



ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA
VICEMINISTERIO DE RECURSOS HÍDRICOS Y RIEGO



Ministerio de Medio Ambiente y Agua

Cartilla 3

Sistemas de cosecha de aguas de lluvia



Título:

Cartilla 3: Sistemas de cosecha de aguas de lluvia

Depósito legal:

Autoridades:

Autor:

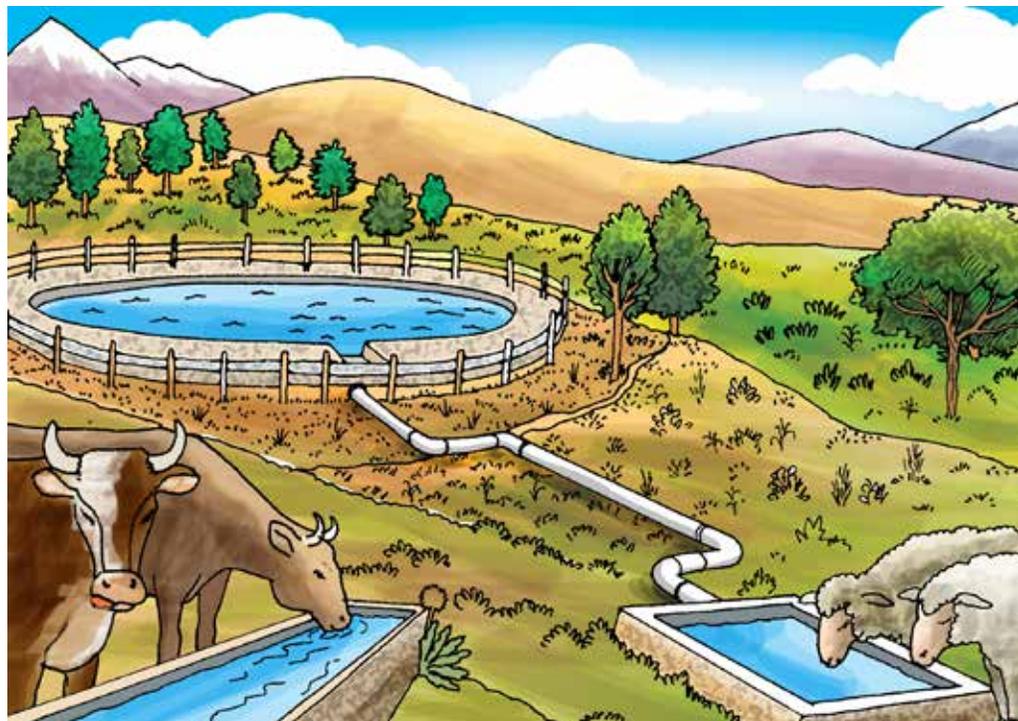
Contenido

¿Qué son los sistemas de cosecha de agua de lluvia?	1
Componentes de un sistema de cosecha de agua de lluvia	2
Formas de cosechar agua de lluvia.....	4
Qochas.....	5
Atajados	6
Cosecha de agua por techos.....	12
Zanjas de infiltración.....	13
Pasos para construir estructuras de cosecha de agua de lluvia.....	14
Partes de un dique	17

¿Qué son los sistemas de cosecha de agua de lluvia?

Hermanas y hermanos, en las anteriores cartillas hemos aprendido cómo podemos recargar mejor las aguas subterráneas mediante plantaciones forestales y protección de fuentes de agua. Ahora hablemos sobre cómo podemos recolectar agua de la lluvia en estanques de tierra o de concreto para microriego o agua potable.

A estas formas de agarrar el agua se llama **“cosecha de agua de lluvia”**.



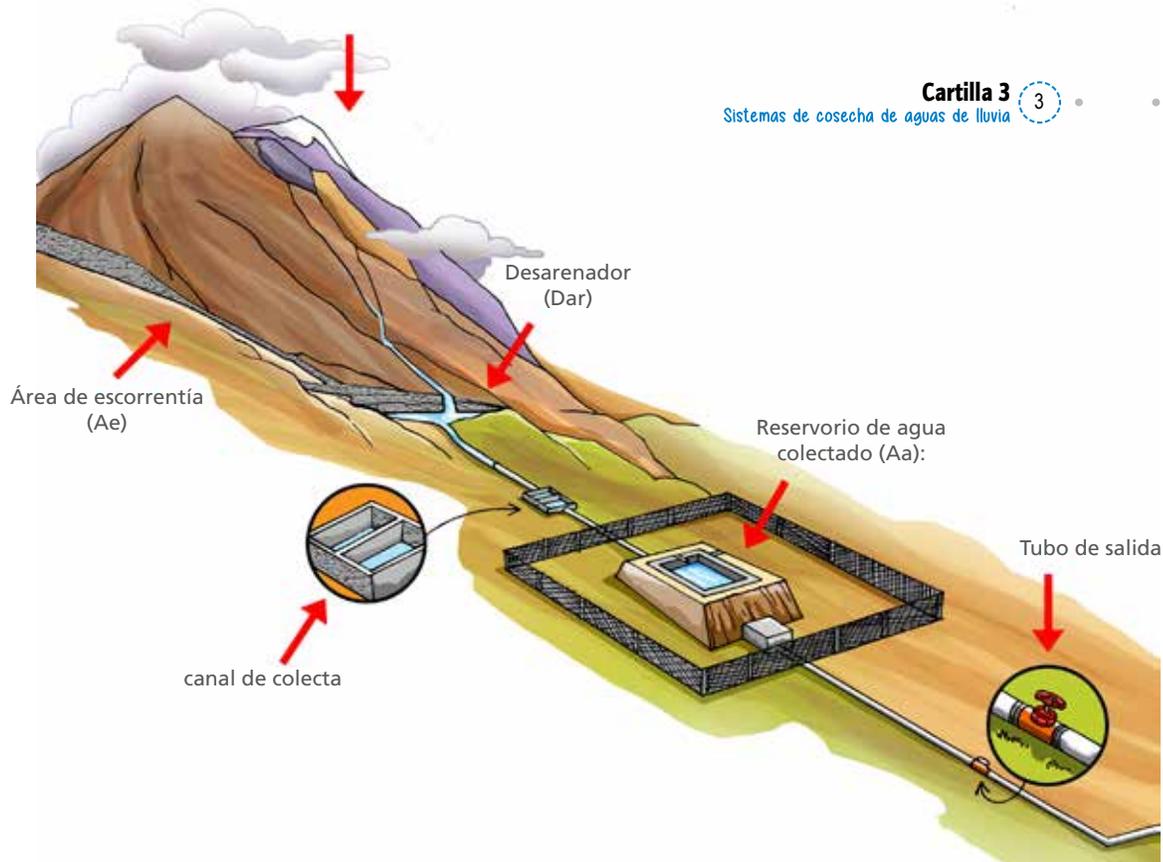
Componentes de un sistema de cosecha de agua de lluvia

