



**Tecnologías para la
producción agroecológica.
Mecanismos para la adaptación
al cambio climático, de bajo
costo y fácil réplica.**



**Tecnologías para la producción agroecológica.
Mecanismos para la adaptación al cambio climático,
de bajo costo y fácil réplica.**

Con la participación de:

SWISSAID 

Walquiria Pérez Pamplona
Representante País SWISSAID en Colombia

Autor

Marco Rubén García Pinzón
Ana María Novoa
Dubian Giraldo

Diseño e ilustración

Alejandra Oviedo y Roberto Medina

Portada: Luis A. Guzmán

Contraportada: Viviana Sánchez Prada

Asociaciones campesinas

Asociación Campesina Huerto Alto Andino (AHAA)
Asociación Integral Campesina Tunjuelo, Dintá y San Ignacio (TDS)
Asociación para el desarrollo de la familia de Gámeza (Asogameza)
Asociación de productores y comercializadores agropecuarios de Gámeza (Asoprogam)
Asociación Acueducto Vereda Daita Sector Carrizal, de Gámeza (A. DAITA)

Fotografías

Dubian Eliecer Giraldo Cardona, Ana María Novoa Cruz, Rosaura García Pinto y
Archivo fotográfico de Swissaid

Diagramas del filtro artesanal

Ana María Novoa Cruz

ISBN 978-958-53314-2-6

Impreso en Colombia 2021

Índice

Introducción	7
1. Mecanismos para la adaptación al cambio climático, de bajo costo y fácil réplica	9
1. Los viveros comunitarios	10
2. Los tanques artesanales	14
3. Sistema de riego por goteo	21
4. Invernaderos familiares	24
5. Filtro artesanal para sistema de riego del Proyecto Montañas Vivas	29
6. Infraestructura para especies menores del Proyecto Montañas Vivas	36



INTRODUCCIÓN

Los desafíos de la agroecología para presentar respuestas a las necesidades en la producción sostenible, implican la adopción de prácticas y tecnologías apropiadas y creadas por las comunidades adaptadas a su entorno, sus costumbres y su mirada colectiva.

Estas tecnologías responden al ambiente y pretenden ser apropiadas por las comunidades por su bajo costo y fácil forma de replicarlas. De la misma manera son mecanismos que contribuyen a la resiliencia de las comunidades a situaciones adversas, como el cambio climático, en cuanto a que son formas de disminuir riesgos en la producción por efectos del clima.

En el proyecto **Montañas Vivas**, apoyado por SWISSAID se han venido apropiando y ajustando estas tecnologías, las cuales han sido aplicadas por las y los asociados y asociadas a las organizaciones campesinas de Mongua y Gámeza, en el departamento de Boyacá.

Los viveros comunitarios permiten la reproducción de material vegetal para la incorporación del componente arbóreo en el diseño espacial de los predios, en cercas vivas, modelos silvopastoriles o agroforestales, o huertos de frutales, que favorecen la conservación de suelos, las conectividades biológicas, el aislamiento y protección de las fuentes de agua.

La construcción de invernaderos permite el cultivo de hortalizas de clima cálido en climas fríos, protegidos de las heladas y lluvias torrenciales; aportan a la agrobiodiversidad y la seguridad alimentaria; y, acortan el ciclo vegetativo por aumento de temperatura, lo cual aumenta la variedad y disponibilidad de alimentos.

La construcción de tanques artesanales para la recolección y almacenamiento de aguas lluvias impacta en la disponibilidad de agua para riego.

La aplicación de prácticas y tecnologías agroecológicas tiene efecto directo en la dinámica económica de las comunidades al disminuir el uso de productos externos. También tienen efecto directo en el fortalecimiento de procesos sociales, al recuperar prácticas solidarias de trabajo como la minga o mandatos solidarios de colaboración mutua.



1. Mecanismos para la adaptación al cambio climático, de bajo costo y fácil réplica

1. Los viveros comunitarios

Una respuesta colectiva para la restauración y la protección

Los viveros son instalaciones construidas especialmente para generar condiciones de temperatura, humedad y fertilidad adecuadas para la reproducción de plántulas de árboles o arbustos silvestres, en este caso, adaptados a las zonas de bosque altoandino, subpáramo y páramo, a fin de que crezcan en condiciones óptimas hasta que se encuentren en las edades requeridas para ser llevados al terreno y puedan desarrollarse con éxito.



