

MANUAL DE USO, MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCIÓN

ESTACIÓN DE LAVADO
CON MANEJO
DE AGUAS GRISES
POR INFILTRACIÓN
SUBSUPERFICIAL



Publicación

Sarar Transformación, S.C.

Redacción

Raquel Fabiola Garduño Lomelí, revisión editorial

Julio Raúl Gutiérrez Albarrán

María Magdalena Bulnes Petrowitsch

Diseño arquitectónico

Raquel Fabiola Garduño Lomelí

Julio Raúl Gutiérrez Albarrán

Dibujos técnicos

Julio Raúl Gutiérrez Albarrán

Ilustraciones

Hesperian Foundation

Sourabh Phadke, Alain Groeneweg, Paolo Monaco (SSWM)

Diseño gráfico editorial

María Eugenia Díaz Heer

Este manual forma parte de un paquete de manuales de uso, operación, mantenimiento y construcción de diversos sistemas de agua y saneamiento. El conjunto de materiales ha sido desarrollado por Sarar Transformación, y las referencias bibliográficas se presentan en el folleto introductorio del mismo. Este paquete de materiales informativos es un resultado del proyecto "Modelo de Intervención de Agua y Saneamiento en Comunidades Rurales Dispersas", financiado por la Cooperación Técnica ME G1003 del Banco Interamericano de Desarrollo, y operado por Visión Mundial México.

Licencia Creative Commons

Reconocimiento: En cualquier explotación de la obra autorizada por la licencia hará falta reconocer la autoría.

No Comercial: La explotación de la obra queda limitada a usos no comerciales. Compartir Igual: La explotación autorizada incluye la creación de obras derivadas siempre que mantengan la misma licencia al ser divulgadas.

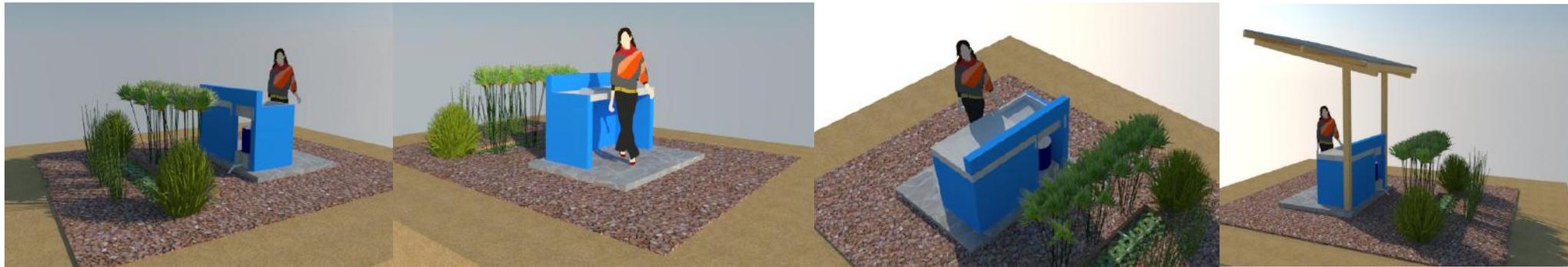


Impreso en México

Mayo, 2016

MANUAL DE USO, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCIÓN

ESTACIÓN DE LAVADO CON MANEJO DE AGUAS GRISAS POR INFILTRACIÓN SUBSUPERFICIAL



SARAR TRANSFORMACIÓN, SC
MÉXICO

ÍNDICE

Mensaje de Sarar Transformación	PÁGINA 1
Disponibilidad de agua	PÁGINA 2
· Niveles de acceso a agua para promover la salud	
Las aguas grises	PÁGINA 3
· Elementos contenidos en las aguas grises de acuerdo a su procedencia	
Recomendaciones de uso de productos de limpieza	PÁGINA 3
Impacto de las aguas grises en el entorno y la salud	PÁGINA 4
Beneficios del manejo de las aguas grises	PÁGINA 4
· Manejo de aguas grises por infiltración subsuperficial	
· ¿Dónde se puede hacer una infiltración subsuperficial?	
· Conocer la capacidad de infiltración del suelo	
· Recomendaciones de infiltración de las aguas grises según el tipo de suelo	
Sistema de tratamiento de aguas grises por infiltración subsuperficial	PÁGINA 6
· Pretratamiento	
· Sistemas de acolchado	
· Zanja de infiltración	
· Plantas para el manejo de aguas grises por infiltración	
· Mantenimiento de los sistemas	
Construcción de la estación de lavado con manejo de aguas grises por infiltración subsuperficial	PÁGINA 12
Planos constructivos	ANEXOS

Este manual tiene la finalidad de proporcionar la información necesaria para construir una estación de lavado con sistema de tratamiento de aguas jabonosas por medio de infiltración subsuperficial. Está dirigido a técnicos y promotores comunitarios, así como usuarios que trabajan y habitan en contextos de comunidades rurales. En este manual se propone una estación de lavado de trastes y ropa con un sistema de pretratamiento y dos opciones para el tratamiento de las aguas jabonosas por infiltración subsuperficial para comunidades rurales dispersas que cuentan con un acceso básico o intermedio a agua.

MENSAJE DE SARAR TRANSFORMACIÓN, SC

En México se han logrado avances importantes en el acceso a los servicios de agua y saneamiento pero en pequeñas ciudades, zonas periurbanas marginadas y en muchas áreas rurales, los servicios son aún insuficientes y el nivel de cobertura baja sensiblemente de las poblaciones pequeñas a las áreas rurales más remotas.

De acuerdo a las Naciones Unidas, el 28 de julio de 2010 la Asamblea General de la ONU, reconoció explícitamente el Derecho Humano al Agua y al Saneamiento, a través de la Resolución 64/292, reafirmando que “el agua potable limpia y el saneamiento son esenciales para la realización de todos los derechos humanos. El Derecho Humano al Agua y al Saneamiento (DHAS) reitera que toda persona tiene derecho a disponer de suficiente cantidad de agua potable y de servicios de saneamiento que sean salubres, aceptables desde el punto de vista cultural, accesibles desde un punto de vista del entorno físico y asequibles”. El DHAS fue ratificado por México en el 2014, lo que significa que debe de redoblar esfuerzos para dar cumplimiento a la provisión de agua y saneamiento a toda la población.

La promoción y adopción de ecotecnologías es una alternativa para dar cumplimiento a este derecho fundamental. El término no tiene una definición precisa en la literatura, sin embargo en el 2014 la Unidad de Ecotecnologías del Centro de Investigaciones en Ecosistemas de la Universidad Nacional Autónoma de México lo definió como: “dispositivos, métodos y procesos que propician una relación armónica con el ambiente y buscan brindar beneficios sociales y económicos tangibles a sus usuarios, con referencia a un contexto socio-ecológico específico”. En muchas comunidades rurales las aguas jabonosas producto de las actividades de lavado y limpieza no son reutilizadas y escurren superficialmente o se encharcan, ocasionando riesgos a la salud y al ambiente. Es en estas localidades

resulta de especial relevancia la promoción y adopción de ecotecnologías para el manejo y tratamiento de las mismas.

El presente manual, se sitúa entonces dentro de una propuesta para atender el saneamiento en la disposición de aguas jabonosas a través de la ecotecnología de infiltración subsuperficial con sistema de acolchado o zanja de infiltración, cumpliendo con las premisas de saneamiento sostenible.



Un sistema de saneamiento es sostenible cuando:

- Protege y promueve la salud, la higiene y la nutrición de todos. El manejo adecuado y/o tratamiento de las aguas jabonosas, permite recuperar el agua para riego y evita problemas de salud debidos a la contaminación del entorno y el estancamiento de agua.
- Cuando es aceptado por la sociedad y cuenta con las instituciones que lo respaldan. En este caso, World Vision México con el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo.
- Cuando es viable desde el punto de vista financiero y económico. El sistema de saneamiento propuesto es de menor costo que un filtro jardinera convencional.
- Cuando protege el ambiente y los recursos naturales. Al evitar que el agua jabonosa se estanque o se deje de verter a cauces de agua, se evitará contaminar el ambiente con agua residual.
- Cuando la tecnología es apropiada a largo plazo, así como la operación y mantenimiento. El manejo de aguas grises por infiltración subsuperficial, es un tratamiento sencillo de implementar, operar y es de bajo costo.

DISPONIBILIDAD DE AGUA

La disponibilidad de agua es muy variable de una comunidad rural a otra y está estrechamente ligada a la posibilidad de satisfacer las necesidades básicas y a los aspectos de salud en la población.



Como referencia importante en torno a la disponibilidad del agua, la Organización Mundial de la Salud establece en el documento de Cantidad de Agua Doméstica- Nivel de Servicio y Salud (WHO/SDE/WSH/03.02) que la cantidad mínima para satisfacer la demanda de usos esenciales de agua es de 20 litros por persona por día, con 6 litros para beber y preparar alimentos. En la siguiente tabla se aprecia una relación entre el acceso al agua en litros por persona por día (lt/p/d), la distancia entre la fuente de agua y la vivienda, las necesidades que se pueden atender con ese volumen y sus implicaciones en la salud.

NIVELES DE ACCESO A AGUA PARA PROMOVER LA SALUD

Nivel de servicio	Medición de acceso	Necesidades alcanzadas	Preocupación por salud
Sin acceso cantidad recolectada menor o igual a 5lt/p/d	A más de 1000 mt o 30 minutos para su recolección	Consumo- no se puede asegurar Higiene- no es posible a menos que se practique en la fuente de agua	Muy alto
Acceso básico cantidad promedio de 20lt/p/d	Entre 100 a 1000 mt o entre 5 a 30 minutos para su recolección	Consumo- debe asegurarse; Higiene- lavado de manos y agua para beber y cocinar posible; lavado de cuerpo y ropa difícil a menos que se practique en la fuente de agua	Alto
Acceso intermedio cantidad promedio de 50lt/p/d	Agua de toma en sitio, a 100 mt o 5 minutos para su recolección	Consumo- asegurado Higiene- todas las necesidades de higiene básicas personales y de comida aseguradas; lavado de cuerpo y ropa deben asegurarse	Bajo



1 a 3 litros
para beber



2 a 3 litros para preparar alimentos
y lavar los trastos



6 a 7 litros
para el aseo personal



4 a 6 litros
para lavar la ropa

Este manual está orientado a contextos de comunidades rurales dispersas que cuentan con un acceso básico o intermedio a agua, de acuerdo a la tabla anterior.

LAS AGUAS GRISES

Las aguas grises o jabonosas se producen durante las actividades de limpieza y aseo personal, al usar el agua con jabones, detergentes, productos de limpieza, blanqueadores, desmanchantes y productos del aseo personal en lavaderos, fregaderos, lavadoras, lavamanos y regaderas. Las aguas grises pueden contener también restos de alimentos, grasas, aceites, cabellos y células muertas. Las aguas grises que una familia produce en contextos de comunidades rurales dispersas pueden variar tanto en la cantidad como en sus características. Esto depende mucho de la disponibilidad de agua, el número de personas en la familia, la forma de cocinar y los hábitos de lavado e higiene. En comunidades donde las familias deben acarrear agua hasta su casa, hay menor generación de aguas grises, ya que el uso de agua suele priorizarse para beber y cocinar y después para actividades de limpieza.

ELEMENTOS CONTENIDOS EN LAS AGUAS GRISES DE ACUERDO A SU PROCEDENCIA

Procedencia	Elementos posibles
Lavado de trastes	Detergente, productos de limpieza de hornos y estufas, cloro, restos de comida, aceite y grasas. Suele ser muy alcalina y con elevadas concentraciones de sales
Lavado de ropa	Jabón, detergente, cloro, blanqueadores, desmanchante, productos de limpieza, suavizante, otros productos químicos, pelusas y fibras de telas, puede contener restos de heces producto del lavado de ropa interior y pañales
Lavado de cuerpo	Jabón, detergente, cloro, blanqueadores, desmanchante, productos de limpieza, suavizante, otros productos químicos, pelusas y fibras de telas, puede contener restos de heces producto del lavado de ropa interior y pañales
Lavado de manos y dientes	Jabón, productos de afeitar, pasta de dientes, células muertas, productos del cuidado del cuerpo.

RECOMENDACIONES DE USO DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA

Para evitar los daños al ambiente y favorecer la reutilización y tratamiento del agua gris, es importante usar productos de limpieza biodegradables sin fosfato y poco tóxicos. Siempre es mejor sustituir el uso de blanqueador o cloro por agua oxigenada o vinagre blanco, ya que ambos tienen excelentes cualidades desinfectantes. También es mejor que los productos utilizados presenten un pH entre 6.5-8.4 (unidad de medición que indica si una sustancia es ácida o básica), ya que así no se afecta a las plantas y al suelo.



Para promover la sustitución de productos de limpieza muy tóxicos o contaminantes por productos amigables con el medio ambiente en las comunidades rurales dispersas, es necesario que se considere un plan educativo.

