

Es mejor prevenir...



Federación Internacional de Sociedades[®]
de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja

La Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja promueve las actividades humanitarias de las Sociedades Nacionales en favor de las personas más vulnerables.

Mediante la coordinación del socorro internacional en casos de desastre y el fomento de la asistencia para el desarrollo, se propone prevenir y aliviar el sufrimiento humano.

La Federación, las Sociedades Nacionales y el Comité Internacional de la Cruz Roja constituyen, juntos, el Movimiento Internacional de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja.

Este manual puede ser citado en cualquier momento, reproducido, traducido o adaptado, ya sea una parte o su totalidad, previa remisión de la observación y autorización de la Oficina Regional de la Federación Internacional de la Cruz Roja y de la Media Luna, o al Centro Regional de Referencia en Educación Comunitaria para la Prevención de Desastres de la Cruz Roja en Costa Rica.

**Delegación Regional para México,
Centroamérica y el Caribe.**

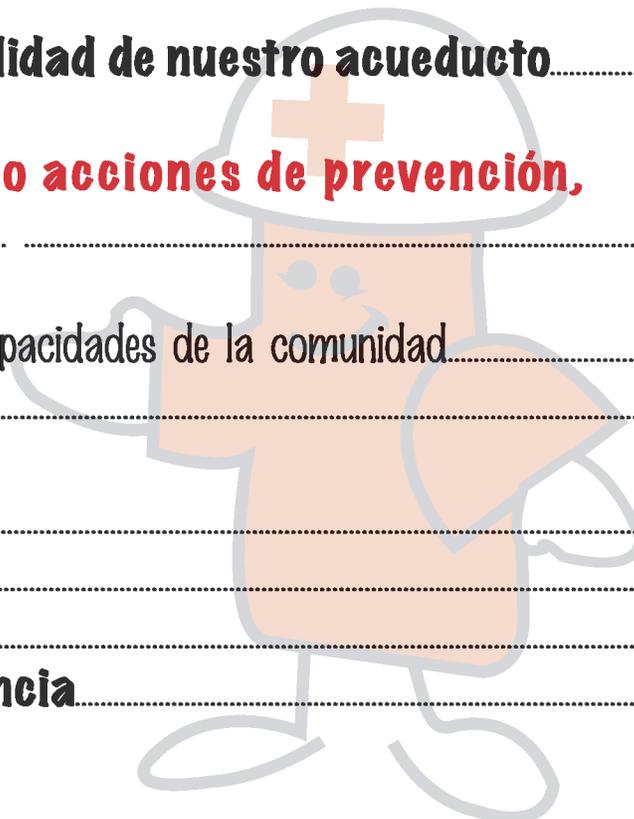
**Web: www.cruzroja.org
Tel: (507)317 1300**

**Centro Regional de Referencia en
Educación Comunitaria para la
Prevención de Desastres**

**e-mail: CRREC@cruzroja.org
Tel: (506)226 4092**

Índice

I. Introducción.....	3
II. Pautas metodológicas.....	5
III. Análisis de vulnerabilidad de nuestro acueducto.....	6
Actividad 1. Conozcamos nuestro acueducto.....	6
A1. Ejercicio 1. La historia de nuestro acueducto.....	6
A1. Ejercicio 2. Mapeo comunitario de los elementos que lo integran.....	7
A1.E2.A – Elementos físicos.....	35
A1.E2.B – Elementos administrativos y de gestión.....	36
Actividad 2. Comprendiendo mejor nuestros riesgos.....	38
A2. Ejercicio 3. Identificación de Amenazas que pueden afectar al acueducto.....	41
A2. Ejercicio 4. Cuales son los elementos más vulnerables en nuestro acueducto.....	42
IV.- Asegurando la sostenibilidad de nuestro acueducto.....	44
Actividad 3. Identificando acciones de prevención, preparación y mitigación.	44
A3. Ejercicio 5. Identificando las capacidades de la comunidad.....	44
A3. Ejercicio 6. Plan Comunitario.....	45
V. Glosario.....	48
VI. Bibliografía.....	50
VII. Botiquín Casero.....	51
VIII. Información de Emergencia.....	52



I. Introducción

La serie “Es mejor prevenir...” esta compuesta por 14 módulos que se han elaborado en el Centro Regional de Referencia en Educación Comunitaria para la Prevención de Desastres, con la apoyo de la Federación Internacional de la Cruz Roja y Media Luna Roja, a través de la Delegación Regional para México, América Central y el Caribe y su Programa Regional de Reducción del Riesgo, en conjunto con las Sociedades Nacionales de la región.

Estas guías de trabajo comunitario, nacieron por la necesidad de implementar programas para la Reducción del Riesgo de mayor calidad, que permitieran generar procesos de desarrollo sostenible en las comunidades más vulnerables de la región. Se requería de una metodología y un conjunto de herramientas sencillas, prácticas y estandarizadas, que pudieran ser utilizadas por cada una de las Sociedades Nacionales sin perder su identidad socio – cultural, posibilitando su aplicación y adaptación en diferentes contextos.

Los módulos están destinados al personal permanente y voluntario de Cruz Roja, miembros de otras organizaciones que trabajan en reducción de riesgos a desastres y la comunidad en general.

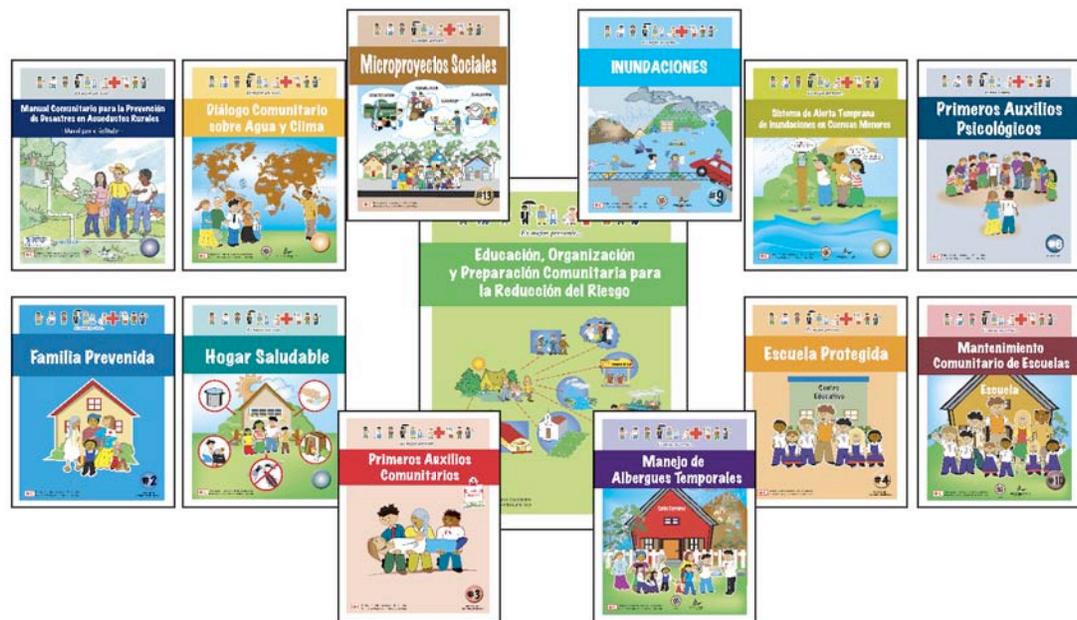
Representan versiones revisadas y actualizadas de materiales desarrollados originalmente por la Federación Internacional de Cruz Roja en 1994, desde ese momento hasta la actualidad, se ha contado con el apoyo de organismos internacionales como: Consortium Provention, UNICEF, OPS/OMS, UDSMA/OEA y universidades, entre otros.

Existen módulos que tienen un cuaderno para prácticas llamado “Cuaderno de Trabajo”, en estos casos el módulo puede ser utilizado como material de consulta tanto para el facilitador como para el participante, y el cuaderno de trabajo será exclusivo para que el participante realice sus tareas y prácticas.

Cada módulo puede ser utilizado independientemente de acuerdo a sus objetivos, o utilizarse como parte de la serie, en este caso el módulo 1 “Educación, Organización y Preparación Comunitaria para la Reducción del Riesgo”, da las bases del trabajo con las herramientas AVC, y los restantes profundizan en temáticas específicas como: planes escolares, familiares, para inundaciones, entre otros.

Primeros Auxilios Psicológicos y el Manual Comunitario para la Mitigación de Desastres en acueductos rurales, son materiales que tratan temas que necesitan la ayuda directa de técnicos especialistas en la materia.

En los últimos años se han llevado a cabo un esfuerzo importante por rehabilitar y reconstruir miles de servicios de abastecimiento de agua que han sido afectados o dañados a causa del creciente número de desastres que afectan a los países de América Latina y el Caribe, con el objetivo primordial de proteger la salud y facilitar las acciones de ayuda humanitaria durante la emergencia.



El Movimiento de la Cruz Roja, UNICEF y otras agencias de cooperación han intervenido con posterioridad a desastres en la construcción o rehabilitación de miles de acueductos rurales. Este esfuerzo ha permitido observar que ciertos patrones de destrucción de los pequeños acueductos rurales en caso de catástrofes naturales se repiten, independientemente del lugar donde estas ocurriesen.

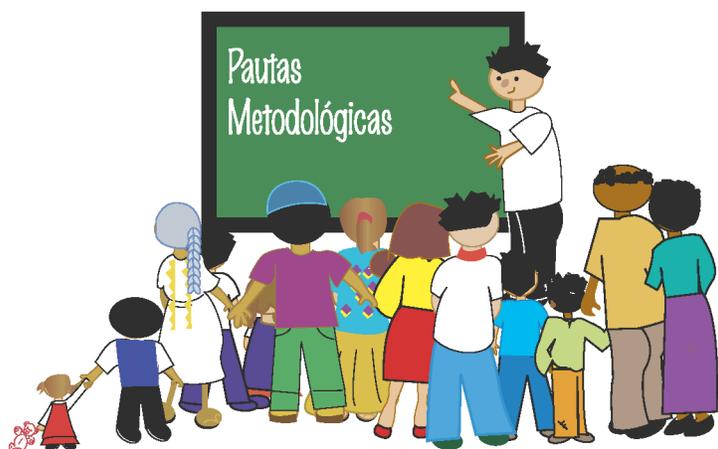
La presente guía surge de la colaboración entre la Federación Internacional de la Cruz Roja (FICR), la Organización Panamericana de la Salud (OPS/OMS), el Fondo de Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) y la Organización de Estados Americanos (OEA), donde se ha utilizado todo el esfuerzo realizado por la OPS/OMS en los últimos años para ejecutar y recopilar estudios técnicos sobre los elementos de los acueductos rurales típicamente más vulnerables, la causa de los daños y los criterios para asegurar la sostenibilidad de los acueductos rurales expuestos a amenazas naturales.

El propósito es brindar información útil y práctica, para que con la ayuda de un facilitador, que no tenga que ser un experto en la materia, la comunidad identifique las principales amenazas a las que está expuesto su acueducto, así como cuales son los componentes del mismo con mayor probabilidad de ser afectados. En resumidas cuentas, evaluar la vulnerabilidad de su acueducto.

Sin embargo, si el trabajo quedase sólo en eso, su impacto sería limitado. Es por ello que este manual ahonda en desarrollar e identificar las capacidades de la comunidad para atender una emergencia, e intenta guiarla en la tarea de prepararse y disminuir la vulnerabilidad de su acueducto, de acuerdo con los recursos disponibles.

Los que hemos participado en la elaboración de este manual esperamos que sea de utilidad y estamos concientes que luego de cada desastre se pueden obtener nuevas lecciones que permitirán actualizar esta guía, así como los criterios de diseños utilizados en la planeación, construcción y mantenimiento de estos servicios que permitan asegurar la sostenibilidad de los avances para lograr la meta en agua potable de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, así como de asegurar en elemento vital para la vida y una adecuada respuesta humanitaria en situaciones de emergencia o catastrofes.

II. Pautas metodológicas

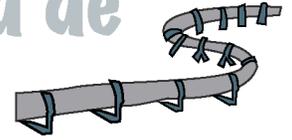


Para realizar el presente análisis de vulnerabilidad de nuestro acueducto debemos contar con la presencia del máximo número de personas de nuestra comunidad, en especial aquellas que lleven mas tiempo viviendo en la zona, así como las que anteriormente hayan estado vinculadas con la construcción, operación y mantenimiento del mismo. Además del conocimiento de los elementos vulnerables del sistema y de las posibles soluciones, debemos organizarnos para llevar a cabo las acciones correctivas necesarias, ese esfuerzo, como cualquier otro, será mas llevadero y fácil de ejecutar si lo realizamos entre muchos.

Para realizar el análisis deberemos escoger a un facilitador que dirija los ejercicios y actividades requeridas, así mismo nos pondremos de acuerdo en el calendario de reuniones y en quién será el responsable de cada grupo para realizar las tareas de campo (revisión de los elementos del sistema, dibujo del esquema, etc). Este cuaderno que tienes en las manos es el que utilizará dicho facilitador para guiar a la comunidad en la realización de los ejercicios. Para ello tiene información adicional sobre cuestiones técnicas y de cómo proceder en cada uno de los ejercicios: Tiempo que debe planificarse para la realización de cada uno, material necesario, con sugerencias sobre las cosas a las que prestar mayor atención y consejos sobre como guiar las respuestas a las preguntas formuladas en el cuaderno de trabajo para la comunidad. También se ha intentado incluir bastantes ilustraciones explicativas que pueden y deben utilizarse para clarificar las dudas de los participantes sobre los ejercicios a realizar. De forma general se recomienda que todos los participantes conozcan la existencia de este cuaderno para el facilitador y tengan libre acceso a él.

Así pues, y suponiendo que ya tenemos a nuestra comunidad reunida y decidida a llevar a cabo el análisis, vamos a llenar el calendario de actividades del cuaderno de trabajo al que nos comprometeremos todos los participantes.

III. Análisis de vulnerabilidad de nuestro acueducto.



Actividad 1. Conozcamos nuestro acueducto.

“La experiencia es la madre de la ciencia”, y este no va a ser un caso diferente... por ello la primera actividad que vamos a realizar será recordar entre todos cual fue la historia de nuestro acueducto (desde antes que fuese construido) y cuales son los distintos elementos que tiene para su funcionamiento.

A1. Ejercicio 1. La historia de nuestro acueducto

Tiempo aproximado necesario para realizar este ejercicio: 1 hora

Material necesario para el ejercicio: Cuaderno de trabajo, papelógrafo, marcadores.

Recomendaciones: Reunir a todas las personas convocadas para la realización del ejercicio en un lugar cómodo y prever suficiente tiempo para que la actividad no quede interrumpida. Dar oportunidad de hablar a todo el mundo (incluso a aquellos que no la pidan). En este ejercicio, por ser el primero, es muy importante construir un sentimiento de confianza entre todos los participantes. Si es posible sería deseable contar con algún refrigerio que haga más llevadero el ejercicio.

Vamos a comenzar entonces con la historia del acueducto, para este ejercicio debemos buscar especialmente en nuestra comunidad a aquellos que participaron en su construcción, a los que ya entonces vivían en nuestra comunidad y a los encargados técnicos del acueducto (fontanero, administrador, etc).

Ahora vamos a llenar la tabla que se encuentra en el cuaderno de ejercicios con los datos fundamentales que identifican a nuestro acueducto. A continuación se dan algunas aclaraciones a las preguntas que se formulan en el ejercicio:

- A través de la pregunta ¿Quién financió las obras? Se intenta conocer cual fue la institución, pública o privada que estaba detrás del ejecutor material de la obra (contratista, ingeniero, etc), ya que de alguna forma estarán interesados en ayudarnos a disminuir la vulnerabilidad de nuestro acueducto.
- A través de las dos siguientes preguntas, acerca del “propietario legal del acueducto” se trata de investigar si dicho “propietario” tiene obligaciones para el mantenimiento o mejora del acueducto.
- La pregunta ¿Quién administra el acueducto? Se refiere a la junta de aguas, municipalidad, organismo público o cualquier otro que se encarga de contratar las reparaciones del acueducto, pagar al técnico (si lo hay), y cobrar las contribuciones de los usuarios (si se cobran).
- Cuando se habla del “técnico de mantenimiento” se refiere al fontanero o plomero que se encarga de reparar las pequeñas averías, abrir las llaves de paso,

hacer funcionar la bomba (si existe). En caso de estar compartidas dichas tareas, anotar todos los nombres y asegurarse de que todos están presentes durante los ejercicios.

- En el cuaderno de trabajo hay una tabla en el mismo ejercicio con las siguientes columnas: Avería, Costo, ¿Quién la repara?, Causa de la avería. Esta tabla debe llenarse con todas aquellas averías acontecidas al acueducto y que el grupo recuerde. Bajo la columna ¿Quién la repara? Debe anotarse si fue el fontanero del acueducto o si se tuvo que llamar a un técnico especializado y también quién pago la reparación en cada caso. Bajo “Causa de la avería” hay que especificar si fue una rotura por causas desconocidas, si lo causó un accidente, deslave del terreno, desprendimiento, crecida de un río, etc. O si fue por falta de mantenimiento, etc.

A1. Ejercicio 2. Mapeo comunitario de los elementos que lo integran

Tiempo aproximado necesario para realizar este ejercicio: 2 días

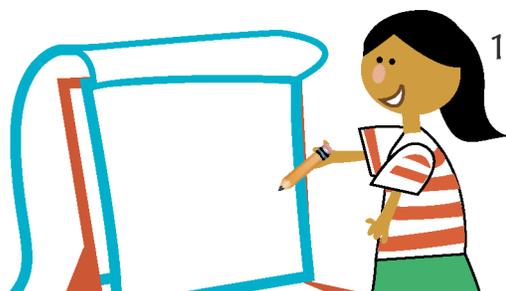
El primer día se dedicará a recoger toda la información disponible, mapas, información escrita u oral que la comunidad tenga de los elementos y su ubicación, etc. Mientras que el segundo día se visitará el acueducto en su totalidad, empezando bien temprano para poder observar con detenimiento todos los elementos y las posibles amenazas y vulnerabilidades

Material necesario: Cuaderno de trabajo, material para la toma de datos y de dibujo (ver capítulo “Como dibujar un mapa”).

Recomendaciones: Planificar bien la logística del segundo día, visita del acueducto, ya que en especial las obras de captación pueden ser de difícil acceso, para ello preguntar a la comunidad el tipo de transporte y material necesario para poder llegar hasta el último elemento del acueducto.

En este segundo ejercicio, y una vez que conocemos cual es la historia de nuestro acueducto, vamos a conocer sus partes, tanto las piezas que lo componen (tuberías, tanques, llaves, etc) y que llamaremos elementos físicos del sistema como a las personas y procedimientos que hacen que el acueducto funciones, es decir, los Elementos administrativos y de gestión, y que son tanto o más importantes que las tuberías para disminuir la vulnerabilidad frente a desastres naturales.

