

GUÍA METODOLÓGICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE RESERVORIOS ARTESANALES, ZANJAS Y ABREVADEROS



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego

SERFOR Servicio
Nacional
Forestal y
de Fauna
Silvestre

Ministerio de Agricultura y Riego
Ministro de Agricultura y Riego
Gustavo Eduardo Mostajo Ocola

Viceministro de Políticas Agrarias
William Alberto Arteaga Donayre

Viceministro de Desarrollo e Infraestructura Agraria y Riego (e)
William Alberto Arteaga Donayre

Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre
Director Ejecutivo (e)
John Leigh Vetter

Segunda edición: Diciembre 2018

Elaboración de la guía
Pilar Tuppia
José Verano
Enrique Angulo
Modesto Gálvez

Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre
Todos Los Derechos Reservados ©2018
Av. 7 N° 229, Urb. Rinconada Baja, La Molina, Lima – Perú
Teléfono (01) 2259005
www.serfor.gob.pe

Todos los derechos reservados
Prohibida la reproducción de este libro por cualquier medio,
total o parcialmente, sin permiso expreso.

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú: 2018-18582
Tiraje: 3500 Ejemplares
Impresión Corporación Gráfica Rodríguez S.A.C.
Av. Venezuela 1451 Breña – Lima

GUÍA METODOLÓGICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE RESERVIOS ARTESANALES, ZANJAS Y ABREVADEROS

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	5
1. Objetivo.....	6
2. Ámbito de Aplicación.....	6
3. Efectos escasez del Agua.....	6
4. Problemática del Agua.....	7
5. Riesgo de sequía a nivel nacional.....	8
6. Propuestas para enfrentar el riesgo de sequías.....	10
7. Reservorios artesanales.....	14
Consideraciones	
Herramientas y materiales	20
Acondicionamiento de reservorio	
8. Zanjas de infiltración.....	20
9. Instalación de abrevaderos.....	25
10. GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	28
11. BIBLIOGRAFÍA.....	29

INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) a través del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) y de la Dirección General de Política y Competitividad Forestal y de Fauna Silvestre ha incorporado en su Plan Operativo Institucional la promoción de tareas destinadas a la atención de necesidades originadas por la escasez de agua que afecta la condición de los pastizales naturales y de los camélidos sudamericanos silvestres en los territorios altoandinos donde habitan.

En este sentido, el SERFOR ha elaborado el presente documento técnico, a fin de poder contar con una guía para el acondicionamiento de las fuentes de agua para el manejo de vicuñas en la sierra altoandina del Perú, que consiste en la construcción de infraestructura necesaria para la captación, conservación y manejo del agua, su implementación requiere un proceso de asistencia técnica y adiestramiento a los beneficiarios.

La presente propuesta constituye una estrategia que, aplicada en el ecosistema de puna y acorde a la conservación del paisaje natural, tiene un efecto multiplicador de impactos favorables para la consolidación de poblaciones de camélidos silvestres y en sus índices productivos, todo ello en beneficio del poblador del área rural.

Su difusión desde el SERFOR y por las autoridades regionales permitirá tomar las medidas adecuadas frente a los peligros de sequía y heladas que ponen en riesgo e incrementan la vulnerabilidad de las poblaciones de vicuñas en la sierra del país, las mismas que son el medio de subsistencia de muchas organizaciones de pobladores altoandinos.

GUÍA METODOLÓGICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE RESERVIORIOS ARTESANALES, ZANJAS Y ABREVADEROS

1. OBJETIVO

Orientar el acondicionamiento de las fuentes naturales de agua para su adecuado manejo integral en el hábitat de vicuñas.

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente documento incluye una estrategia propuesta a ser utilizada por poblaciones altoandinas cuyos territorios albergan poblaciones de vicuña.

3. EFECTOS DE LA ESCASEZ DE AGUA

Cuando en los ecosistemas escasea el agua, el efecto es el siguiente:

Sobre el ambiente

- Atenúa la intensidad de las heladas
- La desertificación se incrementa
- Sobrevivencia de plantas y animales en riesgo

Sobre el pastizal natural

- Escasa cobertura vegetal
- Presencia de pocas especies apetecibles
- Aparición de especies espinosas
- Disminución de la variedad de especies
- Procesos de crecimiento, floración etc., afectados
- Pastizales degradados

En los animales

- Debilidad y poco peso
- Escasa preñez de las hembras
- Ocurrencia de abortos
- Crias nacidas con bajo peso
- Escaso número de crías logradas
- Baja productividad

En el vellón

- Disminuye el tamaño de vellón
- Escasa densidad de fibra
- Bajo peso
- Color de fibra menos intenso

4. PROBLEMÁTICA DEL AGUA

El ecosistema de puna, hábitat de la vicuña, está en peligro de quedarse sin agua.



Gráfico N° 1. Las montañas altoandinas

Fuente: Cambio climático y territorio.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) 2014.

5. RIESGO DE SEQUÍA A NIVEL NACIONAL

El peligro de sequía en las diferentes regiones del país puede ser MUY ALTO (color rojo), ALTO (color naranja), MEDIO (color amarillo) y BAJO (color verde) según se muestra en el siguiente mapa.

