

Saneamiento

Fundamentos

Para prevenir las enfermedades relacionadas con la falta de saneamiento y tratamiento de aguas residuales o contaminadas es fundamental asegurar su circulación. Es por ello, que tanto en calles secas como aquí se proponen formas de canalización del agua, los caminos drenantes y los canales respectivamente. Es importante distinguir entre agua de lluvia y agua contaminada o residual, ya que el agua limpia, de lluvia, es óptima para conducirla directamente al acuífero, mientras que la contaminada necesita un tratamiento previo antes de ser dirigida al acuífero. Por ello, este tema se centra en el sistema de canalización de las aguas contaminadas, aguas negras, hacia su zona de tratamiento a las afuera de la comunidad.

Importante: las aguas negras se identifican por su mal olor y su color oscuro, ya que las bacterias de la putrefacción son de color gris.

Cuando se habla de canales se hace referencia a la forma típica de vehicular el agua, unas zanjas que recogen el agua y la transportan al aire libre, no van subterráneos. La primera parte en saneamiento es construir una red de canales desde la fuente de generación de aguas contaminadas hasta el punto de tratamiento, explicado en el tema de tratamiento de aguas residuales, o hasta la superficie de agua corriente más próxima, como solución temporal, mientras se organiza una solución definitiva, por ejemplo, a un río. Esta red de canalización constará de un canal principal, al que se conectan varios canales secundarios de menor caudal.

Entre los factores a considerar es importante la pendiente del terreno porque es la herramienta fundamental para evacuar el agua. Por ello hay que tener en cuenta que la pendiente vaya en el mismo sentido que el trayecto deseado, además, los canales tienen que estar elaborados con una pendiente longitudinal mayor o igual al 1 % para garantizar el flujo del agua. Con respecto a las paredes de los canales deben ser para que no haya obstrucciones al flujo. Por otro lado, también hay que tener en cuenta la cantidad de agua residual que hay que gestionar para saber si la anchura planteada va a soportar la demanda requerida.

Estas tecnologías se centran en la circulación del agua, tanto de la lluvia como la residual, evitando el contacto con las personas, por eso una buena opción es vehicular las aguas de forma subterránea, para evitar que empeore su calidad. Si se usan los caminos drenantes para la conducción de agua residual hay más probabilidad de atasco y su mantenimiento es más complejo, pero mejora la calidad del agua y permite la circulación de personas por encima del agua.

Como meta ideal de los canales urbanos, una vez que exista un buen sistema de mantenimiento, probar a ponerle plantas depuradoras dentro de la ciudad. Esto exigiría un mantenimiento algo más complejo, pero ayudaría a mejorar la calidad del agua antes, sin necesidad de malos olores, además de mejorar el impacto visual.

1. Reja de saneamiento

El canal de saneamiento recoge el agua de lluvia y transcurre por la comunidad, pasando por zonas transitadas donde se generan muchos residuos, como puede ser un mercado. Si estos residuos llegan al canal lo taponan e impiden que el agua fluya correctamente, provocando que el

agua se estanque. Este estancamiento favorece la reproducción de vectores transmisores de enfermedades, como puede ser el mosquito que trasmite una enfermedad tan grave como la malaria. Además, cuando se atasca comienzan procesos anaerobios, por la falta de O₂, que provocan ese mal olor característico, entre otras cosas.

La solución propuesta por el grupo Tar a este problema consiste en la colocación de una reja de saneamiento que impida la circulación de la basura. La reja actúa como filtro, mantiene acumulada la basura para evitar que entre al canal e impida que el agua fluya sin impedimentos hasta las afueras del barrio para tratarse. Además, esto facilita la limpieza del canal y evita los atascos incontrolados que pueden provocar desbordamientos del canal. Otra ventaja de esta reja es asegurar que a los sistemas de tratamientos de aguas posteriores llega agua filtrada, ya que hay sistemas de tratamiento, como la fosa anaerobia de alta velocidad, que son muy sensibles a la presencia de sólidos de ciertos tamaños.

La reja se fundamenta en la forma de red o malla que únicamente permite el paso por sus huecos al fluido y a los sólidos de menor tamaño. Para hacerla se fijan tubos de bambú o de otro material de semejante forma y resistencia, dispuestos entrecruzados, asegurando una unión duradera.

Entre los factores de uso, hay que considerar que la basura arrojada por las personas puede provocar atascos en la reja, lo que impide la circulación del agua y provoca su estancamiento. Al diseñar la reja, debe ajustarse a las dimensiones del canal o canaleta existente y evitar que queden zonas anchas sin reja, por donde seguirían pasando materiales que al final atascarán de nuevo el sistema. La construcción también debe considerar la necesidad de recoger lo más fácilmente posible la materia retenida en la reja, o sea que tiene que tener una luz de malla, distancia entre los peines, que permita su limpieza con un rastrillo diseñado al efecto, una orca o tridente, que saque los sólidos retenidos en la misma.