IMPACTO DE LAS AGUAS GRISES EN EL ENTORNO Y LA SALUD

Las aguas grises pueden representar un peligro cuando se descargan en un cuerpo de agua receptor (barranca, río o mar) sin ningún tipo de tratamiento o si se dejan escurrir de manera superficial, ya que causan contaminación, deterioro de los ecosistemas acuáticos, mal olor y riesgos a la salud. Pueden ser varias las causas de lo anterior, dependiendo de los elementos presentes en ellas y de sus cantidades. A continuación se explica el impacto que causan las aguas grises de acuerdo a los elementos que contienen:

Productos químicos tóxicos: Vuelven la calidad de agua no apta para su uso y causan la muerte de muchas especies que entran en contacto con ellos.

Bacterias patógenas gastrointestinales: Estas provienen de restos de heces durante el aseo personal y el lavado de ropa interior y de pañales. Las bacterias patógenas gastrointestinales pueden proliferar en el agua estancada, haciéndola más riesgosa para la salud, como es el caso de la Salmonela (*Salmonella spp.*).

Materia orgánica como comida, grasa, pelos, pelusas y orina:

La materia orgánica puede causar diferentes perturbaciones en el ecosistema acuático como es la disminución de oxígeno disuelto, el incremento de nutrientes disueltos y la putrefacción del agua. La materia orgánica presente en el agua es degradada por bacterias aerobias que consumen el oxígeno disuelto en el agua para llevar a cabo el proceso de descomposición, afectando a muchos organismos que requieren de él para su sobrevivencia. El incremento de nutrientes disueltos en el agua, eutrofización, puede deberse a la presencia de jabones que contengan fósforo, a la orina que es rica en macronutrientes, o a la liberación de nutrientes de la materia orgánica descompuesta. La eutrofización favorece el crecimiento y proliferación de plantas acuáticas y algas que cubren la superficie del agua, impidiendo el paso de la luz solar, afectando entonces a los organismos acuáticos que viven en estratos inferiores. La carga de materia orgánica aumenta cuando los organismos que requieren de la luz del sol mueren. Cuando ya no queda oxígeno disuelto, el proceso de descomposición lo llevan a cabo bacterias anaerobias (no requieren oxígeno) y que son las causantes de la putrefacción, la cual vuelve al agua apestosa.



BENEFICIOS DEL MANEJO DE LAS AGUAS GRISES POR INFILTRACIÓN

Para evitar los daños a la salud y al ambiente antes mencionados, y aprovechar el agua gris para riego de plantas, es necesario que se sustituyan los productos de limpieza agresivos y tóxicos por productos biodegradables y se someta el agua a un sistema de pretratamiento previo al tratamiento por infiltración subsuperficial.

Los sistemas de pretratamiento e infiltración subsuperficial pueden hacerse de manera sencilla y económica y tienen los siguientes beneficios:

- evitan el mal olor, por lo que mejora el ambiente de la casa;
- evitan la contaminación en traspatios, calles, barrancas y fuentes de agua;
- previenen la eutrofización;
- proporcionan alimento para el suelo y las plantas por contener materia orgánica y nutrientes como nitrógeno, fósforo; y
- permiten recuperar el agua para riego de plantas y reduce el uso de agua limpia para este fin.

MANEJO DE AGUAS GRISES POR INFILTRACIÓN SUBSUPERFICIAL

La infiltración subsuperficial de las aguas grises es un método sencillo y de bajo costo para el manejo y tratamiento de la misma. Las ventajas de adoptar sistemas así son múltiples:

- no requieren de bombeo
- se requiere poca tubería
- el mantenimiento es mínimo o nulo
- puede construirlo cualquier persona

La infiltración de las aguas grises de manera subsuperficial permite un manejo sin necesidad de acopiarla y acarrearla para otros usos y evita que corran sobre la superficie del terreno, ocasionando problemas de contaminación, proliferación de mosquitos y malos olores. Al realizar una infiltración subsuperficial de agua jabonosa, las plantas aledañas a la zona de infiltración -además de absorber agua y transpirarla- juegan un papel muy importante en el proceso de absorción de los nutrientes contenidos en ella.

¿DÓNDE SE PUEDE HACER UNA INFILTRACIÓN SUBSUPERFICIAL?

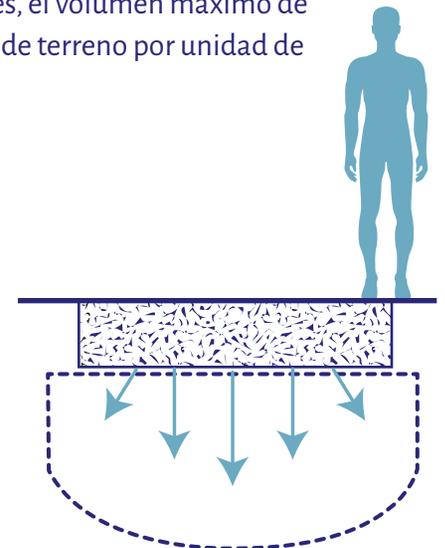
La infiltración subsuperficial es una opción adecuada cuando se cuenta con un suelo permeable y no exista riesgo de contaminar una barranca, arroyo o cuerpo de agua por ubicarse el sistema demasiado cerca de estos.

Se recomienda aprovechar la gravedad para que las aguas grises fluyan del punto donde se está generando al punto de la infiltración subsuperficial. Siempre será recomendable que se dirijan a plantas o árboles existentes o nuevos, ya que favorecen la absorción y dan un ambiente con vegetación. Para aprovechar la fuerza de gravedad, es indispensable ubicar la zona de infiltración en un lugar del terreno que esté por debajo del punto de descarga.

CONOCER LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN DEL SUELO

En un sistema de infiltración subsuperficial, es importante conocer la capacidad de infiltración del suelo, esto es, el volumen máximo de agua que puede absorber una superficie de terreno por unidad de tiempo. La capacidad de infiltración depende del tipo de suelo y el porcentaje de humedad en el momento de la infiltración. Un suelo desagregado y permeable tendrá una capacidad de infiltración mayor que un suelo arcilloso y compacto.

Al conocer la capacidad de infiltración, se puede calcular la superficie de terreno necesaria para infiltrar diariamente el volumen de agua que se requiere manejar.



RECOMENDACIONES DE INFILTRACIÓN DE LAS AGUAS GRISES SEGÚN EL TIPO DE SUELO

Adaptado de Crites y Tchobanoglous, 1998

Textura de suelo	Rangos de aplicación
Grava gruesa	No adecuado
Arena gruesa a mediana	50 litros por día por m ²
Arena fina	30 litros por día por m ²
Limo	25 litros por día por m ²
Limoso arcilloso	8 litros por día por m ²
Arcilloso	No adecuado

La saturación del suelo se puede dar por la presencia de mucha agua en él, o bien por compuestos que taponean sus poros, como podrían ser materia orgánica, jabones y grasas. Cuando se presenta una sobresaturación del agua jabonosa en el suelo, se observa un material blancuzco-grisáceo en la superficie o bien se inunda y ya no absorbe el agua. Para evitar esto último se recomienda contar con un pretratamiento del agua jabonosa para retirar los sólidos contenidos en ella antes de su infiltración subsuperficial.

Si el suelo no se satura y se cuenta con espacio en el solar (en el predio) para plantas ornamentales, arbustos y/o árboles frutales u maderables, es factible considerar la infiltración de agua jabonosa como una ecotecnología simple y de bajo costo para su manejo en el sitio. Se puede realizar la infiltración por medio de sistemas de acolchado o por medio de zanjas de infiltración, las cuales se explican a continuación.

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES POR INFILTRACIÓN SUBSUPERFICIAL

En este manual se propone una estación de lavado (de trastes y ropa) con un sistema de pretratamiento y dos opciones para el tratamiento subsuperficial del manejo de aguas jabonosas:

1. Estación de lavadero + pretratamiento + sistema de acolchado
2. Estación de lavadero + pretratamiento + zanja de infiltración

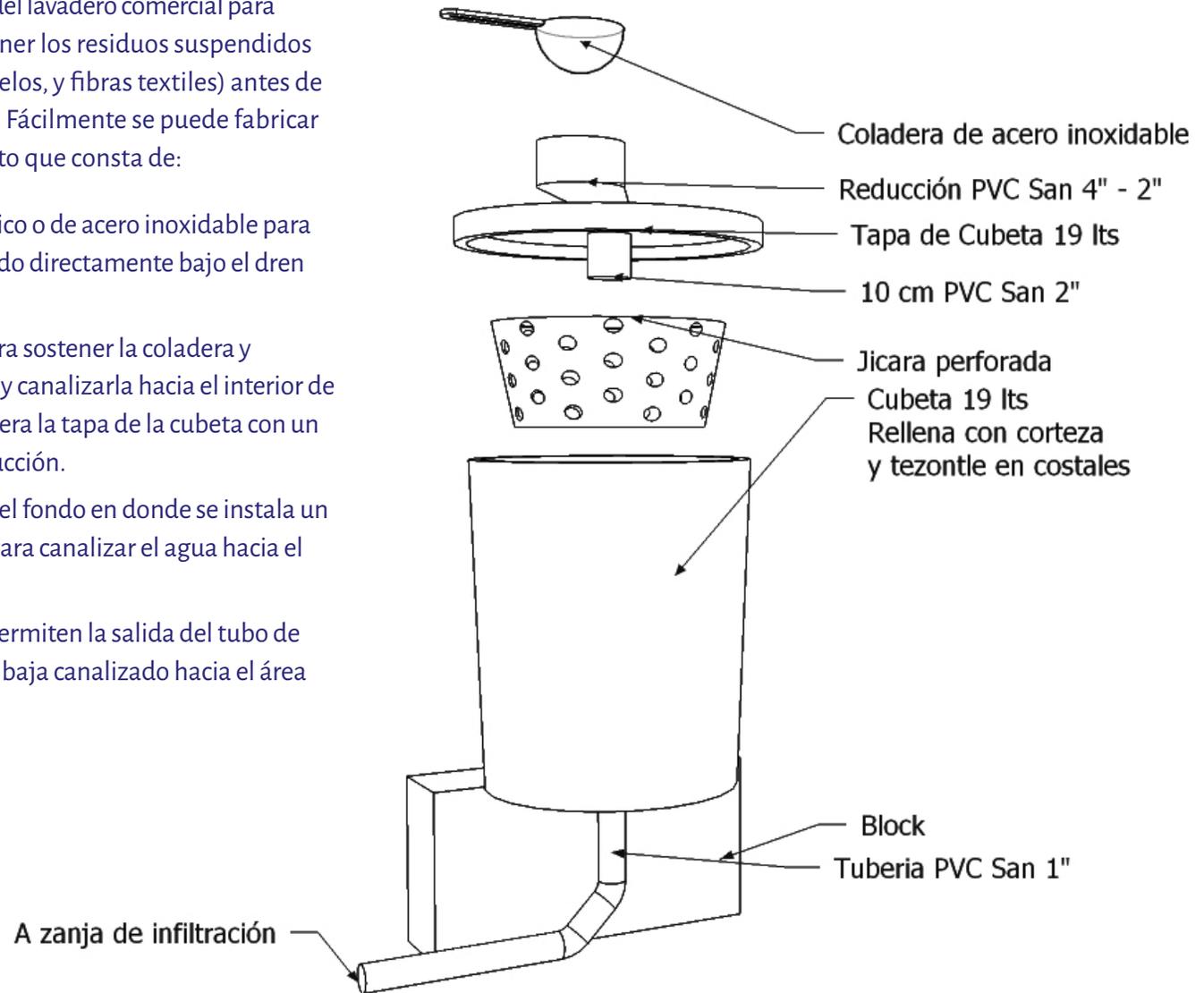
¿Cómo escoger entre sistema de acolchado o zanja de infiltración?

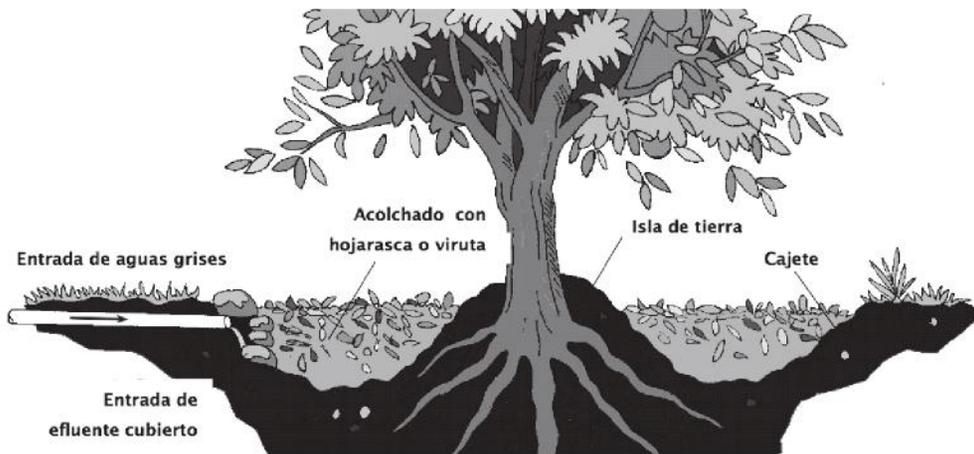
La disponibilidad de agua en la comunidad es un elemento clave para optar por un filtro de acolchado o una zanja de infiltración. Cuando se cuenta con un **acceso básico a agua**, es decir hasta 20 litros por persona por día, los filtros de acolchado son los más recomendables pues brindará agua y valiosos nutrientes a árboles frutales o maderables. Cuando se cuenta con un **acceso intermedio a agua**, es decir hasta 50 litros por persona por día, la zanja de infiltración es la más adecuada, en ella se podrán utilizar plantas como las que crecen junto a arroyos y cuerpos de agua, para favorecer el tratamiento y la vegetación del lugar.

