



GUÍA PRÁCTICA PARA LA FAMILIA

El Agua en Su Terreno

Cómo frenar, extender e infiltrar cada gota que cae en su casa, y
convertir sus aguas en huerto, sombra y fruta.

CreaSol Permaculture · Lago de Atitlán, Guatemala

El Agua en Su Terreno

Manejo del agua a nivel familiar

Escrito y diseñado por CreaSol Permaculture.

Tzununá, Sololá, Lago de Atitlán, Guatemala.

Los sistemas que aparecen en esta guía están contruidos y funcionando en fincas y casas alrededor del lago. Las fotos son de obras reales, no de modelos.

Esta guía se puede compartir libremente. Imprímala, fotocópiela, pásela a su vecino, úsela en su comunidad o en su escuela. Solo le pedimos que no la venda y que mantenga los créditos.

Una nota importante. Esta guía le enseña los principios y le da medidas de orientación. Cada terreno es distinto. Antes de construir una fosa séptica o un campo de infiltración, revise la pendiente, el tipo de suelo, la distancia a pozos y nacimientos, y las reglas de su municipalidad. Si tiene dudas, busque apoyo técnico. Un sistema mal ubicado contamina el agua que su familia toma.

Primera edición · 2026 · creasolpermaculture.com

Qué va a encontrar aquí

PARTE 1 · ENTENDER EL AGUA

- | | |
|---|-----------|
| 1. El ciclo global del agua | 5 |
| De dónde viene la lluvia y a dónde va | |
| <hr/> | |
| 2. Lo que la naturaleza está tratando de hacer | 8 |
| Frenar, extender, infiltrar | |
| <hr/> | |
| 3. El problema: hacemos lo contrario | 11 |
| Por qué el agua se nos va y se lleva el suelo | |
| <hr/> | |

PARTE 2 · TRES AGUAS, TRES DESTINOS

- | | |
|--|-----------|
| 4. Separe sus aguas | 14 |
| Negras, grises y de lluvia. Cuál es cuál | |
| <hr/> | |
| 5. Aguas negras: fosa séptica y campo de infiltración | 16 |
| Por qué el pozo ciego siempre falla | |
| <hr/> | |
| 6. Aguas grises: humedal de grava plantado | 23 |
| Para pilas, duchas y lavaderos | |
| <hr/> | |
| 7. El círculo de banano | 29 |
| La versión más simple y más barata | |
| <hr/> | |
| 8. Agua de lluvia: techos, terrazas y árboles | 34 |
| La cosecha más grande y la más olvidada | |
| <hr/> | |

PARTE 3 · MÁS ALLÁ DE LA CASA

- | | |
|---|-----------|
| 9. Cárcavas y diques de gavión | 40 |
| Cuando el agua ya abrió una zanja en el cerro | |
| <hr/> | |

PARTE 4 · MANOS A LA OBRA

- | | |
|--|-----------|
| 10. Jabones y qué no echar al drenaje | 44 |
| <hr/> | |
| 11. Mantenimiento: qué revisar y cuándo | 46 |
| <hr/> | |
| 12. Por dónde empezar | 48 |
| <hr/> | |

PARTE 1

Entender el agua

Antes de agarrar la pala hay que entender qué está haciendo el agua. Cuando usted ve el ciclo completo, las decisiones en su terreno se vuelven obvias.

1· El ciclo global del agua

2· Lo que la naturaleza está tratando de hacer

3· El problema: hacemos lo contrario

El ciclo global del agua

El agua que va a caer mañana en su techo ya existía cuando se formó la tierra.
No se crea agua nueva. Solo se mueve, una y otra vez, en el mismo circuito.

El sol calienta el mar. El agua se evapora y sube como vapor. Arriba se enfría, se condensa y forma nubes. Las nubes se cargan hasta que no aguantan y cae la lluvia. Eso es todo. Ese es el motor.

Lo interesante es a dónde cae esa lluvia.



El ciclo global. Fijese en la flecha del "ciclo corto": mucha del agua que se evapora del mar vuelve a caer al mar sin nunca tocar tierra.

Casi toda la lluvia cae en el mar

Alrededor del 85 por ciento del agua que se evapora en el planeta sale del océano. Y cerca del 78 por ciento de toda la lluvia del mundo cae otra vez sobre el océano. Sube, da una vuelta corta, y se regresa. Nunca llega a tierra.

1 de cada 10

De cada diez gotas que se evaporan del mar, solo una llega a caer sobre tierra firme. **Esa gota es todo lo que tenemos.** Toda la agricultura, todos los bosques, todos los ríos y todos los pozos del planeta dependen de esa décima parte.

Cuando uno lo ve así, cambia la sensación. El agua que cae en su terreno no es un sobrante. Es la parte pequeña que logró llegar hasta acá. Y una vez que toca el suelo, empieza una carrera: la gravedad la quiere devolver al mar lo más rápido posible.

La parte que casi nadie sabe

Aquí está el dato que le va a cambiar la forma de ver su terreno.

De toda la lluvia que cae sobre tierra firme, **alrededor de seis de cada diez gotas no vinieron del mar.** Vinieron de la misma tierra. Son agua que los árboles subieron con sus raíces y soltaron por sus hojas. Agua que se evaporó de un suelo húmedo, de una laguna, de un charco, de un humedal.

Los científicos le llaman a esto el **ciclo corto del agua**. La tierra se riega a sí misma.

LO QUE ESTO SIGNIFICA PARA USTED

Un cerro con bosque no solo recibe lluvia. Ayuda a fabricar lluvia. Los árboles bombean agua del suelo al aire todos los días, y esa humedad vuelve a caer más adelante.

Cuando tálamos el cerro y el agua se va derecho al río, no solo perdemos suelo. Cortamos la bomba. Con los años, llueve menos y llueve peor. El "verano" se alarga. Los nacimientos bajan.

Y al revés también funciona. Cada árbol que usted siembra y cada gota que logra meter en su suelo está reparando esa bomba.

Los cuatro destinos de una gota

Cuando la lluvia toca el suelo de su terreno, solo puede hacer cuatro cosas. Vale la pena tenerlas claras porque todo lo que hacemos en esta guía se trata de mover el agua de la primera a las otras tres.

DESTINO	QUÉ PASA
Escorrentía superficial	Corre por encima del suelo. Agarra velocidad. Se lleva la tierra, el abono y las semillas. Llega turbia al río y al lago. Esta es la que queremos eliminar.
Almacenamiento biológico	Se queda dentro de las plantas, las hojas, la hojarasca y la materia orgánica del suelo. Es la esponja viva.
Almacenamiento superficial	Se detiene en lagunas, pilas, tanques, tinacos, charcos y humedales.
Almacenamiento subterráneo	Se infiltra y baja al acuífero. Es el agua de los nacimientos y de los pozos. Es la reserva de la comunidad para el verano.

Las últimas tres son formas de guardar. La primera es una fuga. Una gota que se va como escorrentía superficial es una gota que su terreno perdió, y que además se llevó suelo consigo.

UNA MANERA FÁCIL DE ACORDARSE

El agua tiene dos velocidades. **Rápida y sucia**, corriendo por encima. O **lenta y limpia**, filtrándose por dentro.

Todo el trabajo consiste en pasar el agua de la primera velocidad a la segunda.

Lo que la naturaleza está tratando de hacer

Salga a un bosque viejo cuando esté lloviendo fuerte. Va a ver algo raro: casi no hay agua corriendo. Eso no es casualidad. Es un diseño de millones de años.

Un bosque sano es una máquina para frenar agua. Cada parte del sistema hace lo mismo, en una escala distinta.

- **Las hojas del dosel** quiebran la gota antes de que golpee el suelo. Una gota que cae de cien metros sin obstáculo pega duro y compacta la tierra.
- **La hojarasca** del suelo actúa como esponja. Absorbe muchas veces su peso en agua.
- **Los troncos caídos y las piedras** atraviesan la pendiente y detienen lo que corre.
- **Las raíces** abren canales por donde el agua baja al subsuelo en lugar de correr por arriba.
- **Los hongos y las lombrices** hacen el suelo esponjoso y poroso.
- **La materia orgánica** guarda agua directamente. Un suelo con buen contenido de materia orgánica retiene mucha más agua que un suelo desnudo y duro.

La naturaleza nunca deja que el agua agarre velocidad. Y nunca deja el suelo desnudo. Si usted deja un pedazo de tierra pelada, en cuestión de semanas se llena de monte. Eso no es que la naturaleza sea desordenada. Es que está tapando la herida.

EL CICLO DEL AGUA MÁS LENTO, MEJOR

Agua que se queda, vida que florece

PARA MEJORLO,
HAY QUE:



**HACERLO
LENTO
(SLOW IT)**

Reducir la velocidad
del agua



**DISTRIBUIRLO
(SPREAD IT)**

Llevar el agua a
muchos lugares



**INFILTRARLO
(SINK IT)**

Hacer que se
infiltre en el suelo



**MÁS
BIODIVERSIDAD**



**SUELOS
VIVOS**



**PAISAJES
MÁS FRESCOS**



**AGUA DISPONIBLE
TODO EL AÑO**



**COMUNIDADES
MÁS RESILIENTES**

**Agua lenta,
territorios vivos**

Cuando el agua se frena, se extiende y se infiltra, el paisaje entero cambia: más agua en el suelo, más agua en los nacimientos, y ríos que siguen corriendo en verano.