Fotografía 1. Vivero comunitario de la asociación ASOGAMEZA de Gámeza

Los siguientes son los componentes para la construcción e instalación de los viveros

1. La zona de germinación de plántulas, su estructura es un invernadero hecho con madera de la zona y aportada por la comunidad, sus paredes y techo están cubiertos por plástico para optimizar las condiciones de temperatura y una parte de polisombra para controlar la luz solar y generar mayor ventilación.

2. Camas germinadoras ubicadas al interior del invernadero, con medidas de 1 metro de ancho por 10 metros de largo, son camas continuas con el fin de optimizar la mayor cantidad de espacio.

3. Preparación de suelos. Para ello se debe utilizar tierra negra y arena de río en igual proporciones, el suelo tendrá estructura y minerales para el desarrollo de las plántulas; para portar nutrientes al suelo se recomienda utilizar la materia orgánica disponible en el ambiente. Este es un trabajo que necesita el apoyo colectivo, cada cama tiene la capacidad de almacenar 3 m³ de sustrato, es decir 3 toneladas de peso.

4. Umbráculo o zona de crecimiento. Es importante tener esta zona pues en ella se ubican las plántulas que cuentan con sus primeras hojas verdaderas para que se adapten poco a poco. La infraestructura es una enramada cubierta de polisombra.

5. Compostaje. En esta zona se elabora el abono orgánico, a partir del método japonés Bocashi, en el que la producción de abono orgánico se genera en un tiempo no mayor a un mes. Se utiliza tierra, carbón vegetal, cal mineral, hojarasca y estiércol fresco, es importante que el estiércol sea de origen vegetal. Para generar el proceso de descomposición se utilizan bacterias líquidas provenientes de la levadura o en su defecto fermentos naturales como el guarapo y la energía para su combustión, en la que se utiliza melaza. Los materiales se mezclan hasta tener una masa húmeda. La mezcla es cubierta con plástico para elevar la temperatura. Es importante mover cada tres días el Bocashi hasta cumplir el proceso de descomposición.



Tierra
Carbón vegetal
Cal mineral
Hojarasca
Estiércol fresco

Este debe ser de gallina, conejo, oveja, vaca, cabra u otros animales con dieta vegetal.





Fotografía 3. Asociadas ASOGAMEZA - Adecuación de germinadores del vivero comunitario

6. Zona de preparación de suelo y abono orgánico, esta debe ser cubierta y ser seca.

7. Espacio para almacenar las herramientas a utilizar (Palas, abonos, bolsas y carretilla).

8. Sistema de riego, que cuente con un tanque artesanal (ver paso a paso para la construcción del tanque), un sistema de riego por nebulización en la parte de germinación para cubrir la mayor cantidad de zonas y un sistema de microaspersión para la zona de umbráculo.



Recomendaciones

Se debe tener un plan de trabajo para la producción vegetal de las especies y el mantenimiento del vivero. El trabajo se hace en grupos que se encarguen de la recolección de semillas, preparación de suelos, producción del abono y el deshierbe semanal en las camas de germinación.

Preparar el sustrato para el crecimiento una semana antes de la siembra de las especies, en el que se debe esterilizar, aplicar abono y requiere cal para tener las condiciones óptimas del suelo.

Dependiendo de las condiciones climáticas, el riego se debe hacer por una hora en la mañana, si el lugar es seco se debe regar dos veces por día, evitando regar en las horas de alta luz solar.



Fotografía 4. Asociados ASOGAMEZA Instalación del sistema de riego en los germinadores del vivero comunitario