El área colector de agua de la lluvia o área de escorrentía (Ae) es un terreno grande, mejor si es toda una ladera (2-5 km²). Este terreno tiene que estar firme, no debe ser erosionable, en lo posible que tenga afloramientos rocosos. Es un área de donde el agua de la lluvia se escurre por el suelo superficial hacia el área de almacenaje o reservorio.

Canal colector: es un canal preferentemente impermeabilizado a canal de concreto que colecta y conduce el agua de la lluvia al desarenador.

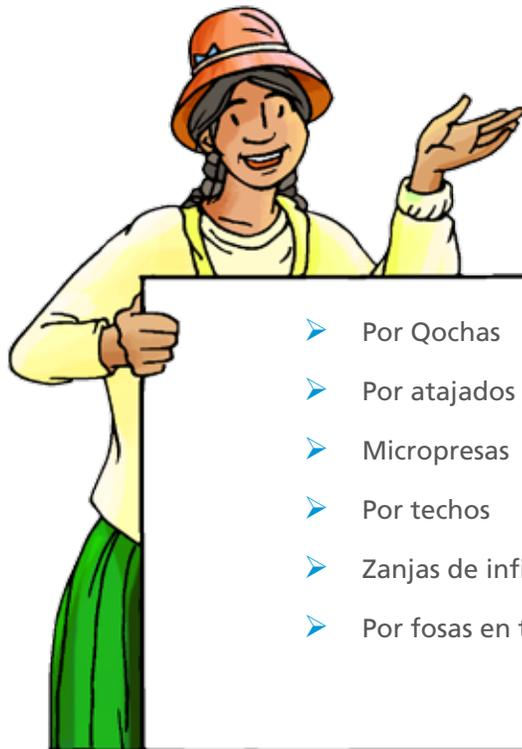
Desarenador (Dar): es importante contar con este pequeño estanque (1x1x1m), que retiene el sedimento transportado por el canal desde el área de escorrentía. Desde el desarenador, el agua entre más limpia al reservorio o área de almacenaje (Aa).

Reservorio de agua colectado (Aa): es un espacio destinado a guardar o almacenar el agua colectada. Este espacio debe ser impermeabilizado con arcilla, plástico, geomembrana o algún impermeabilizante local. El reservorio cuenta, a su vez, con un tubo de salida que tiene un filtro y una llave de paso a la salida del reservorio.



Área de distribución (ADist) de agua para humanos, animales y plantas: es el área donde se aplicará el agua cosechada en microriego por aspersión, abrevaje o agua potabilizada. Debe ser una estructura con llave de paso de salida del reservorio, debe tener una tubería para llevar agua de microriego a pequeños huertos, así también sirve como abrevadero para animales.

Formas de cosechar agua de lluvia



- Por Qochas
- Por atajados
- Micropresas
- Por techos
- Zanjas de infiltración
- Por fosas en torrenteras

Qochas

Las Qochas son pequeños depósitos temporales de agua, ubicados en las laderas y formados por diques de tierra compactados que retienen y represan el agua de lluvia.

Estas estructuras son hechas por las familias con pico, pala y barrenos. El dique está hecho con mucho cuidado, escogiendo un material arcilloso para construir por capas compactadas.

En muchos casos, las Qochas son reservorios de agua que se infiltran para permitir que el agua continúe su recorrido en el subsuelo.



Atajados

Son Qochas grandes, generalmente construidos con maquinaria (Caterpillar D8 o D7). Con esta maquinaria se hace la excavación en sitios donde hay suelo arcilloso, arcillo limoso o arcillo arenoso. En todo caso, el material del lugar debe ser mayor a 30% de arcilla.

Entre los criterios técnicos más relevantes para emplazar un atajado correctamente podemos mencionar los siguientes:

- Ubicación del lugar de emplazamiento del atajado.
- Topografía y pendiente del terreno natural.

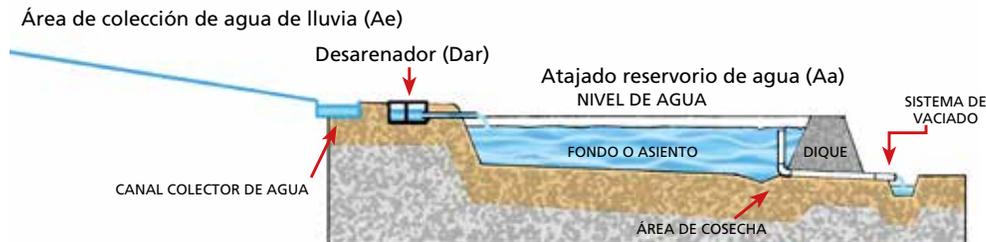
Características del suelo:

Área mínima de la microcuenca de aporte y esorrentía superficial.

Fuentes de agua adicionales.

Precipitaciones en la zona (cosecha de agua).

Análisis de riesgo.



