



## Proyecto de Agua y Saneamiento Sostenible PASOS III

FOMENTANDO LA GESTIÓN LOCAL Y LA GOBERNABILIDAD  
DEL SECTOR AGUA Y SANEAMIENTO EN BENEFICIO DE LOS POBRES

# Don Chepe y Doña Tere y el manual de OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA SISTEMAS DE AGUA POR GRAVEDAD



Canadian International  
Development Agency

Agence canadienne de  
développement international



*Don Chepe y Doña Tere*  
*y el manual de* **OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**  
**PARA SISTEMAS DE AGUA POR GRAVEDAD**

---

- Producido por: **CARE Centroamérica en Honduras**  
a través de  
**FOMENTANDO LA GESTIÓN LOCAL Y LA GOBERNABILIDAD  
DEL SECTOR AGUA Y SANEAMIENTO EN BENEFICIO DE LOS POBRES  
PASOS III**
- Financiado por: **Agencia Canadiense de Desarrollo Internacional, ACDI y  
La Agencia Española de Cooperación para el Desarrollo, AECID**
- Coordinación  
general: **Sandra S. Morán Aguilar**
- Versión original: **Hugo Sandoval  
Héctor René Rosa  
Héctor Nery Anariba  
Rigoberto Escalón**
- Asesoría técnica: **José F. Nufio  
Fidel Soto**
- Texto, nivelación  
de lenguaje  
e ilustraciones: **Alfredo García**
- Validación  
del documento: **Juntas de Agua de Los Olanchitos y Jutiapa**
- Segunda edición 2,500 ejemplares  
modificada: Marzo de 2010
- Impreso en:

*El contenido del presente documento no refleja necesariamente la opinión de los donantes y socios*

## PRESENTACIÓN

**CARE Centroamérica en Honduras**, a través del Proyecto de Agua y Saneamiento Sostenible, **PASOS III**, presenta en esta oportunidad al Manual de Operación y Mantenimiento de Sistemas de Agua por Gravedad, documento que será como una herramienta necesaria para asegurar, que con la participación de hombres y mujeres de la comunidad, los proyectos de agua potable, sean sostenibles.

Esta segunda edición ha sido financiada, en su diseño, por la Agencia Canadiense de Desarrollo Internacional, **ACDI**, a través del Proyecto de Agua y Saneamiento Sostenible, **PASOS III**, y con la aportación económica, para su impresión, de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo, **AECID**.

El manual está dirigido a las Juntas Administradoras de Agua y a los fontaneros y fontaneras encargados de operar y mantener los sistemas de agua potable, para lo cual, se ha utilizado lenguaje sencillo y fácil de comprender.

Con el objeto de lograr una mejor y mayor participación de hombres y mujeres en la operación y mantenimiento de los sistemas, el manual se ha diseñado con enfoque de género, factor que se puede apreciar en cada uno de los temas que se tratan.

Este documento es una guía para ayudar a que los sistemas se mantengan en óptimas condiciones de operación y servicio, que las comunidades reciban el agua de forma continua en cantidad y calidad, y que el sistema sea administrado con equidad.

El manual nos introduce detalladamente a un sistema de agua por gravedad, describiendo sus partes más importantes, así como la explicación para su mantenimiento y operación y las diversas actividades que eso conlleva, sin dejar de lado el tema de la micromedición.

Tal como se ha diseñado en todos los manuales y materiales educativos editados por **PASOS III**, el contenido es dirigido, de manera simple, por nuestros dos conocidos personajes Don Chepe y Doña Tere, quienes interpretan todas las actividades descritas en el mismo, haciendo oportunamente, las respectivas recomendaciones.

# ÍNDICE

<b>PARTES DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD</b> .....	1
Microcuenca.....	2
Sistemas de agua por gravedad.....	3
Sistema de abastecimiento de agua por gravedad.....	4
Obra toma de captación.....	5
Línea de conducción.....	6
Válvula de limpieza.....	7
Válvula de aire.....	8
Tanque rompe carga, o tanque rompe presión.....	9
Tanque de distribución o almacenamiento.....	10
Partes del tanque de distribución.....	11
Partes internas del tanque de almacenamiento.....	12
Tubería de salida.....	13
Tubería de rebose y limpieza.....	14
Vista aérea, o en planta, del tanque.....	15
Línea de distribución.....	16
Red de distribución.....	17
Conexiones domiciliarias.....	19
<b>HERRAMIENTAS DEL FONTANERO Y LA FONTANERA</b> .....	21
Fontanería.....	22
Herramientas.....	23
Herramientas para sujetar.....	24
Herramientas de corte.....	25
Llaves para tubo.....	26
Herramientas para hacer roscas.....	27
Instrucciones para preparar las herramientas de roscado.....	29
Cómo se hace la rosca.....	30
<b>CLASES DE TUBERÍAS</b> .....	32
Clases de tuberías.....	33
Tubos de hierro galvanizado (HG).....	34
Tubos de material plástico (PVC).....	35
Tipos de tubos PVC.....	36
Accesorios de PVC.....	37
Anclajes.....	38
Accesorios de hierro galvanizado (HG).....	39
Volumen de concreto.....	40
<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b> .....	41
Sobre-presión o golpe de ariete.....	42
Medidas generales contra la sobre-presión.....	43
Mantener en buen estado el sistema de agua.....	44
Operación.....	45
Mantenimiento del sistema de agua.....	46
Mantenimiento preventivo, o mantenimiento periódico.....	47
Mantenimiento correctivo.....	48
Limpieza del desarenador.....	49

Pre-filtros.....	50
Recomendaciones importantes.....	52
Operación y mantenimiento de la presa.....	53
Captación abierta.....	54
Operación y mantenimiento de la línea de conducción.....	55
La capacidad de las líneas de conducción se pueden reducir por lo siguiente.....	56
Cuidados necesarios en la línea de conducción.....	57
Operación y mantenimiento del tanque de almacenamiento.....	58
Limpieza del interior del tanque.....	59
Mantenimiento adecuado.....	60
Cómo realizar la limpieza y desinfección del tanque de almacenamiento.....	61
La tapadera del tanque de almacenamiento.....	62
Limpieza interna del tanque.....	63
Desinfección del tanque de almacenamiento.....	64
Tabla de la cantidad del compuesto clorado en la desinfección del tanque.....	65
Desinfección de la red de distribución.....	66
Otros cuidados para el mantenimiento del tanque de almacenamiento.....	67
Operación y mantenimiento de la red de distribución.....	70
Cloración en el tanque de almacenamiento.....	71
Pasos para aforar.....	72
Fórmula para aforar.....	73
Dosificación de 2 miligramos por litro.....	74
Tablas de aforo de caudal de agua con balde de cinco galones.....	75
Hipoclorador.....	78
Cómo preparar la solución de hipoclorito de calcio al 65%.....	79
Dosificador de hipoclorito de calcio.....	80
Cómo se instala el dosificador.....	81
Cómo se opera el dosificador.....	82
Ejemplos para encontrar los valores recomendados.....	83
Control de válvulas.....	84
Conexiones domiciliarias.....	86
Reparación de tuberías.....	87
<b>TÉCNICAS DE PEGAMENTO.....</b>	<b>91</b>
Técnicas de pegamento-Corte del tubo.....	92
Eliminación de rebordes.....	95
Prueba inicial.....	96
Aplicación del pegamento.....	97
Cómo pegar las piezas.....	98
Instalaciones más comunes.....	99
<b>VÁLVULAS DE COMPUERTA.....</b>	<b>101</b>
Partes de una válvula de compuerta.....	102
Cómo funciona una válvula de compuerta.....	103
Cambio de válvulas.....	105
Partes de un grifo, o llave de chorro.....	107
Cómo ensamblar, o armar, un grifo o llave de chorro.....	108
Armar la llave de chorro como se indica.....	109
Cómo se cambian los empaques.....	110
Cloración.....	111

Cómo desinfectar y lavar las partes del sistema de agua.....	112
Procedimiento para desinfectar y lavar el tanque por dentro.....	113
Para conservar en buen funcionamiento todo el sistema de agua.....	115
<b>MICROMEDIDORES Y MACROMEDIDORES</b> .....	117
El micromedidor.....	118
El medidor.....	119
Válvula de aire para proteger su medidor de agua.....	120
Operación.....	121
Mantenimiento preventivo de medidores.....	122
Micromedidores .....	123
Proceso de instalación.....	124
Caja de protección.....	126
Macromedidores.....	127
Instalación para macromedidores con bridas.....	128
Para macromedidores de propela o turbina.....	129
Formato para la lectura del medidor.....	130
Lectura de consumo de agua.....	131
Plan de actividades de operación y mantenimiento.....	132
Programa Plan de Actividades Periódicas de Operación y Mantenimiento.....	133
<b>GLOSARIO</b> .....	134

# **PARTES DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD**

**PARTES DE UN SISTEMA  
DE AGUA POTABLE  
POR GRAVEDAD**

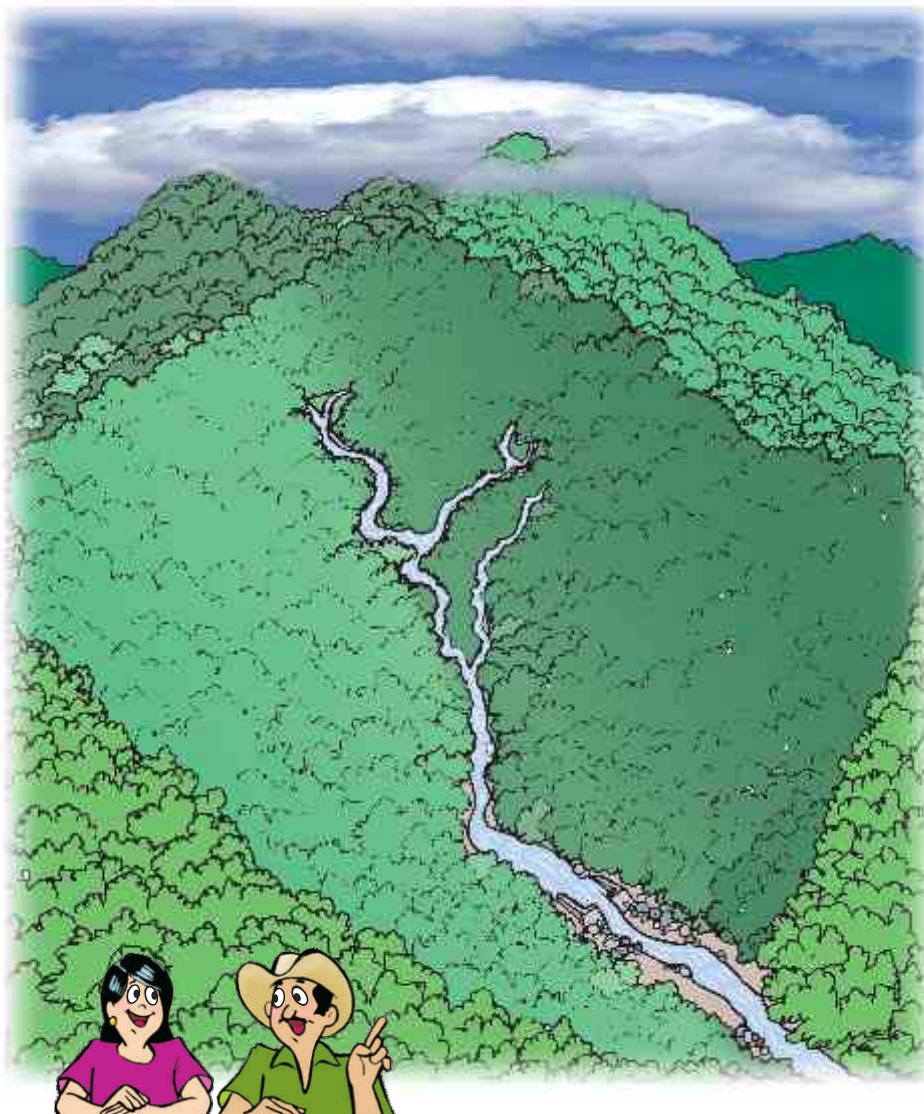
**PARTES DE UN SISTEMA  
DE AGUA POTABLE  
POR GRAVEDAD**

**PARTES DE UN SISTEMA  
DE AGUA POTABLE  
POR GRAVEDAD**

**PARTES DE UN SISTEMA  
DE AGUA POTABLE  
POR GRAVEDAD**

## MICROCUCENCA

Microcuenca es el área de terreno de tamaño y forma determinados por sus límites naturales, o sea, por los filos que la bordean, y que da salida a sus aguas subterráneas y aguas de superficie, hasta lugares de interés de la comunidad.