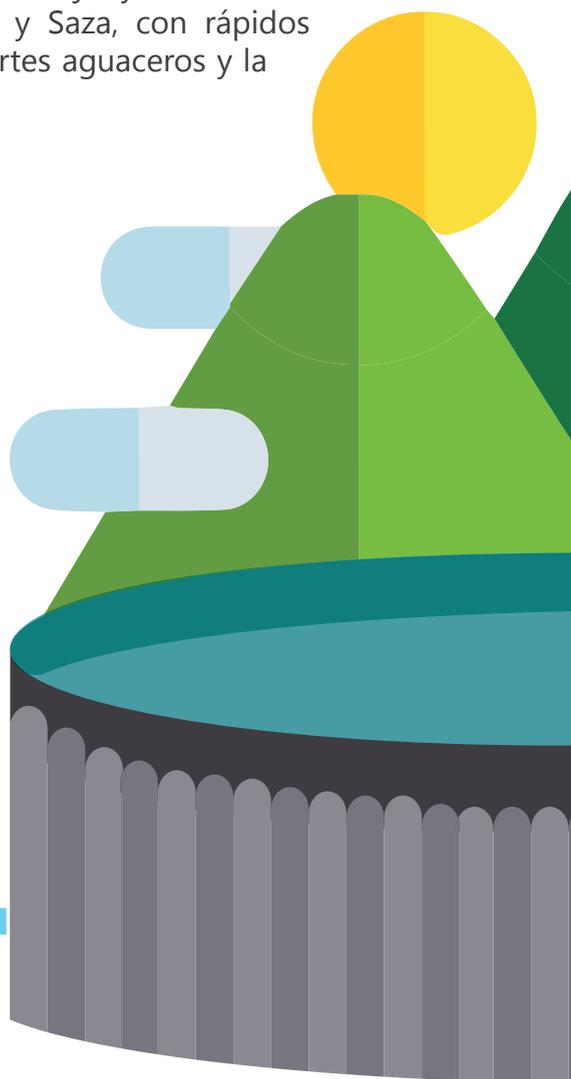
2. Los tanques artesanales

Una alternativa de adaptación al cambio climático del proyecto Montañas Vivas.

Los campesinos y campesinas han percibido cambios notorios en el comportamiento del clima, tales como días excesivamente calurosos, intensificación de las heladas, cambios en el comportamiento de las lluvias, por lo cual ya no son tan precisos los períodos para sembrar, cosechar y realizar determinadas labores en los cultivos; las lluvias son más torrenciales y menos frecuentes; también se percibe que no son tan diferentes los períodos del invierno y el verano, ya que se entrecruzan días lluviosos cuando se pensaba que había entrado el verano y viceversa, es decir, en tiempos de invierno periodos secos y cálidos.

Se ha evidenciado además la escasez del agua, fuentes que se secan, cuando anteriormente mantenían su caudal, aunque fuera bajo; y las variaciones extremas en los caudales de los ríos Leonera y Saza, con rápidos crecimientos del volumen de agua luego de fuertes aguaceros y la disminución notoria durante el verano.

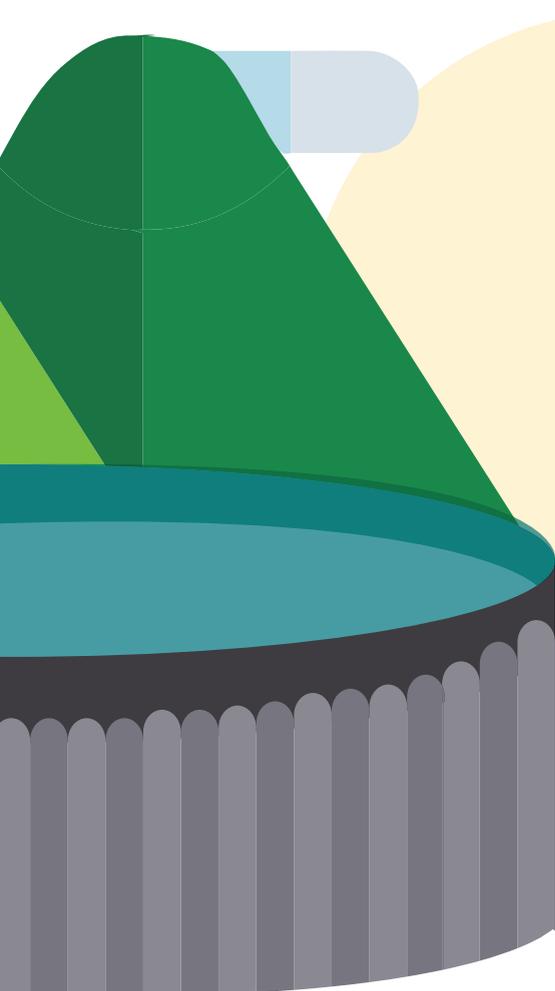
El acceso al agua es de vital importancia en cualquier sistema productivo, en especial los sistemas agropecuarios; ya que, de ello, depende el éxito o el fracaso del sistema mismo, siendo este una de las principales actividades en las que se perciben los ingresos familiares en el sector rural.



Estas evidencias hacen suponer que el clima viene cambiando, comparado a tiempos anteriores en que la gente se podía orientar por fechas y por signos en el territorio, para planificar y programar sus labores agrícolas en el campo.