PRETRATAMIENTO

El pretratamiento se coloca a la salida del lavadero comercial para recibir las aguas grises y permite retener los residuos suspendidos (como los restos de comida, grasas, pelos, y fibras textiles) antes de que entren al sistema de infiltración. Fácilmente se puede fabricar el siguiente sistema de pretratamiento que consta de:

1. Coladera de cocina grande de plástico o de acero inoxidable para retener sólidos suspendidos, colocado directamente bajo el dren del lavadero.
2. Reducción de PVC de 4"-2", sirve para sostener la coladera y permite recibir el agua del lavadero y canalizarla hacia el interior de la cubeta. Para la colocación se agujera la tapa de la cubeta con un sacabocado de 2" y se inserta la reducción.
3. Cubeta de 20 lts con un agujero en el fondo en donde se instala un tubo de PVC de 1" y 2 codos de 45°, para canalizar el agua hacia el lugar de infiltración.
4. 2 Blocks que levantan la cubeta y permiten la salida del tubo de PVC de 1" para descarga por la parte baja canalizado hacia el área de infiltración.





SISTEMAS DE ACOLCHADO

Las aguas grises pretratadas se pueden canalizar a uno o varios puntos de infiltración subsuperficial para irrigación de plantas y árboles existentes o nuevos. Dependiendo de la cantidad de agua que se genera y cuánta agua puede absorber cada planta, se puede colocar uno o más sistemas de acolchado en el solar.

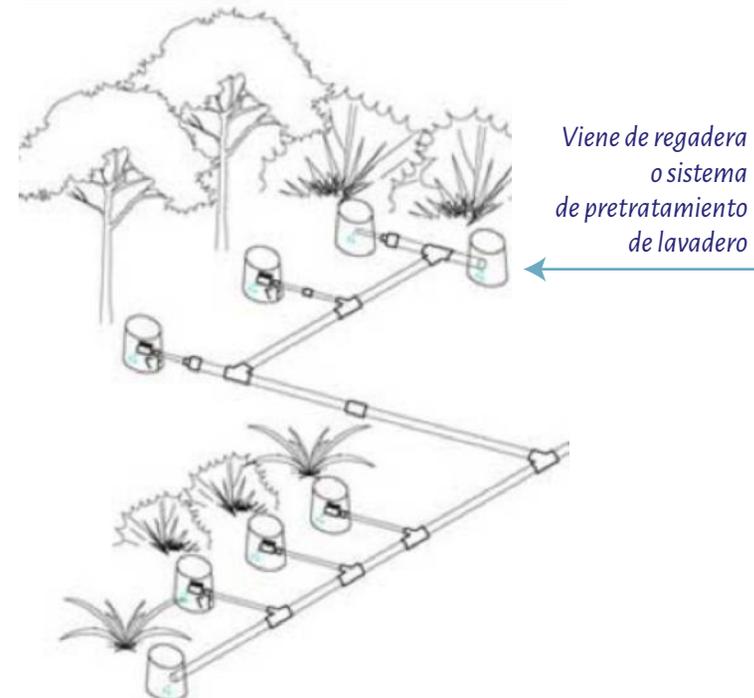
El **acolchado** es el término utilizado en la agricultura para hacer referencia a una cubierta protectora que se pone sobre el suelo. Puede hacerse con hojarasca, cáscaras de coco, viruta de madera, paja, corteza de árbol u otros materiales. Esta cubierta protege al suelo de los rayos del sol (insolación), de la desecación, el viento y la lluvia, permitiendo la conservación de la humedad y suavidad del suelo, ya que no se compacta y los microorganismos benéficos del suelo pueden llegar a capas superiores sin estar expuestos a los factores adversos del clima.

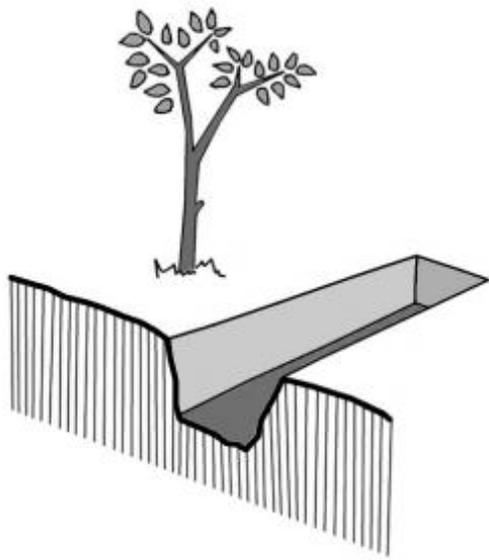
Los sistemas de acolchado con materiales orgánicos permiten, además de la protección, la nutrición del suelo ya que se descomponen y reintegran ayudando a la fertilidad del mismo. Por eso, cada cierto tiempo, cuando la cubierta ha disminuido mucho, es necesario agregar nuevo material.

Ventajas para ocupar un sistema de acolchado:

- mantiene la humedad del suelo al disminuir la evaporación y facilita que las raíces de las plantas encuentren la humedad suficiente a poca profundidad;
- mejora las condiciones térmicas del sistema de las raíces de la planta, manteniendo una temperatura más estable entre el día y la noche, durante el día no se calienta tanto y durante la noche no se enfría tanto;
- evita el desarrollo de malas hierbas que compiten por el agua y los nutrientes;
- es muy económico y puede construirlo cualquier persona; y
- es alimento de los microorganismos del suelo, que son importantísimos en la fertilidad del mismo.

En esta ilustración, inspirada por el trabajo de Art Ludwig (*Oasis Design*), se observa un esquema:



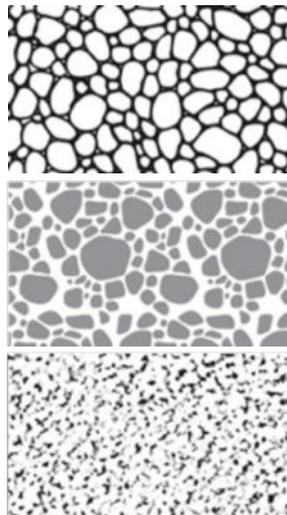


ZANJA DE INFILTRACION

Las zanjas de infiltración son excavaciones poco profundas que se realizan en el terreno en forma de canales de sección rectangular o trapezoidal y su principal función es infiltrar el agua gris pretratada hacia el subsuelo. Las zanjas tienen una profundidad de hasta 60 centímetros, se rellenan con medios filtrantes como tezontle, arena gruesa o grava triturada y pueden sembrarse con plantas alrededor de la misma.

Medios filtrantes

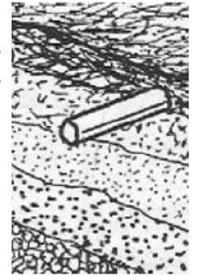
La principal función de un medio filtrante es proporcionar la superficie donde se desarrollarán los microorganismos que se encargarán de degradar aeróbica y anaeróbicamente los jabones y la materia orgánica, además de dar apoyo a las raíces de las plantas para su desarrollo. Se puede usar piedras de ríos, grava de diferentes tamaños, arena, tezontle, zeolita,



etc. El tipo de medio filtrante que se utilice en las zanjas depende mucho del material que esté disponible en la región. Pueden ser arenas gruesas o gravas de 1 de pulgada.

Se recomienda acomodar hasta abajo de la zanja el material más grueso y el más fino en la parte de arriba. Sobre la parte superficial de la zanja se vierte el efluente del agua gris ocupando tubería de PVC sanitario perforado.

Tubería PVC Sanitario 1 1/2" perforado



Una vez que se tenga rellena la zanja de infiltración, se pueden colocar plantas alrededor de la misma, ya que sus raíces irán penetrando lentamente hacia el medio filtrante aprovechando no sólo la humedad sino los nutrientes contenidos en el agua pretratada.

PLANTAS PARA EL MANEJO DE AGUAS GRISES POR INFILTRACIÓN



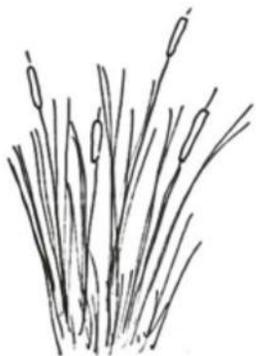
Alcatraz



Heliconia spp



Platanillo



Tule o carrizos



Papiros



Bambú



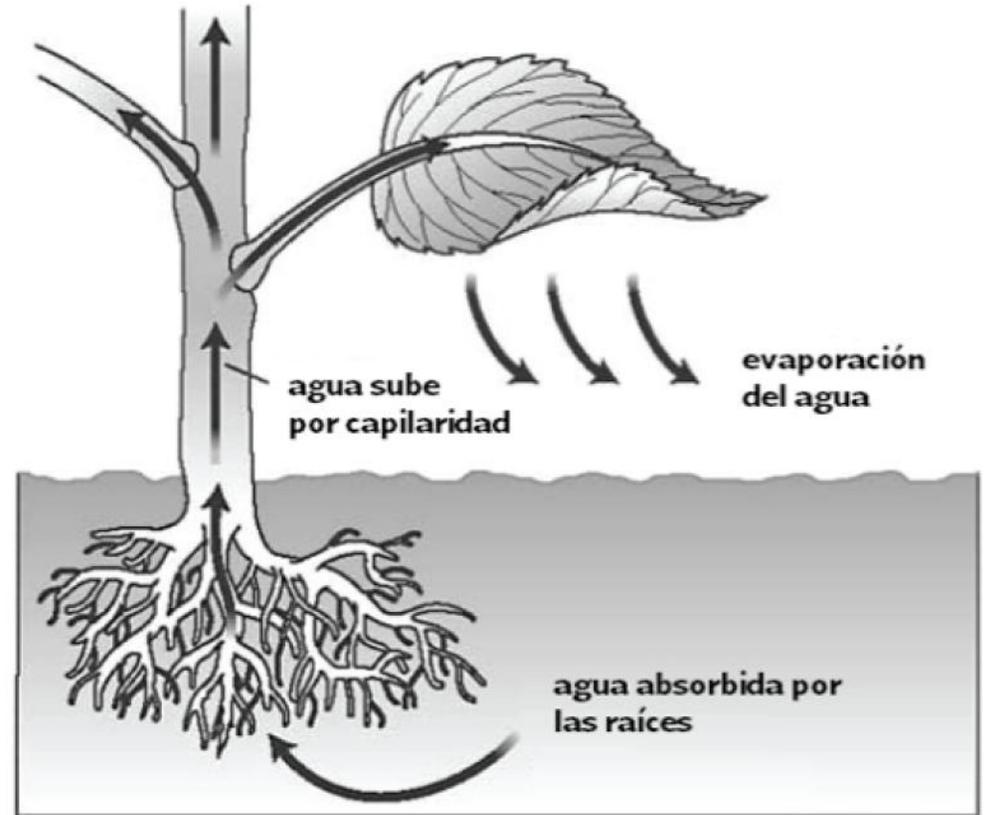
Árboles frutales



Banano



Arbustos



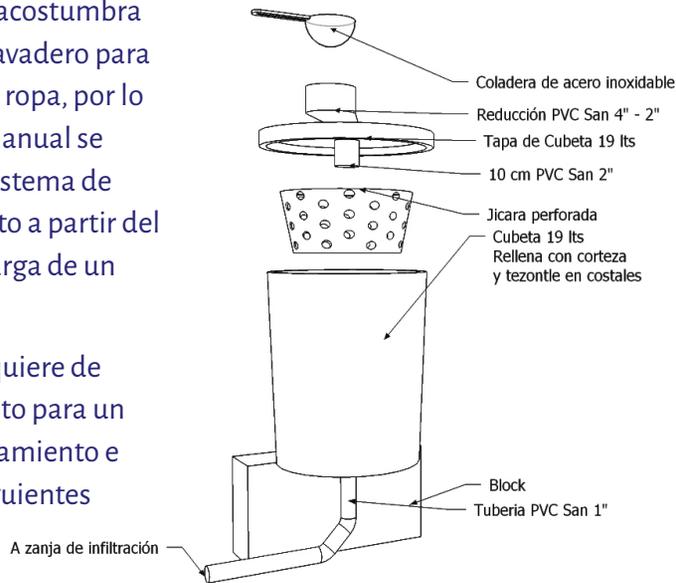
Elizabeth Morales

Las raíces de las plantas absorben agua y nutrientes disueltos, introducen oxígeno en el medio filtrante y favorecen el desarrollo de poblaciones microbianas aeróbicas en zonas cercanas a sus raíces y forman una película delgada que cubre la superficie del sustrato. A esta película se le denomina biopelícula (o biofilm), que se encarga de la degradación de los jabones y la materia orgánica contenida en las aguas grises.

MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE PRETRATAMIENTO

En México se acostumbra el uso de un lavadero para lavar trastes y ropa, por lo que en este manual se propone un sistema de pretratamiento a partir del tubo de descarga de un lavadero.