**Frenar.
Extender.
Infiltrar.**

Slow it. Spread it. Sink it.

Estas tres palabras son toda la guía. Si no se acuerda de nada más, acuérdesse de esto. Cada obra que vamos a ver en las siguientes páginas hace una de estas tres cosas, o las tres juntas.

Frenar

Bajarle la velocidad al agua. Agua lenta no arrastra suelo. Agua lenta tiene tiempo de meterse en la tierra. Agua rápida escarba, corta, y se lleva todo.

Se frena con: hojarasca y mantillo, cobertura viva, terrazas, curvas de nivel, barreras vivas, piedras acomodadas atravesadas en la pendiente, diques.

Extender

No dejar que el agua se junte en un solo hilo. Un hilo de agua concentrada es una cárcava esperando a nacer. Cien hilos delgados repartidos por todo el terreno no le hacen daño a nadie y riegan mucho más.

Se extiende con: zanjas de infiltración en curva de nivel, terrazas anchas, tubería perforada, camas de grava, canales que reparten en lugar de concentrar.

Infiltrar

Meter el agua en el suelo, donde no se evapora, no se ensucia y alimenta raíces y nacimientos. El suelo es el tanque de almacenamiento más grande y más barato que existe, y ya lo tiene.

Se infiltra con: materia orgánica, raíces vivas, suelo destapado de costra y sin compactar, zanjas rellenas de piedra, círculos de banano, pozos de absorción bien hechos.

EL ORDEN IMPORTA

Siempre en ese orden. Primero frenar, luego extender, luego infiltrar. Si trata de infiltrar agua que viene corriendo rápido y concentrada, le va a destruir la obra. Primero quítele la fuerza.

Y UNA CUARTA PALABRA: GUARDAR

Después de frenar, extender e infiltrar, lo que sobra se puede guardar. En tinacos, en pilas, en tanques, en lagunas. Pero guarde después de infiltrar, no antes. El suelo de una hectárea guarda muchísimo más que cualquier tanque que usted pueda pagar, y no le cuesta nada mantenerlo.

El problema: hacemos lo contrario

Casi todo lo que construimos está diseñado para que el agua se vaya rápido.

Techo, canal, cuneta, tubo, río. Es exactamente lo opuesto a lo que la naturaleza lleva millones de años haciendo.

No es por mala intención. Es que aprendimos a ver el agua como un estorbo. Se moja el patio, se hace lodo, se inunda el corredor. Entonces la sacamos. Le ponemos canal al techo, le echamos torta de cemento al patio, abrimos una cuneta y la mandamos a la calle.

Y ahí empieza el problema, porque su vecino hace lo mismo. Y el de arriba también. Cada casa manda su agua a la calle, la calle la manda al camino, el camino la manda a la quebrada, y para cuando llega abajo ya no es agua. Es un río café con fuerza para llevarse carros.

Lo que pasa cuando el agua corre

- **Se pierde el suelo.** La capa fértil de arriba es la que se va primero, y es la que tardó cientos de años en formarse. En un aguacero fuerte se puede perder de un terreno mal manejado más suelo del que se forma en décadas.
- **Se pierde el abono.** Todo lo que usted echó se va con el agua.
- **Se seca el nacimiento.** El agua que no se infiltra no recarga el acuífero. Por eso hay comunidades donde el nacimiento ya no da como daba, aunque siga lloviendo parecido.
- **Nacen cárcavas.** Un hilo de agua concentrada abre una zanja. La zanja crece cada invierno. Al final se come el terreno y a veces se lleva la casa.
- **Se ensucia el lago.** Toda esa tierra, ese abono y esa basura llegan al agua.

Y hay algo peor

En muchas comunidades de Guatemala pasa algo que empeora todo lo anterior: **las aguas negras y las aguas grises van a dar a la misma calle por donde corre el agua de lluvia.**

La pila descarga a la calle. El baño descarga a un tubo que llega a la cuneta o a la quebrada. Y cuando llueve, toda esa agua sucia se junta con el agua de lluvia y baja junta.

POR QUÉ ESTO ES TAN GRAVE

El agua de lluvia sola es un recurso. El agua negra sola es un problema manejable, y se maneja en un solo punto. **Pero cuando se juntan, el problema se multiplica.**

Un poquito de agua negra contamina un montón de agua limpia. Un caudal chiquito y sucio se convierte en un caudal enorme y sucio. Y ese caudal enorme ya no lo trata nadie, porque nadie tiene una planta capaz de tratar toda el agua de un aguacero.

Después esa mezcla llega al lago, al río o a la playa donde juegan los patojos.

Y hay un costo que se siente antes que la contaminación: **usted está botando agua que ya pagó.** El agua de la pila ya llegó hasta su casa. El agua del techo cayó gratis en su propiedad. Mandarlas a la calle es regalarle a la quebrada un recurso que su terreno necesita.

El cambio de mentalidad

Todo lo demás en esta guía sale de una sola decisión: **ni una gota sale de mi terreno.**

No como regla militar. Habrá días de aguacero tremendo en que algo se va, y está bien. Pero como intención de diseño, cambia todo. Ya no se pregunta "¿por dónde saco esta agua?". Se pregunta "¿dónde la uso?".

LA FORMA VIEJA	LA FORMA QUE PROPONEMOS
El agua es un estorbo, hay que sacarla	El agua es un recurso, hay que quedársela
Concentrar y mandar afuera lo más rápido posible	Frenar, repartir e infiltrar dentro del terreno
Todo va al mismo tubo	Cada agua se separa y va a su propio destino
El problema es de la municipalidad	El 90 por ciento se resuelve en mi propio terreno
Suelo desnudo y compactado	Suelo tapado, vivo y esponjoso

LA BUENA NOTICIA

Casi todo lo que hay que hacer es barato, se hace con materiales locales, y funciona sin bomba, sin electricidad y sin repuestos. Piedra, tubo, grava, pala y plantas.

Lo caro es no hacerlo.

PARTE 2

Tres aguas, tres destinos

En su casa salen tres aguas distintas. Si las mantiene separadas, cada una se vuelve un recurso. Si las revuelve, las tres se vuelven un problema.

4 · Separe sus aguas

5 · Aguas negras: fosa séptica y campo de infiltración

6 · Aguas grises: humedal de grava plantado

7 · El círculo de banano

8 · Agua de lluvia: techos, terrazas y árboles

Separe sus aguas

Esta es la decisión de diseño más importante de toda la guía, y no cuesta nada tomarla. Solo cuesta si la toma tarde.

De una casa salen tres aguas. Se ven parecidas cuando van corriendo, pero son completamente distintas en lo que traen, en lo que se puede hacer con ellas y en el riesgo que representan.

AGUA	DE DÓNDE SALE	A DÓNDE DEBE IR
Aguas negras	Del inodoro. Trae materia fecal, orina y papel.	Fosa séptica de dos cámaras, y de ahí a un campo de infiltración enterrado. Nunca a la superficie.
Aguas grises	De la pila, la ducha, el lavadero, el lavatrastos. Trae jabón, grasa, restos de comida y tierra.	Trampa de grasa, y de ahí a un humedal plantado o a un círculo de banano. Se convierte en riego.
Agua de lluvia	Del techo, del patio, del camino, del cerro de arriba.	Tinaco si la va a usar en la casa. Y lo demás a zanjas, terrazas y árboles. Es la más limpia y la más abundante.

LA REGLA DE ORO

El agua de lluvia nunca se junta con las otras dos. Ni en el mismo tubo, ni en la misma caja, ni en la misma zanja.

La razón es de volumen. Un aguacero manda cien veces más agua que su pila. Si esa agua entra a su fosa séptica o a su humedal, arrastra todo lo que estaba adentro y lo saca sin tratar. Un sistema que funcionaba perfecto todo el verano le explota en el primer invierno.

Separar es barato al principio y caro después

Si usted está construyendo, ponga tres redes de tubería desde el primer día. Cuesta unos metros más de tubo y unas horas más de zanja.

Si su casa ya está hecha y todo va junto, no se desanime. Casi siempre se puede separar por partes, empezando por lo más fácil:

- 1. El techo primero.** Casi siempre es lo más sencillo de desviar y es el mayor volumen. Corte el tubo del canal antes de que entre al drenaje y mándelo a una zanja o a un tinaco.
- 2. La pila de afuera.** Muchas veces ya descarga sola a un lado. Solo hay que llevarla a un círculo de banano en vez de a la calle.

3. **La ducha y el lavatrastos.** Requiere abrir un poco, pero es el paso que más agua le recupera.
4. **El inodoro de último.** Es el más caro y el que más cuidado necesita. Pero también es el que menos volumen tiene.

¿Por dónde empiezo yo?

SI TIENE POCO ESPACIO Y POCO DINERO

Empiece por un **círculo de banano** para la pila (capítulo 7) y por **desviar el agua del techo** hacia sus árboles (capítulo 8). Dos fines de semana de trabajo, casi puro material que ya tiene.

SI TIENE VARIAS FAMILIAS, HOSPEDAJE O COMEDOR

Necesita un **humedal de grava plantado** (capítulo 6). El volumen de agua gris es demasiado para un círculo de banano solo.