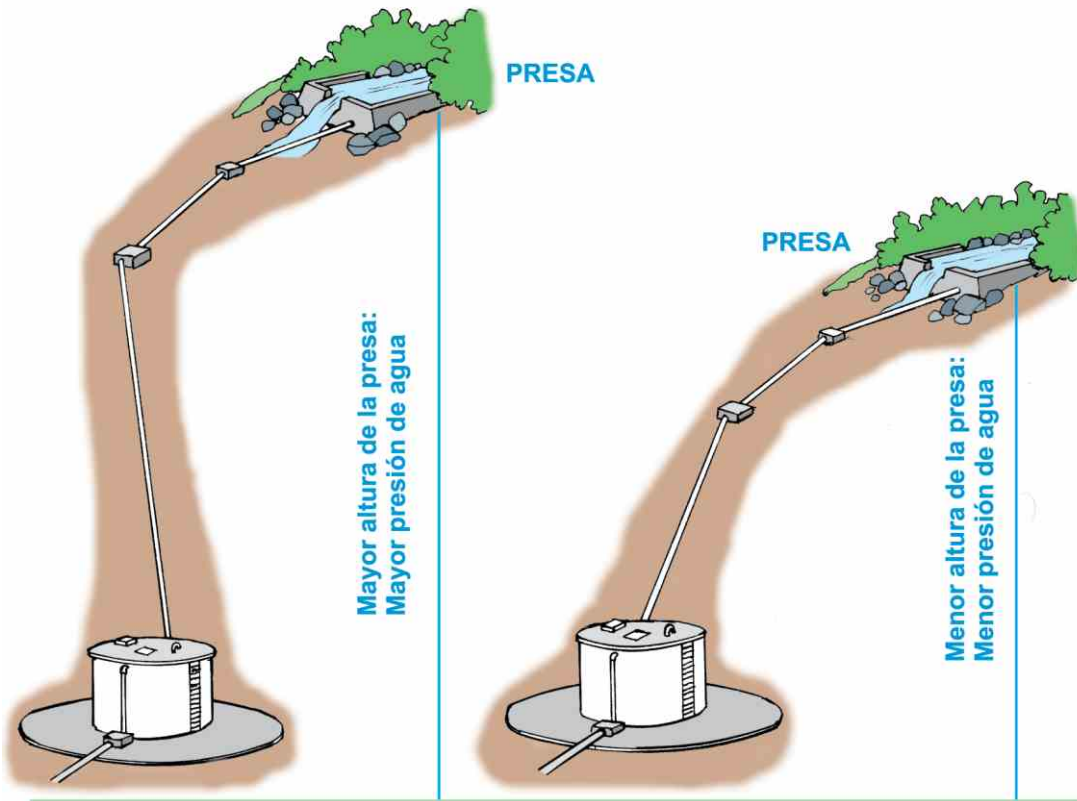


Don Chepe y Doña Tere dicen que el terreno de la microcuenca se complementa con la fauna y flora propios del lugar, es decir, con los animales y plantas.



## SISTEMAS DE AGUA POR GRAVEDAD

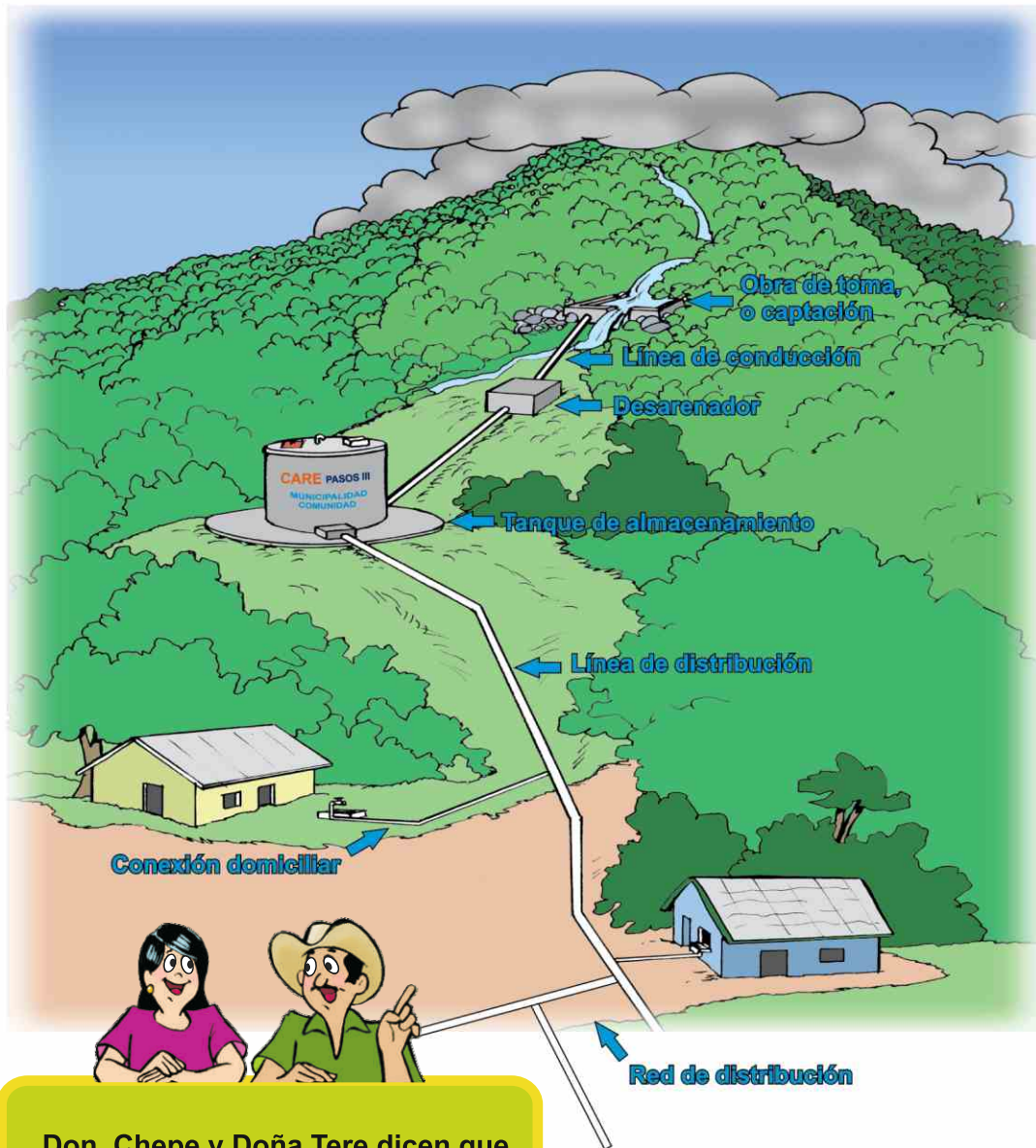
Entre más alta esté situada la obra de toma o presa, mayor será la velocidad y presión que tendrá el agua para llegar al tanque; la misma acción tendrá el agua desde el tanque hasta las viviendas.



Don Chepe y Doña Tere aconsejan construir la presa en la parte más alta de la microcuenca, ya que, a mayor elevación, mayor velocidad del agua en el tubo.

## SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POR GRAVEDAD

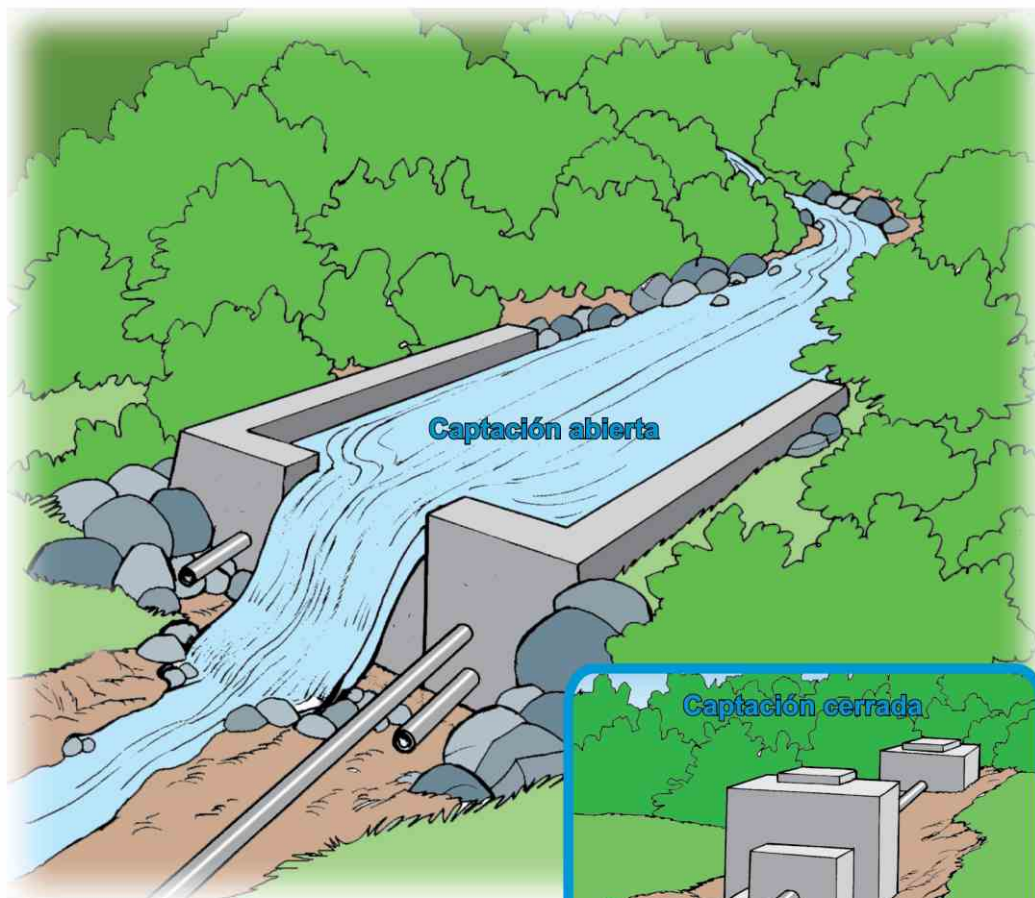
En este sistema, la *obra toma* se encuentra situada en la parte más alta de la microcuenca, es decir, más arriba que los sitios donde están ubicados el tanque de almacenamiento y la red de distribución.



Don Chepe y Doña Tere dicen que el agua bajará por sí sola, a través de la tubería hasta las conexiones de nuestras viviendas.