Una vez que la tecnología está instaurada es necesaria una red de mantenimiento para que todo pueda seguir funcionando correctamente. Esto es un punto muy positivo en el desarrollo local porque crea trabajo local. Por ejemplo, en Kimpese se ha desarrollado el proyecto PARK, que se dedica a sacar la basura acumulada en las rejillas en la época de lluvia, y a reparar los canales en la época seca, entre otras labores. Todo esto contratando a personas de la zona.

Además, es importante posibilitar un sistema de contenedores cerca del canal y todas las zonas transitadas para que los habitantes puedan gestionar sus residuos sin que acaben repercutiendo en su salud.

2. Saneamiento en arriate

Existe otra forma de tratar con las aguas residuales recién vertidas, usando los fundamentos de saneamiento, circulación del agua y tratamiento. Concretamente, en este caso a través de la oxigenación del agua, para aquellas situaciones en las que el agua contaminada cae desde cierta altura. En dichas situaciones se puede aprovechar la caída para realizar un primer tratamiento. Esto se realiza colocando piedras en el punto de impacto con el suelo, lo que provoca la entrada de oxígeno en el agua.

Por otro lado, se realiza una zanja de 30/40 cm de ancho para recoger dichas aguas oxigenadas, en dirección a la pendiente. A continuación, se composta en el canal, es decir, se deja madurar la materia orgánica para convertirla en suelo apto para cultivo. Para ello se aplica una primera capa de hojas secas, luego una capa de ramas trituradas y finalmente una capa de estiércol picado. Puede usarse otra fuente de materia orgánica si el estiércol no es accesible. Por último, se cubre con tierra vegetal y se plantan plantas no comestibles, se hace canal de plantas, como se explica en el tema de tratamiento de aguas residuales.

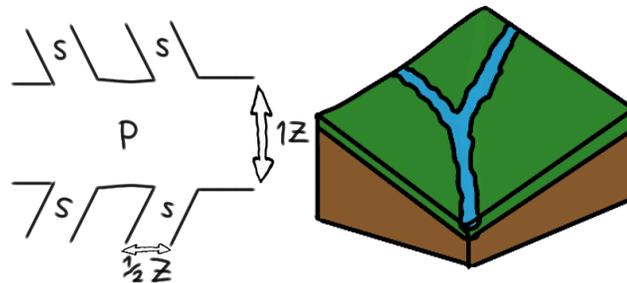
Entre los factores de uso, hay que considerar la cantidad de agua que va a pasar por el arriate. Si se encuentra un exceso de agua muy grande, se puede pinchar el canal y realizar varios arriates en paralelos. Es preferible hacer varios arriates a uno excesivamente ancho para asegurar el flujo del agua y facilitar el mantenimiento. Además, es fundamental la pendiente del 1% para que fluya el agua correctamente sin que se produzcan acumulaciones.

Esta tecnología trata muy superficialmente el agua, por ello, se recomienda que usar para trasladar el agua de la fuente contaminante a una tecnología de tratamiento más específica, explicado en el tema de tratamiento de aguas residuales. Sin embargo, si la cantidad de agua es baja o si se encuentra muy poco contaminada es posible derivarla a un río o a un estanque sano.

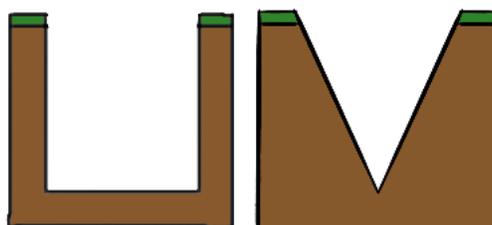
Diseño

1. Reja de saneamiento

- a. Diseñar el sistema de canalización: a partir de los canales existentes, tanto principales (P) como secundarios (S), se toman decisiones sobre los que son necesarios construir. Generalmente se construirán canales secundarios que vayan desde cada casa al canal principal más cercano. Si no existe el canal principal se tendrá que construir siguiendo la dirección del terreno, este desembocará en otro canal con destino a una tecnología explicada en el tema de tratamiento de aguas o en su defecto a una fuente fluvial, esto solo se recomienda como destino temporal.

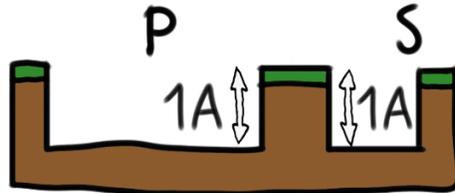


- b. Excavar: se excavan los caminos con sección cuadrada o en forma de V. En forma rectangular es más fácil el mantenimiento, sobre todo para el canal principal. Sin embargo, los canales en "V", ayudan



aumentando la velocidad del flujo del agua. Por ello, puede hacerse una combinación, en los tramos de reja, donde van a realizarse las limpiezas, se excava en cuadrado mientras que los tramos q transportan el agua sin residuos de gran tamaño se excavan en V.

