

MEMORIA TÉCNICA

DISEÑO DE FOSA SÉPTICA Y SISTEMA DE INFILTRACIÓN PARA LA VIVIENDA DEL SR. ARTURO RIVERA

Ing. Severo F. Carrasco C.

Antecedentes.

Debido a que en la zona donde se va a construir la vivienda no cuenta con un sistema de alcantarillado, se requiere brindar una solución de saneamiento in situ que permita el tratamiento de las aguas residuales, antes de su descarga al subsuelo, la cual evite la contaminación ambiental y, por ende, posibles daños a la salud humana. En este contexto, se propone el diseño de una fosa séptica junto con un sistema de infiltración.

Diseño de Fosa Séptica y Sistema de Infiltración.

Para el diseño de la cámara séptica y el sistema de infiltración se aplicará la metodología propuesta por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA) de Bolivia en el documento “GUÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CÁMARAS SÉPTICAS Y SISTEMAS DE INFILTRACIÓN A NIVEL DOMICILIARIO” (2018).

Para el sistema de infiltración se optó por un sistema compuesto por una cámara-filtro de distribución y zanjas de infiltración como se observa en la Figura 1.

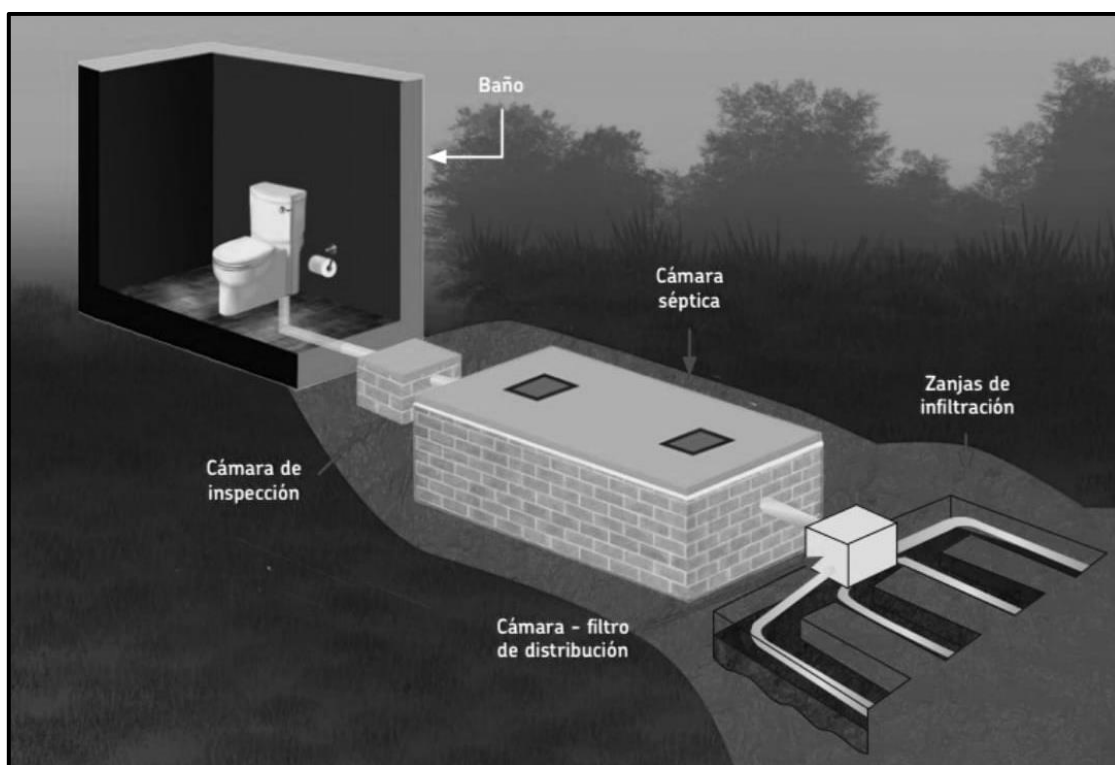


Figura 1. Sistema cámara séptica, cámara filtro de distribución y zanjas de infiltración.

Diseño de Fosa Séptica.

La fosa séptica es una estructura que permite el tratamiento básico de las aguas residuales de las viviendas. Está destinada a remover los sólidos sedimentables presentes en las aguas residuales y acumularlos para su biodigestión.

La estructura física de una cámara séptica puede variar, pero en este caso se optará por una de doble compartimiento, la cual ha dado buen resultado para lograr una alta tasa de sedimentación y una buena biodigestión (MMAyA, 2018), es aquella que cuenta con dos cámaras separadas por una pantalla; además de accesorios en forma de “T” a la entrada y salida del agua como se muestra en la Figura 2.