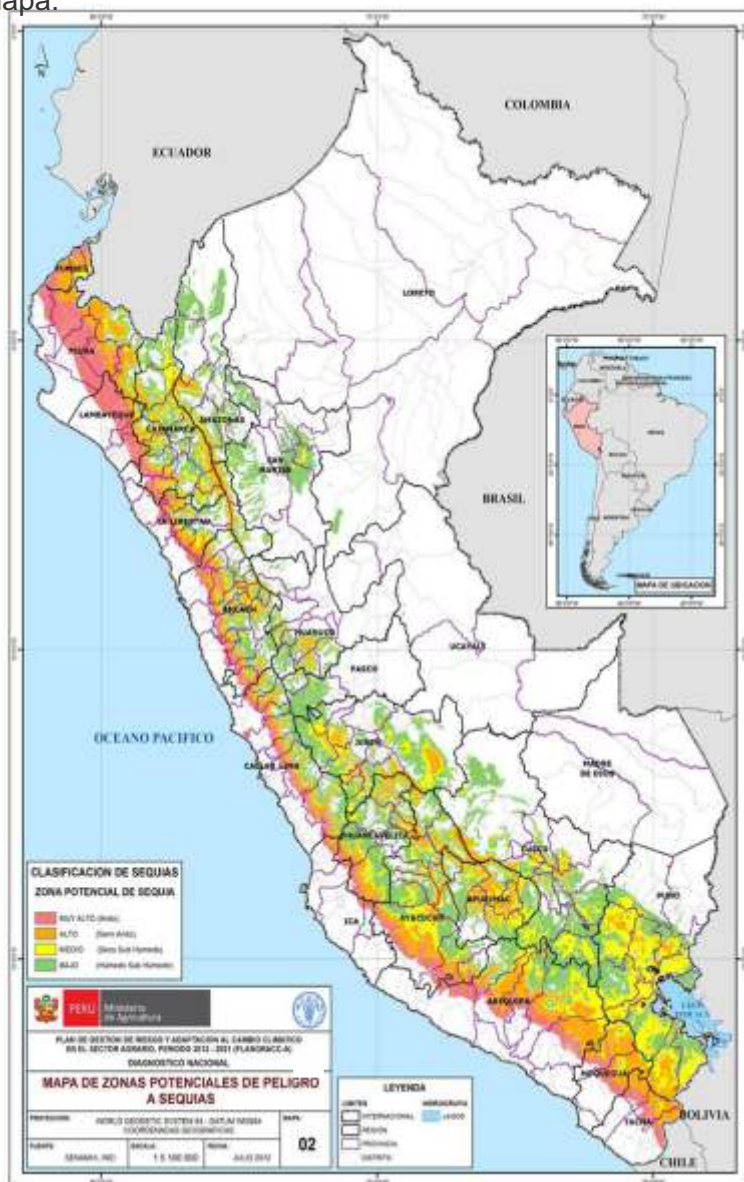


Gráfico N° 2. Zonas potenciales de peligros de sequías a nivel nacional

Riesgo de sequía en áreas de manejo de vicuñas

En áreas con presencia de vicuñas, el riesgo de sequía también puede ser MUY ALTO (color rojo), ALTO (color naranja) según muestra el siguiente mapa. Estas condiciones están presentes, siendo mas intensas en la sierra central y sur del país.

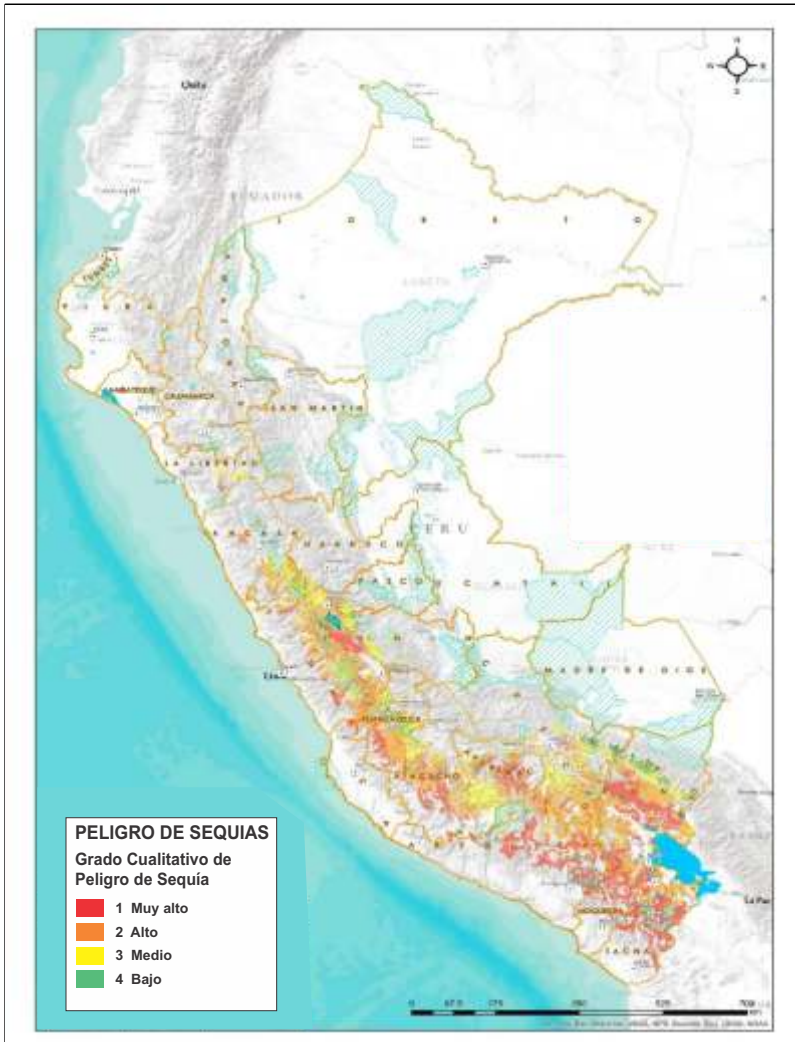


Gráfico N° 3. Ambitos con presencia de vicuñas con peligro de sequía muy alto, alto y medio a nivel nacional