Un atajado consta de seis partes:

Primera. El área tributaria o colectora de agua de lluvia (Ae), también se llama área de escorrentía. Esta área es un terreno que puede ser impermeabilizado, y en lo posible, libre de tierra para poder captar la mayor cantidad posible de agua de lluvia. Pero, en la mayoría de los casos, este terreno está cubierto de pastos y arbustos. Esta área debe ser 15 a 20 veces más grande que el área del mismo atajado. Se aconseja destinar toda una ladera de 20 Has para que colecte agua suficiente (es mejor que sobre a que falte y no llene el atajado).

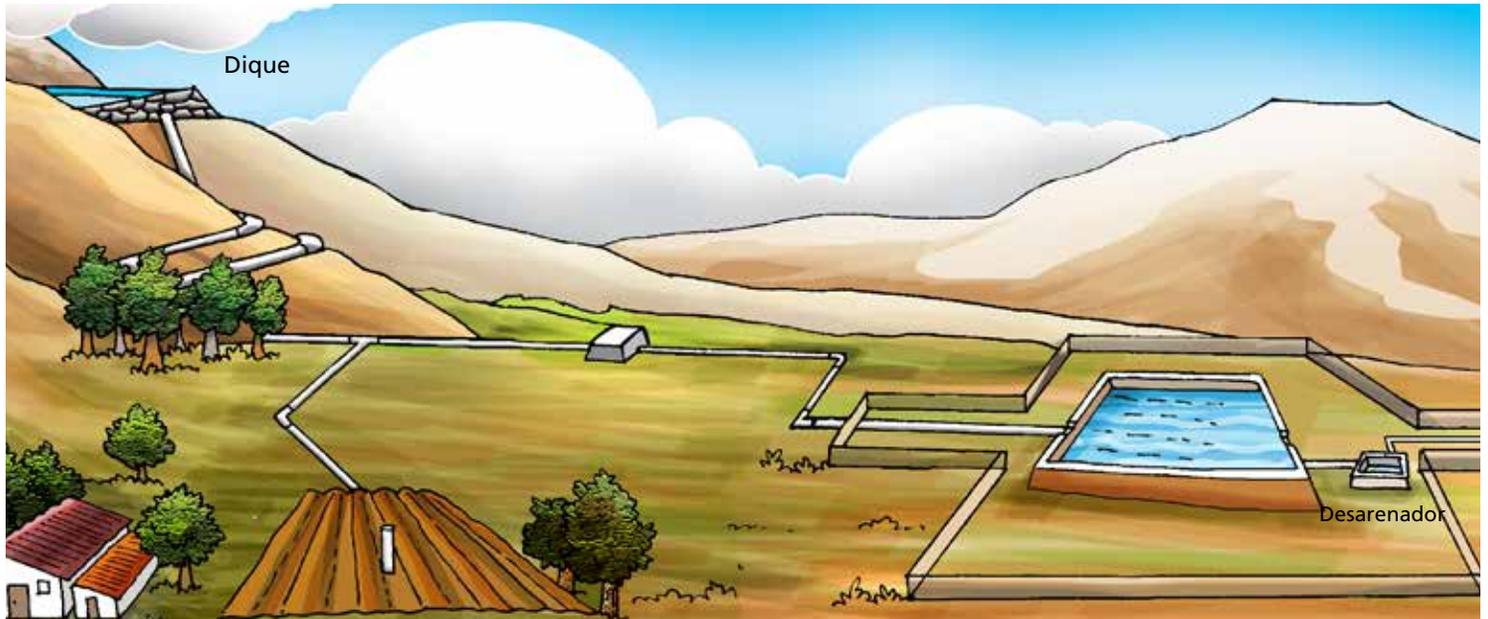
Segunda. La construcción de canales colectores que conducen el agua de la lluvia hacia el atajado.

Tercera. La construcción del desarenador, que consiste de dos fosas de 1x1x1m para retener los sedimentos que pueden llenar de tierra al atajado.

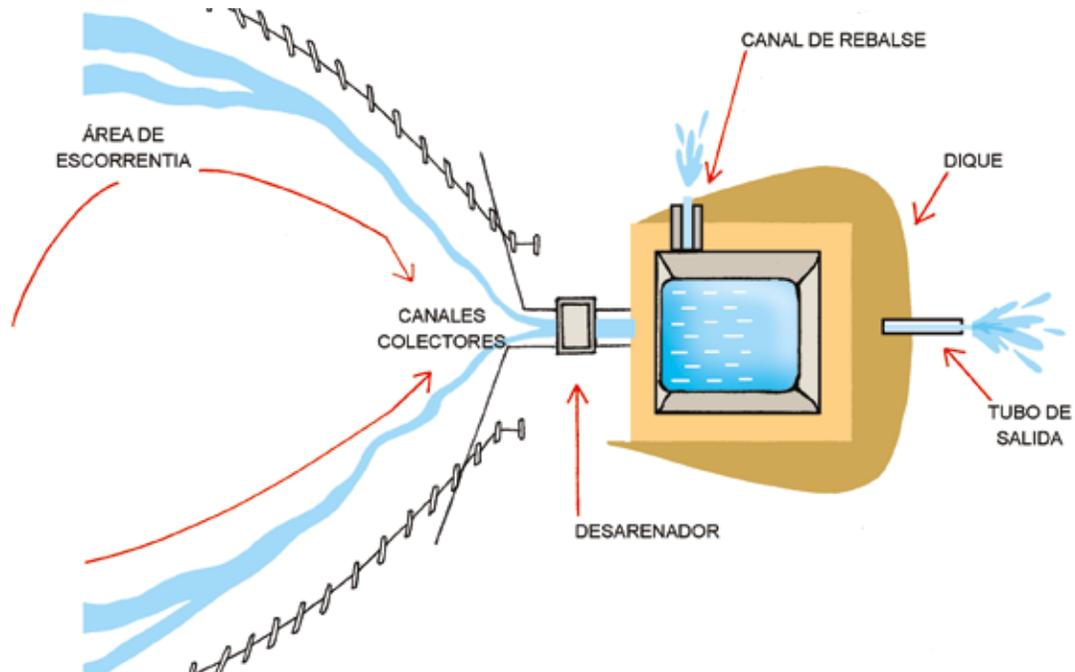
Cuarta. La construcción cuidadosa del atajado, a través de un dique en media luna. El dique se construye desde un cimiento profundo, luego se conforma en media luna, capa por capa, con material arcilloso gravoso.



