



**Ministerio de Salud**  
Viceministerio de Políticas de Salud  
Dirección de Salud Ambiental

**CARTA DE ACUERDO ENTRE  
LA ASOCIACIÓN SALVADOREÑA DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS - ASIA  
Y  
LA ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD/ORGANIZACIÓN  
MUNDIAL DE LA SALUD- OPS/OMS**

**PROCESO DE CONSTRUCCIÓN Y VALIDACIÓN DE NORMA  
TÉCNICA PARA REGULAR EL ABASTECIMIENTO DE AGUA Y  
SANEAMIENTO RURAL**

**DOCUMENTO BORRADOR ELABORADO POR:**

**asia**

Asociación Salvadoreña de Ingenieros y Arquitectos

**Propuesta de reglamento técnico salvadoreño para el  
diseño y construcción de sistemas de tratamiento de  
aguas residuales de tipo ordinario para la zona rural**



Organización  
Panamericana  
de la Salud



Organización  
Mundial de la Salud  
OFICINA REGIONAL PARA LAS  
**Américas**

El Salvador, noviembre de 2015

**ACUERDO N°.**

**San Salvador, octubre de 2015.**

**EL ÓRGANO EJECUTIVO EN EL RAMO DE SALUD. CONSIDERANDO:**

- I.** Que la Constitución de la República en el artículo 65 establece que la salud de los habitantes constituye un bien público y tanto el Estado como las personas están obligados a velar por su conservación y restablecimiento. El Estado además determinará la política nacional de salud, controlará y supervisará su aplicación. El derecho a saneamiento se encuentra implícito en el derecho a la salud consagrado en este principio constitucional. También se reconoce en el artículo 69, que el Estado controlará la calidad de las condiciones ambientales que puedan afectar la salud y el bienestar humano.
- II.** Que de conformidad al artículo 56, literal b) del Código de Salud, el Ministerio de Salud por medio de sus organismos desarrollará programas de saneamiento ambiental para lograr en las comunidades la disposición adecuada de excretas y aguas servidas. Asimismo, el artículo 70 establece que “es obligación de todo propietario o poseedor de inmueble ubicado en el radio urbano con redes públicas de agua potable y cloacas, instalar los correspondientes servicios conectados a esas redes siempre que éstas quedares a una distancia de cien metros, con facilidades de conexión. En caso contrario deberá disponerse por algún sistema autorizado por el Ministerio, que garantice la salud de los moradores”. El artículo 73 establece que un reglamento determinara las condiciones técnicas de la eliminación y disposición de excretas y de las aguas negras, servidas e industriales.
- III.** Que mediante Decreto Legislativo No. 790 del 21 de julio de 2011, publicado en el Diario Oficial No. 158, Tomo 392 del día 26 de agosto del mismo año se emitió la Ley de Creación del Sistema Salvadoreño para la Calidad, por medio del cual se faculta al Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica para elaborar Reglamentos Técnicos.
- IV.** Que según el Reglamento Interno del Órgano Ejecutivo en el artículo 42 numeral 2, es competencia del Ministerio de Salud: “Dictar las normas técnicas en materia de salud y ordenar las medidas y disposiciones que sean necesarias para resguardar la salud de la población”.
- V.** Que de acuerdo a lo anteriormente relacionado, se requiere definir los requisitos técnicos sanitarios que deben cumplir los sistemas de tratamiento individuales de aguas negras y grises con descarga controlada al subsuelo, a fin de reducir daños a la salud y al ambiente.

**POR TANTO:**

En uso de las facultades legales conferidas, ACUERDA dictar el siguiente:

**“REGLAMENTO TÉCNICO SALVADOREÑO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE TIPO ORDINARIO PARA LA ZONA RURAL”**

**REGLAMENTO TÉCNICO SALVADOREÑO**

**RTS XX.XX.XX:XX**

---

**“REGLAMENTO TÉCNICO SALVADOREÑO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE TIPO ORDINARIO PARA LA ZONA RURAL”**

---

Correspondencia: Este Reglamento Técnico Salvadoreño tiene correspondencia parcial con normativa internacional.

---

**ICS XX.XXX.XX**

**RTS XX.XX.XX:XX**

---

Editada por el Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica, ubicado en 1ª Calle Poniente, Final 41 Av. Norte, N° 18 San Salvador, Col. Flor Blanca. San Salvador, El Salvador. Teléfono (503) 2590-5323 y (503) 2590-5335. Correo electrónico: [consultasreglamento@osartec.gob.sv](mailto:consultasreglamento@osartec.gob.sv)

**Derechos Reservados**

### **INFORME**

Los Comités Nacionales de Reglamentación Técnica conformados en el Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica, son las instancias encargadas de la elaboración de Reglamentos Técnicos Salvadoreños. Están integrados por representantes de la Empresa Privada, Gobierno, Defensoría del Consumidor y sector Académico Universitario.

Con el fin de garantizar un consenso nacional e internacional, los proyectos elaborados por los Comités Nacionales de Reglamentación Técnica se someten a un período de consulta pública nacional y notificación internacional, durante el cual cualquier persona puede formular observaciones.

El estudio elaborado fue aprobado como RTS XX.XX.XX:XX **“REGLAMENTO TÉCNICO SALVADOREÑO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE TIPO ORDINARIO PARA LA ZONA RURAL”** por el Comité Nacional de Reglamentación Técnica. La oficialización del Reglamento conlleva el Acuerdo Ejecutivo del Ministerio correspondiente de su vigilancia y aplicación.

Este Reglamento Técnico Salvadoreño está sujeto a permanente revisión con el objeto que responda en todo momento a las necesidades y exigencias de la técnica moderna.

**Contenido**

1	OBJETO .....	1
2	ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	1
3	DEFINICIONES .....	1
4	ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS .....	2
5	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS .....	3
5.1	Tipos de sistemas de tratamiento.....	3
5.2	Trampa para grasas.....	3
5.2.1	Fundamentos .....	3
5.2.2	Parámetros de diseño.....	4
5.2.3	Construcción.....	6
5.2.4	Uso y mantenimiento .....	6
5.3	Tanques sépticos.....	7
5.3.1	Fundamentos .....	7
5.3.2	Parámetros de diseño.....	8
5.3.3	Construcción.....	9
5.3.4	Uso y mantenimiento .....	10
5.3.5	Modelo de tanque séptico colectivo .....	11
5.3.6	Modelo de tanque séptico individual .....	12
5.4	Filtros anaerobios de flujo ascendente (FAFA).....	13
5.4.1	Fundamentos .....	13
5.4.2	Parámetros de diseño.....	13
5.4.3	Construcción.....	15
5.4.4	Uso y mantenimiento .....	15
5.5	Pozos de absorción .....	16
5.5.1	Fundamentos .....	16
5.5.2	Parámetros de diseño.....	16
5.5.3	Construcción.....	18
5.5.4	Uso y mantenimiento .....	18
5.6	Zanjas de infiltración .....	20
5.6.1	Fundamentos .....	20
5.6.2	Parámetros de diseño para zanjas estándar .....	20
5.6.3	Construcción.....	21
5.6.4	Parámetros de diseño para zanjas profundas.....	22
5.6.5	Construcción.....	22
5.6.6	Uso y mantenimiento .....	23
5.7	Método de cálculo de capacidad de absorción del suelo .....	24
5.8	Filtro intermitente de arena.....	26
5.8.1	Fundamentos .....	26
5.8.2	Parámetros de diseño.....	26

---

5.8.3	Construcción.....	27
5.8.4	Uso y mantenimiento .....	27
5.9	Humedal de flujo sub superficial.....	29
5.9.1	Fundamentos .....	29
5.9.2	Parámetros de diseño.....	30
5.9.3	Construcción.....	31
5.9.4	Uso y mantenimiento .....	32
5.10	Lineamientos de aplicación de sistemas de tratamiento.....	34
5.10.1	Sistemas individuales de tratamiento .....	34
5.10.2	Sistemas colectivos de tratamiento .....	37
6	PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD .....	39
6.1	Disposiciones generales.....	39
6.1.1	Autoridad competente .....	39
6.1.2	Lineamientos generales .....	39
6.1.3	Casos especiales .....	39
6.2	Procedimiento para la factibilidad.....	39
6.2.1	Solicitud de factibilidad .....	39
6.2.2	Trámite de la solicitud de factibilidad.....	40
6.2.3	Evaluación para otorgamiento de factibilidad.....	40
6.2.4	Resolución sobre factibilidad de instalación de sistemas de tratamiento.....	40
6.3	Inspección durante la instalación del sistema de tratamiento.....	41
6.4	Procedimiento para la factibilidad de proyectos.....	41
7	NORMAS INTERNACIONALES DE REFERENCIA .....	42
8	BIBLIOGRAFÍA.....	42
9	VIGILANCIA Y VERIFICACIÓN .....	44
10	ORDENAMIENTO DEROGATORIOS O SUSTITUIDOS .....	44
10.1	Disposiciones transitorias .....	44
11	VIGENCIA.....	44

## 1 OBJETO

El presente reglamento tiene por objeto establecer los requisitos técnicos, sanitarios y administrativos, para su verificación de cumplimiento del diseño y construcción de actividades nuevas, de reparación y/o ampliación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales ordinarias en la zona rural.

## 2 ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente reglamento es de obligatorio cumplimiento para toda persona natural o jurídica de naturaleza pública o privada en el territorio nacional, que genere aguas residuales de tipo ordinarias en la zona rural, incluyendo aquellas que no teniendo factibilidad de un alcantarillado sanitario ubicadas en cualquier zona del país, deberán realizar el respectivo tratamiento a sus aguas residuales de tipo ordinario.

## 3 DEFINICIONES

Para efectos del presente reglamento se entenderá por:

**Aguas residuales:** Aguas que han recibido un uso y cuya calidad ha sido modificada por la incorporación de agentes contaminantes y vertidas a un cuerpo receptor. Ellas son de dos tipos: Ordinario y Especial.

**Agua residual de tipo ordinario:** Agua residual generada por las actividades domésticas de los seres humanos, tales como uso de servicios sanitarios (llamadas aguas negras), lavatorios, lavado de ropa, fregaderos y duchas (llamadas aguas grises) y otras similares.

**Agua residual de tipo especial:** Agua residual generada por actividades agroindustriales, industriales, hospitalarias y todas aquéllas que no se consideran de tipo ordinario.

**Absorción del suelo:** Es el proceso mediante el cual el suelo capta agua para infiltrarla y realiza la fijación y concentración selectiva de sólidos disueltos en el interior del mismo, por difusión.

**Autorización de funcionamiento:** es la resolución emitida por el director de la Unidad Comunitaria de Salud Familiar (UCSF), una vez recibido el informe respectivo, constatado mediante visita de inspección la construcción de las obras sanitarias y verificación de cumplimiento de lo establecido en el reglamento técnico.

**Caudal de aguas residuales de tipo ordinario:** Es la porción de la dotación de agua potable que se convierte en agua residual, calculada como el 80% de la dotación de agua potable suministrada por persona por día.

**Caudal:** Volumen de agua por unidad de tiempo.

**Demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>):** Cantidad de oxígeno requerido por los microorganismos para la estabilización de la materia orgánica, bajo condiciones de tiempo y temperatura específicos generalmente 5 días a 20°C, por lo que se representa con el subíndice de los 5 días de la siguiente forma DBO<sub>5</sub>. Su unidad de medida es mg/l o su equivalencia en otras unidades.

**Dotación:** Cantidad de agua potable asignada a cada habitante para satisfacer sus necesidades personales en un día medio anual. Consumo diario promedio per cápita.

**Lodos:** Residuos semisólidos que se producen en los procesos de sedimentación, flotación, descomposición y tratamiento de las aguas residuales.

**Nivel freático o manto freático:** Es el nivel o profundidad del agua subterránea, medida en forma vertical a partir de la superficie terrestre.

**Vigilancia:** es el monitoreo del funcionamiento y mantenimiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales ordinaria (aguas negras y grises), que realiza la Unidad Comunitaria de Salud Familiar (UCSF) correspondiente, a través de sus delegados, para garantizar el cumplimiento del presente reglamento.

**Zona rural:** Es el espacio territorial perteneciente o relativo a la vida en el campo y las labores relacionadas. El uso del suelo predominante es para actividades agrícolas, agroindustriales, agropecuarias o de conservación y las viviendas se encuentran dispersas o con carencia de los servicios básicos como es el alcantarillado de aguas residuales.

#### 4 ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

<b>MARN</b>	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
<b>MINSAL</b>	Ministerio de Salud
<b>SIBASI</b>	Sistema Básico de Salud Ambiental
<b>UCSF</b>	Unidad Comunitaria de Salud Familiar
<b>ASME</b>	American Society of Mechanical Engineers (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos)
<b>PDI</b>	Plumbing and Drainage Institute (Instituto para la plomería y drenaje)
<b>CSA</b>	Canadian Standard Association (Asociación de estándares canadienses)
<b>PVC</b>	Policloruro de vinilo
<b>SDR</b>	Standard Dimension Ratio (Razón de la Dimensión Estándar: diámetro externo entre espesor de tubería).
<b>DWV</b>	Drain, Waste and Vent (Drenaje, Residuo y Ventilación)
<b>PEAD</b>	Polietileno de alta densidad
<b>l</b>	Litros
<b>l/día</b>	Litros por día
<b>l/hab/día</b>	Litros por habitantes por día
<b>l/m<sup>2</sup>. día</b>	Litros por metro cuadrado por día
<b>m</b>	Metros
<b>m<sup>3</sup>/día</b>	Metros cúbicos por día
<b>mm</b>	Milímetros
<b>min</b>	Minuto
<b>mg/l</b>	Miligramos por litro
<b>hr</b>	Hora

## 5 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

### 5.1 Tipos de sistemas de tratamiento

El presente reglamento de diseño y construcción de sistemas de tratamiento de aguas residuales de tipo ordinario, pretende darle solución a sistemas individuales y de conjunto de viviendas, o establecimientos que generen caudales de aguas residuales de tipo ordinario no mayores a los 54,882 l/día.

Se reconocen como procesos de sistemas de tratamiento de aguas residuales para los caudales establecidos los siguientes:

**Pre tratamientos:** Trampa para grasas, su función es atrapar los flotantes, natas compuestas por aceites y grasas principalmente provenientes de los fregaderos y su utilización es únicamente para establecimientos que preparan grandes cantidades de comidas, Hoteles, cuarteles, cafeterías, comedores, restaurantes y no para las viviendas individuales.

**Tratamientos primarios y secundarios:** Tanques sépticos o fosas sépticas, su función es la clarificación de las aguas residuales, mediante la retención de los flotantes, natas compuestas de aceite y grasas, así como retener los sólidos sedimentables, para su estabilización o digestión anaeróbica, de aquí su doble función de ofrecer tratamiento primario y secundario, protegiendo así los sistemas de absorción de la colmatación por aguas no clarificadas.

**Tratamiento secundario avanzado:** Se tratan de reactores o biodigestores anaerobios, para este caso debido al caudal pequeño a tratar (menor de 54,882 l/día), se presenta como solución recomendada la utilización del Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente, conocido como FAFA, el cual complementaría el tratamiento secundario ofrecido por una fosa séptica cuyo efluente busca ser descargado a un área de drenaje natural o un cuerpo receptor.

**Tratamiento Terciario:** El tratamiento terciario para estos sistemas pequeños es constituido por los sistemas de absorción, los cuales son las zanjas de absorción y los pozos de absorción; en caso de no existir condiciones de absorción se encuentran como sistemas complementarios los filtros intermitentes de arena y los humedales, cuyos efluentes ya pueden ser sometidos al cumplimiento del reglamento especial de aguas residuales. En el caso de las aguas residuales de tipo ordinario que no contienen excretas estos efluentes pueden ser utilizados para riego de cultivos o jardinería una vez son sometidos a estos tratamientos terciarios.

La desinfección de las aguas residuales de tipo ordinario no se reconoce como tratamiento terciario y su aplicación se autoriza únicamente después de haberse proporcionado un tratamiento terciario y de acuerdo a la calidad y uso del agua del cuerpo receptor, de acuerdo a los estándares del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

### 5.2 Trampa para grasas

#### 5.2.1 Fundamentos

La forma más simple y económica para la eliminación de las grasas y aceites se basa en aprovechar su flotabilidad, por lo que bajo el principio del sifón, los flotantes quedan retenidas en la superficie del líquido.

La utilización de las trampas de grasa no son requeridas para viviendas y estas se utilizan en instalaciones que contemplen centros de preparación de alimentos como hoteles, restaurantes y cafeterías para atención de más de 50 personas.