El sistema requiere de mantenimiento para un buen funcionamiento e incluye las siguientes actividades:

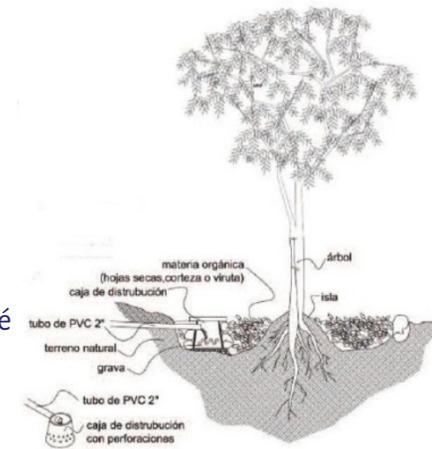


- Asegurar que las aguas grises caigas sobre la coladera en la parte superior del sistema de pretratamiento.
- Cada día retirar los sólidos que se retengan en la coladera para evitar que se tape el flujo del agua. Los residuos atrapados se pueden integrar a la composta. Después se debe volver a colocar la coladera sobre la reducción de PVC.
- La jícara o recipiente perforado que se encuentra en el interior de la cubeta debe limpiarse una vez cada dos semanas o cuando contenga residuos en su interior.
- Cada tres meses o cuando se tape el sistema de filtración al interior de la cubeta, sustituir el material filtrante dentro de los costales.
- Revisar que no estén tapadas las tuberías o zonas de infiltración.

Mantenimiento del acolchado

Este sistema requiere de muy poco mantenimiento para su buen funcionamiento. Las actividades de mantenimiento son las siguientes:

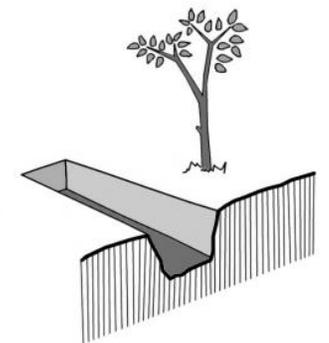
- Destapar la tubería de descarga cuando no esté fluyendo el agua.
- Asegurarse que el agua no se estanque o que no estén tapados los agujeros del o los registros.
- Reponer la capa de acolchado cada 3 meses o cuando la cubierta de acolchado ha disminuido mucho.
- Cada cierto tiempo aflojar el suelo cercano al o los registros de distribución del agua.



Mantenimiento de la zanja de infiltración

Este sistema de tratamiento requiere de muy poco mantenimiento para un buen funcionamiento. Las actividades de mantenimiento son las siguientes:

- Destapar los hoyos del tubo perforado si se encuentran bloqueados.
- Podar las plantas a su alrededor y retirar las plantas u hojas muertas.
- Sustituir la corteza u hojarasca que cubre el tubo perforado cuando sea necesario e incorporar este material a la composta.
- Inspeccionar el sistema cada 3 meses para asegurarse que el agua no se estanque, en cuyo caso se puede ampliar el sistema para tener más área de infiltración.



CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DE LAVADO CON MANEJO DE AGUAS GRISES POR INFILTRACIÓN SUBSUPERFICIAL

La siguiente sección del manual cuenta con indicaciones prácticas y técnicas para construir la estación de lavado con manejo de aguas grises. Está orientado específicamente a quienes tendrán la responsabilidad de la construcción. El diseño fue elaborado por Sarar Transformación, SC en el marco del proyecto conjunto con World Vision México apoyado por el Banco Interamericano de Desarrollo. Al final de este manual el lector se puede referir a los planos constructivos que indican las medidas.

Herramientas necesarias

Para tener un buen inicio de obra, es necesario que se asegure contar con todas las herramientas enlistadas a continuación.

- | | |
|---------------------------|---------------------------------------|
| 1. Cuchara de albañilería | 14. Nivel de mano |
| 2. Pisón | 15. Plomo |
| 3. Pico | 16. Escalera de 3 m |
| 4. Pala | 17. Hilo o Cordel |
| 5. Cubeta | 18. Machete |
| 6. Mezclera | 19. Cizallas o Corta pernos |
| 7. Martillo | 20. Flota lisa con esponja |
| 8. Flexómetro o metro | 21. Criba de 4x4 |
| 9. Serrucho o segueta | 22. Brocha de 4" |
| 10. Amarradores o pinzas | 23. Rotomartillo de 3/8" |
| 11. Planchuela de madera | 24. Broca de alta velocidad de 15/64" |
| 12. Escuadra | 25. Disco para corte de piedra |
| 13. Manguera de nivel | 26. Hacha de albañilería |



MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN PARA LA ESTACIÓN DE LAVADO Y ZANJA DE INFILTRACIÓN

CLAVE / PARTIDA	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD
FIRME	CEMENTO	BULTOS	2.00
	ARENA	BOTES	9.00
	GRAVA	BOTES	12.00
	MALLA ELECTROSOLDADA 6-6 / 10x10 DE 2.50 M DE ANCHO	ML	1.50
MUROS	CEMENTO	BULTOS	1.00
	ARENA	BOTES	10.00
	BLOCK 10 x 20 x 40	PZA	35.00
LOSA LAVADERO	CEMENTO	BULTOS	1.00
	ARENA	BOTES	4.00
	GRAVA	BOTES	6.00
	MALLA ELECTROSOLDADA 6-6 / 10x10 DE 2.50 M DE ANCHO	ML	0.50
ACCESORIOS	LAVADERO 0.70 X 0.55 CM PREFABRICADO	PZA	1.00
	CUBETA 19 LTS	PZA	1.00
	PVC HID 1"	ML	6.00
	CODO 45° 1" HID	PZA	4.00
	TEE 1"	PZA	1.00
	ADAP. MACHO 1" HID	PZA	1.00
	TAPON HID 1"	PZA	2.00
	BRIDA ROTOPLAS 1"	PZA	1.00
	PEGAMENTO PARA PVC 250 ML	PZA	1.00
LIJA PARA PLOMERO	ML	1.00	

APORTACIÓN POR PARTE DE LOS BENEFICIARIOS			
ZANJA DE INFILTRACION (MATERIALES PUESTOS POR LOS BENEFICIARIOS)	PIEDRA BOLA DE RIO	BOTES	10.00
	GRAVA	BOTES	10.00
	TEZONTLE O GRANZON	BOTES	10.00
	HOJARASCA	BOTES	10.00
	CORTEZAS DE ARBOL	BOTES	1.00
	COSTAL DE RAFIA	PZA	1.00
	PAPIROS HOJA ELEGANTE PLATANILLO AGAPANDO ALCATRAZ	PLANTAS RESISTENTES AL AGUA	

ETAPAS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

Es muy importante contar con suficiente agua para la obra, así como madera de cimbra. Para asegurarse de tener una linda construcción, hay que recurrir a alguien que cuente con conocimiento básico de albañilería, pues esto siempre ayudará para resolver dudas.

Etapa	Actividad
1	Ubicación del lugar de construcción
2	Limpieza y nivelación del terreno
3	Colado del firme de concreto
4	Construcción de muros, colocación de lavadero prefabricado, cimbrado y colado de repisa y aplanado de muros
5	Construcción de pretratamiento, colocación de tubería de PVC Sanitario y sembrado de plantas en zanja de infiltración
6	OPCIÓN A Sistema de acolchado: excavación y preparación del cajete OPCIÓN B Zanja de infiltración: trazo, excavación y relleno con medios filtrantes de zanja de infiltración

ETAPA 1

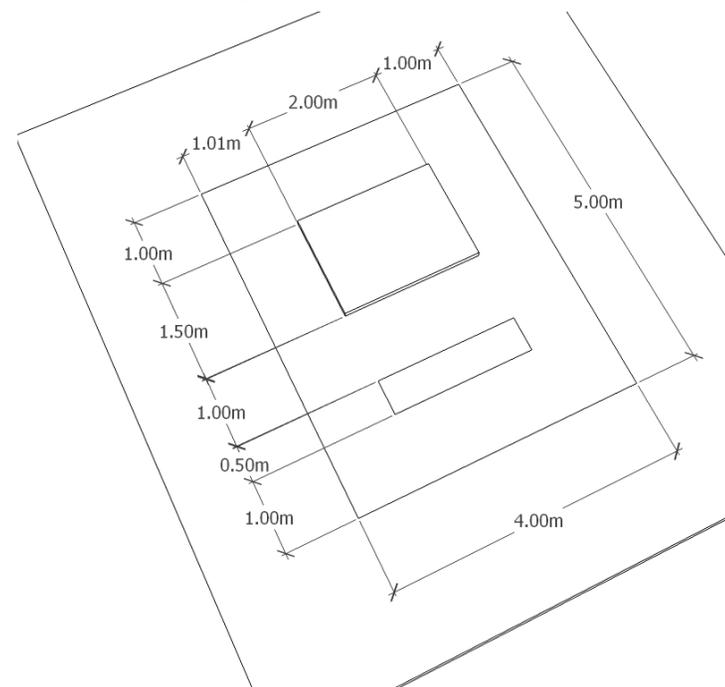
Ubicación del lugar de construcción

Para realizar este paso se recomienda consultar con la familia y apoyarse del asesor técnico para determinar el mejor lugar para ubicar la estación de lavado y la zona de infiltración de agua jabonosa. Hay que considerar que lo mejor es construir lo más cerca posible de la vivienda, y que las plantas del sistema necesitan recibir luz solar.

ETAPA 2

Limpieza y nivelación del terreno

Para este paso se requieren las siguientes herramientas: machete, flexómetro, manguera de nivel, pisón, pala, pico, hilo o cordel y estacas (20 de 1.00 m).



Si optamos por sistemas de acolchado, basta que verifiquemos que el nivel de desagüe del pretratamiento sea superior a las zonas de acolchados. En este caso, hay que limpiar un área de 4.00 x 3.50 metros para el módulo de lavado.

La zanja de infiltración puede ubicarse a un metro de la estación de lavado (como se indica en la ilustración arriba) o más lejos, siempre y cuando el área y el nivel del terreno lo permitan. Para la zanja de infiltración se debe excavar un rectángulo de 0.50 metros por 3.00 metros.

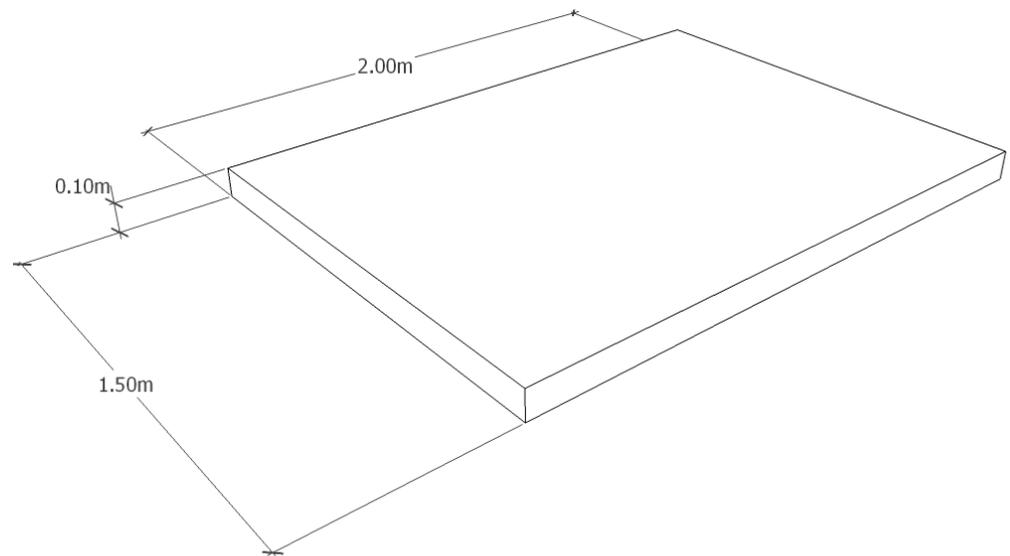
Para la limpieza y nivelación del terreno, en el esquema ilustrado, debes marcar con cuatro estacas un área rectangular de 5.00 metros de largo por 4.00 metros de ancho. Esta es la medida básica para limpiar el terreno y tener un espacio adecuado para realizar los trabajos de construcción y operar la estación de lavado y manejo de aguas grises. Una vez limpio este lugar procede a marcar un rectángulo de 1.50 metros por 2.00 metros que es donde se construirá el firme. Posteriormente, se debe compactar el terreno con el pisón solo donde se construirá la estación de lavado hasta tener el piso completamente limpio y plano.

El área de trabajo deberá quedar bien limpia, y la zona del firme deberá quedar nivelada, escuadrada, marcada con un hilo o cordel y estacas.

ETAPA 3

Colado de firme de concreto

Para este paso necesitarás las siguientes herramientas: Flexómetro, martillo, serrucho o segeta, palas, cuchara de albañil, cizalla o corta pernos y un amarrador o pinzas.



Una vez escuadrado y nivelado nuestro rectángulo para el firme debemos encajonar o cimbrarlo para poder hacer el colado del piso.

El cajón que deberás armar contemplará únicamente el área 1.50mts por 2.00mts y debe tener un espesor de 10 cm. Dentro de éste deberás colocar un tramo de malla electrosoldada 6-6 / 10-10. Se debe cuidar que la malla siempre quede al centro, o sea, 5 cm despegada del suelo.