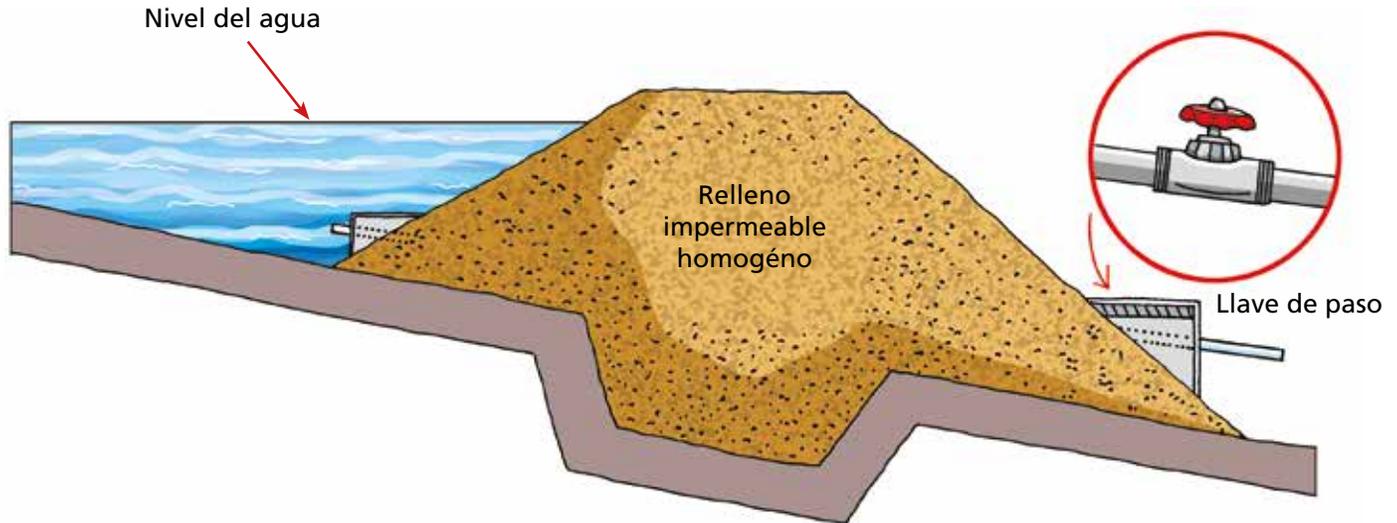
Quinta. Apenas se inicie la conformación del dique, es importante colocar un tubo de 2" para que salga el agua hacia abajo para riego y/o abrevaje.



Sexta. Al final, cuando el dique está construido y estabilizado, es importante abrir un canal de rebalse de 80 cm de ancho por 40 cm de alto, y el largo según sea el ancho del dique. Este canal se coloca a un costado en la parte superior del atajado. Es mejor forrar con piedra y cemento para que no se erosione con el agua, lo cual puede destruir el atajado.



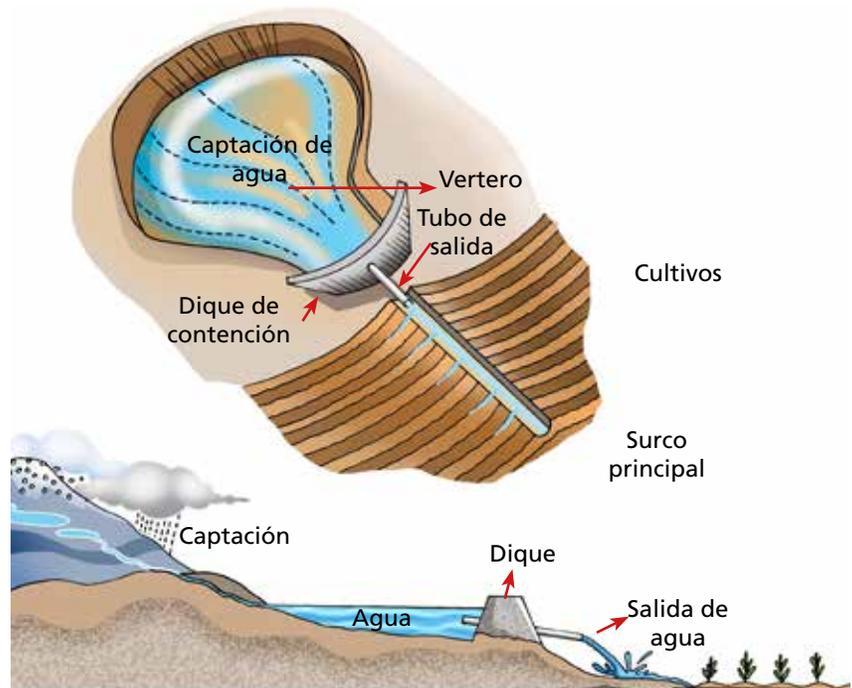
En muchos casos, el terreno de una quebrada seca (sólo en la época seca lleva agua por corto tiempo) puede servir de donde se puede construir una pequeña presa de tierra. A lo largo de la quebrada se recomienda buscar un sitio garganta, es decir, con algún lugar angosto donde se pueda hacer fácilmente la excavación y construcción de un dique de tierra. Pero para la construcción del dique, el suelo debe ser arcilloso con alguna pedregosidad angular (pedritas con ángulos) para que se compacte bien.



La altura del dique no debe sobrepasar los 3m desde la base.

Lo primero que se debe hacer para construir la presa de tierra es excavar una zanja ancha tipo trinchera, hasta encontrar terreno duro y juntar con material arcilloso, compactando capa por capa.

Este tipo de bordo se ancla al terreno por medio de una zanja excavada longitudinalmente en la franja del terreno donde va a edificarse la cortina, de tal manera que la zanja se rellena del mismo material que se construye el bordo; preferentemente de materiales altamente impermeables, como el limo y la arcilla.