Los departamentos con mayores poblaciones de vicuñas ubicados en la sierra central y sur del país como Ayacucho, Puno, Huancavelica, Apurímac, Cusco, Arequipa, tienen un potencial de riesgo de sequía MUY ALTO (rojo) y ALTO (naranja) sin dejar de mencionar la sierra de La Libertad, Lima, Ica, Moquegua y Tacna, así como Cajamarca y Ancash.

6. PROPUESTAS PARA ENFRENTAR EL RIESGO DE SEQUIA

- Acondicionar las fuentes naturales de agua (manantes, afloramientos, etc.) mediante la construcción de diques de forma que se logre aumentar el volumen de agua para su mejor disponibilidad.
- Apertura y mantenimiento de zanjas de infiltración para una mayor retención del agua de lluvia y el agua de escorrentía considerando su ubicación en las laderas.
- Forestación con especies nativas a nivel de las zanjas para ayudar a retener el agua de lluvia.
- Uso de mangas como conductores de agua hacia las áreas de manejo.
- Generar microclimas para atenuar el efecto de heladas y bajas temperaturas sobre plantas y animales.



Gráfico N°4. Ejemplo de propuesta de mejora de oferta de agua con reservorios y mangas de riego de bajo costo.



Gráfico N° 5. Ubicación de las zanjias y reservorios en una microcuenca altoandina.



Gráfico N° 6. Conservación de la oferta hídrica en zonas altoandinas con presencia de camélidos silvestres (vicuñas)

7. RESERVORIOS ARTESANALES

Las fuentes naturales de agua son afloramientos de agua subterránea que a su vez son alimentadas por el agua de lluvia, afluentes temporales o permanentes y por el agua de deshielos de glaciares cercanos.



Foto 1. Microrrepresa de Cancosani, Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca. Foto: Amado Mamani. Fuente: (Pinto, 2014).

Su contenido puede disminuir, debido a diferentes factores como la escasez de lluvias, de sus afluentes o por la evaporación, escorrentía, entre otros.

Acondicionarlos es realizar actividades para mantener o ampliar la capacidad de almacenamiento de agua siendo una práctica asistida a las habilidades del poblador local haciendo uso de los materiales disponibles en la zona, donde potencialmente se ubican sin alterar el paisaje natural.

a) Consideraciones

Afluentes de agua primaria: son los afluentes cercanos, cuyo caudal contribuye al almacenamiento del agua en la fuente principal, pueden ser permanentes o estacionales.

Ámbito de influencia: es el área estimada que se beneficia del contenido del agua que se almacena.

Dique: es la estructura acondicionada sobre la parte mas angosta de la fuente y que permite almacenar el agua.

Caja para sedimentos, para válvula y aliviaderos: son estructuras construidas para permitir la limpieza, control y manejo del agua excedente del reservorio.

b) Herramientas y materiales

Carretillas, pico, pala recta, barretas, combas, wincha, tierra arcillosa, piedras grandes, medianas y pequeñas (planas, redondas), bloques de gramíneas (40 cm x 40 cm), cemento

c) Acondicionamiento de reservorio

No todas las fuentes son ideales para acondicionar diques que permitan tener reservorios. Estas deben ser de área extensa con suave pendiente (hasta 2%) y de suelo con escasa escorrentía, deben tener una brecha angosta para cerrar, lo cual minimiza su costo y favorece la resistencia a la presión del agua almacenada.

¿Cómo hago un dique?

Medición y trazos: en la zona más estrecha realizar la medición y el trazado de su longitud y el ancho del dique a acondicionar.

Limpieza del terreno: retirar malezas y piedras y marcar el área del muro y los taludes internos y externos.

Excavación de cimientos: excavar el área marcada para el muro en una profundidad de 50 cm o hasta encontrar suelo firme. El ancho de la excavación es de 4 m y la longitud es la longitud de la brecha a cerrar.

Relleno de la excavación: rellenar la excavación con arcilla o greda hasta unos 50 cm de alto, la misma que debe ser compactada firmemente poco a poco. Colocar, en forma transversal y con una inclinación de 3%, un tubo de salida de agua PVC de 4" de diámetro. Su longitud es el ancho del dique más el ancho de los taludes externos e internos y el espacio de salida hacia la caja de valvula (talud externo) y la caja de sedimentos (talud interno). Continuar con el relleno de los espacios vacíos con arcilla o greda compactándolos sobre el tubo, a una altura de unos 10 cm. Seguidamente, colocar piedras planas como un techo sobre el tubo. Finalmente, cubrir con una capa de cemento, a fin de asegurar y proteger el tubo de salida de agua.

Construcción del cuerpo del dique: colocar tierra arcillosa húmeda y libre de material vegetal y de piedras compactando en capas de 30 cm de altura e impermeabilizando con agua. La mezcla elimina el riesgo de filtración y el desplome de la estructura, frente a la presión del agua almacenada. Seguir este procedimiento hasta alcanzar la altura deseada (de 2 a 4 m).