La mezcla que se utilizará para el colado del piso será a base de:

1 bulto de cemento : 6 botes de arena : 6 botes de grava y el agua necesaria

Es importante que no prepares más de un bulto para comenzar y así se evita tener desperdicios de mezcla. Una vez hecha la mezcla procedemos a colar el área cimbrada, esto es rellenando el marco con mezcla. Ya colado todo el marco, ahora debemos dejar que el cemento fragüe (endurezca).

ETAPA 4

Construcción de muros, colocación de lavadero prefabricado, cimbrado y colado de repisa

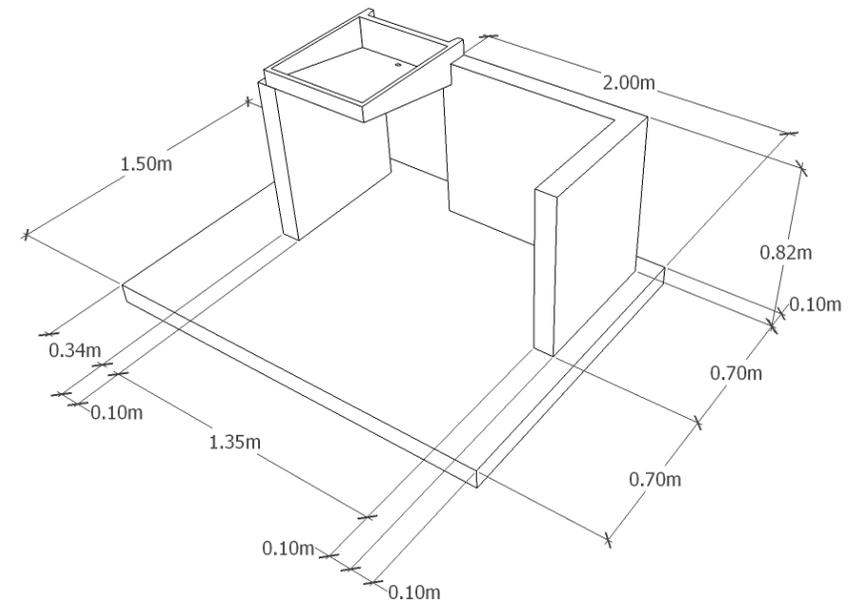
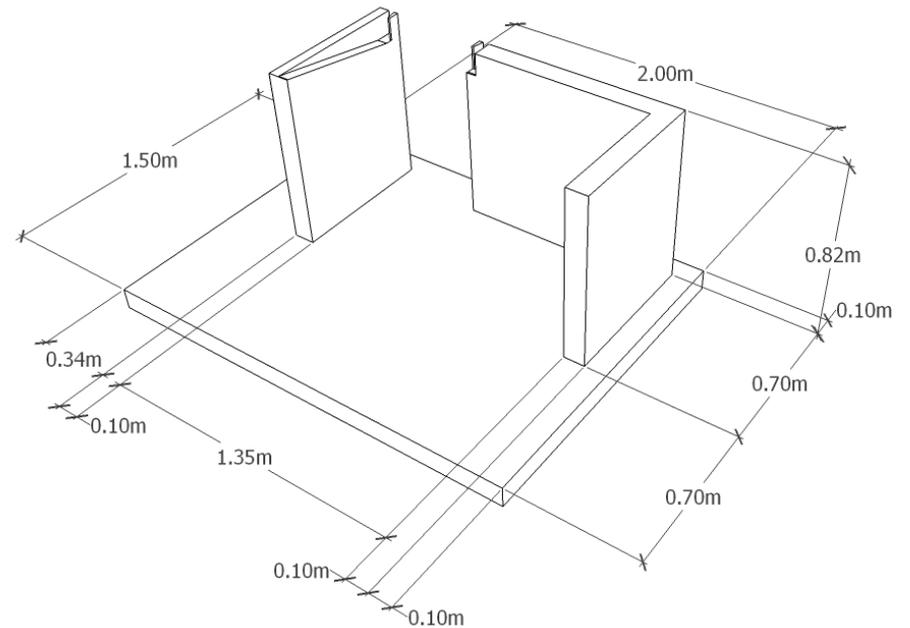
Para este paso necesitarás las siguientes herramientas:
Flexómetro, cuchara de albañil, cernidor, palas, niveleta o plomo y planchuela o flota.

Para levantar los muros bien derechos deberás usar la niveleta o el plomo más la siguiente mezcla:

1 bulto de cemento : 5 botes de arena : agua la necesaria

Ahora debes comenzar a pegar blocks sobre losa de desplante de 2.00 x 1.50 que será la base para sostener el lavadero prefabricado y de la repisa.

Se deben levantar cuatro hiladas de block cuidando que vaya con traslape, amarrado o cuatrapeado, como se le conoce en algunos lugares.



Colocaremos el lavadero prefabricado sobre la base que acabamos de construir, para fijarlo se colocara mezcla de cemento-arena proporción 1:5.

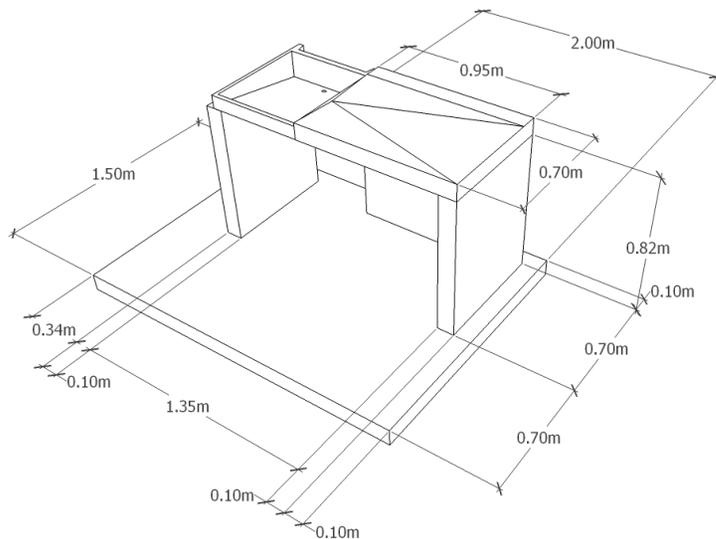
Una vez fijado nuestro lavadero, procedemos a realizar la cimbra para el área de la repisa, la cual tendrá un área de 0.70 metros de profundidad por 0.95 metros de largo y 10 cm de espesor. Una vez que esta área esté cimbrada, encajonada, y armada con malla electrosoldada, 6-6 / 10-10, se procede a colar la losa para la repisa, dejando una pendiente del 2% hacia el lavadero.

La mezcla que se utilizará para el colado de la losa será a base de:

**1 bulto de cemento : 6 botes de arena : 6 botes de grava
y el agua necesaria**

Para que quede una superficie lisa y fácil de limpiar, se debe pulir la losa pudiendo incorporar algún pigmento mineral para darle color. Dejaremos fraguar nuestra losa de repisa por lo menos un día, para poder seguir con el proceso constructivo.

Una vez fraguada la losa de la repisa, procedemos a pegar una hilada de block sobre la losa y sobre el lavadero para que nos sirva de pretil.

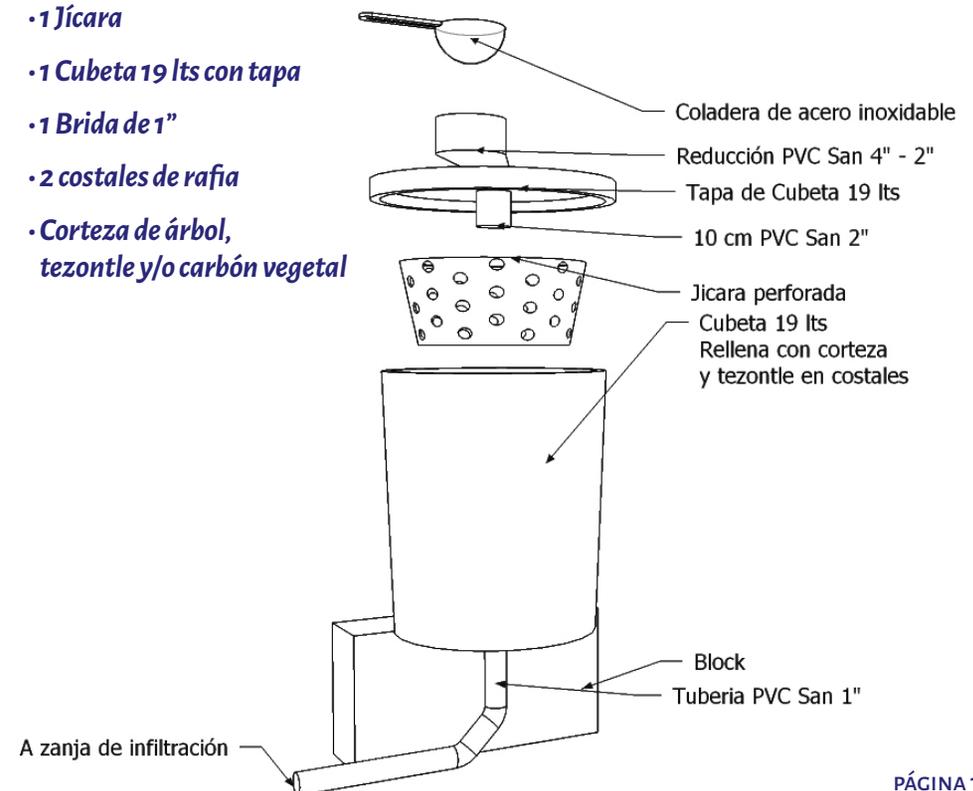


Terminado este paso de construcción, se procede a aplanar o repellar con 1 cm de espesor el interior y exterior de los muros con la mezcla de mortero cemento – arena cernida.

ETAPA 5 Fabricación del sistema de pretratamiento y colocación de tubería de PVC Sanitario

Para el armado del sistema necesitamos:

- 1 Coladera de malla mosquitero o de acero inoxidable
- 1 Reducción de PVC Sanitario de 4"-2"
- Tubo de PVC Sanitario de 4"-2"
- 1 Jícara
- 1 Cubeta 19 lts con tapa
- 1 Brida de 1"
- 2 costales de rafia
- Corteza de árbol, tezontle y/o carbón vegetal



Primero, a la tapa de la cubeta le perforamos un agujero de 2" con la ayuda de un sacabocados, para poder pasar 10 cm de tubo de PVC Sanitario de 2" al cual le pegaremos una reducción de PVC Sanitario de 2" a 4".

Después, a la jícara se le harán múltiples perforaciones por toda su superficie vertical con la ayuda de un taladro y una broca de 1/2". Posteriormente a la base de la cubeta se le hará un agujero con la ayuda de un sacabocados de 1", una vez perforado colocaremos una brida de 1", la cual nos servirá para conectar la tubería que ira a la zanja de infiltración.

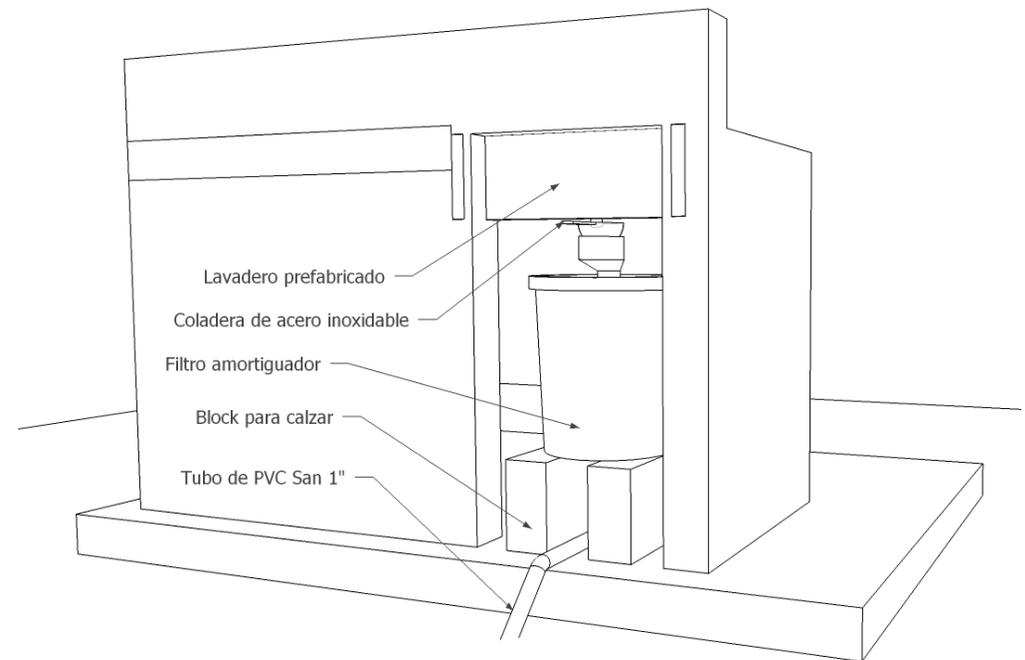
La cubeta en su interior ira rellena con medios filtrantes contenidos en costales de rafia, los cuales facilitarán su cambio cuando se requiera. Primero colocaremos en el fondo de la cubeta un costal con 15 cm de tezontle. En otro costal colocaremos 15cm de corteza de árbol y lo colocaremos en la cubeta arriba del costal de tezontle. Estos materiales servirán para retener las grasas.