Como referencia para las medidas se toma para el canal principal 1 paso (1m) x 1 antebrazo (30 cm) de profundidad y para los canales secundarios 1/2 paso (50 cm) x 1 antebrazo (30 cm) de

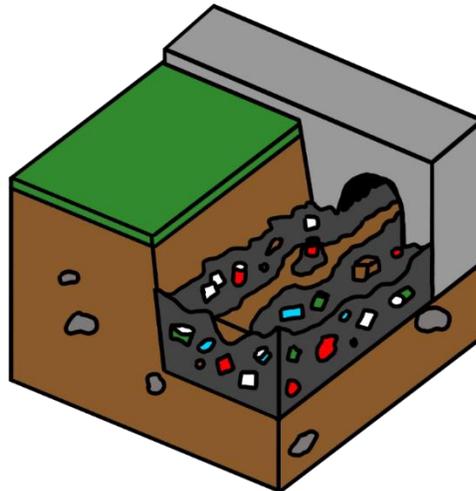


profundidad. La longitud depende de cada caso, hasta donde tenga que llegar el agua para ser tratada, pero siempre el canal será más largo que ancho.

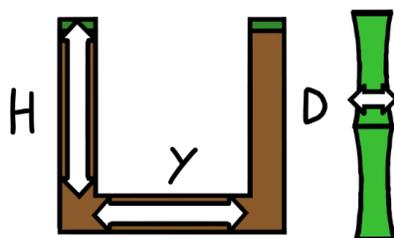
Las dimensiones pueden variarse según necesidad o para adaptarse las dimensiones de los canales ya existentes.

Para facilitar la evacuación de las aguas pluviales y evitar la formación de charcos en el canal, los canales se elaboran con una pendiente longitudinal del 1% o 2%. Para esto usar la herramienta de autoconstrucción inclinómetro manual.

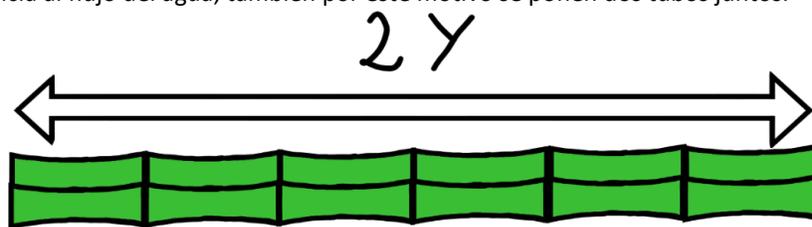
- c. Compactación: hay que compactar el fondo de canal, teniendo especial cuidado en eliminar todas las posibilidades de baches o interferencias al flujo de agua. Para ello usar la herramienta de autoconstrucción pisón o apisonadora manual.
- d. Decidir dónde se va a colocar la reja o rejillas de saneamiento: se debe colocar en zonas donde el canal intersecta con calles o pasos superficiales (zonas donde el canal continúa "en modo túnel"). Se recomienda poner una cada 400 m (400 zancadas) en las calles largas. Son muy importantes en los canales principales y en las zonas más transitadas, en los lugares donde la posibilidad de que caiga basura al canal es más elevada.



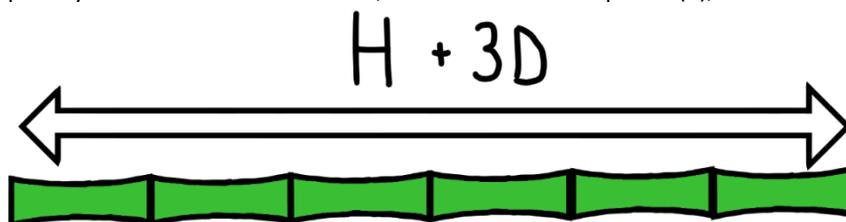
- e. Construcción de la reja de saneamiento: se corta el bambú o se prepara el material que vaya a usarse en su lugar, cualquier otro tipo de planta o tubería puede usarse, siempre que sea resistente. Para trabajar el bambú se necesita un cuchillo, sierra o machete para cortarlo. Para saber q longitud se necesita de las tuberías hay que tomar las medidas del canal en los puntos donde se va a poner la reja, en relación a esas medidas se definirán el alto (H) y el ancho (Y) de la reja. Además, hay que tener en cuenta el diámetro (D) de la caña de bambú o el material correspondiente.