SI SU BAÑO DESCARGA A UN POZO CIEGO O A LA CALLE

Esa es su prioridad número uno. Vaya al capítulo 5 y lea la parte del pozo ciego antes que nada.

SI TIENE TERRENO EN PENDIENTE Y YA SE LE ESTÁ LAVANDO

Antes de cualquier otra cosa, frene el agua que baja del cerro. Capítulo 8 para las zanjas de infiltración, capítulo 9 si ya tiene cárcava abierta.

ANTES DE EXCAVAR: LAS DISTANCIAS MÍNIMAS

Ningún sistema de infiltración de aguas negras debe quedar cerca del agua que alguien toma. Como orientación general, busque:

- Al menos **30 metros** de cualquier pozo, nacimiento o toma de agua, y siempre **abajo** de ellos en la pendiente, nunca arriba.
- Al menos **15 metros** de un río, quebrada o del lago. Más si puede.
- Al menos **1.5 metros** entre el fondo de la zanja y la roca o el nivel del agua subterránea.
- Al menos **5 metros** de los cimientos de la casa y de linderos.
- Fuera del paso de vehículos. El peso compacta el suelo y aplasta el tubo.

Estas son medidas de orientación. Verifique lo que exige su municipalidad, y si hay pozos comunitarios cerca, consúltelo con el COCODE antes de excavar.

Aguas negras: fosa séptica y campo de infiltración

Bien hecho, este sistema convierte el agua del baño en riego permanente para un huerto de árboles, funciona treinta años sin bomba, y solo pide una limpieza cada dos o tres años.

Primero hay que hablar de lo que no hay que hacer, porque es lo más común y es la razón por la que tanta gente cree que estos sistemas no sirven.

Por qué el pozo ciego siempre falla

El pozo ciego es un hoyo hondo, a veces forrado de piedra, donde se descarga todo directo. Al principio funciona. El agua se va, no huele mucho, todo bien.

Pero adentro está pasando esto: los sólidos entran junto con el agua y se van pegando a las paredes y al fondo. Se forma una capa de lodo grasoso que va sellando el suelo. Cada mes infiltra un poquito menos. Al año dos o tres años, ya no infiltra nada.

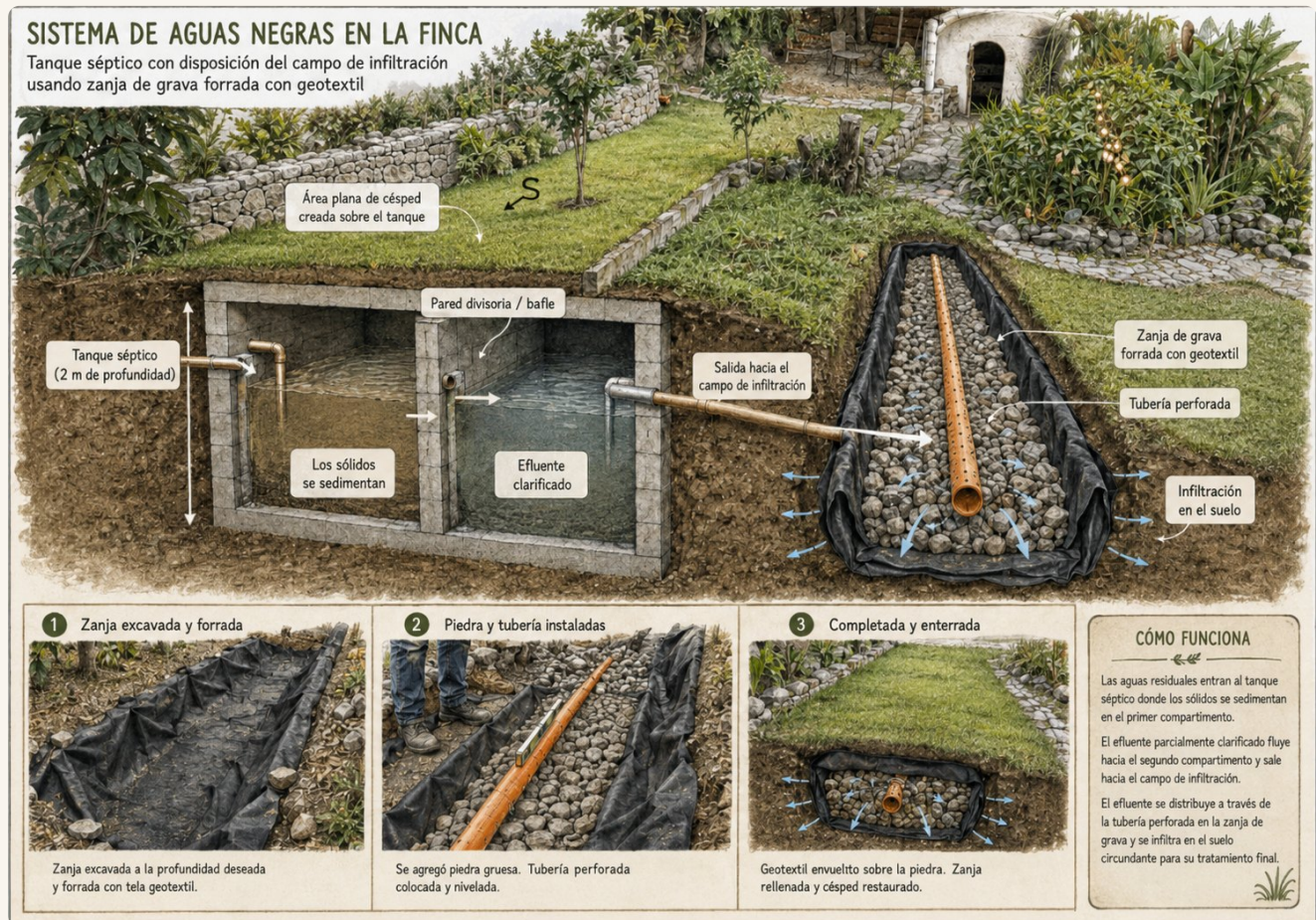
Entonces el pozo se llena. Y cuando se llena, el agua negra sube y sale por donde puede: se rebalsa al patio, se devuelve por el inodoro, o se filtra de lado hacia el terreno del vecino o hacia una quebrada. Sin tratar.

EL ERROR DE FONDO

Un pozo ciego trata de hacer dos trabajos en el mismo lugar: **guardar los sólidos e infiltrar el líquido**. Son incompatibles. Los sólidos tapan la infiltración. Siempre.

El sistema correcto separa esos dos trabajos en dos lugares distintos. Los sólidos se quedan en la fosa, donde se pueden sacar. El líquido, ya clarificado, se va a un campo de infiltración limpio que no se tapa.

Cómo funciona el sistema correcto



El sistema completo. La fosa de dos cámaras separa los sólidos. El efluente clarificado sale a una zanja de grava forrada con geotextil, donde se reparte por un tubo perforado y se infiltra en todo el largo de la zanja.

1 Primera cámara: sedimentación

El agua entra y se queda quieta. Lo pesado se va al fondo y forma lodo. Lo liviano, grasas y jabón, sube y forma nata. En medio queda una capa de agua relativamente limpia. Las bacterias, que trabajan sin oxígeno, van digiriendo el lodo y reducen su volumen.

2 Pared divisoria

Una pared con un paso a media altura deja pasar solo el agua del medio. La nata se queda de un lado, el lodo también.

3 Segunda cámara: afino

Aquí sedimenta lo poco que se pasó. El agua sale por un tubo en T que baja bajo el nivel del agua, para que nunca se lleve la nata de la superficie.

4 Campo de infiltración

El efluente clarificado llega a una zanja llena de piedra, con un tubo perforado a lo largo. El tubo lo reparte por toda la zanja. La piedra le da espacio para acomodarse y aire para que el tratamiento siga. De ahí baja al suelo, donde las bacterias y las raíces terminan el trabajo.

ESTO NO ES UN DESAGÜE. ES RIEGO SUBTERRÁNEO.

Un campo de infiltración bien hecho entrega agua y nutrientes bajo tierra, todos los días del año, sin que usted haga nada. Es exactamente lo que un árbol quiere.

Siembre árboles frutales **al lado** del campo, no encima. A dos o tres metros del borde de la zanja. Las raíces van a llegar solas y usted va a ver la diferencia. Aguacate, jocote, banano, cítricos, caña. Todo agarra.

Lo que no se siembra encima ni cerca: verduras de raíz o de hoja que se comen crudas. Zanahoria, rábano, lechuga, cilantro. Esas van en otro lado.

Cómo dimensionar la fosa

Estas medidas son de orientación para una vivienda familiar normal. Si tiene hospedaje, comedor o más de una familia, hable con un técnico.