## OBRA TOMA DE CAPTACIÓN

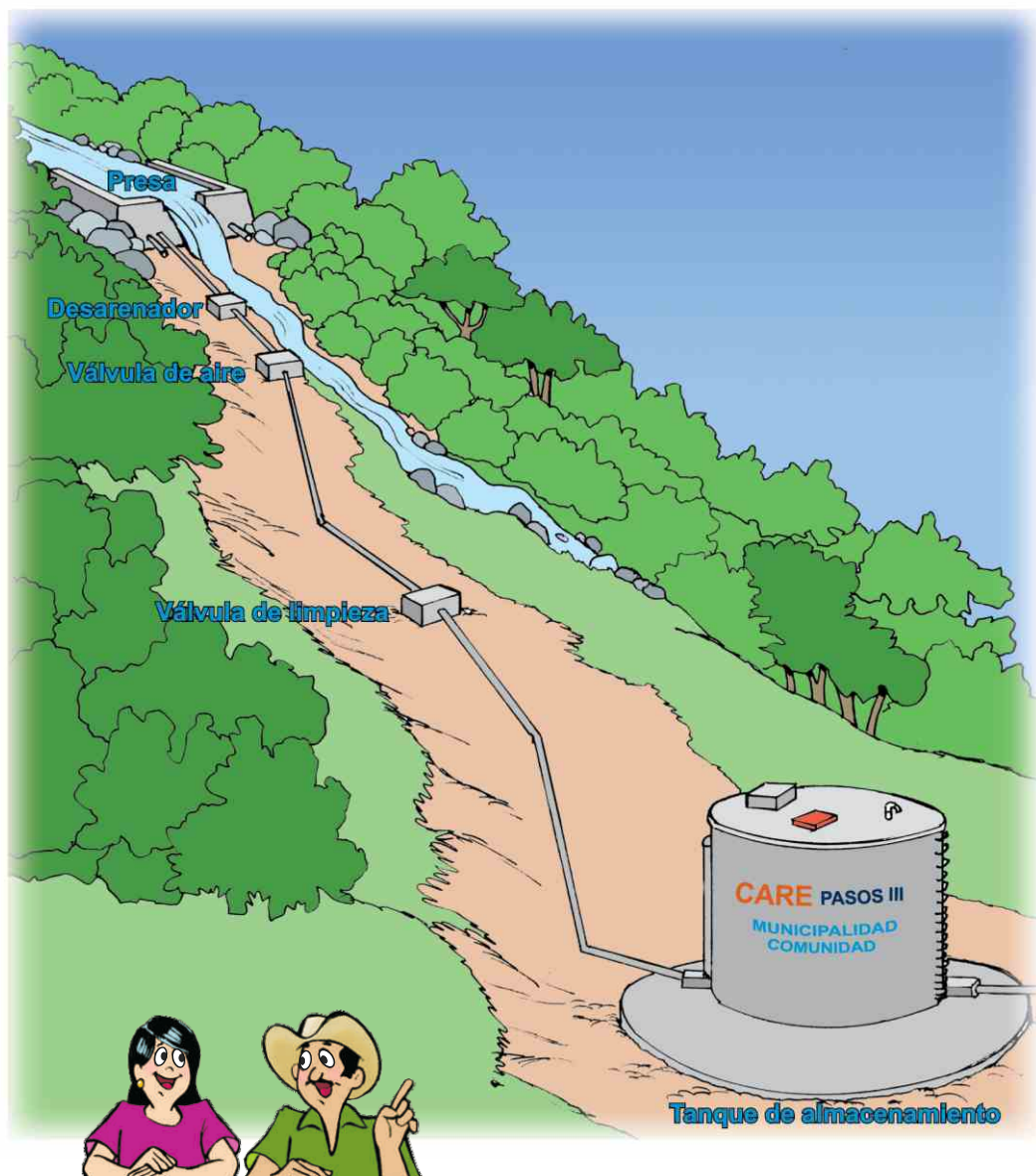
Es la obra que se construye en la fuente de agua, con el fin de captar, o retener el agua necesaria para abastecer a las comunidades beneficiarias del proyecto.



Don Chepe y Doña Tere aclaran que existen dos tipos de obras de toma: El de la captación abierta, que es el que se construye en ríos y quebradas y el de captación cerrada, que se construye en vertientes.

## LÍNEA DE CONDUCCIÓN

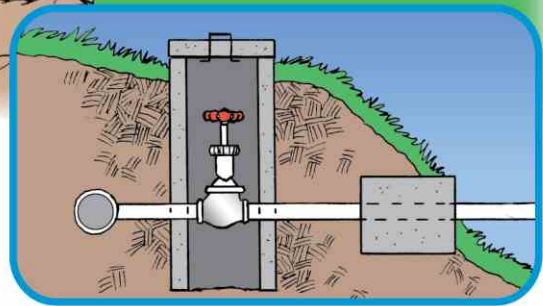
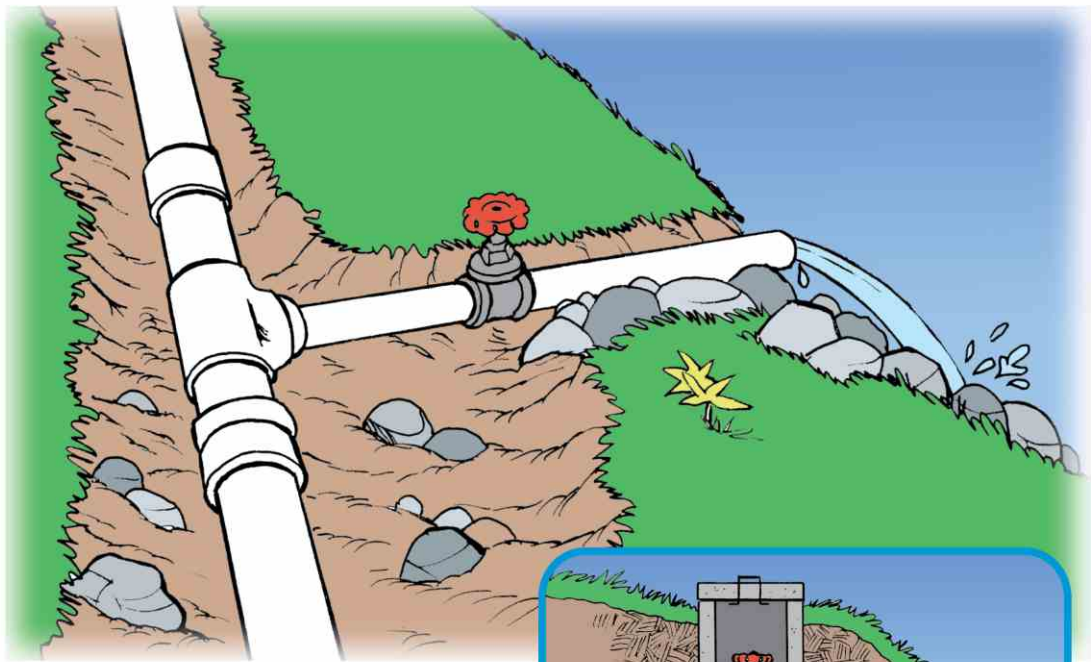
La línea de conducción es la parte de la tubería que transporta el agua desde la obra toma, hasta el tanque de almacenamiento.



Don Chepe y Doña Tere aconsejan, que los sistemas de agua deben ser construidos con la ayuda o guía de gente con experiencia, para que se mantenga operable y en buenas condiciones por mucho tiempo.

## VÁLVULA DE LIMPIEZA

La válvula de limpieza se instala en las partes bajas de la línea de conducción; ésta sirve para limpiar la suciedad que podría acumularse en la línea de conducción, tal como, pequeñas piedras y lodo; esta acción evita que se tapen las tuberías. La limpieza se debe hacer, por lo menos, cada sesenta (60) días.



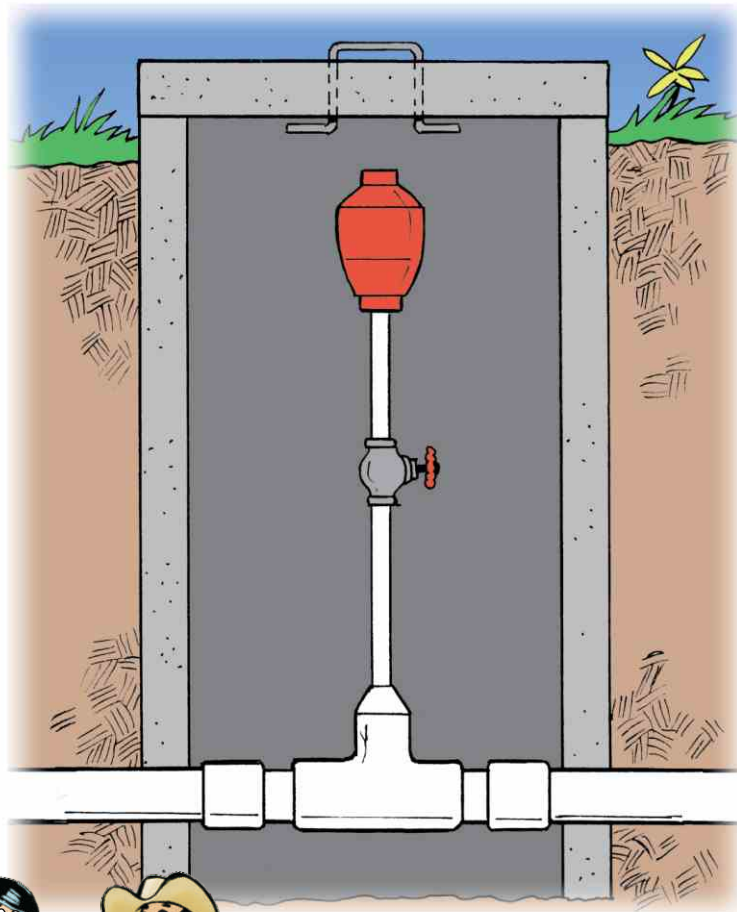
Válvula en su caja



Don Chepe y Doña Tere aconsejan, que para evitar que se formen charcos en el canal, éste se debe proteger con piedras, y en el caso de que no haya pendiente, se alargue el tubo de salida.

## VÁLVULA DE AIRE

La válvula de aire se instala en las partes altas de la línea de conducción, y sirve para eliminar el aire que se haya acumulado en la tubería. El exceso de aire en los tubos impide que el agua corra libremente; si éste no se elimina, podría llegar a interrumpir completamente el flujo de agua.

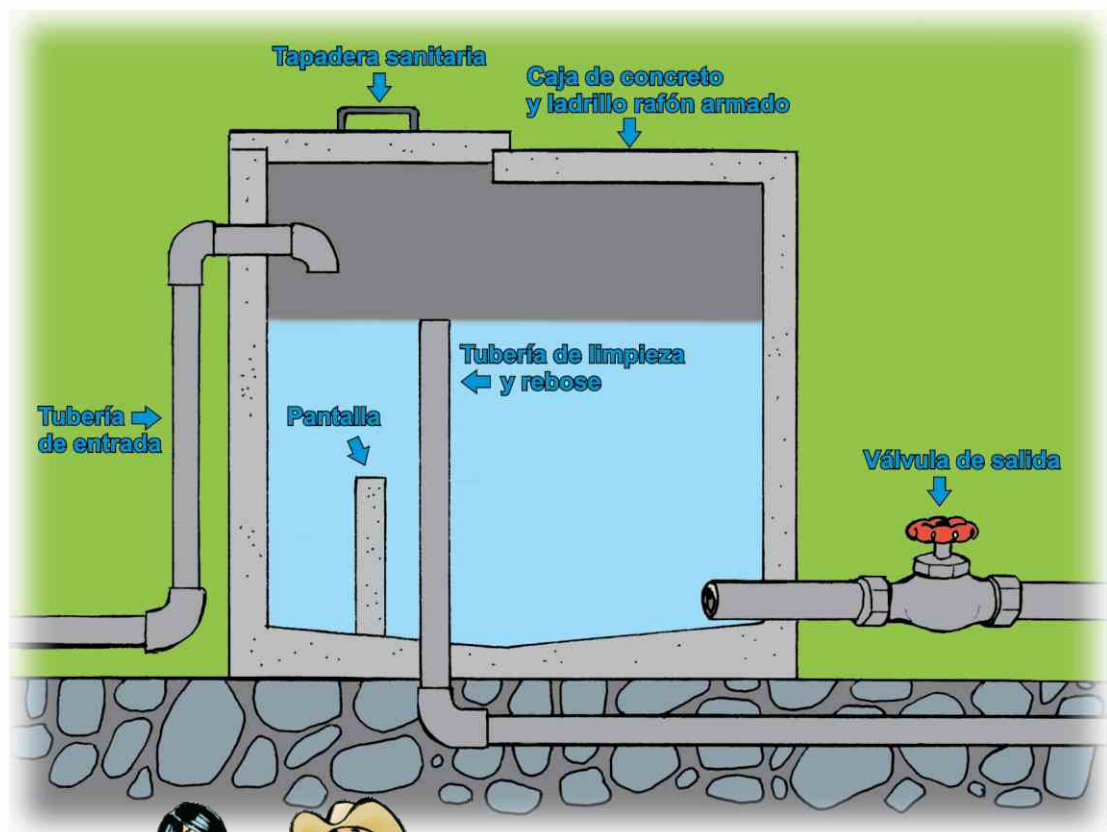


Don Chepe y Doña Tere aconsejan que para evitar que el exceso de aire en los tubos impida el flujo de agua, la válvula de aire se debe revisar una vez al mes.

## TANQUE ROMPE CARGA O TANQUE ROMPE PRESIÓN

Esta parte del sistema es un tanque pequeño que se construye en la línea de conducción, o en la red de distribución, para evitar las presiones altas que superen la capacidad de la tubería; esto sucede cuando la diferencia de elevación, de arriba hacia abajo, va aumentando en el recorrido de la tubería.