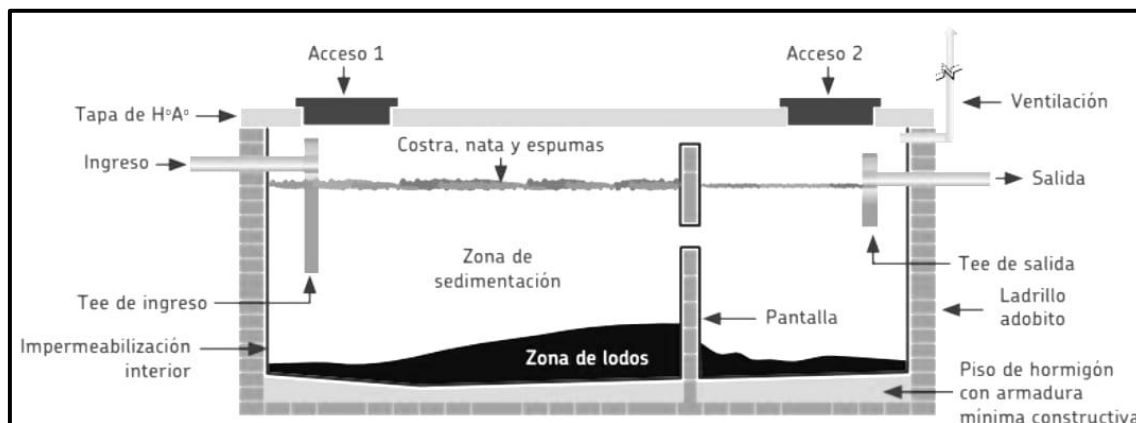


Figura 2. Partes de la Fosa Séptica.

Como se aprecia en la Figura 2. En la parte central existe la zona de sedimentación, lugar donde las partículas caen por su propio peso. En la parte inferior se forman los lodos de materia orgánica que son consumidos por las bacterias anaeróbicas y en la parte superior se forman espumas o natas compuestas por grasas y aceites más livianos que el agua

Dimensionamiento de la Fosa Séptica.

La capacidad de cada cámara séptica depende del número de personas para las cuales servirá, sin embargo, algunas dimensiones y partes de los accesorios son comunes para todas las fosas de uso domiciliario. En la Figura 3 se presentan estas dimensiones típicas.

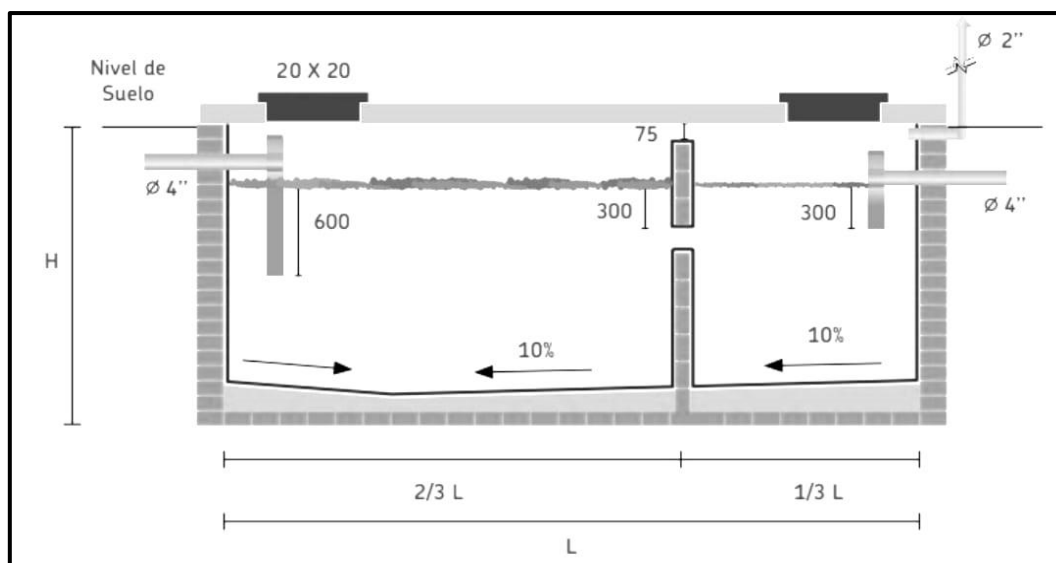


Figura 3. Dimensiones típicas para los accesorios y elementos menores de la fosa séptica.

La tubería de ingreso dispone de una “T” de PVC de 4” para direccionar el agua hacia abajo y, la tubería de salida también de PVC de 4”, está localizada de 7,5 a 10 cm más abajo del nivel de ingreso para permitir la evacuación del agua. En este caso la tubería de salida estará localizada a 8 cm más abajo del nivel de ingreso.