PERSONAS EN LA CASA	VOLUMEN ÚTIL MÍNIMO	MEDIDA INTERIOR APROXIMADA
Hasta 5	2,000 litros (2 m ³)	1.8 m largo × 0.9 m ancho × 1.4 m de agua
6 a 8	3,000 litros (3 m ³)	2.4 m × 1.0 m × 1.4 m de agua
9 a 12	4,000 litros (4 m ³)	2.8 m × 1.1 m × 1.4 m de agua

Detalles que definen si sirve o no

- **Dos cámaras.** La primera con dos tercios del volumen, la segunda con un tercio.
- **Profundidad de agua entre 1.2 y 1.8 metros.** Más honda que eso no ayuda. Más baja no da tiempo de sedimentación.
- **Deje 30 centímetros de aire** entre el nivel del agua y la tapa. Ahí se acumula el gas.
- **Tubo de entrada y de salida en T,** con la pata metida hacia abajo unos 30 centímetros. Sin las T, la nata se le va al campo de infiltración y lo tapa.
- **La salida va 5 centímetros más baja que la entrada.**
- **Tapas registrables sobre cada cámara.** Si no puede abrirla, no la puede limpiar, y una fosa que no se limpia se convierte en un pozo ciego caro.
- **Ventilación.** Un tubo de respiro que suba por la pared de la casa arriba del techo. El gas tiene que salir por ahí y no por el inodoro.
- **Impermeable.** Repello con impermeabilizante por dentro. La fosa no debe filtrar por las paredes.

APROVECHE LA TAPA

Como en el dibujo, la losa de la fosa le da un área plana en medio de una pendiente. Eso vale oro en terreno inclinado. Grama, una terraza, un lugar para tender ropa o para sentarse. No la desperdicie.

El campo de infiltración, paso a paso

Aquí es donde la mayoría de sistemas se echan a perder. Vale la pena hacerlo despacio y bien, porque enterrado ya no se corrige.

Primero: la prueba de percolación

El largo de su zanja depende de qué tan rápido chupa su suelo. No lo adivine. La prueba es simple y se hace en una tarde y una mañana.

- 1

Haga el hoyo
Excave un hoyo de unos 30 × 30 centímetros y 60 centímetros de hondo, en el lugar exacto y a la profundidad donde va a ir la zanja. Raspe las paredes con un clavo para quitar la superficie lisa que deja la pala.
- 2

Remójelo
Llénelo de agua y déjelo toda la noche. Esto es importante. Un suelo seco chupa rapidísimo la primera vez y le da un resultado falso y muy optimista.
- 3

Mida
Al día siguiente, llene con 15 centímetros de agua. Marque con una regla y anote cuánto tarda en bajar 2.5 centímetros. Repita tres veces y use el resultado más lento.

TIEMPO EN BAJAR 2.5 CM	SU SUELO	ZANJA NECESARIA
Menos de 5 min	Arenoso, muy rápido	Unos 2 metros lineales por persona. Ojo: puede ser demasiado rápido y no tratar bien.
5 a 30 min	Franco. El ideal.	Unos 3 a 4 metros lineales por persona.
30 a 60 min	Arcilloso, lento	De 6 a 8 metros lineales por persona. Haga varias zanjas paralelas.
Más de 60 min	Arcilla pesada	No sirve para campo de infiltración. Busque otro lugar o asesoría técnica.

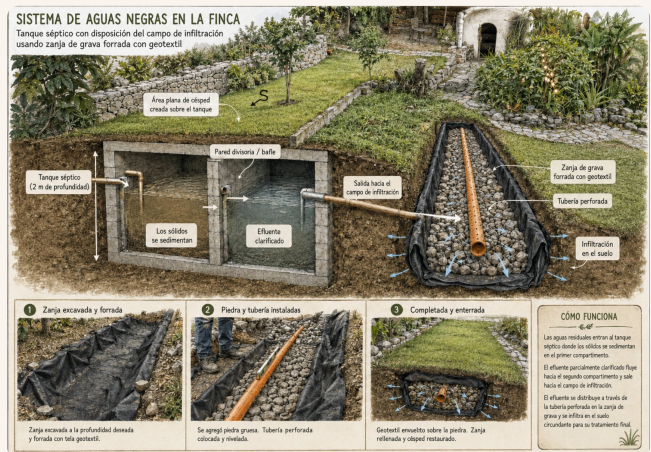
CUANDO LE DA CORTO, ALÁRGUELO

Si dudó entre dos números, escoja el más largo. Una zanja de más nunca ha causado un problema. Una zanja de menos se satura, se encharca y hay que volver a excavar todo.

La construcción



Zanja forrada con geotextil, piedra gruesa lavada y tubo perforado nivelado en el centro. Las alas del geotextil quedan afuera, listas para doblarse encima.



Las tres etapas: excavar y forrar, colocar piedra y tubo, envolver y enterrar.

1

Excave la zanja

De 50 a 70 centímetros de ancho y de 60 a 90 centímetros de hondo. Si hace varias, déjelas a dos metros de separación entre centros. En pendiente, van **atravesadas** a la pendiente, en curva de nivel, nunca de arriba a abajo.

No excave con el suelo mojado y no pise el fondo. Los dos errores compactan el fondo y le matan la infiltración antes de empezar.

2

Raspe el fondo y las paredes

La pala deja una superficie lisa y sellada. Ráspela con un rastrillo o un azadón para abrirla.

3

Forre con geotextil

Cubra fondo y paredes, dejando las alas colgando afuera. El geotextil deja pasar el agua pero no deja que la tierra fina se meta entre la piedra. Sin él, la zanja se rellena de barro con los años y deja de servir.

4

Cama de piedra

Ponga de 20 a 25 centímetros de piedra o grava gruesa, de 2 a 5 centímetros de tamaño. Debe estar **lavada**. Si trae polvo y arena, ese polvo va a sellar el fondo. Enjuáguela antes de meterla.

5

Coloque el tubo perforado

Tubo de 4 pulgadas, con las perforaciones **hacia abajo**, a las cinco y a las siete del reloj. Así el agua sale por abajo y se reparte, en vez de chorrear encima de la piedra.

La pendiente debe ser casi nada: de 2 a 3 milímetros por metro. Nivélelo con nivel de manguera o nivel de burbuja largo. Si le da mucha pendiente, toda el agua se va al primer tramo, lo satura, y el resto de la zanja nunca se usa.

Cierre la punta final del tubo con una tapa. Si puede, deje un tubo vertical con tapón en el extremo, para poder revisarlo o lavarlo después.

6

Cubra el tubo con más piedra

De 5 a 10 centímetros de piedra encima del tubo.

7

Envuelva

Doble las alas del geotextil encima de la piedra y traslápelas. Ahora la piedra está sellada contra la tierra por todos lados menos por donde importa, que es hacia el suelo.

8

Tape con tierra

De 20 a 30 centímetros de tierra encima, hecha un lomito para que cuando se asiente no le quede un canal donde se junte el agua de lluvia. Siembre grama o cobertura. No siembre nada de raíz agresiva justo encima.

LOS CINCO ERRORES QUE MATAN UN CAMPO DE INFILTRACIÓN

- **Piedra sucia.** El polvo sella el fondo. Lávela.
- **Perforaciones hacia arriba.** El agua no se reparte.
- **Mucha pendiente en el tubo.** Solo trabaja el primer tramo.
- **Sin geotextil.** Se rellena de barro en pocos años.
- **Agua de lluvia conectada.** Un aguacero lo satura y lo revienta.

MANTENIMIENTO

Cada dos o tres años: abra la fosa y revise el lodo. Si el lodo más la nata pasan de un tercio de la profundidad, hay que sacarlo. Contrate el servicio o hágalo con cuidado. **Deje siempre un poco de lodo adentro**, es la semilla de bacterias que reinicia el proceso.

Nunca eche cloro, ácido, gasolina, thinner ni desinfectante fuerte al inodoro. Matan las bacterias que hacen el trabajo y la fosa deja de digerir.

Al inodoro solo va lo que salió de usted y el papel. Toallas, pañales, colillas, trapos y condones no se degradan y tapan todo.

Si huele mal o se encharca arriba de la zanja, algo está saturado. Revise la fosa primero.

Aguas grises: humedal de grava plantado

Es el agua más subestimada de la casa. Sale todos los días, en cantidad, tibia y cargada de nutrientes. Es riego gratis disfrazado de problema.

De la pila, la ducha, el lavadero y el lavatrastos sale mucha más agua que del inodoro. Una familia produce fácilmente entre 150 y 400 litros de agua gris al día. Eso es todos los días, llueva o no llueva, incluido todo el verano.

Y trae jabón, grasa y restos de comida. Es decir, nitrógeno y fósforo. Los mismos nutrientes que usted compra en el saco de abono.