Construcción de talud interno y externo:

Talud interno: rellenar a partir de la base del muro y en forma inclinada con tierra arcillosa apisonada cada 20 o 30 cm. Revestir la parte baja con piedras planas grandes (30 cm) y conforme se asciende hacia la cresta del dique, disminuir el tamaño de las piedras planas (10 cm). Con ello se busca contrarrestar la presión y oleaje del agua almacenada.

Talud externo: levantar el talud con tierra arcillosa apisonada cada 20 o 30 cm, a partir de 2 m de la base del muro con una inclinación hacia la cresta. Esta cara externa debe ser revestida con bloques de gramíneas de 40 cm de lado, colocadas una a lado de la otra hasta cubrir la superficie de tierra orgánica que ayuda al prendimiento de los pastos. Su efecto es proteger el dique de la erosión que puede causar la lluvia o el viento.

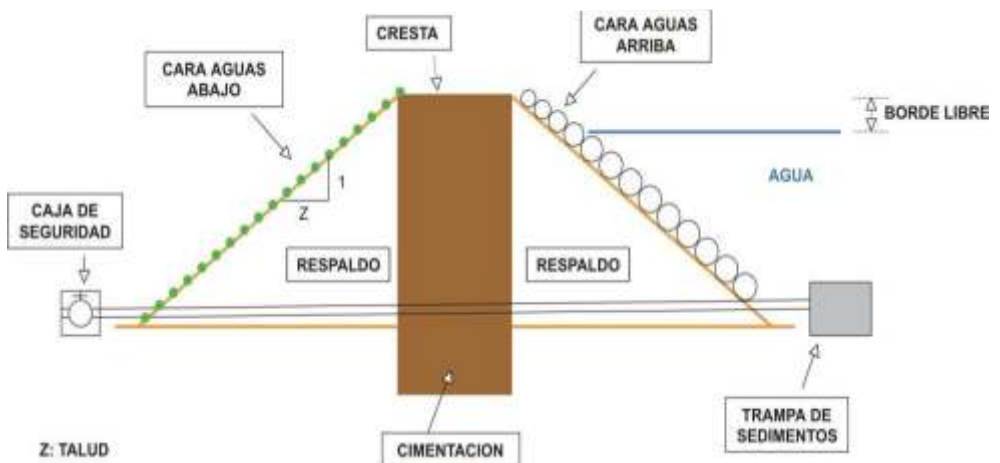


Gráfico N° 7. Construcción del dique
Fuente: (Desco, 2008).

¿Cómo hacer una caja de sedimentos?

Usar concreto simple (dosificación de 1:6 en volumen) para formar una caja (1 m de ancho x 1 m de largo y 0,80 cm de altura), con paredes de 15 cm de ancho. Se ubicará dentro del embalse a 1 m de distancia del talud interno, a nivel de la tubería de salida del agua (a ras de suelo). Para evitar el ingreso directo de sedimentos a la trampa, se construirá la trampa con un borde de 20 cm con respecto a nivel del suelo.

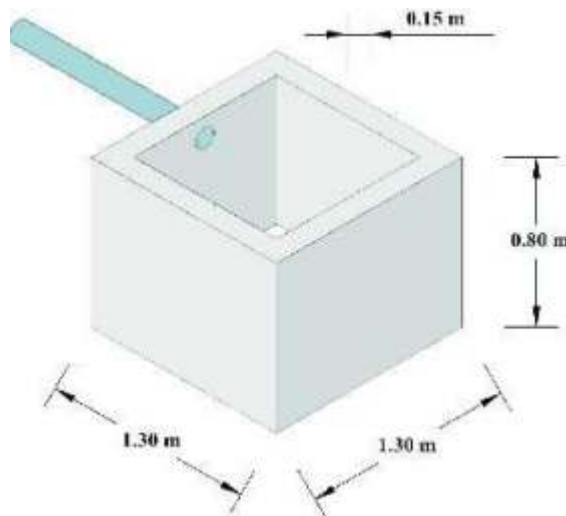


Gráfico N° 8. Trampa para sedimentos
Fuente: (Desco, 2008).

Construcción de caja de válvula

Es una estructura de forma cuadrada (50 cm x 50 cm x 50 cm) que protege la instalación de la válvula y su respectivo timón que controla la salida del agua. En su construcción se utiliza concreto armado y sus dimensiones están de acuerdo con el tamaño del timón, lo que permite su fácil manejo y manipulación. Generalmente tiene una tapa metálica con candado. La tapa debe estar a 7 cm por encima del piñón rotor (en el caso de válvulas con timón).

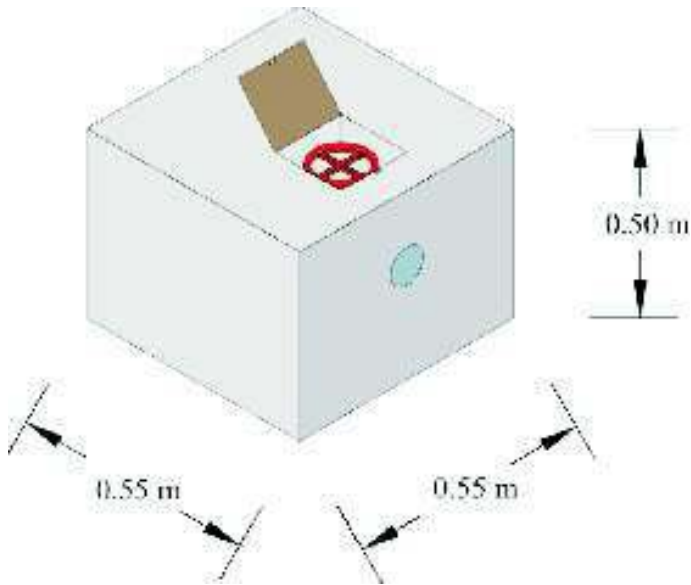


Gráfico N° 9. Caja para válvula
Fuente: (Desco, 2008).

