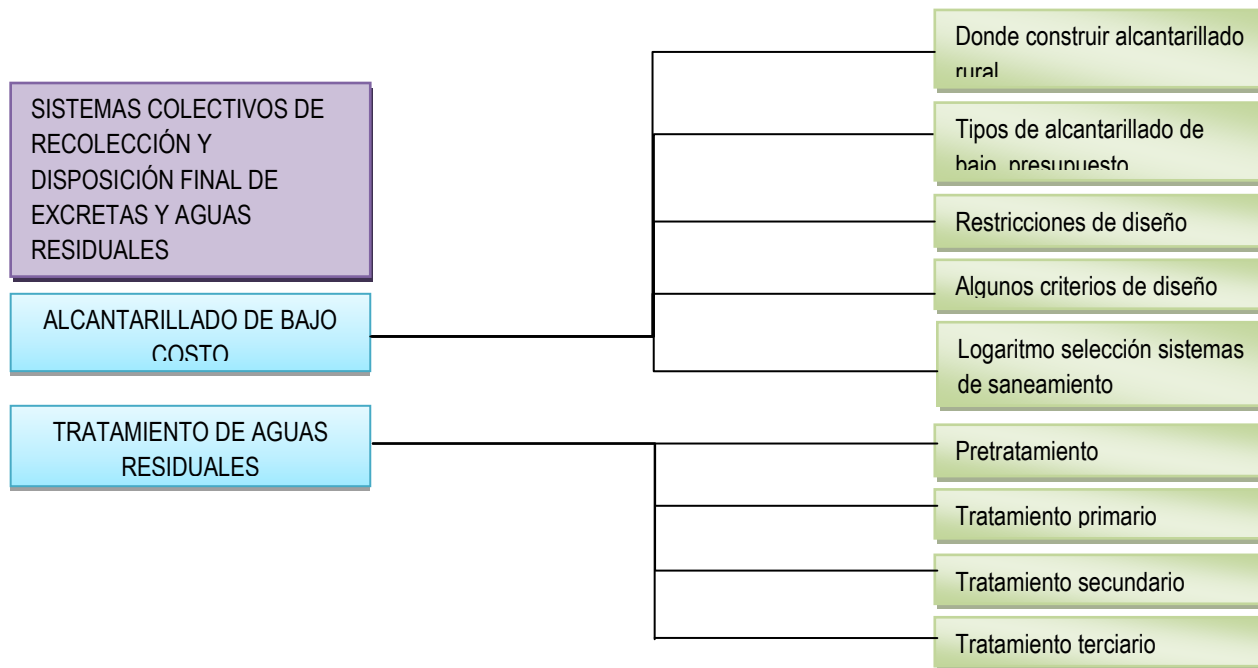
INDICE DE FIGURAS

Figura No.1. Letrina de foso Seco	16
Figura No.2. Detalles de letrina tipo LASF.....	17
Figura No.3. Detalles de letrina con colector solar.....	18
Figura No.4. Detalles de letrina con arrastre hidráulico.....	19
Figura No. 5. Detalles de letrina de pozo anegado	20
Figura No. 6. Sumidero	24
Figura No. 7. Sección transversal de fosa séptica de dos compartimentos.....	25
Figura No.8. Capacidad de fosas sépticas para el flujo de aguas negras	26
Figura No.9. Detalles Zanjas de absorción	27
Figura No. 10. Pozos de absorción.....	28
Figura No.11. Selección de Sistemas de Saneamiento.....	37



DIAGRAMA DE UBICACIÓN TEMÁTICA





1. DEFINICIONES

Aguas grises: Son un tipo de agua residual producto de las actividades humanas como el lavado de ropa, la regadera o el lavado de utensilios que no transportan heces fecales.

Alcantarillado sanitario: Es el conjunto de dispositivos (accesorios y tuberías) y obras de arte que tienen como objetivo transportar las aguas residuales desde su punto de emisión hasta un sistema de tratamiento efectivo para cumplir con las normas vigentes.

Aguas residuales: se denomina aguas residuales a aquellas que están constituidas por excretas, sólidos y otras sustancias y son el resultado de las actividades humanas en los diversos usos del agua.

Área rural: En el ámbito de estas normas se considera área rural aquella región habitada que está afuera de las cabeceras municipales definidas legalmente por el Instituto Geográfico Nacional.

Disposición de excretas: Son las soluciones para confinar y tratar las heces fecales de manera que no ocasionen contaminación ambiental ni riesgos a la salud humana.

Índice de dispersión: Es un indicador que nos permite establecer el grado de concentración de la población de una comunidad en relación a un sistema de saneamiento.

Índice de dispersión =
$$\frac{\text{No.de metros lineales de la línea y ramales principales del sistema de distribución de agua}}{\text{No.de viviendas conectadas}}$$

Letrina sanitaria: Es una estructura con el objetivo de salvaguardar la salud de la comunidad, compuesta por un depósito para excretas, un dispositivo provisto con un asiento para efectuar la evacuación y una caseta que provee de las condiciones de privacidad y comodidad.

Saneamiento: Es el proceso mediante el cual se construyen barreras específicas para manejar adecuadamente los desechos sólidos, las aguas residuales, excretas y otras sustancias, generando un medio ambiente higiénico y sano. Además de los aspectos técnicos, el saneamiento debe atender las condiciones sociales, económicas y culturales de la comunidad específica con el objetivo de seleccionar la tecnología más adecuada a las necesidades de la misma.

2. FACTORES IMPORTANTES AL MOMENTO DE ESTABLECER UN SISTEMA DE SANEAMIENTO

La intervención de saneamiento a nivel rural debe considerar lo siguiente:

- Identificación de las comunidades
- Organización y participación comunitaria
- Opciones tecnológicas
- Financiamiento
- Acuerdos interinstitucionales y con la comunidad para la sostenibilidad
- Voluntad política de las autoridades locales.
- Monitoreo y evaluación
- Fundamentos legales

2.1 Identificación de las comunidades

La identificación de las comunidades con respecto a saneamiento estará fundamentada en la evaluación de la demanda por parte de sus habitantes y las necesidades reales de saneamiento de la comunidad.

Además se debe evaluar los aspectos siguientes:

- Población a beneficiar (grupos sociales, culturales y étnicos)
- Situación del abastecimiento de agua y saneamiento
- Aspectos epidemiológicos de la comunidad
- Viviendas y el terreno
- Género
- Historia Social
- Cultura y aspectos socioeconómicos

Como indicador de voluntad política la demanda de saneamiento de una comunidad deberá aparecer dentro de la planificación de la unidad o dirección técnica municipal, distrito de salud, consejo de desarrollo (CODEDE, COMUDE y COCODE)

2.2 Organización y participación comunitaria

Los siguientes factores se consideran básicos para determinar el enfoque adecuado de organización y participación comunitaria:

- Población y su organización.
- Tendencias socioeconómicas importantes.
- Educación.
- Género.
- Historia social.

- Patrones predominantes en la práctica de higiene personal, individual, familiar y comunitaria.
- Factores culturales y de actitud.
- Conocimiento de las instalaciones de saneamiento.
- Salud.

2.3 Opciones tecnológicas

Se deberán evaluar las distintas opciones brindando énfasis en el desarrollo de nuevas tecnologías que sean accesibles, aceptadas social y culturalmente, seguras y capaces de satisfacer las necesidades de saneamiento de las comunidades rurales.