Para los tubos superiores de la reja se usan dos bambús o tubos de $2Y$ de longitud puestos de forma horizontal. Si la longitud es demasiado larga se corta lo sobrante, adecuando los tubos a cada ubicación. Se aconseja duplicar la longitud para que la parte superior de la reja tenga suficiente resistencia al flujo del agua, también por este motivo se ponen dos tubos juntos.

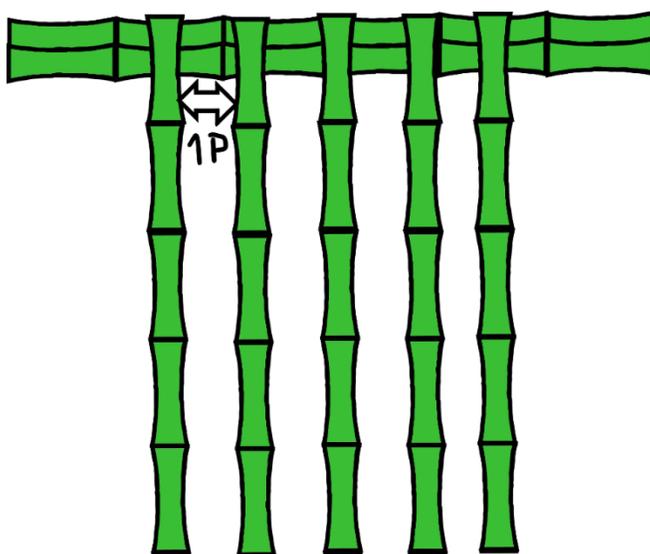


Los tubos verticales se cortan con una longitud de $H + 3D$ y se cortan tantos como sean necesarios para que haya una distancia de 5 o 6 cm, unos 4 dedos o una palma (P), entre ellos.



Para una mejor funcionalidad, se recomienda sobredimensionar la longitud de los tubos verticales. Añadiendo unos 10 cm, un puño, por metro del tubo. Así, al colocar la reja quedará ligeramente inclinada. Esto ofrece una mayor resistencia al flujo de agua y a la basura que arrastra

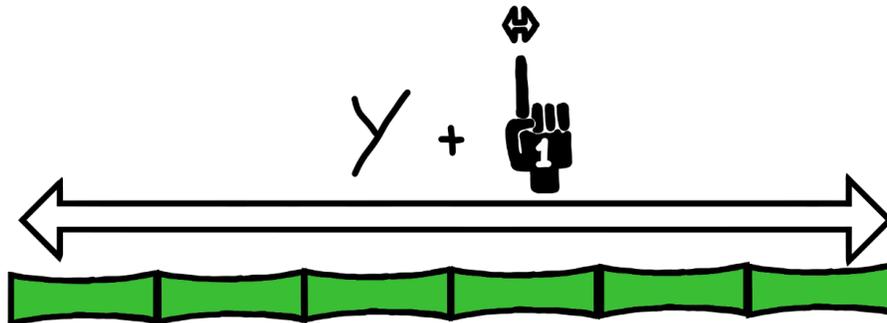
Estos tubos se colocan perpendiculares a los dos tubos anteriores, la parte superior, dejando la distancia de una palma (P) entre ellos.



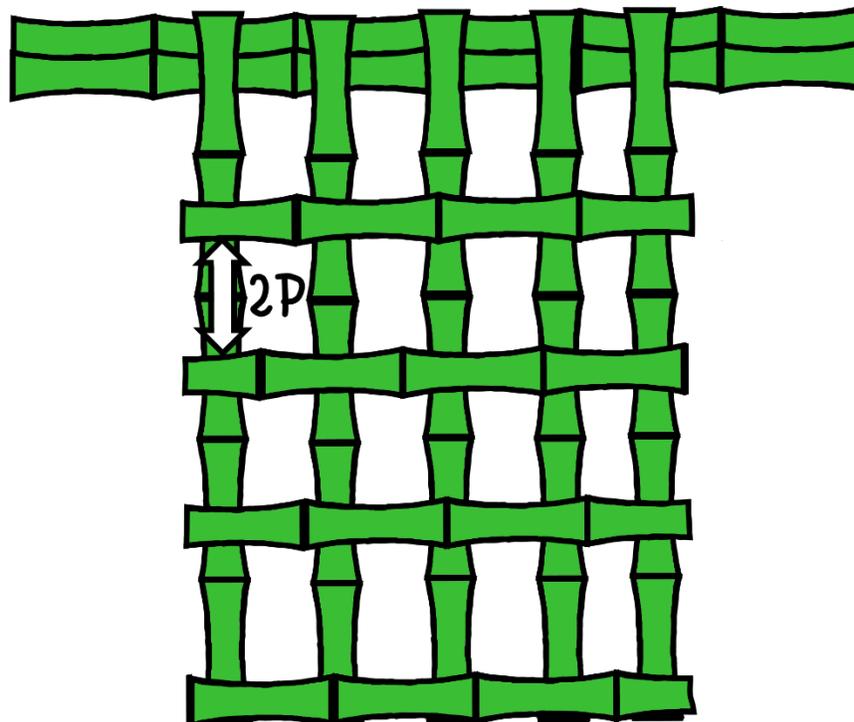
A la hora de construir la reja hay que tener en cuenta las posibilidades de apoyo. Se diferencia entre canal con superficie de apoyo y canal sin superficie de apoyo, esto depende de si la reja se va a situar delante de un canal cerrado o abierto, es decir, si tiene una tubería detrás o si es un canal descubierto.