Preocupan los efectos sobre la producción, lo cual implica el aumento del riesgo al realizar las siembras, la presencia de problemas fitosanitarios, y sobre todo la escasez del agua, por lo que surge la necesidad de aprovechar el agua lluvia en los períodos de invierno para tener disponibilidad en los períodos de escasez y de esta manera, minimizar las pérdidas en la producción por falta de agua.

Los tanques artesanales tienen tres características principales.



- **Permiten almacenar el agua suficiente para mínimo 3 meses de verano, para regar la huerta (150 m²) y el invernadero (65 m²).**
- **Es un sistema de uso eficiente de agua, que permite optimizar el recurso.**
- **Es eficaz, de bajo costo, fácil de construir y manejar por los campesinos y campesinas de las asociaciones.**



¿De qué se trata?

Este es un sistema artesanal enmarcado en la estrategia de aplicación de tecnologías apropiadas; es un tanque de bajo costo que permite al mediano y pequeño productor tener entre 7.400 y 16.600 litros de agua disponibles para sus cultivos dependiendo del diámetro con el que se construya. Además, al utilizarse por goteo o microaspersión, permite un uso eficiente del agua. La vida útil del sistema está relacionada con la duración del plástico, que puede estar entre 3 y 4 años, sin embargo, se tienen experiencias, donde se ha cambiado el plástico a los 3 años y el tanque continúa su funcionamiento.

El sistema tiene básicamente 3 condiciones:

1. Un desnivel entre la casa familiar y la huerta o los cultivos para que se pueda alimentar con aguas lluvias, o en su defecto una fuente de agua cerca que permita tener el tanque lleno.
2. Mínimo 4 metros cuadrados de tierra firme donde va situado el tanque. Es importante, ya que el tanque estaría pesando más de 7,4 toneladas.
3. También se ha adaptado a este sistema una alternativa de aplicar biofertilizantes y bioinsumos a través del sistema de riego.

Área mínima: 4m

Peso: +7,4 toneladas

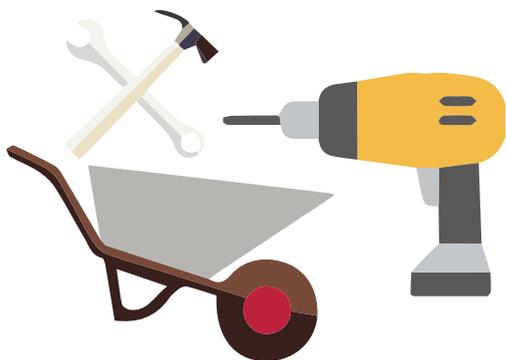
Lista de materiales requeridos para la construcción del tanque:

Detalle	Unidad	Cantidad
Hoja de zinc por 3m	Unidad	5
Alambre de amarre	Kilogramo	2
Malla cuadrada de hierro calibre 4 mm	Metro	6
Lona verde o blanca	Metro	15
Varilla de ½	Unidad	1
Manguera de 2"	Metro	10
Plástico negro calibre 6 o 8	Unidad	1
Tubo de PVC de 1"	Metro	3
Codo de PVC de 1"	Unidad	1
Registro PVC liso de 1"	Unidad	1
Flanchar de 1"	Unidad	1
Adaptador hembra de 1"	Unidad	1
Arena	Carretilla	1
Soldadura	Frasco	1
Limpiador	Frasco	1
Cemento	Bulto	0,5

A continuación, se muestra una variación de los diámetros de los tanques, relacionados con sus materiales y el volumen de agua a almacenar.

Variación de los sistemas según, el tamaño de los tanques de riego.

Diámetro en metros	3	4	5	6
Volumen de agua L	7400	13100	20500	29600
Perímetro en metros	10	13.3	16.6	20
Hojas de Zinc x 3m	5	6	8	10
Malla en metros	6	7.5	9	12
Plástico negro	7x7 m	8x8 m	9x9 m	10x10 m
Varilla x 6m	1	1.5	2	3
Lona en metros	15	18	22	26



Para la construcción del tanque se requieren algunas herramientas como: manguera de nivel o de mano, alicates, taladro, mango sierra, tenazas para amarrar alambre o Bichiroque.

A continuación, se describen los pasos para la construcción del tanque.



1. Medir 1.5 metros de radio y hacer una zanja de 5 centímetros de profundidad alrededor de la malla para en ésta colocar los 6 metros de malla electrosoldada.
2. Amarrar de tal forma que mida 3 metros de diámetro, es decir de un extremo al otro y teniendo presente que quede a nivel. Para esto se utiliza la manguera de nivel.
3. Cortar 5 hojas de zinc en pedazos de un metro, de manera que queden pegadas a la malla electrosoldada de manera firme.
4. Enterrar, una vez atada la teja de zinc, las 4 varillas de media, partidas de 1.5 metros cada una para reforzar el tanque.