En la selección de tecnologías apropiadas para saneamiento rural se deberá tomar en cuenta lo siguiente:

- Antecedentes y prácticas existentes de la forma en que disponen las excretas y qué necesidades tienen al respecto
- Alternativas técnicas disponibles
- Parámetros físicos y técnicos a nivel rural
- Diferentes tecnologías para las áreas rurales basadas en la densidad de la población y de la vivienda
- Estudio socioeconómico

Considerando lo anterior, para la selección tecnológica adecuada deberá considerarse lo siguiente:

- Adaptación y aceptación cultural.

- Seguridad sanitaria y ambiental.
- Disponibilidad de agua.
- Capacidad de pago por parte de los usuarios.
- Densidad de la población y de las viviendas.
- Demanda para la reutilización de los desechos.
- Disponibilidad de terrenos y situación de propiedad.
- Requisitos para el vaciado de tanques o pozos sépticos.
- Tipo y permeabilidad del suelo.
- Otros (aspectos topográficos, accesos viales, disponibilidad de materiales y mano de obra locales)

Características físicas:

Se trata de la infraestructura destinada al manejo de excretas y aguas residuales. La infraestructura deberá cumplir su cometido al momento de crear barreras sanitarias ante la disposición de desechos líquidos, disposición de excretas y demás prácticas higiénicas.

Infraestructura para desechos líquidos domésticos.

Para el tratamiento y disposición de las aguas grises, se utilizará una trampa de grasas y sistemas de tratamiento secundario con opciones de reuso según sea posible y necesario. La disposición de desechos líquidos domésticos con excretas se hará utilizando un sistema de tratamiento primario, secundario, terciario según sea necesario para cumplir con la norma vigente.

La disposición final de excretas en seco se hará utilizando letrinas de comprobado uso y aceptación en Guatemala: letrina de pozo seco ventilado, letrina abonera seca familiar, letrina de colector solar y otras que sean autorizadas por el ente rector.

Todas las letrinas deberán poseer una caseta y dentro de ella un dispositivo (taza) que permita sentarse y evacuar las excretas cómodamente. Este dispositivo podrá ser de una mezcla de arena y cemento, madera, fibra de vidrio, porcelana, cerámica y otras que autorice el ente regulador.

Características y especificaciones ambientales.

La obra de infraestructura de saneamiento rural no deberá generar impacto ambiental negativo considerable a la salud de los seres vivos ni al entorno circundante.

2.4 Financiamiento

Se contempla que el financiamiento básico para el diseño, construcción, operación y mantenimiento de la obra de infraestructura podrá seguir, en principio, el modelo tripartito básico, es decir, la comunidad, la municipalidad y una ONG o institución del gobierno u otro. Podrá considerarse otro modelo que se considere conveniente.

2.5 Acuerdo interinstitucional y comunitario para la sostenibilidad

Los acuerdos para la sostenibilidad del sistema de saneamiento adoptados estarán basados por disposiciones de gestión social que establezcan la entidades que coordinan el subsector de agua potable y saneamiento, en términos de administración, operación y mantenimiento de los sistemas de saneamiento a nivel rural.

2.6 Voluntad política de las autoridades locales

La voluntad política para la gestión de un proyecto de saneamiento a nivel rural, deberá ser demostrada incluyendo el proyecto dentro de la planificación de la Dirección de Planificación de la municipalidad a la cual pertenece la comunidad.

2.7 Monitoreo y evaluación

Dentro del proyecto de saneamiento rural deberá existir un plan de monitoreo y evaluación cuya ejecución estará a cargo de la comunidad, la entidad involucrada en el financiamiento del proyecto, la municipalidad, el MSPAS, el INFOM, el COMUDE y COCODE.

3. SISTEMAS INDIVIDUALES DE RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE EXCRETAS Y AGUAS RESIDUALES

3.1 Tipos de letrina

El tipo de letrinas aquí expuestas son las que se consideran de mayor uso entre la variedad de tecnologías que hoy en día se destina a brindar soluciones al saneamiento del área rural. Se evita redundar en la explicación de las versiones modificadas de estas letrinas. Por ejemplo se describe la letrina de pozo seco, pero se evita describir la letrina de pozo seco elevado, que en términos generales utiliza los mismos principios que la anterior con la salvedad de un cambio en el diseño, en este caso el pozo elevado.

Otra variante común en letrinas es la de la doble cámara. Una segunda cámara se construye con el objetivo de prolongar el periodo de uso de la letrina durante el periodo de diseño de la misma. Al llenarse una cámara se cambian todos los dispositivos de los que se compone la letrina hacia el lugar de la segunda cámara, respetando los parámetros de diseño. De esta otra manera se obtienen letrinas aboneras secas de doble cámara, o letrinas de hoyo seco dobles.

Para profundizar en las especificaciones y las variantes de este tipo de letrinas se recomienda al lector interesado consultar los manuales especializados en este tema.

El diseñador podrá optar por otras tecnologías siempre que estén aprobadas por el ente rector.

3.1.1 Letrina de foso seco

Es el tipo de letrina más sencillo y comúnmente utilizado. Consiste esencialmente en un hoyo en el cual se coloca una taza o wáter y una caseta sobre éste para brindar privacidad a los usuarios.

Este tipo específico de letrina se recomienda en lugares de poca densidad poblacional. No es aconsejable construirlas en áreas inundables, áreas en donde la capa freática es poco profunda, zonas vecinas a manantiales o una fuente de agua importante, terrenos muy impermeables o terrenos pedregosos.

Cuadro I
Detalles de Letrina de Foso Seco

Tipo	Letrina de foso seco
Partes	Agujero, brocal, plancha, tasa, ventilación, caseta
Parámetros de diseño	Periodo mínimo de diseño 5 años Periodo máximo de diseño 7 años Volumen de lodos 60 l/hab/año Rango de profundidad 2.00m-4.50 m Brocal altura mínima 0.25 m
Observaciones	La letrina tiene que estar colocada sobre un terraplén para evitar inundaciones

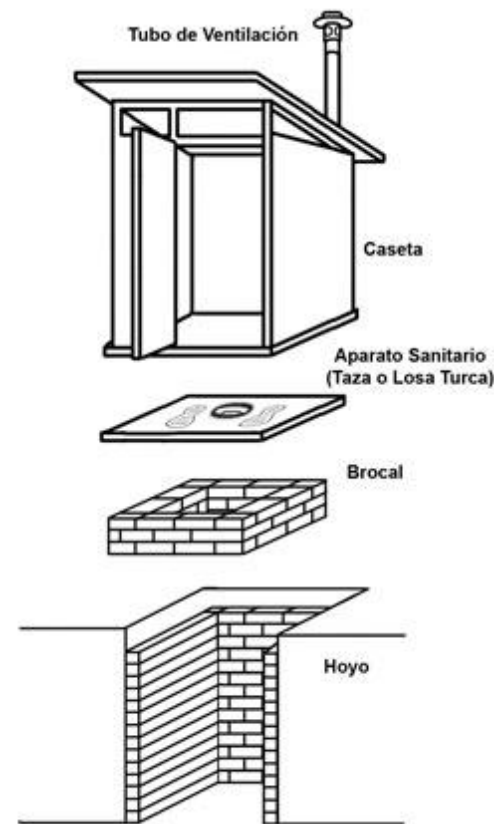


Figura No.1
Letrina de foso Seco

3.1.2 Letrina abonera seca familiar (LASF)

La letrina abonera seca familiar se emplea en lugar de la letrina seca tradicional cuando las condiciones del suelo no lo permiten, es decir, cuando el tipo de suelo es difícil de excavar o cuando el manto freático es muy superficial, en zonas rocosas o cuando el terreno es muy impermeable

La recámara se instala sobre el nivel del suelo. Debe ser construida de mampostería o de cualquier otro material que proporcione aislamiento a la recámara. La recámara por lo general consta de dos compartimientos con el objetivo de utilizar uno primero y cuando éste se ha llenado, sellarlo y utilizar el otro repitiendo el procedimiento. Las heces deben quedar selladas para propiciar el secamiento y la eliminación de los agentes patógenos. Después de un periodo de 6 meses estas heces pueden ser utilizadas como abono. La orina debe ser dispuesta en otro lugar, desde donde pueda conducirse hasta una zona de infiltración.