### Partes de la cámara rompe carga



Don Chepe y Doña Tere dicen que si no se instalan tanques rompe carga, en los sistemas que lo necesitan, puede haber problemas en el sistema, por ejemplo, explosión de las tuberías.

## TANQUE DE DISTRIBUCIÓN O ALMACENAMIENTO

Tanque de distribución es el depósito donde se almacena el agua, de manera que asegure el consumo de ésta, durante las horas de mayor necesidad.



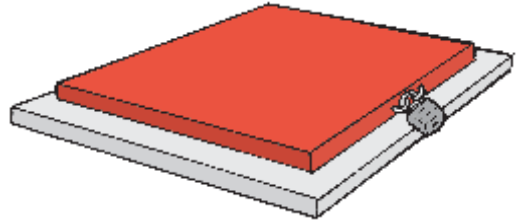
Don Chepe y Doña Tere dicen que el tanque sirve también para tener reserva de agua, si ésta, por alguna razón, deja de llegar al tanque.



## PARTES DEL TANQUE DE DISTRIBUCIÓN

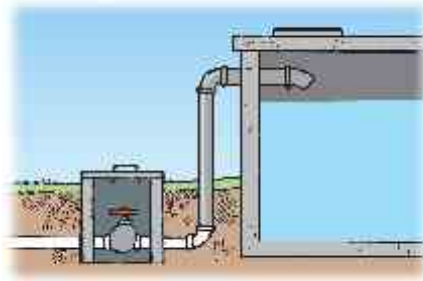
### Tapadera del tanque de almacenamiento

La tapadera del tanque de almacenamiento debe asegurarse con un candado, para que personas extrañas al sistema, no ensucien o contaminen el agua.



### Tubería de llegada o de entrada

El diámetro de esta tubería debe ser del mismo diámetro de la línea de conducción y provista con una válvula de control que se instala antes de la entrada al tanque.

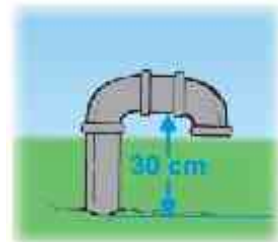


### Ventilación

A los tanques se les debe instalar un sistema de ventilación con protección adecuada para que no entren insectos u otros pequeños animales; esta protección se consigue al utilizar tubos y accesorios que formen una letra **U** invertida ( $\cap$  con sus patitas hacia abajo), y también instalar rejillas o tela metálica en la entrada. El tubo y accesorios deben estar separados del techo del tanque a no menos de treinta (30) centímetros.



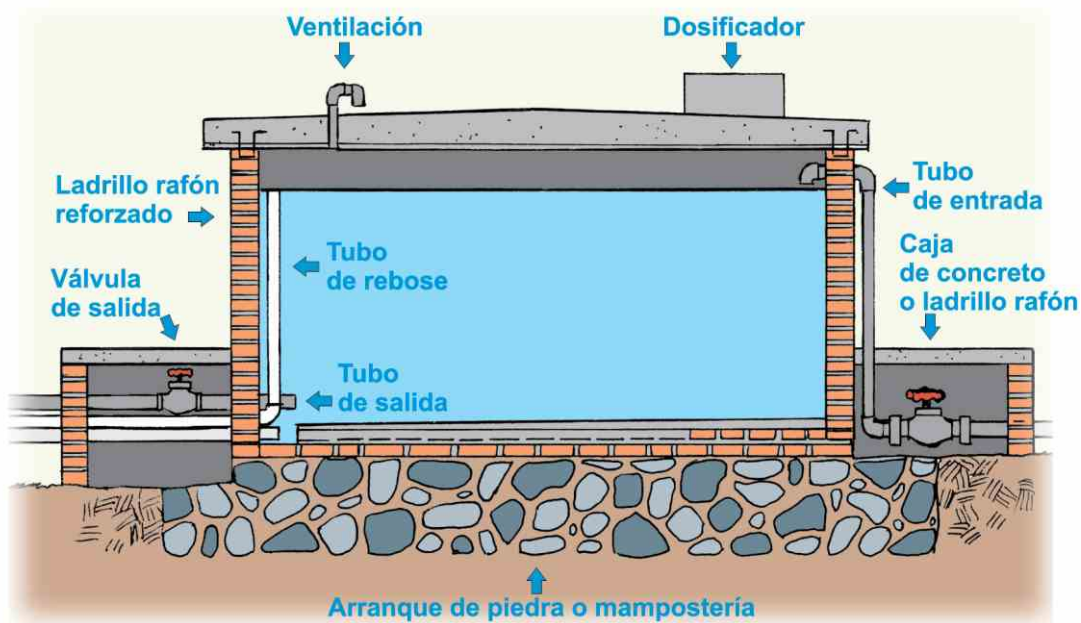
Don Chepe y Doña Tere dicen que el tubo de ventilación es muy importante, ya que permite que el aire entre y salga del tanque para facilitar la entrada del agua.



## PARTES INTERNAS DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Materiales que se deben usar:

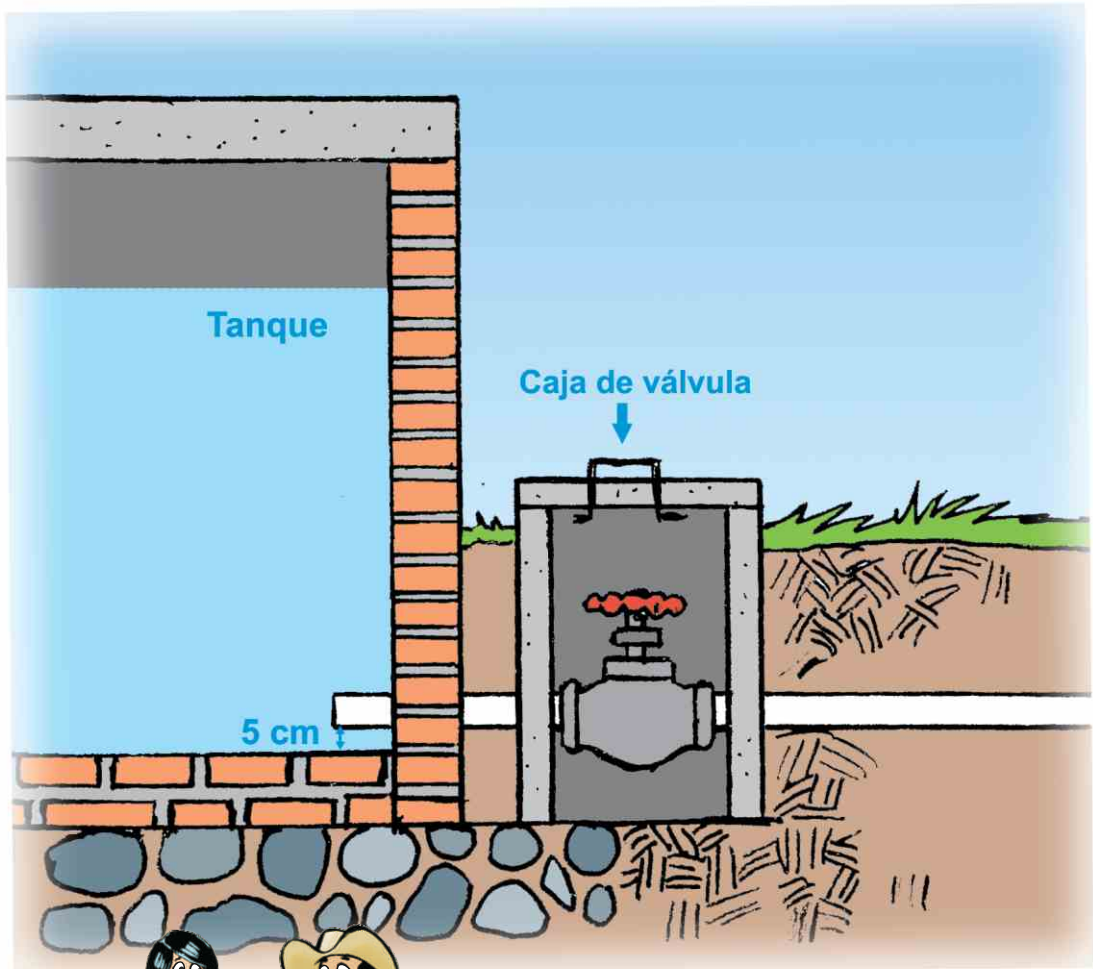
- ❑ *Concreto armado*
- ❑ *Ladrillo rafón reforzado*
- ❑ *Arranque de piedra o mampostería*
- ❑ *Tubos y accesorios*
- ❑ *Pintura de aceite*



Don Chepe y Doña Tere aconsejan conseguir buenos materiales y buena mano de obra, ya que si el trabajo no se hace correctamente, el agua podría filtrarse a través de las paredes del tanque y dañarlo.

## Tubería de salida

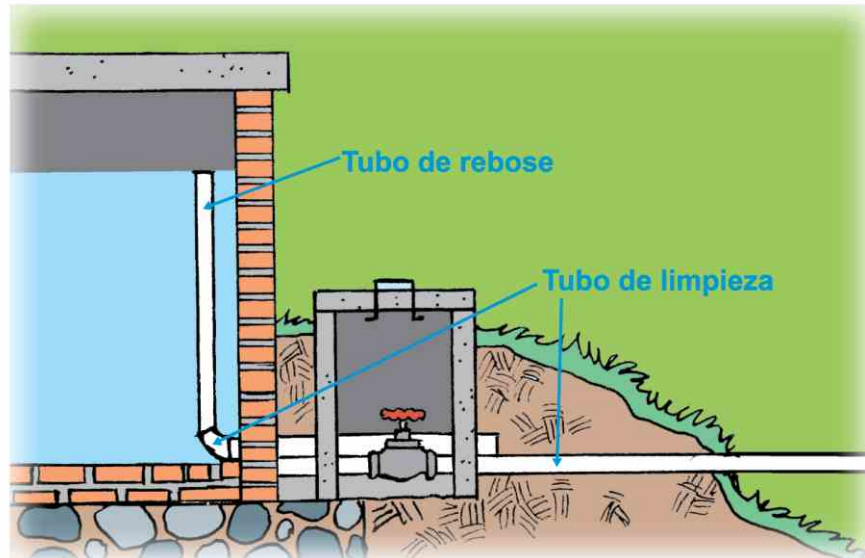
Esta tubería permite la salida del agua hacia la línea de distribución; debe instalarse a no menos de cinco (5) centímetros del piso del tanque, para evitar la salida, a través de la tubería, de los sólidos o sedimentos que se juntan en el fondo del mismo.



Don Chepe y Doña Tere dicen, que es necesario que la caja de válvula quede bien construida, es decir, con las indicaciones que se dan en este manual.

## Tubería de rebose y limpieza

Sirve para sacar el agua sobrante del tanque de almacenamiento y para eliminar el agua sucia, después de hacer su limpieza o su desinfección.