- Canal sin superficie de apoyo: cuando es un canal al descubierto, nada hay detrás de la reja que le de soporte. Por ello, necesita dos tubos verticales más para los extremos, para dar estabilidad.
- Canal con superficie de apoyo: detrás de la reja esta la entrada a una tubería o el canal se cierra superiormente. Por ello, no necesita los tubos verticales de los extremos, solo se preparan los tubos verticales de la reja en sí.

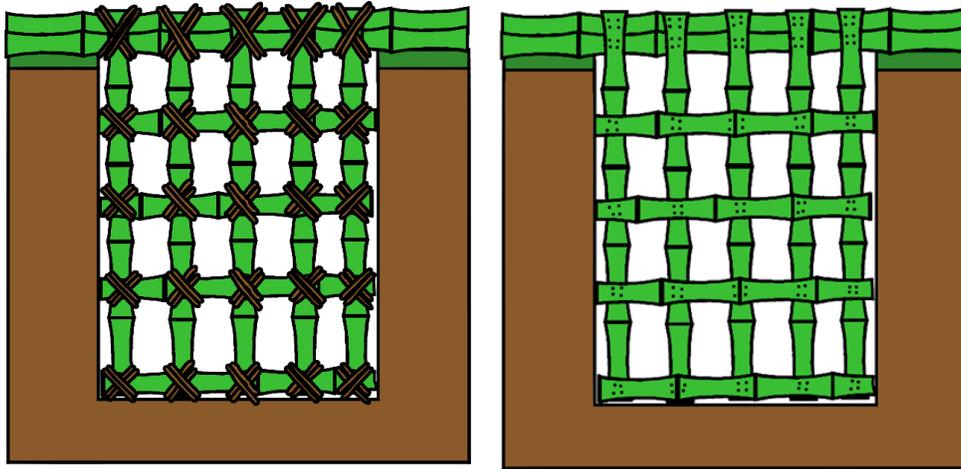
Los tubos horizontales se cortan con una dimensión de $Y + \text{un dedo}$, se le añade lo suficiente para que la reja quede ajustada, pero que pueda colocarse sin problema. Se cortan tantos como sean necesarios para dejar unos 14 cm, dos palmos, entre tubo y tubo y llegar hasta el final.



Estos tubos se colocan horizontalmente sobre la estructura anterior.

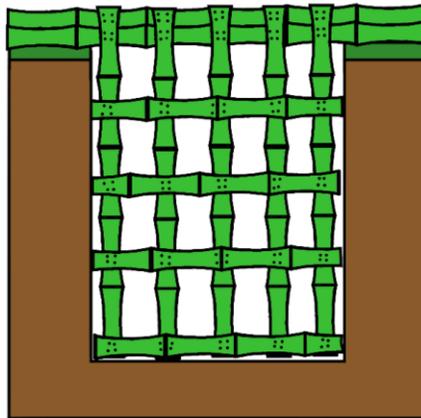


Con todas las partes listas solo queda unir los tubos. Para unirlos se usa el material más resistente que se disponga: cuerdas, clavos, etc.

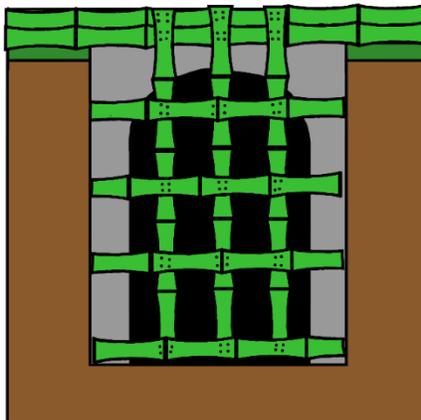


Dependiendo del tipo de canal, con apoyo o sin apoyo, cuando este la reja lista y si se mira colocada en el canal debe parecerse a las imágenes.