Las “T” de PVC sirven también para evitar que las natas salgan de la fosa, además la limpieza de las tuberías de ingreso y salida mediante un proceso de “chuseado” desde las tapas de acceso a las cámaras. Por encima de la “T” del segundo compartimento, debe disponerse una tubería PVC de 2” que sirve de ventilación de los gases que se forman en la cámara de sedimentación. Se recomienda que esta tubería se extienda por encima del nivel de tránsito de las personas para evitar la generación de olores nocivos en el área circundante. La tubería tendrá una longitud de 2 metros por encima del nivel del suelo.

Las fosas sépticas se construyen de diferentes materiales; las paredes pueden ser de: mampostería de piedra, mampostería de ladrillo, hormigón armado, hormigón ciclópeo y materiales prefabricados (hormigón, fibra de cemento y PVC).

En este caso se construirá de hormigón armado con una estructura aporticada compuesta de vigas de amarre, vigas de cimentación, columnas y muros de hormigón reforzados transversal y longitudinalmente para evitar fallas por corte debido a la presión lateral de la tierra, un esquema con el detalle del refuerzo se muestra en la Figura 4.

Las fosas sépticas se dimensionan dependiendo de la cantidad de habitantes máxima de la vivienda, y de la frecuencia de limpieza o retiro de los lodos. El volumen mínimo no deberá ser inferior a 500 litros.

Para esta vivienda se considera un número máximo de 6 habitantes por lo que será una cámara séptica de tipo (T-2). En la Tabla 1 se presentan las dimensiones en función al número de habitantes y para paredes de hormigón de 15 cm de espesor.

| Tipo de Cámara Séptica | Nº habitantes P (hab) | Volumen total requerido Vt (litros) | Profundidad total desde el ras de suelo H (m) | Ancho total A (m) | Largo total L (m) | Altura interior h (m) | Ancho interior a (m) | Largo interior l (m) |
|------------------------|-----------------------|-------------------------------------|---|-------------------|-------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|
| T - 1 | 1 - 5 | 1.600 | 1,65 | 1,20 | 2,10 | 1,50 | 0,90 | 1,80 |
| T - 2 | 6 - 10 | 3.200 | 1,65 | 1,50 | 2,70 | 1,50 | 1,20 | 2,40 |
| T - 3 | 11 - 15 | 4.800 | 1,65 | 1,80 | 3,30 | 1,50 | 1,50 | 3,00 |
| T - 4 | 16 - 20 | 6.400 | 1,65 | 2,00 | 3,70 | 1,50 | 1,70 | 3,40 |
| T - 5 | 21 - 25 | 8.000 | 1,65 | 2,20 | 4,10 | 1,50 | 1,90 | 3,80 |
| T - 6 | 26 - 30 | 9.600 | 1,65 | 2,40 | 4,50 | 1,50 | 2,10 | 4,20 |

Tabla 1. Dimensiones de las fosas sépticas por número de habitantes.

Para la construcción de la pantalla o cortina, se localiza a 1/3 de la longitud sobre la tubería de salida. La pantalla se construirá con ladrillos de 10 cm de espesor. Los agujeros se localizan a 30 cm por debajo del nivel de salida del agua. La pantalla debe salir al menos 25 cm sobre el nivel del agua.

Para mantenerlo firme se debe calar las paredes externas de la cámara séptica empleando una amoladora, aproximadamente 2 cm de profundidad para lograr una buena traba. Puede también emplearse combo y cincel para picar la pared.

Las tuberías de entrada, salida y ventilación deben colocarse durante la construcción de las paredes, caso contrario debe picarse estas para el paso de estas tuberías. Se fijarán con mortero 1:1 y aditivo impermeabilizante para que estén firmemente selladas.

Finalmente, todo el interior de la cámara debe ser impermeabilizado con un revoque de cemento 1:1 y aditivo impermeabilizante. El revoque debe ser hasta la parte superior de las paredes.

Posteriormente, es conveniente, el revestido de toda la fosa séptica con una masa o pintura epóxica que recubra el hormigón, pues los gases que se forman en la cámara séptica reaccionan químicamente con el mortero de cemento y corroen las armaduras de fierro de construcción.

En la Figura 4. Se muestran las dimensiones de todos los elementos de la fosa séptica, así como el detalle del refuerzo de acero.

La losa de fondo se vacía sobre el replantillo y tendrá un espesor de 10 cm, reforzada con malla electrosoldada de 15x15 Ø 3/8" (10 mm), en la primera cámara se le dará una pendiente del 10 % hacia el centro y en la segunda cámara de igual manera una pendiente del 10% hacia la pantalla interior, como se observa en la Figura 4.

La losa-tapa se construye con hormigón armado, reforzado también con malla electrosoldada de 15x15 Ø 3/8" (10 mm). Para los tanques sépticos pequeños, la losa superior se construye aislada de la cámara séptica y luego se la traslada a su posición final. Para fines de traslado, conviene que se divida en secciones cuyos anchos sean de alrededor de 40 cm (el ancho variará dependiendo del largo de la fosa séptica), a estas denominaremos "platabandas". Esta fosa séptica contara con 6 platabandas de 45 cm de ancho, de estas las dos continuas a los extremos deben dejarse accesos para la limpieza de los lodos. Estos accesos serán orificios de 20 cm x 20 cm. El detalle se observa en la Figura 4. Para la construcción de las platabandas, conviene hacerlo con perfiles de aluminio (o reglas) formando paralelogramos perfectos y de fácil desmontaje, de tal forma que tengan cantos de buen terminado y su junta sea casi hermética.