¿Cómo elimino el agua excedente?

El agua excedente del reservorio en la época de lluvias para evitar el colapso del dique se elimina con la implementación de un canal situado al costado del dique con un ancho que puede ir desde 50 cm hasta 2 m y una profundidad entre 20 y 50 cm. Para ello, se debe utilizar concreto en sus bordes, a fin de evitar la erosión del corte hecho en el muro del dique. Para la protección del fondo se recomienda hacer un empedrado unido con cemento.

¿Qué hacer para iniciar el funcionamiento y su mantenimiento?

Terminada la construcción del dique, se recomienda aplicar agua en la parte superior durante algunos días y continuar comprimiendo de forma tal que el compactado afirme la arcilla de manera rápida, cerrando espacios que puedan haber quedado, esta operación proporciona garantía y éxito de la obra.

Se recomienda abrir la válvula al inicio de la temporada de lluvia para que se realice la descarga de excedentes y luego cerrarla para proceder al embalse en forma completa 15 días antes de la finalización del periodo de lluvias.

En el primer año se recomienda llenar el 50% de su capacidad asentando la obra en la parte superior, por debajo del nivel de descarga del aliviadero.

Seleccionar una válvula de 6" u 8" de diámetro para un desembalse progresivo y controlado del agua excedente de la capacidad de almacenaje.

Limpiar la caja de sedimentos cuando se utilice toda el agua almacenada, revisar y resanar el empedrado del talud interno y rellenar regularmente los espacios erosionados.