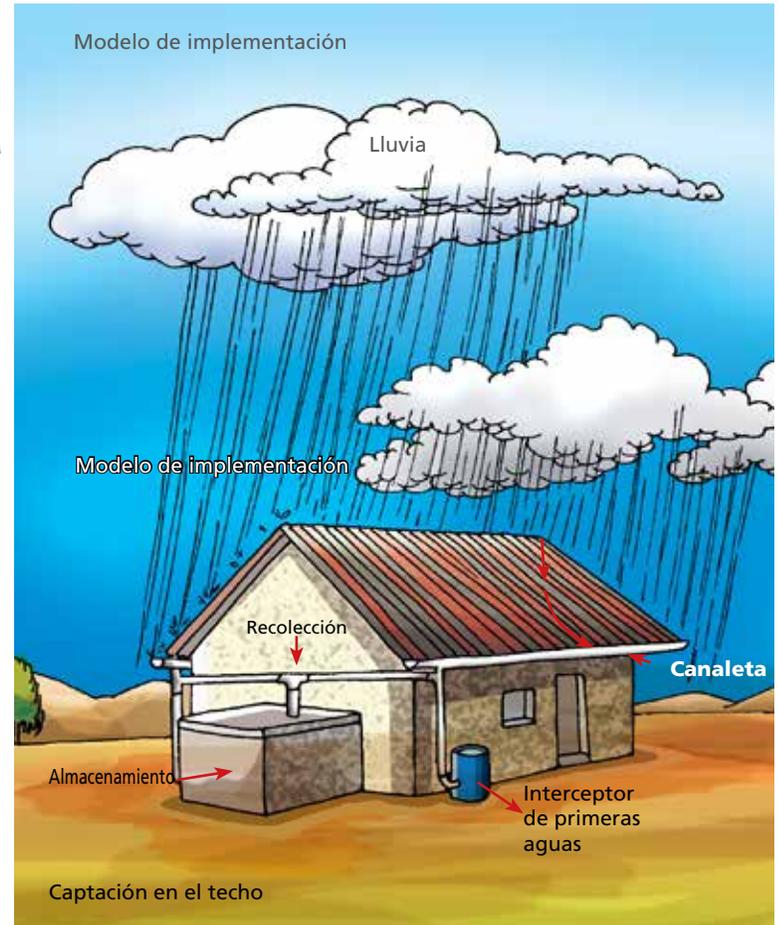


Cosecha de agua por techos

El agua de lluvia generalmente es de muy buena calidad y sólo requiere de una filtración simple antes de almacenarla. Al cosechar agua de lluvia se mejora la disponibilidad de agua para diferentes usos.

La captación de agua de lluvia es una de las opciones más reales para proporcionar agua a aquellas comunidades que no cuentan con este recurso. Se puede establecer sistemas de captación para consumo humano a nivel familiar y a nivel comunal. Es posible captar, filtrar, almacenar y hasta envasar agua de lluvia.

La cosecha de agua de lluvia se refiere a estructuras que conducen el agua, por medio de canaletas, a un filtro para su almacenamiento y uso posterior. Cualquier superficie adecuada de techos, como tejas, láminas o plásticos (pero no asbesto) pueden ser ocupadas para interceptar el flujo del agua y proveer de una fuente segura de este líquido.



Zanjas de infiltración

Son canales sin desnivel, construidos en las laderas del área tributaria de la Qocha, con el objetivo de captar el agua de escorrentía producto de las lluvias, y también, para evitar procesos erosivos de manto, permitiendo la infiltración del agua en el suelo.

El diseño de zanjas de infiltración tiene las siguientes características:

- El espaciamiento entre zanjas debe permitir un control adecuado de la erosión.
- La capacidad adecuada de las zanjas debe almacenar un determinado volumen de agua de lluvia y favorecer el crecimiento de las plantas.



Pasos para construir estructuras de cosecha de agua de lluvia

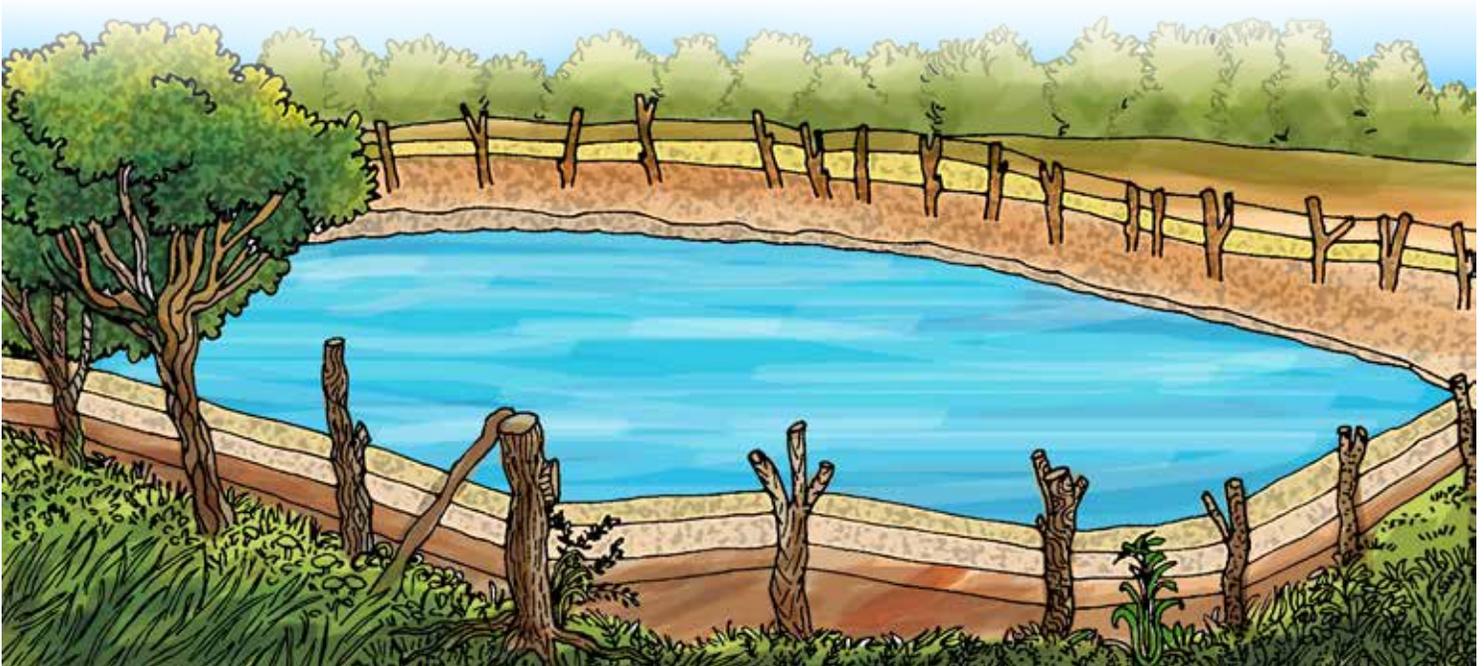
Paso 1: Reconocimiento y diagnóstico de la zona