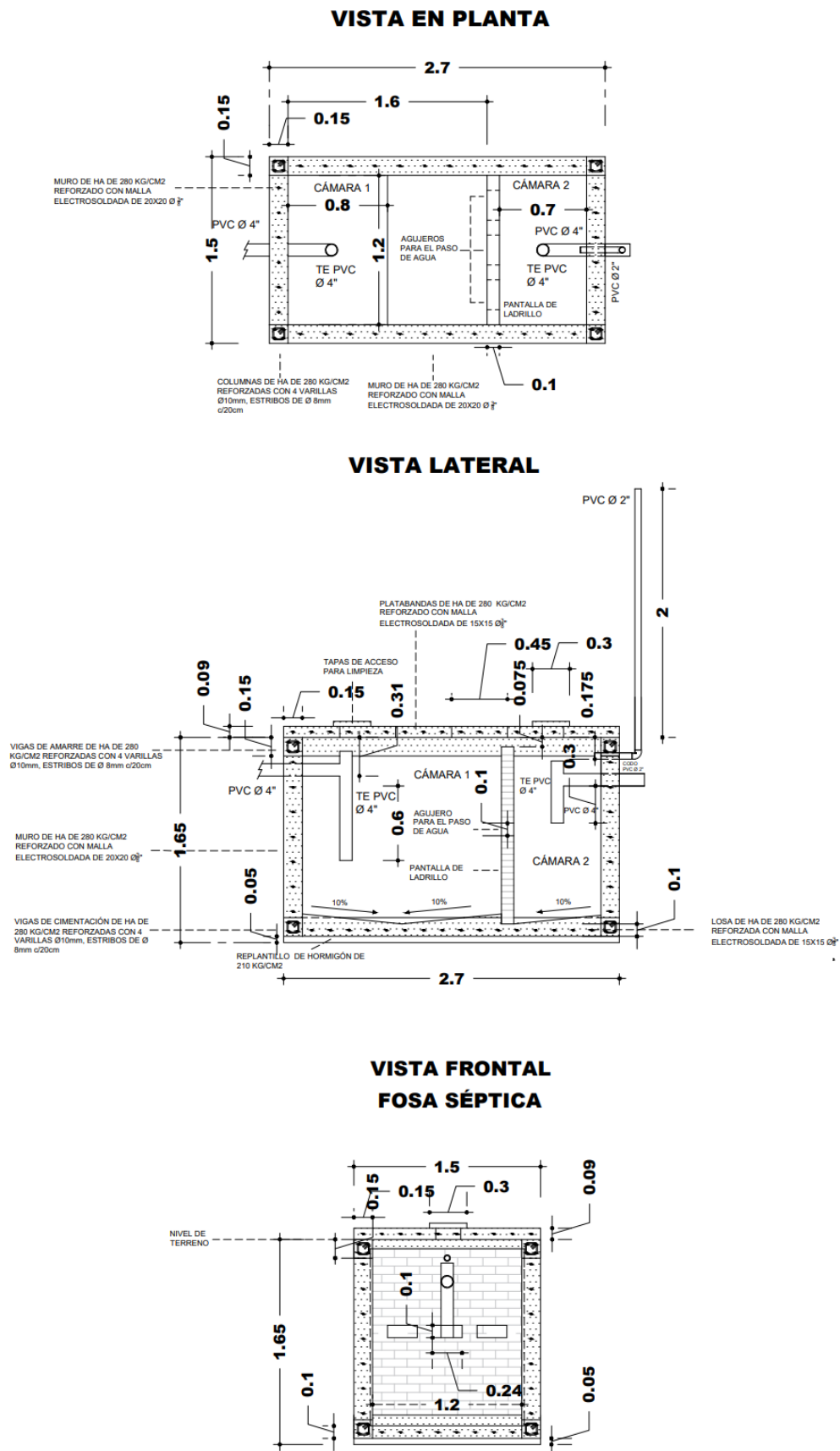


Figura 4. Dimensiones y detalle de la Fosa Séptica

Los accesos deben disponer de tapa firme y hermética construida con hormigón reforzado de forma separada. El acero de refuerzo será tendrá un diámetro de 10 mm, el detalle se observa en la Figura 5.