El ejercicio debe plantearse en 4 pasos consecutivos:



- 1.- Con el conocimiento previo del sistema se realizará en el escritorio un primer esquema, identificando sus elementos con toda la información que conozcamos de cada uno. Si existe un plano previo de cuando se construyó, tomaremos este como base.
- 2.- A continuación haremos una revisión del mapa/esquema del acueducto con una visita al campo, donde se corrijan errores de ubicación, omisiones de elementos, dimensiones, distancias, etc.

3.- Elaboración del esquema definitivo en el escritorio.

4.- Recoger la información de los elementos administrativos y de gestión tal como se describe en el cuaderno de trabajo.

Un poco de ciencia....

(Para el facilitador, leer con especial atención)

A continuación, y para que todos llamemos de la misma manera a las diferentes partes de nuestro acueducto, vamos a ver cuales son los elementos físicos de un acueducto típico, todo ello lo ilustraremos con sencillos dibujos para visualizarlo mejor.

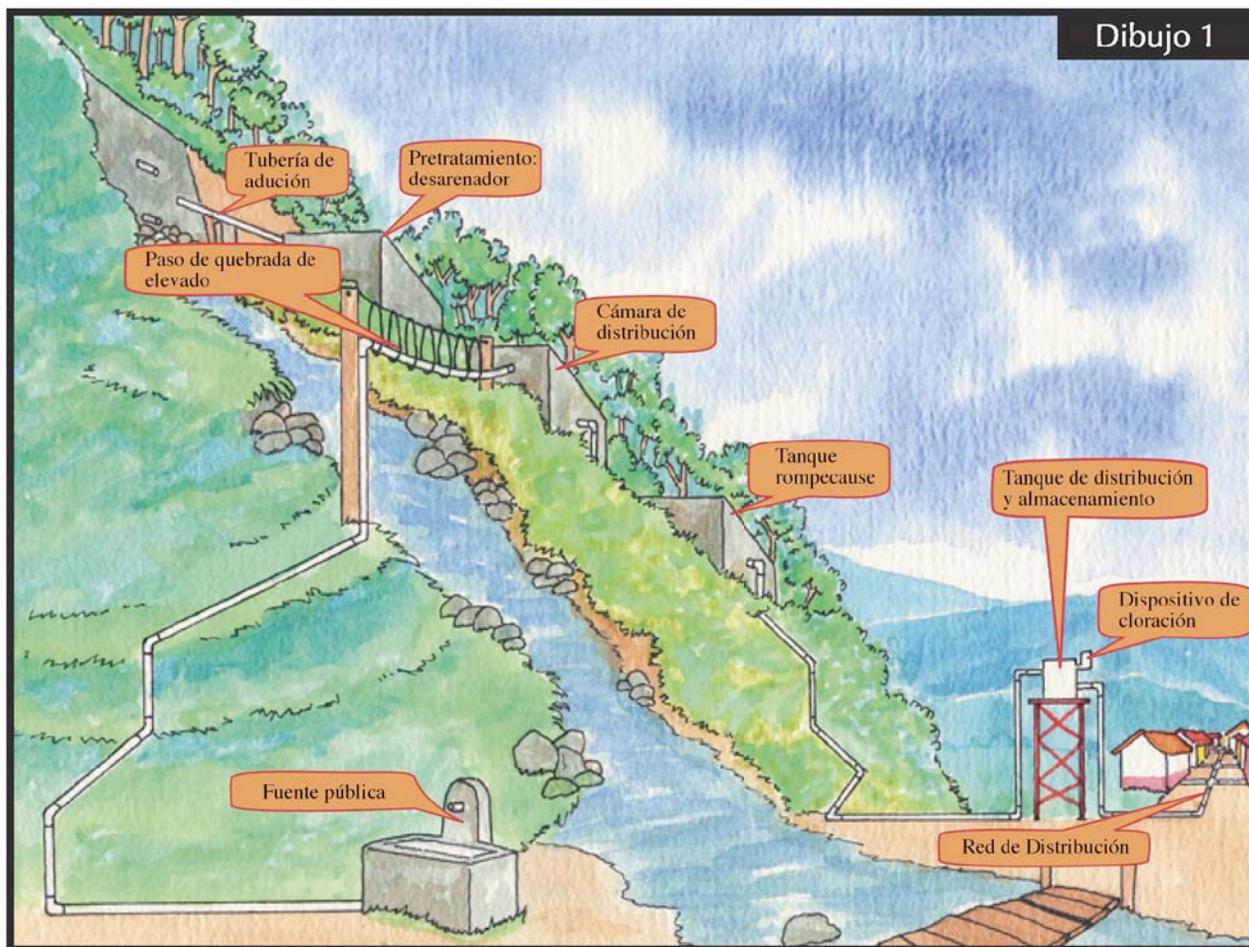
Primero clasificaremos los acueductos según la procedencia del agua que utilizan, eso determinará la existencia o no de algunos elementos importantes:

Acueducto que funciona por gravedad

Se trata de aquellos acueductos donde el agua va siempre bajando desde su captación (fuente de agua) hasta su consumo. Como el agua no tiene que subir en ningún momento en este tipo de acueductos no suelen existir bombas. Para su captación suelen utilizarse pequeñas presas para canalizar el agua de las quebradas o bien obras de captación en manantiales situados en lugares elevados. Es usual así mismo que cuando existen pequeñas presas para la captación, también se utilice como reserva de agua. De forma general el acueducto sería como sigue (no es necesario que tenga todas las partes del dibujo y puede tener algunos otros...):

En este tipo de acueductos, el elemento más característico es la presa, que se construye para contener el agua y asegurar un caudal de agua constante. Así mismo la represa permite elevar el nivel de las aguas y situar la obra de toma a una altura del fondo que evite que ingresen en las tuberías los sólidos más gruesos (arenas y gravas). Veamos con un dibujo de que partes se compone y como se llama cada una de esas partes para luego poder estudiar su vulnerabilidad. (Ver dibujo 1)

La casi totalidad de las pequeñas represas en acueductos rurales son de tipo de "gravedad", es decir, es el propio peso de la presa el que detiene el avance de las aguas, sin que dicho muro (presa) tenga necesidad de cimientos o fundaciones. Las partes esenciales, además de la propia presa (muro de contención), son: la obra de toma (donde se inserta el tubo que recoge el agua para el abastecimiento), el descargador de fondo: tubería que como su nombre indica se sitúa en la parte más baja de la presa para vaciarla en su totalidad y darle mantenimiento así como evacuar las arenas y gravas acumuladas en el fondo y por último el vertedero o aliviadero, que es por donde se evacuan las aguas cuando hay crecidas del río o quebrada y que tiene una función de seguridad importantísima ya que si el nivel del agua siguiese creciendo y rebasase la presa, ésta colapsaría y se produciría una avalancha de agua río abajo.

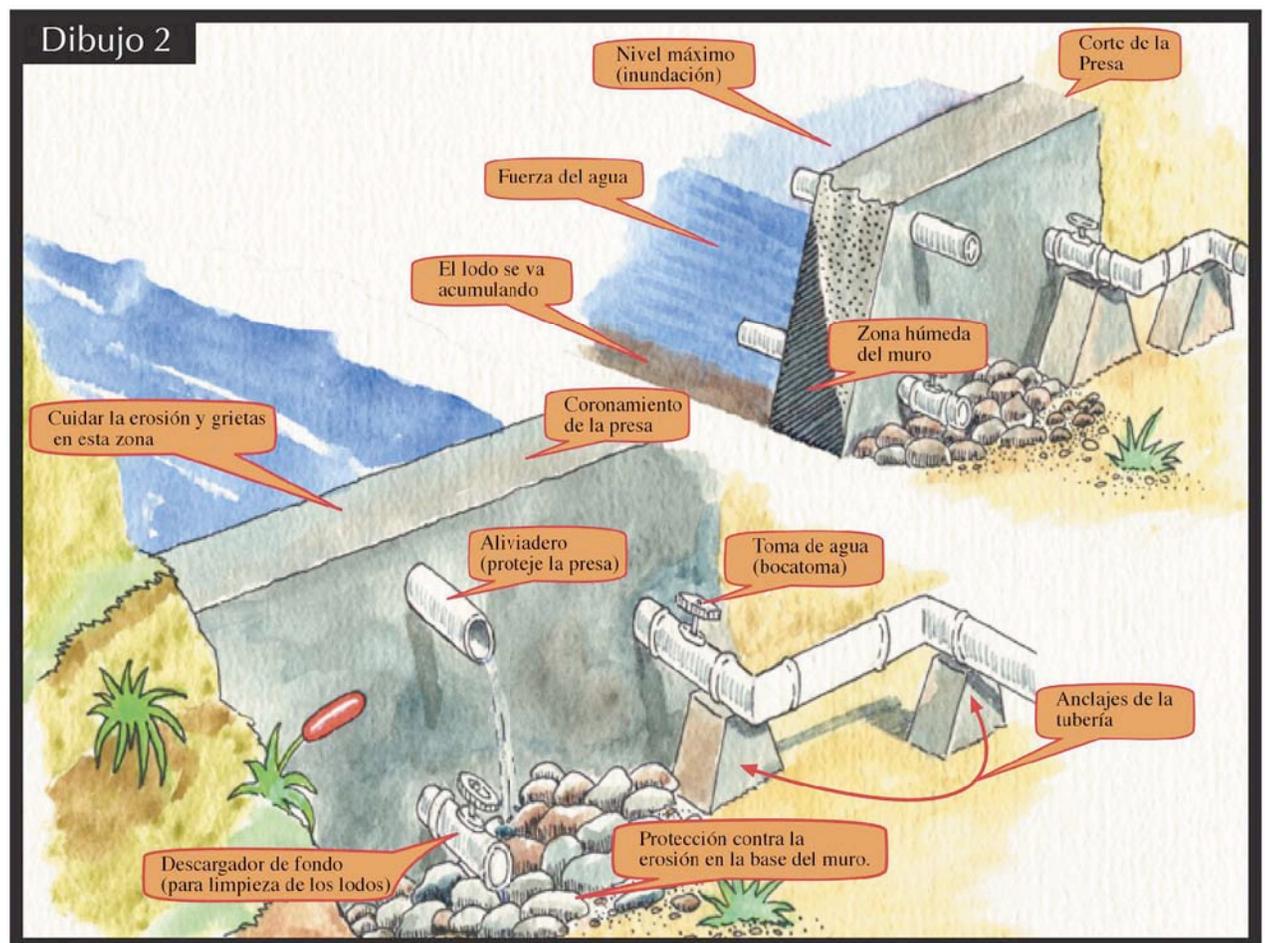


Normas básicas para reducir la vulnerabilidad de las pequeñas presas:

- El punto básico para la seguridad de la presa es el aliviadero, este debe ser capaz de desaguar el excedente de agua en la presa sin que la misma rebase su coronamiento, ya que esto la erosionaría rápidamente llevándola a su destrucción repentina y por tanto a una posible avalancha aguas abajo. Por ello el aliviadero debe tener la sección adecuada (diámetro del tubo, o suma de los diámetros de varios tubos) y debe revisarse periódicamente que esté libre de materiales que la obstruyan.
- Evitar las filtraciones de agua por debajo de la presa, ya que estas producen una fuerza vertical de empuje sobre el muro (hace que flote) que pueden hacerlo voltear. Para aliviar esta situación puede hacerse un drenaje al pie del muro que evacue esa agua (ver tubería de drenaje en el dibujo 2)
- La acumulación de sedimentos en la parte trasera de la presa también es un problema que puede causar por una parte la reducción paulatina de su capacidad y por otra que el descargador de fondo se obstruyan. Por ello es bueno tomar las siguientes medidas: Limpiar el fondo, sobre todo en presas de pequeña capacidad, durante la época seca, y mantener una buena cubierta vegetal en el área de captación de agua.
- Revisar periódicamente que no existan grietas en el muro de la presa. Las grietas

más peligrosas son las transversales que tiendan a cruzar de lado a lado. Deben ser reparadas inmediatamente. Si el agua ha comenzado a fluir a través de dichas grietas el asunto es muy serio y habrá que pensar en vaciar la presa a través del descargador de fondo y hacer una reparación en profundidad ya que el muro puede colapsar rápidamente. Otras grietas que típicamente pueden aparecer son en el coronamiento (cresta) de la presa, estas deben ser también selladas antes de que la lluvia las erosione y agrande, debilitando el muro.

- Hay que vigilar que conejos y otros animales no excaven túneles en las proximidades o en la misma presa.
- Hay que vigilar y prevenir la erosión en el muro aguas abajo que ocurrirá si hay un cambio brusco de pendiente justo después de la presa, esto socabará la base de la presa causando su rápida destrucción. Si se detecta erosión y es posible hacerlo, es bueno nivelar el terreno aguas abajo del muro de contención.



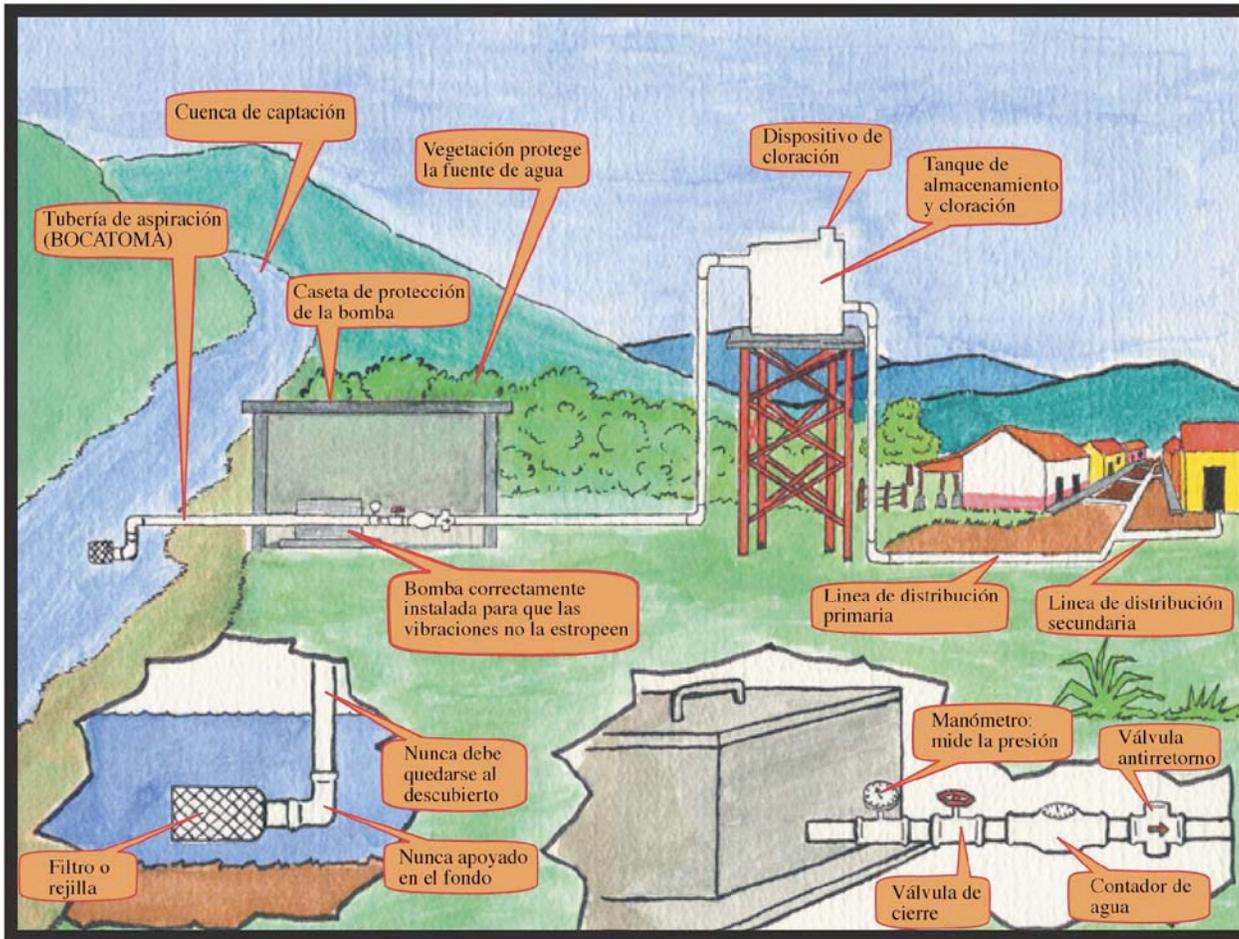
Acueducto que funciona por bombeo de aguas superficiales

Se trata de aquellos acueductos donde el agua se toma (su fuente de agua) de un río o lago natural, y mediante una bomba se hace llegar hasta un tanque (o una planta de tratamiento si esta existe).

Desde el tanque el agua fluye por gravedad (como el anterior sistema) hasta las llaves en el lugar de consumo.

Generalmente muchos elementos de este tipo de sistemas son comunes a los de los acueductos por gravedad, aunque hay algunos específicos muy importantes como es la propia estación de bombeo de agua cruda.

De forma general el acueducto sería como sigue:



Normas básicas para reducir la vulnerabilidad de las estaciones de bombeo de aguas superficiales:

- Una correcta ubicación e instalación prevendrá muchos problemas y reparaciones. Hay que elegir su emplazamiento lo suficientemente alejado de la ribera o elevado del posible nivel de inundación para evitar que la crecida del nivel del agua inunde las bombas inutilizándolas.
- Instalar las bombas en un recinto cubierto de la lluvia y el polvo, pero bien ventilado para evitar sobrecalentamiento de los equipos.