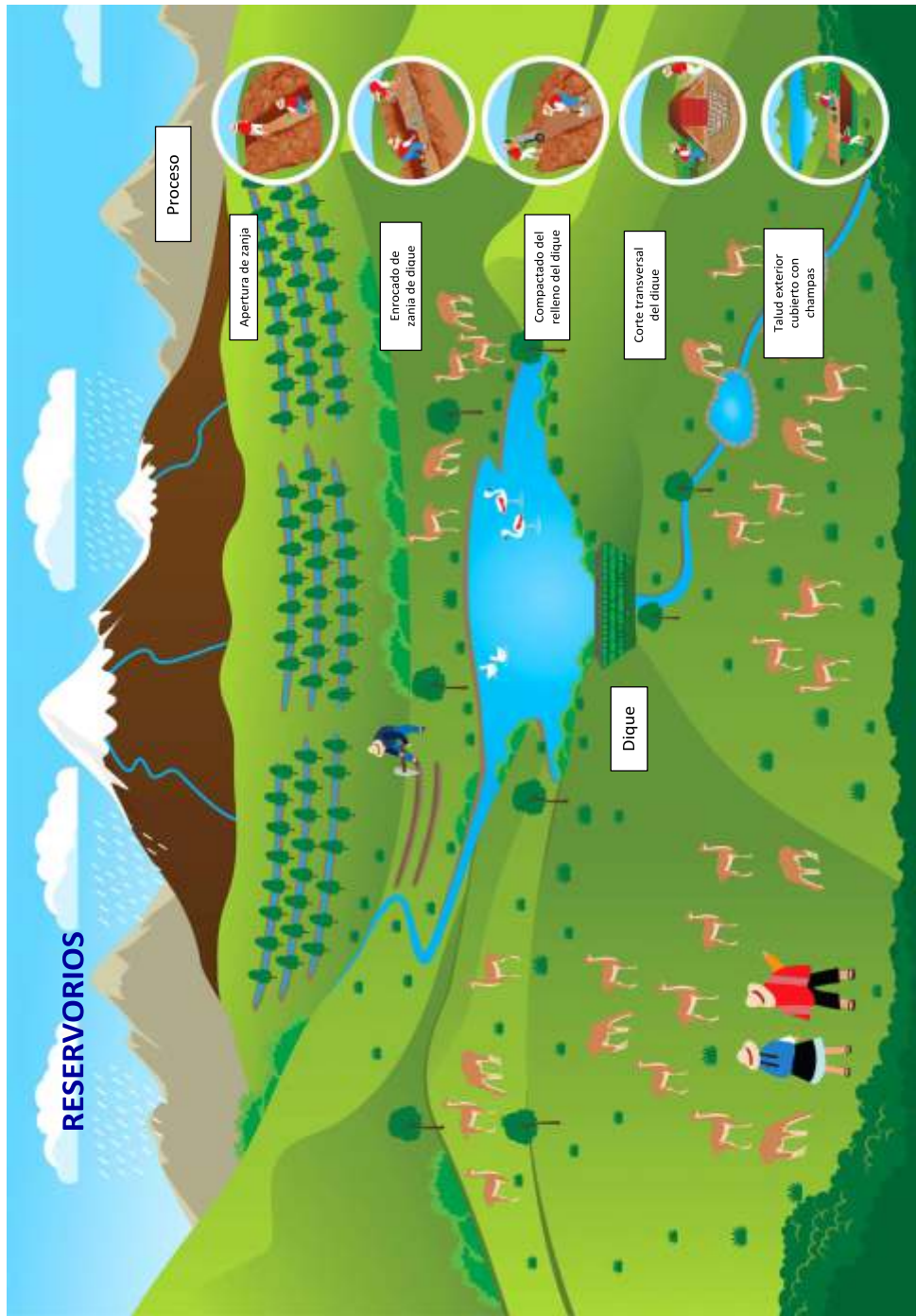


Gráfico N° 10. Proceso de construcción de dique

8. ZANJAS DE INFILTRACIÓN

Son canales contruidos de forma rectangular y en forma paralela entre sí, ubicados de manera perpendicular a una ladera. Su función es captar, atajar y disminuir la velocidad del agua de escorrentía de lluvias y permitir su infiltración, favoreciendo el incremento del agua en el subsuelo, la cual se hace disponible en los afloramientos naturales en las partes bajas de la ladera, para que los productores utilicen en sus actividades propias.

¿Qué factores debo considerar para la construcción de zanjás?

- Inclinación de la ladera
- Distanciamiento entre zanjás
- Capacidad de almacenamiento
- Tipo de suelo

Considerando estos factores para la zona altoandina en el Perú, se elaboró el siguiente patrón de distanciamiento entre zanjás si la profundidad y ancho es de alrededor de 40 cm.

Cuadro N° 1. Distanciamiento de zanjás según la pendiente

Cobertura vegetal	Pendiente del terreno (%)	Distancia entre zanjás (m)
Sin	10	30
	15	20
	20	15
	25	13
	30	11
Con	10	45
	15	30
	20	23
	25	20
	30	17
	35	14
	40	12

Fuente: Cartilla para la conservación de suelos: Zanjás de infiltración-MINAGRI-2014

¿Qué herramientas necesito?

Nivel A, cordel, tiza o estacas, lampa, pico, barreta, comba, buggui.

¿Cómo construir las zanjas y forestar?

Diseño de zanjas: De acuerdo con el Cuadro N° 1.

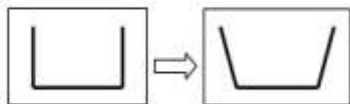
Pasos para su construcción (6)

Con el nivel en "A"
marcamos las líneas sin caída
donde queremos construir las zanjas de infiltración.

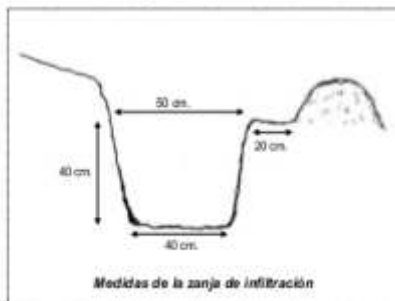


Paso 1*

Se excava la zanja hasta una profundidad de 40 cm. Luego, se ensancha la parte superior para evitar que caigan las paredes (o taludes) de la zanja.



La zanja de infiltración terminada debe tener las siguientes medidas:



Paso 3*

Sobre la línea sin caída se marcan las zanjas de infiltración, tomando en cuenta el largo y ancho de la zanja, así como la distancia entre zanjas:

Largo de la zanja: 2 metros (2 pasos)
Ancho de la zanja: 40 centímetros (2 cuartas)
Ancho del tabique: 40 centímetros (2 cuartas)



Paso 2*

La tierra que se saca de la zanja de infiltración debe depositarse en la parte baja de la zanja, formando un pequeño camellón.

OJO:

Se debe depositar la tierra no muy cerca de la zanja, sino a unos 20 centímetros (1 cuarta) de distancia, para que la tierra no caiga otra vez en la zanja.



Paso 4*

El espacio que hay entre una y otra zanja de infiltración, también debe excavarse, hasta una profundidad de 10 centímetros (una f'ajilla).

Esto es importante porque permitirá que el agua de una zanja llena, pueda pasar a otra zanja, llenando así todas las zanjas por igual.



Paso 5*

Es bueno plantar pastos sobre los camellones, para que estos sean más fuertes y puedan aguantar mucho tiempo.



Pastos plantados sobre los camellones de una zanja de infiltración.

Paso 6*

Fuente: * Proyecto Jalda Bolivia

La tierra extraída puede ser colocada en el borde inferior, en mayor proporción que en el borde superior, donde se podrá realizar la siembra de plántones de especies arbóreas nativas como el “kolle” o “quishuar”.

¿Cómo hacer el mantenimiento?

Haciendo uso de palas, barretas u otras herramientas similares, realizar limpieza permanente de las piedras, tierra y plantas que puedan entrar en la zanja, retirar el material hacia los costados de las zanjas.

¡El mantenimiento debe realizarse permanentemente, y sobre todo cuando la zanja se haya llenado!

¡El mantenimiento es muy importante!

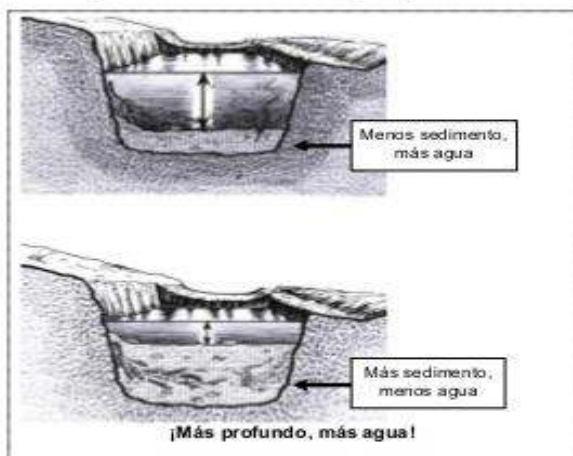


Grafico N° 11 Mantenimiento de zanjas

¿Por qué hago mantenimiento?