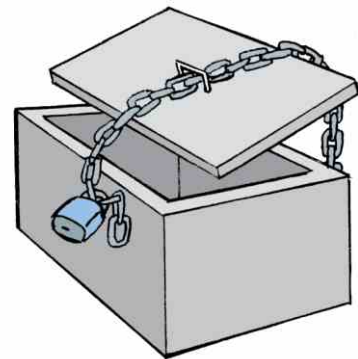


## Caja para válvula

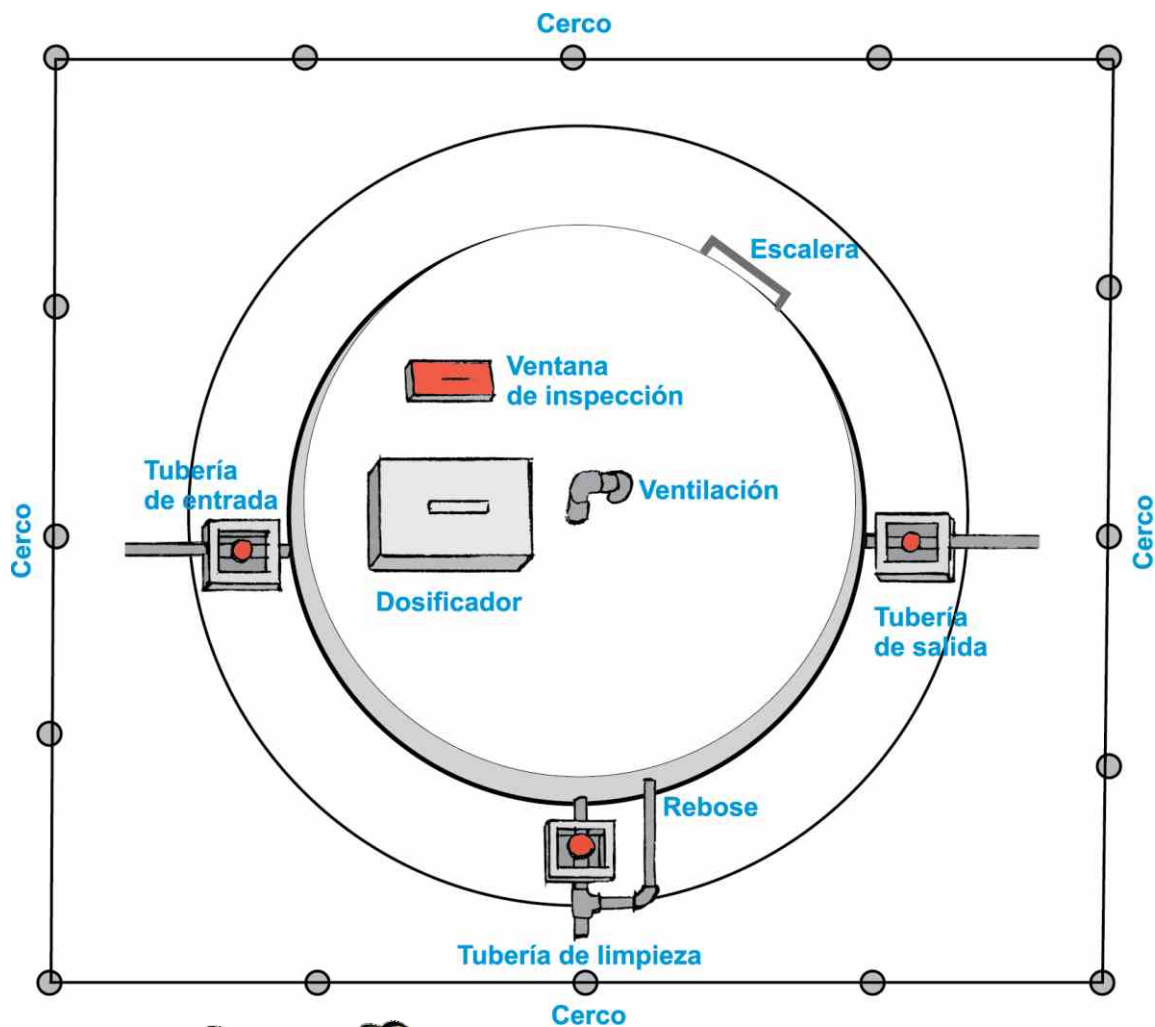
Esta caja sirve para proteger las válvulas de la lluvia, del sol, del polvo, etcétera. Sirve además para evitar que personas extrañas al sistema las manipulen; por eso se sugiere que se le ponga un candado con cadena.



Don Chepe y Doña Tere dicen que el agua que sale del tubo de rebose debe canalizarse adecuadamente para prevenir, o evitar la erosión del suelo que rodea al tanque.



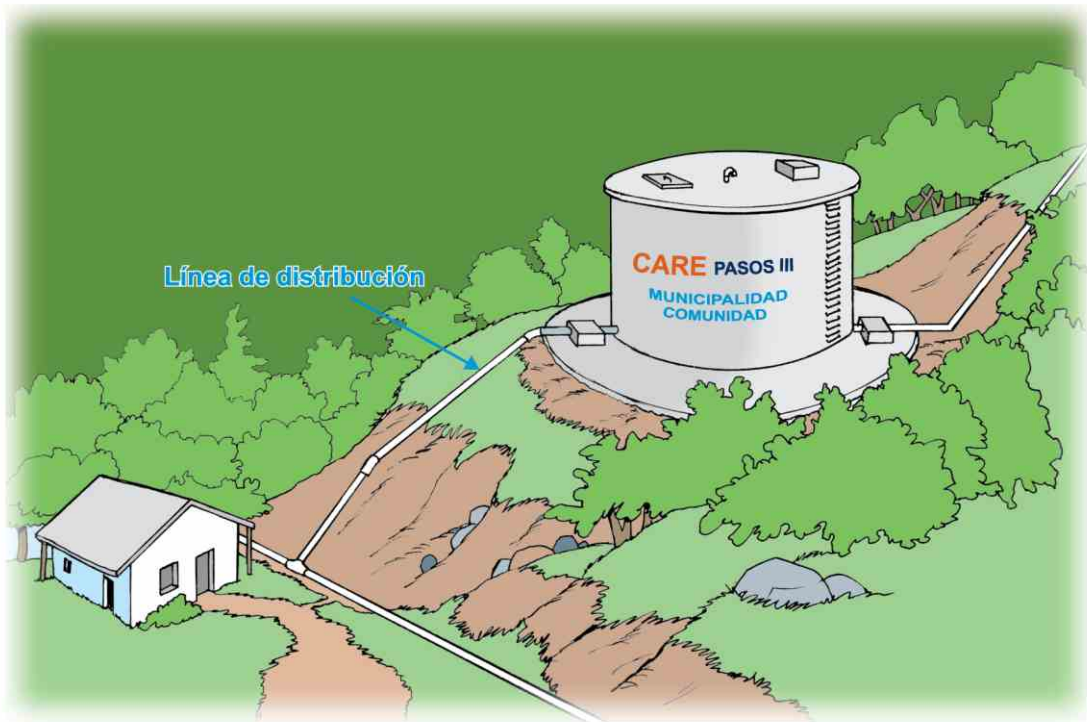
## VISTA AÉREA, O EN PLANTA, DEL TANQUE



Don Chepe y Doña Tere aconsejan construir un cerco alrededor del tanque de distribución, para protegerlo de personas extrañas al sistema de agua.

## Línea de distribución

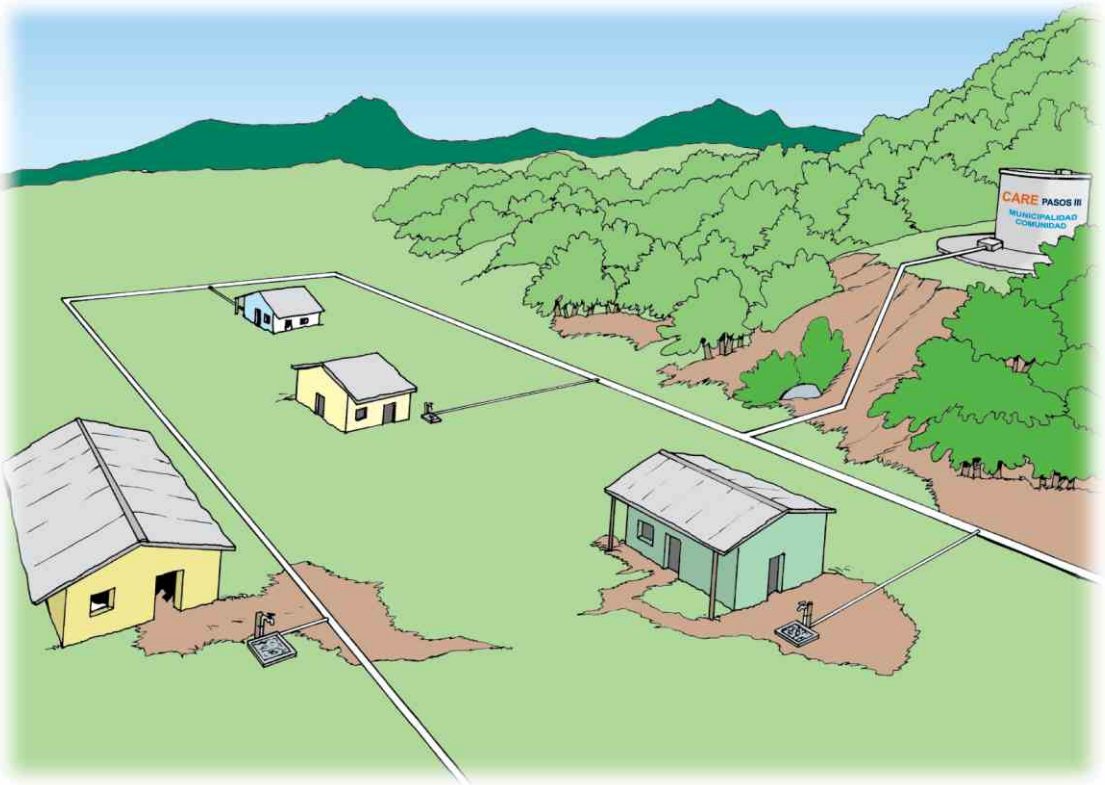
Esta parte del sistema está compuesta por tubería que conduce el agua desde el tanque de distribución, o almacenamiento, hasta la entrada de la comunidad, en el punto donde comienza la red de distribución.



**Don Chepe y Doña Tere dicen que la tubería debe estar capacitada para llevar el agua en cantidad adecuada, en las horas de mayor consumo en la comunidad.**

## Red de distribución

Es el total de líneas de tubería que llevan el agua a todas las casas y edificios que beneficia el sistema. La red se construye para que tenga la capacidad de llevar el agua que se necesita en la comunidad, igual que las líneas de distribución, durante las horas de mayor consumo.



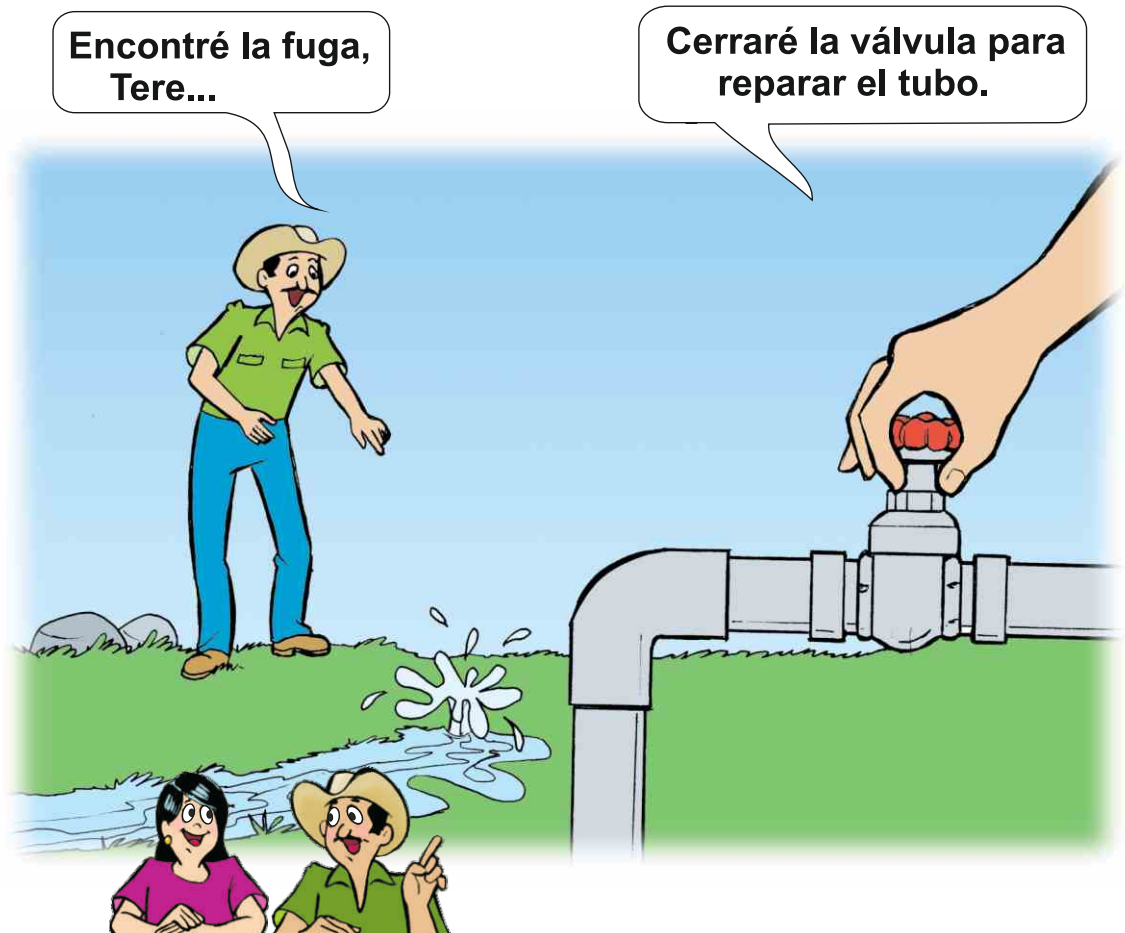
**Don Chepe y Doña Tere aconsejan leer muy bien el manual, para asegurarse de que los accesorios y materiales, sean los adecuados para construir la red de distribución**

## Red de distribución

La red de distribución es la tubería que distribuye el agua en toda la comunidad. Esta red debe estar siempre en buen estado, para evitar bajas presiones, o suspensiones del servicio.