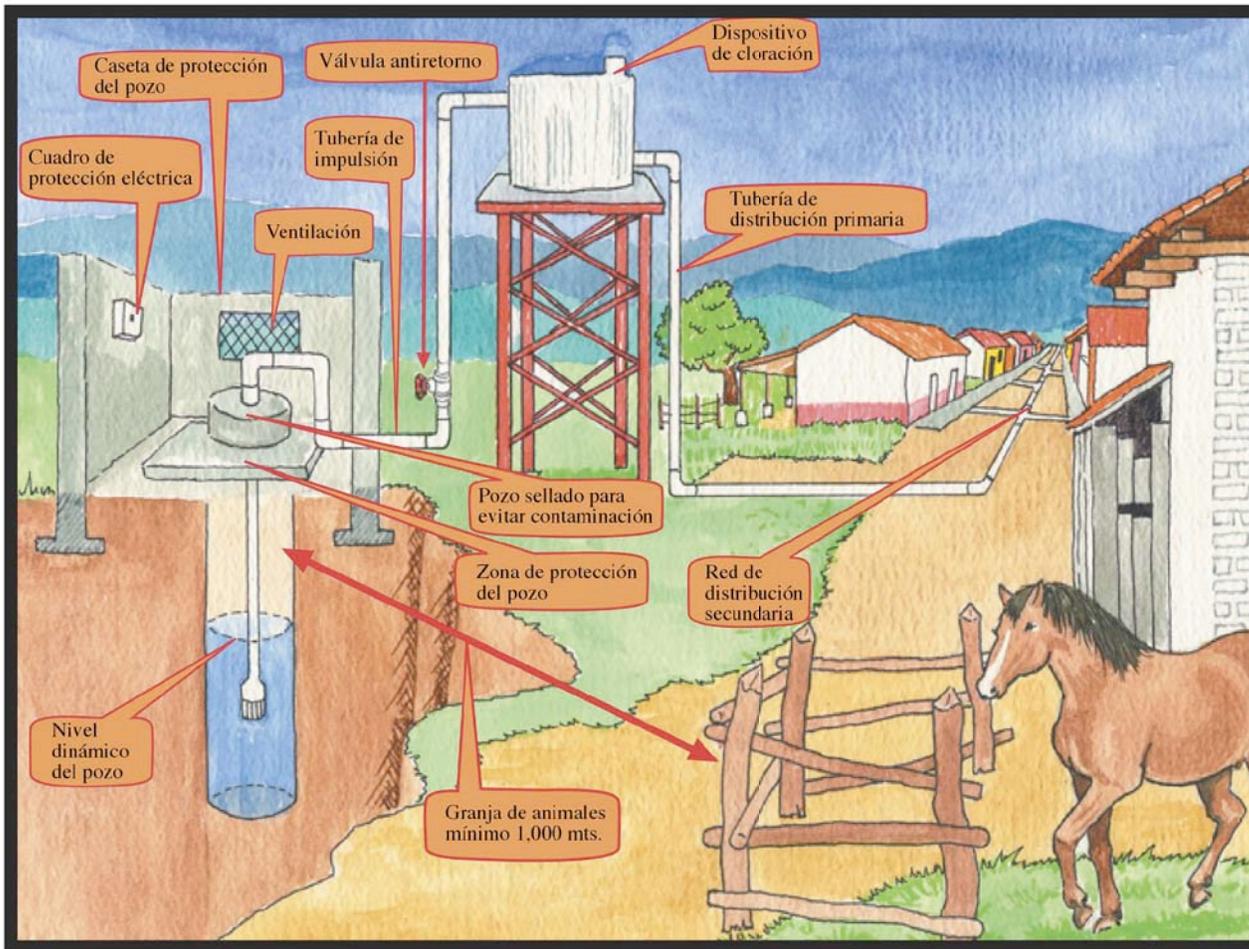
- Las bombas deben estar instaladas correctamente para evitar que la vibración produzca deterioro en los ejes y partes mecánicas.
- Evitar que entre aire en la tubería de succión ya que las burbujas de aire acortan la vida útil de las bombas. La tubería de succión debe ser de una sola pieza o bien tener conexiones herméticas.
- Evitar que la toma de agua quede parcialmente fuera del agua o que repose en el lecho del río o lago, ya que cuanto más arena y partículas sólidas contenga el agua más rápido se erosionarán las partes mecánicas de la bomba.
- Realizar el mantenimiento rutinario para la bomba (cambios de aceite y filtros) en los periodos indicados, para ello deberá contabilizarse el número de horas de funcionamiento de la estación de bombeo.
- Estar atentos a ruidos o vibraciones extrañas en la bomba, y tan pronto aparezcan reparar, no esperar a que la bomba deje de funcionar.
- Situar siempre a la salida de la bomba una válvula anti-retorno (check o non-return valve) , un manómetro para conocer la presión con que trabaja la bomba y una válvula para aislar la bomba del sistema.
- Seguir las instrucciones del fabricante para el uso, pero en general, cebar la bomba antes de arrancarla, nunca hacerla funcionar en seco (sin agua) y tener un stock de piezas de repuesto y para su mantenimiento.

Acueducto que funciona por bombeo de aguas subterráneas

Se trata de aquellos acueductos donde el agua se toma (su fuente de agua) de un pozo o sondeo profundo y mediante una bomba de tipo sumergible que hace llegar el agua hasta un tanque. Desde dicho tanque el agua fluye por gravedad (como el anterior sistema) hasta los otros elementos del acueducto y finalizando en las llaves del lugar de consumo.

Muchos elementos de este tipo de sistemas son comunes a los de los anteriores acueductos y su única particularidad es que la estación de bombeo se sitúa junto a un pozo y que las bombas sumergibles tienen algunos elementos especiales de protección.

De forma general el acueducto sería como sigue:



Normas básicas para reducir la vulnerabilidad de las estaciones de bombeo en pozos y sondeos:

Además de las normas mencionadas para estaciones de bombeo en el cuadro anterior, en el caso de bombeo de aguas subterráneas deberemos tomar algunas precauciones adicionales .

- Asegurar que el pozo está bien protegido frente a inundaciones, si es posible sellar su boca para prevenir la entrada de aguas contaminadas y suciedad. También que no haya fuentes de contaminación de las aguas subterráneas en las proximidades (50 a 100 m mínimo) tales como letrinas, granjas de animales, etc.
- Proteger la bomba para su desconexión automática cuando quede por encima del nivel del agua. El funcionar en seco es muy destructivo para este tipo de bombas.
- Evitar que el sondeo o pozo no pierda capacidad ya sea por acumulación de sedimentos en el fondo o sobre explotación, si esto se detecta (reducción del caudal extraíble), debe procederse a una limpieza del mismo (manual en el caso de los pozos someros o con aire a presión, air-lift en el de los pozos profundos).
- Si se trata de una bomba eléctrica (normalmente es el caso) esta debe tener un

cuadro eléctrico que la proteja de las variaciones de voltaje en la red. Revisar periódicamente los cables y conexiones para verificar que no existen daños.

- En general la bomba debe tener como mínimo 2 metros de agua por encima, incluso cuando esta funcionando (nivel dinámico del agua). Tampoco debe instalarse en el fondo ya que el motor requiere agua bajo él para su correcta refrigeración.
- No existen piezas de repuesto para las bombas sumergibles ya que estas deben repararse en un taller especializado. En caso de funcionar con un generador eléctrico si deben seguirse las mismas recomendaciones que las mencionadas anteriormente para las bombas mecánicas. Así mismo deberán guardarse fusibles, cables y demás elementos para el mantenimiento eléctrico.
- Revestir las paredes de pozos y sondeos de forma correcta cuanto mayor sea el diámetro, mayor es el riesgo de colapsar las paredes.
- Proteger paneles eléctricos de la bomba.

Otros elementos posibles del acueducto independientemente del tipo de captación:

Todos los elementos para la distribución del agua y desinfección/ tratamiento, desde el tanque de almacenamiento (si existe) hasta que llegue a los consumidores serán comunes. Básicamente distinguiremos entre los elementos de tratamiento del agua (aquellos que mejoran la calidad para su consumo) y los que sirven para transportarla hacia donde es necesaria (las conducciones y accesorios necesarios para este fin).

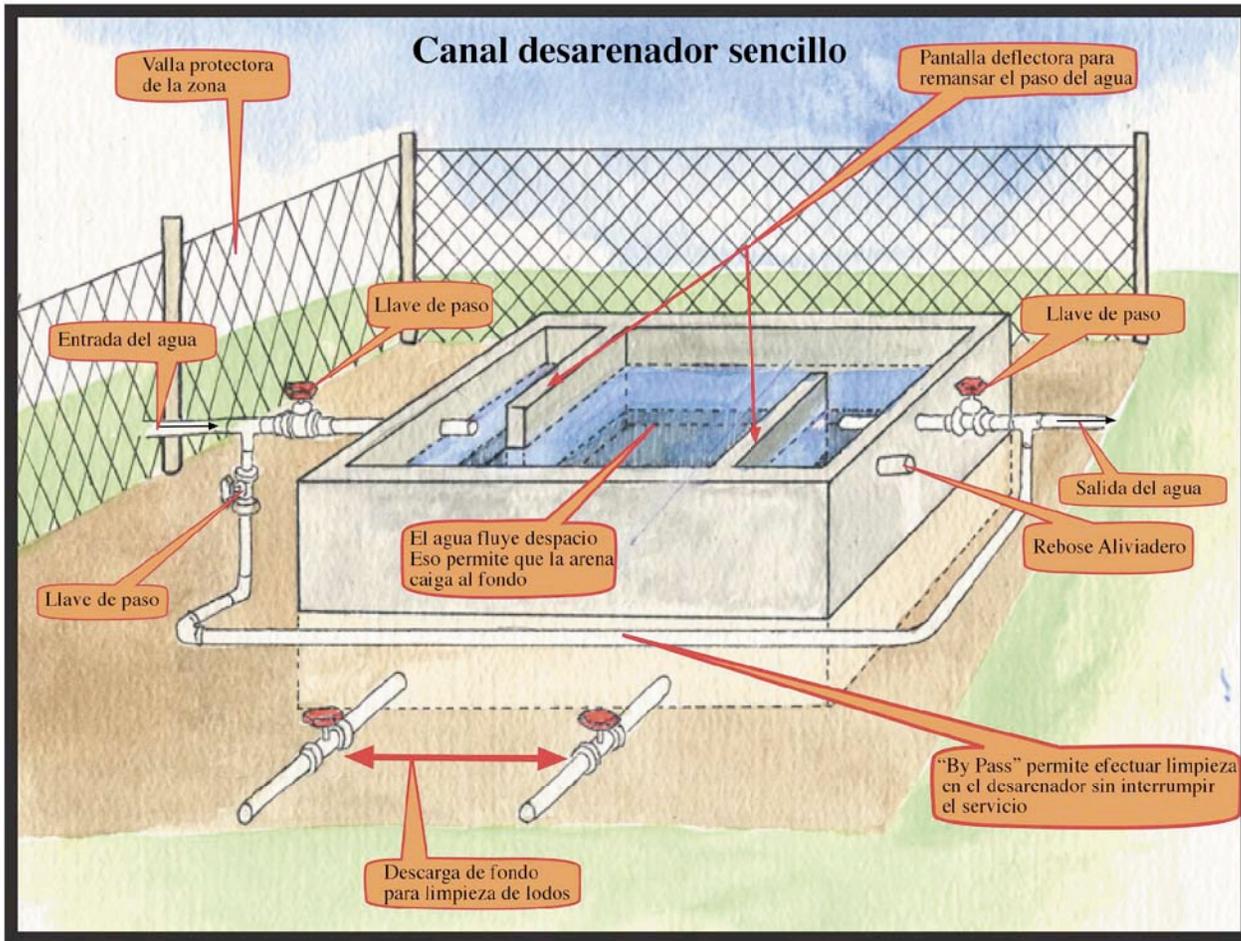
Los elementos de tratamiento del agua son múltiples, dependiendo de la calidad inicial del agua cruda y de la calidad final que queramos conseguir. De forma genérica describiremos aquí los elementos más comunes: El desarenador como tratamiento de desbaste del agua bruta y los cloradores para la desinfección del agua. Existen otros tratamientos básicos para la clarificación del agua cuando esta está turbia, filtros, floculación pero por no ser demasiado utilizados en los acueductos rurales no entraremos en detalles acerca de ellos.

Desarenadores:

Suelen estar instalados muy cerca de la captación de agua cruda, especialmente cuando se trata de agua superficial probablemente quebradas y riachuelos. Su objeto es retener las partículas más grandes (arenas, pequeñas gravas) para que no entren en las tuberías con el consiguiente peligro para las válvulas y llaves.

De forma general se trata de recipientes de gran tamaño donde el agua circula lentamente para que las pequeñas partículas sólidas sedimenten (se vayan al fondo)

por su propio peso. En los desarenadores más sencillos hay que retirar esas arenas periódicamente a mano. De forma esquemática vemos en el siguiente dibujo como funciona un desarenador.



Normas básicas para reducir la vulnerabilidad de los desarenadores:

- Ubicación: Evitar zonas inundables o niveles superiores a crecidas de ríos. Así mismo alejarse de taludes desde los que puedan caer piedras y otros materiales al desarenador.
- Impedir el acceso a animales cercando el perímetro donde se ubica el desarenador.
- Materiales: En zonas de riesgo sísmico se procurará que el elemento este semienterrado y con el refuerzo estructural (armado) evitando usar albañilería / bloques sin reforzar.
- Para los muchos diseños de desarenadores que existen, una recomendación válida para todos es extremar su mantenimiento, de forma que no se obstruya ni impida el flujo normal del agua en el sistema. Para ello habrá que limpiar con regularidad las arenas depositadas en el mismo.

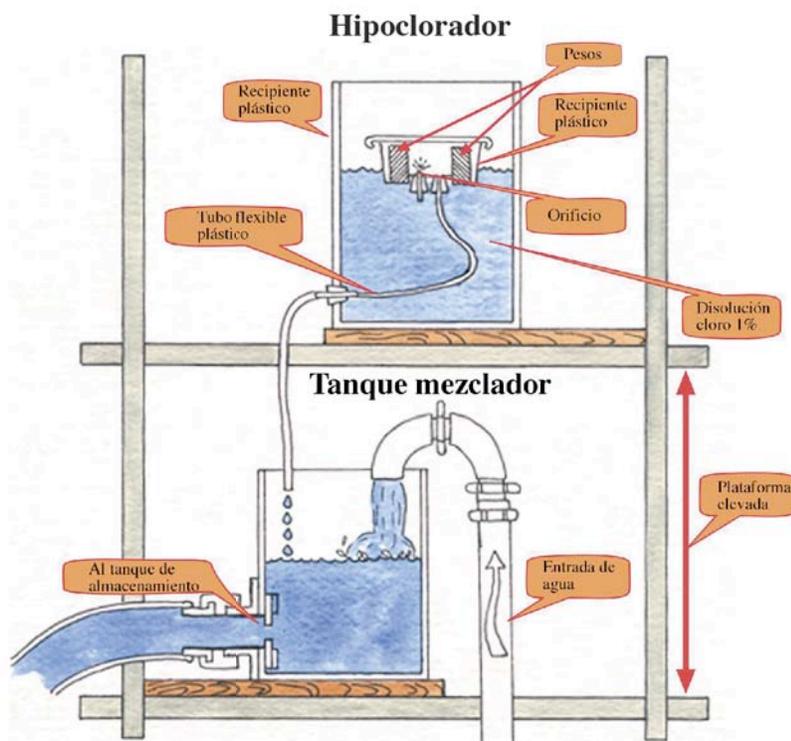
- Hay que recordar que la función de este elemento es clarificar el agua, removiendo las partículas mas pesadas (arenas y gravas) del agua, esto por una parte mejora la calidad del agua de consumo, pero por otra parte alargará la vida útil del resto de elementos de nuestro acueducto: tuberías, válvulas, etc, que si no se erosionarían y estropearían con rapidez.
- Preveer cubrir el desarenador en caso de caída de cenizas vulcánicas.
- El desarenador debe estar dotado de un "by-pass" como elemento de seguridad.

Dispositivos de cloración

El cloro es un producto químico que desinfecta el agua, es decir, mata los gérmenes que pudiesen vivir en ella, y cuando se añade en la proporción adecuada permite proteger esa misma agua de la contaminación por microbios posterior a su cloración.

Normalmente el cloro se presenta en forma de polvo o tabletas que deben ser diluidas en agua, y para tratar el agua (añadir dicha mezcla) de nuestro acueducto podemos utilizar una serie de dispositivos que van desde los más sencillos hipocloradores a los más sofisticados dosificadores electrónicos.

Dada la variedad de posibles alternativas no entraremos en detalle sobre cuales son los mecanismos por los que operan, solo nos quedaremos con la idea de que el agua de nuestro acueducto DEBE estar clorada para garantizar que siempre la consumimos en óptimo estado. Por lo cual debemos prestar especial atención a este elemento (el dispositivo de cloración) cuando hagamos nuestro análisis de vulnerabilidad.



Conducciones y accesorios:

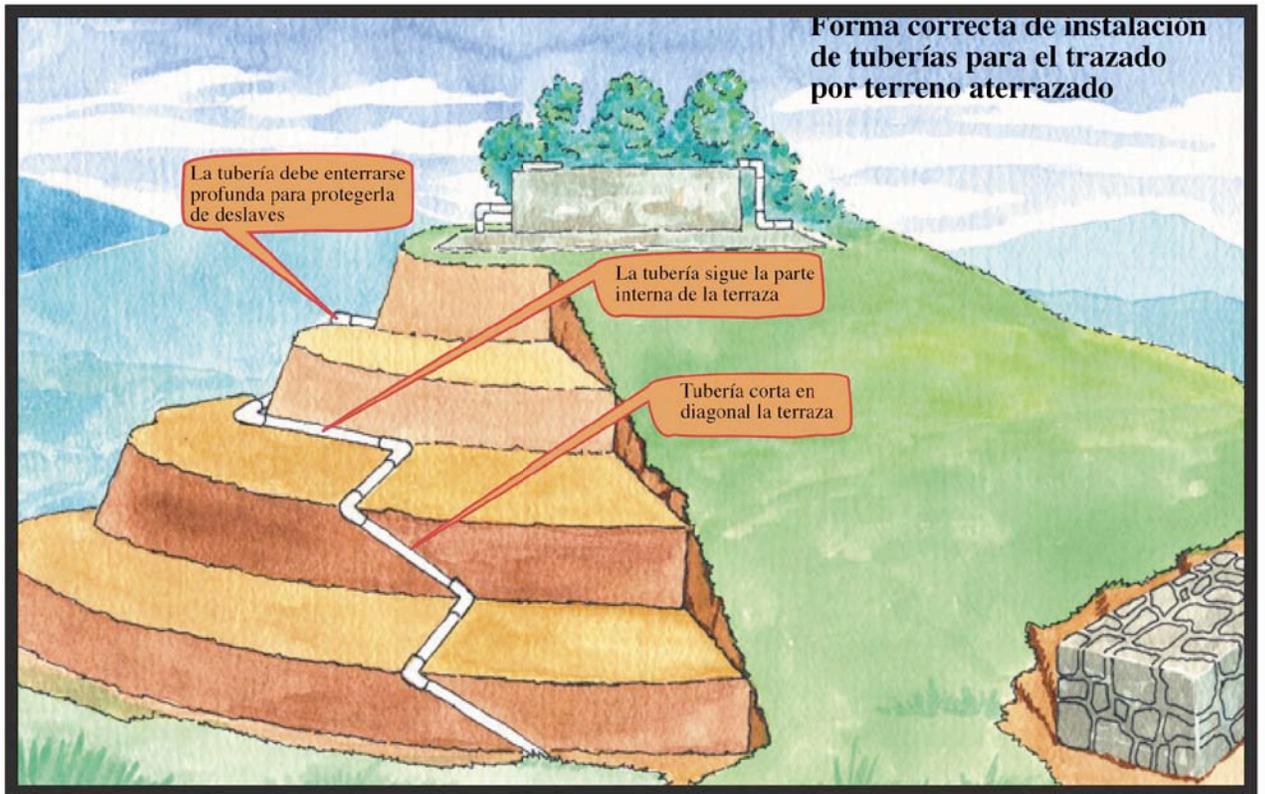
El agua, una vez captada en su fuente de agua, desbastada, clorada y almacenada, debe llevarse hasta nuestras casas de forma segura para que la consumamos. A los elementos que permiten que el agua llegue a nuevas casas sin contaminarse y sin que se pierda una cantidad significativa por el camino, los llamamos conducciones. A los elementos que permiten regular el sistema (válvulas, etc) les llamaremos accesorios.

De forma general en cualquier acueducto tendremos una red de tubos y tuberías de distintos diámetros e incluso diferentes materiales de los que están hechos.