- Para retener el agua de escorrentía
- Para controlar la erosión del suelo de la ladera
- Para contribuir a la recarga de acuíferos



Foto 2. Zanjas

Fuente: (CONACS, 2004)



Foto 3. Zanjas bordo mas reforestación

Fuente: Comisión Nacional Forestal (2015)

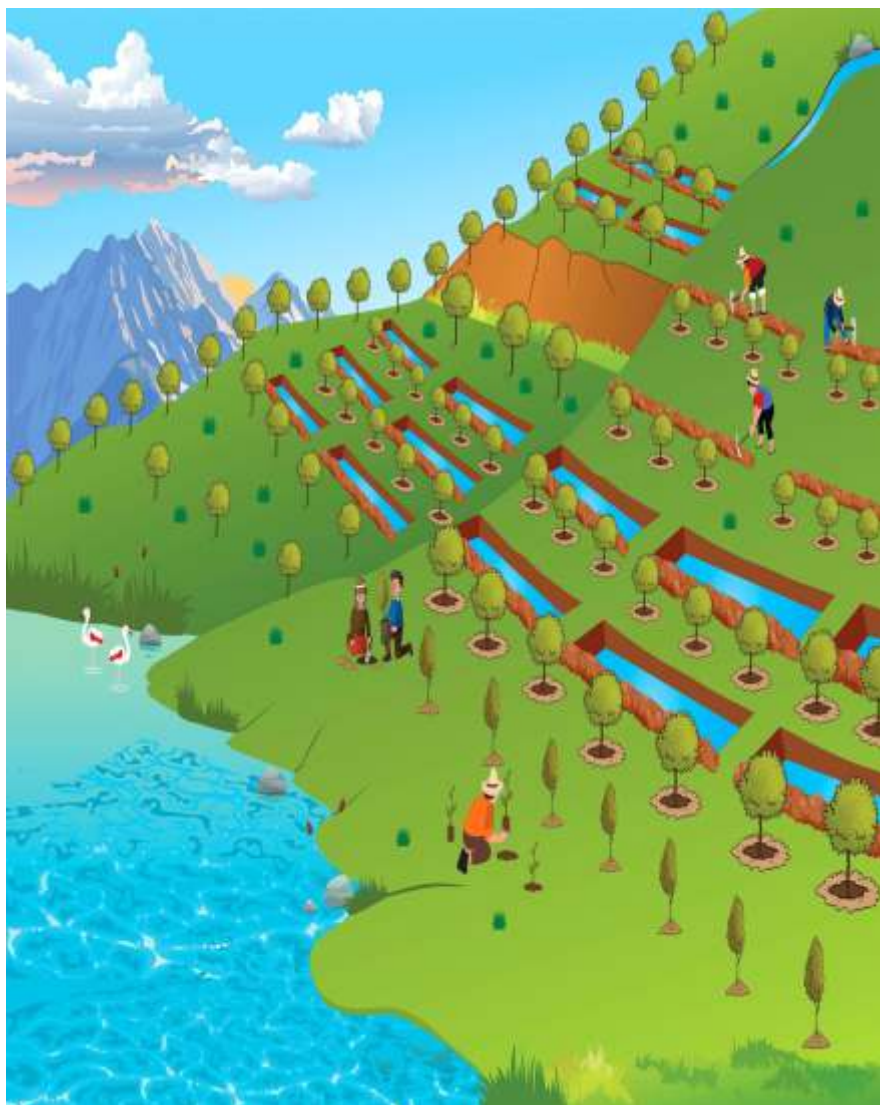


Gráfico N° 12. Zanjas de infiltración y forestación con especies nativas

9. INSTALACIÓN DE ABREVADEROS

Los abrevaderos son instalaciones, mediante las cuales se dispone de agua para el consumo de animales. Pueden ser construidas de diferentes materiales, según la disponibilidad de estos (cemento, materiales plásticos, etc.). El procedimiento de construcción dependerá de las condiciones del suelo y de la existencia de pendiente suaves (menos de 5%).