Se recomienda llevar los controles siguientes:

- Control de las válvulas
- Conexiones domiciliarias
- Determinación de fugas



Don Chepe y Doña Tere dicen que, debido al alto costo económico de la red de distribución, es muy importante hacer trabajo permanente y constante de mantenimiento.



## Conexión domiciliar

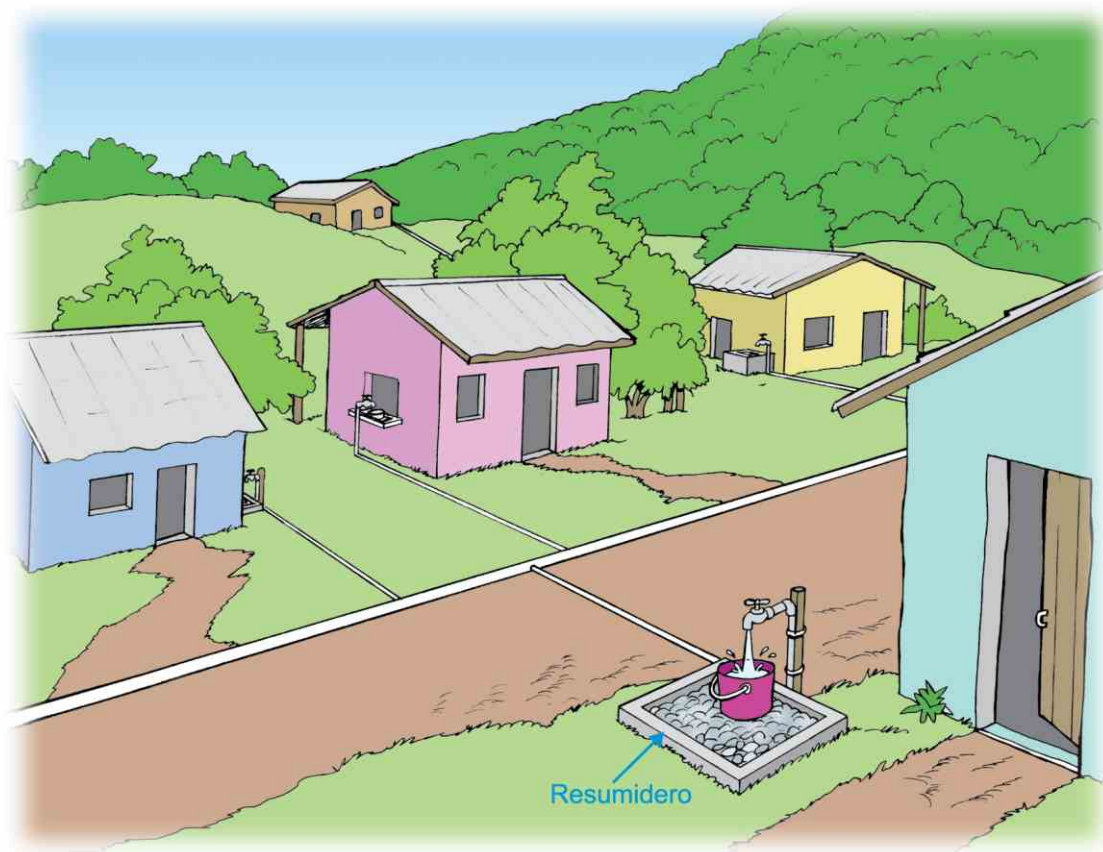
La conexión domiciliar es la instalación que se hace desde el tubo de la red de distribución más cercano, hasta la llave de la vivienda.



Don Chepe y Doña Tere dicen que cuando la conexión, aun cuando se haga con una pila de almacenamiento, se debe construir un resumidero o drenaje, para evitar los charcos.

## Conexiones domiciliarias

Cuando ya están completamente instaladas las redes de distribución, se procede a la instalación de las conexiones domiciliarias, con el fin de que todas las casas tengan su propia llave con agua.



Don Chepe y Doña Tere dicen que cada familia tendrá la opción de instalar su llave en el lugar que consideren es el más apropiado para sus necesidades, dentro de su vivienda.

# HERRAMIENTAS DEL FONTANERO Y LA FONTANERA



## Fontanería

Fontanería se refiere a todas las actividades que se realizan en trabajos y manejo de tuberías, accesorios y herramientas, y reparaciones o instalaciones de sistemas de agua potable.

**Para la conducción del agua se usa tubería de hierro galvanizado (HG), tubos de plástico (PVC) y tubería de hierro fundido dúctil (HFD), en diferentes diámetros y capacidades de presión.**



### Accesorios:

- Accesorios de derivación o desvío (Codos, T y otros)
- Accesorios de reducción
- Accesorios de empalme recto (Camisas)



**Don Chepe y Doña Tere dicen, que los accesorios son piezas especiales que se usan en los sistemas de agua para unir sus componentes y completar el servicio.**

## Herramientas

Existe una gran variedad de herramientas especiales para la instalación de tuberías.



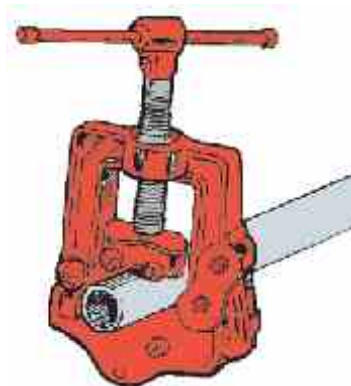
Don Chepe y Doña Tere dicen que estas son las herramientas más comunes para el trabajo del fontanero, o fontanera, pero que existen otras que cumplen con la misma función.

## Herramientas para sujetar

Estas herramientas sirven para sostener, o sujetar, los tubos de diferentes diámetros, cuando se trabaja con ellos.



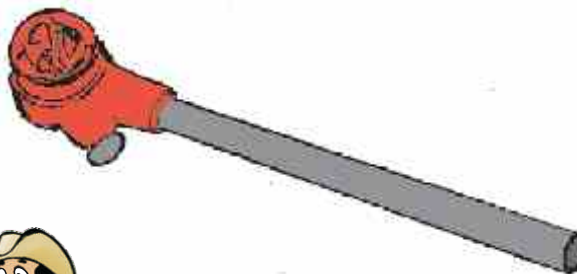
**Prensa de banco**



**Prensa portátil**

## Tarraja

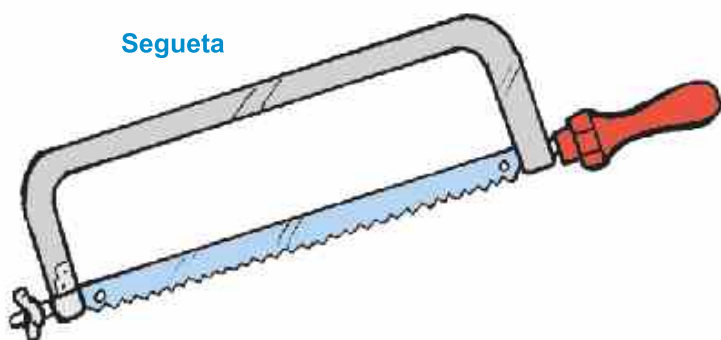
Es una de las herramientas más importantes para el fontanero, ya que con ella se hacen roscas a los tubos. La manera de trabajar con la tarraja, es haciendola girar en el sentido de las manecillas del reloj.



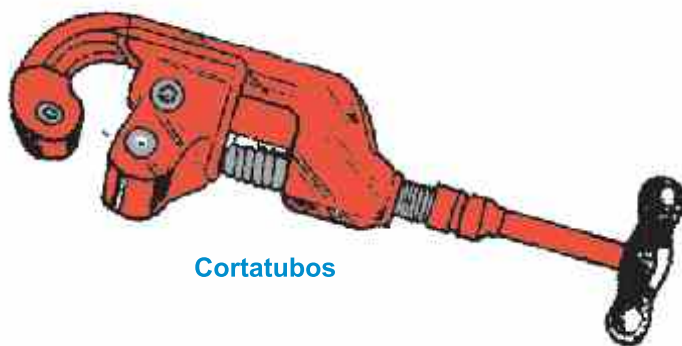
Don Chepe y Doña Tere aconsejan adquirir un buen banco para que la sujeción del tubo por la herramienta, sea más firme.

## Herramientas de corte

Para cortar tubos, se puede usar la sierra metálica o segueta y el cortatubos, que es una herramienta formada por rodillos y una cuchilla circular.



Sequeta



Cortatubos



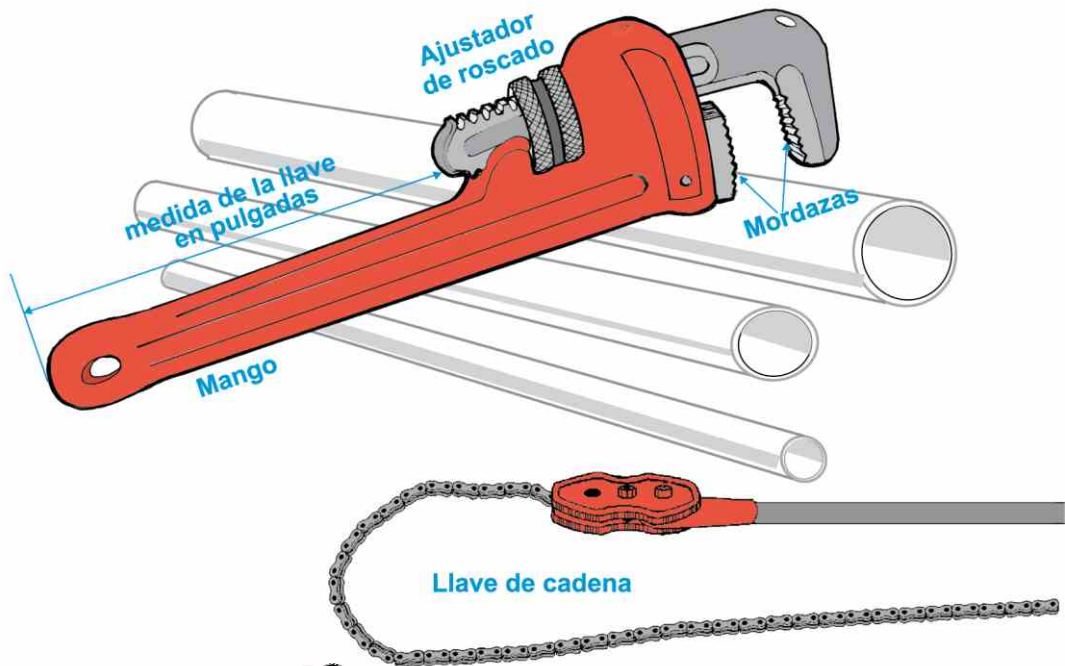
Don Chepe y Doña Tere dicen que también existen las sierras eléctricas, que aunque no se recomiendan porque se necesita una fuente de energía eléctrica, son un buen recurso para hacer más rápido el trabajo.

## Llaves para tubo

La diferencia más importante entre una llave para tubo y las llaves ajustables, es que en la primera, las mordazas de arriba y de abajo, tienen dientes que sirven para sujetar al tubo.

Otra diferencia importante, es que esas mordazas se ajustan a los distintos diámetros de los tubos por medio de un mecanismo de rosca con cierre de resorte.

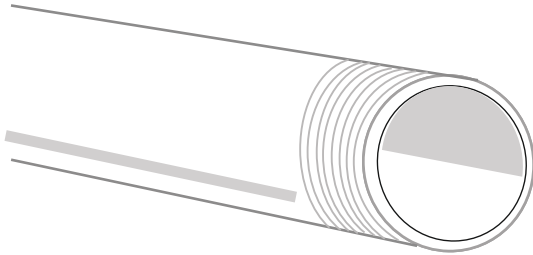
Una diferencia más, no menos importante para el uso apropiado de la llave, es la longitud desde la mordaza de abajo, hasta el extremo del mango.