Para determinar el lugar de la construcción de una Qocha, se deben tomar en cuenta las características topográficas, geológicas e hidrológicas del suelo, así como las condiciones ambientales, sociales y económicas de la zona. Con esa finalidad, se debe levantar un diagnóstico con la participación de los pobladores que conocen la zona.

El diagnóstico debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- **Ubicación.** Deben ubicarse en la parte alta de las microcuencas, en terrenos de topografía suave, con depresiones naturales, como si se tratara de una batea, con un área tributaria suficientemente grande para captar la mayor cantidad de agua de las lluvias y de escorrentía. De no contar con un área de escorrentía suficiente, debe ubicarse en lugares donde se puedan aprovechar el agua de los riachuelos y manantiales existentes en las quebradas aledañas, mediante canales colectores. Se debe evitar la construcción de Qochas en las quebradas o en zonas con deslizamientos, ya que son muy vulnerables al crecimiento de los caudales y a la presión de las aguas en temporada de lluvias.
- **Área de influencia.** Debe tener un área suficientemente grande, que genere beneficios a los pobladores de la zona, como una mayor disponibilidad de agua de los manantiales, bofedales y riachuelos, así como el repoblamiento de pastos naturales.

- **Tipo de suelo.** Para las Qochas de siembra de agua, los suelos deben ser de estructura permeable, con presencia de rocas fracturadas o fisuradas. Esto facilitará la recarga de los acuíferos a través de la infiltración. En cambio, para Qochas de cosecha de agua, los suelos deben ser arcillosos y limosos, sin rocas fisuradas.
- **Topografía.** El terreno donde se construirá la Qocha debe tener depresiones naturales, de pendiente suave y área extensa, con poca escorrentía.



- **Disponibilidad de materiales.** Se debe contar con suficientes materiales (piedras, champas y tierra arcillosa o gredosa) para la construcción del dique.
- **Tenencia del terreno.** Debe haber claridad sobre la tenencia del área donde se van a construir la Qochas, así como de las áreas tributarias y de influencia, para evitar conflictos entre familias o comunidades. De existir controversias, se debe buscar la concertación armónica entre las partes antes de la intervención.

Paso 2: Ubicación del lugar para la construcción del dique

El dique debe estar ubicado sobre terreno firme, en la parte más angosta de la salida natural del agua y con menor pendiente. Esto minimizará los riesgos de desborde y, además, abaratará los costos de construcción.

Paso 3: Construcción del dique

Antes de describir el proceso de construcción del dique, debemos conocer sus partes, así como las herramientas y materiales que podemos usar:

Partes de un dique

El dique es un muro de forma trapezoidal, con la base más ancha en la parte inferior. Consta de cuatro partes básicas:

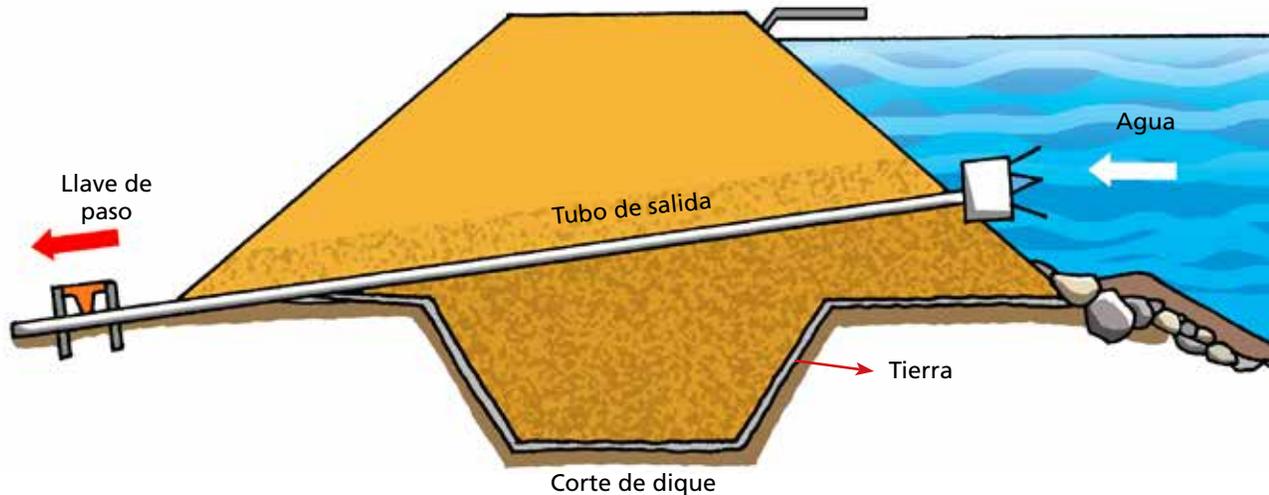
- **Cimiento.** Es la base del dique, la cual queda enterrada en la zanja y sostiene la estructura de éste. En el cimiento se coloca las piedras más grandes.
- **Talud interno.** Es la cara que está en contacto directo con el agua. Debe ser construido con piedras planas para evitar la erosión por el oleaje del agua. En la parte baja se colocan las piedras más grandes, y en la parte superior las piedras más pequeñas.
- **Talud externo.** Es la cara posterior del dique, cubierto con champas vivas, extraídas de los bofedales cercanos. Sirve de protección contra la erosión por las lluvias y el viento.
- **Corona.** Es la parte superior del dique. Debe ser del mismo ancho de la cimentación y debe estar protegido con champas vivas para evitar la erosión.