AGUA GRIS FRESCA O AGUA GRIS PODRIDA

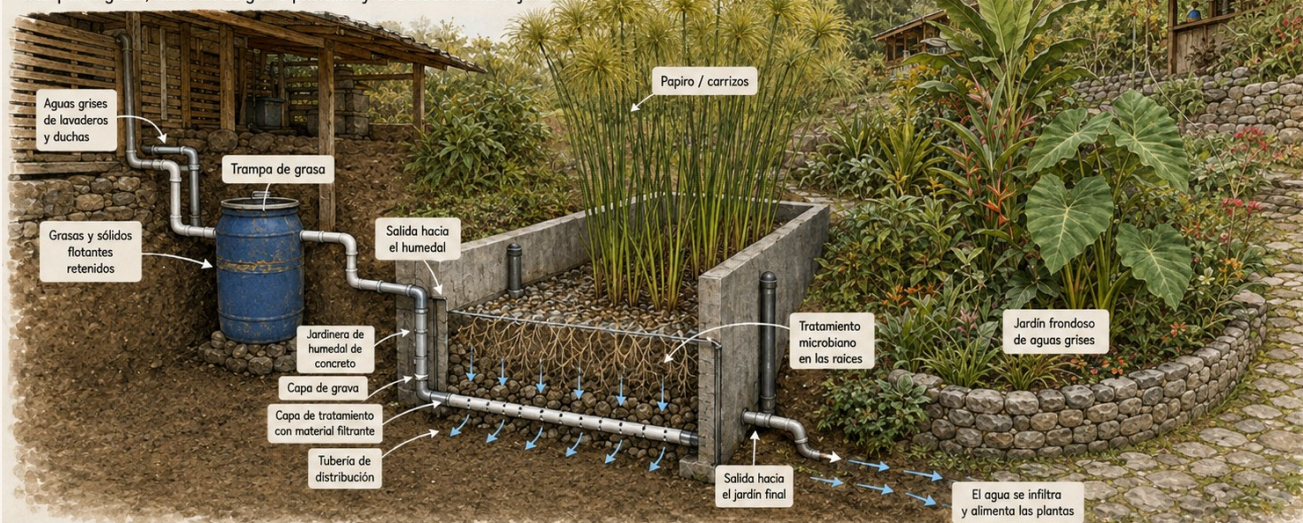
El agua gris **no se guarda**. En menos de 24 horas se pudre, se pone negra y agarra un olor pésimo. Se vuelve un criadero de zancudos y un riesgo de salud.

Por eso ningún sistema de esta guía tiene un tanque de almacenamiento de agua gris. Todo funciona **por gravedad y de paso**. Entra, se trata, se usa. Sin acumular.

El sistema completo

SISTEMA DE JARDÍN DE AGUAS GRISAS EN LA FINCA

Trampa de grasa, humedal de grava plantado y distribución final al jardín



1 Trampa de grasa instalada



Las aguas grises primero pasan por la trampa de grasa, donde se retienen las grasas y los sólidos flotantes.

2 Humedal construido



Se construye un lecho largo de concreto relleno con grava y tubería para distribuir el agua de manera uniforme a través del filtro plantado.

3 Plantado y funcionando



Los carrizos y los microorganismos del humedal tratan el agua antes de que alimente un jardín productivo y hermoso.

CÓMO FUNCIONA

Las aguas grises de su hogar entran en la trampa de grasa, donde se separan aceites y sólidos. El agua luego fluye al humedal de grava plantado. A medida que pasa por las piedras, las raíces de las plantas y los microorganismos benéficos remueven impurezas. Finalmente, el agua más limpia sale del lecho e infiltra en el jardín, irrigando las plantas y apoyando un paisaje sano y próspero.



Trampa de grasa, humedal de grava plantado y salida al jardín. El agua nunca se ve en la superficie, así que no hay olor, ni zancudos, ni contacto.

Son tres partes, en este orden:

1

Trampa de grasa

Un tonel o una caja de concreto donde el agua se queda quieta un rato. La grasa y el jabón flotan y se quedan arriba. La arena, la tierra y los pedacitos de comida se van al fondo.

Sin esto, la grasa entra al humedal y le sella la grava. Es la pieza más barata del sistema y la que más lo protege.

2

Humedal de grava plantado

Una jardinera larga, impermeable, llena de grava, sembrada con plantas de agua. El agua entra por un extremo y camina **por dentro de la grava**, nunca por encima.

El trabajo lo hacen dos cosas: la película de bacterias que vive pegada a cada piedra, y las raíces de las plantas, que meten oxígeno a la grava y absorben nutrientes.

3

Salida al jardín

El agua ya tratada sale por el otro extremo y se reparte en el jardín, por debajo del mantillo. Ahí se termina de limpiar y riega todo lo que usted haya sembrado.

Cómo dimensionarlo

La regla práctica es **de 1 a 2 metros cuadrados de superficie de grava por persona**. Use 1 m² si la casa es sencilla y el agua es poca. Use 2 m² si hay comedor, hospedaje, mucho lavado de trastos o mucha grasa.

PERSONAS	ÁREA DE GRAVA	MEDIDA SUGERIDA
4 a 5	6 a 8 m ²	6 m largo × 1.2 m ancho
6 a 10	12 a 16 m ²	8 m × 1.6 m
Comedor o hospedaje	Calcúlelo por comensal, no por habitante	Consulte apoyo técnico

Siempre es mejor largo y angosto que corto y ancho. El agua tiene que hacer un recorrido largo por dentro de la grava. Una relación de 4 a 1 o de 5 a 1 entre largo y ancho es lo ideal.

Las medidas que no se negocian

- **Profundidad de grava: 50 a 60 centímetros.**
- **El nivel del agua queda 5 centímetros abajo de la superficie de la grava.** Nunca se ve agua arriba. Esa es la razón por la que no hay zancudos ni olor.
- **Grava de 2 a 4 centímetros, lavada.** Ni arena ni polvo. La arena tapa el humedal en un año.
- **El piso lleva 1 por ciento de pendiente** hacia la salida.
- **Impermeable.** Concreto repellado con impermeabilizante, o geomembrana. El agua debe salir por donde usted decidió, no por el fondo.
- **Tubo de distribución perforado a lo ancho de la entrada,** para que el agua entre repartida y no en un solo punto.
- **Tubo de salida con codo giratorio,** para poder subir o bajar el nivel del agua adentro. Esta pieza le va a servir mucho para ajustar el sistema los primeros meses.



En construcción. Jardinera de concreto en terraza, tubería de entrada y salida colocada y la grava entrando. Fijese cómo la obra aprovecha la pendiente y crea terraza al mismo tiempo.



El mismo humedal a los pocos meses. El papiro se establece rápido. Las salidas laterales reparten el agua tratada a la siguiente jardinera.

Qué sembrar

Necesita plantas que aguanten tener la raíz permanentemente en agua y que hagan mucha raíz. Aquí funcionan bien:

PLANTA	POR QUÉ SIRVE
Papiro	El caballo de batalla. Crece rápido, hace un montón de raíz y se ve bonito. Es lo que se ve en las fotos.
Tul y carrizo	Nativos, muy efectivos, raíz profunda. Se pueden cortar y usar.
Platanillo y heliconia	Aguantan bien y dan flor.
Quequeste y malanga	Aman el agua. Aquí no se comen, pero cumplen bien la función.
Caña india, cartucho, lirio	Buenos para los bordes y para que la obra se vea como jardín y no como obra.
Zacate limón, bambú	Para las orillas más secas del humedal.

SIEMBRE DENSO DESDE EL PRIMER DÍA

Ponga las plantas cada 30 o 40 centímetros. Un humedal ralo tarda mucho en agarrar y mientras tanto trata mal. En tres o cuatro meses se cierra completo y ahí es cuando empieza a rendir de verdad.

Los primeros dos meses el sistema todavía está madurando. No espere agua cristalina desde la primera semana.

Cómo hacer la trampa de grasa

La versión más simple es un tonel de 200 litros parado, con tapa registrable:

- **Entrada arriba**, con una T que baje unos 25 centímetros. Así el agua entra por debajo de la nata y no la revuelve.
- **Salida en el lado opuesto**, unos 5 centímetros más abajo que la entrada, también con T que baje unos 40 centímetros. Así saca agua del medio, ni la grasa de arriba ni el lodo de abajo.
- **Tapa que se pueda abrir**. Va a tener que limpiarla seguido.

ESTA ES LA PARTE QUE SÍ HAY QUE ATENDER

Revise la trampa de grasa **cada mes**. En una casa con comedor, cada quince días. Saque la nata de arriba con una cuchara grande o un cucharón, échela al compost o entiérrela, y listo. Cinco minutos.

Si no lo hace, la grasa pasa al humedal y le sella la grava. Eso ya no se limpia con una cuchara. Se saca toda la grava y se lava. Créanos, es mejor los cinco minutos al mes.

MANTENIMIENTO DEL HUMEDAL

Cada mes: limpie la trampa de grasa. Camine el humedal y vea que no haya agua encharcada arriba de la grava. Si hay, revise la salida y la trampa.

Cada seis meses: corte las plantas grandes a la mitad. Le da vigor a la raíz, que es lo que trata el agua. El corte se va al compost.