Después de cada uso las heces se neutralizan agregando tierra preparada con un poco de cal o ceniza.

Cuadro II. Detalles de Letrina Abonera Seca

Tipo	Letrina abonera seca familiar
Partes	Recámara, fosa, asiento y tapa, caseta y gradas
Parámetros de diseño	Periodo de diseño 1 año Volumen de lodos 75 l/hab/año
Observaciones	La ventilación debe estar protegida por un cedazo.

3.1.3 Letrina con colector solar

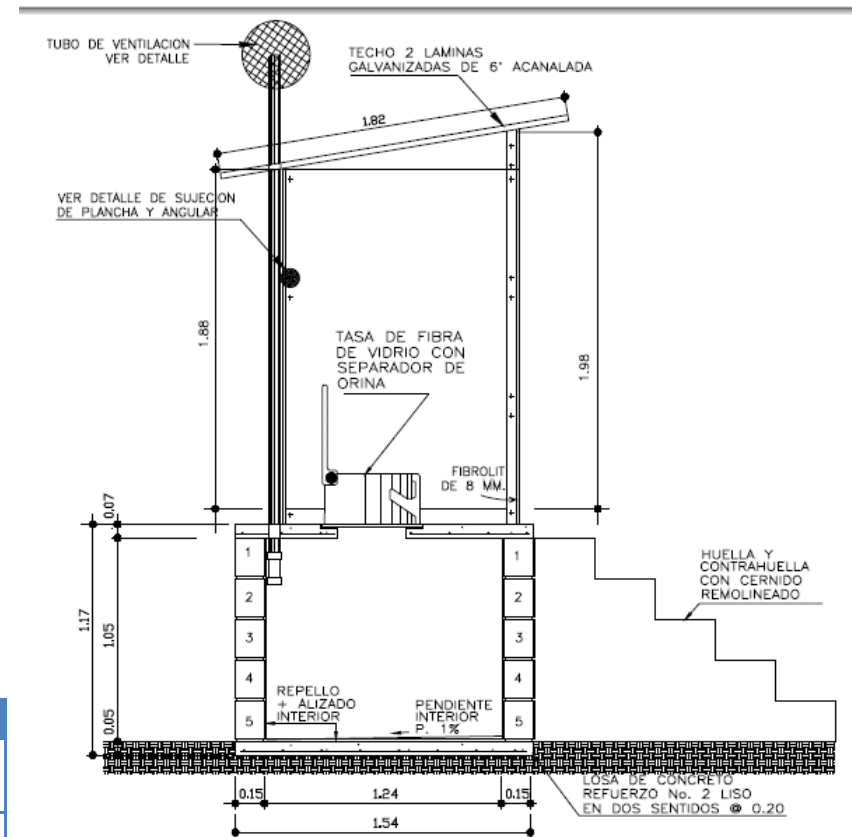


Figura No.2. Detalles de letrina tipo LASF.

Es una modificación a la letrina abonera seca familiar. Consiste en las mismas partes que ésta con la salvedad de que consta con una sola cámara que ha sido prolongada unos 60 cm fuera de la caseta. Como tapadera de la prolongación se coloca una lámina de metal o de fibra de vidrio pintada de negro para generar una mayor incidencia de los rayos solares y acelerar el secado de las heces.

Cada 15 días es aconsejable abrir la tapa de la prolongación y arrastrar el excremento mezclado con papel y cal hacia el lugar de mayor incidencia de rayos solares.

Como la abonera seca se recomienda para lugares con nivel freático muy bajo, zonas rocosas y terrenos muy impermeables.

Cuadro III. Detalles de Letrina con colector solar.

Tipo	Letrina con colector solar	
Partes	Recámara, asiento y tapa, tubo de ventilación PVC, colector solar de plancha de fibra de vidrio, gradas, caseta, plancha de cemento o fibra de vidrio	
Parámetros de diseño	Periodo de diseño	1 año
	Volumen de lodos	75 l/hab/año
Observaciones	La ventilación debe estar protegida	

3.1.4 Letrina con arrastre hidráulico

Este tipo de letrina se recomienda en lugares donde la disponibilidad del agua no sea un problema, donde el manto freático sea profundo y el suelo tenga una permeabilidad media.

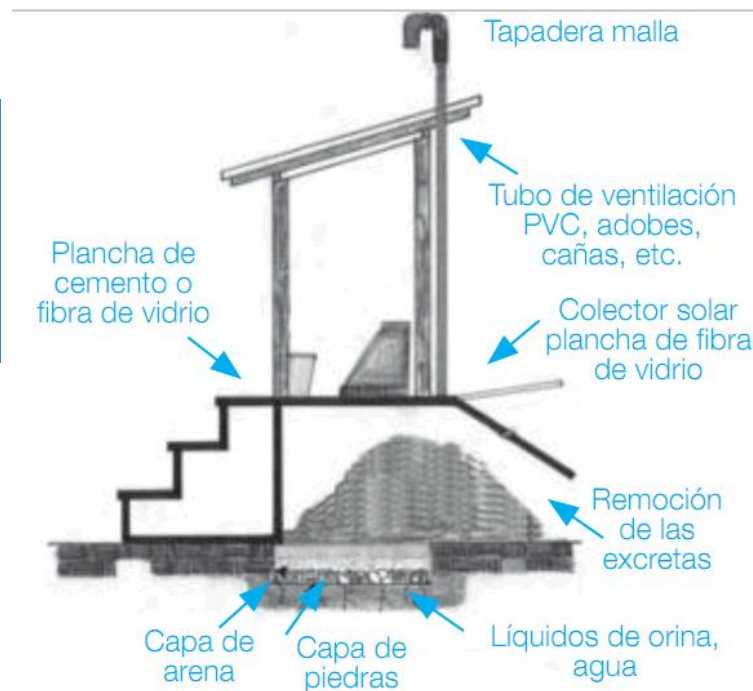


Figura No.3. Detalles de letrina con colector solar.

Por lo general esta letrina consta de una cámara séptica dividida en dos partes: una impermeable que retiene sólidos que periódicamente deben ser retirados y una permeable donde los líquidos se filtran al terreno.

Sobre el conducto de evacuación se instalará una tubería de ventilación adosada a la pared de la caseta de 50 mm de diámetro, que deberá prolongarse 0.50 m por encima del techo de la caseta.

Cuadro IV. Detalles de Letrina con arrastre hidráulico.