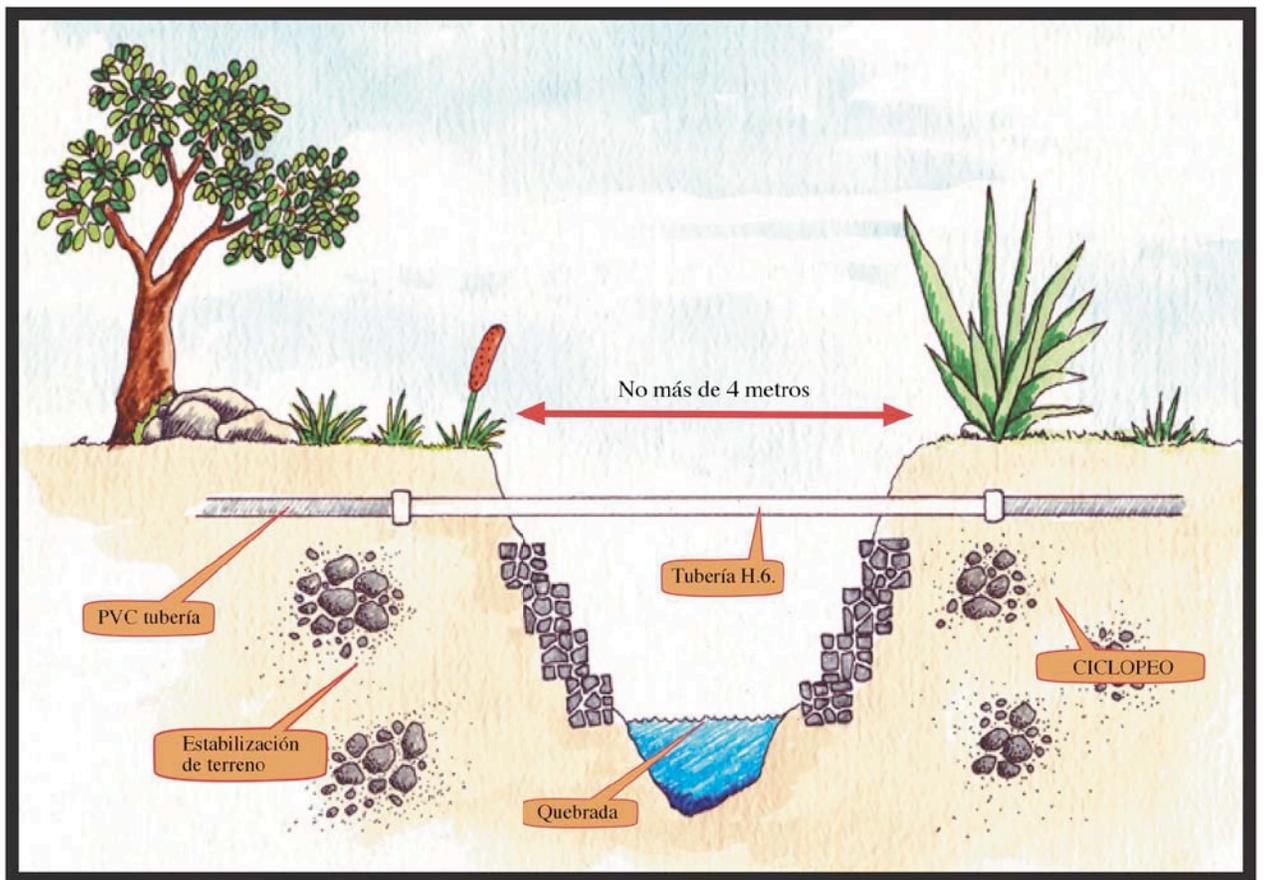
A los tubos de mayor diámetro que conducen el agua desde el tanque (o presa) le daremos el nombre de red principal, y a aquellas ramificaciones que llevan el agua desde la red principal hasta las casas o fuentes públicas le llamaremos red secundaria.

Habitualmente las tuberías se encuentran bajo tierra para protegerlas, por ello, si cuando fue construido el acueducto no se tuvo la precaución de dejar marcas o señales de donde se encuentran será un poco difícil encontrar el trazado, aun así, y como veremos más adelante, este conocimiento previo será fundamental para actuar con rapidez en caso de avería y así mitigar el impacto de la misma. Las conducciones tendrán algunos puntos vulnerables especiales a los que prestaremos especial atención más adelante. Estos son:

- Los pasos de quebradas y ríos, por cuanto las crecidas de los mismos pueden llevarse la sección elevada de los mismos interrumpiendo el suministro o bien erosionan el cauce arrastrando las tuberías puestas en el lecho del río (quebrada).
- Pequeñas fugas en tuberías en laderas que junto con saturar el terreno, pueden producir deslizamientos que afecten al propio sistema y comunidades.
- El propio trazado de las mismas en aquellos lugares erosionables (donde hay riesgo de deslaves y deslizamientos del terreno), especialmente al descender por pendientes pronunciadas o inestables.
- Los cruces de vías de transportes, ya que el deterioro del camino puede dejar al descubierto alguna sección o bien si no se encuentran a la profundidad y disposición necesaria, pudiendo llegar a quebrarse con el paso de vehículos pesados.
- Las singularidades en el trazado como cambios de diámetro de las tuberías, unión con elementos (tanques, bombas, etc) del acueducto pueden ser puntos vulnerables en caso de sismos, deslizamientos y otro tipo de catástrofes.



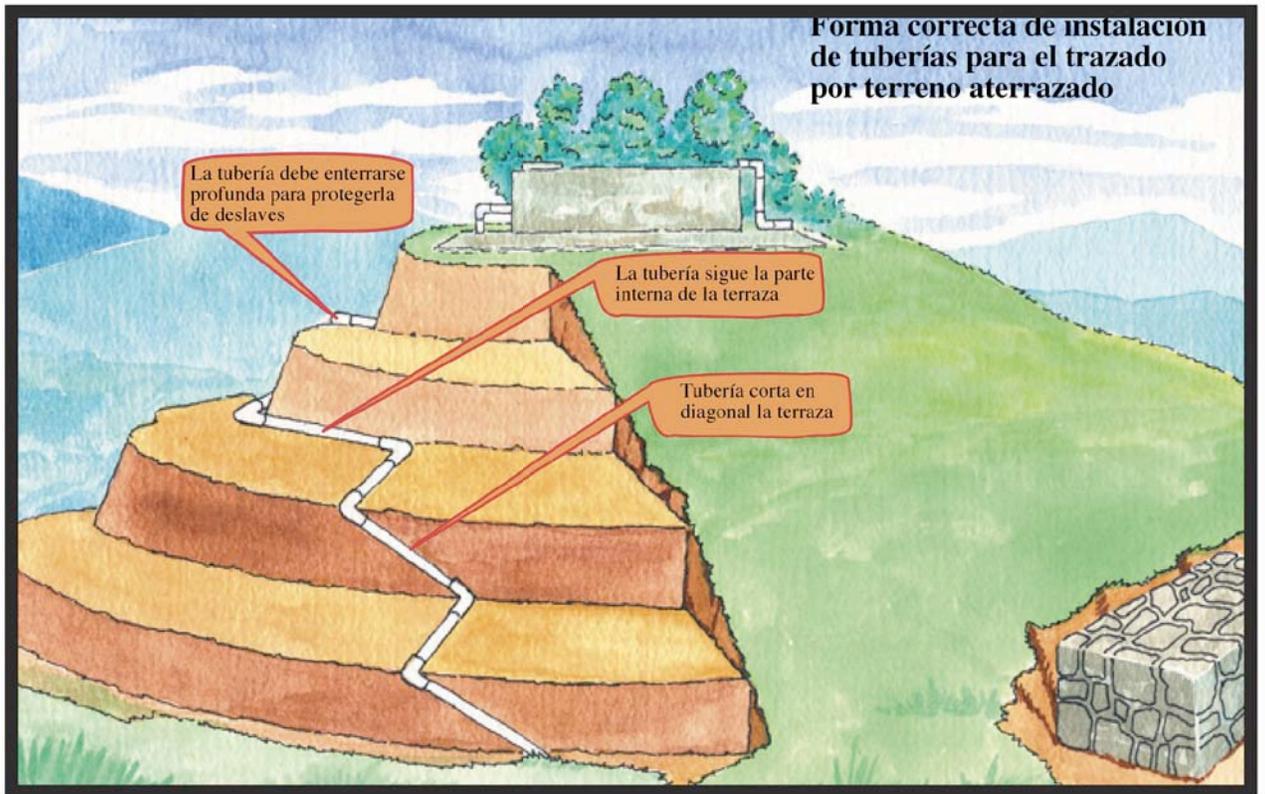
Instalación correcta para pasos aéreos de quebradas y barrancos con estabilización de terraplenes (orillas) para evitar la erosión.



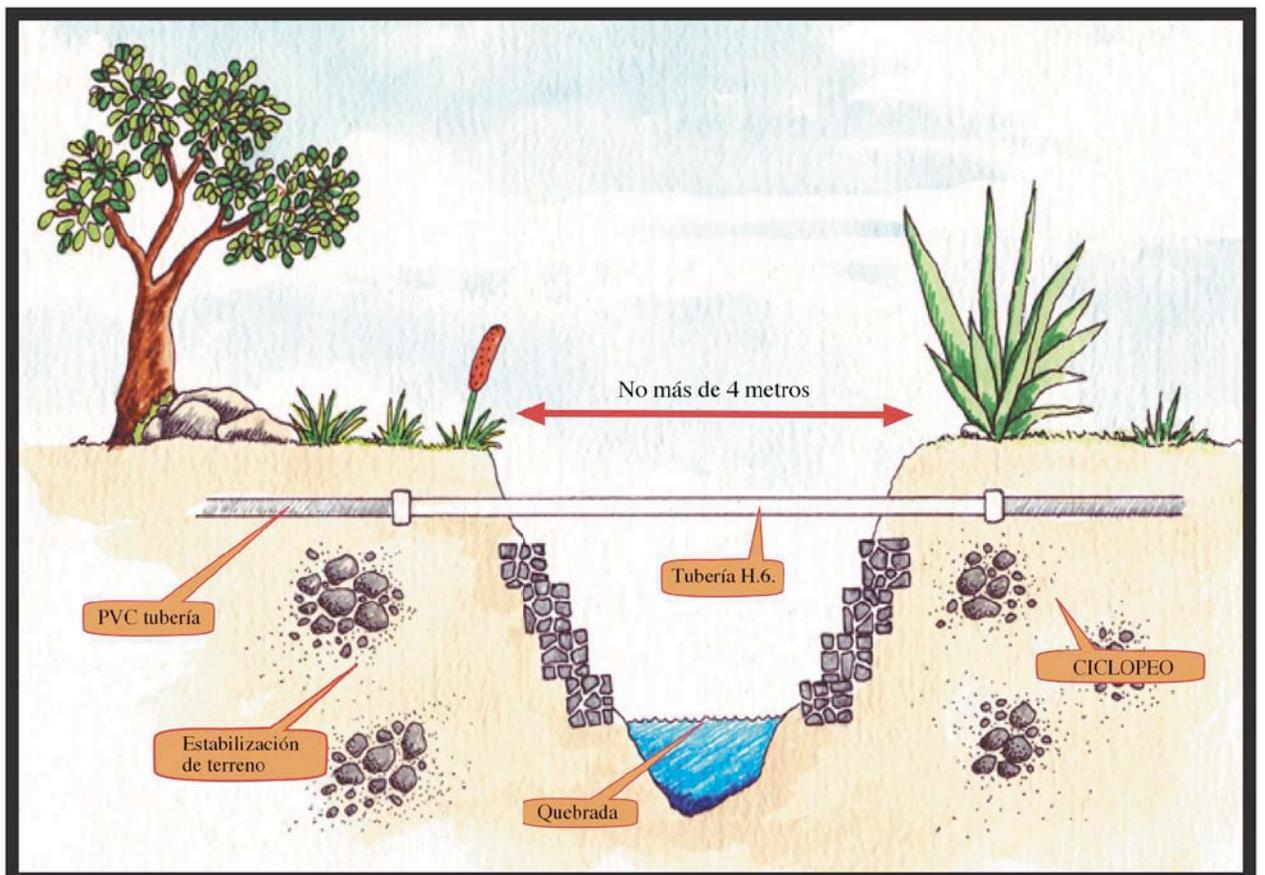
por el sistema una dosis de cloro más elevada de lo normal (más concentrado y durante más tiempo de contacto) para desinfectar las tuberías de distribución.

- Cuando el agua se lleva desde puntos muy elevados a otros más bajos pueden existir sobrepresiones en la tubería (y especialmente en las uniones de los tramos o lances) por lo que será imprescindible el uso de tanques rompecarga.
- Es importante marcar en la superficie donde están enterrados los tubos, especialmente los cambios de dirección, ya que al poco tiempo de ser enterrados la vegetación hará imposible determinar donde deben buscarse posibles roturas o fugas de agua. Estas marcas deben ser tales que no se vean afectadas por inundaciones, sismos, etc , (habitualmente se colocan montículos de piedras pintadas de blanco).
- Debe prestarse especial atención a los pasos de ríos y quebradas, aunque estas no lleven agua en el momento de la construcción, ya que crecidas de las aguas (avenidas) o acumulación de grandes sólidos (como árboles flotando en la corriente) pueden romper el tubo. De forma ideal todos los pasos deberían ser enterrados bajo el lecho del río a una profundidad tal que se protejan del arrastre y la socavación que el agua puede producir, ello no siempre es posible por el tipo de suelo o bien porque hay que desviar todo el curso de la quebrada para poder trabajar, lo cuál excede la capacidad de la comunidad. Cuando los pasos de quebradas son aéreos algunas recomendaciones deben ser seguidas según la figura a continuación. Además debe considerarse la posible erosión del cauce del río/quebrada, que puede afectar los apoyos del cruce elevado.
- Si las tuberías son de PVC y están expuestas a la acción del sol (por ejemplo paso de quebradas) estas deben protegerse de la acción de los rayos ultravioletas, como por ejemplo ubicarla dentro de una tubería de mayor diámetro o ser substituidas por tubos de hierro galvanizado.
- Otro lugar crítico son los pasos de vías de comunicación, estos deben pasar a más de 120 cm de profundidad y la trinchera debe rellenarse con materiales bien compactados para evitar baches e irregularidades en el camino o carretera, si la profundidad de la tubería es menor a 120 cm entonces el tubo debe ser colocado entre una capa de arena inferior y otra superior de al menos 30 cm y luego rellenado y compactado con otro tipo de materiales.
- Prestar atención cuando los tubos deben instalarse en pendientes erosionables, en terrazas (ver dibujo explicativo) o en los cauces y riberas de ríos y quebradas.

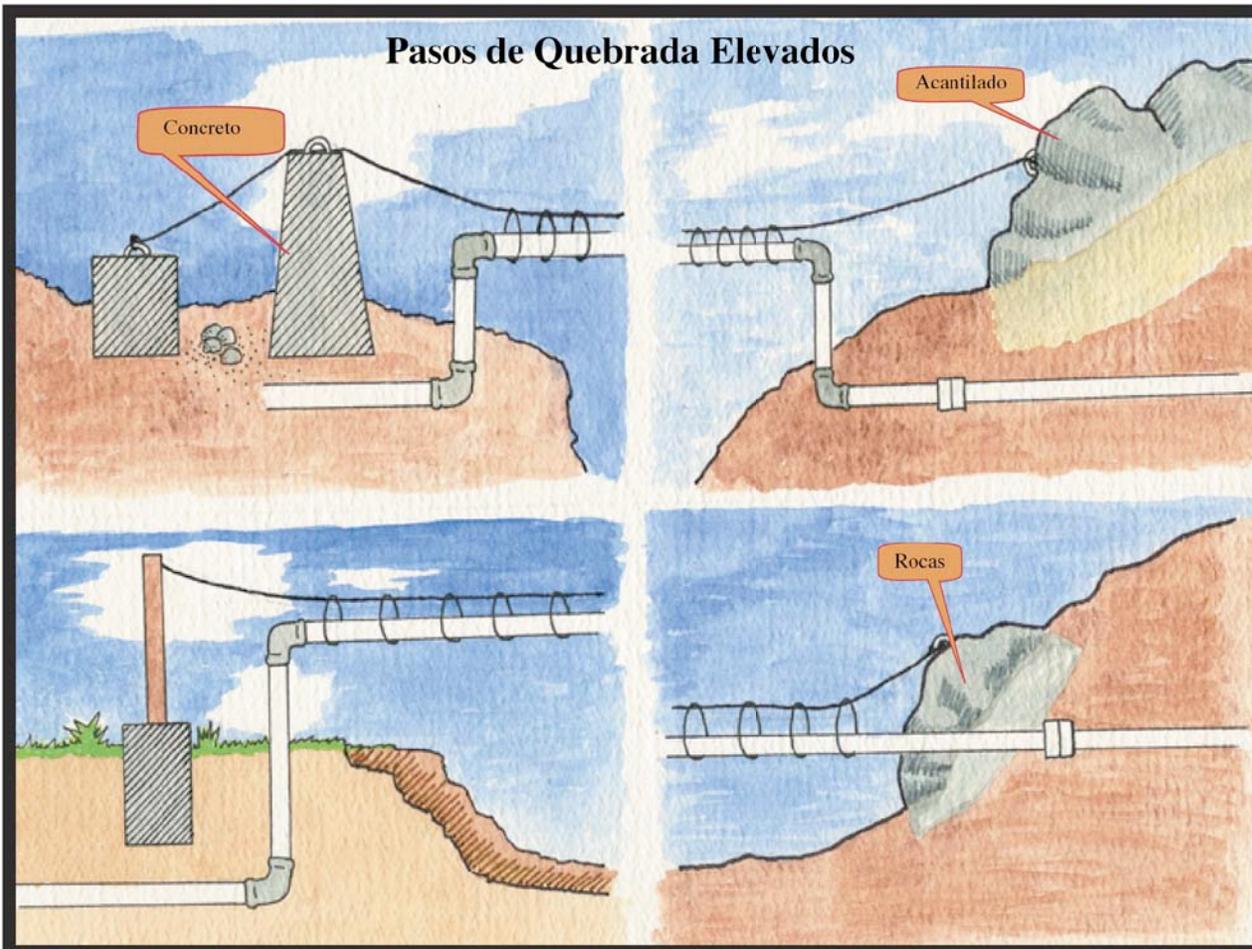
Forma correcta de instalación de tuberías para el trazado por terreno aterrazado:



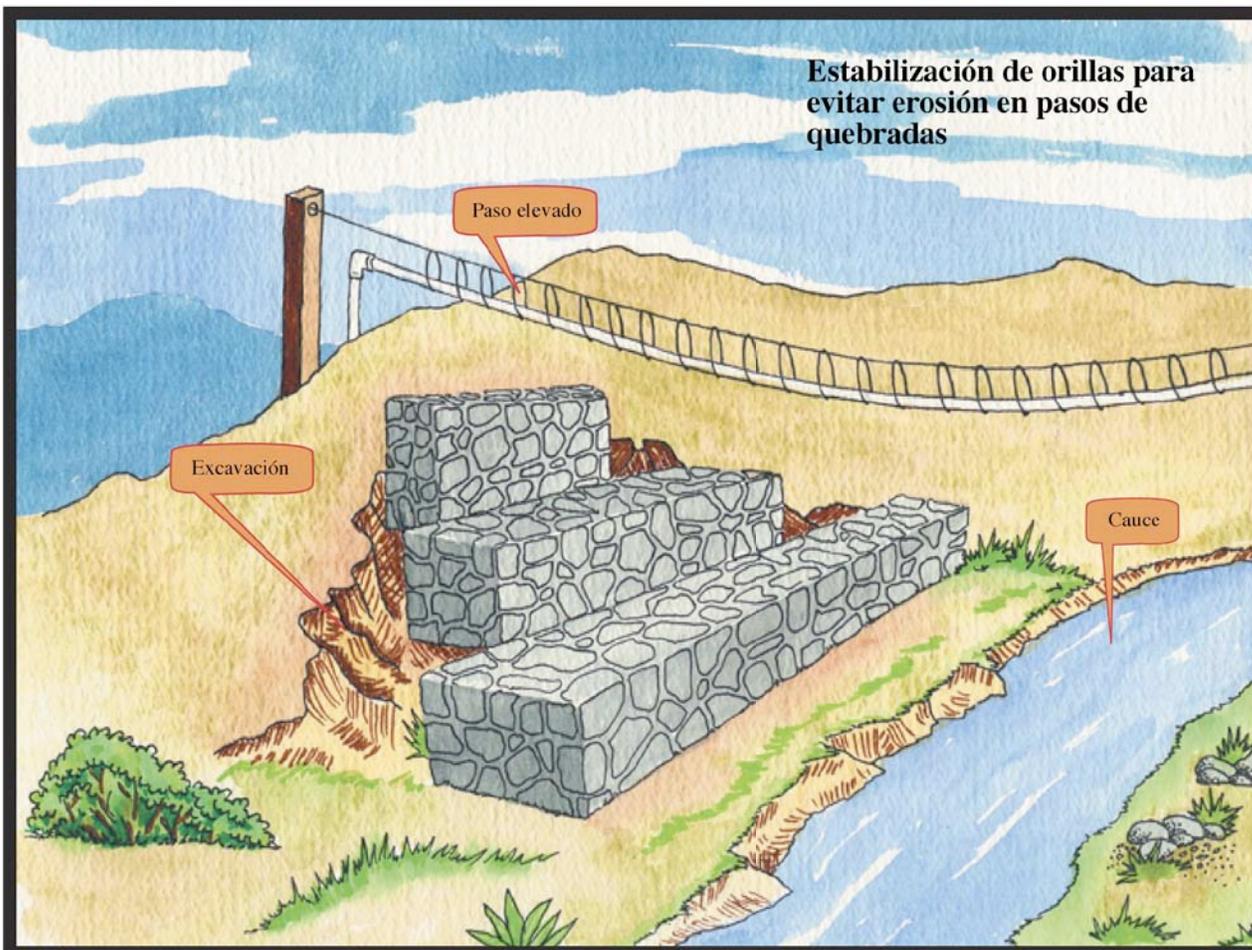
Instalación correcta para pasos aéreos de quebradas y barrancos con estabilización de terraplenes (orillas) para evitar la erosión.



Pasos de Quebrada Elevados

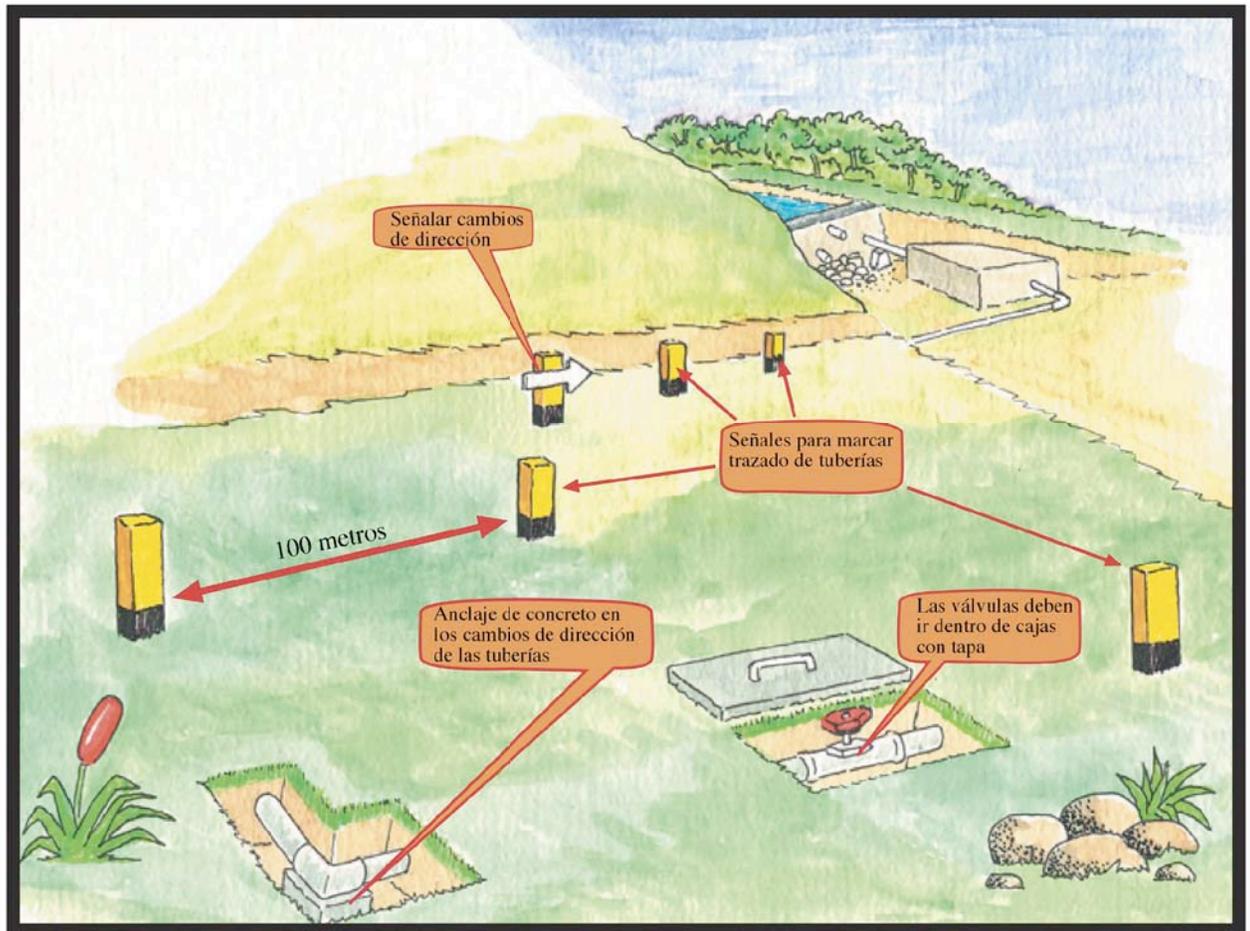


Estabilización de orillas para evitar erosión en pasos de quebradas



Normas básicas para reducir la vulnerabilidad de válvulas y llaves:

- Las válvulas y llaves siempre deben estar protegidas dentro de cajas de válvulas construidas a tal efecto. Dichas cajas deben estar dotadas de una tapa metálica o de cemento y nunca situadas de tal forma que vehículos o animales puedan pasar sobre ellas. Para la instalación y operación de las llaves seguir siempre las indicaciones del fabricante o proveedor, en caso de duda buscar ayuda técnica.
- Algunas válvulas llevan una flecha indicando el sentido correcto del flujo del agua que debe ser respetado para alargar la vida útil de las mismas.

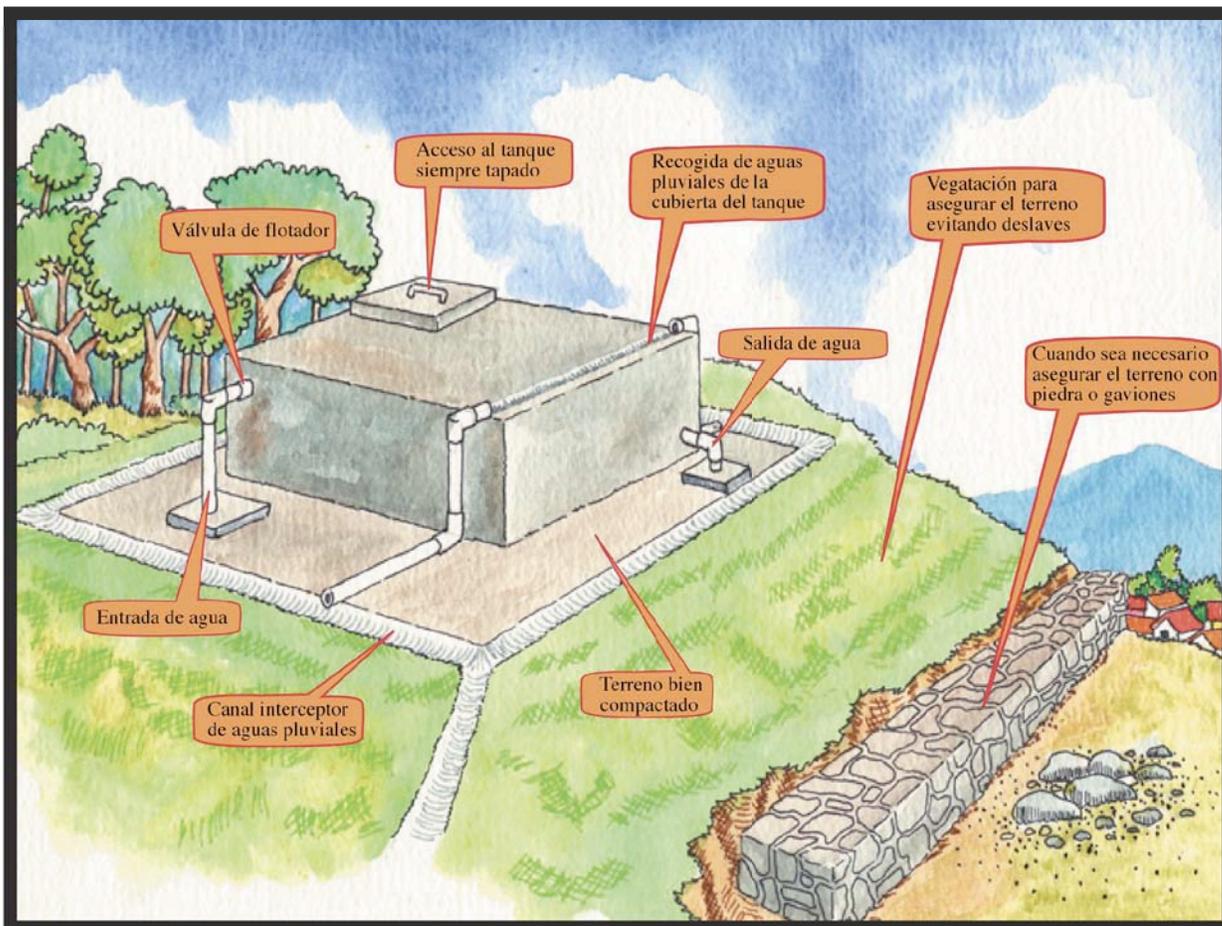


Normas básicas para reducir la vulnerabilidad de los depósitos / Tanques:

- Alrededor de los tanques deben existir canales interceptores de las aguas pluviales, que lleven el agua de lluvia o rebose del tanque a lugares seguros de zonas de lluvias intensas, para evitar la erosión del terreno y posterior asentamiento del terreno que pueda producir grietas en la estructura del tanque. En los tanques semienterrados o enterrados la disposición de buenos drenajes perimetrales será

vital para evitar la penetración de aguas de escorrentía contaminada o sucia.

- Los tanques deben revisarse periódicamente para descubrir grietas o filtraciones (concreto, bloques...) o puntos de óxido en los metálicos que deberán tratarse y repintarse con material anti-óxido.
- El interior de los tanques debe limpiarse periódicamente para eliminar las algas que hayan crecido en las paredes interiores, ya que esta vegetación es uno de los factores que permite el desarrollo de microorganismos perjudiciales para la salud humana. Cuando sea posible pueden utilizarse productos químicos alguicidas, pero en general una limpieza manual periódica seguida de una cloración en profundidad de la primera carga de agua será suficiente.
- Los tanques deben estar siempre tapados, y la tapa o cubierta superior debe ser lo suficientemente resistente para soportar movimientos sísmicos (donde haya riesgo de los mismos).
- El tanque debe tener un buen sistema de rebose y debe comprobarse periódicamente que el mismo no se encuentre obstruido. Dicho rebosadero debe botar el agua excedente de forma apropiada, no permitiendo que dañe las paredes del tanque ni su base, es decir, el agua excedente debe conducirse hasta un punto lo suficientemente alejado del tanque, para que no lo afecte al erosionar el suelo alrededor de las paredes del tanque.



- Debe procurarse una correcta ubicación de los tanques, teniendo en cuenta los siguientes consejos:
 - ❖ Se ubicarán en zonas altas o laderas para proveer la carga suficiente (presión del agua en el punto de distribución).
 - ❖ Sistemas de recolección de aguas lluvias en la parte superior del tanque.
 - ❖ Se acondicionarán los taludes mediante su fijación con vegetación que prevenga deslizamientos, erosión o desprendimientos por sismos.
 - ❖ En zonas de riesgo sísmico los tanques enterrados / semienterrados aseguran un mejor comportamiento.
- Respecto a los materiales de construcción empleados en los tanques:
 - ❖ Deben ser materiales suficientemente resistentes (tanto la cubierta como las paredes) frente a caída de rocas en taludes o deslizamientos de tierras por sismos o inundaciones.
 - ❖ En zonas sísmicas asegurar un refuerzo adecuado en estructuras de albañilería y bloques.
 - ❖ Compactar y rellenar el suelo donde se apoya el tanque para evitar asentamientos del terreno provocando grietas y fugas en el tanque.
 - ❖ En zonas de mucha lluvia o con suelos adversos (que soporten poco peso) es mejor hacer fundaciones o cimientos que prevengan asentamientos.

A continuación se muestra una lista con todos los elementos posibles (los más habituales en acueductos rurales) de un acueducto y las características que los definen, y con ello estaremos en disposición de hacer el siguiente ejercicio: Conocer nuestro acueducto.

Elementos físicos de un acueducto rural típico (Algunos de los posibles)

Elemento	Descripción
CAPTACION : Tipo de captación, caudal máximo de explotación.	
Pozos y Sondeos	Diámetro Profundidad Revestimiento Nivel del agua (Estático) Nivel del agua dinámico (Cuando se bombea) Caudal máximo por hora Año de perforación

Pequeñas presas	<p>Capacidad</p> <p>Tipo de material de construcción</p> <p>Longitud de la cresta</p> <p>Diámetro aliviadero y cota de instalación</p> <p>Diámetro Descarga de fondo</p> <p>Diámetro bocatoma, material, cota de instalación</p> <p>Drenaje (si existe)</p>
Bomba sumergible	<p>Potencia</p> <p>Tensión de trabajo</p> <p>Medios de protección eléctrica</p> <p>Marca / modelo</p>
Bomba mecánica	<p>Potencia</p> <p>Necesidades de mantenimiento: Cambios de aceite, filtro, bujía.</p> <p>Marca / modelo</p>
Tuberías	<p>Sección / Diámetro</p> <p>Material</p> <p>Longitud (total entre cambios de dirección, llaves u otras singularidades).</p> <p>Profundidad de enterramiento</p> <p>Tipo de unión</p>
Accesorios: Tes, codos...	<p>Ubicación</p> <p>Forma</p> <p>Sección</p> <p>Forma de instalación</p> <p>Diámetro</p> <p>Material</p> <p>Tipo de unión</p>
Tanques Rompepresión	<p>Tipo de tanque o válvula</p> <p>Carga</p> <p>Cota de instalación</p> <p>Ubicación</p> <p>Material</p>
Válvulas	<p>Ubicación</p> <p>Tipo</p> <p>Material</p> <p>Forma de instalación</p> <p>Sección</p> <p>Tipo de unión</p>

Tanques	Tipo (Elevado, excavado) Dimensiones (alto, ancho, largo) Capacidad de reserva Material de construcción Año de construcción Evacuación aguas lluvia Protección taludes Reboses "Seguros"
Conexiones a casas	Número de conexiones Diámetro de las mismas Ubicación Número de personas servidas en cada conexión (por ejemplo individuos de una familia si es un domicilio particular) Cuota por conexión
Grifos públicos	Número de grifos Caudal (litros/minuto) Ubicación Población servida por cada grifo

Y un poco de experiencia....

Ahora vamos a ver cuales de los elementos estudiados con anterioridad están presentes en nuestro acueducto y cuales son sus características.

Para ello seguramente tendremos que contar con la colaboración del fontanero del acueducto, así como de los que trabajaron con anterioridad (si hubo otros), todas las personas de la comunidad que participaron en su construcción y los planos del sistema y otros documentos si es que existen, también estarán presentes los miembros de la Junta de Gestión del Acueducto y otros involucrados en su gestión económica. También debemos programar al grupo que debe recorrer todo el acueducto desde nuestra comunidad hasta la misma fuente de agua.

A continuación un poco de teoría sobre como debe dibujarse un mapa que represente nuestro acueducto y las amenazas posibles que lo afectan:

Como dibujar un mapa, algo de teoría:

¿Por que debemos tener un mapa de nuestro acueducto?

En primer lugar este ejercicio nos permitirá, junto a una representación de la comunidad, recorrer todo el trazado del acueducto y observar todas aquellas amenazas potenciales que pueden interrumpir el suministro de agua de primera mano.

Por otra parte es un método adecuado y muy potente de transmitir la información de nuestro acueducto a terceras personas, que tengan la posibilidad de ayudar a la comunidad o deban intervenir en las decisiones de dicha ayuda. Siempre será mucho más fácil mostrar sobre el mapa cual es la avería para la que solicitamos ayuda a esperar que alguien se traslade hasta nuestra comunidad y suba al cerro donde se encuentra la captación de agua de nuestro acueducto. Además demostraremos un conocimiento de nuestro acueducto y de su funcionamiento que puede ser muy positivo para conseguir dichas ayudas.

Por último, y posiblemente el motivo más importante, es que a través del mapa podemos explicar al resto de la comunidad cuales son los elementos más importantes de su acueducto y las amenazas que deben contrarrestarse, también conseguiremos que toda la información sobre nuestro sistema de agua no se pierda en el olvido cuando los que mejor lo conocen no estén disponibles.

¿Que información deseamos recoger?

Para poder representar sobre el papel el dibujo o mapa de nuestro acueducto y que éste sea de utilidad en el futuro deberíamos incluir todos los elementos singulares del sistema de agua y de su entorno, esto es, no solo las tuberías, llaves, bombas, tanques, etc, sino también las referencias como casas, quebradas, puentes, carreteras y caminos, y las amenazas para el acueducto y la comunidad, como laderas que pueden provocar desprendimientos o corrimientos, zonas inundables, quebradas y arroyos que tienen avenidas de agua cuando hay lluvias fuertes, cables y postes eléctricos, y cualquier otra que nos parezca adecuada.