### 5.2.2 Parámetros de diseño

Tiempo de retención hidráulica:

- 3 minutos para flujo de entrada de 2 a 9 l/s
- 4 minutos para flujo de entrada de 10 a 19 l/s
- 5 minutos para flujo de entrada mayor a 20 l/s

Relación ancho largo de 1: 1.8 a 1:4

Tabla 1. Velocidad ascensional para la densidad de los aceites y grasas y área superficial

DENSIDAD DE LOS ACEITES Y GRASAS mg/l	VELOCIDAD DE ASCENSO m/hr	ÁREA DE LA SUPERFICIE DE LOS SEPARADORES DE ACEITE Y GRASAS POR CADA l/s m <sup>2</sup>
	22.50	0.16
800	18.00	0.20
850	13.50	0.27
900	9.00	0.40

Fuente: Norma Suiza para el dimensionamiento de separadores de aceites y grasas

#### ➤ Cálculo del caudal de agua residual

El caudal residual se calcula como el doble de la demanda máxima horaria, quedando definida de la siguiente forma:

$$Q_r = 4.4 D \cdot hab / 1000$$

Dónde:

$Q_r$  = Caudal de aguas residuales en m<sup>3</sup>/día

$D$  = Dotación de agua potable l/hab.día

$hab$  = Habitantes a servir

#### ➤ Cálculo de Área superficial de trampa de grasa ( $A_s$ )

$$A_s = Q_r / v$$

Dónde:

$A_s$  = Área superficial en m<sup>2</sup>

$Q_r$  = Caudal residual en m<sup>3</sup>/hr

$v$  = Velocidad ascendente en m/hr

#### ➤ Cálculo de volumen de trampa de grasa

$$V = Q_r \cdot t_o / 60$$

Dónde:

$V$  = Volumen de trampa de grasa en m<sup>3</sup>

$Q_r$  = Caudal residual en m<sup>3</sup>/hr

$t_o$  = Tiempo de retención hidráulico en minuto

➤ *Calculo de altura útil de agua*

$$h = \frac{V}{As}$$

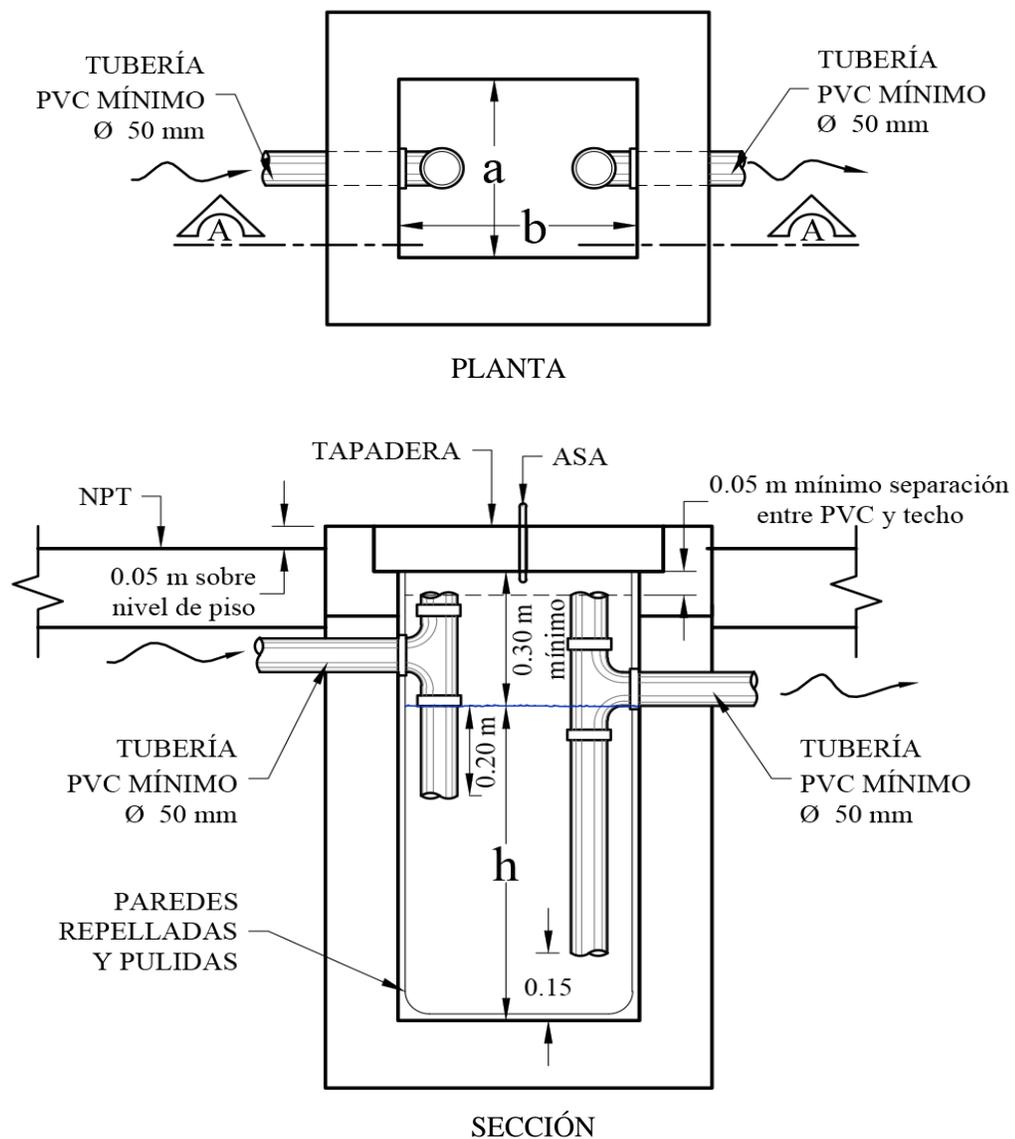
Dónde:

***h*** = Altura útil de agua en metros (m)

***V*** = Volumen de trampa de grasa en m<sup>3</sup>

***As*** = Área superficial en m<sup>2</sup>

En la figura 1 se presentan los detalles constructivos fundamentales para la operación de una trampa de grasa.



**Figura 1.** Vista en planta y elevación de los detalles constructivos de la trampa de grasa

### 5.2.3 Construcción

Para la construcción de trampas para grasas y sólidos in situ, se deberá cumplir lo siguiente:

- a) Como paso previo a la trampa para grasas, se dispondrá de una rejilla o canasta en la unidad de cada fregadero o lavadero, que deberá retener todos los sólidos, evitando estos lleguen a la trampa de grasa en donde al sedimentarse provocan problemas de descomposición y consecuentemente malos olores.
- b) El fondo de la trampa será plano, sin ningún tipo de pendiente.
- c) Entre el nivel del agua y el techo de la trampa se dejará un resguardo mínimo de 0.30 m.
- d) Los materiales que se emplearán para la construcción de la trampa para grasas deberán proporcionarle resistencia estructural e impermeabilidad. En caso de ser construidas con ladrillos de cemento o de arcilla sus paredes y fondos deben ser repelladas y pulidas.
- e) Todas las tuberías utilizadas dentro de la fosa séptica deberán ser de PVC C-160 PSI SDR 26 ASTM D-2241 y los accesorios de PVC DWV SCH 40, ASTM D-2665.
- f) El ingreso de las aguas a la trampa para grasas, se efectuará a través de una "T" de 50 mm de diámetro (2 pulgadas) como mínimo. La tubería de entrada entrara 0.20 m. bajo el nivel del líquido para evitar que la capa de flotantes pueda llegar a obstruirlas.
- g) La salida de la trampa se efectuará a través de un accesorio en forma de "T", cuya parte ascendente debe prolongarse 0.15 m. separado del fondo, para obligar a todas las partículas de poco peso ser atrapadas al no poder llegar hasta el fondo para poder salir de ella. La separación entre la parte superior de esta "T" y el techo de la trampa para grasa será como mínimo de 0.05 m, para facilitar su ventilación. El diámetro de la "T" será mínimo de 50 mm (2 pulgadas).
- h) Para evitar que las tuberías de alimentación hacia las trampas para grasas y sólidos lleguen a trabajar en carga, entre el elemento de entrada y el de salida se establecerá una diferencia de nivel mínimo de 0.05 m.
- i) Así mismo, para permitir las labores periódicas de inspección y de retiro de grasas y sedimentos, la trampa deberá contar con una tapadera superior de fácil manejo, preferiblemente metálica.
- j) El diseño de las tapaderas debe evitar que durante períodos de lluvia ingrese agua a la trampa, por lo que la tapadera irá dispuesta en un brocal, que sobresaldrá como mínimo 0.05 m. por encima del terreno. Encima de la tapadera no se colocará ningún objeto que dificulte las operaciones de mantenimiento.
- k) En el caso de que se recurra a trampas para grasas prefabricadas, estas deberán cumplir con la normativa ASME A112.14.3, ASME A112.14.4, CSA, PDI G101.

### 5.2.4 Uso y mantenimiento

Para el uso y mantenimiento de las trampas de grasa los usuarios deberán seguir las indicaciones establecidas en el manual elaborado por el MINSAL.

Todo proyecto de esta naturaleza deberán incluir un rubro de capacitación, las cuales se impartirán utilizando los procedimientos establecidos en el manual emitido por el MINSAL, cuyos costos de reproducción y realización de las capacitaciones a los usuarios, formara parte de la carpeta del proyecto.

## 5.3 Tanques sépticos

### 5.3.1 Fundamentos

Los tanques sépticos son dispositivos para tratar pequeños caudales de aguas residuales de tipo ordinario (no mayor de 50,000 m<sup>3</sup>/día), dichos tanques permiten el tratamiento preliminar, primario y secundario de las aguas residuales de tipo ordinario, son el prototipo de las plantas de tratamiento que tienen separados sus tratamientos unitarios, por lo que se les llama muchas veces sistemas de tratamiento compacto 3 en 1, reduciendo su contenido en sólidos en suspensión, tanto sedimentables como flotantes. Su uso es exclusivo para integrarse a un sistema de absorción.

En el funcionamiento de los tanques sépticos se desarrollan principalmente dos tipos de procesos:

**Físicos:** Bajo la acción de la gravedad se separan los sólidos sedimentables presentes en las aguas residuales, los cuales se van acumulando en el fondo de los tanques y constituyen los lodos; los flotantes, incluyendo aceites y grasas, van formando una capa sobre la superficie líquida conocida como natas. La capa intermedia entre sedimentos y flotantes constituye el agua clarificada, que es precisamente el trabajo fundamental del tanque séptico.

**Biológicos:** La fracción orgánica de los sólidos que se acumulan en el fondo de los tanques experimenta una biodigestión o proceso de estabilización anaerobia, reduciendo su volumen de masa orgánica y transformando los elementos orgánicos complejos en elementos más simples y estables, produciendo biogás, que es una mezcla de metano, dióxido de carbono y compuestos del azufre (ácido sulfhídrico, mercaptanos y otros), principales responsables de los olores desagradables que se desprenden.

La reducción de volumen que experimenta la materia orgánica sedimentada provocada por la digestión del lodo, permite espaciar en el tiempo las operaciones de purga periódica de los lodos acumulados.

Para mejorar el proceso de clarificación del agua y proteger los sistemas de absorción o infiltración, los tanques sépticos dispondrán de dos compartimentos en serie. El agua clarificada en el primer compartimento pasa al segundo a través de un orificio ubicado en un punto intermedio entre las capas de flotantes y de sedimentos, para evitar el arrastre de los mismos. En el segundo compartimento se vuelve a realizar una separación de materias flotantes y sedimentables, pero en menor cantidad.

Las burbujas de gas, que se producen en la degradación anaerobia de los lodos sedimentados, obstaculizan la normal sedimentación de los sólidos presentes en las aguas residuales que ingresan al sistema. El disponer de un segundo compartimento permite que las partículas más ligeras encuentren condiciones de sedimentación más favorables.

Los tanques sépticos se recomiendan para ser usados como tratamiento primario y secundario siempre que sus efluentes sean llevados a un sistema de absorción, dado que el tratamiento secundario que ocurre en ellos no es eficiente en remoción de la carga orgánica, alcanzando una remoción del 30% a 40% de la DBO<sub>5</sub>, por lo que en ningún caso se autorizara la descarga de estos efluentes en forma superficial o a un cuerpo receptor.

Los tanques sépticos actúan también como trampas de grasa, por lo que no precisan la instalación de trampas para grasas y sólidos como paso previo.

No obstante, en aquellos casos en que las aguas a tratar presenten una elevada concentración de grasas por instalaciones con preparación de alimentos como es el caso de restaurantes, hoteles, escuelas, cuarteles y otras instalaciones en donde se ofrecen servicios de alimentación, sí es necesario que se instale una trampa para grasas como paso previo al tanque séptico. Las cuales se colocan inmediatamente después de los fregaderos y nunca con aguas mezcladas con excretas.

### 5.3.2 Parámetros de diseño

**Tiempo de retención hidráulica:** 1 día

**Relación ancho por largo:** 1: 1.5 a 1: 3

**Altura de lámina de agua:** 0.75 m como mínimo y una profundidad recomendada de 1.2 m a 1.50 m en caso de tamaños grandes y uso de otras unidades de tratamiento, se puede alcanzar una profundidad máxima de 2.6 m.

**Volumen mínimo de tanque séptico para caudales menores de 1,000 litros el volumen útil del tanque séptico será de 1,500 litros.**

➤ *Cálculo del caudal de agua residual*

$$Q_r = 0.80 D \cdot hab$$

Dónde:

***Q<sub>r</sub>*** = Caudal de aguas residuales en l/día

***D*** = Dotación de agua potable l/h/día

***hab*** = Habitantes a servir

➤ *Cálculo del volumen de tanques sépticos*

Cuando el caudal de aguas residuales oscile entre 1,000 y 5,000 litros por día, la capacidad del tanque séptico deberá ser como mínimo igual a la afluencia de aguas negras durante un día y medio.

$$V = 1.5 Q_r T$$

Cuando el caudal de aguas residuales sea superior a 5,000 litros por día, la capacidad útil mínima del tanque deberá ser de 4,260 litros más el 75 % de la afluencia diaria de aguas residuales, como indica la fórmula:

$$V = 4260 + 0.75 Q_r T$$

Dónde:

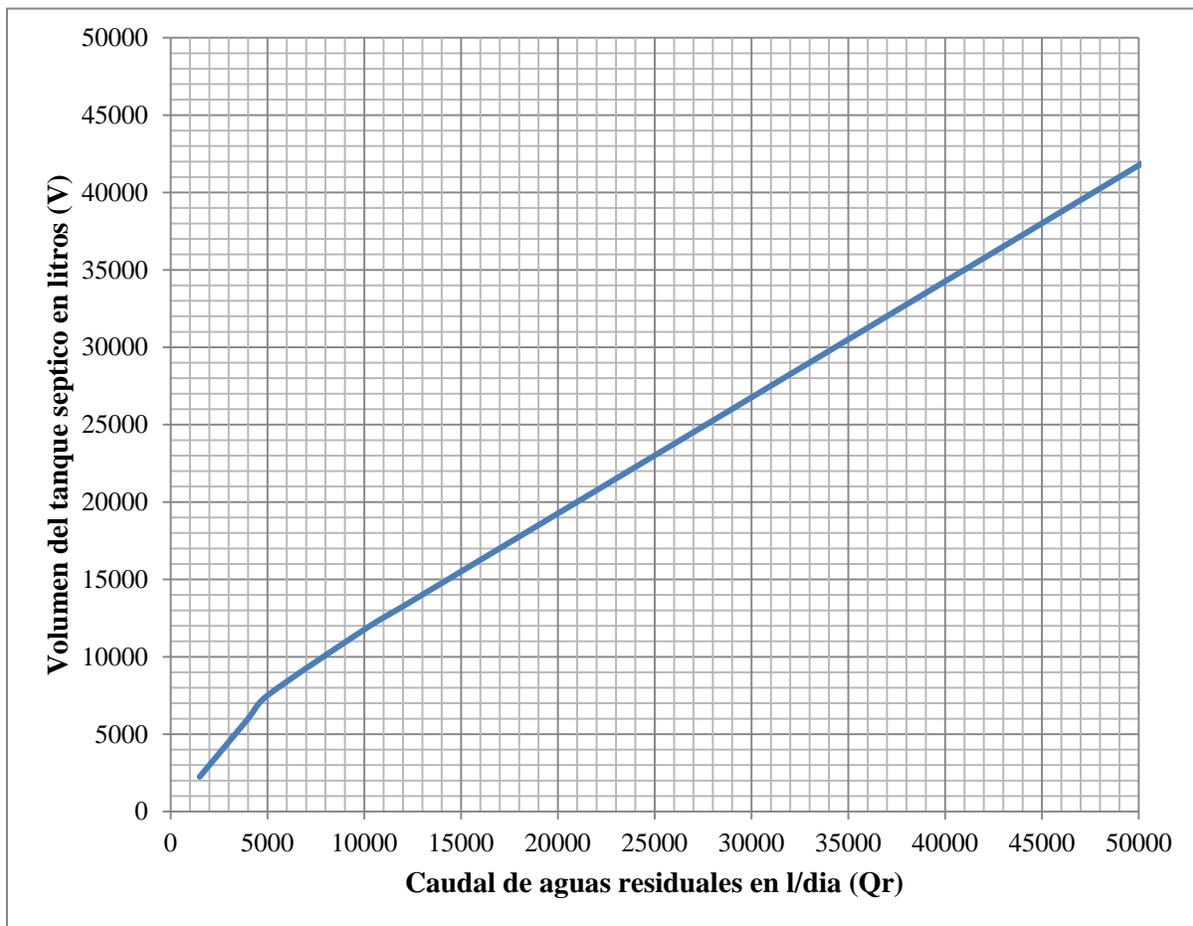
***V*** = Volumen útil de la fosa séptica en litros.

***Q<sub>r</sub>*** = Caudal de aguas residuales en litros por día (l/día)

***T*** = Tiempo de retención hidráulica de un día

Cuando la afluencia de aguas residuales sea superior a 50,000 litros por día, se deberá pasar a plantas de tratamiento con la separación de los procesos unitarios.

En la figura 2 se presenta la gráfica para el cálculo del volumen útil del tanque séptico. Ejemplo: si el caudal de aguas residuales es de 16,000 l/día el volumen requerido del tanque séptico será  $V = 16,260$  litros.



**Figura 2.** Grafica para el cálculo del volumen efectivo del tanque séptico

### 5.3.3 Construcción

Los tanques sépticos se construirán y se ubicaran de acuerdo los siguientes requerimientos constructivos.

- La ubicación será a 1.5 m de construcciones, límites de terrenos, pozos resumideros. Se evitara la cercanía de árboles en una distancia de 3.0 m de árboles y de cualquier punto de redes de abastecimiento de agua.
- No será preciso ubicar una trampa para grasas y sólidos como paso previo al tanque séptico, cuando las aguas residuales a tratar sean completamente de tipo ordinario. En aquellos casos en que por actividades similares a comedor comunitario, comedores escolares, etc., las aguas a tratar presenten una elevada cantidad de grasas, si será precisa su eliminación previa al tanque séptico.
- Se construirán tanques sépticos de dos cámaras, dejando la segunda cámara a 1/3 del volumen de la primera con una dimensión mínima de 0.80 m.
- El fondo del tanque séptico será plano, sin ningún tipo de pendiente.
- Entre el nivel del agua y el techo se dejará un resguardo mínimo de 0.30 m.