5. Colocar los diez metros de manguera alrededor del tanque para que las puntas no rompan el plástico.
6. Trenzar la manguera con el alambre para asegurar la manguera.
7. Instalar el tubo de PVC de 1 pulgada para la salida del agua, de manera que esté dirigida hacia donde se encuentra el cultivo. Es importante que esta salida quede a nivel con el piso del tanque.
8. Retirar todas las piedras o elementos que puedan romper el tanque.
9. Instalar la lona verde y el plástico, se debe tener cuidado con el plástico para no romperlo.



3. Sistema de riego por goteo:

Colocar un filtro que a su vez permita adaptar un recipiente para fertiriego.



La fertirrigación es una técnica que permite la aplicación simultánea de agua y fertilizantes a través del sistema de riego. Se trata por tanto de aprovechar los sistemas RLAF (Riegos Localizados de Alta Frecuencia) para aplicar los nutrientes necesarios a las plantas.

Detalle	Unidad	Cantidad
Tubo PVC por 3"	Metro	0.5
Reducción de 3" a 1½"	Unidad	2
Uniones de 3"	Unidad	2
Acople hembra de 1½" polietileno	Unidad	5
Reducción de 1½" a 1"	Unidad	1
Adaptador hembra de 1½"	Unidad	1
Media Velada	Unidad	1
Tubo PVC de 1½"	Unidad	0.3
Registro PVC roscado de 1½"	Unidad	2
Manguera de 1½"	Metro	60
Cinta de riego cal 16 de 40 cm	Metro	300
Conectores con silleta	Unidad	30

La adaptación de este sistema permite al productor aplicar a través del sistema de riego bioinsumos líquidos, ya sean fertilizantes o biopreparados para el control de plagas y enfermedades.

Diseño del sistema de riego

El sistema de riego intrapredial se diseña de acuerdo con la ubicación y el tamaño de la huerta con manguera de una pulgada, línea de riego de 16 mm y/o cinta para riego.

La cinta se consigue en el mercado de varias medidas entre las que se encuentran 10 cm, 20 cm, 30 cm y 40 cm; generalmente es utilizada para riego de hortalizas. En terrenos donde la topografía no permite realizar una explanación firme, para la ubicación del tanque, al ser éste un sistema artesanal permite hacer los tanques más pequeños o grandes o donde hay terreno plano.



Fertilizar o controlar plagas y enfermedades a través del sistema de riego, favorece la absorción del producto, elimina pérdidas por evaporación y permite al productor tener control sobre las dosis aplicadas.

Ubicar las mangueras con los goteros en contra de la pendiente para que el agua llegue adecuadamente a la planta. Además, la materia orgánica ayuda a retener la humedad.

Ubicar las canales alrededor de la casa familiar o de otras instalaciones de la finca, como corrales, establos, etc. para la cosecha de agua lluvia y de esta manera alimentar el tanque artesanal.





4. Invernaderos familiares.

Una estrategia para la biodiversidad alimentaria permanente.

La construcción de invernaderos impacta en el territorio porque permite el cultivo permanente de alimentos, protegidos de las heladas y lluvias torrenciales; aportan a la agrobiodiversidad y la seguridad alimentaria; acortan el ciclo vegetativo por aumento de temperatura, lo cual aumenta la variedad y disponibilidad de alimentos.



Los invernaderos familiares son pequeñas construcciones cubiertas, donde se cultivan especies alimentarias diversas que generan una disponibilidad permanente de alimentos, de calidad y variados que no podrían producirse a libre exposición. Además, permiten un mejor cuidado de la producción frente a los rigores del clima.

Para el montaje de un invernadero lo primero que se debe tener en cuenta es el acceso al agua, puesto que la producción depende del agua que se tenga disponible para regar. Se debe pensar en un lugar protegido de las corrientes de aire; preferiblemente un lugar cubierto por árboles, o sembrar barreras vivas a su alrededor.

Los diseños manejados en Boyacá son invernaderos de tipo casa, contruidos en madera, ya que hay buena disposición en la zona. Se construyen en promedio entre 48 y 65 metros cuadrados dependiendo la disponibilidad de tierra y agua, así como también se tiene en cuenta el tamaño de la familia.



Especificaciones técnicas.