La preparación del mapa del acueducto nos va a permitir establecer los “datos básicos” (alturas, distancias y direcciones) que caracterizarán los elementos de nuestro acueducto.

El método que vamos a utilizar es aproximativo y como tal se tiene que considerar: El inclinómetro, la cinta métrica y la brújula no son elementos de precisión que nos permitan establecer con un límite de error aceptable la localización de un edificio o las medidas de este. Para esto se deben utilizar otros métodos que están fuera del alcance y necesidades de esta guía.

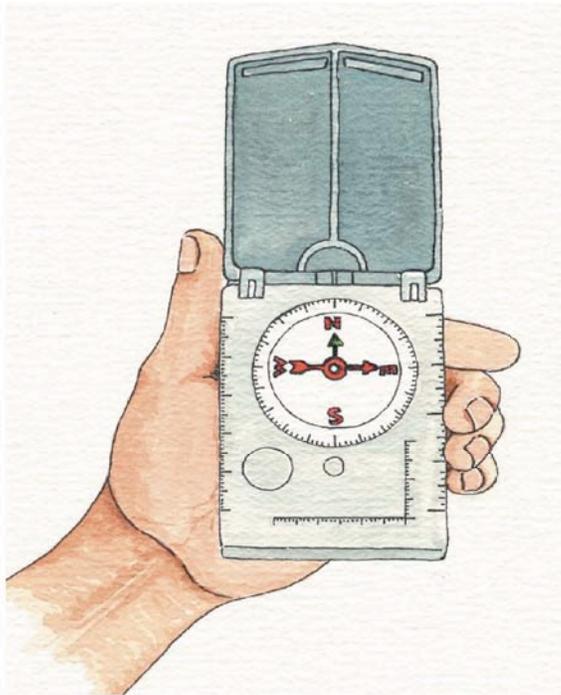
Por que los “datos básicos” de cualquier elemento en el mapa son la altura (llamada cota), distancia y dirección?

La altura de cualquier elemento (entendida como “cota”, es decir, altura con relación a otro punto cuya altura consideramos altura o cota 0), es básica en cualquier sistema que transporta líquidos (como el agua). Esto es así porque como todos sabemos, en general los fluídos, y en particular el agua, fluye de los puntos más altos a los mas bajos (salvo cuando es bombeada por medios mecánicos o pasa por sifones). Por ello el determinar las cotas de los distintos elementos nos permitirá saber donde se interrumpe el suministro de agua en caso de avería, o para investigar las causas de que el agua no tenga presión suficiente para alimentar las llaves de algunas casas

en determinados momentos (si esto ocurre). El valor de altura o cota no será siempre posible obtenerlo dada la necesidad de contar con instrumentos caros, pero debe quedar claro que cuando sea posible debemos incluir esta información. Aquí se explicará como calcular este dato de varias maneras sencillas.

Respecto a las distancias y direcciones, estos serán los datos que nos permitirán situar en el mapa los distintos elementos de una forma aproximada (dependiendo de la exactitud de nuestras mediciones) pero realista. Más adelante veremos de que manera se utilizan estas dos magnitudes para ubicar sobre el papel los objetos de la realidad.

Descripción de los instrumentos a utilizar en la toma de datos en campo:

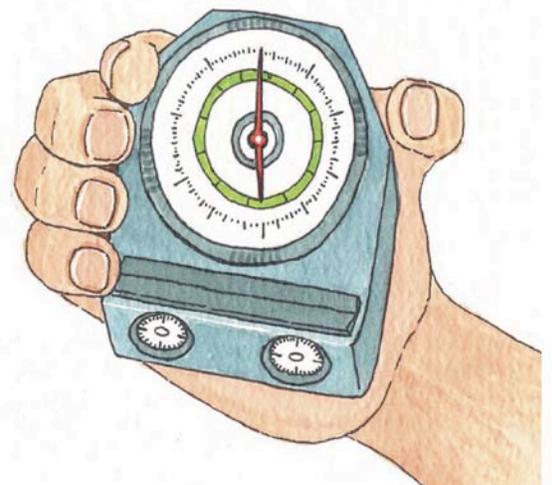


Brújula: Nos van a permitir establecer la orientación entre puntos del itinerario. No sirve cualquier brújula, necesitamos una que disponga de una buena separación entre ángulos (+ precisión) y nos permita fijar claramente los puntos destino. Una brújula alidada es la ideal (Ver ilustración).

Cinta métrica: Cinta métrica de mínimo 25 mts, que nos permitirá establecer las distancias entre los puntos, cintas métricas de menor longitud nos obligarían a multiplicar los puntos del itinerario aumentando de esta manera el error acumulado. Si no podemos disponer de una cinta tan larga podemos hacer una propia con una cuerda o soga de esa distancia en la que pintemos una marca o hagamos nudos cada metro (o yarda).

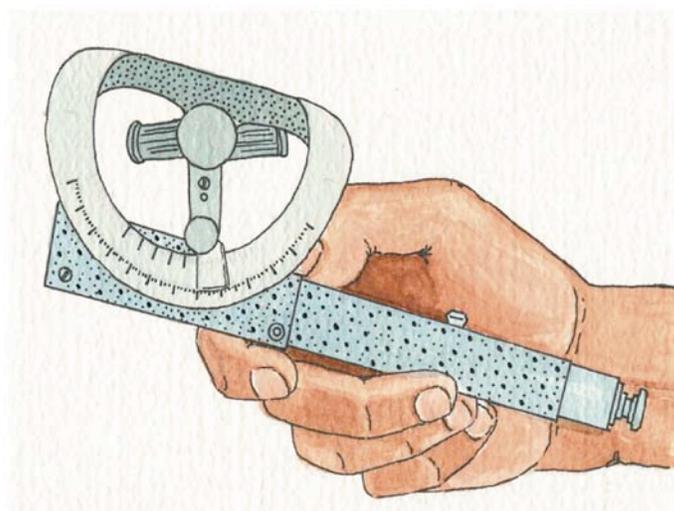
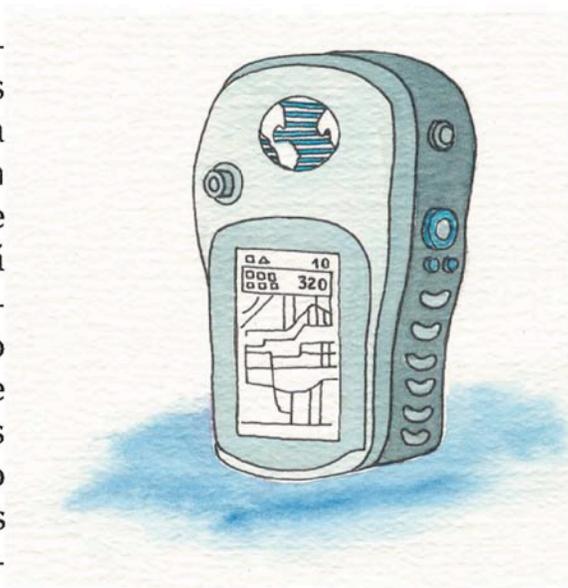
Si tenemos la posibilidad de tomar las cotas de los diferentes puntos deberemos contar con alguno de los siguientes instrumentos:

Altímetro: Su precisión no suele ser muy buena y solo nos dará referencias entre puntos con diferencia de cota (altura) bastante grande. Puede servir para tener una idea aproximada de cual es la altura entre la captación y el tanque de almacenamiento o la red de distribución. Por otra parte debemos ser conscientes de que estos aparatos indican la altura por cambios en la presión atmosférica, por lo que si hay un cambio del tiempo (paso de un día soleado a lluvioso) o mediciones hechas



en distintos días, las lecturas pueden ser bastante diferentes y llevar a confusión. Por ello desaconsejamos la utilización de este aparato en nuestra toma de datos.

GPS: El llamado GPS es un aparato del tamaño de un teléfono celular que toma datos de un grupo de satélites para darnos nuestra posición (latitud, longitud y altura) con gran precisión (a menudo un error de no más de 10 metros). Para nuestros propósitos este será el instrumento ideal, aunque por su valor económico no siempre estará disponible. En caso de disponer de uno debemos asegurarnos de que el mismo da los valores de altura, además de la latitud y la longitud. Por otra parte, dado el error asumido en la medición de las alturas por este aparato, no será apropiado para determinar diferencias de altura pequeñas como por ejemplo de un tanque elevado.



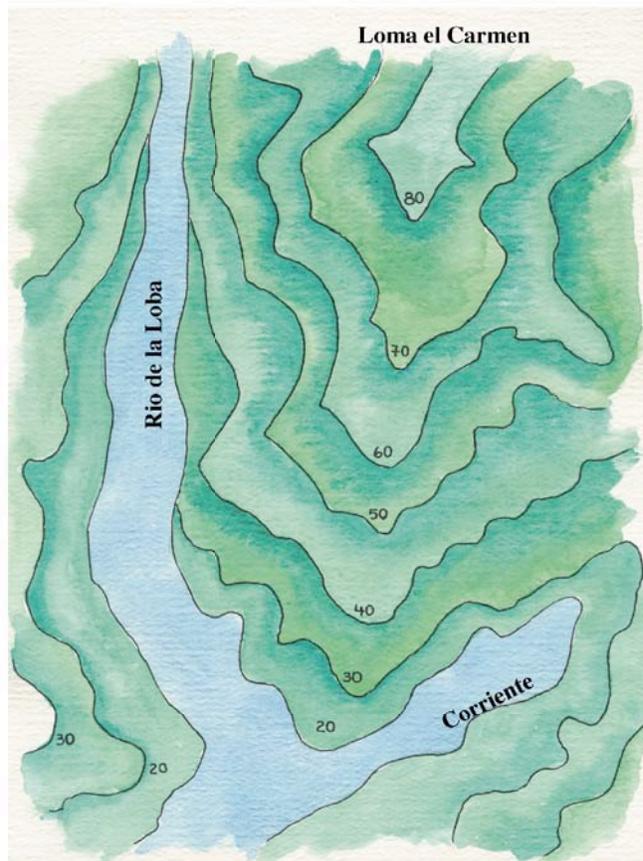
Clinómetro, Inclinómetro o Nivel Abney:

El clinómetro nos permite establecer el ángulo de inclinación vertical entre dos puntos en grados sexagesimales (Un cuarto de círculo de 90° , el más común de -45° a $+45^\circ$). Dicho valor, combinado con la distancia entre esos dos puntos, tomada con la cinta métrica, nos permitirá calcular la altura relativa de uno sobre el otro.

Para obtener valores correctos con este instrumento deberíamos tomar datos cada 25 metros, aunque posiblemente resulte aburrido o tedioso.

Sin embargo puede resultarnos muy útil para determinadas mediciones de cota cuya información tenga un valor añadido.

Mapa topográfico: En muchos de nuestros países hay buena cartografía, ya sea civil o militar, que incluye cotas del relieve del terreno (en forma de curvas de nivel). Merece la pena antes de comenzar el ejercicio con la comunidad, el investigar con el instituto cartográfico de nuestro país si existe un mapa detallado de la zona con una escala adecuada (1: 25,000 es la ideal), como el que se muestra a continuación.



Explicación del método de recogida de datos.

En primer lugar escogeremos un punto inicial al que se referirán todos los demás, de preferencia será la captación de agua del acueducto, es preferible tomar los datos "de bajada" a la comunidad que subiendo a la captación, para ello debemos asegurarnos que tenemos todo el día por delante. Por ejemplo llegando muy temprano en la mañana a la naciente de agua, esto es así porque si no tenemos suficiente tiempo en un día para la toma de datos al día siguiente no debemos recorrer todo el camino ya avanzado.

Para recoger los datos sobre el terreno deberemos disponer de una tabla en la que los podamos anotar fácilmente.

Los datos a recoger son: Número dado al punto, descripción, distancias desde el punto anterior, dirección (normalmente con respecto al norte magnético) e inclinación o cota, dependiendo del instrumento que tengamos para medir las alturas.

En el cuadernillo de trabajo tenemos esta tabla ya lista para anotar en ella. Más adelante se muestra un ejemplo completo del resultado. No estará de más que incluyamos pequeños dibujos hechos a parte en una libreta sobre los elementos descritos en la tabla cuando su forma o tamaño no esté clara.

Utilización de la brújula:

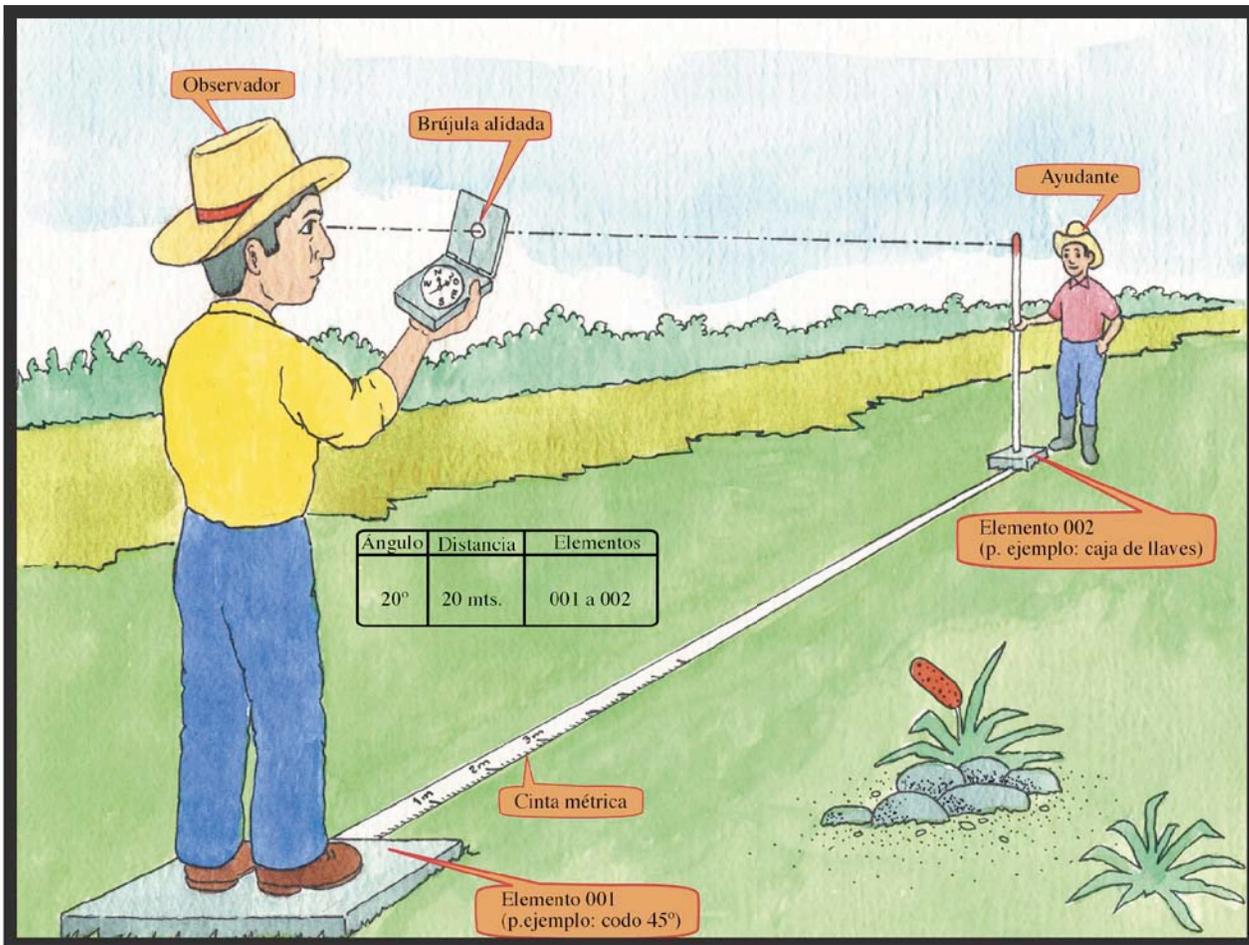
Vamos a utilizar un sencillo ejemplo: tomar los datos de dos tramos de tubo a partir de la captación, en el que el segundo tramo de tubería cambia de dirección.

Paso 1.- Nos colocamos sobre el punto donde arranca el primer tubo y apuntamos la brújula (mirando a través de la alidada, como en el dibujo) en la dirección en que vamos a tomar la distancia con la cinta métrica.

Paso 2.- Leemos en la esfera de la brújula el ángulo que marca con respecto al Norte magnético, y anotamos en nuestra tabla dicho valor.

Paso 3.- Medimos la distancia hasta el cambio de dirección del siguiente tramo de tubería y anotamos dicho valor en nuestra tabla.

Paso 4.- Nos situamos en el punto donde hay el cambio de dirección y repetimos lo descrito en los pasos 1, 2 y 3.



Utilización del inclinómetro o nivel Abney:

Para la lectura correcta del nivel debemos proceder como sigue:

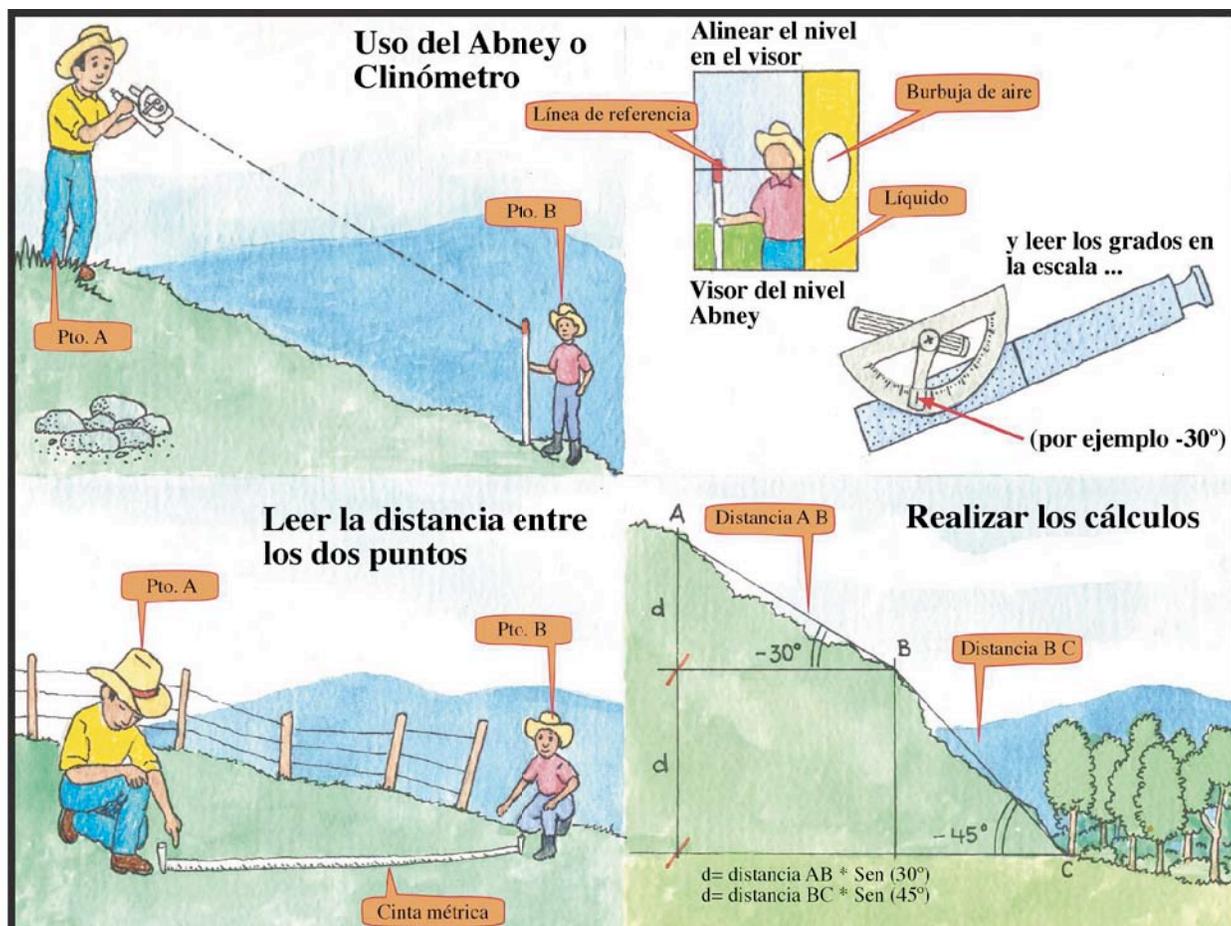
Paso 1.- Nos situamos en el punto de inicio (cota 0) y miramos a través del nivel en dirección al punto del cual queremos saber su altura o cota relativa al punto donde estamos. Debemos tener en cuenta la altura a la que se encuentra nuestro ojo (nuestra estatura), para evitar este error pondremos en el punto que queremos medir a una persona con un palo o barra de aproximadamente la misma altura de nuestro ojo, y apuntaremos el visor del nivel al extremo superior de esta barra (podemos pintarlo de blanco para mejor distinguirlo), estando la misma bien vertical y apoyada en el suelo.