Don Chepe y Doña Tere aclaran, que cada tamaño de llave está diseñado para usarlo con distintos diámetros de tubos.

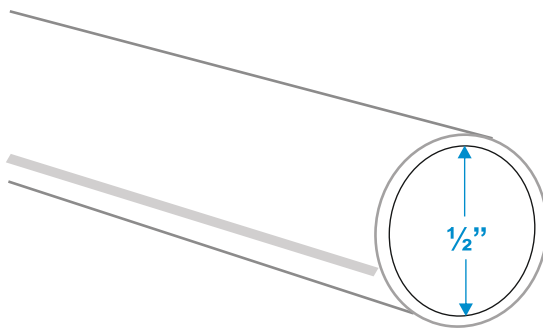
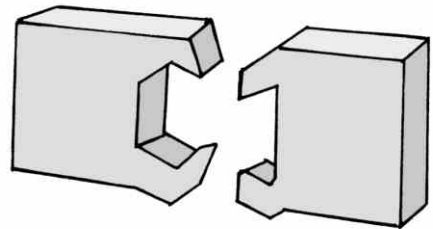


## Herramientas para hacer roscas



El roscado exterior de los extremos de los tubos se hace con dados de roscar.

Se necesita un dado distinto para cada calibre de tubo. Cada dado está marcado con el tamaño del tubo para el que fue diseñado, y con el número de hilos por pulgada

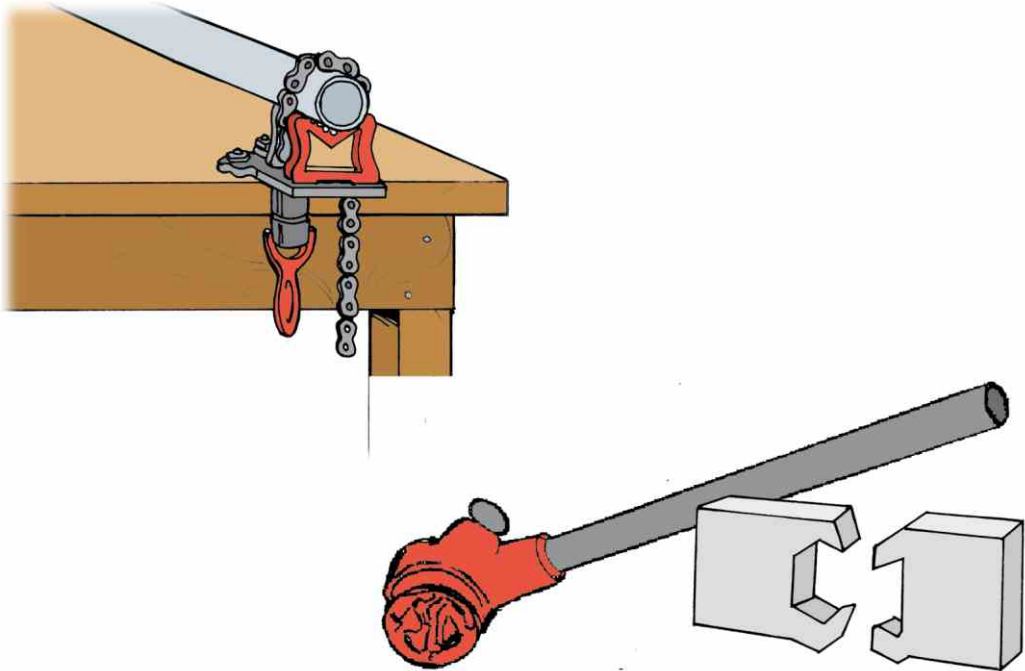


El diámetro del tubo es aproximadamente su medida interior.



Don Chepe y Doña Tere aclaran, que los dados americanos vienen en pulgadas.

Para usar el dado, éste se coloca en la caja de una tarraja con un casquillo de guía. El casquillo hay que deslizarlo antes sobre el tubo, para que así, el tubo y el dado, queden exactamente alineados.



Como el dado corta la rosca cónicamente, es decir, en forma de cono, o espiral, es necesario que el diámetro mayor de sus hilos quede frente al casquillo guía.



**Don Chepe y Doña Tere aconsejan asegurarse de que los dados estén en buen estado, para que las rosas queden en bien hechas.**

## Instrucciones para preparar las herramientas de roscado

Una vez que se ha deslizado el casquillo guía sobre el tubo, se presionan, ligeramente sobre éste, los dientes del dado, mientras, se gira poco a poco, la tarraja hacia la derecha, o sea, en el sentido de las manecillas del reloj.

Traeré el aceite para motor. Así quedará mejor el roscado.

Gracias Tere; aplicar el aceite de corte también evita que los filos pierdan su dureza y fuerza.



Se debe mantener el mango perpendicularmente al tubo, es decir, de manera recta, y se le aplica presión con firmeza, hasta que el dado se agarre al tubo.



Don Chepe y Doña Tere aconsejan, que para cortar, se debe aplicar aceite en abundancia, ya que éste, lubrica y enfría, tanto al tubo, como a la herramienta.

## Cómo se hace la rosca

Para tallar la rosca se debe girar la tarraja, luego, media vuelta hacia adelante y un cuarto de vuelta hacia atrás, esto, para eliminar las virutas o colochos. Se repite la acción para evitar calentamiento excesivo de las partes. Aplicar aceite de corte cada dos o tres vueltas.

Se debe detener el roscado cuando aparece el tubo, aproximadamente en medio hilo del extremo pequeño del dado, lo cual indica que ya se ha tallado una rosca, de más o menos el largo normal. Una buena rosca debe tener hilos precisos y limpios.

Vengo a ayudarte.

Estoy terminando,  
gracias Chepe...



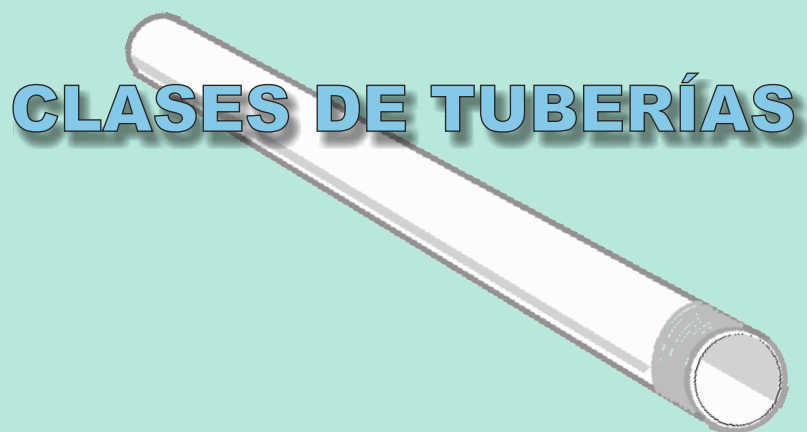
Don Chepe y Doña Tere aclaran, que los hilos imperfectos son el resultado de usar dados muy apretados, o dados con basura o virutas o colochos.

Es necesario que a los dados de la tarraja se les aplique aceite para lubricación y enfriamiento, en repetidas veces.

**El aceite que usamos es el que se usa en los motores de los carros.**



**Don Chepe y Doña Tere dicen que los desperdicios que se producen al hacer las roscas, se pueden eliminar con un cepillo con cerdas de acero.**



## Clases de tuberías

Las tuberías son los principales componentes de un sistema de agua potable. La selección de los tubos que se van a emplear, debe ser atendiendo algunos factores o necesidades para lograr un mejor diseño.

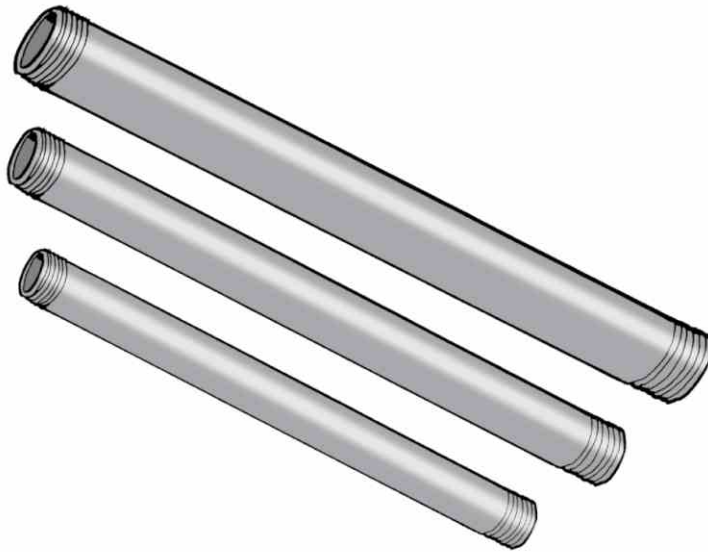


Don Chepe y Doña Tere dicen que los tubos con rosca, son HG y los lisos son PVC.

## Tubos de hierro galvanizado (HG)

Al tubo de hierro galvanizado también se le llama tubo de acero galvanizado, ya que su fabricación se realiza con el mismo proceso de templado de acero; este proceso permite obtener tubería de hierro de gran resistencia a los golpes.

En el proceso de galvanizado de hierro, a los tubos se les aplica un recubrimiento de zinc, tanto por fuera, como por dentro, para protegerlos contra el óxido o corrosión.



Existen tres tipos de tubos de hierro galvanizado, según su espesor:

- Liviano*
- Mediano*
- Pesado*

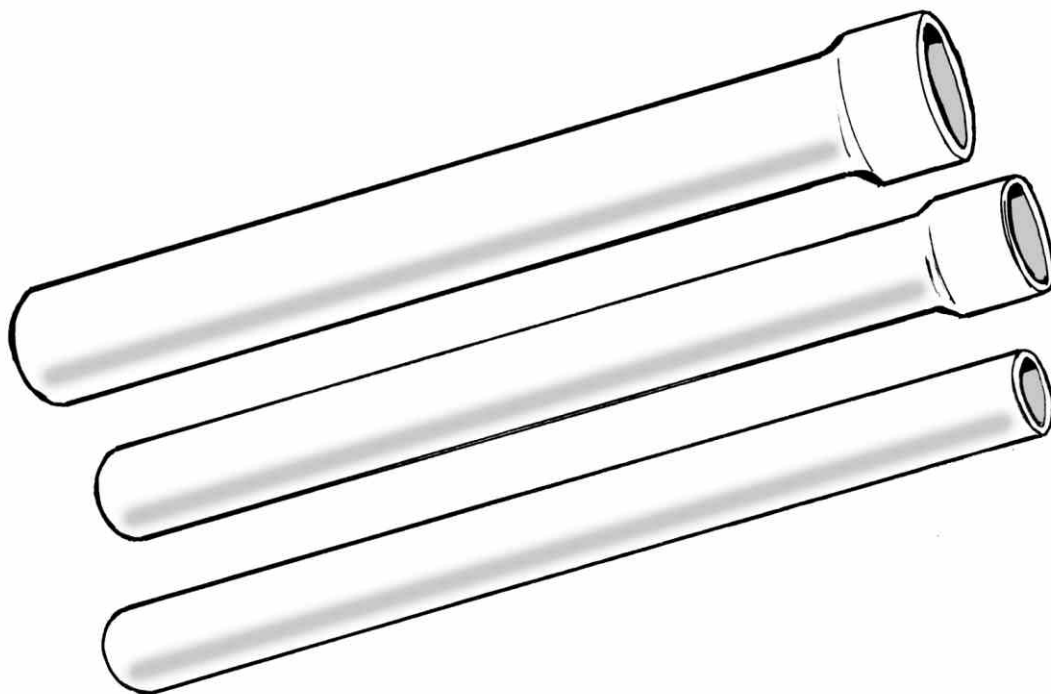


Don Chepe y Doña Tere dicen que los tubos de hierro galvanizado se usan especialmente en terrenos rocosos, donde los costos de excavación pueden ser más altos. El tubo de HG no necesita enterrarse.



## Tubos de material plástico (PVC)

Los tubos de este material se hacen por medio de la plastificación de polímeros, siendo el hipocloruro de vinilo en forma de granos, su materia prima. A esta clase de tubos se le conoce como PVC.