- f) Los materiales a emplear para la construcción de tanques sépticos deberán proporcionarles resistencia estructural e impermeabilidad y ser resistentes a los ambientes corrosivos generados por la descomposición anaerobia en las que operan estos dispositivos. por ello las paredes y el fondo serán repelladas y pulidas.
- g) En las tuberías de entrada y salida se colocara una “T”, cuyas partes ascendentes deben prolongarse al menos 0.20 m por encima del nivel líquido, para evitar que la capa de flotantes pueda llegar a obstruirlas, mientras que las partes descendentes deben prolongarse dentro del líquido 20% de la altura útil para la entrada y 40% de la altura útil para la salida.
- h) Los diámetros de las tuberías de entrada y salida serán como mínimo de 100 mm (4 pulgadas)
- i) Para evitar que las tuberías de alimentación lleguen a trabajar en carga, entre el elemento de entrada y el de salida se establecerá una diferencia de nivel mínimo de 0.05 m.
- j) El codo de paso entre los dos compartimentos del tanque se situará a 2/3 de la altura útil, medida desde el fondo.
- k) Para la salida de los gases, que se generan en el tanque séptico, se instalará un tubo de ventilación con diámetro mínimo de 50 mm (2 pulgadas) y altura 0.3 m sobre la cumbre del techo, con dos codos en forma de u invertido y con malla contra cucarachas (en caso de tanques ubicados en edificaciones grandes se deberá resguardar el tubo de ventilación prolongando su altura con tubería galvanizada).
- l) Todas las tuberías utilizadas dentro de la fosa séptica deberán ser de PVC C-160 PSI SDR 26 ASTM D-2241 y los accesorios de PVC DWV SCH 40, ASTM D-2665.
- m) Para permitir las labores periódicas de inspección y de retiro de lodos y flotantes, cada compartimento de los tanques sépticos deberá contar en su superficie con una tapadera. El tamaño de las tapaderas será de 0.6 x 0.6 m.
- n) Las tapaderas irán dispuestas en un pretil, que sobresaldrá como mínimo 0.05 m por encima del terreno, para evitar que ingrese agua de lluvia.
- o) En el caso de que se recurra a tanques sépticos prefabricados, su instalación se realizará siguiendo las especificaciones de la empresa fabricante, respetándose los requerimientos de ubicación, control de entrada y salida, así como las dos cámaras requeridas y los volúmenes de diseño indicados en este reglamento.

#### **5.3.4 Uso y mantenimiento**

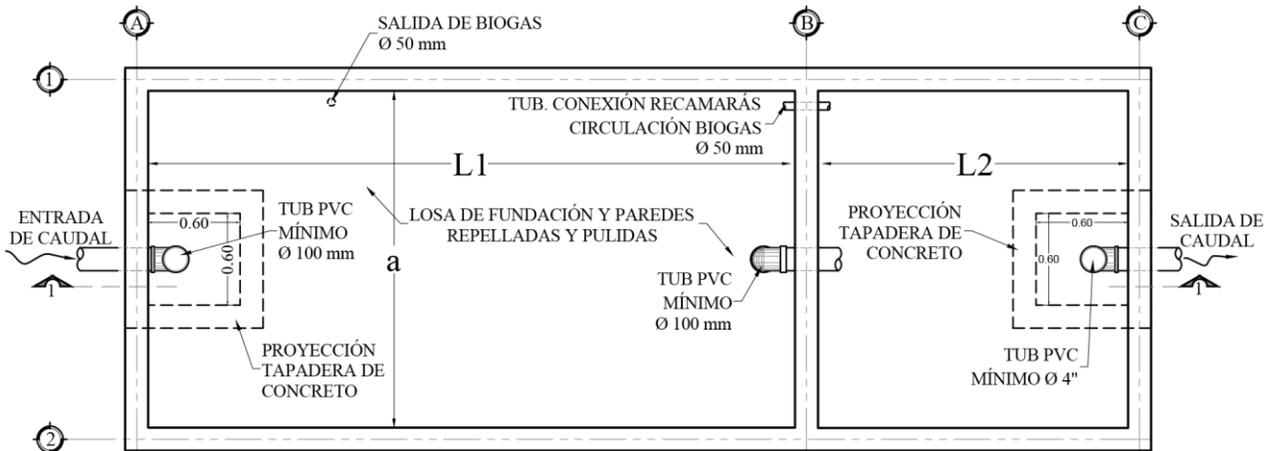
Para el uso y mantenimiento de los tanques sépticos los usuarios deberán seguir las indicaciones establecidas en el manual elaborado por el MINSAL.

Todo proyecto de esta naturaleza deberán incluir un rubro de capacitación, las cuales se impartirán utilizando los procedimientos establecidos en el manual emitido por el MINSAL, cuyos costos de reproducción y realización de las capacitaciones a los usuarios, formara parte de la carpeta del proyecto.

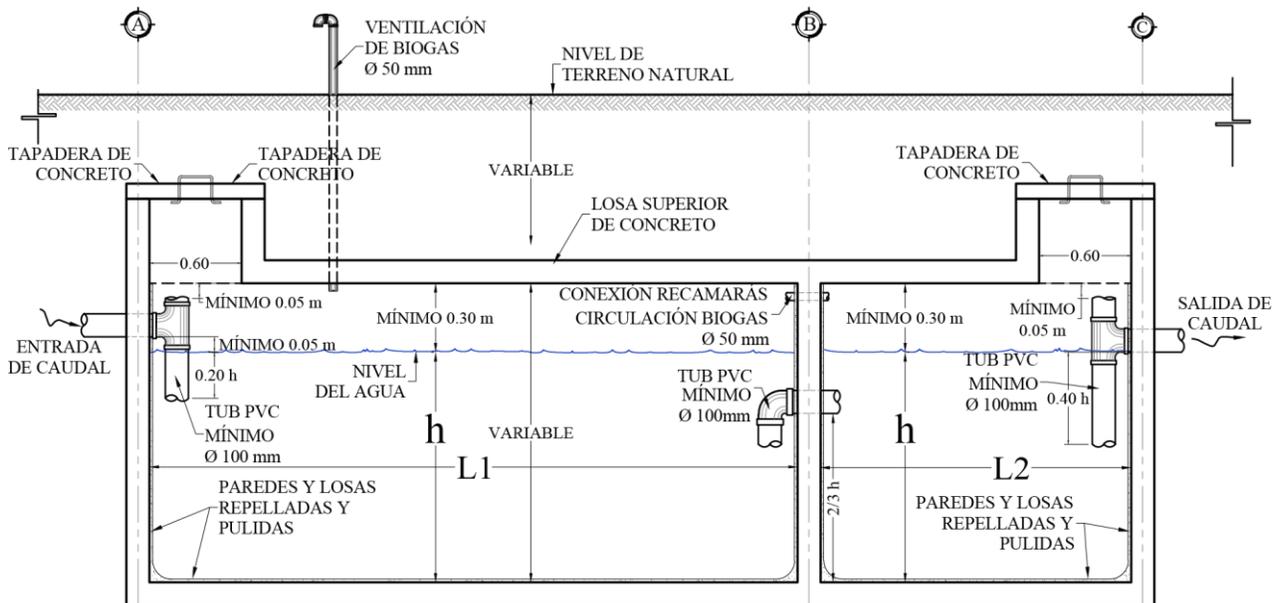
En la figura 3 y 4 presentan los detalles constructivos que se deben tomar en cuenta para el buen funcionamiento de los tanques sépticos.

### 5.3.5 Modelo de tanque séptico colectivo

Este modelo de doble cámara aplica para tanques sépticos de sistemas individuales, para tratar caudales de aguas residuales mayores a 2,500 l/día ya que la segunda cámara debe quedar con medidas factibles de construcción mínimo 0.80 m de largo, por el ancho no menor de 1.20 m.



PLANTA

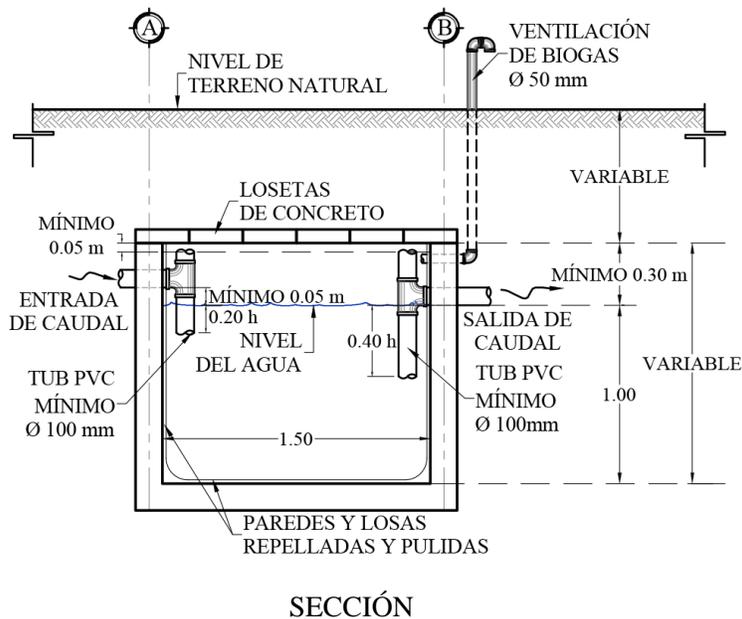
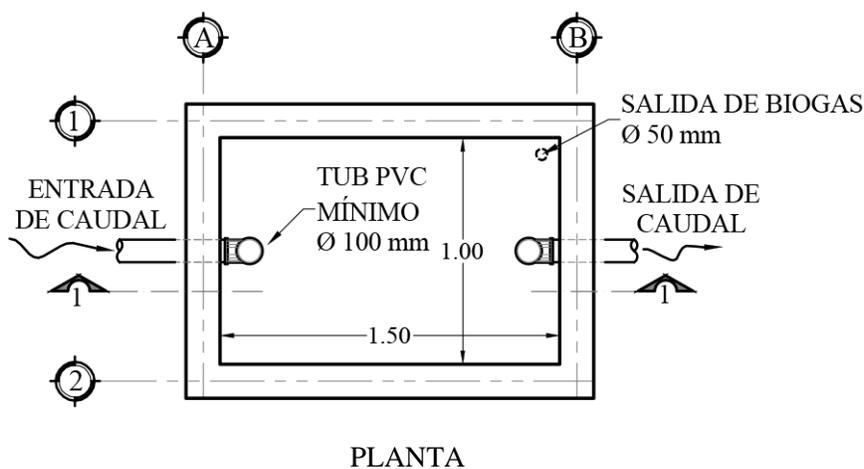


SECCIÓN

Figura 3. Vista en planta y elevación de los detalles constructivos del tanque séptico colectivo

### 5.3.6 Modelo de tanque séptico individual

Para sistemas individuales se establece como volumen útil de tanque séptico un mínimo de 1,500 l/día, lo cual tomaría un rango de viviendas con poblaciones de 1 a 10 habitantes, con dotaciones de 125 l/h/día, proporcionando para los hogares típicos de 5 personas por vivienda, una capacidad de almacenamiento de lodos mayor a los 2 años lo cual es importante para disminuir los gastos de limpieza y evitar al máximo el contacto con excretas por parte de los usuarios.



**Figura 4.** Vista en planta y elevación de los detalles constructivos del tanque séptico individual

## 5.4 Filtros anaerobios de flujo ascendente (FAFA)

### 5.4.1 Fundamentos

Los FAFA serán utilizados como sistemas de tratamiento secundario complementario a los producidos por una fosa séptica y su principio de uso es requerido para sistemas en los que no exista posibilidad de instalar un sistema de absorción.

El principio del FAFA es proporcionar un sustrato mediante rocas u otro material diseñado para ello, en el cual crece una capa biológica que realiza un tratamiento biológico al paso del agua en forma ascendente (el agua se suministra por abajo del tanque). Por lo anterior su nombre de filtro no es correcto, es un reactor de contacto biológico que a medida asciende el agua por el medio, ocurren la degradación biológica y surge un efluente con menos carga orgánica, con remociones del 70% al 80% de DBO<sub>5</sub>.

### 5.4.2 Parámetros de diseño

Para el cálculo del volumen de la caja del FAFA se utilizara la siguiente ecuación:

$$V = 1.6 Qr T$$

*Dónde:*

- $V$  = Es el volumen útil del FAFA en litros.
- $Qr$  = Caudal de aguas residuales en litros por día (l/día)
- $T$  = Tiempo de retención hidráulica de 6 a 12 horas.

➤ *Dimensiones básica del diseño:*

- Relación ancho y largo: 1: 1 a 1: 3
- Distribución de agua uniforme en el fondo por un tubo por cada m<sup>2</sup>
- Altura de cámara falsa de recolección de lodos  $h_3 = 0.30$  m.
- Altura útil de medio filtrante  $h_2 = 1.20$  m.
- Tamaño de medio filtrante 0.05 a 0.10 m de roca.
- Altura entre medio filtrante y canal de salida  $h_1 = 0.30$  m.

En la figura 5 se presenta los detalles constructivos de esta unidad de tratamiento, por lo que se hace énfasis en las alturas mínimas de fondo falso, altura de lecho y la altura del nivel del agua respecto al lecho que es la zona de sedimentación, que permite obtener un efluente sin partículas desprendidas del sustrato biológico.

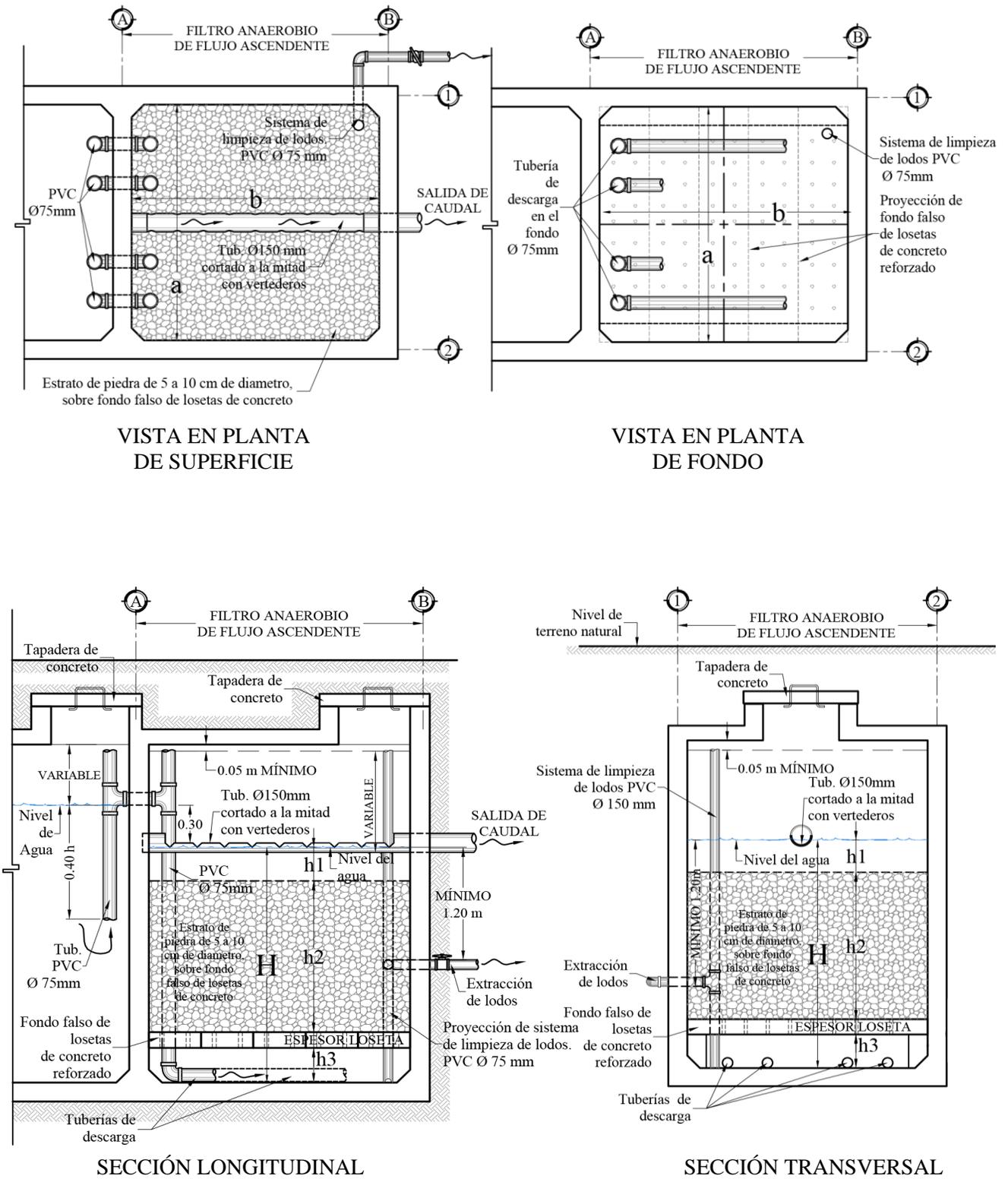


Figura 5. Detalles constructivos de un FFAA. Construido a continuación de un tanque séptico

### 5.4.3 Construcción

Para la construcción del FAFA, se deberá observar lo siguiente:

- a) La ubicación será a 1.5 m de construcciones, límites de terrenos, pozos resumideros. Se evitara la cercanía de árboles en una distancia de 3.0 m de árboles y de cualquier punto de redes de abastecimiento de agua.
- b) Se podrán construir FAFA utilizando las paredes de la fosa séptica de modo que estos sean construidos en forma compacta. En casos específicos, podrán construirse independientemente.
- c) El fondo de los FAFA será plano, sin ningún tipo de pendiente.
- d) Entre el nivel del agua y el techo se dejará un resguardo mínimo de 0.3 m.
- e) Los materiales que se empleen para la construcción del FAFA deben proporcionarles resistencia estructural, impermeabilidad y ser resistentes a los ambientes corrosivos generados por las condiciones de operación anaerobias en las que operan estos dispositivos. Por ello, se repellarán y pulirán las paredes interiores y el fondo del FAFA.
- f) Todas las tuberías utilizadas deberán ser de PVC C-160 PSI SDR 26 ASTM D-2241 y los accesorios de PVC DWV SCH 40, ASTM D-2665.
- g) Para evitar que las tuberías de alimentación del FAFA lleguen a trabajar en carga, entre el elemento de entrada y el de salida final se establece un desnivel de 0.20 a 0.30 m.
- h) Para el sustrato filtrante se empleará roca de cantera con diámetros promedios de 0.05 a 0.10 m, que deberá estar lavada para eliminar su contenido en finos, con lo que se evita la colmatación prematura del filtro. Además, la roca que se use no debe fragmentarse ni degradarse con el paso del tiempo y deberá tener una forma redondeada.
- i) Para permitir las labores periódicas de inspección y de retirada de lodos del FAFA se podrá utilizar un sistema de extracción de lodos por carga hidrostática mediante la construcción de un pozo adyacente o cámara que permita recolectar los lodos del FAFA.
- j) Para la inspección del FAFA se debe contar en su superficie con una tapadera, que se colocará a un costado de las paredes laterales, en la salida de la cámara. El tamaño de estas tapaderas será de 0.6 x 0.6 m, o de diámetro de 0.6 m en el caso de que sean circulares.
- k) Las tapaderas irán dispuestas en brocales, que sobresaldrán como mínimo 0.05 m por encima del terreno, para evitar que agua superficiales puedan entrar a la cámara.
- l) En el caso de que se recurra a tanques de FAFA prefabricados, su instalación se realizará siguiendo las especificaciones de la empresa fabricante, respetándose los requerimientos de ubicación, dimensiones de diseño y los volúmenes de diseño indicados en este reglamento.