Paso 2.- Movemos el disco hasta que la burbuja aparezca alineada con la línea horizontal del visor.

Paso 3.- Leeremos el valor en grados que indica el disco y lo anotaremos en nuestro cuadro.

Paso 4.- Mediremos, con la cinta métrica, la distancia entre el punto donde nos encontramos y el punto del cual estamos averiguando la cota o altura relativa.

Para determinar alturas aplicaremos reglas de geometría básica (debemos contar con una máquina calculadora que tenga funciones trigonométricas sencillas):



Una vez pasados a nuestra tabla los datos recogidos con la cinta métrica, nivel Abney y Brújula, deberíamos tener una tabla durante la toma de datos parecida a la siguiente (con más puntos por supuesto):

De	A	Distancia	Orientación	Inclinación α	Sen α	Altura (h)	Altura Acumulada
A	B	100 metros	90° (Este)	- 30°	0.5	50 m	50 m
B	C	50 metros	45° (NorEste)	- 45°	0.7	35 m	85 m

Dibujando el Mapa a “escala”:



La “escala” del mapa indica por cuanto debe multiplicarse cada centímetro medido en el mapa (con una regla) para saber que distancia tiene en realidad.

Una vez recogidos todos los datos y calculadas las distancias y las alturas pasaremos a dibujar el mapa de la zona a escala. Para ello escogeremos la escala que más se ajuste a nuestras necesidades, dependiendo del tamaño del área recogida, del tamaño del papel y de los usos posteriores que se le quieran dar. En general, estimaremos cual es la distancia que separa los dos puntos mas alejados de nuestro acueducto que queremos representar en nuestro mapa. Dividiremos dicha distancia entre el tamaño de nuestro papel (las dos medidas deben ser en centímetros).

Por ejemplo, supongamos que desde la captación hasta la llave de la casa mas distante hay (en línea recta, teniendo en cuenta los cambios de dirección) 2 kilómetros, así que esa será la máxima distancia a representar que debe “caber” en el mapa. Entonces haremos los siguientes cálculos:

- 2 kilómetros = 2,000 metros = 200,000 centímetros,
- El tamaño de la hoja donde vamos a dibujar nuestro mapa es (en su parte mas ancha) de 29 centímetros
- Dividimos ambas cantidades: $200,000 \div 29 = 6,896$.
- Lo cual quiere decir que para que quepa nuestro dibujo en su totalidad debemos representar cada 6,898 cm = 689,8 m como 1 centímetro sobre el papel. Evidentemente esto es muy engorroso, así que estableceremos nuestra escala a la cifra más alta múltiplo de 10 (10,100, 1,000, 10,000...), en este caso serviría 10,000 (mayor que 6,898).

- La escala de 1:10.000 nos servirá para dibujar un área mayor (1 cm = 10.000 cm = 10 m) la hoja del cuaderno de trabajo tiene 29 cm en su parte más larga, por lo que la distancia máxima a representar sería, en escala 1:10,000, 29 cm x 10,000 cm = 290,000 cm = 2,900 metros, como vemos, los 2 kilómetros de distancia máxima cabrían sin problemas en el área de la hoja.

Una vez escogida la escala pasaremos a poner los puntos recogidos en el mapa, comenzando por la naciente, o primer punto del que hemos recogido datos (debía estar situado en un "extremo" del acueducto). Para hacerlo tomaremos la parte superior del papel como norte magnético (N, el de la brújula). Para emplazar el primer punto tendremos en cuenta la forma general de la zona de la que hemos recogido los datos para no salirnos del papel en nuestro avance (No empezar en una esquina del papel ni en el medio, tener en cuenta si los demás puntos están más al Norte o más al Sur del primero que dibujemos).

Para trasladar al papel la dirección leída en la brújula durante la toma de datos en el terreno, utilizaremos un transportador de ángulos de la forma que indica el dibujo. Recordemos que el transportador tiene que estar "orientado" al Norte, es decir, donde pone 0° corresponde al Norte de la hoja (su parte superior). Siempre debe estar orientado de igual manera para todas las direcciones correspondan a la realidad.

Toma de datos en el campo

Paso al mapa, dibujar:

	Ángulo	Distancia
C D	20°	100 mts.
D E	90°	100 mts.

Transportador de Ángulos

La distancia que dibujaremos sobre el mapa será igual a la que medimos entre C y D dividida por la escala que hemos escogido.

hoja donde se va a dibujar el mapa

De esta manera iremos trazando nuestro mapa uniendo punto con punto. Una vez completado nos dispondremos a añadir al mapa toda la información referente a los distintos elementos que hemos representado en él, sin olvidar identificar también cada elemento con un número para que luego en el cuadro descriptivo de los elementos se pueda identificar la localización de cada uno en el mapa. Algunos de los hitos mas importantes pueden escribirse directamente en el mismo mapa para facilitar la comprensión del mismo (puntos singulares, nombres de quebradas, etc.)

Por último un resumen del material del que debemos disponer antes de comenzar el siguiente ejercicio:

- Hojas para toma de datos, dibujos en borrador, etc
- Cuaderno de trabajo
- Lápices, goma
- Cinta métrica (de al menos 25 m)
- Brújula (alidada si es posible)
- GPS o Inclinómetro (Si vamos a tomar también las cotas de los elementos)
- Regla (o mejor escalímetro)
- Transportador de ángulos
- Calculadora (con cálculo de ángulos)

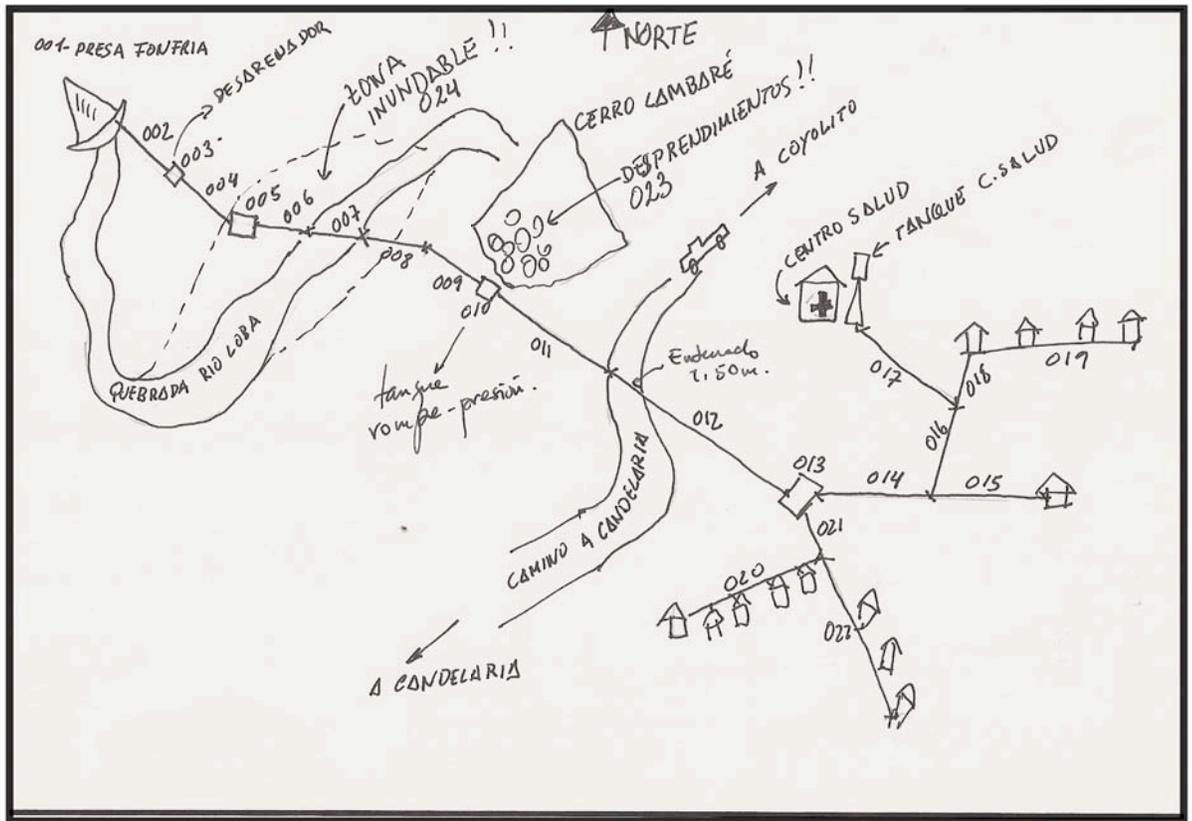
A1.E2.A – Elementos físicos

El resultado que queremos obtener de esta primera parte del ejercicio 2 es una tabla y un dibujo como el siguiente ejemplo, incluyendo:

- Información sobre los diferentes elementos del acueducto
- Información sobre ríos, quebradas, zonas inestables
- Caminos, senderos de animales
- Líneas eléctricas
- Otras infraestructuras como centros de salud, escuelas, alcaldía, etc

Y ahora es el momento de dibujar y escribir en las siguientes fichas como es nuestro acueducto. Para ello, si disponemos de un mapa topográfico o una imagen aérea o

satelital sobre la cual dibujar la ubicación de los elementos nos servirá de gran ayuda, aunque no es estrictamente necesario.



A1.E2.B — Elementos administrativos y de gestión

Ahora es el momento de ver como se administra y gestiona nuestro acueducto. Para ello escribiremos en primer lugar quienes son los encargados de hacerlo y para ello revisaremos los estatutos de la junta de aguas (si existen).

- Miembros de la junta de aguas
- Breve descripción de sus tareas
- Fontanero del sistema
- Breve descripción de sus tareas
- Encargado de cobrar las tasas del agua (si existe)
- Encargado de administrar los ingresos por facturas de agua (si hay)
- Número de conexiones

Y ahora reflexionaremos todos juntos sobre como funciona nuestro acueducto:

Se cobra alguna cantidad a los usuarios del acueductos (mensualidad, por enganche al sistema o con medidores de consumo)?

Existe donde se registran los ingresos y los gastos, la comunidad puede consultarlo?

En caso de ser así ¿cuál es la tarifa? (Si es por consumo precio del m³)

Si no es así ¿quién paga para el mantenimiento del acueducto y cuanto?

Si no hay ningún ingreso, como se hace frente a las necesidades de mantenimiento y reparación de averías?

Existe un fondo previsto por la junta administradora del sistema?

Cuál es el monto de la misma?

En caso de averías cuanto demora habitualmente resolver el problema?

Es fácil encontrar las piezas de repuesto cuando se produce una avería?

Existe un stock de piezas de repuesto para las reparaciones y mantenimiento más frecuentes? (En caso afirmativo hacer una lista de las mismas)

Es fácil encontrar al técnico que haga la reparación cuando esta no puede realizarla el fontanero del acueducto? ¿Quién? ¿Cuándo?

Es fácil juntar el dinero necesario para pagar dicha reparación?

Existe algún control sanitario periódico sobre la calidad del agua que se esta suministrando?

Reciben apoyo de alguna institución pública o privada sobre control de calidad y desinfección del agua?

La junta administradora del sistema o la comunidad toma algunas medidas para impedir la deforestación y prevenir la contaminación de la cuenca de captación del agua?

Actividad 2. Comprendiendo mejor nuestros riesgos

Tiempo aproximado para esta actividad: 1 día

Un poco de ciencia....

(El facilitador debe leer con atención el siguiente capítulo)

Ahora veremos cuales son los elementos que típicamente fallan debido a la falta de mantenimiento, terremotos, inundaciones, volcanes, deslizamientos y avalanchas y sequías.

Componente afectado	Posibles daños
Terremotos	
Fuentes de agua	<ul style="list-style-type: none"> • Deslizamientos y caída de rocas y material sobre la captación. • Aumento de sedimentos en los cauces. • Represamientos o desvíos de cauces. • Cambios en el régimen hidrogeológico (aumento o disminución sustancial de agua subterránea). • Daños estructurales en obras de captación, pozos, etc.
Estructuras pesadas (desarenadores, tanques, plantas)	<ul style="list-style-type: none"> • Daños estructurales debido a asentamientos del terreno. • Rotura de tuberías de ingreso y salida de las estructuras por concentración de esfuerzo cortante. • Fisuras y grietas en estructuras contenedoras de agua provocando fugas y pérdidas.
Estaciones de bombeo	<ul style="list-style-type: none"> • Derrame o colapso de las paredes del pozo. • Pérdida de capacidad de pozos. • Interrupción del fluido eléctrico. • Daños en el sistema eléctrico, ya sea por interrupción general del servicio o por daños en los componentes eléctricos propios del sistema. • Daños estructurales en equipos y casetas.
Tuberías (de agua potable y alcantarillado)	<ul style="list-style-type: none"> • Roturas en tubos o accesorios, desacople de uniones, aplastamiento o flexión de los tubos, provocado por las aceleraciones producidas por el terremoto y las deformaciones del suelo. En especial los pozos de quebradas.
Otros	<ul style="list-style-type: none"> • Derrumbes y obstrucción de caminos de acceso. • Interrupción de los servicios de comunicación.

Deslizamientos	(Provocados por sismos, lluvias torrenciales, erosión del terreno)
Fuentes de agua	<ul style="list-style-type: none"> • Obstrucción parcial o total de cauces de ríos, originando eventualmente avalanchas de lodo que pueden arrastrar o destruir las obras de captación. • Aumento de sedimentos en los cauces.
Estructuras pesadas (desarenadores, tanques)	<ul style="list-style-type: none"> • Daños estructurales por caída de materiales si el deslizamiento ocurre por encima de la estructura. • Por fallos en las cimentaciones si ocurre al pie de la misma.
Tuberías (de agua potable y alcantarillado)	<ul style="list-style-type: none"> • Deformación o arrastre de parte de la tubería, generando a su vez fugas que pueden aumentar el deslizamiento.
Otros	<ul style="list-style-type: none"> • Derrumbes y obstrucción de caminos de acceso.
Inundaciones	
Fuentes de agua	<ul style="list-style-type: none"> • Desvíos de cauces y aumento de la turbiedad del agua cruda. • Aumento de sedimentos en los cauces obstruyendo las boca tomas y conductos. • Contaminación de las aguas subterráneas por sobrecarga de acuíferos. • Destrucción, arrastre o aterramiento de la obra por inundación. • Daño debido al golpe de árboles y otros elementos que flotan en el cauce del río.
Elementos cercanos a los cauces (obras de captación, desarenadores, colectores, líneas de conducción)	<ul style="list-style-type: none"> • Destrucción, arrastre o aterramiento de la obra por inundación. • Flotación de estructuras que se encuentren vacías al momento de la inundación • Daños en equipos eléctricos bajo el nivel de inundación. • Erosión del cauce por aumento del caudal.

Prevención de Desastres en Acueductos Rurales

Plantas de tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Asentamiento del terreno, por la pérdida de resistencia del suelo debido a la saturación o erosión. • Daños en equipos e instalaciones eléctricas, por inundación que puede provocar cortos circuitos y otros daños. • Interrupción total del funcionamiento de la planta, por inundación e ingreso de gran cantidad de sedimentos en sus componentes. • Destrucción de los químicos almacenados, los cuales deben mantenerse normalmente secos.
Tuberías (de agua potable y alcantarillado)	<ul style="list-style-type: none"> • Rotura y arrastre de tuberías que se ubican en puentes, pasos elevados y márgenes de ríos. • Desenterramiento y arrastre de líneas de conducción ubicadas en zonas cercanas a de cauces de ríos y quebradas debido a la erosión de las riberas de los mismos.
Huracanes	
Fuentes de agua, estructuras pesadas y tuberías	Un huracán normalmente genera inundaciones y deslizamientos, con los daños que ya se mencionaron para esos fenómenos. Además, un huracán puede provocar una fuerte deforestación afectando las cuencas.
Tanques elevados	Caída o destechamiento de tanques u otras estructuras techadas por los fuertes vientos.
Otros	Daños a la infraestructura expuesta a la acción del viento (arranque de techos, quiebra de vidrios o caída de objetos, cableado eléctrico, etc.).
Erupciones Volcánicas	
Fuentes de agua	Aumento de sedimentos y acidificación del agua por caída de cenizas.

Elementos cercanos a cauces de lava y flujo de lodos	Dstrucción o arrastre de los componentes del acueducto, causada por coladas de la lava o por flujos de lodo.
Otros	Obstrucción de tomas, tuberías y estructuras sin techar por caída de cenizas. Daños en estructuras metálicas sin pintar por lluvia ácida. Daños en equipos electromecánicos por depósito de ceniza en sus sistemas.
Sequías	
Fuentes de agua	Disminución drástica del caudal
Tuberías de distribución	Fugas y contaminación en la red de distribución, ya que al aplicarse racionamientos la red se queda vacía, permitiendo la introducción de contaminantes en los puntos en que se encuentre rota. Al regresar el agua, el aire atrapado dentro de las tuberías genera fugas al tratar de escapar.

Fuente: Adaptado de CEPIS - OPS

Y un poco de práctica....

A2. Ejercicio 3. Identificación de Amenazas que pueden afectar el acueducto.

Tiempo para realizar este ejercicio: 2 horas

Recomendación: Estructurar la búsqueda de amenazas, desde las más grandes y generales, como terremotos o huracanes (si se trata de una zona afectada por ellos) y después ir bajando de nivel a las más locales como deslaves en alguna zona, desprendimientos, falta de accesibilidad, mantenimiento, etc.