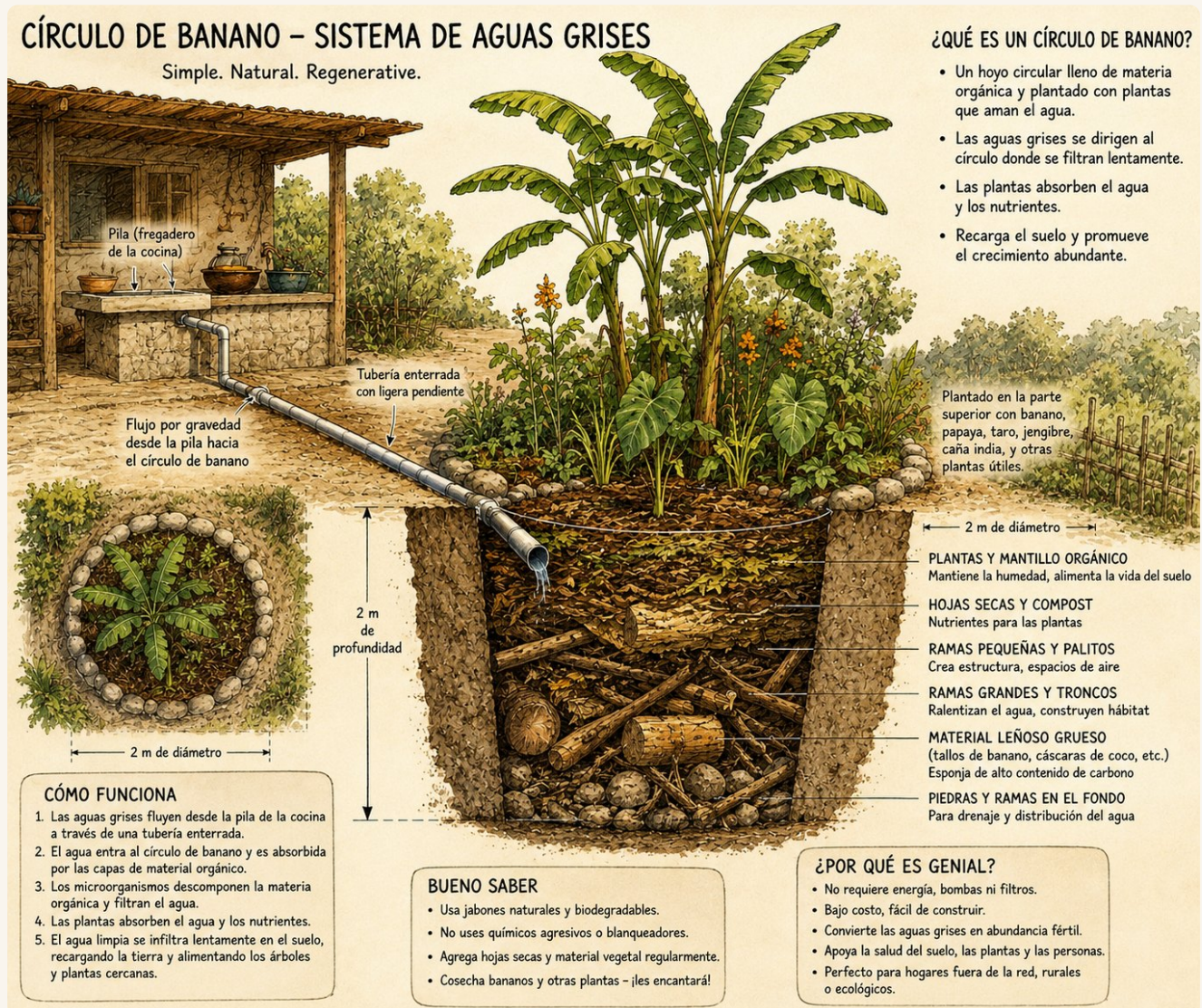
Cada cinco a diez años: si la infiltración baja mucho, puede tocar sacar y lavar la grava de la zona de entrada, que es donde se acumula. Es un día de trabajo, no una reconstrucción.

El círculo de banano

Si solo va a hacer una cosa de este libro, haga esta. Un hoyo, ramas, hojas y unos hijos de banano. Un fin de semana, casi sin gastar, y le resuelve la pila para siempre.

El círculo de banano es la versión más simple de todo lo que hemos visto. No lleva concreto, no lleva geotextil, no lleva grava y no lleva casi nada comprado. Y funciona.

Es un hoyo circular relleno de material orgánico grueso. El agua gris entra, se filtra despacio entre la madera y las hojas, los microorganismos se comen la grasa y el jabón, y las plantas sembradas en el bordo se toman el agua y los nutrientes.



El círculo de banano completo. El agua llega por gravedad desde la pila. Las capas de material orgánico, de grueso abajo a fino arriba, hacen de filtro y de esponja.

Cómo hacerlo

1

Escoja el lugar

Abajo de la pila, para que el agua llegue sola por gravedad. A unos 3 metros o más de los cimientos de la casa. Donde le pegue algo de sol, pero no todo el día si puede evitarlo.

2

Excave el hoyo

Unos 2 metros de diámetro. De profundidad, entre 1 y 2 metros. Entre más hondo, más agua maneja y más dura sin rellenar. Si le pega roca antes, no importa, siga con lo que consiguió. La tierra que saca **no se bota**. Se acomoda como bordo alrededor del hoyo. Ese bordo es donde va a sembrar.

3

Rellene por capas, de grueso a fino

Abajo: piedra y ramas gruesas. Es el drenaje.

Encima: troncos y material leñoso grueso. Tallos viejos de banano, tusas de coco, madera podrida. Esta es la esponja de carbono, guarda mucha agua y dura años.

Luego: ramas pequeñas y palitos, que dejan espacios de aire.

Arriba: hojas secas y compost.

Al final: una capa gruesa de mantillo.

4

Traiga el agua

Tubo de PVC enterrado desde la pila, con pendiente suave y continua. La punta debe quedar sobre el centro del hoyo, unos 20 centímetros arriba del relleno, para que no se tape.

Ponga una rejilla o una malla en el desagüe de la pila para que no se le vaya basura al tubo.

5

Siembre en el bordo

Nunca dentro del hoyo. En el bordo de tierra alrededor.

Banano y plátano como plantas principales, porque son las que más agua toman. Y con ellos: papaya, quequeste, jengibre, cúrcuma, caña india, izote, camote, hierba buena, zacate limón y flores.

CUÁNTO AGUANTA

Un círculo de 2 metros bien hecho maneja tranquilamente el agua de una pila familiar, del orden de 150 a 250 litros al día.

Si tiene más agua que eso, o si ve que se le encharca la superficie, haga **dos círculos en serie**. Un tubo de rebalse del primero al segundo. Sale mucho más barato que un humedal de concreto y funciona igual de bien para volúmenes medianos.

MANTENIMIENTO

El relleno se va a hundir. Es normal y es señal de que los microorganismos están trabajando.

Recárguelo una o dos veces al año con hojas secas, ramas y material vegetal. Es todo el mantenimiento que pide.

Y coseche. Los bananos de un círculo de banano crecen impresionante. Esa es la prueba de que el sistema está funcionando.



Un jardín de aguas grises maduro. Bananos, platanillos y café creciendo con agua que antes se iba a la calle. Ya no se ve el sistema. Solo se ve el jardín.

LO ÚNICO QUE PUEDE ARRUINARLO

El jabón equivocado. Un círculo de banano se come el jabón biodegradable sin problema. Pero el cloro, el detergente fuerte y los blanqueadores matan los microorganismos que hacen el trabajo. Vea el capítulo 10.

Agua de lluvia: techos, terrazas y árboles

Es la más limpia, la más abundante y la que más se desperdicia. Le cae gratis en su propiedad y casi siempre la mandamos a la calle sin pensarlo.

Primero, haga la cuenta

La matemática es fácil de recordar: **1 milímetro de lluvia sobre 1 metro cuadrado de techo da 1 litro de agua.**

Entonces: metros cuadrados de techo, por milímetros de lluvia al año, igual a litros. Menos un 15 por ciento que se pierde en salpique y evaporación.

95,000 litros

Un techo de **80 metros cuadrados** en una zona que recibe **1,400 milímetros** de lluvia al año recoge cerca de 95,000 litros. Eso es un tonel de 200 litros lleno, cada día del año, cayéndole gratis en la casa.

Averigüe cuánto llueve en su zona. En buena parte del altiplano guatemalteco andamos entre 1,000 y 2,000 milímetros al año, concentrados casi todos entre mayo y octubre.

Dos caminos para esa agua

Camino 1: al tinaco, para usarla en la casa

Canal en el techo, bajada, y tanque. Simple, pero hay dos detalles que hacen la diferencia:

- **Desviador de primeras aguas.** Los primeros minutos de lluvia lavan el techo y traen polvo, hojas y excremento de pájaro. Un tubo vertical con tapón abajo se llena primero, con esa agua sucia, y una vez lleno el resto sigue al tanque. Vacíelo después de cada lluvia. Calcule más o menos un litro por cada metro cuadrado de techo.
- **El rebalse tiene que ir a algún lado bueno.** Cuando el tanque se llena, el agua sigue llegando. Mande ese rebalse a una zanja de infiltración o a un árbol, no a la calle. Este detalle se olvida siempre y es donde se pierde la mayor parte del agua.

Camino 2: al suelo, para los árboles

Este es el que más rinde y el más barato, porque el tanque ya lo tiene. Es su suelo.

El agua del techo se lleva por tubo o por canal a una zanja de infiltración sembrada de árboles. No cuesta mantenimiento, no se evapora, no cría zancudos, y alimenta el acuífero de toda la comunidad.

Zanjas de infiltración en curva de nivel

Es la obra más potente que puede hacer en terreno inclinado. Una zanja atravesada a la pendiente, perfectamente a nivel, que atrapa el agua que baja y la obliga a meterse en el suelo.

1

Encuentre la curva de nivel

Con un **nivel en A**: dos varas de 2 metros amarradas arriba formando una A, con un travesaño, y una plomada colgando del vértice. Se calibra en piso plano marcando dónde queda el hilo.

Después se camina el terreno moviendo una pata hasta que el hilo caiga en la marca. Ahí está a nivel. Se estaca y se sigue.

También sirve un nivel de manguera con agua. Lo importante es que quede **a nivel de verdad**, no a ojo. Una zanja con pendiente concentra el agua en un punto y le abre una cárcava, que es exactamente lo contrario de lo que quiere.