Tipo	Letrina con arrastre hidráulico
Partes	Aparato sanitario, caseta, conducto, caja repartidora, hoyo, brocal, terraplén, losa y tapa
Parámetros de diseño	Periodo de diseño 1.5 años Volumen de lodos 75 l/hab/año
Observaciones	Podrán ser construidas en terrenos calcáreos o de roca fisurada, respetando los criterios de diseño y las especificaciones relativas a este tipo de letrina

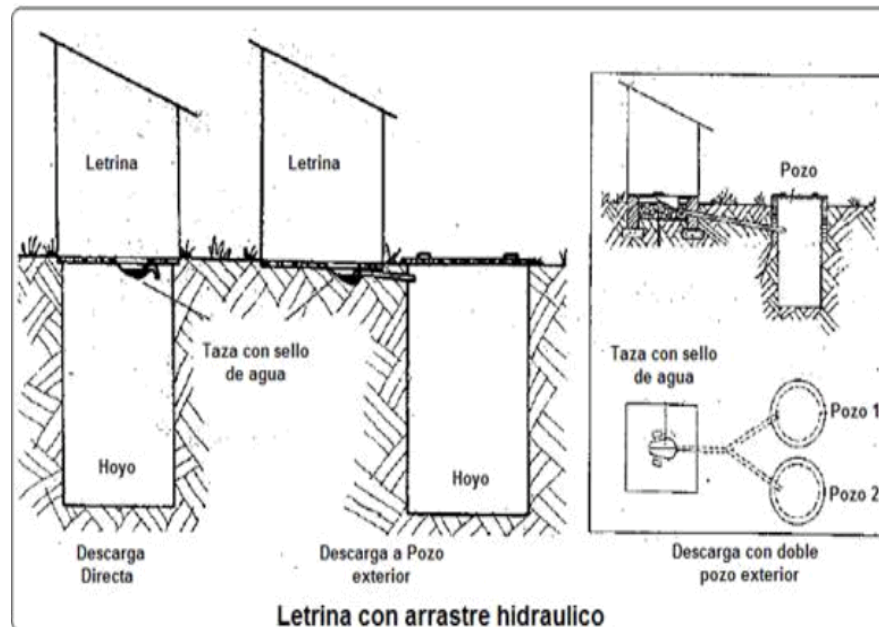


Figura No.4. Detalles de letrina con arrastre hidráulico.

3.1.5 Letrina de pozo anegado

Aunque es una alternativa, por lo general se evita construir este tipo de letrinas en el área rural debido a la dificultad que implica su mantenimiento, sin embargo, se presenta su descripción aquí para que quede a criterio del diseñador su implementación en campo.

Las letrinas de pozo anegado no deberán ser construidas en regiones donde el suelo presente un porcentaje alto de arcillas expansivas; tampoco se recomienda construir las en zonas pantanosas y propensas a la inundación, ni tampoco en regiones en donde el suelo sea muy impermeable.

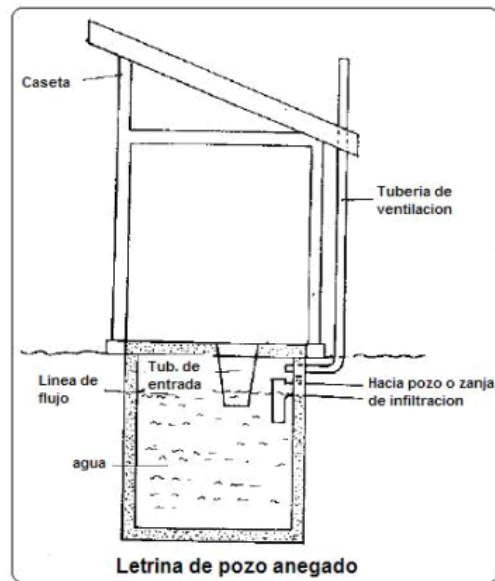
Tipo	Letrina de pozo anegado
Partes	Aparato sanitario, caseta, conducto, caja repartidora, hoyo, brocal, terraplén, losa y tapa
Parámetros de diseño	Periodo de diseño 1.5 años Volumen de lodos 75 l/hab/año Factores a considerar en el diseño Volumen diario de retención de líquido Volumen de natas y lodos en el tanque Volumen total del tanque, forma y dimensiones.
Observaciones	Debe preverse un tubo de ventilación en la tubería de descarga o en el mismo tanque en caso extremo.

Cuadro V. Detalles de letrina de pozo anegado.

Debajo de la letrina estará ubicado un tanque séptico de una capacidad de 1 metro cúbico como mínimo.

El efluente del tanque se debe conducir hacia una cloaca, un pozo de infiltración o una zanja de desagüe.

Figura No.5. Detalles de letrina pozo anegado.



3.2 Selección de la tecnología

Cuadro VI. Matriz de Evaluación de Letrinas.

Matriz de evaluación de letrinas					
Tipo de tecnología		Foso seco	Abonera	Colector	Arrastre
Variables	Valor	ventilado	Seca Familiar	solar	Hidráulico
Aspectos culturales	0 a 3				
Dispersión de viviendas	0 a 3				
Dotación de agua	0 a 1				
Continuidad	0 a 1				
Nivel freático	0 a 2				
Tipo de suelo	0 a 2				
Costo	0 a 3				
Total	0 a 15				

Se propone la matriz de evaluación de letrinas como herramienta de discernimiento de la idoneidad de un tipo específico de letrina para un caso específico de saneamiento tomando en cuenta los factores que intervienen en su selección. La intensidad de la importancia de los criterios o variables que intervienen en un tipo de tecnología particular varía de un valor que puede ir de 0-3, 0-2, o 0-1 y se escoge el valor siguiendo este criterio: *a mayor importancia de una variable para un caso dado de saneamiento se le asigna un valor mayor de manera que al final la solución que obtenga un valor total mayor es la que debe tomarse en cuenta.* La matriz es sólo una guía para el criterio y no debe reemplazar las consideraciones y experiencia del profesional que la utilice.

3.3 Localización de letrinas

Para una adecuada localización de la letrina con respecto a cualquier fuente de suministro de agua dentro del predio de la vivienda o en predios vecinos se tomará en cuenta lo siguiente:

- Se instala en terrenos secos.
- En terrenos con pendientes, la letrina se instala en la parte baja.
- La altura mínima entre el fondo del pozo de la letrina y el manto freático debe ser de 1.50 metros.
- La distancia horizontal entre la letrina y cualquier fuente de abastecimiento de agua debe ser de 15 metros.
- La distancia mínima con respecto a la vivienda es de 5.00 metros.

Para evitar la contaminación por bacterias Coliformes fecales de pozos excavados a mano o perforados, y malos olores, se establece una distancia mínima entre las letrinas y las siguientes estructuras.

- | | |
|--------------------------------------|---------|
| • Letrina - Pozo excavado | 20.00 m |
| • Letrina- Vivienda | 5.00 m |
| • Letrina- Linderos de propiedad | 5.00 m |
| • Letrina-Tanque de Agua sobre suelo | 10.00 m |
| • Letrina-Tanque de Agua Sobre torre | 8.00 m |
| • Letrina- tubo de A. Potable | 3.00 m |

La distancia vertical mínima entre el fondo del foso y el nivel freático de las aguas, se establece en 3.0 metros, en el caso que no se pueda cumplir con esta disposición, usar “Letrina Elevada”.

Si en la excavación del foso se encuentra roca agrietada o suelos calcáreos, se deberá impermeabilizar las paredes y el fondo del foso con una mezcla de cemento con arena, para impedir la contaminación del agua subterránea.