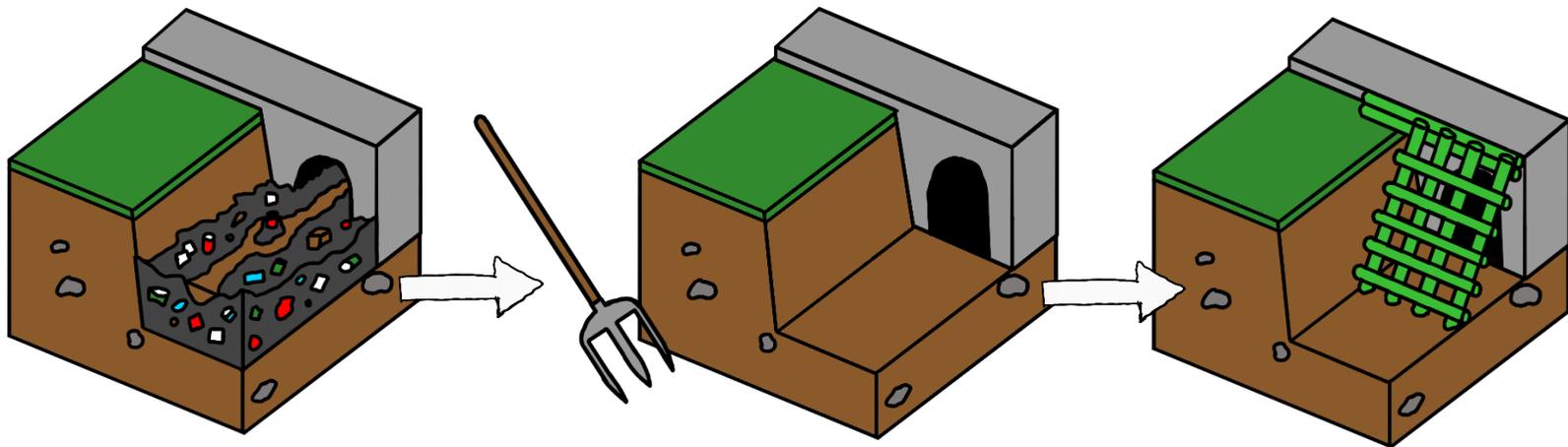
- Canal sin superficie de apoyo:



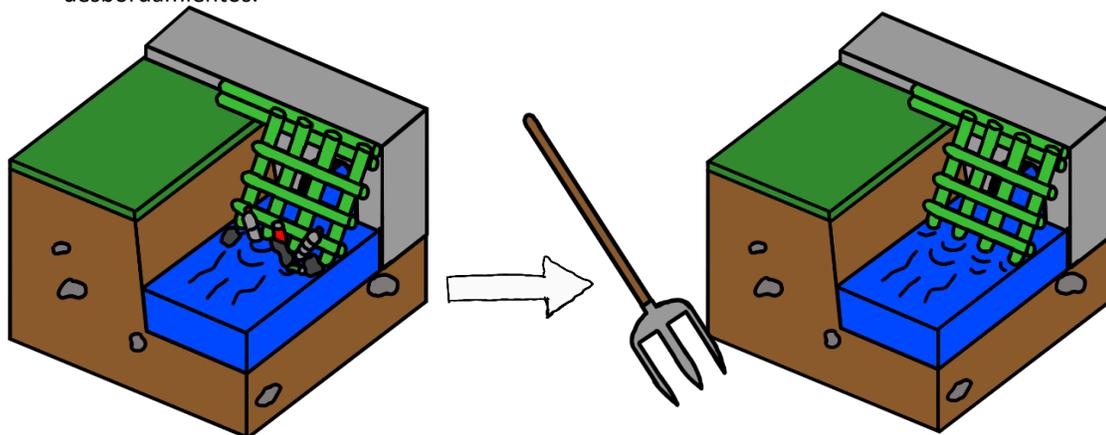
- Canal con superficie de apoyo:



- Colocar la reja de saneamiento: ajustarla con respecto a las paredes y la base del canal. Si se ha hecho la sobre dimensión en los tubos verticales, la inclinación tiene que quedar hacia afuera. Antes de colocar la reja hay que limpiar el canal, por ejemplo, con la ayuda de la horca.

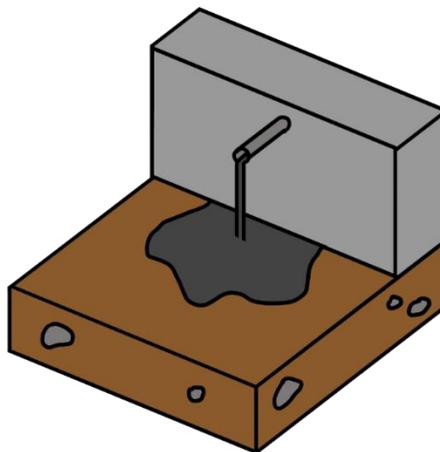


- g. Mantenimiento de la reja: hay que limpiar la reja de la basura acumulada con la ayuda de la horca para que ni la reja ni el canal se atasquen, evitando que la basura llegue al canal o que haya desbordamientos.