Colocar un filtro que a su vez permita adaptar un recipiente para fertiriego. Para la zona se utiliza plástico **calibre 7** con filtro UV. La altura máxima que se maneja es de **3.50 metros** en el centro y **2,40 metros** a los costados. Se utiliza madera tipo limatón (**entre 10 y 14 cm de diámetro**). El tiempo estimado por construcción es de **3 días** a partir de los trazos, teniendo en cuenta unos **4** trabajadores.

Materiales necesarios:

ASOCIACIÓN HUERTO ALTO ANDINO

Invernadero familiar de 65 metros cuadrados (10 m x 6,50)

Detalle	Unidad	Cantidad	V/Unitario	T. Aporte Swissaid	Aporte Comunidad
Postes x 3 m	Unidad	10	\$ 9.000	\$ 90.000	
Postes x 5 m	Unidad	5	\$ 8.000	\$ 40.000	
Palos x 6,50 m	Unidad	5	\$ 8.000	\$ 40.000	
Palo x 10 m	Unidad	1	\$ 15.000	\$ 15.000	
Palos de 4 m	Unidad	10	\$ 7.000	\$ 70.000	
Plástico calibre 6 x 2.50 m	Metro	40	\$ 5.000	\$ 200.000	
Plástico calibre 7 x 4.20 m	Metro	25	\$ 9.000	\$ 225.000	
Guaya de 1/8	Metro	40	\$ 500	\$ 20.000	
Puntilla N°4	Kg	1	\$ 5.000	\$ 5.000	
Puntilla N°3	Libra	2	\$ 3.000	\$ 6.000	
Puntilla N°1,5	Libra	1	\$ 3.000	\$ 3.000	
Varilla Roscada de 3/8	Unidad	5	\$ 4.200	\$ 21.000	
Tuercas y Arandelas	Par	75	\$ 200	\$ 15.000	
Varas para templar plástico	Unidad	1	\$ 40.000		\$ 40.000
Aceite quemado para inmunizar	Galón	2	\$ 5.000		\$ 10.000
Mano de obra Construcción	Jornal	8	\$ 25.000		\$ 200.000
TOTALES				\$ 750.000	\$ 250.000





5. Filtro artesanal para sistema de riego del Proyecto Montañas Vivas

Para mejorar la calidad del agua

1. Instalación de los tanques



Requieres de un tanque, balde o cualquier recipiente que preferiblemente sea plástico para su manipulación.

Tamaño

Diámetro: Mayor a 50 cm

Altura: 80 cm a 1 metro

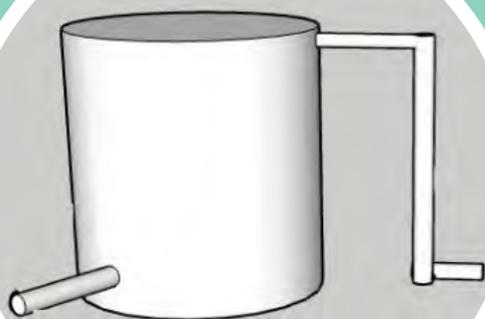
Volumen: 60 litros



Se abre un hueco de 1 pulgada para la entrada del agua, aquí se busca una unión o flanche que conduzca el agua por tubería.

El flanche debe ser de 1 pulgada

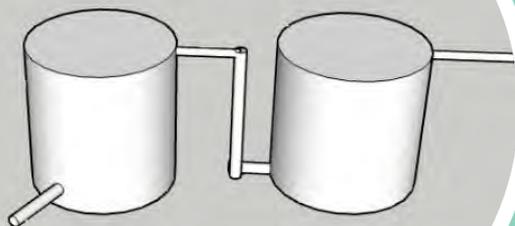




Utilizando tubería de PVC y codos para las uniones se hace las canales para el transporte del agua.

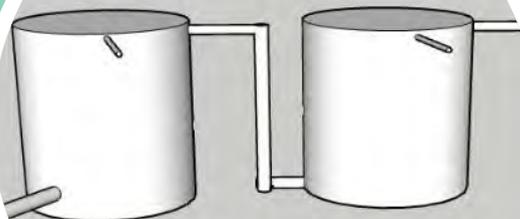
El tamaño del tubo horizontal no debe ser mayor a 1 metro.

El tubo vertical debe ser del tamaño del recipiente.



La tubería se une a un segundo recipiente, con las mismas medidas del primero, el agua filtrada saldrá por la parte de arriba del segundo tanque.

El segundo tanque debe tener un desnivel no mayor a los 20 cm, para potenciar la presión del agua.