### 5.4.4 Uso y mantenimiento

Para el uso y mantenimiento del FAFA los usuarios deberán seguir las indicaciones establecidas en el manual elaborado por el MINSAL.

Todo proyecto de esta naturaleza deberán incluir un rubro de capacitación, las cuales se impartirán utilizando los procedimientos establecidos en el manual emitido por el MINSAL, cuyos costos de reproducción y realización de las capacitaciones a los usuarios, formara parte de la carpeta del proyecto.

## 5.5 Pozos de absorción

### 5.5.1 Fundamentos

Las aguas procedentes del tratamiento de fosas sépticas son las indicadas para poder disponerse en un sistema de absorción, lo cual representa el tratamiento terciario y final de dichas aguas residuales.

En aquellos casos en los que el nivel freático es profundo, mayor a los 6 metros se podrán construir pozos, en los que la superficie vertical filtrante es mucho mayor que la horizontal que se puede lograr con zanjas de absorción, por lo que este tipo de sistema precisa una menor superficie para su implantación que las mencionadas zanjas de absorción.

### 5.5.2 Parámetros de diseño

➤ *Cálculo del caudal de agua residual*

$$Q_r = 0.80 D \cdot hab$$

Dónde:

$Q_r$  = Caudal de aguas residuales en l/día

$D$  = Dotación de agua potable l/hab/día

$hab$  = Número de habitantes a servir

➤ *Cálculo capacidad de absorción del subsuelo*

$$q = \frac{127.8}{(t)^{1/2}}$$

Dónde:

$q$  = Capacidad de absorción del subsuelo en l/m<sup>2</sup>.día

$t$  = Tasa de infiltración en minutos por cada cm

➤ *Calculo de área de absorción requerida*

$$Aa = \frac{Q_r}{q}$$

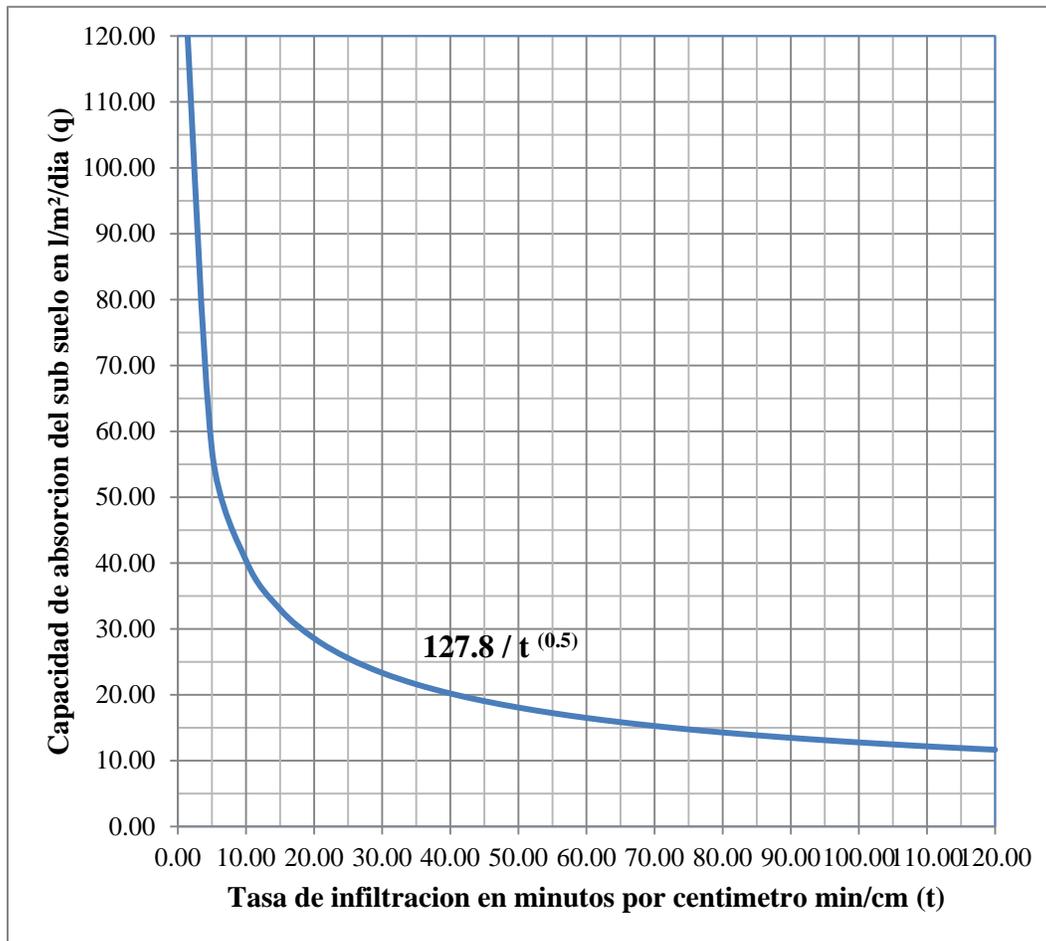
Dónde:

$Aa$  = Área de absorción requerida en m<sup>2</sup>

$Q_r$  = Caudal residual en l/día

$q$  = Capacidad de absorción del subsuelo en l/m<sup>2</sup>/día

En la Figura 6 se presenta la gráfica para el cálculo de la capacidad de absorción del sub suelo a partir del tiempo que tarda en descender cada cm el agua. Ejemplo: si la prueba reporta un promedio de 10 minutos en bajar 1 cm, el resultado será que el sub suelo tiene una capacidad de absorción igual:  $q = 40$  l/m<sup>2</sup>.día, aproximadamente si se aplica la fórmula es de 40.41 l/m<sup>2</sup>.día.



**Figura 6.** Grafica para cálculo de la capacidad de absorción del suelo a partir de la tasa de infiltración encontrada en campo.

➤ **Cálculo altura útil del pozo de absorción**

$$h = Aa / 2 \pi R$$

Dónde:

***h*** = Altura útil de pozo en metros (m).

***Aa*** = Área de absorción del pozo en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) (Solo se contempla el área de lateral de paredes descartando el fondo).

***π*** = Constante de relación de perímetro con el diámetro del círculo, adimensional de 3.1416

***R*** = Radio del pozo de absorción en metros.

Si la profundidad obtenida del pozo de absorción no respetase la distancia mínima exigida desde su fondo al nivel freático en época de lluvia de 3 metros, se podrá dividir la profundidad, resultando un número mayor de pozos, de forma que la sumatoria de todas las profundidades efectivas de los mismos, coincida con la profundidad efectiva calculada.

### 5.5.3 Construcción

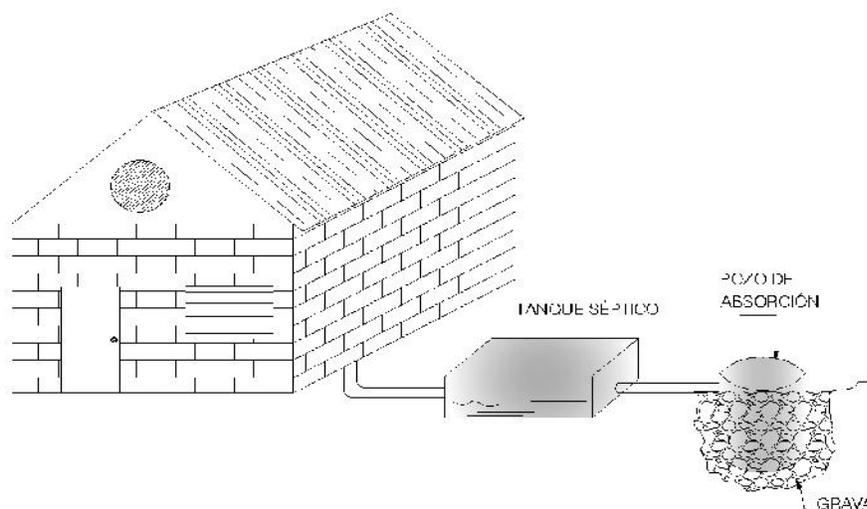
Para la construcción de pozos de absorción se deberán cumplir los siguientes lineamientos:

- Su ubicación será a 1.5 m. distantes de construcciones, límites de terrenos, a 3.0 m. distantes de árboles y de cualquier punto de redes públicas de abastecimiento de agua.
- La distancia a pozos y cuerpos de agua de cualquier naturaleza utilizados para consumo humano será de 15 metros.
- La distancia vertical entre el fondo del pozo y el nivel freático en época de lluvia será como mínimo de 3.0 m.
- Los pozos se recomienda tenga un diámetro de 1 hasta 2 metros, los cuales deberán de asegurarse su forma por lo que deberán ser ademados ya sea rellenándolos de piedra cuarta o con paredes perforadas y filtro de grava 0.20 m entre la pared y el suelo en forma perimetral.
- La separación entre pozos de absorción deberá ser como mínimo 6 metros medidos de pared a pared de infiltración.
- Durante la excavación y perfilado de las paredes de los pozos, se adoptarán todas las medidas de seguridad reglamentarias
- Todas las tuberías utilizadas deberán ser de PVC C-160 PSI SDR 26 ASTM D-2241 y los accesorios de PVC DWV SCH 40, ASTM D-2665.

### 5.5.4 Uso y mantenimiento

Para el uso y mantenimiento de las zanjas de absorción los usuarios deberán seguir las indicaciones establecidas en el manual elaborado por el MINSAL.

Todo proyecto de esta naturaleza deberán incluir un rubro de capacitación, las cuales se impartirán utilizando los procedimientos establecidos en el manual emitido por el MINSAL, cuyos costos de reproducción y realización de las capacitaciones a los usuarios, formara parte de la carpeta del proyecto.



**Figura 7.** Esquema de ubicación de pozo de absorción

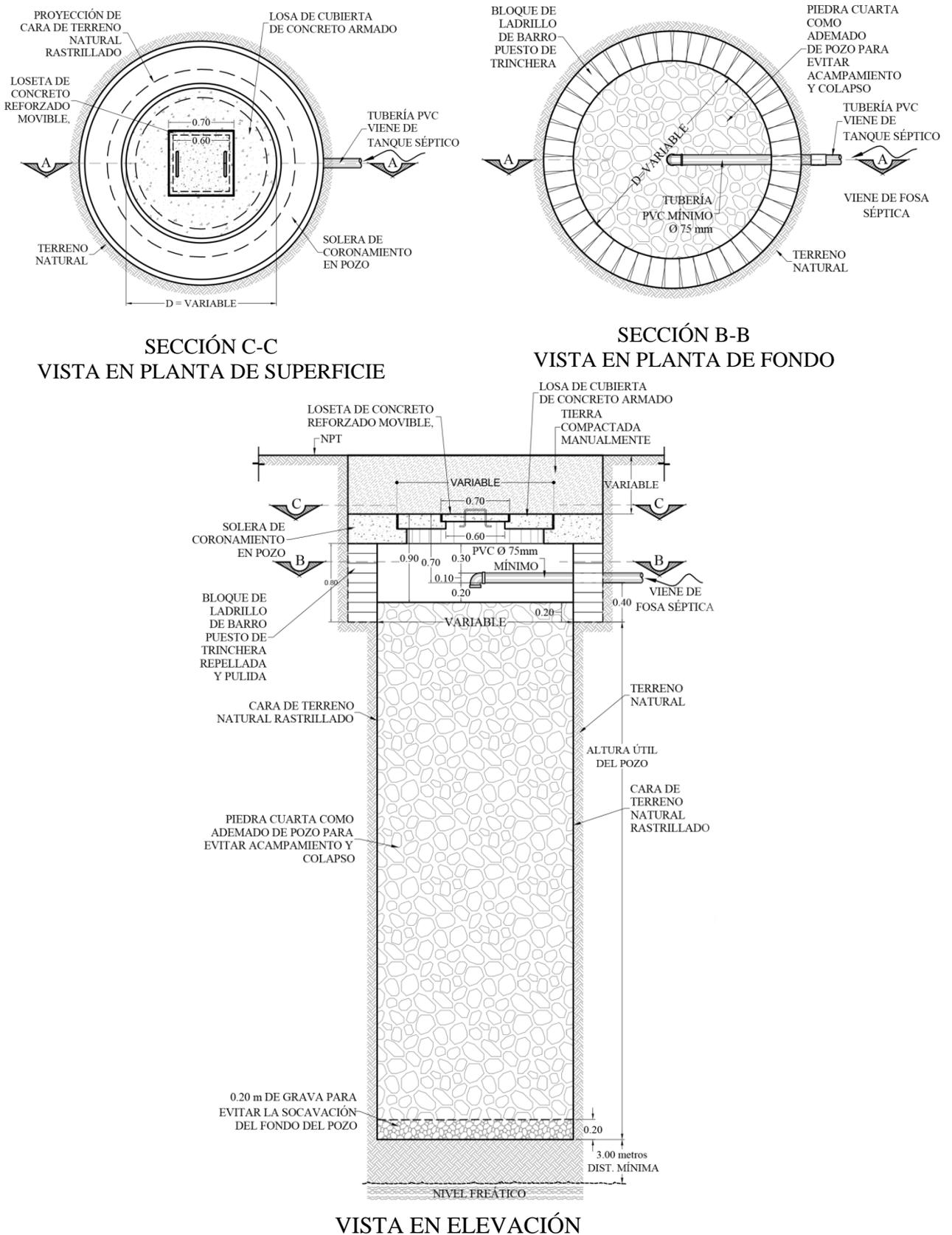


Figura 8. Detalle constructivo del pozo de absorción

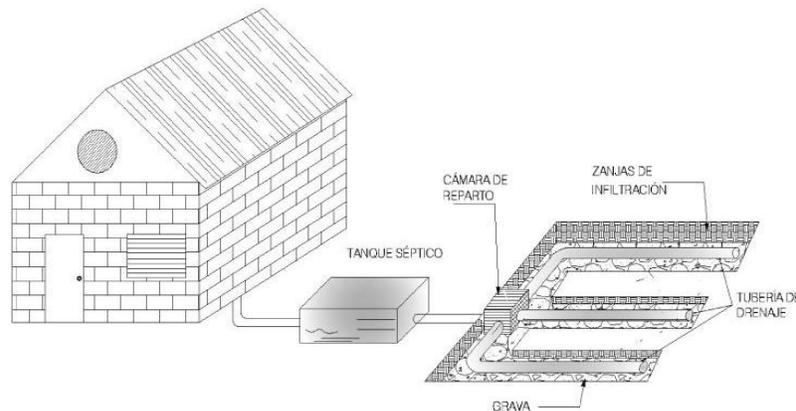
## 5.6 Zanjas de infiltración

### 5.6.1 Fundamentos

Las aguas procedentes del tratamiento de fosas sépticas son las indicadas para poder disponerse en un sistema de absorción, lo cual representa el tratamiento terciario y final de dichas aguas residuales.

Las zanjas de absorción las hay de dos tipos: las estándar o superficiales y las profundas, su empleo radica fundamentalmente, en los casos en donde el nivel freático se encuentra alto, en el caso de 2 m a 5 metros de profundidad. En la figura 9 se muestra la estructura general.

Cuando se trate de aguas grises, que no se puedan enviar a ningún sistema de absorción dado que el suelo no tiene capacidad y los espacios son reducidos estos deberán ser captados en una caja y utilizados para riego de las zonas adyacentes, en ningún caso se permitirá que dichas aguas se descarguen sin control sobre terrenos o enviados a las calles.



**Figura 9.** Ubicación y distribución típica de las zanjas de absorción

### 5.6.2 Parámetros de diseño para zanjas estándar

El cálculo de caudales de aguas residuales y el área de absorción se calcula de igual forma que para el pozo de absorción.

La zanja estándar se caracteriza por la altura de grava de bajo del tubo la cual es de 0.15 m y su profundidad total es de 0.45 a 0.60 m. Su aplicación se da en terrenos con nivel freático alto al menos de 2 metro de profundidad en época lluviosa.

#### ➤ *Calculo de longitud de zanja estándar*

$$Ls = Aa / a$$

Dónde:

***Ls*** = Longitud de la zanja estándar en metros (m)

***Aa*** = Área de absorción de la zanja estándar en metros cuadrados (m<sup>2</sup>)

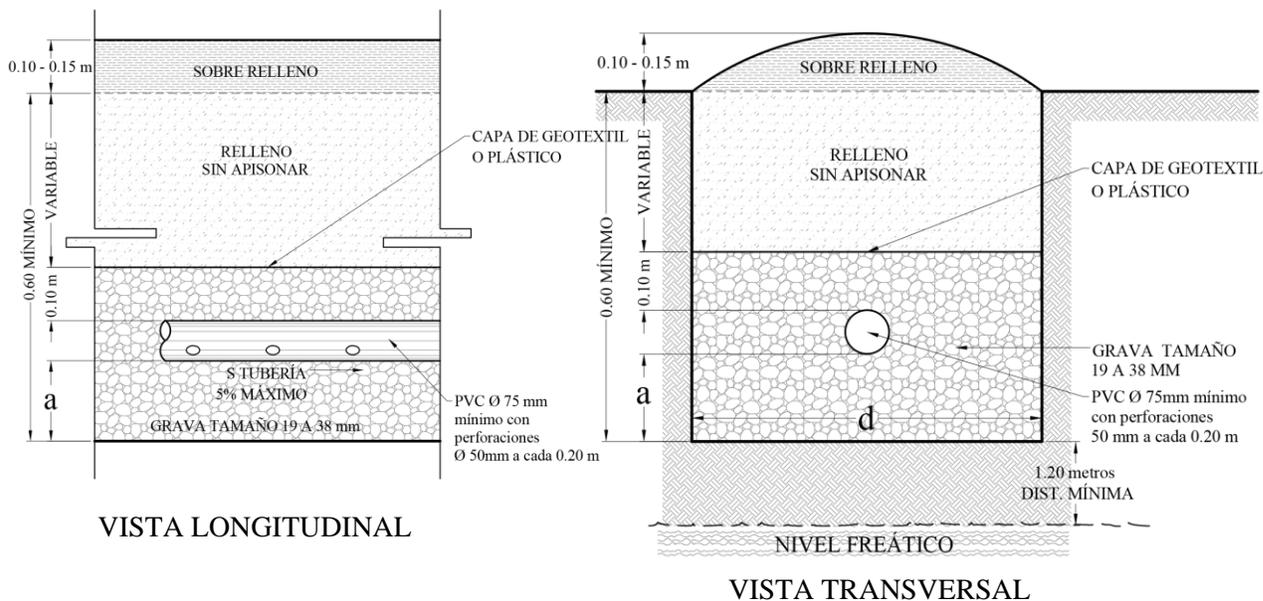
***a*** = Ancho de la zanja en metros de 0.30 a 0.90 m.