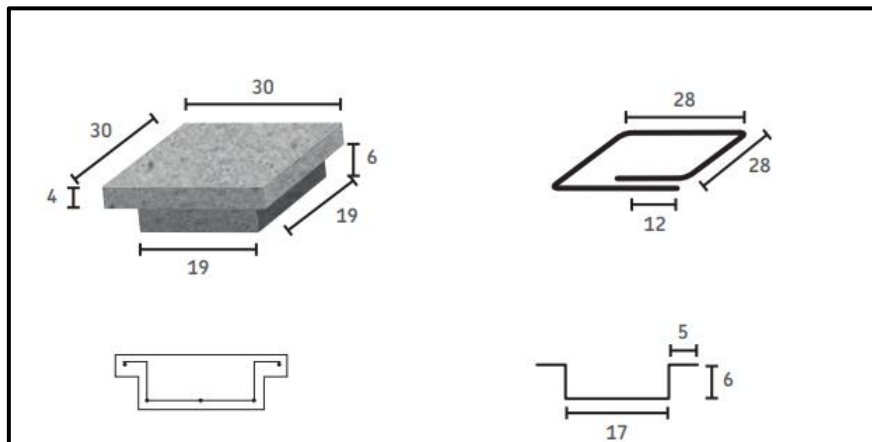


Figura 5. Detalle de los accesos de limpieza en las platabandas.

Zanjas de Infiltración

Las zanjas de infiltración, constituyen una sola obra cuyos elementos principales se presentan en la Figura 6. La distancia entre los ejes de las zanjas de infiltración debe ser de 1,5 a 2,0 m.

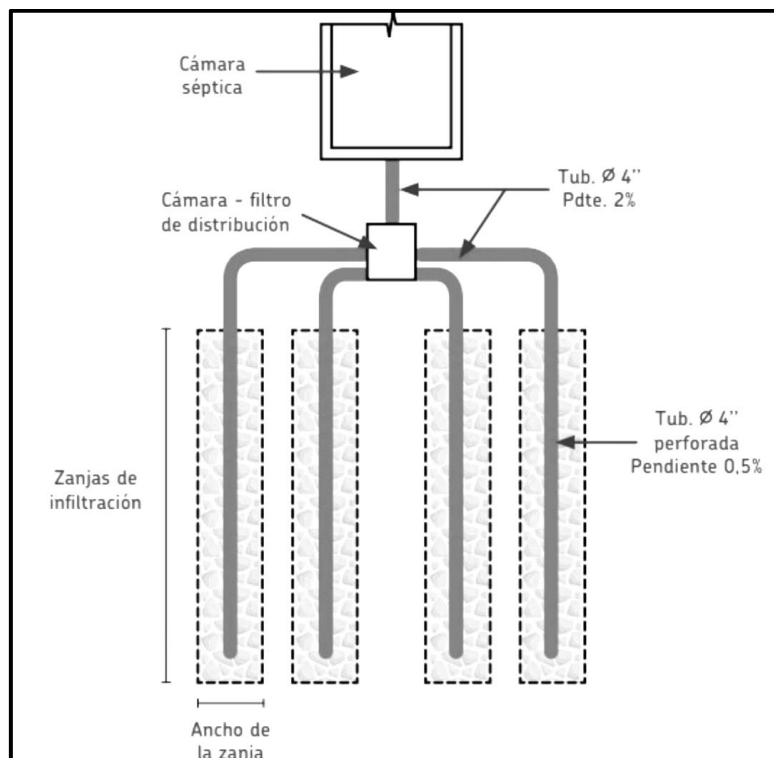


Figura 6. Vista en planta, partes de las Zanjas de Infiltración.

La distribución del agua residual se realiza a través de una cámara - filtro de distribución, como se ilustra en la Figura 7.

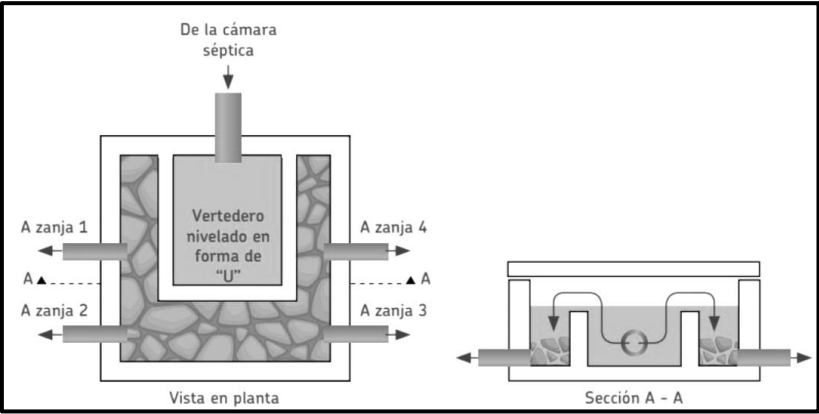


Figura 7. Cámara - filtro de distribución para 2, 3 o 4 zanjas de infiltración.