Hasta arriba de los costales colocaremos la jícara perforada, la cual nos servirá para que las aguas grises (que entra del tubo que sostiene la coladera) se esparzan en todo el bote y aseguremos así que el agua pase a través de todo el medio filtrante antes de pasar a la infiltración.

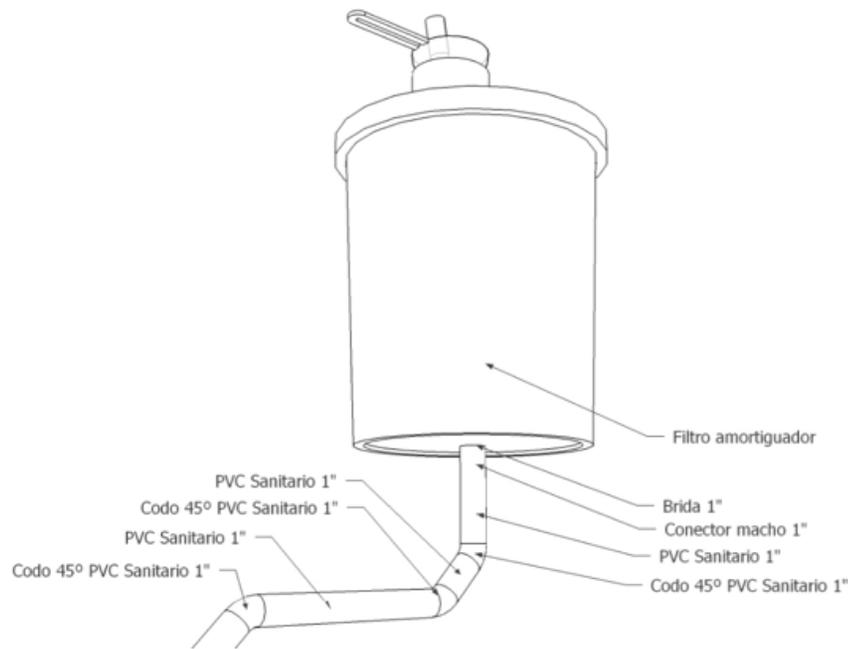
La cubeta la colocaremos calzándola con dos block directamente debajo de la salida de agua del lavadero. Una vez colocado el pretratamiento en la estación de lavado, procedemos a instalar la tubería que canalizará el agua gris hacia la infiltración, sea a la zanja o a los acolchados.

Para la conexión de la tubería desde el sistema de pretratamiento hacia el acolchado o hacia la zanja necesitaremos:

- **Conector macho de PVC Sanitario de 1"**
- **Codos de 45° de PVC Sanitario de 1"**
- **Codos de 90° de PVC Sanitario de 1"**
- **Tapones de PVC Sanitario de 1"**
- **Tubo de PVC Sanitario de 1"**
- **Pegamento de PVC**



Primero pegaremos en 10 cm de tubo de PVC Sanitario de 1" el conector macho de PVC sanitario de 1" el cual se conectará a la brida en la base de nuestro pretratamiento. Enseguida pegaremos un codo de 45° de PVC Sanitario de 1" y en el extremo del codo pegaremos 5 cm de tubo, para poner un codo más de 45°.



En el extremo del codo colocaremos con pegamento un tramo de 20 cm de tubo de PVC Sanitario, el cual debe quedar sobre el firme de En el extremo del tubo que quedó sobre el firme colocaremos un codo de 45° el cual ira con dirección hacia el suelo. A partir de aquí colocaremos la tubería enterrada en el suelo (para evitar tropezarse o dañarla) hasta donde se hará la infiltración.

ETAPA 6 / Opción A Sistema de Acolchado

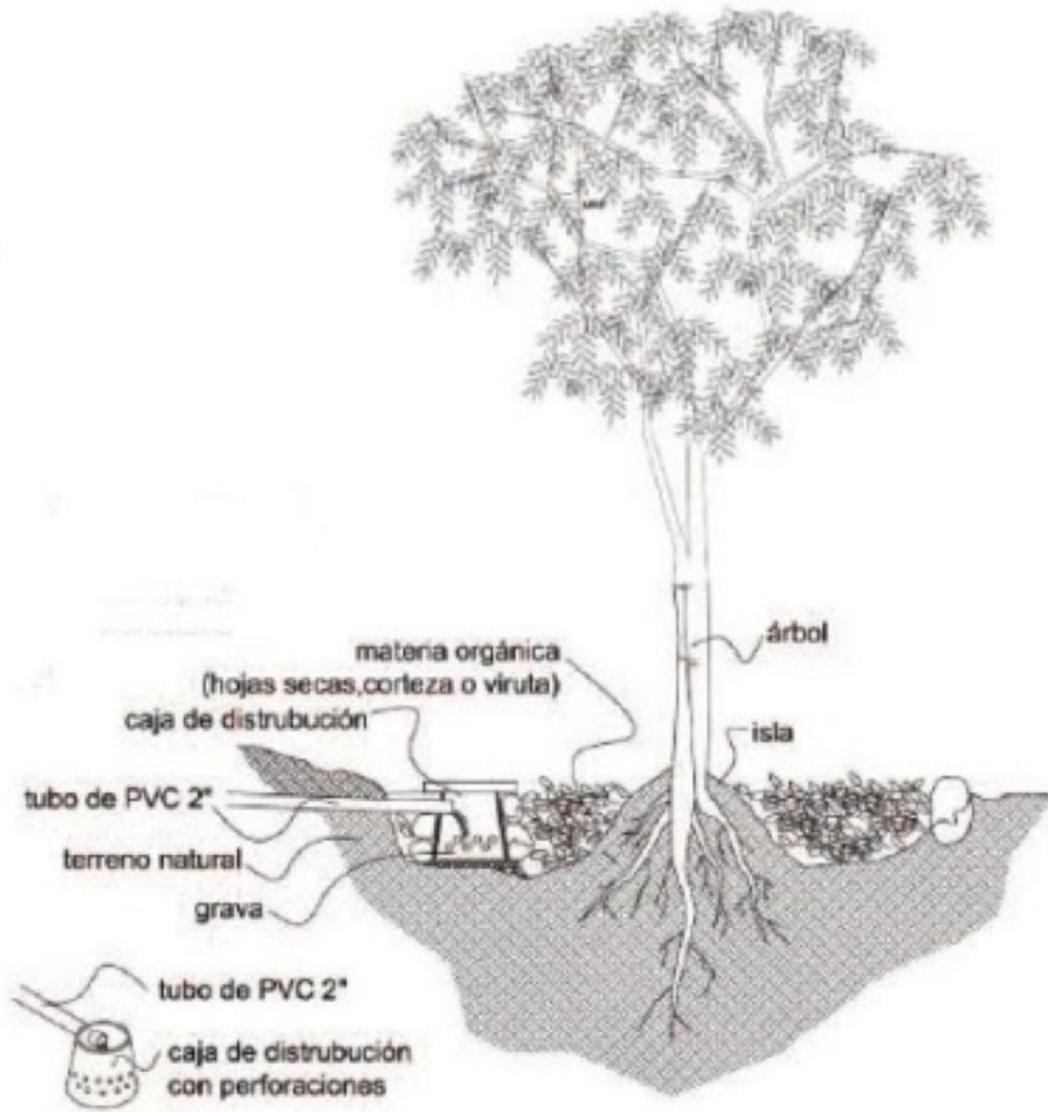
Fabricación de registros de distribución con perforaciones para acolchados

**Para esta etapa necesitarás:
Pico, pala o barreta, carretilla, botes.**

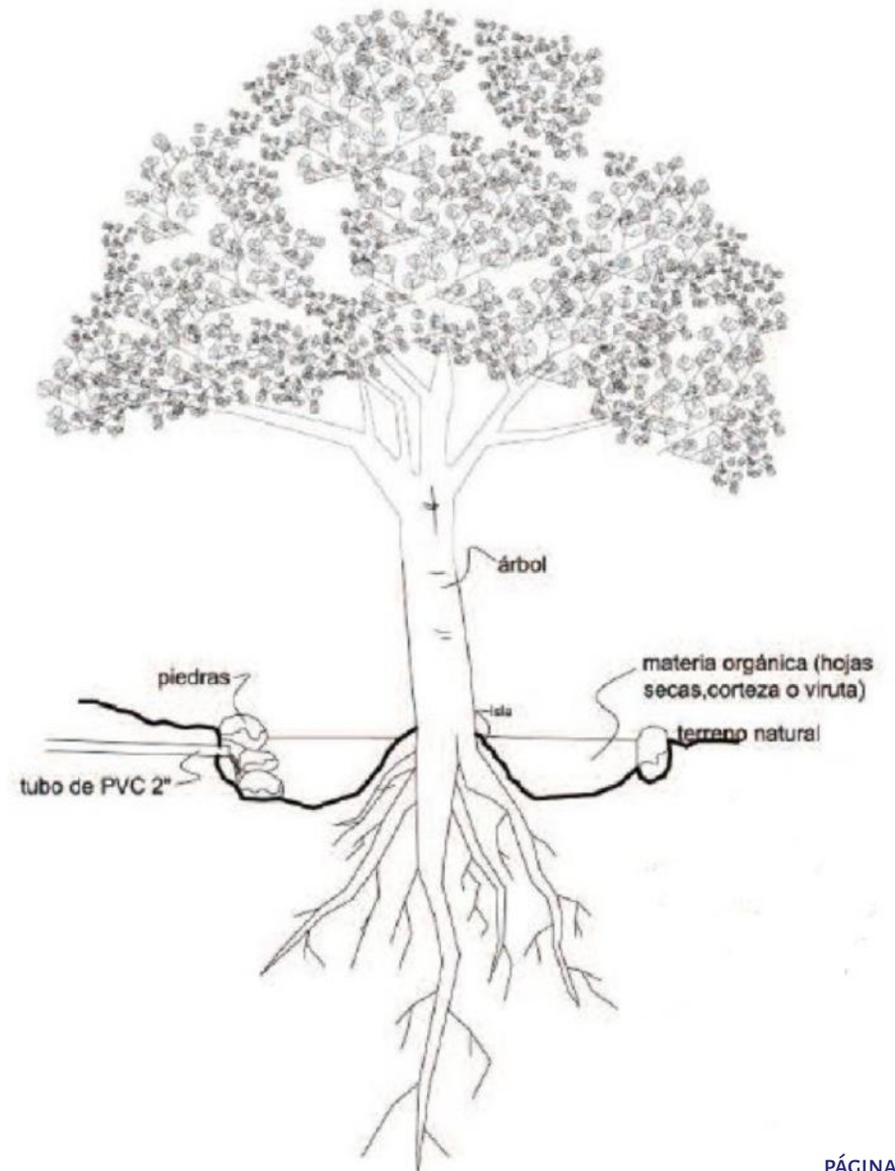
Para instalar un sistema de distribución de agua jabonosa a acolchados sigue las siguientes recomendaciones:

1. Identificar la zona de jardín donde se hará la distribución, asegurando que haya una diferencia de pendiente mínima de 2% entre la salida de las aguas grises y la o los acolchados.
2. Podemos hacer varios acolchados si es mucha la descarga de agua. En promedio, un árbol puede recibir hasta 10 litros por día. Se debe estimar el flujo máximo de descarga por día para calcular cuántos acolchados se necesitan.
3. Cuantifica el material de tubería de PVC sanitaria así como accesorios (tees, yees, codos y/o válvulas) para asegurar la distribución del flujo a las diferentes zonas de acolchados. En este paso se debe cuidar que el nivel de la salida del sistema de pretratamiento esté por arriba de todas las zonas de infiltración.
4. Hay que preparar los registros para la distribución del agua en los cajetes (rodete) de los árboles. Estos registros se colocan en el fondo del cajete y se pueden hacer con macetas o cubetas viejas, cortándoles el fondo (que posteriormente sirve de tapa para el registro) y haciendo varios hoyos en los lados de la cubeta. Los registros ayudan a que no se tape la salida del tubo.
5. Para introducir el tubo de descarga usar un sacabocados y taladro, perforar un hoyo de 1" a la mitad de la cubeta y cruzar por ahí el tubo.
6. Una vez que esté colocado el registro, se debe de poner grava o piedras pequeñas en el fondo ya que esto rompe el impacto de la caída del agua sobre el suelo.
7. Rellenar el cajete del árbol o planta con hojarasca, corteza o viruta.

Esta ilustración muestra la salida de agua hacia un registro de distribución.



La siguiente ilustración muestra cómo colocar a la salida del tubo piedras grandes de tal manera que se proteja el tubo y se asegure que no se estanque el agua si no se cuenta con una cubeta o maceta.