Si esta longitud fuese superior a 20 m, se construirán varias zanjas de 20 m de longitud, o menos, de forma que la suma de sus longitudes coincida con la longitud calculada.

### 5.6.3 Construcción

Para la construcción de zanjas de infiltración se deberá cumplir lo siguiente:

- Su ubicación debe ser a 1.5 m distantes de construcciones, límites de terrenos. Así como a 3.0 m distantes de árboles y de cualquier punto de redes públicas de abastecimiento de agua.
- Para evitar contaminación con fuentes de agua se debe estar a 15.0 m distantes de pozos subterráneos y cuerpos de agua de cualquier naturaleza.
- La separación desde el fondo de la zanja hasta el nivel del freático en época de lluvia será como mínimo de 1.2 m.
- La anchura de las zanjas será de 0.30 a 0.9 m.
- La separación entre zanjas será de 1.8 m, medida de pared a pared de las zanjas de drenaje.
- El número mínimo de zanjas será de dos y sus detalles constructivos se pueden ver en la figura 9.
- Las tuberías de drenaje tendrán un diámetro mínimo de 75 mm (3 pulgadas) y serán de PVC C-160 PSI SDR 26 ASTM D-2241 y los accesorios de PVC DWV SCH 40, ASTM D-2665.
- Las tuberías de drenaje deben ir perforadas con dos líneas paralelas de orificios en su parte inferior de 12.5 mm (½ pulgada) cada 0.10 m.
- La tubería de drenaje irá embutida en una capa de grava, de tamaño 19 - 38 mm, dejando por encima de la tubería un espesor mínimo de grava de 0.10 m. y de 0.15 m como mínimo por debajo de la misma.
- Por encima de la capa de grava se extenderá una capa de tierra vegetal con un espesor mínimo de 0.10 m. Si este espesor fuese mayor, la zanja tendrá una mayor profundidad.
- Entre la capa de tierra vegetal y la grava colocada por encima de la tubería de drenaje, se colocará un plástico o geotextil, para prevenir la migración de finos desde la capa de tierra vegetal, a la capa de gravas, y prevenir el posible taponamiento de éstas.



**Figura 10.** Detalle constructivo de la zanja de infiltración estándar

#### 5.6.4 Parámetros de diseño para zanjas profundas

Las zanjas profundas es una alternativa tecnológica que proporciona poder tener zanjas de menor longitud y aprovechar más la absorción del suelo de profundidades de 0.30 a 1.20 metros de grava debajo del tubo, siempre y cuando lo permita el nivel freático.

➤ *Calculo de longitud de zanja profunda*

$$Lp = K Ls$$

Dónde:

***Lp*** = Longitud de la zanja profunda en metros

***K*** = Porcentaje de longitud de zanja estándar en %

***Ls*** = Longitud de la zanja estándar en metros (m)

Si esta longitud fuese superior a 20 m, se construirán varias zanjas de 20 m de longitud, o menos, de forma que la suma de sus longitudes coincida con la longitud calculada.

$$K = \frac{a + 60}{a + 30 + 2d} * 100$$

Dónde:

***K*** = Porcentaje de longitud de zanja estándar en %

***a*** = Ancho de la zanja en centímetros

***d*** = Profundidad de la grava bajo el tubo en centímetros

#### 5.6.5 Construcción

Para la construcción de zanjas de infiltración se deberá cumplir lo siguiente:

- a) La separación desde el fondo de la zanja hasta el nivel del freático en época de lluvia será como mínimo de 1.2 m.
- b) El ancho de las zanjas será de 0.3 m a 1.50 m.
- c) La separación entre zanjas será de 1.8 m, medida entre paredes de las zanjas de drenaje.
- d) El número mínimo de zanjas será de dos y sus detalles constructivos se pueden ver en la figura 10.
- e) Las tuberías de drenaje tendrán un diámetro mínimo de 75 mm (3 pulgadas) y serán de PVC C-160 PSI SDR 26 ASTM D-2241 y los accesorios de PVC DWV SCH 40, ASTM D-2665.
- f) Las tuberías de drenaje deben ir perforadas con dos líneas paralelas de orificios en su parte inferior de 12.5 mm (½ pulgada) cada 0.2 m.
- g) La tubería de drenaje irá embutida en una capa de grava, de tamaño 19 a 38 mm, dejando por encima de la tubería un espesor de grava de 0.10 m, y de acuerdo al diseño de la zanja profunda de 0.30 a 1.05 m de grava por debajo de la misma.

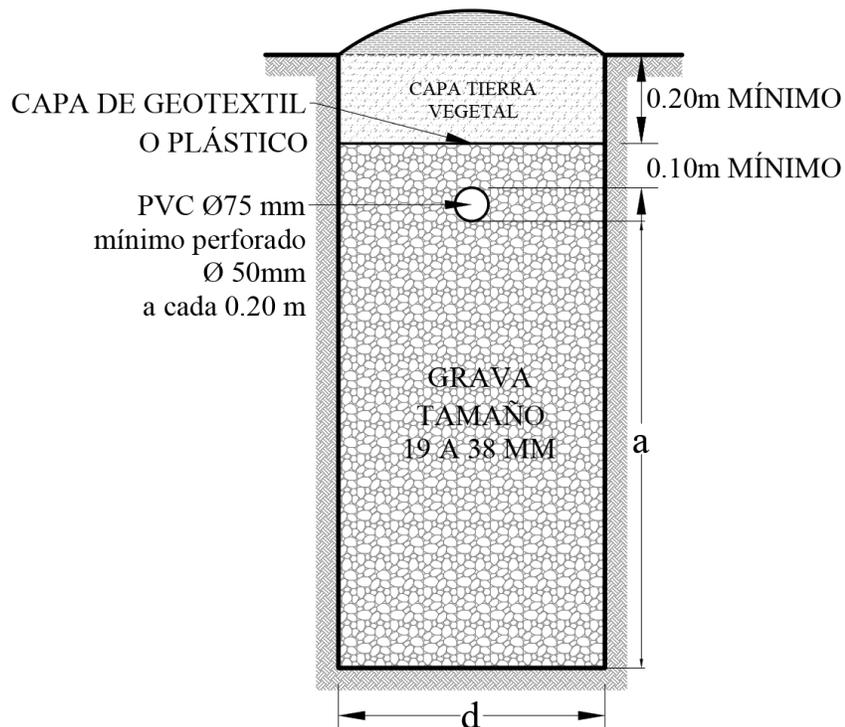
- h) Por encima de la capa de grava se extenderá una capa de tierra vegetal con un espesor mínimo de 0.20 m. Si este espesor fuese mayor, la zanja tendrá una mayor profundidad.
- i) Entre la capa de tierra vegetal y la grava colocada por encima de la tubería de drenaje, se colocará un plástico o geotextil, para prevenir la migración de finos desde la capa de tierra vegetal, a la capa de gravas, y prevenir el posible taponamiento de éstas.

### 5.6.6 Uso y mantenimiento

Para el uso y mantenimiento de las zanjas de absorción los usuarios deberán seguir las indicaciones establecidas en el manual elaborado por el MINSAL.

Todo proyecto de esta naturaleza deberán incluir un rubro de capacitación, las cuales se impartirán utilizando los procedimientos establecidos en el manual emitido por el MINSAL, cuyos costos de reproducción y realización de las capacitaciones a los usuarios, formara parte de la carpeta del proyecto.

En la figura 11 se muestra los detalles constructivos de las zanjas profundas, es importante señalar que al final las zanjas deben de quedar en montículo de forma de simular un pequeño túmulo, el cual absorberá el asentamiento y acomodamiento de las partículas evitando que las zanjas se deformen y se conviertan en zonas hundidas y sirvan como canal de drenaje de las aguas superficiales las cuales terminaran colmatando las zanjas de absorción.



**Figura 11.** Vista transversal de la zanja de absorción profunda

## 5.7 Método de cálculo de capacidad de absorción del suelo

Las pruebas de filtración ayudan a determinar la aceptabilidad del sitio y establecen las dimensiones del diseño del sistema subterráneo de eliminación. El tiempo requerido para las pruebas de filtración variará según los diferentes tipos de suelo. El método más seguro es ejecutar pruebas de filtración en agujeros, que se han mantenido llenos de agua, cuando menos, por 4 horas, preferentemente toda la noche.

A continuación se describe el procedimiento para pruebas de filtración, tomando como base el establecido en el Centro de Ingeniería Sanitaria Robert A. Taft, descrito en el manual de fosas sépticas de los Estados Unidos.

- 1) **Número y localización de las pruebas.** El número de pruebas dependerá del tamaño del sistema de absorción y las condiciones del suelo; como mínimo se requerirán 1 prueba en suelos homogéneos por vivienda, en los casos de pozos de absorción se requieren establecer al menos a 2 niveles diferentes de profundidad.

En el caso de desarrollo de grupos de viviendas concentradas las pruebas pueden realizarse a distancias no mayor de 60 metros pudiendo realizar como mínimo 5 perforaciones por hectárea, en los casos de viviendas dispersas estas podrán realizarse por sectores, pudiendo concentrar un mínimo de 3 pruebas por cada sector plenamente identificado.

- 2) **Exploración de prueba.** Excave o perfore un pozo a cielo abierto con dimensiones horizontales de 1.0 X 1.0 m y lados verticales, hasta la profundidad de la zanja de absorción propuesta o a diferentes profundidades del pozo de absorción propuesto, de modo de estar en el estrato en donde se realizara la absorción, si se tiene información de un perfil estratigráfico del suelo se pueden reducir o aumentar las pruebas según las condiciones locales del suelo.

**Preparación del agujero de prueba.** Excave o perfore con dimensiones horizontales de 0.30 X 0.30 m y una profundidad de 0.30 m el agujero de prueba dentro del pozo a cielo abierto. Rasque cuidadosamente el fondo y las paredes del agujero con el filo de un cuchillo o un instrumento punzocortante, para remover cualquier superficie de suelo remoldeado y proporcionar una interface natural del suelo en la cual pueda filtrarse el agua. Retire todo el material suelto del agujero; agregue 5 cm de arena gruesa o grava fina para proteger el fondo contra socavaciones y sedimentos.

En la figura 12 se presenta el esquema del pozo a cielo abierto y el detalle del agujero de prueba. Nótese que para zanjas estándar se acepta la prueba superficial, en el caso de zanjas profundas el pozo a cielo abierto es requerido para la realización de la prueba a una profundidad mínima de 0.80 m, para el caso de pozos de absorción se requerirán de al menos 2 pruebas una 1/3 de profundidad del pozo y la otra a 2/3 de su profundidad de forma de contar con un dato promedio de la capacidad de absorción del suelo.

- 3) **Saturación y expansión del suelo.** Es importante distinguir entre la saturación y la expansión. La saturación significa que los espacios vacíos entre las partículas del suelo están llenas de agua. Esto puede llevarse a cabo en poco tiempo. La expansión es provocada por la intrusión de agua dentro de las distintas partículas de suelo. Este es un proceso lento, especialmente en suelos arcillosos y es la razón por la cual se requiere un período prolongado de remojo.

En el transcurso de la prueba, llene cuidadosamente el agujero con agua limpia a una profundidad mínima de 30 cm sobre la grava. En la mayoría de los suelos es necesario rellenar el agujero, añadiendo una reserva de agua, posiblemente mediante un sifón automático, para mantener el agua en el agujero durante 4 horas cuando menos y preferentemente durante la noche. Determine la tasa de filtración 24 horas después que el agua ha sido colocada por primera vez en el agujero.

Este procedimiento es para asegurar que el suelo ha tenido amplia oportunidad de expandirse y acercarse a la condición en la que se encontrará durante la estación más húmeda del año. Por lo tanto, la prueba dará resultados comparables en el mismo suelo, sin importar que se ejecute en las épocas secas o lluviosas.

En suelos arenosos que contienen poca o ninguna arcilla, el procedimiento de expansión no es esencial y la prueba puede ejecutarse tal como se describe en el párrafo 5C, después de que el agua del primer llenado se ha infiltrado totalmente.

**4) Medición de la tasa de filtración.** Con la excepción de suelos arenosos, las mediciones de la tasa de filtración deben ejecutarse al día siguiente de aplicar el procedimiento descrito en el párrafo anterior. A continuación se describen las diferentes condiciones a ser tomadas en cuenta en la medición de las tasas de filtración.

a) Si el agua permanece en el agujero después del período nocturno de expansión, ajuste la profundidad aproximadamente a 15 cm sobre la grava. Desde un punto de referencia fijo, mida el descenso del nivel de agua durante un período de 30 minutos. Este descenso se usa para calcular la tasa de filtraciones.

b) Si no permanece el agua en el agujero después del período nocturno de expansión, añada agua limpia hasta que la profundidad del agua quede aproximadamente a 15 cm sobre la grava. Desde un punto de referencia fijo, mida el descenso del nivel de agua a intervalos de 30 minutos aproximadamente, durante 4 horas, añadiendo 15 cm sobre la grava cuando sea necesario. El descenso que ocurre durante el período final de 30 minutos se usa para calcular la tasa de filtración. Los descensos, durante los períodos anteriores, proporcionan información para posibles modificaciones del procedimiento para ajustar a las circunstancias locales.

c) En suelos arenosos (o algunos otros donde los primeros 15 cm de agua se filtran en menos de 30 minutos, después del período de expansión), el intervalo de tiempo entre mediciones debe ser de 10 minutos, y la duración de la prueba, una hora. El descenso que ocurra en los últimos 10 minutos se usa para calcular la tasa de filtración.

**5) Calculo de capacidad de absorción del suelo.** Con el valor encontrado de tasa de filtración de minutos por centímetros, se aplica la ecuación establecida en la sección 2.2 o directamente del gráfico que se presenta en la figura 6 en donde se obtiene el valor de capacidad de absorción del suelo en l/m<sup>2</sup>.día.



### 5.8.3 Construcción

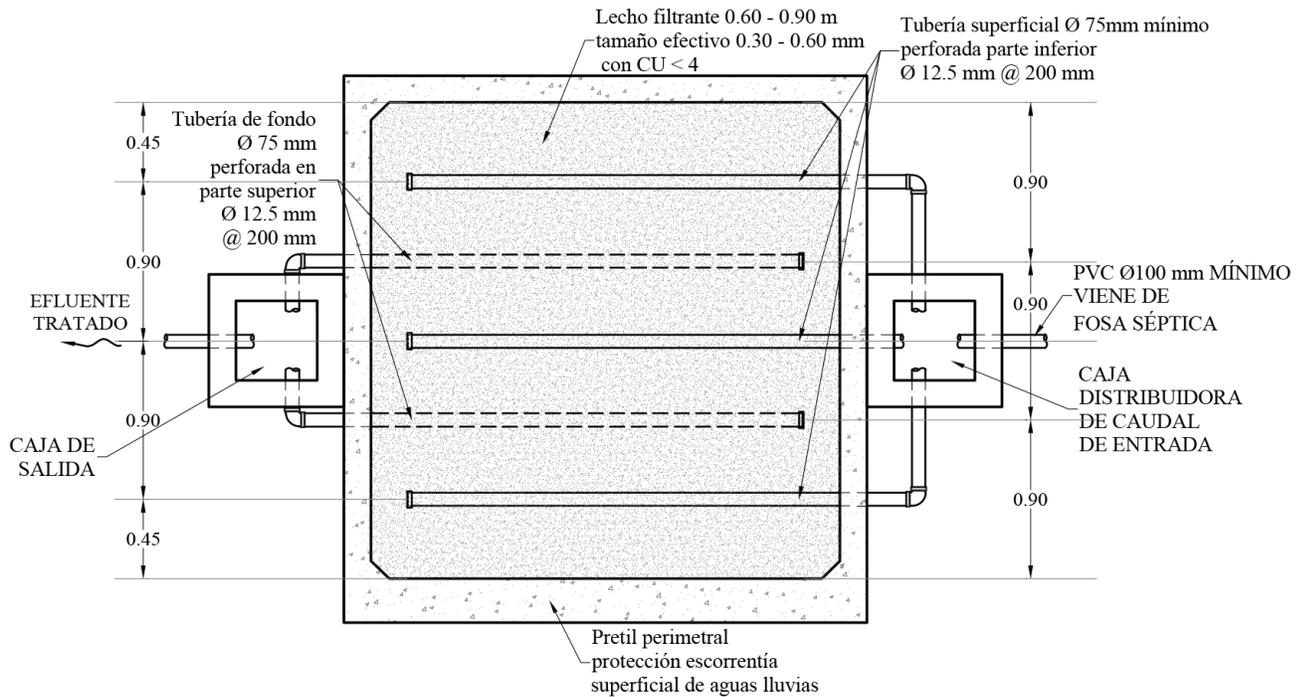
- a) La localización del sistema de fosa séptica y los filtros intermitentes de arena debe hacerse en lugares donde no contamine pozos o manantiales existentes.
- b) Los filtros intermitentes de arena pueden construirse en una trinchera forjada en suelo natural, dado que su aplicación es precisamente cuando los suelos no presentan capacidad de absorción. Se deben dejar con un pretil con una altura mínima de 20 cm sobre el piso para evitar que el agua superficial ingrese al filtro.
- c) Para el material filtrante se preparara la arena, que pase 100% la malla número 4, con un tamaño efectivo de 0.30 a 0.60 milímetros, con un coeficiente de uniformidad menor a 4 y luego debe ser lavada. Al final se coloca una capa de grava la cual quedara vista o puede ser cubierta, pero nunca se colocara tierra encima de ellas ya que esta es la causante de la colmatación de dichos filtros.
- d) Tubería de diámetro mínimo de 75 mm (3 pulgadas) con perforaciones en dos líneas paralelas de orificios de 12.5 mm (1/2 de pulgada) de diámetro, a cada 20 centímetros. Los orificios de la tubería superior se perforan en la parte inferior de la misma; y en la parte superior para la tubería colocada en la parte inferior de la zanja.
- e) Todas las tuberías utilizadas deberán ser de PVC C-160 PSI SDR 26 ASTM D-2241 y los accesorios de PVC DWV SCH 40, ASTM D-2665.
- f) Las tuberías de distribución y recolección deberán estar rodeadas de grava con tamaño efectivo de 9.5 a 19 mm. El lecho de arena por encima de la tubería de recolección deberá ser consolidado, antes de colocar la tubería distribuidora, con el objeto de evitar asentamientos y falta de alineación en la misma. La pendiente máxima de las tuberías y el fondo del filtro debe ser de 1%.