Para la instalación de letrinas en áreas de desarrollo de viviendas, debe de tratarse que éstas se ubiquen en una misma dirección o línea, previendo siempre que no se contaminen los pozos de agua, los que también deben localizarse en una misma dirección y a los mismos retiros de las letrinas.

La plataforma o piso de las letrinas debe elevarse un mínimo de 0.20 m sobre el nivel máximo esperado de inundación, construyéndole rampas hacia los lados o gradas según el caso.

El área perimetral a 2.00 metros de la letrina debe mantenerse limpio de cualquier tipo de vegetación.

Para que una letrina sea sanitaria deberá reunir las condiciones siguientes:

- Los alrededores de la letrina, la caseta y la taza deben estar sujetas a condiciones higiénicas.
- La letrina no debe emanar malos olores hasta el punto que perjudique la salud de los usuarios.
- La taza debe mantenerse tapada.
- Los papeles utilizados en la limpieza deben ser recolectados en recipientes adecuados para después quemarlos y disponer los residuos de ceniza adecuadamente.

El uso y mantenimiento adecuado de la letrina deberá observar las actividades siguientes:

- La letrina debe conservarse limpia.
- No se debe vaciar ningún tipo de desinfectante en el hoyo de la letrina.
- Se debe evitar que la escorrentía de lluvia vaya a dar al hoyo de la letrina.
- Se debe reparar las partes dañadas de la letrina.
- Se debe colocar cedazo en la parte superior del tubo de ventilación para evitar la entrada de insectos.
- No se debe permitir el vertido de basura dentro de la letrina.
- La orina debe ser dispuesta en otro lugar, no en la letrina.

3.3 Sumideros (Aguas grises)

El sumidero es un hoyo por lo general cuadrado de aproximadamente 0.50 m ó 1.00 m por lado utilizado para eliminar las aguas grises. El sumidero debe rellenarse con piedras de diverso tamaño de manera que las aguas puedan infiltrarse; se construye en suelos compactos y permeables.

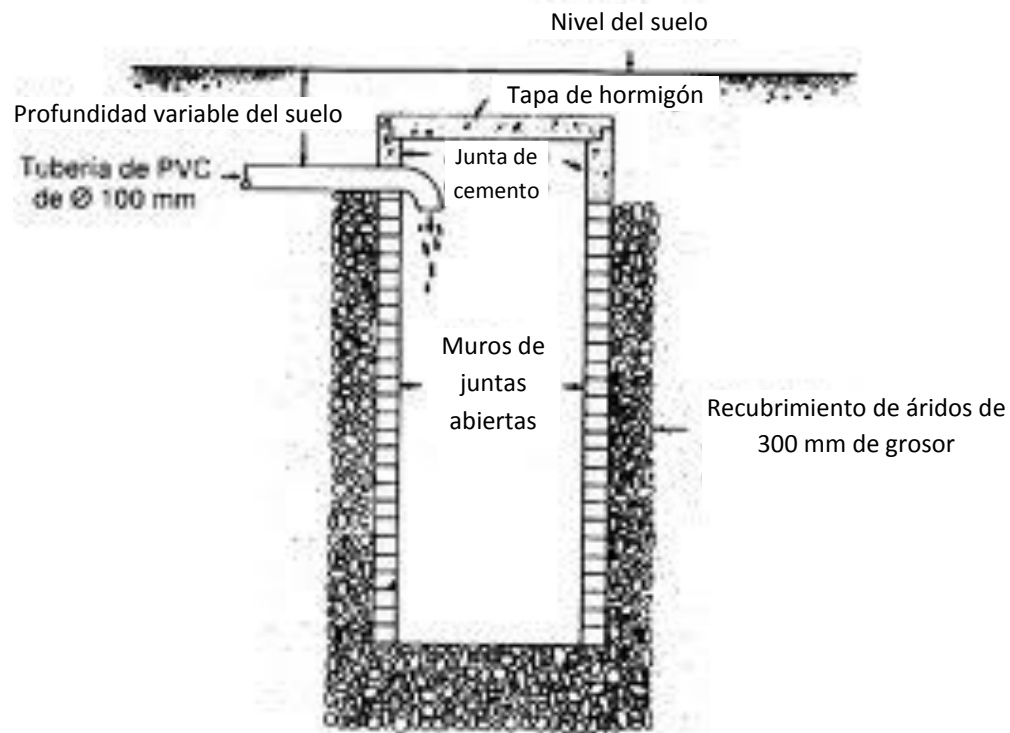


Figura No. 6. Sumidero

3.5 Fosa séptica (tratamiento primario)

Cuando El caudal de aguas residuales oscile entre 1900 y 5700 litros por día, la capacidad de la fosa séptica deberá ser como mínimo igual a la afluencia de aguas negras durante un día y medio.

Cuando el caudal de aguas residuales oscile entre 5700 y 37850 litros por día, la capacidad útil mínima del tanque deberá ser de 4260 l más el 75 % de la afluencia diaria de aguas residuales, como indica la fórmula:

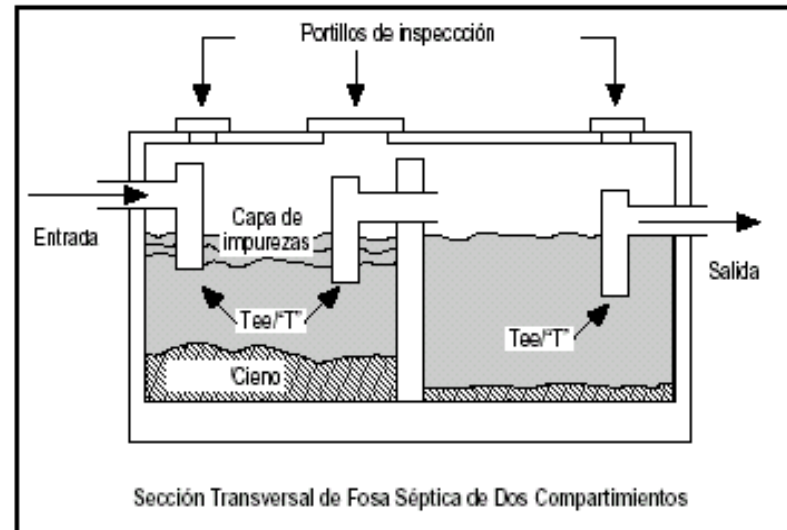
$$V = 4260 + 0.75 Q$$

En la expresión anterior, se tiene que:

V es el volumen útil de la fosa en litros

Q = la afluencia diaria de aguas residuales en la misma unidad.

Cuando la afluencia de aguas residuales sea superior a 37850 litros por día, es preferible utilizar tanques IMHOF para la depuración primaria en vez de Fosas Sépticas.