Los dos tanques deben tener un tubo de reboce unidos por un flanche de media pulgada para evitar fugas del agua.

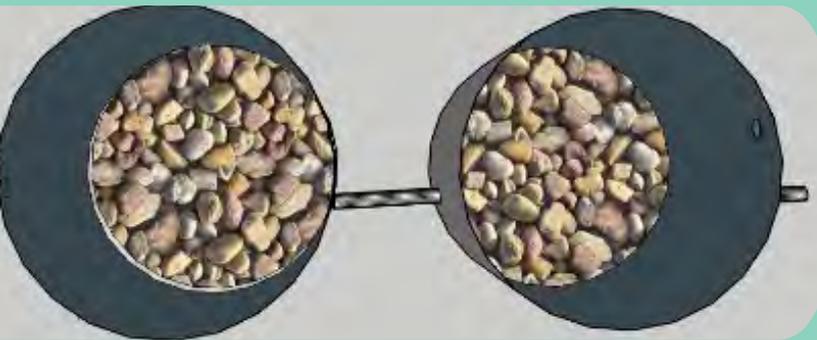
Este tubo puede ser utilizado como un punto para riego.



Es importante que los dos tanques estén puestos sobre una base estable que soporte el peso, en el momento de la instalación se debe utilizar un nivel.

2. Sistema de filtración

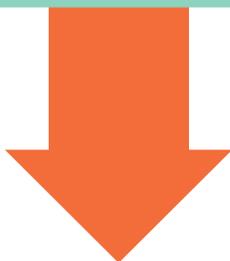
Para la filtración del agua, los tanques deben tener un sustrato natural donde se adhieran los residuos sólidos del agua.

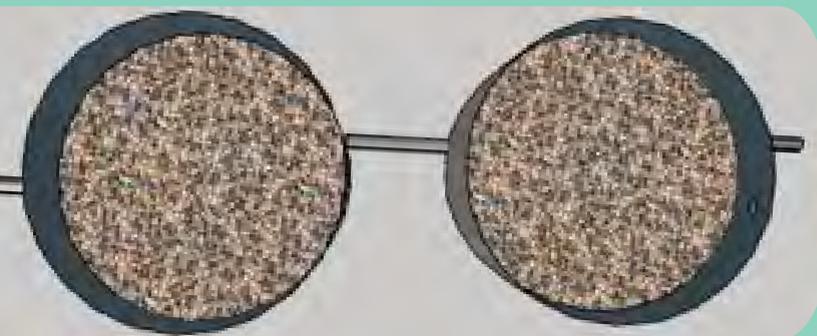


La primera capa contiene piedras pequeñas, ocupa un tercio de espacio de cada tanque.



El segundo sustrato es arena de río, preferiblemente pedregosa, ocupará un tercio del espacio del tanque

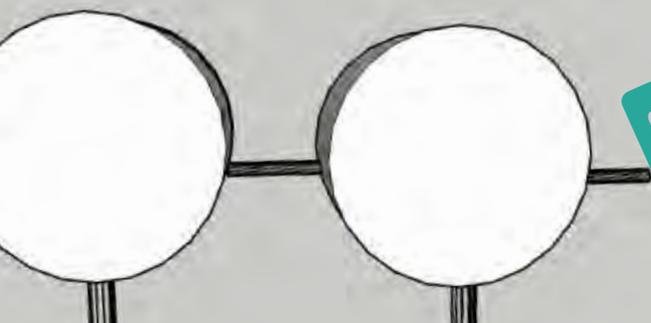




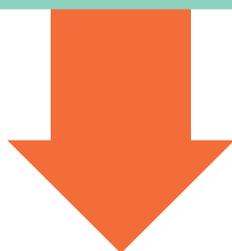
La última capa contiene carbón activado, este es un tipo de carbón poroso que atrapa compuestos orgánicos en el agua.