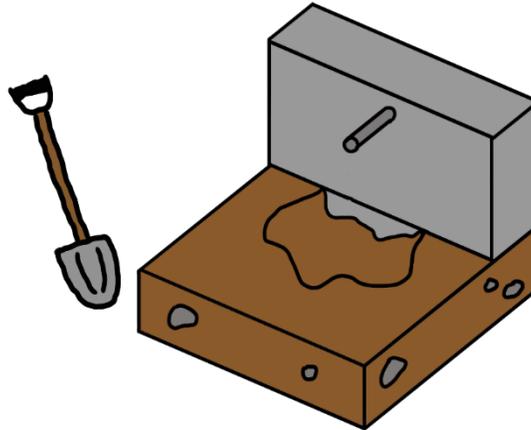


2. Saneamiento en arriate

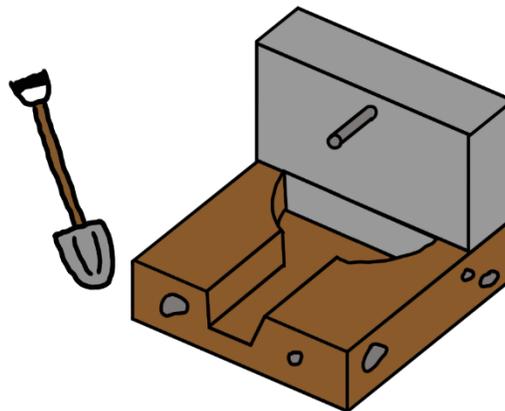
- a. Decidir dónde va a construirse el arriate: en cualquier lugar donde las aguas residuales caigan desde cierta altura. Es importante que el agua tiene que caer, no escurrirse por la pared.



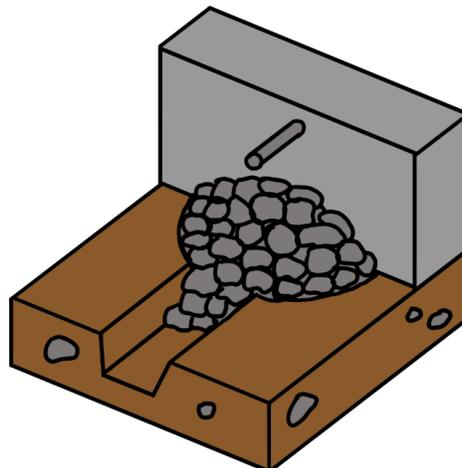
- b. Limpieza de la zona: hay que retirar todos los residuos y la tierra afectada por el agua residual con ayuda de una pala o similar



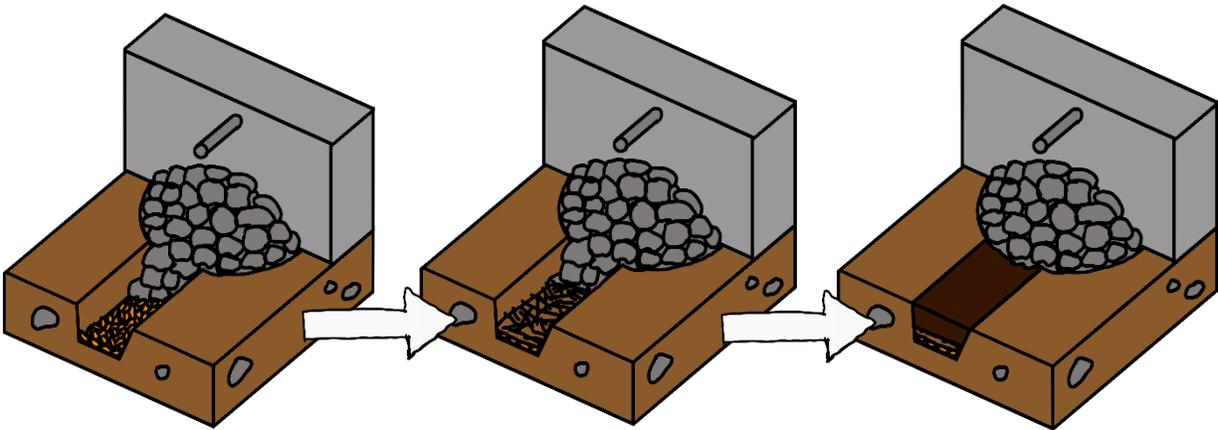
- c. Construcción de una zanja: se excava una zanja entre 30 y 40 cm de ancho, entre 3 puños y un antebrazo, para que recoja y dirija las aguas hasta su destino en dirección a la pendiente. Se recomienda usar esta tecnología para dirigir el agua desde la fuente contaminante hasta el lugar donde vayan a ser tratadas. Si el agua es poca y está poco contaminada puede dirigirse a un río directamente.