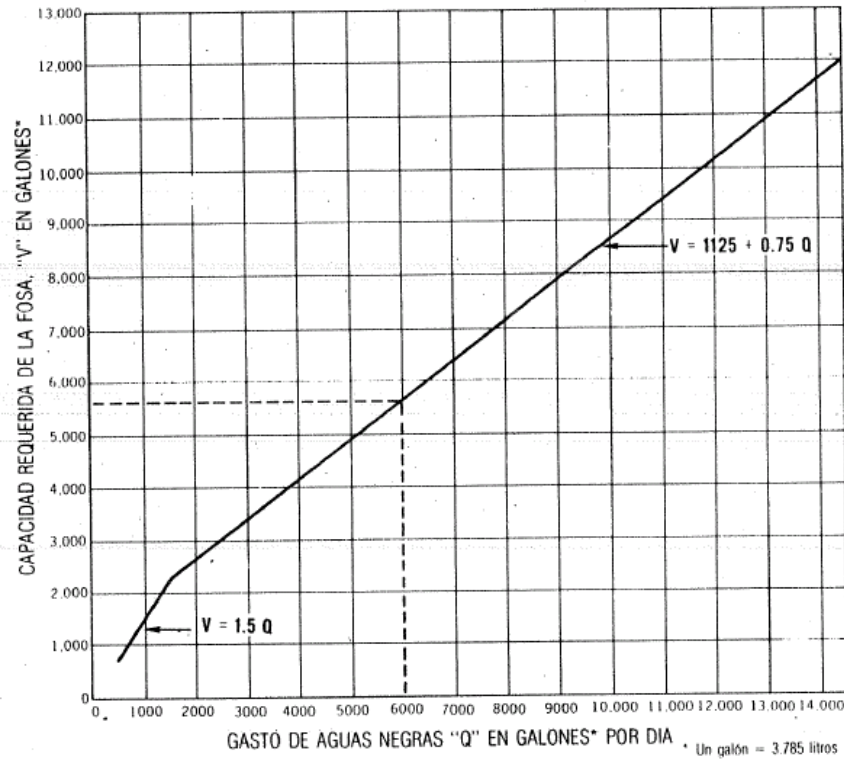


Figura No. 7. Sección transversal de fosa séptica de dos compartimentos.

Figura No.8. Capacidad de fosas sépticas para el flujo de aguas negras

3.4 Zanjas de absorción (tratamiento secundario)

Es un método ideal para casas pequeñas y consiste en disipar las aguas negras en la superficie del terreno utilizando tuberías con juntas abiertas enterradas dentro de una zanja. De este modo el efluente se depura naturalmente a través de las bacterias saprofitas presentes en el entorno y posteriormente se infiltra en el terreno.

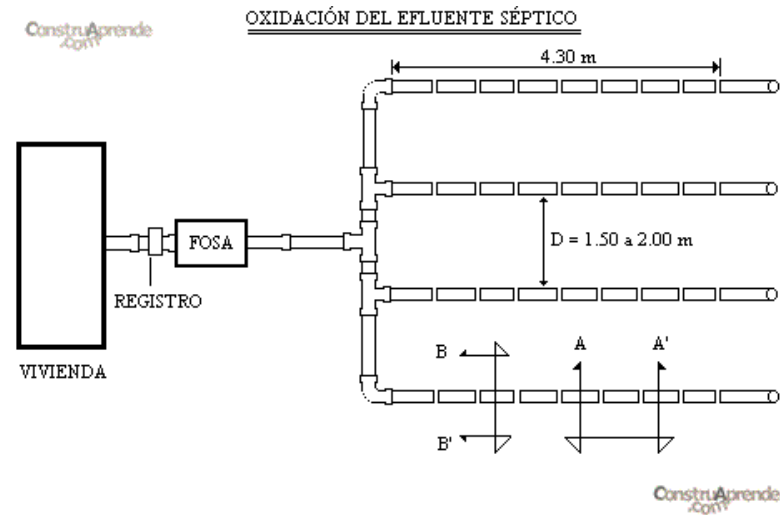
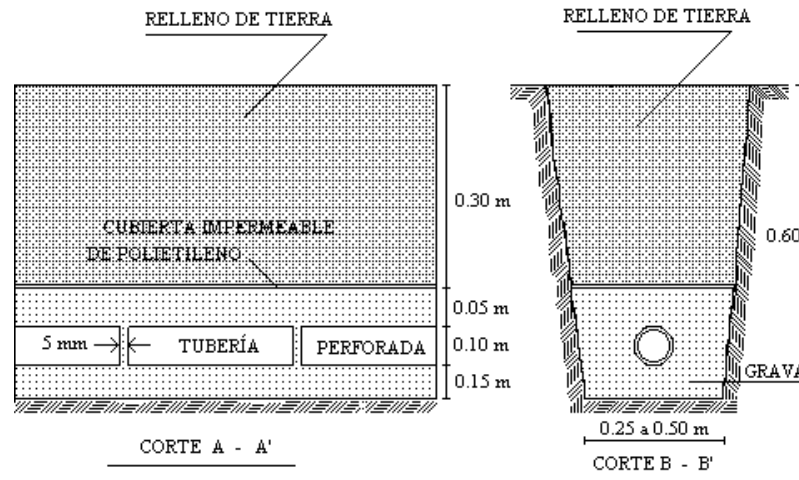


Figura No.9. Detalles Zanjas de absorción

Zanjas de absorción



3.6 Pozo de absorción (tratamiento secundario)

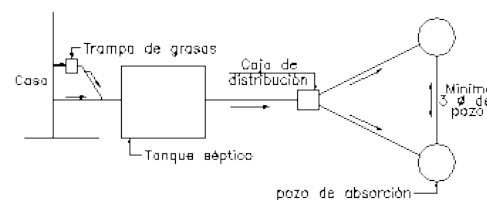
Se trata de un pozo revestido con grava por el que penetra el agua superficial y se filtra en el suelo circundante. El pozo de absorción es un sistema vertical de infiltración al subsuelo de las aguas provenientes de una fosa séptica, a través de sus paredes y piso permeables.

Dicho sistema proporcional al agua un tratamiento físico y biológico a través de la infiltración en un medio poroso.

Las dimensiones y número de pozos necesarios dependerán de la permeabilidad del terreno y se diseñarán de acuerdo con la experiencia que se tenga en la región donde se construyen.

Para el correcto dimensionamiento de la profundidad del pozo de absorción debe considerarse:

- La permeabilidad del suelo. Esta característica debe ser definida de acuerdo a los resultados de las pruebas de percolación y de infiltración.
- Profundidad del nivel freático. Debe mantenerse una distancia mínima de 1,50 m entre el nivel freático y el nivel de desplante de la capa de grava del fondo del pozo.



UBICACION DEL (LOS) POZO(S) DE ABSORCION DENTRO DEL SISTEMA

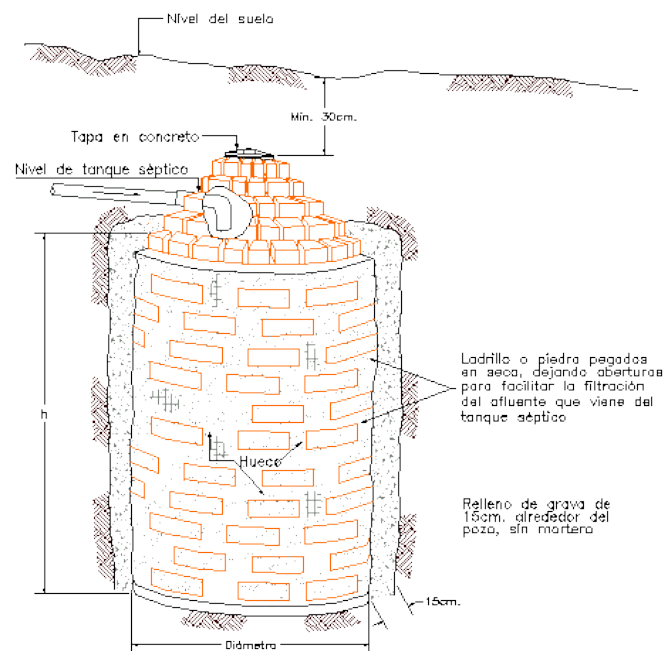


Figura No. 10. Pozo de absorción

4. SISTEMAS COLECTIVOS DE RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE EXCRETAS Y AGUAS RESIDUALES

4.1 Alcantarillado de bajo costo

4.1.1 Dónde construir un alcantarillado rural

Localidades rurales concentradas:

Contaminación es sinónimo de concentración. Una vivienda aislada no producirá contaminación, o más bien su impacto se diluirá en un área mayor. Estas viviendas aisladas deben tener sistemas de saneamiento individual. En los sectores rurales concentrados existe mayor riesgo sanitario si no se cuenta con saneamiento. Las inversiones tendrán mejor rentabilidad social, es decir con la misma inversión se beneficia una población mayor.