El agua que entra al filtro se transporta por gravedad



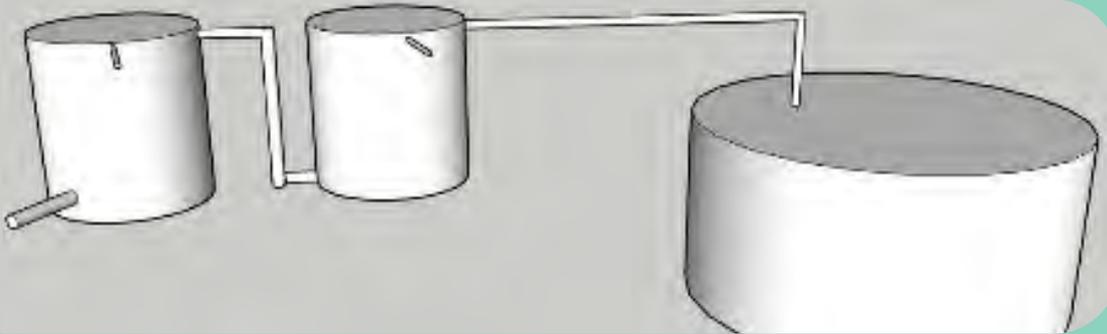
Los tanques deben conservarse tapados para evitar la contaminación del agua.



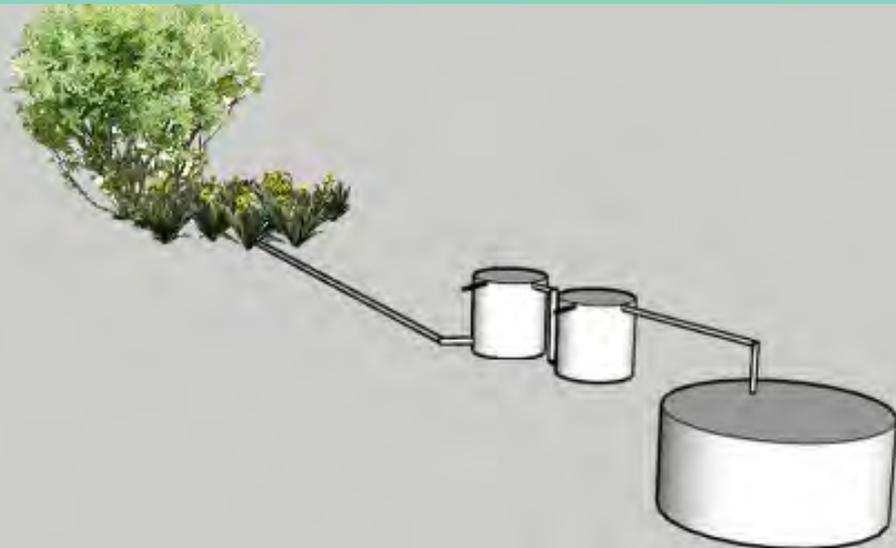
3. Transporte para riego o almacenamiento del agua filtrada.

Finalmente, del segundo tanque se realiza una conexión de PVC a una manguera de 1 pulgada, para el transporte final del agua.

Este puede ser para riego directo o tanques de almacenamiento



Para garantizar la filtración del agua, el sistema se debe ubicar a más de 50 metros de altura de la fuente principal ya sea una quebrada, nacimiento, laguna o tanque de almacenamiento para la recolección de lluvias.







Son fuente de generación de ingresos adicionales para la familia, principalmente las mujeres, quienes acuden a la venta de animales para solventar necesidades personales o familiares.

Consumen los residuos de las cosechas, de la casa y los reciclan.

Permiten desarrollar mecanismos de siembra de forrajes en pequeñas áreas para producir su alimentación en el predio, o realizar mezclas con suplementos, con necesidades mínimas de acudir al uso de alimentos concentrados costosos.

Las especies menores son explotaciones de bajo impacto sobre los ecosistemas, pues se manejan en pequeñas áreas, en corrales, donde se pueden brindar las condiciones apropiadas, evitando la erosión de los suelos y la contaminación de las fuentes de agua.

Las especies menores también hacen parte de la cultura e identidad de las comunidades en un territorio.

Los Apriscos y rediles

Son infraestructuras pequeñas de bajo costo que busca el mejoramiento del bienestar animal y mejorar los rendimientos de los productores.





Los rediles son sistemas de corrales para ovinos, que tienen una dimensión de 2m x 2,50m x 1,20 m de altos, están a 70 cm del piso, para alojar 5 ovejas, con el fin de aislar los animales del piso, facilitar la sanidad del lugar y se puedan recolectar de manera eficiente todo el estiércol.

Funciones o ventajas del redil.

- Brinda protección a los animales de los predadores.
- Brinda confort a los animales.
- Permite el aprovechamiento del abono.
- Se protegen de la intemperie, lo que se traduce en bienestar animal y lana de mejor calidad.



Asociación de Productores y Comercializadores
Agropecuarios de Gámeza
AZOPROGAMEZA



ISBN: 978-958-53314-2-6