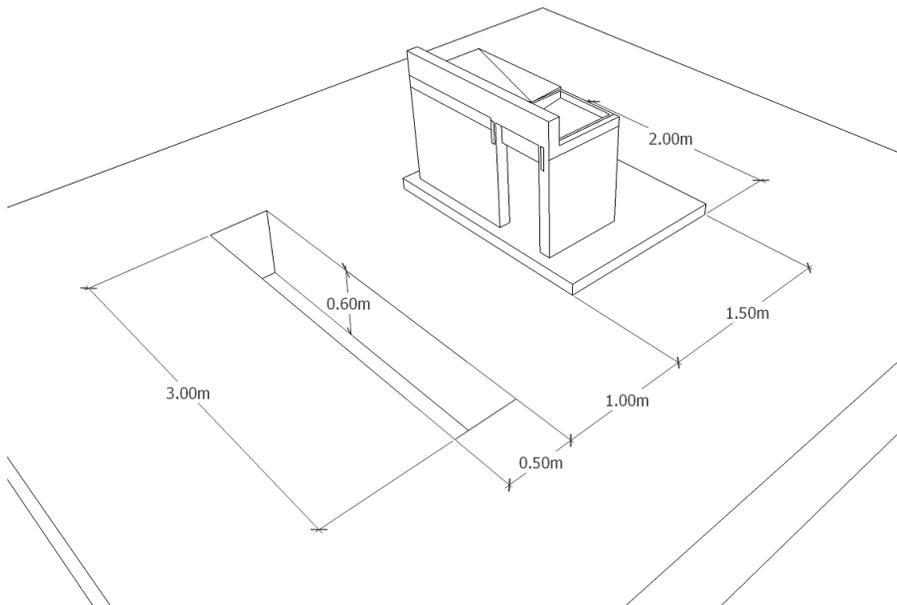
ETAPA 6 / Opción B

Sistema de Zanja de Infiltración

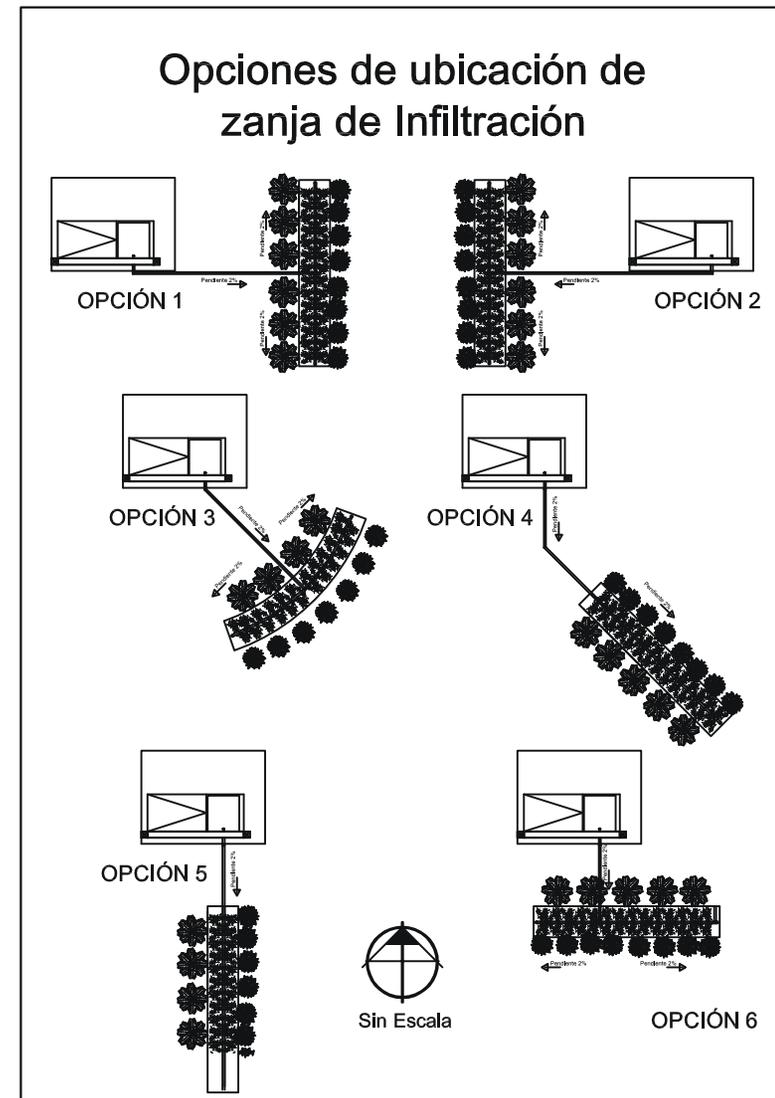
Trazo, excavación y relleno con medios filtrantes de zanja de infiltración

Para esta etapa necesitarás:
Pico, pala o barreta, carretilla, botes.

Si se desea ubicar la zona de infiltración cercana al módulo de lavado, entonces se procede a medir desde el muro posterior una separación de 1.00 metro, para trazar un rectángulo de 3.00 metros por 0.50 metros, que será la zanja de infiltración.

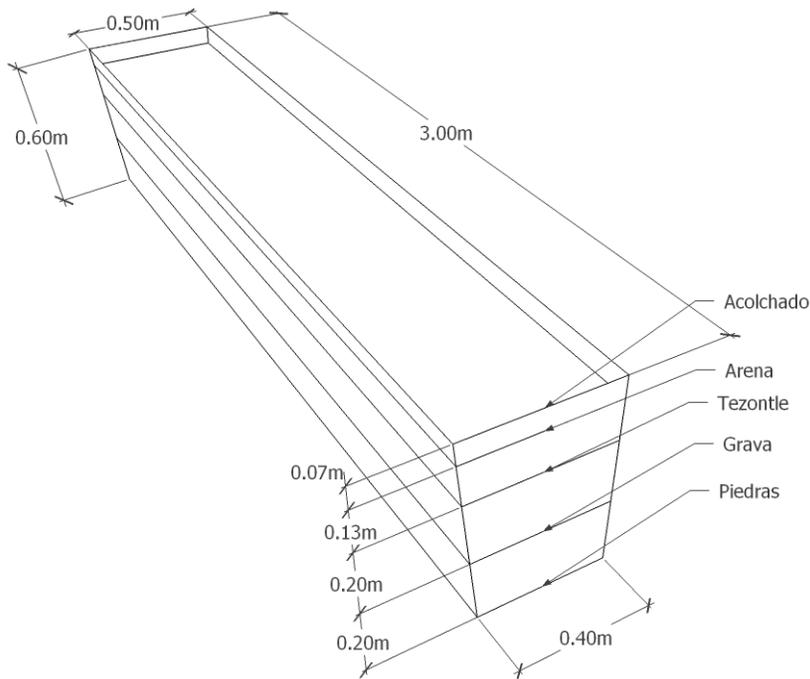


La zanja de infiltración puede ubicarse de muchas maneras; la siguiente ilustración muestra **ejemplos de ubicación** en relación al área de lavado:



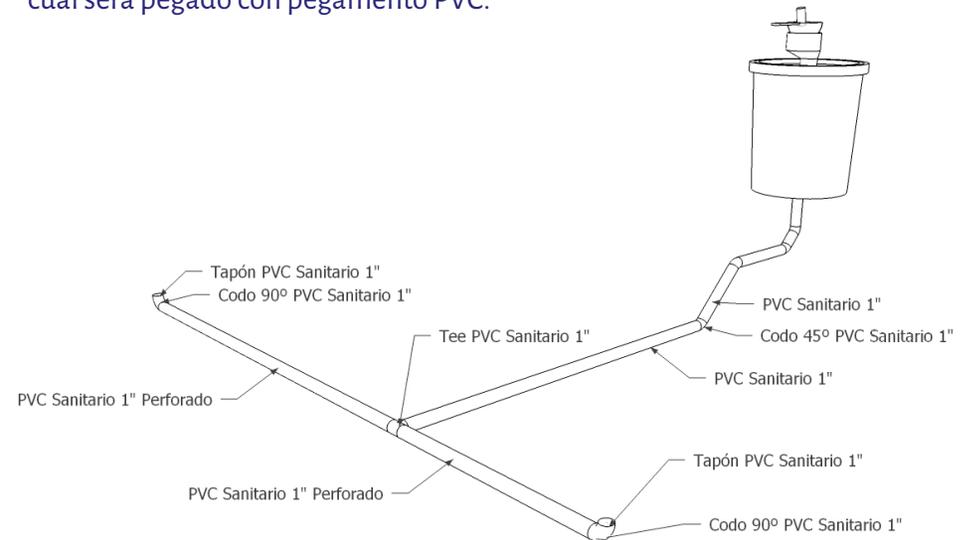
Ubicada la zanja de infiltración procederemos a excavar 0.60 metros de profundidad, terminando con un ancho de 0.40 metros en la parte baja de la zanja para darle escarpio. El producto de la excavación lo retiraremos fuera de nuestra área de trabajo. Una vez teniendo realizada nuestra excavación, procedemos a rellenar la zanja con el material filtrante; colocando las siguientes capas:

- al fondo piedras de río en una capa de 20 cm
- enseguida grava triturada de ¾" en una capa de 20 cm
- luego tezontle o tepojal de ½" en una capa de 13 cm
- después una capa de 7 cm de arena
- y finalizamos recubriendo el tubo perforado que distribuye el agua jabonosa pretratada con un acolchado (viruta, cáscara de coco, o similar) a todo lo largo de la zanja de infiltración.



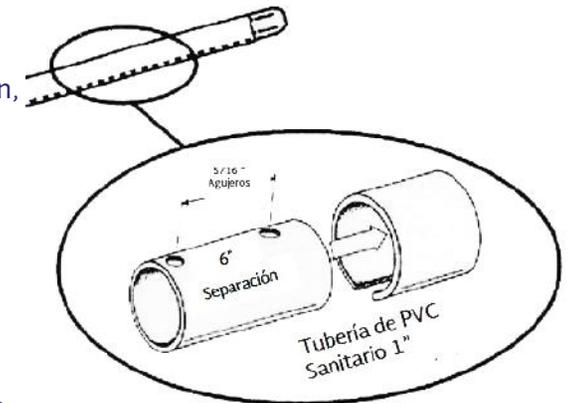
Entre cada capa asegurarnos que queden compactados los medios filtrantes. Para la instalación de la tubería de descarga realizaremos una excavación de 15 cm de profundidad sobre el suelo entre la estación de lavado y la zanja de infiltración, una vez excavada al fondo colocaremos una capa de 5 cm de arena como protección para asentar la tubería.

Continuamos con el armado de la línea de dispersión de las aguas grises en la zanja de infiltración. En el extremo del codo de 45° que dejamos, procedemos a colocar 15 cm de tubo de PVC sanitario de 1" el cual ira fijado con pegamento. En seguida en el extremo colocaremos un codo de 45° el cual quedará de forma paralela a la excavación para colocar 1.10 mts de tubo de PVC Sanitario de 1" el cual será pegado con pegamento PVC.

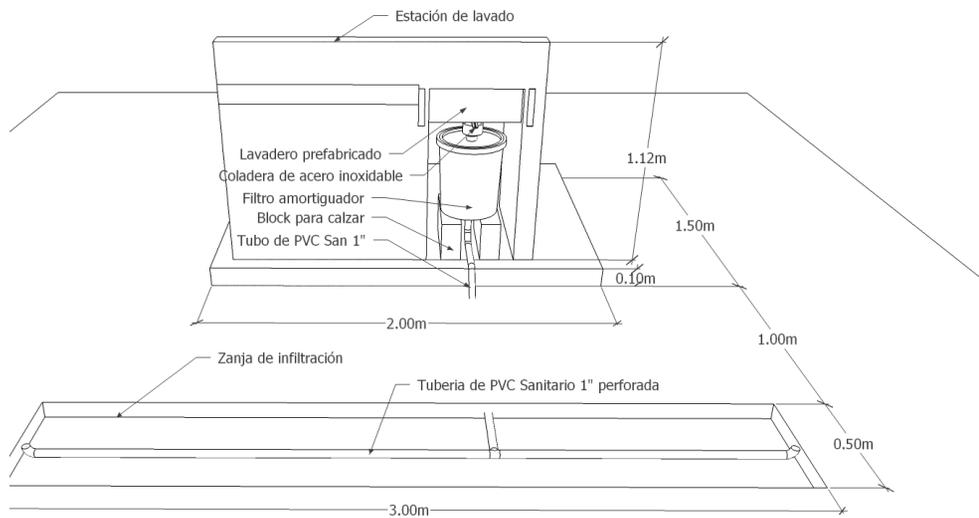


Colocado nuestra tubería en la excavación entre el espacio del lavadero y la zanja de infiltración, procedemos a rellenarla con grava.

El último tramo de 3 metros que colocaremos será el que distribuirá el agua pretratada dentro de la zanja de infiltración.

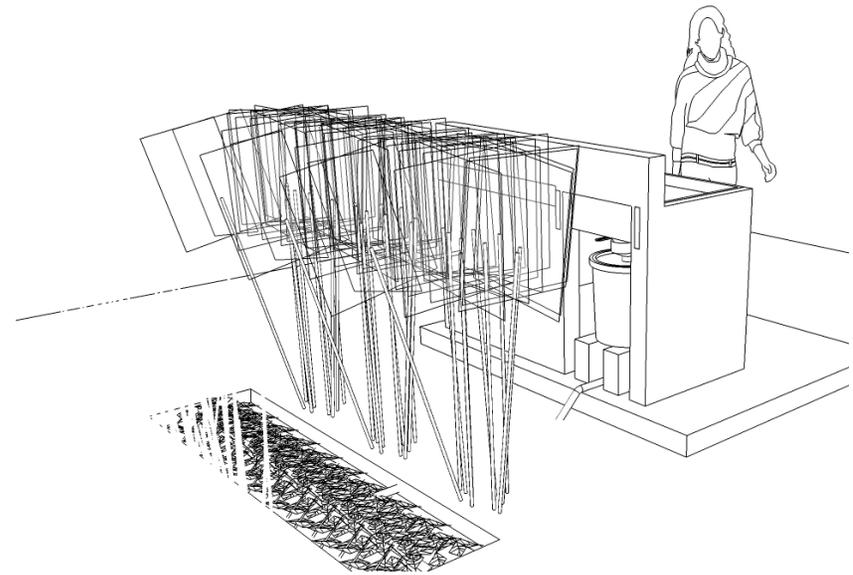


Este tubo ira perforado a todo lo largo, para procurar una mejor distribución del agua sobre los medios filtrantes. En los extremos de la tubería perforada colocaremos un codo de 90° de PVC sanitario de 1" con un tapón perforado el cual servirá como ventilación al tubo de distribución.