Dimensionamiento de las Zanjas de Infiltración

Las zanjas de infiltración se calculan para el número de pobladores que van a hacer uso de las mismas. En la Tabla 2 se presentan las longitudes recomendadas y en la Figura 8 se presentan la nomenclatura y disposición de las zanjas de infiltración.

| Nº habitante P (hab) | Contribución de aguas residuales C (l/h/día)* | Tasa de infiltración (l/m²día)** | Base de la zanja (b) (m) | Caudal (l/día) | Longitud total (m) | Número de ramales | Longitud de ramal (L) (m) | Distancia entre ramales (m) |
|----------------------|---|----------------------------------|--------------------------|----------------|--------------------|-------------------|---------------------------|-----------------------------|
| 5 | 60 | 30 | 0,6 | 300 | 16,7 | 2 | 8,30 | 1,5 a 2,0 |
| 10 | 60 | 30 | 0,6 | 600 | 33,3 | 4 | 8,30 | 1,5 a 2,0 |
| 15 | 60 | 30 | 0,6 | 900 | 50,0 | 4 | 12,50 | 1,5 a 2,0 |
| 20 | 60 | 30 | 0,6 | 1200 | 66,7 | 4 | 16,70 | 1,5 a 2,0 |

Tabla 2. Dimensiones de las zanjas de infiltración por el número de habitantes.

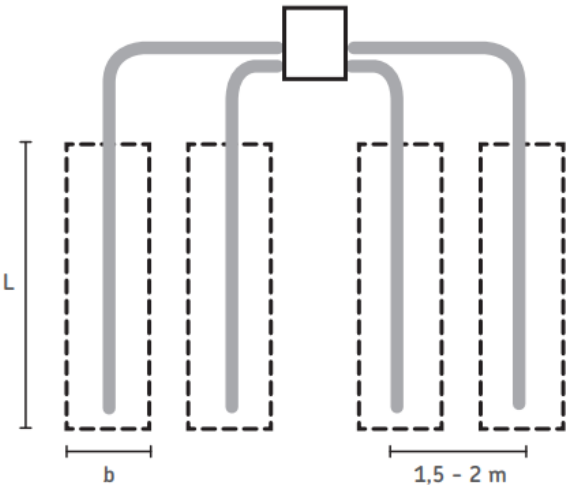


Figura 8. Nomenclatura de las dimensiones de las zanjas de infiltración.

Como el número máximo de habitantes de la vivienda es 6, se realizó una interpolación para determinar las dimensiones de la zanja. Entonces la base de la zanja es de 0.6 m, el caudal de 360 l/día, la longitud total de 20 m, 2 ramales con una longitud de 10 m cada uno y una distancia entre ramales de 1.5 m. Las zanjas de infiltración tendrán una profundidad de 65 cm, un ancho de 60 cm en su parte superior y de 50 cm en su parte inferior para evitar el colapso de las paredes. En las zanjas se construye primero una capa de 22 cm de ripio o piedras que pueden ser de 1 a 2 pulgadas. Sobre esta capa se instala una tubería de PVC perforada o ranurada dispuesta con una pendiente de 2%, y se rellena el resto con tierra propia del terreno como se ilustra en la Figura 9.

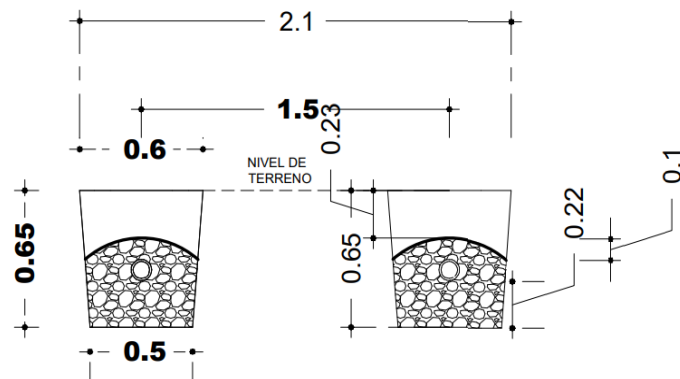


Figura 9. Dimensiones y detalle de las Zanjas de infiltración.

El drenaje se construye con tuberías de PVC Ø 4" que en toda su longitud se le realiza unos cortes de 5 mm de ancho y 4 cm de largo. Estos cortes deben estar distanciados entre sí 4 cm; como se ilustra en la Figura 10.

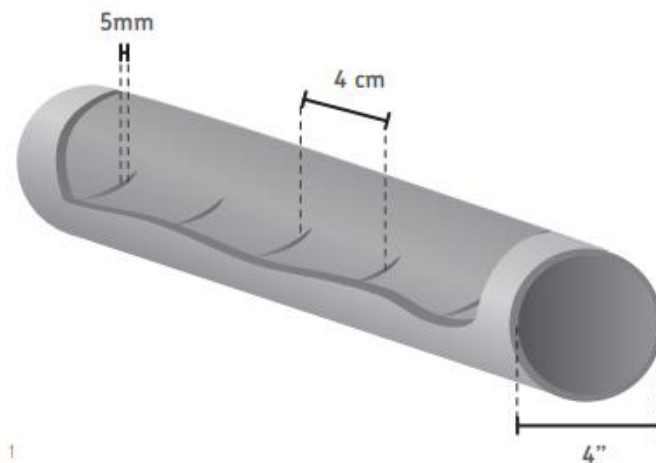


Figura 10. Detalle de la tubería de drenaje ranurada.