Material necesario: Papelógrafo, cuaderno de trabajo.

En primer lugar debemos ver que posibles desastres pueden afectar a nuestro acueducto:

Además de la siguiente lista de “desastres” podemos considerar otros más “locales”, como por ejemplo una sequía, agotamiento de la fuente de agua en época seca, que el camino de acceso a nuestra comunidad quede bloqueado en época de lluvias impidiendo la compra de combustible (si el acueducto lo necesita) o repuestos, u otros que se le ocurran a los participantes. El resultado de este ejercicio debe ser una lista

de los peligros “potenciales” que podemos prever como amenazas que interrumpen el suministro de agua.

- Terremotos
- Inundaciones
- Volcanes
- Deslizamientos y Avalanchas
- Sequías
- Falta de mantenimiento (Aunque no es un desastre natural es causa de gran parte de las averías)

A2 Ejercicio 4. Cuales son los elementos más vulnerables en nuestro acueducto

Tiempo para realizar este ejercicio: 2 horas

Recomendación: “En este ejercicio, más que recabar información nueva, se trata de recuperar la que se ha llenado en las tablas de los ejercicios anteriores y ayudar al grupo a llegar a conclusiones sobre cuales son los elementos mas vulnerables en nuestro acueducto, para ello el facilitador debe ir mostrando la información anterior e ir la colocando como respuesta a las 4 preguntas de este ejercicio. Por ejemplo dividiendo al grupo en cuatro equipos, cada uno recoge la información del cuaderno de trabajo y responde a una de las preguntas: Elementos estropeados en el pasado, Los que se estropean con mas frecuencia, etc. Luego se pone en común toda la información según se describe a continuación.

Material necesario: Papelógrafo, cuaderno de trabajo con los ejercicios anteriores correctamente realizados.

A continuación, y teniendo en cuenta todo lo aprendido con anterioridad, así como la historia de nuestro acueducto, es decir, que elementos se averiaron durante pasadas catástrofes, cuales son los que se estropean repetidamente incluso cuando no hay catástrofes. Identificaremos los puntos débiles de nuestro acueducto y las capacidades de la comunidad para prevenir y atender posibles daños.

a.- Cuáles son los elementos que fueron afectados en el pasado?

b.- Cuáles se estropean con frecuencia?

c.- Cuáles mas costosos de reparar cuando se estropean?

d.- Cuáles tardan más en ser reparados cuando se estropean (dificultad para encontrar piezas de repuesto, necesidad de capacidad técnica externa, etc)?

Toda la información recogida de las preguntas anteriores la colocaremos en la tabla del cuaderno de trabajo: Descripción de los elementos físicos de nuestro acueducto,

en ella encontraremos las últimas 4 columnas a la derecha donde reflejaremos estos datos.

Teniendo en cuenta la información anterior de riesgos para nuestro acueducto en función del tipo de catástrofe y las posibles catástrofes que amenazan a nuestra comunidad, cuales son los elementos mas vulnerables según costo contra la capacidad financiera, tiempo de rehabilitación y frecuencia de daños, de nuestro acueducto?

Para responder a esta pregunta; que debemos mirar en cada elemento para evaluar su vulnerabilidad?

Para empezar veamos que elementos aparecen en las respuestas a las preguntas a, b, c y d. Si hay algún elemento que aparece en las cuatro respuestas, entonces posiblemente será uno de los más vulnerables y deberemos prestarle una atención especial. Seguiremos consecutivo con aquellos elementos que aparezcan en 3, 2 o una respuesta para completar nuestra lista de elementos vulnerables prioritarios.

Después revisaremos la actividad 1 y veremos si para cada uno de estos elementos listados como vulnerables en nuestro acueducto cumplen las recomendaciones de diseño, mantenimiento, etc.

Una vez finalizado esto pasaremos a repasar las características de los elementos que nunca se hayan averiado o dejado de funcionar, y comprobaremos que su diseño, ubicación y mantenimiento es adecuado respecto a los consejos reseñados en esta guía.

A continuación estaremos en disposición de añadir a la lista de elementos que hicimos con las respuestas a las preguntas a,b,c,d aquellos otros que aunque no han tenido fallas por causa de diseño, ubicación o mantenimiento pueden tenerlas en el futuro. Y haremos la siguiente lista definitiva:

Cuales son los elementos más vulnerables y porqué?

Elementos más vulnerables	porque?

IV. - Asegurando la sostenibilidad de nuestro acueducto

Actividad 3. Identificando acciones de prevención, preparación y mitigación.

Elaboremos un plan comunal con las capacidades que tenemos.

Ahora hablemos en la comunidad sobre que podemos hacer sobre los elementos más vulnerables y quién, cuando y como puede hacerlo, para ello dividiremos la conversación en dos partes

A3. Ejercicio 5. Identificando las capacidades de la comunidad

Tiempo para realizar este ejercicio: 2 horas

Ahora que hemos obtenido del ejercicio anterior una lista de elementos a ser mejorados o reforzados, veamos las capacidades de nuestra comunidad al respecto y a quien podemos solicitar ayuda en caso de que estas acciones.

¿Con cuáles materiales, equipos y herramientas cuenta la comunidad?

¿Con cuánta cantidad de recursos económicos cuenta actualmente la Junta de Agua?

¿Cuáles capacidades técnicas (plomero, albañil, eléctrico, promotor de salud) cuenta la comunidad?

A quién podemos recurrir para presentarle nuestro plan de trabajo y nuestra petición de fondos adicionales?

Por otra parte, a través de este ejercicio hemos descubierto cuales son los elementos de nuestro sistema que se averían con más frecuencia o los que tienen más riesgo de padecerlas.

Ahora introduciremos el concepto de “stock de emergencias”, se trata de tener una colección de las piezas y suministros que con mayor probabilidad vamos a necesitar en caso de avería (habitualmente cola, tubos de diferentes diámetros, algunas llaves, cemento, piezas de mantenimiento de motobombas, etc).

El objetivo de tener estos materiales almacenados es doble: Por una parte podemos comprarlos poco a poco por lo que la comunidad no tiene que desembolsar el dinero de una vez, cosa que no siempre es posible. Y por otra parte nos aseguramos de que los tenemos rápidamente cuando los necesitemos, ya que a veces el distribuidor puede estar lejos de nuestra comunidad o bien, si se trata de una catástrofe natural, esta afectará probablemente a más comunidades por lo que puede haber una de-

manda grande de este tipo de materiales que haga difícil su adquisición.

Hagamos entonces una lista de los materiales y cantidades que debemos almacenar en nuestra comunidad para estar preparados.

Cuales de las tareas a realizar pueden ser ejecutadas por la comunidad?

A3. Ejercicio 6. Plan comunitario

A través del ejercicio 4 hemos descubierto cuales son los elementos de nuestro sistema que se averían con más frecuencia o los que tienen más riesgo de padecerlas.

Debemos estar preparados para hacer frente a las contingencias que puedan acaecer a nuestro acueducto, estas son: roturas de elementos y averías mecánicas que resulten en la interrupción del servicio. Esto es inevitable, sobretodo cuando sucede una catástrofe natural, incluso si hemos realizado un análisis de vulnerabilidad de los diferentes elementos críticos del acueducto y hemos tomado las medidas correctoras necesarias (reforzamiento de las estructuras, protección de las mismas, drenajes, válvulas protectoras, tanques rompecarga, etc..).

Frente al desastre repentino y la consiguiente interrupción del servicio la mejor respuesta será ESTAR ORGANIZADOS para dar una rápida respuesta que mitigue el impacto (reduzca el tiempo que nos quedamos sin agua corriente). El estar organizados es algo que debe planificarse con antelación, y cae dentro de las acciones administrativas y de gestión.

Para organizarnos frente al desastre y con toda la información que hemos recogido en los ejercicios anteriores vamos a contestar a las siguientes preguntas del flujograma, tomando las acciones necesarias según la respuesta dada. Esto nos ayudará a formular nuestro "Plan Comunal".

Para contestar a la pregunta respecto del "coste de las piezas que prevemos vamos a necesitar en caso de una avería" tendremos que introducir previamente el concepto de "stock de emergencias", se trata de tener una colección de las piezas y suministros que con mayor probabilidad vamos a necesitar en caso de avería (habitualmente cola, tubos de diferentes diámetros, algunas llaves, cemento, piezas de mantenimiento de motobombas, etc).

El objetivo de tener estos materiales almacenados es doble: Por una parte podemos comprarlos poco a poco por lo que la comunidad no tiene que desembolsar el dinero de una vez, cosa que no siempre es posible. Y por otra parte nos aseguramos de que los tenemos rápidamente cuando los necesitamos, ya que a veces el distribuidor puede estar lejos de nuestra comunidad o bien, si se trata de una catástrofe natural, esta afectará probablemente a más comunidades por lo que puede haber una demanda grande de este tipo de materiales que haga difícil su adquisición.

Hagamos entonces una lista de los materiales y cantidades que debemos almacenar

V. Glosario

Acueducto: Grupo de elementos, físicos y de gestión que permiten captar, tratar, conducir, almacenar y distribuir el agua donde esta es necesaria.

Agua cruda o bruta: El agua en el punto de captación (superficial, subterránea, etc.), antes de ser tratada para mejorar su calidad.

Amenaza: Evento físico, potencialmente perjudicial, fenómeno y/o actividad humana que puede causar la muerte o lesiones, daños materiales, interrupción de la actividad social y económica o degradación ambiental.

Area de captación de una cuenca: Zona alrededor de una quebrada o pozo donde cae el agua de lluvia alimentando los acuíferos subterráneos y escorrentías superficiales, que luego serán usadas en el acueducto.

Asentamiento del terreno: Se produce por la pérdida de resistencia los materiales que forman el suelo donde se ubica una estructura, como una casa o tanque, por la presión (Peso) de la misma, este se compacta más en algunos lugares produciéndose variaciones (a veces de milímetros) que provocan grietas y fisuras en las paredes de la estructura.

Caudal máximo de explotación: Es la cantidad máxima de agua que puede extraerse de una fuente de agua (pozo, sondeo, manantial, quebrada..). Habitualmente se expresa en m³ por segundo, minuto u hora, y esta sujeta a variaciones entre la época seca y lluviosa, de año en año. Por lo que se debe actualizar el valor de tanto en tanto.

Capacidad: Combinación de todas las fortalezas y recursos disponibles dentro de una comunidad, sociedad u organización que puedan reducir el nivel de riesgo o los efectos de un evento o desastre.

Coronamiento de la presa: Zona superior del muro que retiene el agua en una presa.

Desastre: Interrupción seria del funcionamiento de una comunidad o sociedad que causa pérdidas humanas y/o importantes pérdidas materiales, económicas o ambientales; que exceden la capacidad de la comunidad o sociedad afectada para hacer frente a la situación utilizando sus propios recursos.

Desbaste: Eliminación de sólidos gruesos en agua cruda.

Elementos administrativos y de gestión: El personal asignado al acueducto como fontanero, recaudador de tasas, comité gestor, instalaciones para reuniones, materiales de gestión como computadores, talonarios, cuentas bancarias, etc.

Elementos del acueducto: Las distintas partes que lo conforman, tanto tubos, llaves, válvulas, tanques, captación, recurso hídrico, etc, como personal de mantenimiento y administración.

Elementos físicos del sistema: Las piezas que constituyen el acueducto: Tuberías, válvulas, tanques, bombas, etc.

Facilitador: Persona que ayuda al grupo a comprender conceptos, realizar los ejercicios y a organizarse para planificar acciones correctoras de los problemas identificados.

Hipocloradores: Dispositivo que por gravedad va dosificando el cloro en el agua bruta para su desinfección.

Nivel estático de un pozo: Es la profundidad a que se encuentra el agua en un pozo en ausencia de bombeo.

Nivel dinámico de un pozo: Al bombear agua de un pozo el nivel del agua disminuye hasta un punto de equilibrio donde no sigue descendiendo. Ese es el nivel dinámico para dicho caudal de explotación.

Mitigación: Medidas estructurales y no-estructurales emprendidas para limitar el impacto adverso de las amenazas naturales y tecnológicas y de la degradación ambiental.

Pozo somero: Excavación generalmente poco profunda (hasta 10 m) y de un diámetro grande (1 metro o más) de donde se extrae agua.

Pozo profundo/Sondeo: Excavación de pequeño diámetro y mayor profundidad que el pozo. Suelen realizarse por medios mecánicos.

Preparación: Actividades y medidas tomadas anticipadamente para asegurar una respuesta eficaz ante el impacto de amenazas, incluyendo la emisión oportuna y efectiva de sistemas de alerta temprana y la evacuación temporal de población y propiedades del área amenazada.

Prevención: Actividades tendentes a evitar el impacto adverso de amenazas, y medios empleados para minimizar los desastres ambientales, tecnológicos y biológicos relacionados con dichas amenazas.

Protección eléctrica: Conjunto de dispositivos que protegen los aparatos eléctricos de las variaciones de tensión (V), sobrecalentamiento, etc. Típicamente son mecanismos automáticos de corte de la energía eléctrica cuando esta se sale de unos determinados parámetros.

Riesgo: Probabilidad de consecuencias perjudiciales o pérdidas esperadas (muertes, lesiones, propiedad, medios de subsistencia, interrupción de actividad económica o deterioro ambiente) resultado de interacciones entre amenazas naturales o antropogénicas y condiciones de vulnerabilidad.

Operaciones de mantenimiento: Acciones y actividades que realizan los propietarios de un acueducto con el fin de alargar la vida de los elementos que lo componen y que no se produzcan fallas o averías en los mismos.

Tanque rompecarga / romp presión: Dispositivo que puede tener distintos diseños, pero que sirve para disminuir la presión ejercida por el agua dentro de una tubería, sobre todo cuando se esta fluye por una pendiente pronunciada. Son imprescindibles para proteger las tuberías de roturas por sobrepresión.

Válvula antirretorno o válvula “check”: Válvulas cuya función es impedir que el agua retorne por la tubería cuando deja de ser impulsada. Por ejemplo al dejar de bombear agua a un tanque que se esta llenando, sin una check, el agua se regresaría por la misma tubería vaciándose el mismo.

Vulnerabilidad: Susceptibilidad de las estructuras y sistemas a ser afectadas por la ocurrencia de una amenaza.

VI. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

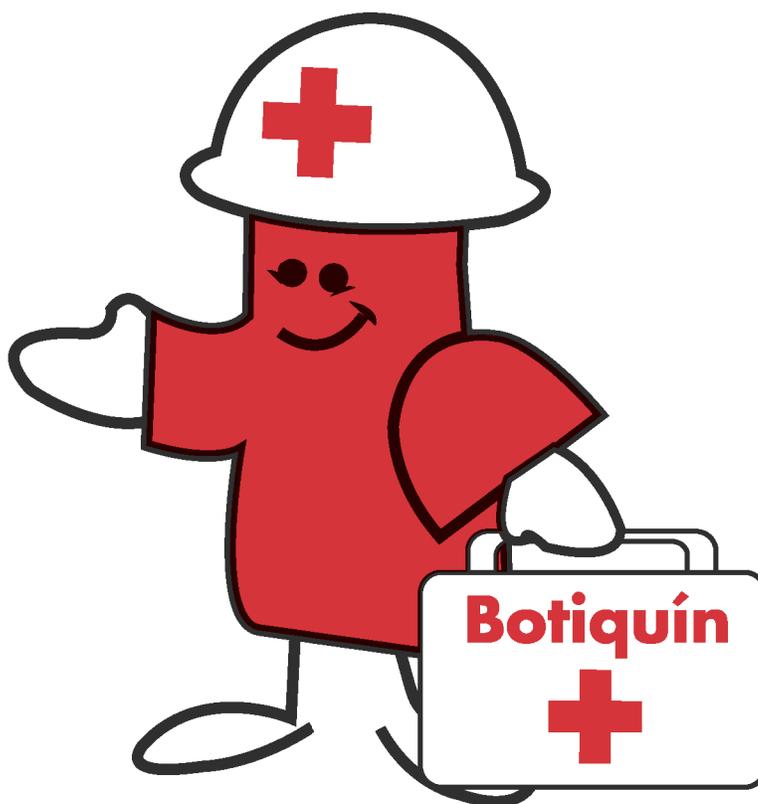
- 1.- Manual para la mitigación de desastres naturales en sistemas rurales de agua potable. OPS. Oficina Regional de la OMS. Serie mitigación de Desastre. 1998.
- 2.- Emergencias y desastres en sistemas de agua potable y saneamiento: Guia para una respuesta eficaz. OPS – AIDIS. 2001
- 3.- A handbook of gravity-flow water systems. Thomas D. Jordan Jnr. ITDG 2004.
- 4.- Engineering in Emergencies. Jan Davis and Robert Lambert. ITDG 2004.
- 5.- Development of Guidelines to Define Natural Hazards Performance Objectives for water Systems. Vol I. 2002.
- 6.- Mitigación de desastres naturales en sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario. OPS 1998.
- 7.- Daños ocasionados por el terremoto del 23 de junio de 2001 en los sistemas de abastecimiento de agua rurales. Departamentos de Arequipa, Moquegua y Tacna, Peru. CEPIS OPS.
- 8.- Linking technology choice with operation and maintenance in the context of community water supply and sanitation. Francois Brikke and Maarten Bredero. OMS 2003.
- 9.- Educación, Organización y Preparación Comunitaria para la Reducción del Riesgo. Guía n. 1 “Es mejor prevenir...” FICR 2004
- 10.- Vulnerabilidad de los Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento en Areas Rurales de El Salvador. Roberto Arguello. OPS 2003
- 11.- Vulnerabilidad de los sistemas de agua potable frente a deslizamientos. OPS, Caracas 1997
- 12.- Principaux facteurs pour recouvrement durable des couts dans un contexte de gestion communautaire de l’approvisionnement en eau. Fracois Brikke et John Rojas. IRC 2003.
- 13.- Daños en Sistemas de Agua y Saneamiento por fenómenos naturales. Percy del Pino. OPS, Lima 2005.

VII. Botiquín

1. Los medicamentos no deben estar al alcance de los niños.
Puede ser peligroso.

2. Preparemos una cajita o botiquín casero con:

- Tijeras
- Gasas
- Vendas
- Curitas
- Esparadrapo
- Pinzas
- Guantes de látex
- Alcohol
- Termómetro
- Jabón
- Acetaminofén
- Suero oral
- Linterna o velas
- Fósforos
- Un manual de primeros auxilios



3. Debemos vigilar la fecha de vencimiento de los medicamentos que tenemos en casa para evitar intoxicaciones.

Nunca se automedique. Consulte al médico.

INFORMACION DE EMERGENCIA

Dirección de mi casa: _____

Teléfono: _____

NUMEROS TELEFONICOS

Cruz Roja : _____

Clínica u hospital más cercano: _____

Bomberos: _____

Emergencias: _____

Policía: _____

Taxi (24 horas): _____

NOMBRE

TELEFONO

Familiares: _____

Vecinos: _____

Médico _____

Información o precauciones especiales (si utilizas algún medicamento, ocasional o regularmente, por favor escribe el nombre del medicamento y la dosis indicada)