Localidades con suelos con poca capacidad de infiltración, o con napa freática alta:

En algunas localidades la calidad del suelo no permite la infiltración del agua al subsuelo por la calidad de éste o por la presencia de una napa freática alta.

Localidades con sistemas de agua potable rural:

Aunque no parezca lógico, la instalación de agua potable aumenta indirectamente el riesgo sanitario, pues aumenta la cantidad total de agua servida en una localidad. La existencia de una organización como un comité o cooperativa de agua potable rural que puede asumir la mantención y operación del sistema de alcantarillado es fundamental para el éxito del sistema.

4.1.2 Tipos de alcantarillado de bajo presupuesto

Alcantarillado simplificado

En este tipo de alcantarillado se realiza una simplificación y disminución del uso de materiales y criterios constructivos y debido a esto su costo de construcción es menor al de un alcantarillado convencional (20% a 30% más barato).

El diámetro de los os colectores que lo conforman debe ser igual o menor a 0.1524 m (6”) y las velocidades de arrastre permitidas pueden ser menores a 0.6 m/s.

Para su construcción y colocación de tuberías se requieren excavaciones menos profundas; también se requieren menor número de pozos de visita.

La atención domiciliaria se realiza al frente del lote.

Este tipo de alcantarillado debe contar con mejores equipos de mantenimiento para disminuir la cantidad de pozos de inspección.

Deben construirse para densidad de población mayor a 150 hab/Ha y para un consumo per cápita de 60 l/hab/día.

Alcantarillado de pequeño diámetro

Este tipo de alcantarillado es ideal para pequeñas comunidades, zonas periféricas, poblados costeros y otros. Especialmente lugares de baja densidad demográfica, donde los terrenos sean grandes y el suelo tenga bajos coeficientes de infiltración. Una comunidad de éstas puede tener de 10 a 100 casas.

Los diámetros de las alcantarillas disminuyen debido a que se le proporciona un pretratamiento al agua residual removiendo la mayor parte de los sólidos de la misma, por lo que las tuberías del sistema transportan sólo agua residual con bajo contenido de sólidos. Dependiendo de las circunstancias y características del sistema los tramos de tubería que lo componen podrán funcionar tanto a presión o como un canal.

El consumo de agua de la comunidad en donde se construyan debe ser bajo, hasta 30 l/hab/día.

El sistema presentará mayor eficiencia cuando la densidad poblacional sea baja, el terreno presente ondulaciones de magnitud moderada y la elevación final del sistema es menor a toda o casi toda el área de servicio.

Son muy aconsejables de construir en terrenos planos o con pendientes mínimas.

Están compuestos de tres partes: a) conexiones domiciliarias; b) tanques interceptores que retienen sólidos; c) red de alcantarillas.

El tanque interceptor se coloca en lugar de la cámara de inspección domiciliaria y tiene varias funciones:

- Retiene los sólidos mayores.
- Produce regulación evitando los caudales punta.
- Produce tratamiento primario.

Los diámetros de este tipo de tuberías deben ser menores o iguales a 0.1016 m (4"). Las excavaciones para la colocación de tuberías son de menor magnitud que las de un alcantarillado simplificado. También se requiere un menor número de pozos de visita que en un alcantarillado simplificado.

La atención domiciliaria se realiza por el frente del lote y se requiere de mayor participación del usuario en la operación y mantenimiento del sistema.

El costo de construcción es menor que el de los alcantarillados convencionales y simplificados.

Entre sus desventajas se encuentra el hecho de que no puede manejar aguas de tipo comercial con alto contenido de areniscas y sólidos sedimentables. Además los malos olores pueden proliferar en los tanques de retención si no se diseñan adecuadamente. (Ver fosas sépticas sección 3.5)

Alcantarillado condominial

Considera el ahorro que se produce al construir las tuberías por el fondo de los patios de las casas. Los diámetros de los colectores de este tipo de alcantarillado pueden ser iguales o mayores a 0.1524 m (6"). Las excavaciones para colocar las tuberías que lo componen son menos profundas que en los alcantarillados simplificados. Contará con menor número de pozos de visita y mayor número de cajas de inspección que en un alcantarillado simplificado.

La atención domiciliaria se puede realizar por el frente o por el fondo del lote. La participación de los usuarios en la operación y mantenimiento del sistema es mayor que en el alcantarillado de diámetro pequeño.

El costo de construcción es menor que el de un alcantarillado convencional y recoge las aguas residuales en áreas menores a 1 Ha.

Se recomiendan para zonas de alta densidad poblacional donde el consumo es por lo menos de 60 l/ hab/ día.

4.1.3 Restricciones de diseño

Las zonas que cumplen todas las restricciones hidráulicas están situadas en intervalos de población entre 20 y 2600 habitantes, 4 y 520 viviendas aproximadas, que son los números típicos del sector rural concentrado.

4.1.4 Algunos criterios de diseño.

Cuadro VII. Criterios de diseño de alcantarillados de bajo costo.

CRITERIOS DE DISEÑO ALCANTARILLADOS DE BAJO COSTO						
Tipo de alcantarillado	Criterios	Diámetro	Pendiente	Velocidad	Densidad Pob	Dotación
Simplificado	Población de bajos ingresos,	0.1524 m (6")	0.007 m/m		150 hab/ha	<= 60 l/hab/d
	0.20D < h/d < 0.80D	0.1016 m (4")	0.0045 m/m			
Pequeño diámetro	Tanque interceptor con periodo de retención de 12 a 24 horas	0.1016 m (4")			10 a 100 casas	<= 30 l/hab/d
		0.0762 (3")				
Condominial	0.20D < h/d < 0.80D			0.45 m/s		<= 60 l/hab/d
				0.5 m/s		

Periodo de Diseño 20 años y Factor de retorno 0.85-0.45

Estructuras de inspección y limpieza

Chimeneas de inspección en reemplazo de cámaras.

Curvas para pequeños cambios de dirección.

Cámaras de inspección más pequeñas.

Nota:

Cuando las características de la población del área rural así lo requieran se deberá construir un sistema de alcantarillado de acuerdo a la normativa estipulada por las normas generales para diseño de alcantarillados que establezcan las autoridades de las instituciones que coordinan del sub sector de agua potable y saneamiento. Deberá propiciarse un estudio de urbanidad para evaluar la posibilidad de hacer uso de alcantarillados de diámetro económico, así como de nuevas tecnologías que se adapten a las condiciones específicas del área rural de Guatemala.

4.2 Tratamiento de aguas residuales

4.2.1 Pretratamiento

Su objetivo es la remoción de material inerte, material flotante y material sólido de gran tamaño. Las unidades comúnmente utilizadas son las rejillas de cribas o de barras, desarenador o desengrasador.