### 5.8.4 Uso y mantenimiento

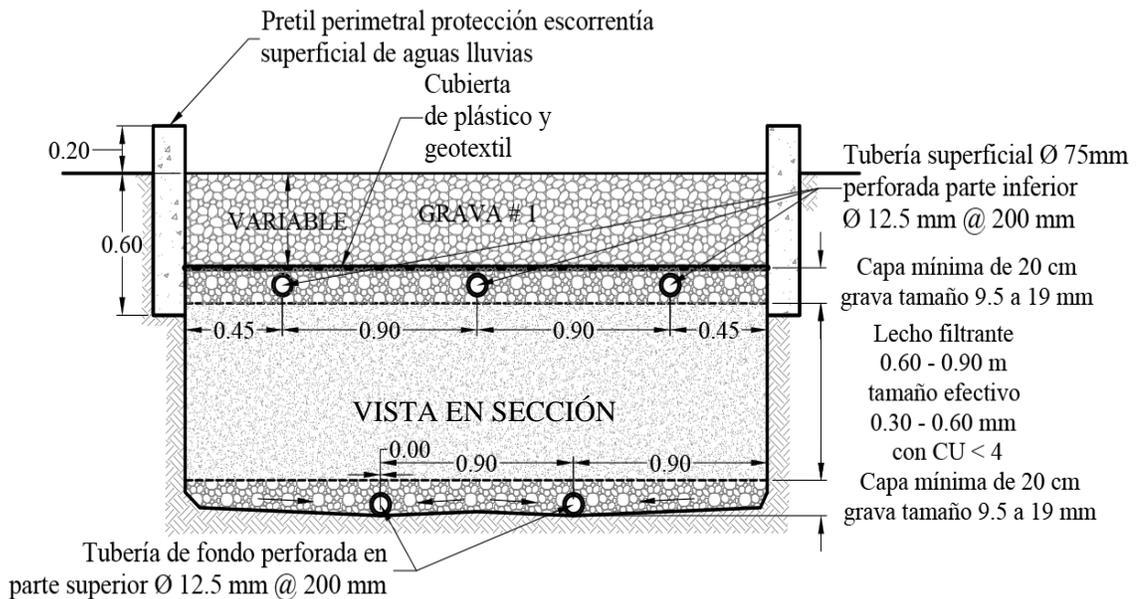
Para el uso y mantenimiento de los filtros intermitentes de arena los usuarios deberán seguir las indicaciones establecidas en el manual elaborado por el MINSAL.

Todo proyecto de esta naturaleza deberán incluir un rubro de capacitación, las cuales se impartirán utilizando los procedimientos establecidos en el manual emitido por el MINSAL, cuyos costos de reproducción y realización de las capacitaciones a los usuarios, formara parte de la carpeta del proyecto.

En la figura 13 se presenta los detalles constructivos de esta unidad de tratamiento, por lo que se hace énfasis en los espesores del lecho filtrante, la granulometría y evitar colocarle tierra en la superficie ya que el agua lluvia conduce el material fino al lecho filtrante obstruyéndolo en forma rápida.



VISTA EN PLANTA



VISTA EN SECCIÓN

Figura 13. Vista en elevación y en planta de detalles constructivos del filtro intermitente de arena

## **5.9 Humedal de flujo sub superficial**

### **5.9.1 Fundamentos**

En este tipo de humedal artificial las aguas residuales de tipo ordinario a tratar circulan horizontalmente, atravesando un material granular soportante de la capa biológica, sobre el que se fija la vegetación y que se dispone en un aislamiento impermeabilizado. En la zona de salida, un sifón permite controlar el nivel de inundación del material granular, que debe mantenerse por debajo del nivel de dicho material granular, lo que impide que las aguas sean visibles.

El hecho de que las aguas a tratar no sean visibles o sub superficial, tiene las siguientes ventajas:

- Menor incidencia de malos olores.
- Bajo riesgo de exposición directa de las personas y de aparición de insectos (mosquitos).

Esta tecnología actúa como un complejo ecosistema en el que participan los siguientes elementos:

- El material granular, que tiene como objetivo servir de soporte a la vegetación y permitir la fijación de la población microbiana (en forma de capa biológica), que va a participar en la mayoría de los procesos de eliminación de los contaminantes presentes en las aguas a tratar.
- Las plantas emergentes acuáticas contribuyen a la oxigenación del material granular y a la eliminación de nutrientes. Asimismo, la vegetación permite la integración paisajística de estos dispositivos de tratamiento, cuya producción es necesaria controlar y estar podando y retirando las plantas con sobre crecimiento para evitar su exceso y muerte dentro del humedal.

La aplicación de estos humedales se especifica a continuación:

- Se recomienda el uso de las humedal artificial para el tratamiento de aguas residuales de tipo ordinario que no contengan excretas (aguas grises), en aquellas situaciones en que el terreno es impermeable (coeficiente de permeabilidad  $< 10\text{-}5$  cm/s) y donde no es factible aplicar un sistema de absorción o cuando el terreno por su excesiva permeabilidad y nivel freático alto menor a un metro y no hace posible la implantación de un sistema de absorción.
- Se pueden utilizar como tratamiento terciario para aguas residuales de tipo ordinario con contenido de excretas y cuyos efluentes han sido sometidos a tratamientos secundarios completos, como el caso del uso del sistema de tanque séptico, seguido por un FFA y luego el paso al humedal. En estas situaciones sí se hace necesario el empleo de geomembranas de polietileno de alta densidad para lograr el aislamiento del humedal.
- Las aguas residuales de tipo ordinario con contenido de excretas podrán ser vertidas en forma superficial no afectando terrenos vecinos) o a un cuerpo receptor en cumplimiento de los parámetros del reglamento especial de aguas residuales, para ello será necesario haber sido sometidas a desinfección por cloración con un tiempo de contacto mínimo de 30 minutos.

Los usuarios podrán reusar las aguas residuales de tipo ordinario sin excretas (aguas grises), que han sido tratadas en un humedal para el riego de patios o jardines, cuyo efluente no es requerido sea sometido a la desinfección.

**5.9.2 Parámetros de diseño**

Carga hidráulica ( $q$ )	=	30 a 60 l/m <sup>2</sup> .día
Profundidad del lecho filtrante	=	0.60 m
Relación ancho y largo	=	1: 2 a 1: 4
Altura de agua dentro del humedal	=	0.55 m

➤ *Calculo de área superficial del humedal*

$$As = \frac{Qr}{q}$$

Dónde:

 $As$  = Área superficial del humedal en m<sup>2</sup> $Qr$  = Caudal residual en l/día $q$  = Carga hidráulica en l/m<sup>2</sup>/día➤ *Calculo de área superficial transversal del humedal*

$$Ast = Qr / ks . s$$

Dónde:

 $Ast$  = Sección del humedal perpendicular a la dirección del flujo (m<sup>2</sup>). $Qr$  = Caudal medio residual de alimentación (m<sup>3</sup>/d). $Ks$  = Conductividad hidráulica del medio filtrante en una sección perpendicular al flujo (m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.d o m/d). Para una roca de 5 a 10 cm se puede tomar un valor de 3.7 m/d. $S$  = Pendiente del fondo del humedal (m/m), su valor no mayor de 0.01 (1%).

Dado que con el transcurso del tiempo la conductividad hidráulica del sustrato irá disminuyendo debido a factores como el crecimiento de la capa biológica, retención de partículas, u otras, se recomienda adoptar un factor de seguridad de 2. Es decir, se aplicará el valor de conductividad hidráulica, correspondiente a la granulometría del material empleado como sustrato en el humedal, dividido por 5 ( $3.7 / 5 = 0.74$  m/d).

➤ *Calculo de área superficial transversal del humedal*

Calculada la superficie transversal, y fijada la profundidad, se determina la anchura del humedal mediante la expresión:

$$B = Ast / h_2$$

Dónde:

**B** = Ancho del humedal en metros

**h<sub>2</sub>** = Profundidad útil del agua dentro del humedal en metros

Finalmente, la longitud del humedal se determina en base al área superficial y al ancho del humedal.

➤ *Calculo de longitud del humedal*

$$L = As / B$$

Dónde:

**L** = Longitud del humedal (m).

**As** = Superficie necesaria del humedal (m<sup>2</sup>).

**B** = Ancho del humedal (m)

### 5.9.3 Construcción

Se deberán cumplir los siguientes requerimientos para la construcción del humedal artificial:

- a) La ubicación del humedal deberá estar a 3 m distantes de construcciones y límites de terrenos vecinos. A 3.0 m distantes de árboles y de cualquier punto de redes de abastecimiento de agua y a 15.0 m distantes de pozos subterráneos y cuerpos de agua de cualquier naturaleza.
- b) El humedal debe quedar 0.20 m arriba de la superficie del terreno para evitar que el agua lluvia ingrese al mismo, lo que aceleraría su colmatación. Una canaleta de desvío permitirá la evacuación de las aguas lluvias.
- c) Para favorecer la circulación de las aguas el fondo del humedal deberá dejarse una pendiente del 1% en la dirección entrada-salida.
- d) El humedal debe ser impermeabilizado para garantizar que se controlen los niveles del agua en el humedal, en dimensiones pequeñas pueden ser construidas cajas de ladrillo y fondo de una losa de concreto, en tamaños mayores o si se desea se pueden bajar costos con el uso de geomembranas de polietileno de alta densidad de 1.0 mm como mínimo de espesor.
- e) En la cabecera del humedal se dispondrá una sección de entrada con 40 cm en donde se colocara la tubería de distribución a lo ancho de todo el humedal, esta zona cubierta con una tapadera de lámina para proteger la tubería de PVC perforada.

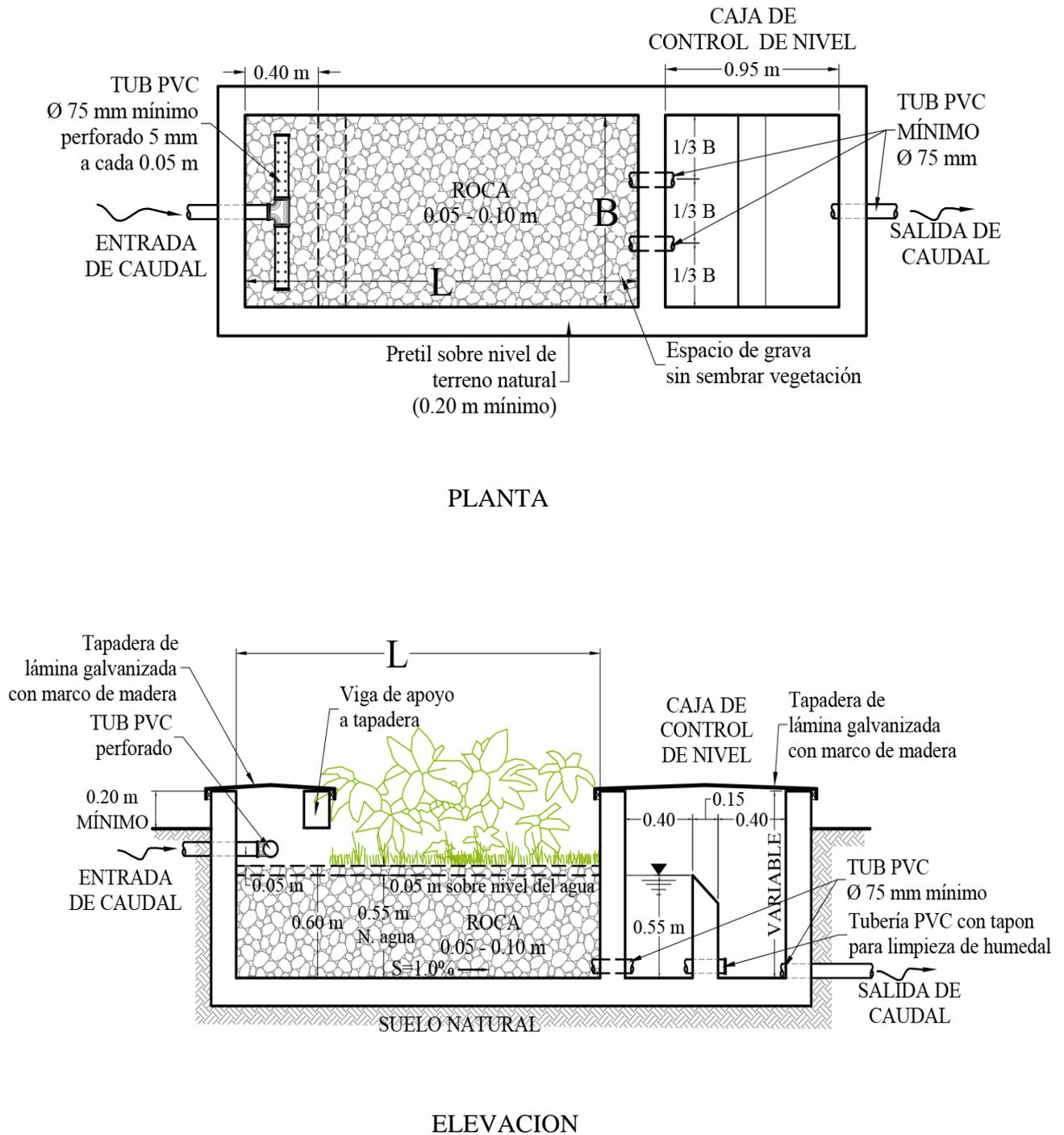
- f) Como material granular se recurrirá al empleo de roca de 0.05 m a 0.10 m de forma esférica, que deberá estar lavada, con lo que se evita la colmatación prematura del humedal. Además la roca que se use no debe fragmentarse ni degradarse con el paso del tiempo.
- g) Para la colocación del sustrato en el interior de los humedales debe hacerse en forma manual y colocando con cuidado los primeros 20 cm procurando no dañar la geomembrana impermeabilizante en caso de ser utilizada o para lograr un acomodamiento estable del material.
- h) La evacuación de las aguas depuradas se realiza a través de una caja con vertedero de control de altura de salida de 0,55m, de aquí se puede tomar agua para ser utilizada en el riego. Esta misma caja puede ser dimensionada como cámara de contacto de cloro con tiempo de retención hidráulico mínimo de 30 minutos en caso de requerirse desinfección.
- i) Una vez colocado y nivelado el sustrato y colocado el sistema de distribución de agua, se procede a la plantación del humedal. Las especies a implantar serán aquellas que se desarrollan en zonas inundadas como platanillos, papiro, lirios y otros.
- j) El establecimiento de la vegetación en el humedal puede realizarse por multiplicación vegetativa a partir de los rizomas, para lo que se procede al troceado de los mismos en fragmentos, que incluyan como mínimo tres entrenudos, que se plantan en el sustrato. La densidad de plantación es de 4 a 6 unidades/m<sup>2</sup>, consiguiéndose la cobertura total del humedal en aproximadamente un año.
- k) Las plantas deben sembrarse en el medio filtrante, garantizando que se encuentran en contacto con el agua por lo menos 0.10 m más abajo del nivel de agua. Por ningún motivo se debe colocar tierra sobre el medio filtrante.

#### **5.9.4 Uso y mantenimiento**

Para el uso y mantenimiento de los humedales artificiales los usuarios deberán seguir las indicaciones establecidas en el manual elaborado por el MINSAL.

Todo proyecto de esta naturaleza deberán incluir un rubro de capacitación, las cuales se impartirán utilizando los procedimientos establecidos en el manual emitido por el MINSAL, cuyos costos de reproducción y realización de las capacitaciones a los usuarios, formara parte de la carpeta del proyecto.

En la figura 14 se presenta los detalles constructivos de esta unidad de tratamiento, por lo que se hace énfasis en los controles de entrada y salida del agua, así como el tamaño de la roca que sirve como sustrato para el crecimiento biológico, que son los que garantizan el buen funcionamiento de este sistema de tratamiento.



**Figura 14.** Vista en elevación y en planta de detalles constructivos del humedal sub superficial

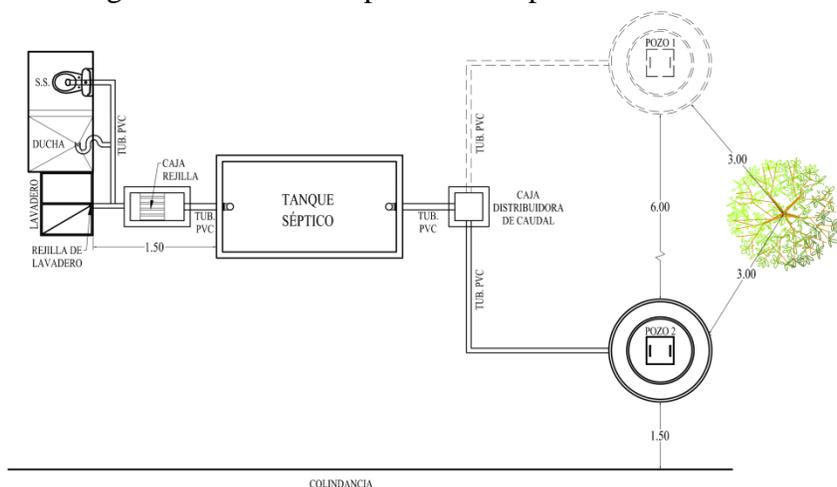
## 5.10 Lineamientos de aplicación de sistemas de tratamiento

Los sistemas de tratamiento descritos en este reglamento no pretende restringir la aplicación de tecnologías para el tratamiento de las aguas residuales de tipo ordinario, más bien su finalidad es establecer la aplicabilidad de cada uno de ellos a las condiciones locales y al tamaño del proyecto, por lo que a continuación se brinda una orientación sobre la forma de su aplicación.