Cuando se termina de cubrir el drenaje con la piedra, se instala una geomembrana impermeable o un plástico muy grueso. La función de esta geomembrana es evitar que la tierra colmate el drenaje de piedras por efecto de las lluvias. La geomembrana se tiende a lo largo del drenaje y luego se cubre con material natural compactando suavemente en dos capas

Dimensionamiento de la cámara-filtro de distribución.

La cámara-filtro de distribución es de dimensiones variables, pues dependerá del número de zanjas de infiltración a las cuales esté conectada. En la Figura 11 se presentan las dimensiones sugeridas para una cámara que puede trabajar hasta con 4 zanjas de infiltración.

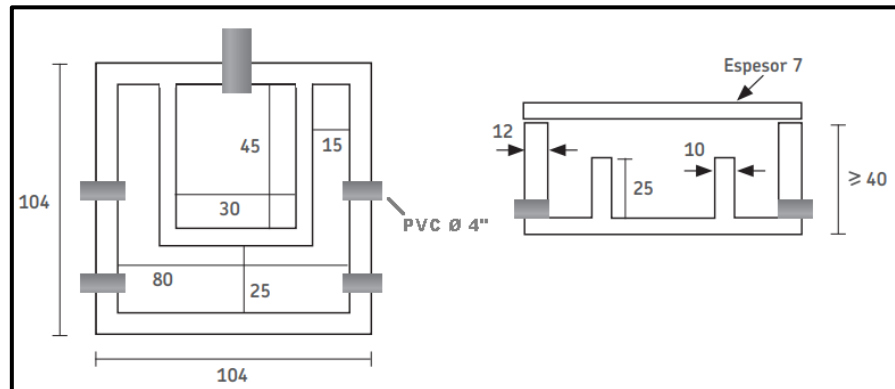


Figura 11. Dimensiones sugeridas para la Cámara-Filtro de Distribución.

En la Figura 12 se muestra las dimensiones y el detalle de la cámara-filtro para este proyecto.