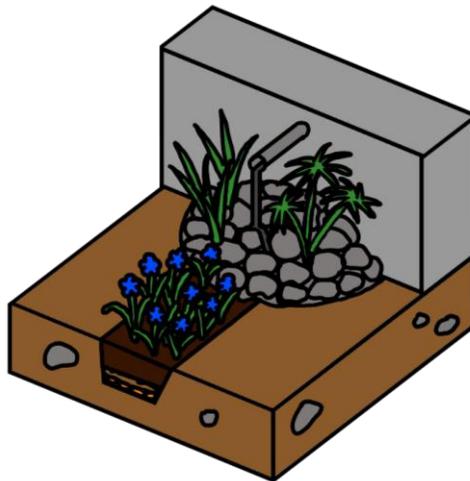
- d. Capa de piedras: se añaden piedras de tamaño medio, 10 cm o un puño, debajo de la caída del agua residual para que se oxigene.



- e. Compostaje del arriate: se aplica una capa de hojas secas, otra de ramas trituradas y por ultimo una de estiércol o materia orgánica.



- f. Naturalización: se plantan plantas de rívera en las piedras y plantas decorativas en el arriate para mejorar la calidad del agua. En ningún caso pueden ponerse plantas comestibles



Si la cantidad de agua que cae por el arriate es demasiada se aconseja crear tantas desviaciones y arriates como sean necesarios en paralelo. Esto es mejor opción que realizar uno demasiado ancho.

Ejecución

1. Reja de saneamiento

Las rejas de saneamiento se han hecho en Kimpese, con ayuda de la comunidad. Aquí el canal principal estaba ya construido y los secundarios era caseros de cada vecino al principal.



Canales de Kimpese.

Aquí para la construcción de la reja se usó bambú. Se construyeron rejas de diferentes dimensiones, adecuadas cada una al canalón donde estaba destinada.



Construcción de las rejas para el saneamiento.

Se limpiaron los canales antes de colocar las rejas, se instalaron y se protegió su superficie para que no den directamente sobre la reja restos de gran tamaño.



Limpeza de los canales.



Instalación de las rejillas de saneamiento.



Protección de la reja.

Con las rejas instaladas comienza el trabajo de mantenimiento, para evitar que la acumulación de residuos alcance un volumen que pueda taponar la reja y provocar que la reja se rompa o que se desborde el canal hay que limpiar el canal



Canal con reja de saneamiento y la basura sin recoger.

2. Saneamiento en arriate

En el mercado de Tegucigalpa, Honduras, un terremoto había destrozado el sistema de canalización del barrio y tras varios años seguía sin arreglo. Por lo que la situación era de un montón de tuberías que vertían las aguas residuales por todas partes, entre otros problemas, estas aguas generaban un olor y un estado del suelo que impedían a la comunidad a disfrutar de ese espacio.



Mercado de Tegucigalpa con las tuberías rotas.

La propia comunidad del mercado se encargó de llevar a cabo la solución propuesta por el grupo Tar. Para tratar esta situación se aprovechó la caída que el agua tenía desde la tubería al suelo para oxigenar el agua haciéndola caer sobre piedras, posteriormente esta agua se canaliza para evitar su estancamiento.

Empezaron limpiando el terreno estropeado por el agua residual, retiraron esa tierra para sanear la zona. A la vez que se hacía el saneamiento de la tierra se aprovechó para construir las zanjas.



Saneamiento y excavación de las zanjas.

A continuación, colocaron las piedras y plantas para oxigenar y mejorar la calidad del agua al caer sobre ellas. Aquí al tratarse de varias caídas del agua y en ciertos momentos todas llevan bastante agua se han paralelizado varios arriates para no saturar el sistema. Si los alrededores y las zanjas se naturalizan la calidad del agua y de la zona sigue mejorando.



Piedras para oxigenar el agua al caer y zanjas naturalizadas.



Naturalización de la zona y las zanjas.

Una vez finalizada la tecnología la comunidad decidió seguir arreglando el mercado, limpiaron las basuras y arreglaron y pintaron los puestos. En la recogida de basuras contaron con ayuda del ayuntamiento.



Limpieza de basura y arreglo de los puestos.

Además, con las ideas de los niños pintaron un mural.



Mural de los niños.

El mercado quedó limpio y nuevo para poder disfrutarlo y comercializar comida en un lugar salubre gracias al trabajo de la comunidad.



Mercado tras el trabajo de la comunidad.

Tras esta naturalización la zona de al lado del mercado, a la orilla del río, quedó como un sitio donde apetecía estar, limpio y sin olores, perfecto para disfrutarlo y degustar lo que el mercado ofrece.



Disfrutando del trabajo realizado.