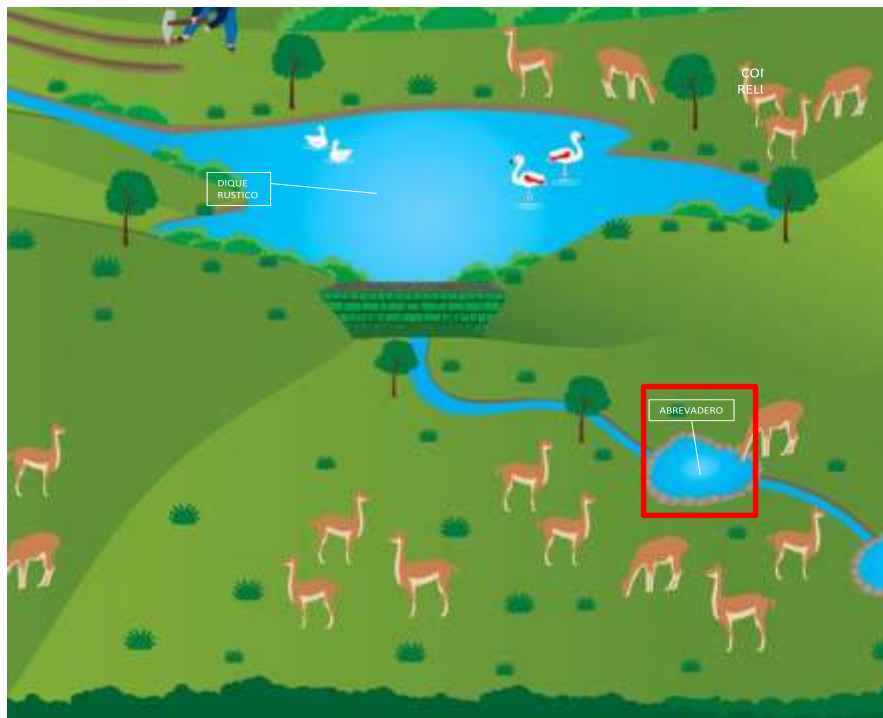


Gráfico N° 13. Ubicación de dique y abrevadero

¿Dónde instalar un abrevadero?

En lugares de secano con pendiente leve, a las cuales llega el agua mediante mangas de primer o segundo nivel, procedentes de los reservorios establecidos en las partes más altas del area de manejo.

Modelo de diseño y encaje

Considera la excavación del terreno las dimensiones para encajar un tubo PVC de 6" de diámetro por 2 m de largo, el tubo seccionado por la mitad con tapas PVC a los costados y con una inclinación de 1% para que el agua recibida de una manga de menor diámetro fluya hacia otro abrevadero ubicado en la cercanía.

Replica del diseño

Repetir el proceso de encaje de la otra mitad del tubo PVC de 6" de diámetro con 2 m de largo en una concavidad realizada cada 10 m de distancia en forma alternada (izquierda y derecha), a fin de continuar proveyendo del agua para consumo de los animales y mantener áreas húmedas que favorezcan el crecimiento de pastos.

Las ventajas de su acondicionamiento son: bajo costo, fácil limpieza, mejoramiento de las áreas circundantes a cada instalación.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Acondicionamiento. Otorgar los mejores escenarios para el desarrollo de actividades que persiguen un determinado fin.

Acuífero. Son formaciones geológicas capaces de almacenar y trasladar agua en forma subterránea. Son susceptibles de ser explotada en cantidades económicamente apreciable para atender diversas necesidades.

Área de secano. Tierra de cultivo sin riego, que solo recibe agua en la época de lluvia.

Cambio climático. Se refiere a la variación del clima generada por la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad climática natural observada durante periodos de tiempo comparables.

Escorrentía. Es el flujo natural del agua de lluvia sobre una superficie.

Forestación. Establecimiento de plantaciones forestales o siembra de árboles en forma adecuada en terrenos donde antes no hubo cobertura forestal.

Recurso hídrico. Es el agua en sus diferentes presentaciones disponibles o potencialmente disponibles en cantidad y calidad suficientes en un lugar y en un periodo de tiempo apropiados que satisface una demanda identificada.

Sedimento. Acumulación de partículas sólidas que precipitan y quedan al fondo de los líquidos.

Siembra y cosecha del agua. Es el proceso de recuperación, mantenimiento, mejora y protección de la oferta de agua para uso agrario, para lo cual se realiza obras de interceptación, captación, retención e infiltración del recurso en las cabeceras de cuenca.

Talud. Superficie inclinada respecto a la horizontal que hayan de adoptar las estructuras permanentes de tierra.

Zanjas de infiltración. Son pequeños canales de sección rectangular o trapezoidal y generalmente asimétricos. Son construidos de manera transversal a lo máximo de la pendiente del terreno y deben ser a nivel.

BIBLIOGRAFÍA

Chambi, M. Zanjás de Infiltración. Cartilla 6. Proyecto Jalda, Sucre, Bolivia

<https://es.slideshare.net/mchambihuacani/zanjás-de-infiltracin>

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2014. Apoyos para restauración forestal y reconversión productiva. Programa Nacional Forestal. Innovación Forestal: Revista electrónica de divulgación científica forestal. Año 2014. Volumen 1. Publicación 3. Setiembre - diciembre. Reforestación. Recuperado de:

http://www.conafor.gob.mx/innovacion_forestal/?p=996

Consejo Nacional de Camélidos Sudamericanos (CONACS). 2004. Informe sobre Módulos Forrajeros. Lima.

DESCO. 2008. Cosecha de agua, una práctica ancestral. Manejo sostenible de las praderas. Programa Regional Sur. Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo (Serie: Herramientas para el desarrollo). Arequipa. Recuperado de:

http://biblioteca.clacso.edu.ar/Peru/desco/20170223015040/pdf_870.pdf

Ministerio de Agricultura. Dirección General de aguas, suelos e irrigaciones. 1985. Manual Técnico de Conservación de suelos. PRONAMACH. Convenio PERU-AID N° 527-0220

http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNAAT803.pdf

Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI). 2014. Cartillas para la conservación del suelo - Zanjás de infiltración. Programa Presupuestal 0089: Reducción de la Degradación de los Suelos Agrarios. Lima. Recuperado de:

http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/manuales-boletines/suelos/2014/zanjás_infiltracion.pdf

Pinto Arenas, Patricia. 2014. Agua la cosecha del Futuro. DESCO. Arequipa. Recuperado de: <http://www.descosur.org.pe/wp-content/uploads/2014/12/CosechaaguaQH182.pdf>



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego

SERFOR Servicio
Nacional
Forestal y
de Pesca
Instituto