2

Excave

De 40 a 60 centímetros de hondo y unos 50 de ancho. La tierra que saca va abajo, formando un bordo. El bordo también debe quedar a nivel.

3

Rellene con material orgánico

Ramas, hojas, rastrojo, tusa, cualquier cosa vegetal. Esto frena el agua, evita que la zanja se azolve de una y va formando suelo. Con los años la zanja se convierte en la franja más fértil del terreno.

4

Siembre en el bordo

Árboles frutales, forestales, o barreras vivas de zacate, izote o piña. Las raíces sostienen el bordo y al final la zanja se vuelve permanente sin que usted la mantenga.

5

Deje una salida segura

En un aguacero muy fuerte se va a rebalsar. Prepárelo: un punto bajo empedrado o empastado en un extremo, que descargue a la siguiente zanja de abajo. Nunca deje que se rebalse por el punto más débil del bordo, porque ahí se rompe.

VARIAS ZANJAS, ESCALONADAS

Una zanja sola ayuda. Cinco zanjas, una debajo de otra cada 5 a 10 metros de pendiente, transforman un cerro. Cada una atrapa lo que se le escapó a la de arriba. Nada llega abajo con velocidad.

Terrazas

Cuando el terreno es muy inclinado y usted quiere cultivar o construir, la terraza es el siguiente paso. Convierte una pendiente en escalones planos.

- **La superficie de cada terraza debe quedar a nivel o con caída leve hacia adentro**, hacia el talud, no hacia afuera. Con caída hacia afuera, el agua se va al borde y se lo lleva.
- **Muros de piedra acomodada** funcionan excelente y filtran. Muro de concreto necesita drenajes.
- **Siempre siembre el talud**. Un talud desnudo se lava en el primer invierno. Zacate vetiver, izote, piña, limoncillo o cualquier cosa que agarre rápido.
- **Cada terraza necesita saber a dónde manda el exceso**. Piénselo antes de construir, no después del primer aguacero.



Terrazas de concreto en pendiente fuerte, que sirven al mismo tiempo de estructura, de jardinera y de humedal. En terreno inclinado, cada obra debe hacer varios trabajos a la vez.

EL TECHO VERDE Y LA TERRAZA JARDÍN

Una terraza sembrada arriba de la casa, o el techo mismo convertido en jardín, hace tres cosas de una vez: atrapa la lluvia donde cae, aísla del calor, y produce comida.

Si lo va a hacer sobre una losa, revise antes con alguien que sepa de estructura. Un jardín mojado pesa mucho más de lo que la gente calcula. Y la impermeabilización debe estar perfecta antes de poner el primer saco de tierra, porque después ya no se corrige.

Lo más barato de todo: no dejar el suelo desnudo

Antes de excavar nada, haga esto: **tape el suelo.**

Mantillo, hojarasca, rastrojo, cobertura viva, lo que tenga. Un suelo tapado absorbe muchísima más agua que un suelo desnudo, porque la gota no lo golpea, no se forma costra, y la vida del suelo lo mantiene poroso.

No cuesta nada, se hace en una tarde, y a veces es todo lo que su terreno necesitaba.

PARTE 3

Más allá de la casa

A veces el problema ya no está en su terreno. Baja de arriba, con fuerza, y ya abrió una zanja. Eso también se arregla, y se arregla mejor entre varios.

9 · Cárcavas y diques de gavión

Cárcavas y diques de gavión

Una cárcava es una herida abierta. Cada invierno crece, se come más terreno y manda más tierra al río. Pero se puede parar, y el material sale del mismo lugar.

Una cárcava empieza chiquita. Un hilo de agua que se concentró donde no debía. Al año siguiente es una zanja de un pie. A los cinco años es un barranco que se traga la milpa y sigue creciendo hacia arriba, hacia la casa.

La cárcava crece porque el agua adentro va rápida. Y va rápida porque el fondo tiene pendiente. Toda la estrategia consiste en **volver el fondo una escalera en lugar de una resbaladera.**

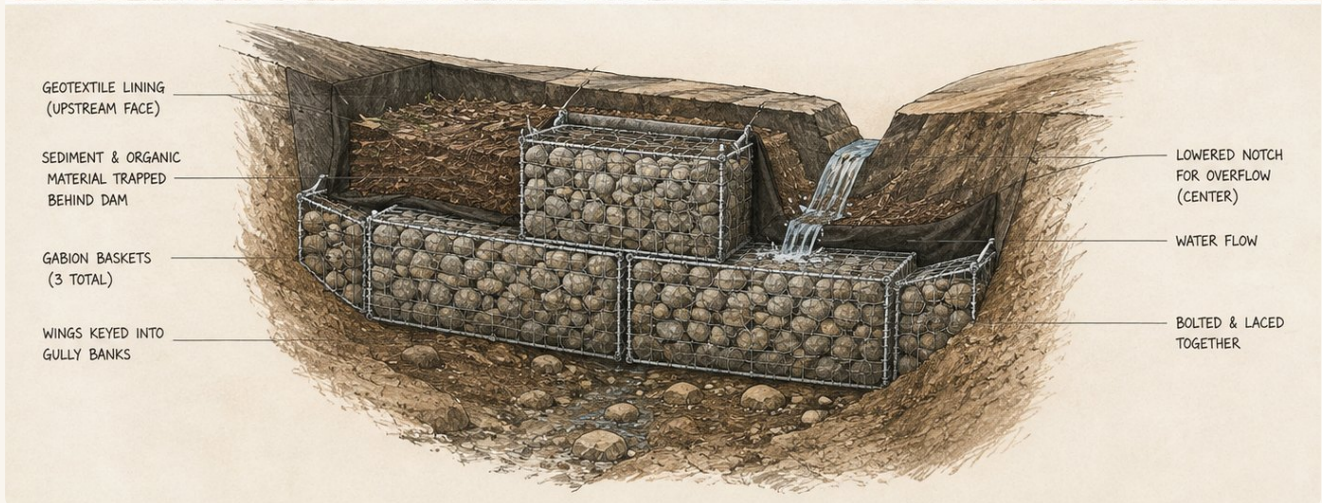
ANTES DE TOCAR LA CÁRCAVA, VAYA ARRIBA

La cárcava es el síntoma. La causa está en la parte alta de la cuenca, donde el agua se está concentrando: un camino que hace de canal, un techo sin desviar, una ladera pelada, una cuneta mal dirigida.

Si no arregla eso primero, cualquier obra que ponga en la cárcava se la va a llevar el agua. Zanjas de infiltración, cobertura y siembra de árboles arriba valen más que diez diques abajo.

Los diques de gavión

Un gavión es una canasta de malla de alambre rellena de piedra. Atravesado en la cárcava, funciona como un dique permeable: deja pasar el agua pero le quita la fuerza, y atrapa todo el sedimento que viene bajando.



Dique de gavi3n en una c3rcava cerca de la playa. Arriba, la obra terminada. Abajo, el corte que muestra el geotextil aguas arriba, la escotadura central de rebalse y las alas metidas dentro de los taludes.

Lo que pasa despu3s es lo bonito. Detr3s del dique se acumula tierra, ramas y hojas. Ese material sube el nivel del fondo. Al subir el nivel, baja la pendiente. Al bajar la pendiente, el agua va m3s despacio. Y donde el agua va despacio, agarra la vegetaci3n.

En dos o tres inviernos, lo que era una zanja pelada se convierte en una terraza plana y h3meda que se puede sembrar.

Los detalles que definen si aguanta

- **Las alas se meten dentro de los taludes.** Como se ve en el dibujo. Si el dique solo se apoya en las paredes, el agua le pasa por los lados, escarba detr3s y en un invierno el dique queda parado en medio de la nada.
- **La escotadura de rebalse va en el centro,** bien definida y m3s baja que los extremos. El agua tiene que rebalsar por donde usted decidi3. Si no le da un camino, ella escoge el m3s d3bil.
- **Geotextil en la cara de aguas arriba.** Ayuda a retener el material fino y evita que el agua se lleve el suelo por debajo del dique.

- **Protección al pie.** Donde cae el chorro se forma un hoyo que va socavando el dique por abajo. Ponga piedra grande o un delantal de gavión ahí.
- **Piedra bien acomodada a mano.** No echada de un solo. Piedra dura, de tamaño mayor que el ojo de la malla, acomodada como rompecabezas para que quede compacto.
- **Canastas amarradas entre sí** con alambre galvanizado, todas las aristas. Un gavión suelto se voltea.
- **Una escalera de diques, no uno solo.** El siguiente dique se coloca donde el nivel de su corona alcanza el pie del anterior. Así toda la cárcava queda escalonada.

LA VERSIÓN BARATA

Si no alcanza para gaviones, empiece con lo que hay. Diques de piedra acomodada, trinchos de troncos y ramas, o barreras de costales rellenos. No duran tanto, pero atrapan sedimento y frenan el agua desde el primer invierno. Y una vez que agarra vegetación, ya casi no importa que la estructura se pudra.

Muchas cárcavas se han curado con puro trincho de rama y siembra de bambú.

ESTO CASI NUNCA SE PUEDE SOLO

Una cárcava rara vez respeta linderos, y la causa casi siempre está en el terreno de otro. Este es el punto donde el manejo del agua deja de ser un trabajo familiar y se vuelve un trabajo de vecinos.