4.2.2 Tratamiento primario

Su finalidad es la remoción de sólidos suspendidos por medio de procesos de sedimentación, filtración, flotación, floculación, precipitación y otros. Las unidades que se utilizan son la fosa séptica, tanque Imhoff, sedimentadores primarios, RAFA, UASB, dispositivos de coagulación o floculación y otros.

4.2.3 Tratamiento secundario

Su finalidad es la remoción de material coloidal y en suspensión mediante procesos biológicos que utilizan la acción de microorganismos presentes en las aguas residuales. Las unidades utilizadas pueden contar con organismos fijos: filtro anaerobio, reactor tubular de película fija, filtros percoladores, biodiscos; con microorganismos suspendidos: lagunas aerobias, lagunas anaerobias, lagunas facultativas, lagunas aereadas, lodos activados, zanjas de oxidación.

4.2.4 Tratamiento terciario

Proporciona el grado de tratamiento necesario para alcanzar una física-química- biológica adecuada de acuerdo a su reuso mediante la remoción de sólidos suspendidos (microcribano, coagulación-floculación, filtros con diatomeas), compuestos orgánicos e inorgánicos (Adsorción, oxidación química, electrodiálisis, intercambio iónico), remoción de nutrientes (nitrificación-desnitrificación, desgasificación, cloración, intercambio iónico) y remoción de microorganismos (cloración, ozonización, iodización, rayos ultravioleta, lagunas de maduración).

Nota: La elección del tipo de tratamiento y el diseño de la planta de tratamiento en cada caso corresponderá a un ingeniero sanitario o a un ingeniero civil que cumpla con la línea respectiva de SEGEPLAN, respetando los parámetros contenidos en las normas y guías relacionadas, de Ministerio de Salud, MSPAS, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, CEPIS, Environmental Protection Agency, EPA, y Ministerio de Recursos Naturales, MARN y demás entes acreditadores.

5. ANEXOS

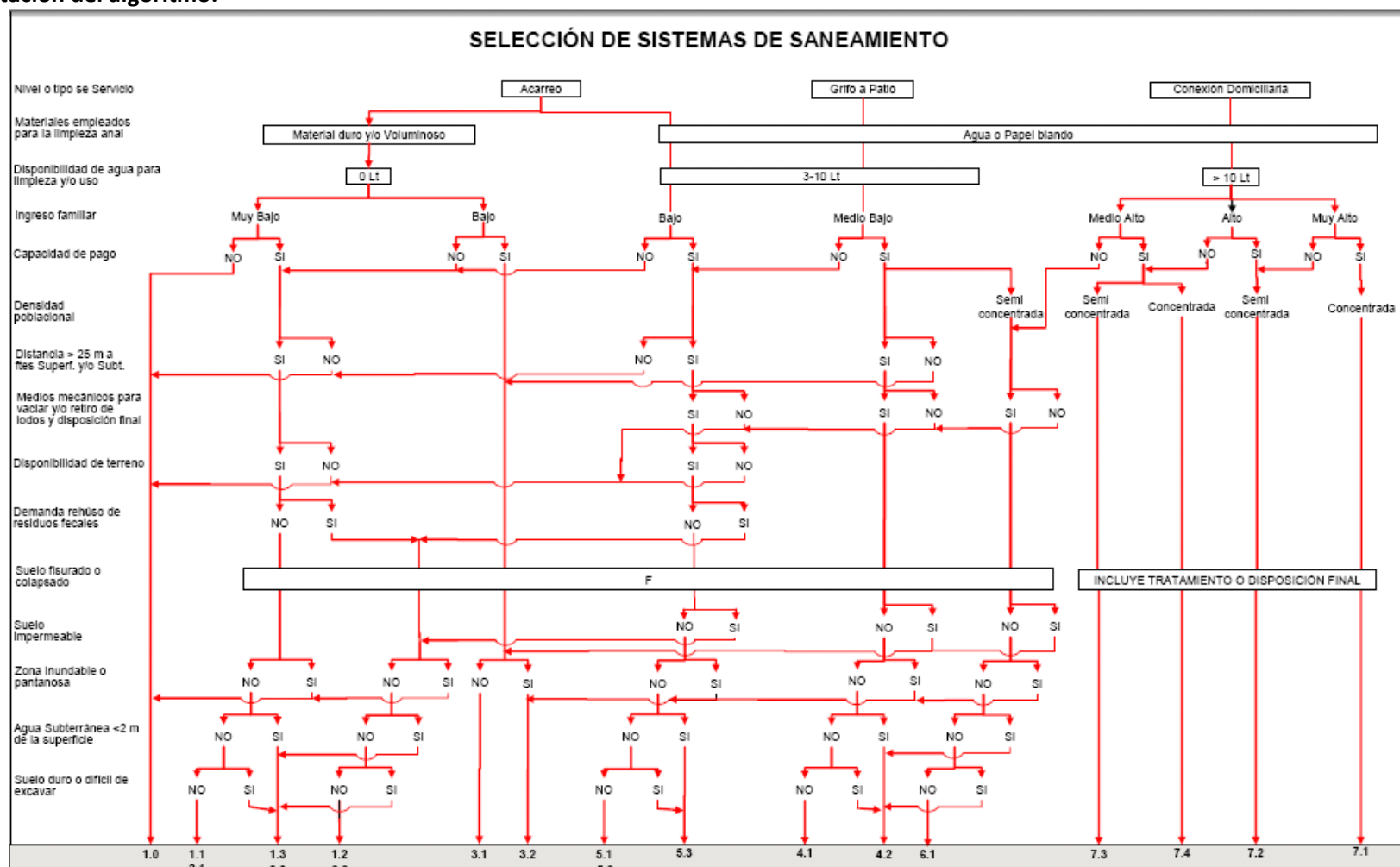


Algoritmo selección sistemas de saneamiento

(Tomado de OPS/CEPIS Algoritmo para la selección de la opción tecnológica y nivel de servicio en saneamiento 02.58 versión 2006)

Figura No.11. Selección de Sistemas de Saneamiento

Notación del algoritmo:



NOTAS

F: Si existen fisuras en el suelo, este tendrá que acondicionarse con una barrera de arena.

SANEAMIENTO INSITU - SECO		SANEAMIENTO IN SITU A DISTANCIA-HUMEDO		SANEAMIENTO A DISTANCIA - HUMEDO			
1.0	Solución comunal y/o especial	2.1	Letrina de hoyo seco ventilado	4.1	Letrina de pozo anegado enterrado	7.1	Alcantarillado convencional
1.1	Letrina de hoyo seco	2.2	Letrina de hoyo seco ventilado doble	4.2	Letrina de pozo anegado apoyado o elevado	7.2	Alcantarillado simplificado
1.2	Letrina de hoyo seco doble	2.3	Letrina de hoyo seco ventilado elevado doble	5.1	Letrina cierre hidráulico enterrado un pozo	7.3	Alcantarillado de diámetro reducido
1.3	Letrina de hoyo seco elevado doble	3.1	Letrina compostera de doble cámara	5.2	Letrina cierre hidráulico enterrado doble pozo	7.4	Alcantarillado condominial
		3.2	Letrina compostera de doble cámara elevada	5.3	Letrina cierre hidráulico apoyado o elevado doble pozo		
				6.1	Tanque séptico		