Toda esta pieza ira conectada entre sí, es decir sin pegamento, con la finalidad de poder desarmarla en caso de que se llegara a tapar, y así poder realizar su limpieza. Colocada la tubería perforada procedemos a recubrirla con un acolchado de 5 centímetros. Por último sembramos a las orillas de nuestra zanja de infiltración las plantas.

Existe una gran cantidad de plantas que son resistentes al agua jabonosa y que viven de los nutrientes que en ellas hay, pero se recomienda que las plantas a utilizar sean las que existan en la zona. Las plantas lentamente irán enraizando en la zanja y aprovechando el agua jabonosa pretratada.



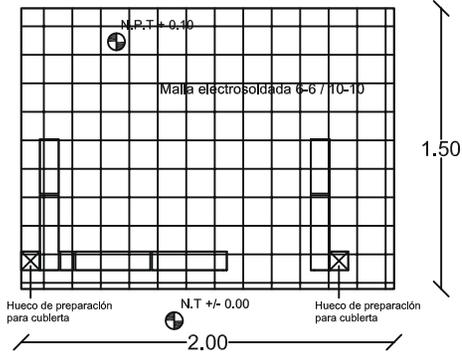
Alrededor del módulo de lavado se recomienda extender una capa de 5 cm de grava, gravilla o tezontle con la finalidad de mantener la zona limpia y libre de lodo. Al área del módulo de lavado se le puede colocar además una techumbre. Esta se puede construir fácilmente ocupando una estructura de madera (con polines y barrotes) para armar un marco sobre el cual se puedan colocar láminas ligeras sujetas con clavos paraguas. Este último paso tiene la finalidad de proteger de las inclemencias del clima a quien ocupe la estación del lavado.

¡FELICIDADES!

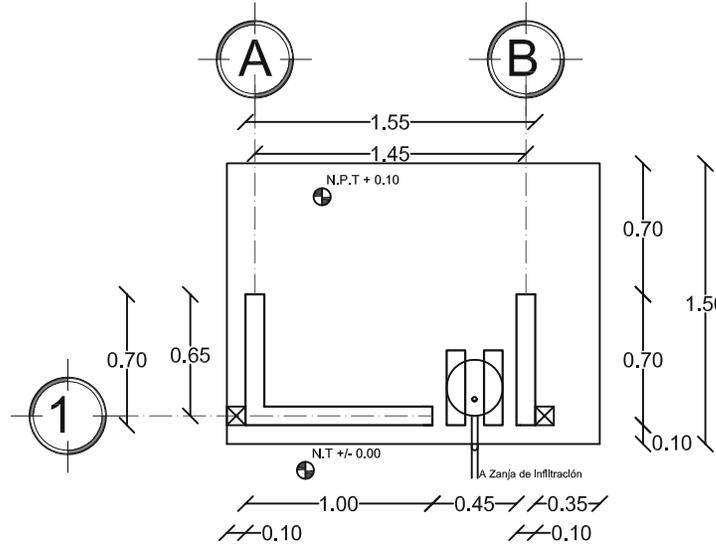
Haz terminado la construcción de tu estación de lavado con manejo de aguas grises. Tu familia y tú lo pueden comenzar a utilizar.

Planos de Referencia de Rstación de Lavado y Manejo de Aguas Grises

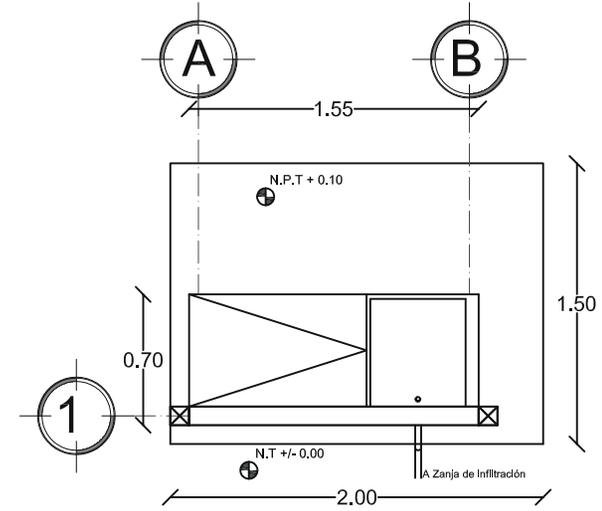
Para proceso constructivo solicitar planos a doble carta escala 1:25 en archivo digital PDF



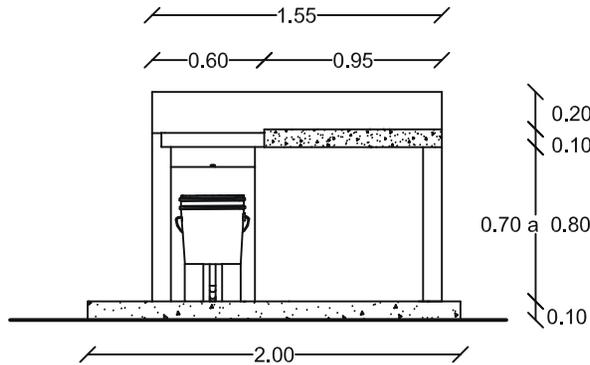
Firme de desplante



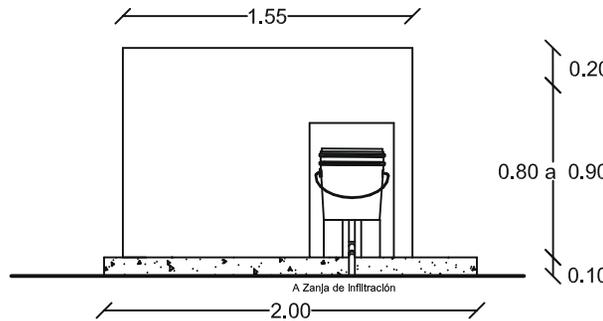
Desplante de muros



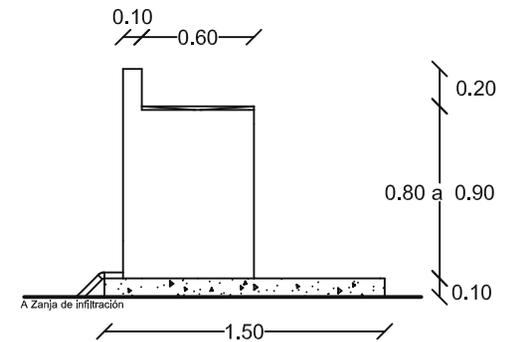
Planta de lavadero



Fachada Norte



Fachada Sur



Fachada Este



Cooperación Técnica BID ME-C1003
 MODELO DE INTERVENCIÓN PARA LA PROVISIÓN
 DE AGUA RURALES DISPENSAS

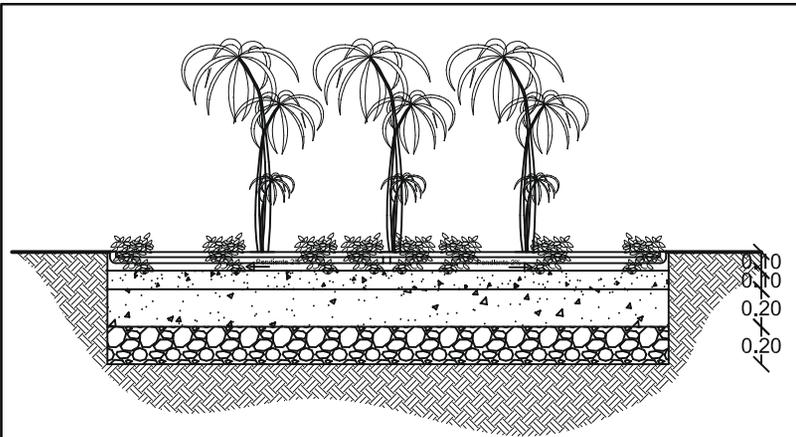
DISEÑO
 Sarat Transformación, SC
 ABO. JALDO R. GUTIÉRREZ ALVARÁN

CLAVE DE PLANO
A1 - EL+MAG

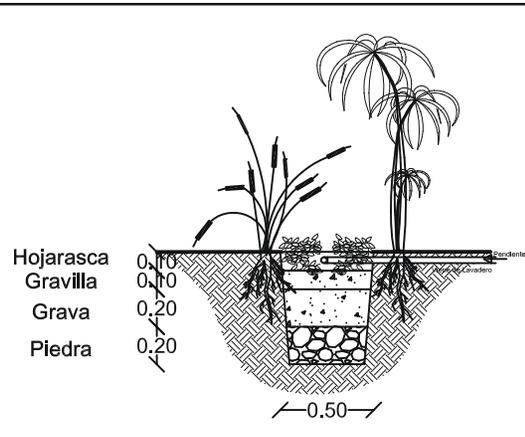
PROYECTO
 Estación de lavado y
 Manejo de Aguas Grises

Planos de Referencia de Rstación de Lavado y Manejo de Aguas Grises

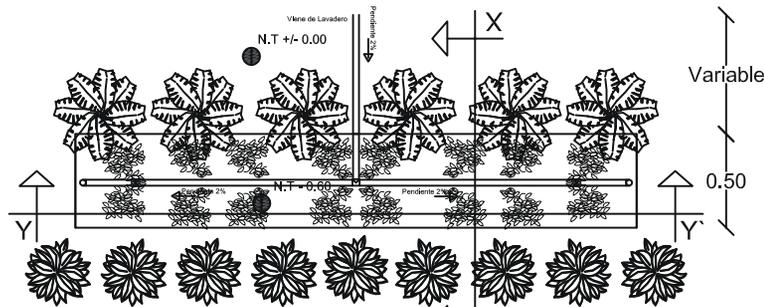
Para proceso constructivo solicitar planos a doble carta escala 1:25 en archivo digital PDF



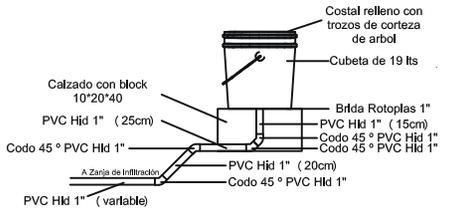
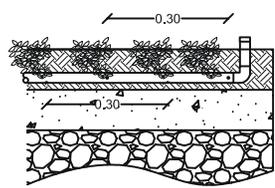
Corte Y - Y'



Corte X' - X



Zanja de infiltración



Armado de cubeta trampa de grasas

Sin Escala



Plantas Recomendadas para sembrar en Zanja de infiltración

Papiro
Cyperus papyrus



Totora
Typha



Bambú enano
Phyllostachys aurea



Hoja elegante
Xanthosoma roseum



Agapando
Agapanthoideae



Alcatraz
Zantedeschia aethiops



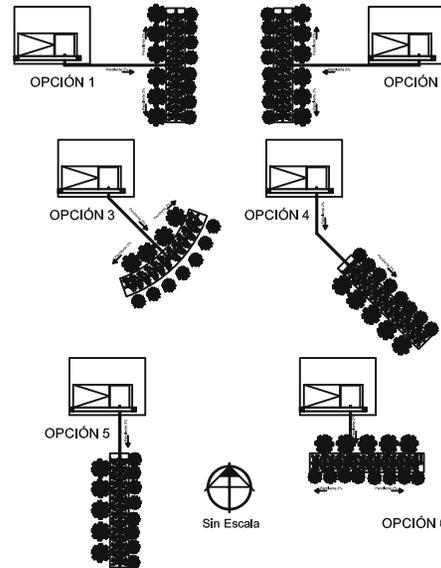
Platanillo
Heliconia bihai L.



Espada de San Jorge
Sansevieria trifasciata



Opciones de ubicación de zanja de Infiltración



Perspectiva

Sin Escala



Los usuarios podrán cotocar una techumbre inclinada, como se muestra en la perspectiva. La unidad de lavado debe ser orientada con la vista hacia el sur, para así lograr mayor soleamiento en la zanja de Infiltración.



Cooperación Técnica BID ME-G1003
MODELO DE INTERVENCIÓN PARA LA PROVISIÓN
DE AGUA Y SANEAMIENTO EN COMUNIDADES
RURALES DE PERÚ

DISEÑO
Sarani Transformación, SC
ING. ANDREA CARRERA DE LA
ING. JESSICA GUTIERREZ ALVARADO

CLAVE DE PLANO
A2 - EL+MAG

PROYECTO
Estación de lavado y
Manejo de Aguas Grises