Materiales y herramientas

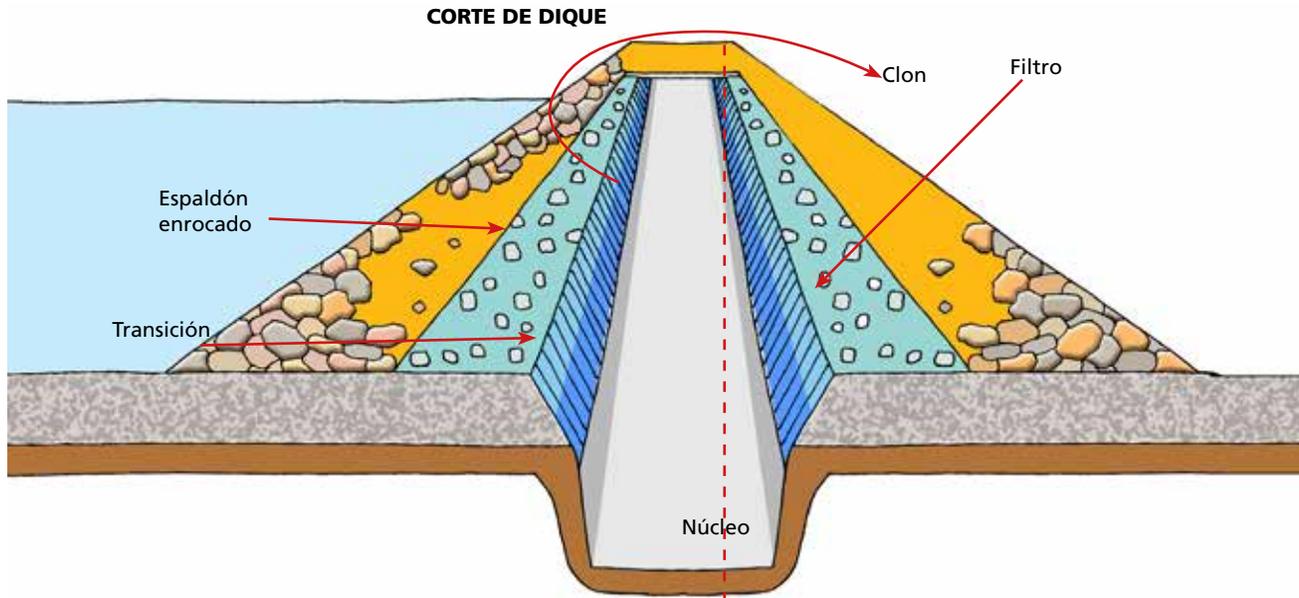
Para la construcción del dique se necesitan los siguientes materiales y herramientas:

Materiales:

- Piedras grandes para la cimentación, cara interna y externa del dique.
- Piedras medianas y pequeñas para colocarlas en el centro del dique.



- Tierra arcillosa o greda para colocarla en el interior del dique, con la finalidad de impermeabilizar la estructura y evitar las fugas de agua.
- Champas húmedas de 60 x 60 cm colocadas en posición natural (no volteadas), para reforzar el dique.
- Tierra negra (orgánica) puesta en la cara externa y en la parte superior del dique, esto con el fin de garantizar el prendimiento de los pastos de las champas.
- Estiércol para incorporar en la tierra de la cara externa, antes de colocar las champas. Esto acelerará el prendimiento de las champas.



Herramientas:

- Pico y pala recta para extraer las champas.
- Carretillas para trasladar piedras, champas y tierra.
- Barretas para mover piedras.
- Combo para partir y labrar las piedras.
- Wincha.
- Cordel.

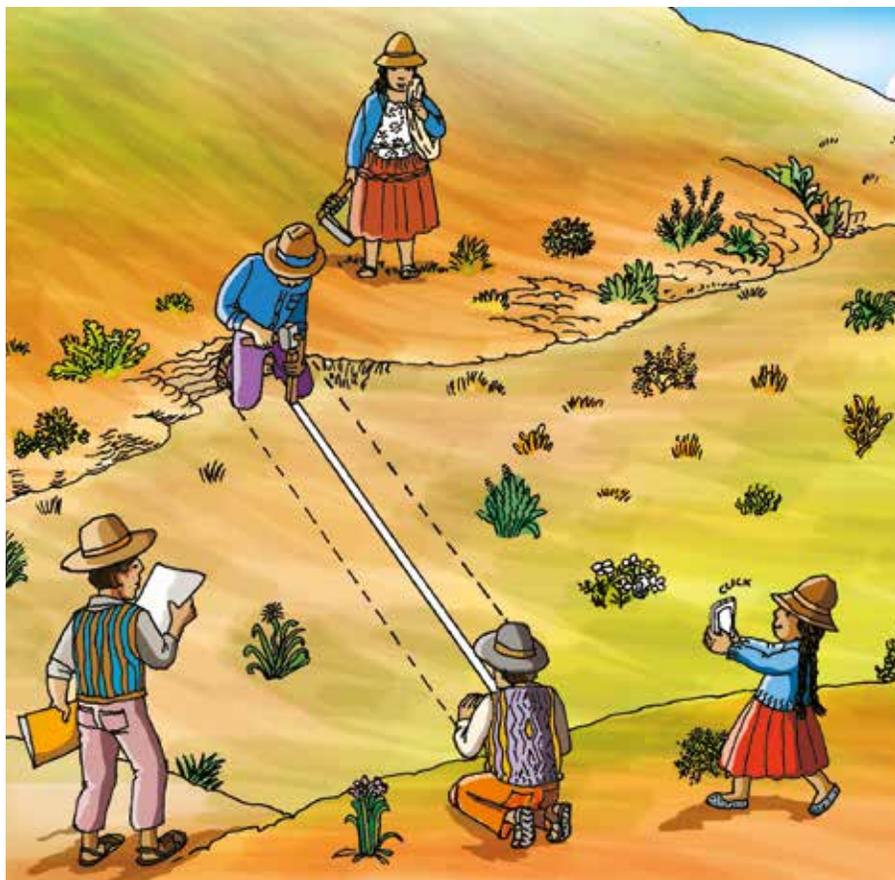


herramientas

Proceso de construcción del dique

El proceso de construcción del dique es rápido, sencillo y accesible a las condiciones económicas de las familias campesinas. Consta de las siguientes etapas:

- **Trazado del eje.** Una vez definida la ubicación para la construcción del dique, se debe trazar una línea entre los extremos del lugar de salida del agua. Allí se colocarán las plantillas con estacas de referencia que guiarán la apertura de la zanja, el ancho, largo y altura del dique. El eje no debe ubicarse en terrenos con pendientes por encima del 5%.

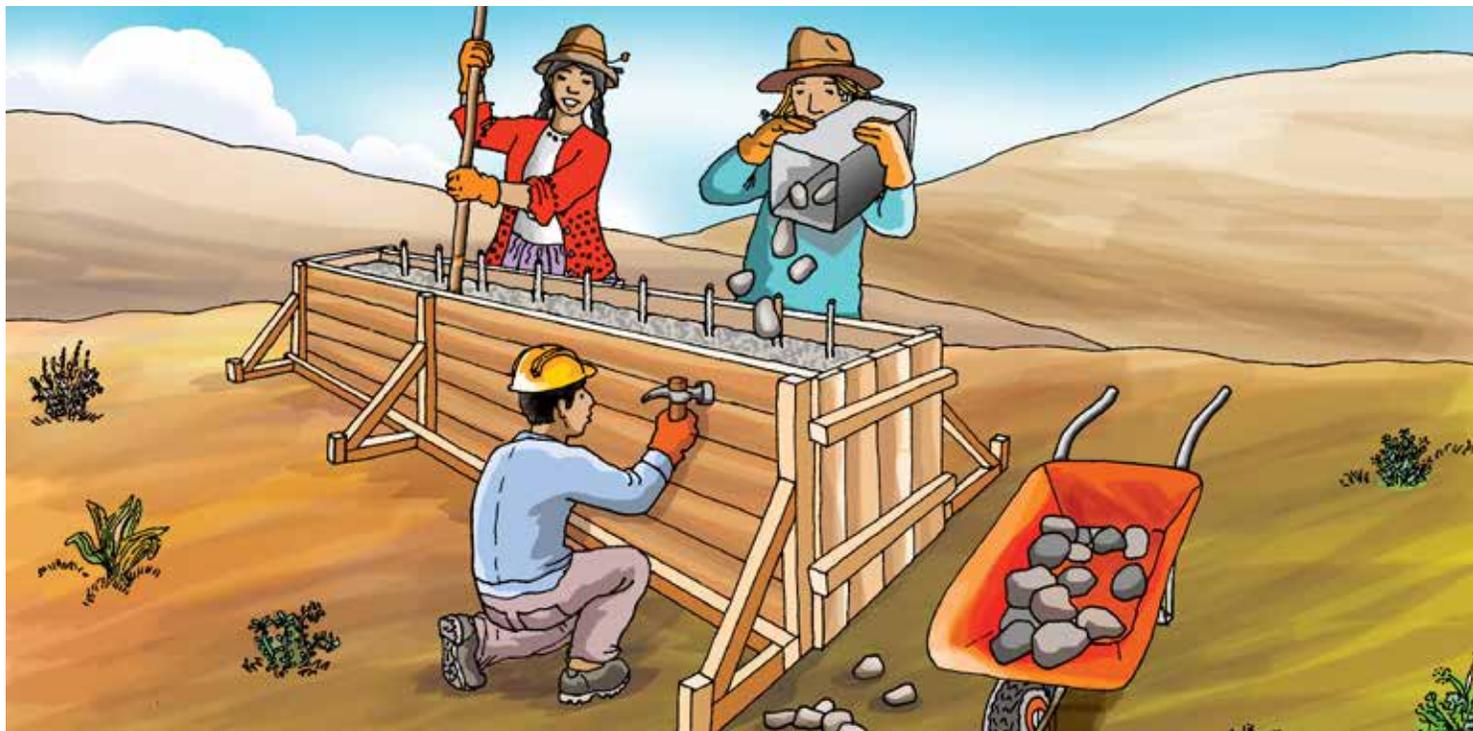


- **Trazado de la zanja.** Se trazan las líneas para definir el ancho de la zanja, las cuales deben ubicarse a ambos lados del eje. Por ejemplo, si el ancho de la zanja es de 2 metros, las líneas deben ubicarse a 1 metro de cada lado del eje. Por lo general, el ancho de la zanja es de 1 a 2 metros, dependerá de la pendiente del terreno, del largo y altura del dique que se va a construir.

- **Apertura de la zanja.** Consiste en retirar la tierra y las piedras del área trazada, a una profundidad de 50 centímetros como mínimo. La profundidad estará en función de la pendiente del terreno en la salida, del largo del eje de salida, de la altura del dique por construir y de la cantidad de agua que se va a almacenar.



- **Cimentación.** Consiste en rellenar con piedras y tierra la zanja abierta. En la base y en las partes externa e interna deben colocarse las piedras más grandes, para darle solidez al dique. Mientras que el centro de la cimentación se puede rellenar con piedras más pequeñas y con tierra arcillosa, esto permitirá la impermeabilización de la base del muro.





www.cuencasbolivia.org

Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego (VRHR)
Calle Héroes del Acre N° 1978 esquina Conchitas
Teléfono: 2113239 La Paz - Bolivia
www.riegobolivia.org