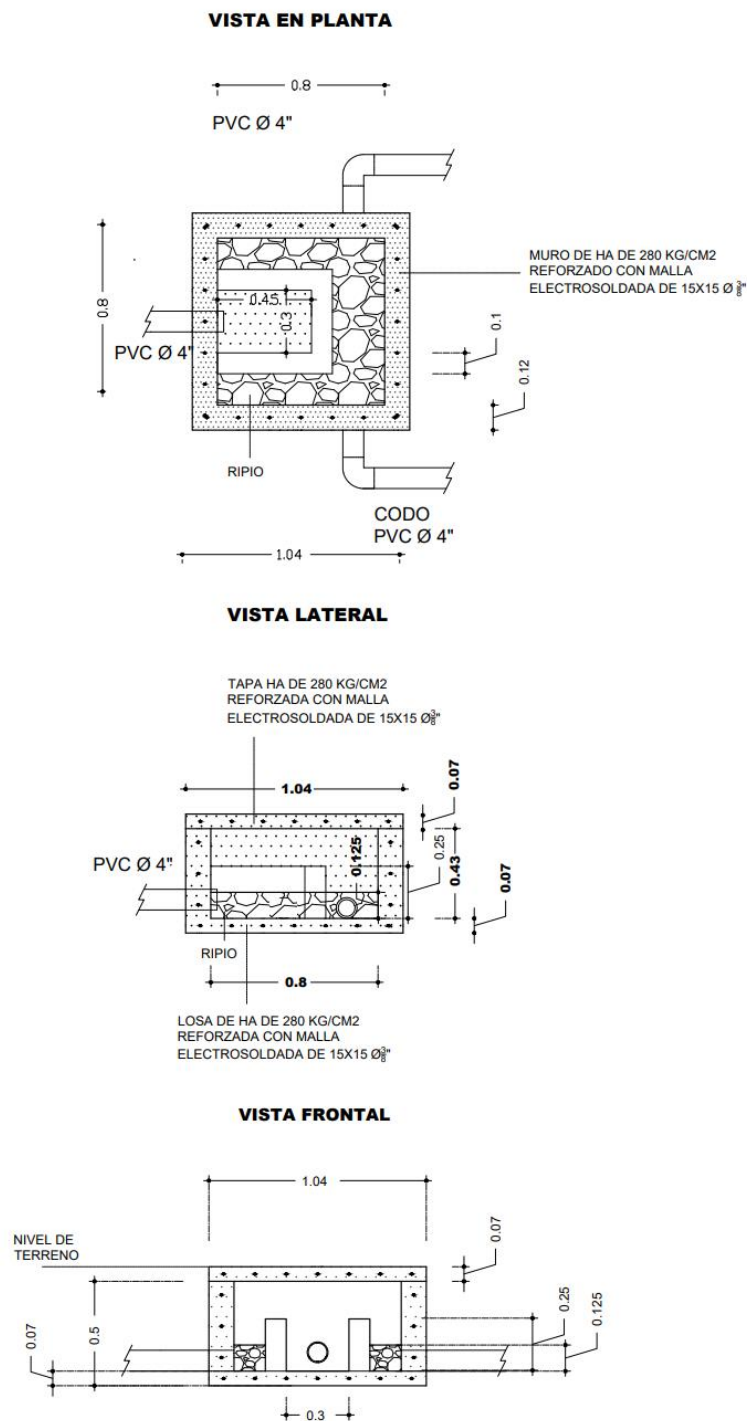


Figura 12. Dimensiones y detalle de la Cámara-Filtro de Distribución.

La cámara séptica y las zanjas de infiltración, deben localizarse preferentemente en las áreas en las cuales no se construirá vivienda nunca y que se encuentren hacia el frente de lote; es decir, es conveniente localizarlas en el jardín delantero de la casa o el área de parqueo. Estas características permitirán un mejor acceso para la limpieza de las cámaras, pero también, mayor facilidad de conexión al alcantarillado sanitario cuando este servicio llegue a la zona. Se recomienda que exista una distancia de al menos 1.5 metros de cualquier construcción de la vivienda o muro.

PRESUPUESTO.

| PRESUPUESTO | | | | |
|--|---------------|-----------------|-------------------|----------------|
| Descripción | Unidad | Cantidad | P.Unitario | P.Total |
| Fosa Séptica | | | | 1428,66 |
| Limpieza y desbroce del terreno | m2 | 4,05 | 2,72 | 11,02 |
| Replanteo y nivelación | m2 | 4,05 | 0,11 | 0,45 |
| Excavación manual en suelo sin clasificar 0-2m | m3 | 6,68 | 11,87 | 79,29 |
| Replanteo de Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 e=5cm | m2 | 4,05 | 14,01 | 56,74 |
| Hormigón simple en columnas, vigas, losas y muros f'c = 280 kg/cm2 (incluye encofrado) | m3 | 2,89 | 253,96 | 733,94 |
| Acero de refuerzo f'y = 4200 kg/cm2 | kg | 77,80 | 2,09 | 162,60 |
| Malla electrosoldada 15x15 3/8" (10-15) | m2 | 6,93 | 12,54 | 86,90 |
| Malla electrosoldada 20x20 3/8" (10-20) | m2 | 11,52 | 9,64 | 111,05 |
| Mampostería de ladrillo | m2 | 1,76 | 12,59 | 22,16 |
| Tubería PVC 4" | m | 1,00 | 11,47 | 11,47 |
| TE PVC 4" | U | 2,00 | 6,03 | 12,06 |
| Tubería PVC 2" | m | 2,50 | 6,84 | 17,10 |
| Codo PVC 2" | U | 1,00 | 3,25 | 3,25 |
| Mortero 1:1 | m3 | 0,15 | 161,99 | 24,30 |
| Aditivo impermeabilizante SIKa (1 GAL) | U | 1,00 | 26,53 | 26,53 |
| Pintura anticorrosiva | m2 | 24,49 | 2,85 | 69,80 |
| Sistema de infiltración | | | | 1016,99 |
| Limpieza y desbroce del terreno | m2 | 30,60 | 2,72 | 83,23 |
| Replanteo y nivelación | m2 | 30,60 | 0,11 | 3,37 |
| Excavación manual en suelo sin clasificar 0-2m | m3 | 19,90 | 11,87 | 236,21 |
| Hormigón simple en losas y muros f'c = 280 kg/cm2 (incluye encofrado) | m3 | 0,38 | 253,96 | 95,49 |
| Malla electrosoldada 15x15 3/8" (10-15) | m2 | 3,95 | 12,54 | 49,56 |
| Tubería PVC 4" | m | 22,90 | 11,47 | 262,66 |
| Codo PVC 4" | U | 2,00 | 8,03 | 16,06 |
| Relleno con ripio 2cm | m3 | 5,04 | 30,98 | 156,14 |
| Geomembrana de polietileno 1 mm | m2 | 12,00 | 6,03 | 72,36 |
| Relleno compactado con material del sitio | m3 | 6,60 | 6,35 | 41,91 |
| SUBTOTAL | | | | 2445,65 |
| IVA | | | 12% | 293,48 |
| TOTAL | | | | 2739,13 |

ING. SEVERO F. CARRASCO C.

REG: 1007-2020-2151171