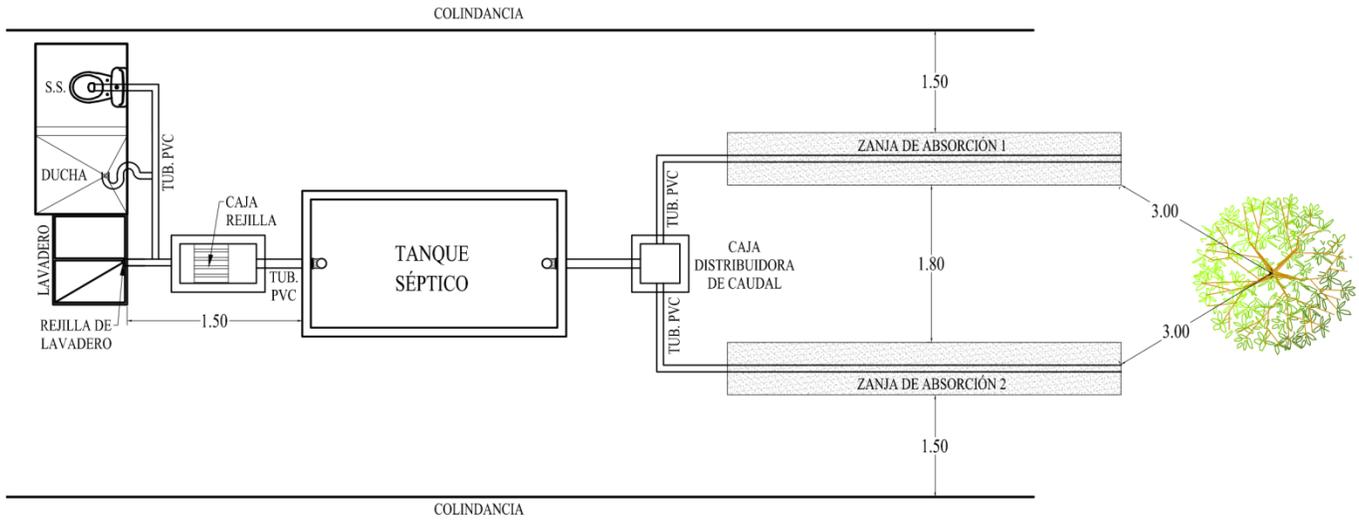
### 5.10.1 Sistemas individuales de tratamiento

Para los sistemas individuales de tratamiento se deberá cumplir los siguientes requerimientos:

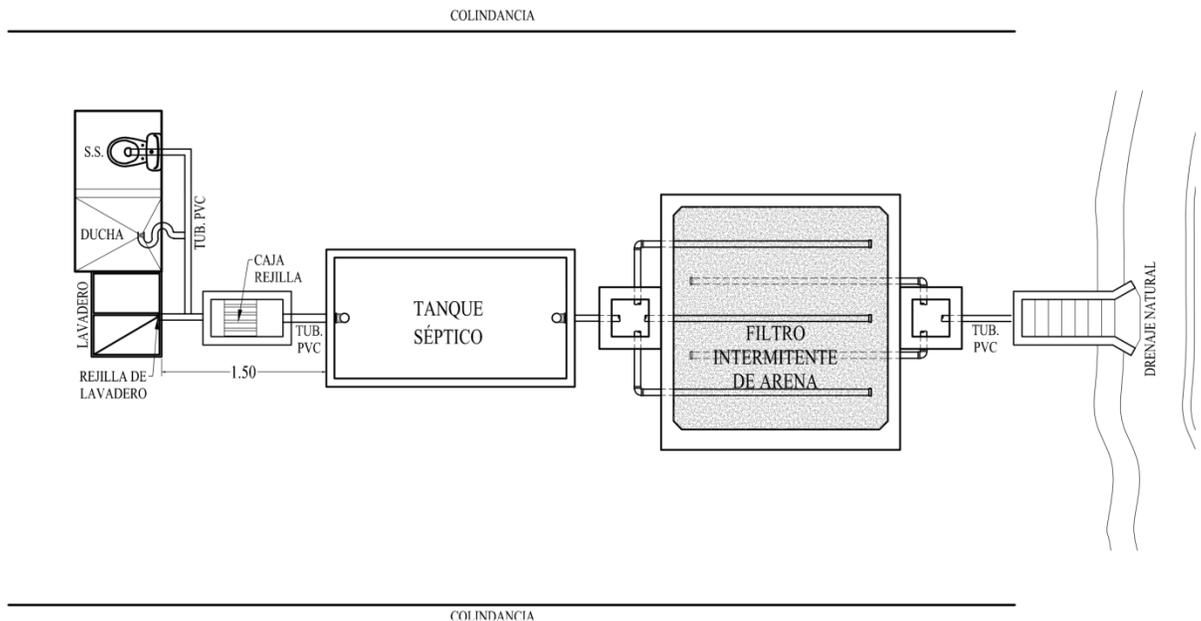
- Tamaño de lote no menor de 200 m<sup>2</sup>, con un mínimo de frente de 5 metros.
- Capacidad de absorción del suelo que garantice la factibilidad de un sistema de absorción por zanjas o pozo de absorción y que se puedan construir en el espacio disponible de la parcela.
- El nivel freático no menor de 2 metros en época lluviosa, casos menores deberán ser acompañados de sistemas de abastecimiento de agua potable, proveniente de fuentes seguras.
- La aplicación de filtros intermitente de arena no será autorizado si no se cuenta con un drenaje natural en donde realizar la descarga. En ningún caso se autoriza el reusó de aguas residuales ordinarias con contenido de excretas tratadas por estos sistemas (aguas negras tratadas).
- La aplicación de humedales no está autorizado para aguas residuales de tipo ordinario con contenido de excretas (aguas negras), para evitar la manipulación de las mismas.
- Las viviendas en caso de no contar con área suficiente o que los suelos no tienen capacidad de absorción, deberán instalar una letrina seca del tipo que aplique con sus condiciones locales, de acuerdo al reglamento respectivo de letrinas sin arrastre de agua.
- En el caso del tratamiento de las aguas residuales de tipo ordinario sin excretas (aguas grises) estas podrán ser tratadas con la utilización de humedales, pudiendo autorizarse el bombeo de las mismas en terrenos planos para ser utilizadas en el riego de patios y zonas verdes.
- La esquemas a continuación muestran las opciones de aplicación para sistemas de tratamiento de aguas residuales de tipo ordinario para sistemas individuales.



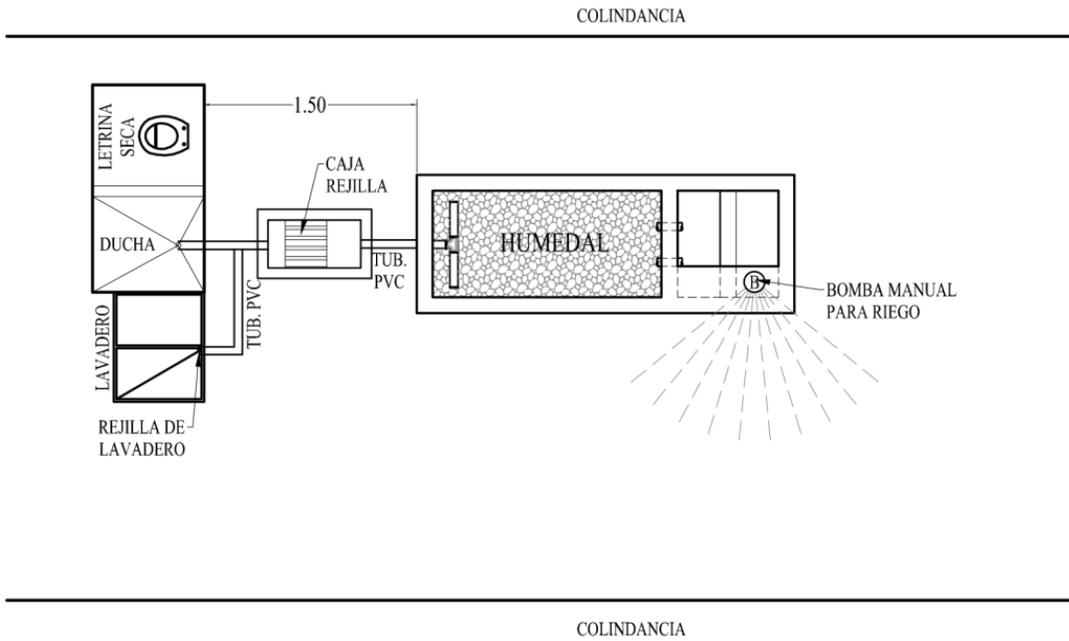
ESQUEMA 1. Tratamiento de aguas residuales de tipo ordinario con excretas.  
Sistema: *Tanque Séptico – Pozos de absorción*



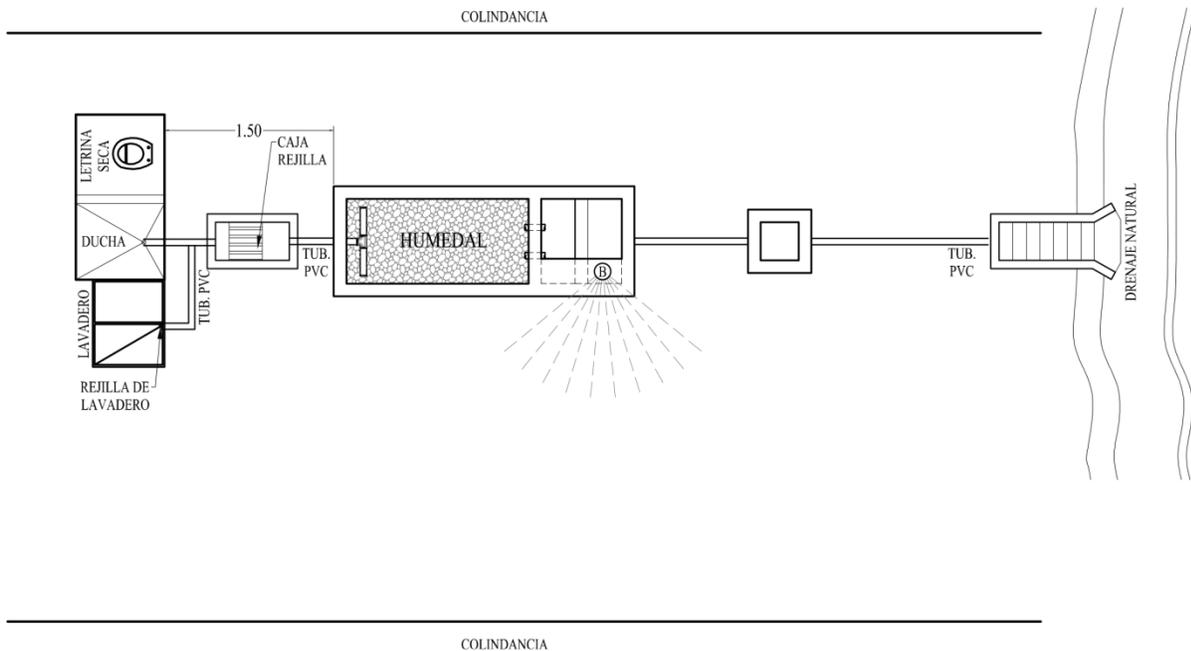
ESQUEMA 2. Tratamiento de aguas residuales de tipo ordinario con excretas.  
Sistema: *Tanque Séptico – Zanjas de absorción*



ESQUEMA 3. Tratamiento de aguas residuales de tipo ordinario con excretas.  
Sistema: *Tanque Séptico – Filtro intermitente de arena – descarga a drenaje*



ESQUEMA 4. Tratamiento de aguas residuales de tipo ordinario sin excretas.  
Sistema: *Humedal – Reutilización del agua para riego*

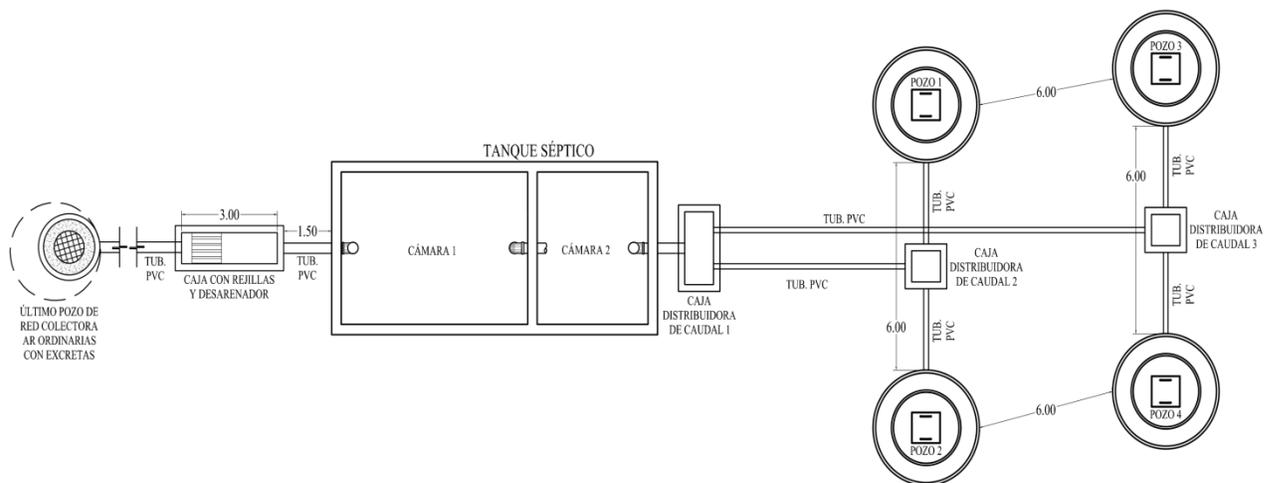


ESQUEMA 5. Tratamiento de aguas residuales de tipo ordinario sin excretas.  
Sistema: *Humedal – Reutilización del agua para riego – descarga a drenaje natural*

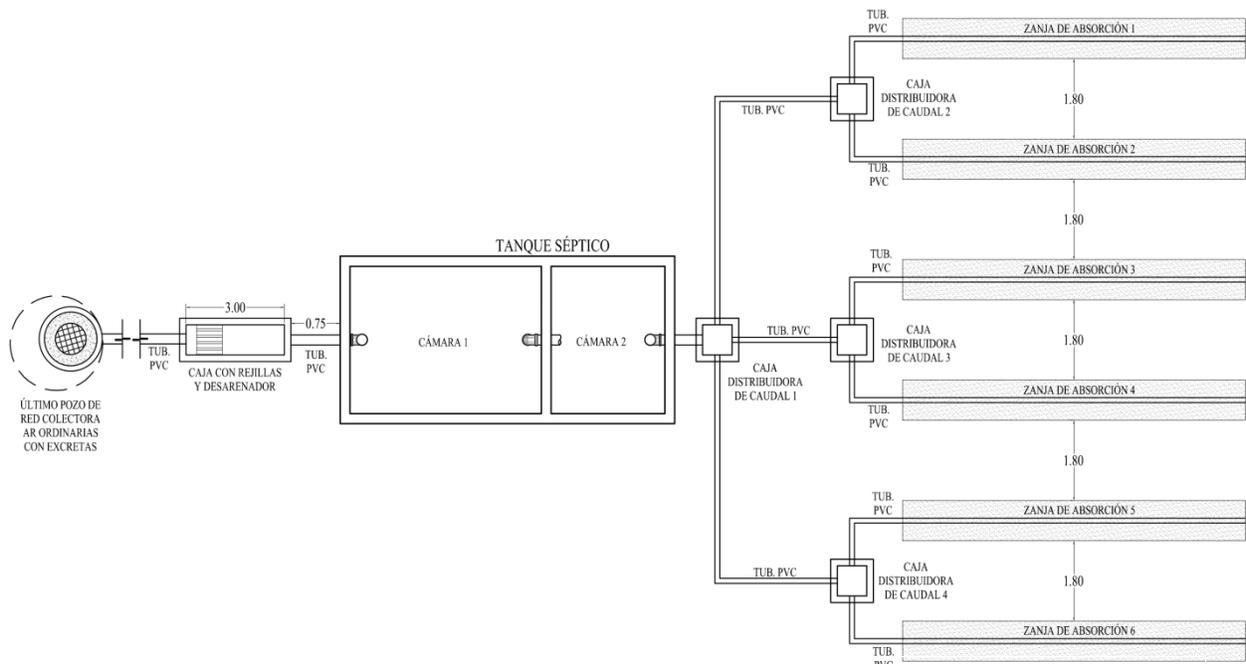
### 5.10.2 Sistemas colectivos de tratamiento

Para los sistemas colectivos se podrán utilizar los sistemas de tratamientos descritos en este reglamento únicamente para proyectos que reúnan las siguientes condiciones:

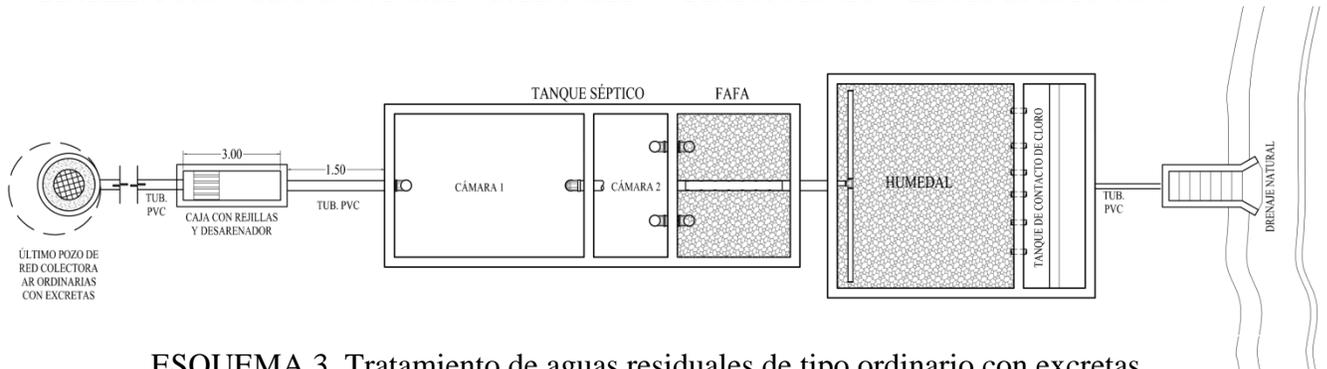
- Se deberá contar con área colectiva para poder desarrollar el sistema de tratamiento propuesto, en caso de que el sistema tenga descarga de efluente tratado, se deberá contar con una zona de retiro o franja perimetral de 20 m.
- Se deberá presentar la propuesta de la administración del sistema, señalando quienes serán responsables de la operación y mantenimiento.
- En caso de utilizar sistema de absorción, demostrar la capacidad de absorción del suelo que garantice la factibilidad de un sistema de absorción por zanjas o pozo de absorción y que se puedan construir en el espacio disponible del terreno seleccionado.
- El nivel freático no deberá ser menor de 2 metros en la época lluviosa, caso menores deberán ser evaluados por la entidad rectora y serán acompañados de sistemas de abastecimiento de agua potable, proveniente de fuentes seguras.
- Todo sistema de tratamiento con descarga de su efluente tratado a un cuerpo receptor, deberá cumplir con los parámetros de calidad de la normativa vigente, para ello se propone la aplicación de los sistemas descritos en los siguientes esquemas.
- Se podrá presentar otras alternativas de tratamiento de aguas residuales de tipo ordinario, para sistemas colectivos, las cuales serán evaluadas por la entidad rectora.