La buena noticia es que también es el trabajo donde más rápido se ven los resultados juntos, y donde más fácil es conseguir apoyo de la municipalidad o de un proyecto.

PARTE 4

Manos a la obra

Lo que hay que saber para que los sistemas duren, y una ruta clara para empezar el próximo fin de semana.

10 · Jabones y qué no echar al drenaje

11 · Mantenimiento: qué revisar y cuándo

12 · Por dónde empezar

Jabones y qué no echar al drenaje

Todos estos sistemas trabajan con bacterias, hongos y raíces. Son seres vivos. Lo que usted echa por el desagüe llega directo a ellos.

Este capítulo es corto pero es el que decide si su sistema dura veinte años o se muere en seis meses. Y no cuesta nada, es solo cambiar de producto.

Lo que mata el sistema

PRODUCTO	QUÉ HACE
Cloro y blanqueadores	Están hechos para matar microorganismos. Hacen exactamente eso en su fosa y en su humedal. Es lo peor de la lista.
Detergentes con mucha sal de sodio	El sodio arruina la estructura del suelo. La tierra se apelmaza, se pone dura y deja de infiltrar. Es un daño lento y difícil de revertir.
Detergentes con bórax o boro	El boro es tóxico para las plantas en dosis muy bajas.
Desinfectantes y ácidos de baño	Matan las bacterias de la fosa. Sin bacterias, la fosa no digiere y se llena en la mitad del tiempo.
Aceite de cocina usado	Tapa la trampa de grasa en días y sella la grava. Nunca al drenaje. Guárdelo en un frasco.
Pintura, thinner, gasolina, aceite de motor	Contaminan el suelo y el agua subterránea. Ninguna cantidad es aceptable.
Medicinas vencidas	Los antibióticos matan las bacterias del sistema. Llévelas a una farmacia o al centro de salud.

Lo que sí funciona

- **Jabón de coche o jabón negro tradicional.** Es lo que se ha usado toda la vida y el sistema lo maneja perfecto.
- **Jabones y detergentes biodegradables,** bajos en sodio y sin fosfatos. Busque en la etiqueta.
- **Bicarbonato y vinagre** para limpiar. Limpian bien y no matan nada.
- **Menos producto del que dice el envase.** Casi siempre la mitad limpia igual. Menos jabón, menos carga, sistema más feliz.

UN TRUCO PARA LA ROPA

Si va a lavar con cloro o con detergente fuerte alguna vez, ponga una llave de tres vías en la salida de esa pila. En el día normal manda el agua al sistema. El día que lava con cloro, la desvía a otro lado. Cuesta poco y le salva el humedal.

LO QUE NUNCA VA AL INODORO

Toallas sanitarias, pañales, toallitas húmedas, colillas, condones, hisopos, trapos, pelo en cantidad. Nada de eso se degrada. Se acumula en la fosa y tapa las tuberías.

Al inodoro solo va lo que sale de su cuerpo y el papel higiénico.

Mantenimiento: qué revisar y cuándo

Estos sistemas son de bajo mantenimiento, no de cero mantenimiento. Media hora al mes y un día al año los mantienen funcionando décadas.

Cada mes

- Limpie la nata de la **trampa de grasa**. Cinco minutos. Es lo más importante de toda la lista.
- Camine el **humedal** y vea que no haya agua encharcada arriba de la grava.
- Revise que las **plantas del humedal** estén verdes. Plantas amarillas o muertas avisan de un problema antes que cualquier otra cosa.
- Vea que no haya **encharcamiento ni mal olor** arriba del campo de infiltración.

Antes de que entre el invierno

- Limpie **canales y bajadas del techo**. Un canal tapado manda toda el agua a la pared.
- Revise los **bordos de las zanjas de infiltración**. Repare cualquier portillo antes del primer aguacero, no después.
- Verifique que los **rebalses** tengan salida clara: tinacos, zanjas, terrazas y diques.
- Recargue el **mantillo** de todos lados. Se descompone y hay que reponerlo.

Una o dos veces al año

- **Recargue el círculo de banano** con hojas secas y ramas. Se hunde porque está trabajando.
- **Corte las plantas del humedal** a la mitad. Le da vigor a la raíz.
- Revise el **desviador de primeras aguas** y límpielo.
- Camine todo el terreno **durante un aguacero fuerte**. Es el único momento en que se ve la verdad. Fíjese por dónde corre el agua, dónde se junta, dónde se desborda, dónde se pone turbia. Ahí está su lista de trabajo para el año.

Cada dos o tres años

- **Revise el lodo de la fosa séptica**. Con una vara larga envuelta en trapo blanco en la punta, métala hasta el fondo y sáquela. La marca le dice la altura del lodo. Si el lodo y la nata pasan de un tercio de la profundidad, hay que sacarlo.
- Al vaciar, **deje un poco de lodo adentro**. Es la semilla bacteriana.
- Nunca entre a una fosa séptica. **Los gases matan**. Todo el trabajo se hace desde afuera, y si hay que entrar es con equipo y con gente que sepa.

CÓMO LEER LAS SEÑALES

LO QUE VE	LO QUE PROBABLEMENTE PASA
El inodoro baja lento o se devuelve	Fosa llena, tubo tapado, o campo de infiltración saturado
Agua encharcada arriba del campo	El campo se saturó. Revise si hay agua de lluvia conectada por error
Olor donde no debería	Falta ventilación, o algo está trabajando sin oxígeno
Agua arriba de la grava del humedal	Grava tapada de grasa, o la salida está muy alta
Plantas del humedal amarillas	Poca agua, o algo tóxico entró al sistema
Zancudos	Hay agua expuesta en algún lado. Búsquela y tápela

Por dónde empezar

No hay que hacerlo todo. Hay que empezar. Y hay un orden que le saca más provecho a cada quetzal y a cada día de trabajo.

Antes de gastar un centavo

Espere el próximo aguacero fuerte y salga con capa. En serio. Camine su terreno mientras llueve duro y observe:

- ¿Por dónde entra el agua a su terreno? ¿Baja de arriba? ¿De la calle? ¿Del vecino?
- ¿Por dónde sale? Ese es el punto que quiere cerrar.
- ¿Dónde se junta en un hilo? Ahí va a nacer una cárcava.
- ¿Sale turbia? Si sale café, se está llevando su suelo.
- ¿Dónde se encharca y no se va? Ahí el suelo está compactado.

Dibuje eso en un papel. Ese dibujo vale más que cualquier plano que le puedan vender.

El orden que recomendamos

- 1 Tape el suelo**
Un fin de semana. Casi gratis. Mantillo, hojarasca, rastrojo, cobertura viva en todo lo que esté desnudo. Es la intervención con mejor relación entre esfuerzo y resultado de toda la guía.
- 2 Desvíe el agua del techo**
Un fin de semana. Sáquela del drenaje y mándela a una zanja, a un árbol o a un tinaco. Es el mayor volumen de agua limpia que tiene y casi siempre es lo más fácil de mover.
- 3 Haga un círculo de banano para la pila**
Un fin de semana. Saca su agua gris de la calle y la convierte en fruta.
- 4 Abra zanjas de infiltración en curva de nivel**
Unos días de trabajo, según el terreno. Frena el agua que baja del cerro y recarga el suelo y los nacimientos. Siembre árboles en los bordos el mismo día.
- 5 Arregle las aguas negras**
Este ya es proyecto con presupuesto. Fosa séptica de dos cámaras y campo de infiltración. Si su baño va a pozo ciego o a la calle, súbalo al primer lugar de la lista.
- 6 Construya el humedal de grava**
Cuando el volumen de agua gris ya no lo maneje el círculo de banano, o cuando quiera un jardín formal en lugar de un hoyo con bananos.



Trabajo de cuenca con los vecinos

Cárcavas, caminos, quebradas. Lo que ya no cabe en un solo terreno.

Frenar. Extender. Infiltrar.

Todo lo demás son detalles

Si en algún momento se pierde entre medidas y materiales, vuelva a estas tres palabras. Párese en su terreno, vea para dónde va el agua, y pregúntese: ¿esto la está frenando, la está repartiendo, la está metiendo al suelo? Si la respuesta es sí, va bien.

LO QUE PASA CUANDO MUCHOS LO HACEN

Un terreno bien manejado cambia ese terreno. Una comunidad donde muchas familias manejan su agua cambia la cuenca entera.

Los nacimientos vuelven a dar en verano. Los ríos bajan claros. El lago recibe menos tierra y menos aguas negras. Y los cerros, con más árboles y más humedad, empiezan a fabricar su propia lluvia otra vez.

Ese es el ciclo corto del agua, funcionando a favor de todos. Empieza con un hoyo y unas ramas.

El agua no se va. Se queda donde la invitamos.

Esta guía nació del trabajo de campo alrededor del Lago de Atitlán, construyendo estos sistemas con familias, fincas y comunidades. Todo lo que aparece aquí está funcionando en algún lado.

Si quiere aprender a diseñar e implementar estos sistemas a fondo, o necesita apoyo técnico para su terreno o su comunidad, búsqúenos.

CreaSol

EDUCAR · DISEÑAR · IMPLEMENTAR

creasolpermaculture.com

Tzununá, Lago de Atitlán, Guatemala