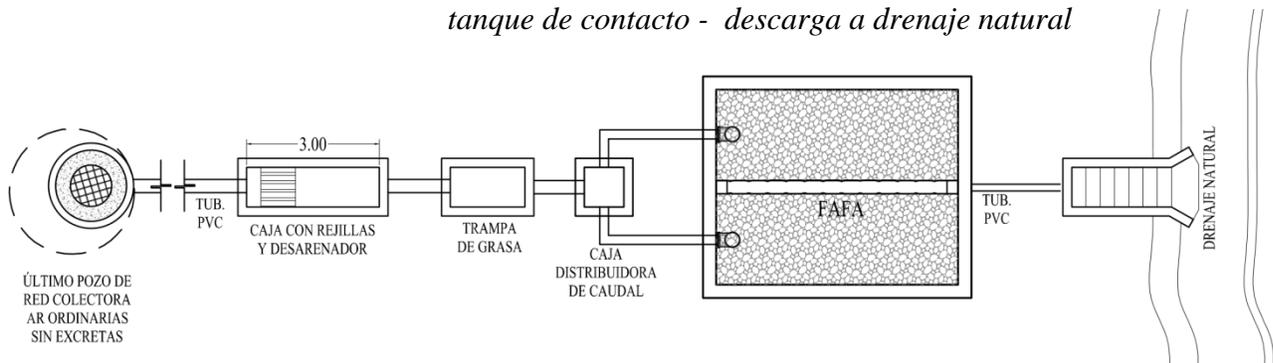
ESQUEMA 1. Tratamiento de aguas residuales de tipo ordinario con excretas.  
Sistema: *Pozo - Caja con rejillas y desarenador – Tanque séptico – Pozos de absorción*



**ESQUEMA 2.** Tratamiento de aguas residuales de tipo ordinario con excretas.  
 Sistema: *Pozo - Caja con rejillas y desarenador – Tanque séptico – Zanias de absorción*



**ESQUEMA 3.** Tratamiento de aguas residuales de tipo ordinario con excretas.  
 Sistema: *Pozo - Caja con rejillas y desarenador – Tanque séptico – FFAFA – Humedal con tanque de contacto - descarga a drenaje natural*



**ESQUEMA 4.** Tratamiento de aguas residuales de tipo ordinario sin excretas.  
 Sistema: *Pozo - Caja con rejillas y desarenador – Trampa de grasa – FFAFA – Humedal con tanque de contacto - descarga a drenaje natural*

## **6 PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD**

### **6.1 Disposiciones generales**

#### **6.1.1 Autoridad competente**

El Ministerio de Salud, en lo sucesivo MINSAL, es la autoridad competente de otorgar la factibilidad y autorización de los sistemas de tratamiento de aguas residuales de tipo ordinario en el ámbito de aplicación de este reglamento.

Las instituciones sectoriales en materia de agua y saneamiento, colaborarán con el MINSAL, solicitando a los titulares de obras o proyectos, cuando proceda, la factibilidad para la instalación de sistemas de tratamiento de aguas negras y grises, como trámite previo en los procesos de autorización de acuerdo a sus competencias legales.

El establecimiento de salud local del área geográfica de influencia solicitará apoyo técnico al Coordinador de Salud Ambiental del Sistema Básico de Salud Integral (SIBASI), Región y/o Dirección de Salud Ambiental, cuando sea necesario debido a la complejidad del caso, para otorgar la factibilidad.

El MINSAL podrá firmar convenios de cooperación con instituciones del gobierno local o central que cuente con departamentos de ingeniería, para que estos puedan revisar los diseños de acuerdo a lo que se establece en este reglamento y autorizar los sistemas de tratamiento que sean ejecutados por las mismas entidades o por terceros que realizan tramites de autorizaciones de proyectos de construcción en dichas entidades.

#### **6.1.2 Lineamientos generales**

- a) En las parcelas habitacionales o proyectos de lotificación o urbanización, el tamaño mínimo de la parcela será de 200 metros cuadrados para otorgar factibilidad de la aplicación de estos sistemas.
- b) Los proyectos de interés social tendrán prioridad en el trámite de factibilidad y estos podrán proponer sistemas centralizados por grupos de viviendas de acuerdo a un análisis de drenajes y factibilidad técnica de ubicaciones de los sistemas centralizados.

#### **6.1.3 Casos especiales**

- a) En áreas rurales donde existan viviendas instaladas y que no cuenten con terreno disponible para desarrollar sistemas individuales de tratamiento de aguas negras y grises, ni se cumplen los criterios técnicos establecidos en este reglamento, el MINSAL recomendará alternativas factibles de acuerdo al número de viviendas o la instalación de letrinas sin arrastre de agua.
- b) En casos especiales que no estén contemplados en este reglamento, se evaluará la solicitud por el MINSAL, o será remitido a las autoridades correspondientes.

### **6.2 Procedimiento para la factibilidad**

#### **6.2.1 Solicitud de factibilidad**

La solicitud de factibilidad para la instalación de sistemas de tratamiento de aguas residuales de tipo ordinario en el ámbito de aplicación de este reglamento se tramitará ante el MINSAL o con la institución gubernamental que se establezca convenio de cooperación técnica, quien extenderá el permiso a través de la oficina local del área geográfica de influencia.

### **6.2.2 Trámite de la solicitud de factibilidad**

El trámite de la solicitud de factibilidad se realizará de acuerdo al procedimiento siguiente:

- a) La persona natural o jurídica interesada deberá solicitar la hoja de requisitos en el establecimiento de salud correspondiente.
- b) El establecimiento de salud correspondiente entregará la hoja de requisitos y el mandamiento de pago al solicitante, según proceda de acuerdo al Fondo de Actividades Especiales del Ministerio de Salud, que deberá efectuarse en la ventanilla de colecturía. Asimismo, indicará al solicitante el día establecido para recibir solicitudes de factibilidad.
- c) Una vez cancelado el mandamiento de pago y elaborada la solicitud con la información y documentación requerida, el solicitante la presentará en la secretaría del establecimiento de salud correspondiente.
- d) Presentada la solicitud de factibilidad, la secretaría tendrá un plazo de ocho días hábiles para revisarla y emitir acuse de recibo. En caso de estar incompleta, se devolverá al solicitante para subsanar.
- e) La persona encargada de secretaría entregará las solicitudes al director del establecimiento de salud y, previo al auto de recepción correspondiente, éste derivará la solicitud al delegado técnico de salud.

### **6.2.3 Evaluación para otorgamiento de factibilidad**

- a) El delegado técnico de salud programará las visitas de inspección que sean necesarias para verificar la información presentada en la solicitud de factibilidad, apoyándose en una lista de chequeo para la inspección.
- b) Con base en las visitas y evaluación que realice, el delegado técnico de salud elaborará un informe favorable o no favorable de cada solicitud y lo presentará al director del establecimiento de salud correspondiente.
- c) El delegado técnico de salud emitirá el informe favorable o no favorable sobre la solicitud de factibilidad a más tardar en el plazo de sesenta días hábiles, excepto en casos de fuerza mayor o caso fortuito.
- d) Las solicitudes presentadas junto con la documentación tendrán vigencia de un año, en caso de sobrepasar este período tendrán que actualizarse, según proceda. Se excluyen los proyectos de interés social o de cooperación.

### **6.2.4 Resolución sobre factibilidad de instalación de sistemas de tratamiento**

El director del establecimiento de salud podrá resolver en tres sentidos:

**Aprobando la factibilidad:** En caso de ser favorable el informe, extenderá constancia de factibilidad de instalación de sistema individual de tratamiento de aguas negras y grises.

**Observando la solicitud:** Cuando se requiera subsanar o rectificar alguna información, en este caso se dará un plazo de 15 días hábiles al solicitante.

**Denegando la factibilidad:** Por incumplimiento de los requisitos técnicos establecidos en este reglamento y con base en el informe no favorable se denegará la factibilidad.

Cuando sea entregada la constancia de factibilidad, el solicitante deberá informar al establecimiento de salud, por lo menos con quince días de anticipación la fecha de inicio de la obra, anexando la factibilidad y el formato de inicio de obras.

### **6.3 Inspección durante la instalación del sistema de tratamiento**

- a) El delegado técnico de salud, hará una programación de visitas de supervisión a la instalación del sistema de tratamiento, compuesta al menos por 3 visitas, o las que fueren necesarias de acuerdo a la magnitud de las obras. Estas visitas se realizarán al inicio, en la etapa intermedia y al final.
- b) Con base en la visitas de supervisión, el delegado técnico de salud emitirá un informe escrito dirigido al director del establecimiento de salud. Las observaciones de cada visita se deben anotar en el formulario de supervisión.
- c) Cuando en las diferentes etapas de instalación el inspector técnico de saneamiento o promotor requiera apoyo técnico, lo solicitará al Coordinador del SIBASI, región respectiva y/o Dirección de Salud Ambiental.
- d) En caso de incumplimiento al presente reglamento durante la fase de instalación, el delegado técnico de salud, indicará al solicitante los problemas identificados y recomendará las medidas correctivas para garantizar el buen funcionamiento los sistemas individuales de tratamiento de aguas negras y grises.
- e) Una vez superadas las deficiencias encontradas y concluidas la instalación, el director del establecimiento de salud correspondiente recibirá el proyecto, previo informe favorable emitido por el delegado técnico de salud.
- f) Verificada la información y el cumplimiento de los criterios técnicos establecidos en este reglamento, el director de la unidad de salud extenderá la autorización sanitaria.

### **6.4 Procedimiento para la factibilidad de proyectos**

La solicitud de factibilidad para proyectos habitacionales o de saneamiento en viviendas existentes, se deberán tramitar según el procedimiento y plazos establecidos en el numeral 6.3 y cumpliendo además los siguientes lineamientos:

- a) En la solicitud de factibilidad que se presente al establecimiento de salud, deberá agregarse la carpeta técnica respectiva, observando los requisitos establecidos por el ente rector.
- b) El solicitante deberá presentar el proyecto habitacional o de saneamiento completo a desarrollar, no se admitirán solicitudes de factibilidad de sistemas individuales de tratamiento de aguas residuales parciales o por etapas.
- c) Previo a la revisión de la carpeta técnica, el delegado técnico de salud verificará que ésta tenga el visto bueno de la institución responsable de ejecutar el proyecto.
- d) Previo a la presentación de la carpeta, el interesado realizará las pruebas de permeabilidad respectivas ya sea como se indican en este reglamento o a través de una metodología estandarizada por los laboratorios de suelo. Dependiendo de la situación, se podrá solicitar el acompañamiento del delegado técnico de salud a la realización de pruebas. El MINSAL se reserva el derecho de realizar sus pruebas de control de calidad.

## 7 NORMAS INTERNACIONALES DE REFERENCIA

- ASME A112.14.3; Grease Interceptors (Trampas de grasas); año 2000.
- ASME A112.14.4; Grease Removals Devices (Dispositivos para la remoción de grasas); año 2007.
- ASTM D-2241: Specification for Poly (Vinyl Chloride) (PVC) Pressure-rated Pipe (SDR Series). (Especificación para Tubería Clasificada a Presión de Poli Cloruro de Vinilo (PVC) Serie SDR)
- ASTM D-2665: Specification for Poly (Vinyl Chloride) (PVC) Plastic Drain, Waste, and Vent Pipe and Fittings. (Especificación para accesorios de tubería sanitaria de PVC para drenajes, residuos y ventilación)
- CSA: Canadian Standard Association (Asociación de estándares canadienses)
- CSA B481: Series of Standards, Grease Interceptors. (Serie de estándares para trampas de grasas)
- PDI: Plumbing and Drainage Institute (Instituto para la plomería y drenaje)
- PDI G101(2003): Testing and Rating Procedure for Grease Interceptors with Appendix of Sizing and Installation Data. (Pruebas y procedimientos de clasificación para trampas de grasas con apéndice de datos para el dimensionamiento e instalación)

## 8 BIBLIOGRAFÍA

- Código internacional para instalaciones particulares de desagües sanitarios. Edición en español 2009.
- Departamento de salud, educación y bienestar de E.U., Servicio de salud pública. Manual de fosas sépticas, 1964.
- GTZ/CEPIS, Manual de disposición de aguas residuales, Tomo II, CEPIS 1991.
- Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico, Republica de Colombia año 2000.
- Ministerio de Salud de El Salvador. Guía técnica sanitaria para la instalación y funcionamiento de sistemas de tratamiento individuales de aguas negras y grises. El Salvador 2009.
- Ministerio de Salud Pública y asistencia social. Guía de normas para la disposición final de excretas y aguas residuales en zonas rurales de Guatemala. Guatemala 2011.
- Ministerio de Salud de El Salvador. Propuesta de reglamento para la instalación y funcionamiento de sistemas de tratamiento individuales de aguas negras y grises. El Salvador 2014.
- Metcalf & Eddy, Ingeniería de las aguas residuales, Tomo II, Editorial McGraw-Hill, 1996.

## EQUIPO DE TRABAJO DE ASIA

### DIRECTORES (GRUPO CONSULTOR)

Juan Guillermo Umaña	Coordinador general, Ingeniero Civil y MSc. Sanitarista, con más de 25 años de ejercicio profesional y experiencia en el desarrollo, diseño y planificación de sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento.
José Roberto Ramirez	Ingeniero Civil, con más de 25 años de ejercicio profesional, con experiencia en construcción y supervisión de obras de abastecimiento de agua, instalaciones hidráulicas en edificaciones, sistemas contra incendio y alto conocimiento de aplicación de normativas de materiales y equipos en sistemas hidráulicos.
José Mario Sorto	Ingeniero Civil, con más de 40 años de ejercicio profesional con experiencia en hidráulica e hidrología, así como experiencia en construcción y supervisión de obras de agua y saneamiento.
Roberto Arturo Arguello	Ingeniero Civil y MSc. Sanitarista, con más de 35 años de ejercicio profesional y experiencia en el desarrollo, diseño y planificación de sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento.

### COMITÉ CONSULTIVO

Rafael Ignacio Pacheco	Ingeniero Civil y MSc. Sanitarista con más de 50 años de ejercicio profesional y experiencia en el desarrollo, diseño y planificación de sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento.
Ronald Campos	Ingeniero Civil y MSc. Sanitarista con más de 35 años de ejercicio profesional y experiencia en el desarrollo, diseño y planificación de sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento.
Fernando Alberto	Ing. Civil, con más de 20 años de ejercicio profesional con experiencia en construcción y supervisión de obras de agua y saneamiento.
Jorge Aníbal Moreira	Ing. Civil, con más de 25 años de ejercicio profesional con experiencia en construcción y supervisión de obras de agua y saneamiento.
Alonso Valdemar Saravia	Ing. Electricista, con más de 15 años de ejercicio profesional, con experiencia en sistemas de bombeo y normativa de electricidad.
Fredy Roberto Magaña	Ingeniero Civil, con más de 15 años de ejercicio profesional, con experiencia en estudios de hidrología, hidrogeología e hidráulica.
Luis Chávez y Gonzales	Ingeniero civil y MSc. Sanitarista, con más de 25 años de ejercicio profesional con experiencia en construcción y supervisión de obras de agua y saneamiento.

## **9 VIGILANCIA Y VERIFICACIÓN**

Corresponderá la vigilancia y verificación de la aplicación del presente Reglamento, a los niveles operativos del Ministerio de Salud.

Para las sanciones relativas al incumplimiento de este Reglamento, se sujetará a lo establecido en el Código de Salud y legislación sectorial vigente

## **10 ORDENAMIENTO DEROGATORIOS O SUSTITUIDOS**

Deróguese la Guía Técnica Sanitaria para la Instalación y Funcionamiento de Sistemas de Tratamiento Individuales de Aguas Negras y Grises. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Marzo de 2009.

Deróguese el apartado 2.3 proceso: Tratamiento de aguas residuales de tipo ordinario del Manual de procedimientos técnicos para la vigilancia de la disposición sanitaria de excretas, tratamiento de aguas residuales de tipo ordinario, manejo de desechos comunes y manejo de desechos bioinfecciosos. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Noviembre de 2007.

### **10.1 Disposiciones transitorias**

La persona natural o jurídica, que antes de la entrada en vigencia del presente Reglamento posea el servicio de agua de consumo por conexión domiciliar, cantarera o pozo de abastecimiento de agua y que no cuente con factibilidad de conexión al sistema de alcantarillado sanitario o en su defecto no tenga acceso a un sistema de tratamiento colectivo de aguas residuales de tipo ordinario, deberá instalar, mejorar o poner en funcionamiento un sistema de tratamiento de acuerdo a lo que se establece en este reglamento.

## **11 VIGENCIA**

El presente reglamento entrará en vigencia ocho días después de su publicación en el Diario Oficial.