Don Chepe y Doña Tere dicen que los tubos PVC tienen poca resistencia a los golpes o impactos, fuerzas externas, o aplastamiento, razón por la cual, es mejor usarlos enterrados en zanjas.

## Tipos de tubos PVC

En el mercado nacional se pueden adquirir diferentes tipos de tubos PVC, los cuales se utilizan según la presión de trabajo a que sean sometidos.

El cuadro de abajo muestra los diferentes tipos de tubos y sus respectivas resistencias de trabajo; las presiones se detallan en libras por pulgada cuadrada y metros columna agua.

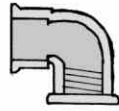
Relaciones SDR (PVC 1120)	Presiones de trabajo (lbs./pulgada cuadrada)	Presión de trabajo (Metros columna de agua)
<b>Agua potable</b>		
SDR 13.5	315	220
SDR 17	250	175
SDR 21	200	140
SDR 26	160	112
<b>Drenaje</b>		
SDR 32.5	125	87
SDR 41	100	70



Don Chepe y Doña Tere dicen que además de los tubos PVC, se pueden encontrar a la venta, los tubos de hierro galvanizado, (HG) y los de hierro fundido dúctil (HFD).

## Accesorios de PVC

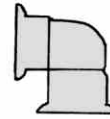
Los accesorios a presión PVC, son los que se utilizan en los sistemas de abastecimiento de agua potable. Abajo se muestran los accesorios que más se usan en la construcción de los sistemas, y que se pueden encontrar en el mercado nacional.



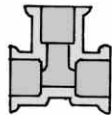
Codo 90 con rosca



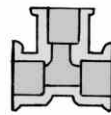
Codo 45



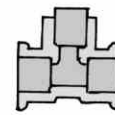
Codo 90



Te lisa

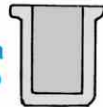


Te con rosca

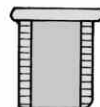


Te reductora

Tapón hembra liso



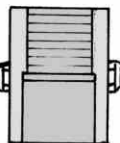
Tapón macho con rosca



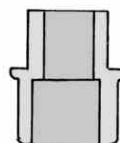
Tapón hembra con rosca



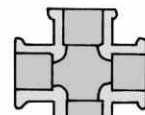
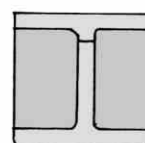
Adaptador hembra



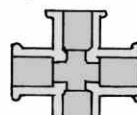
Adaptador macho



Unión

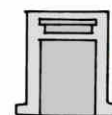


Cruz reducida



Cruz

Bushing reductor  
-lisas  
-con rosca



Ye

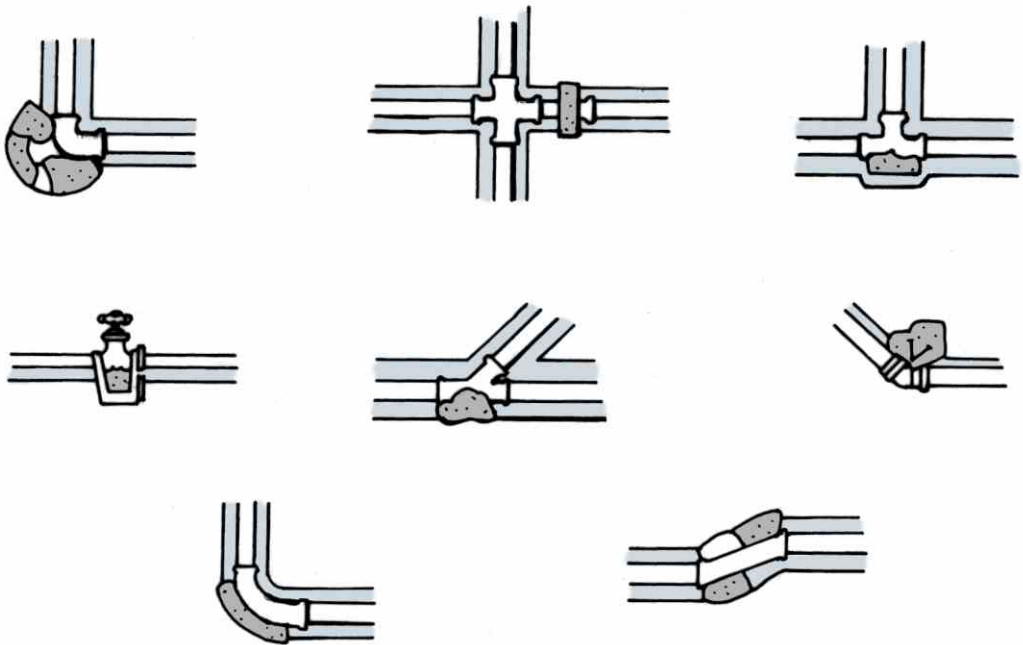


Don Chepe y Doña Tere aconsejan que los accesorios deben ser cuidadosamente instalados, para que todo el sistema funcione correctamente.

## Anclajes

Las tuberías bajo presión, reciben fuerzas de empuje que tienden a despegar las uniones o juntas. Para evitar estas fuerzas, se coloca un anclaje de concreto. El anclaje es necesario cuando existe lo siguiente:

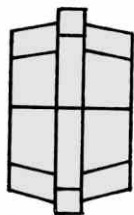
- Cambios de dirección (Codos, tees, yeas, cruces, etc.)
- Reductores
- Tapones hembra PVC, o hierro galvanizado
- Todo tipo de válvula



Don Chepe y Doña Tere dicen que las figuras del cuadro, indican cómo y cuándo se deben usar los anclajes.

## Accesorios de Hierro Galvanizado (HG)

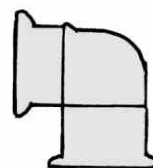
Los accesorios a presión HG, también se utilizan en los sistemas de abastecimiento de agua potable, cuando las tuberías son por supuesto, de HG. Abajo se muestran los accesorios más usados, que se pueden encontrar en el mercado nacional.



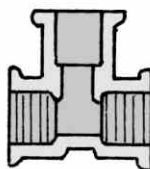
Unión universal



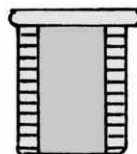
Codo 45



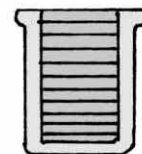
Codo 90



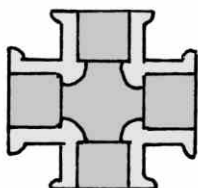
Te



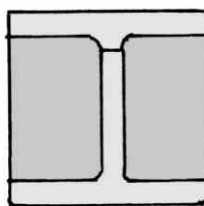
Tapón macho



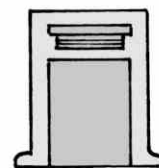
Tapón hembra



Cruz



Unión



Bushing reductor



Don Chepe y Doña Tere dicen que los accesorios para tubería HG, tienen la ventaja de que no hay que excavar para cambiarlos o revisarlos, porque este tipo de tubería no se entierra.

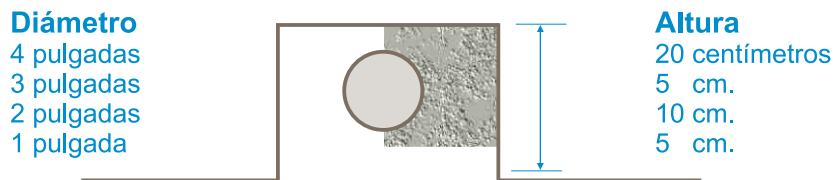
## Volumen de concreto

El volumen de concreto que se usa como anclaje, depende de las presiones del agua, de los diámetros y del tipo de suelo donde se construye el sistema de agua.

Se recomiendan los siguientes volúmenes de concreto para los diámetros que se indican en el cuadro.

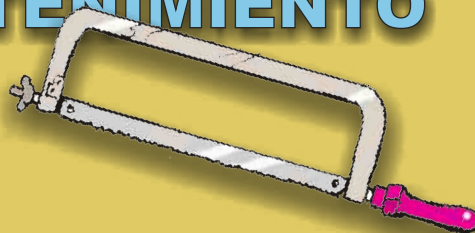
Volumen de concreto	Diámetro
1.5 pie cúbico	4 pulgadas
1.0 pie cúbico	3 pulgadas
0.75 pie cúbico	2 pulgadas
0.50 pie cúbico	1 pulgada

La altura del anclaje depende de la profundidad del zanjo. Se recomienda que éste sea el doble de la medida del diámetro de la tubería, sin cubrir de concreto el accesorio tubería, tal como se puede ver en el dibujo.



Don Chepe y Doña Tere aclaran, que los volúmenes para los anclajes o retenciones que se recomiendan, son para la tubería que va sobre el terreno natural.

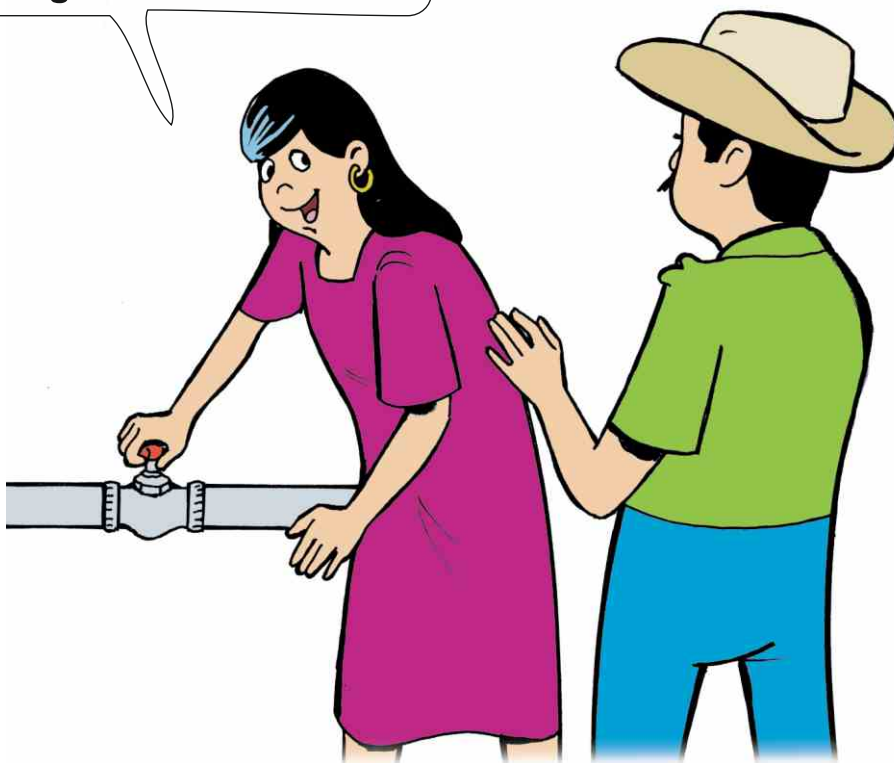
# OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO



## Sobre-presión o golpe de ariete

Sobre-presión se le llama al choque violento o fuerte que se produce contra las paredes de un tubo con agua, cuando el movimiento del líquido es detenido repentinamente, como en el caso del cierre de una válvula.

Hay bastante presión de agua en las tuberías...



Don Chepe y Doña Tere dicen, que a la sobre-presión, se le conoce también como “golpe de ariete”.



## Medidas generales contra la sobre-presión

La sobre-presión se puede prevenir tomando algunas medidas, por ejemplo, limitar la velocidad del agua en las tuberías, cierre lento de las válvulas o registros y otras.

Cierro la válvula despacio para que no haya sobre-presión.

Que bien Chepe, así no tendremos daño en las tuberías.



Don Chepe y Doña Tere aconsejan, que hay que revisar frecuentemente la presión del agua en las tuberías, para evitar la sobre-presión.

## Mantener en buen estado el sistema de agua

Se debe mantener en buen estado el sistema de agua, para garantizar su duración. En Honduras los sistemas de agua están diseñados para que duren 20 años. Los cuidados tienen que ser, tanto por fuera, como por dentro de las partes que lo componen; es importante ver cada una de ellas, y estar preparados para resolver cualquier problema que se pueda presentar.



Don Chepe y Doña Tere aconsejan avisar a los usuarios del sistema, con anticipación, si el mantenimiento requiere suspensión del servicio de agua.

## Operación

Operación, es el conjunto de actividades que se realizan en las partes exteriores de las instalaciones del sistema de agua, para su buen funcionamiento, tales como, la cloración, ajustes de válvulas de presión, etcétera.



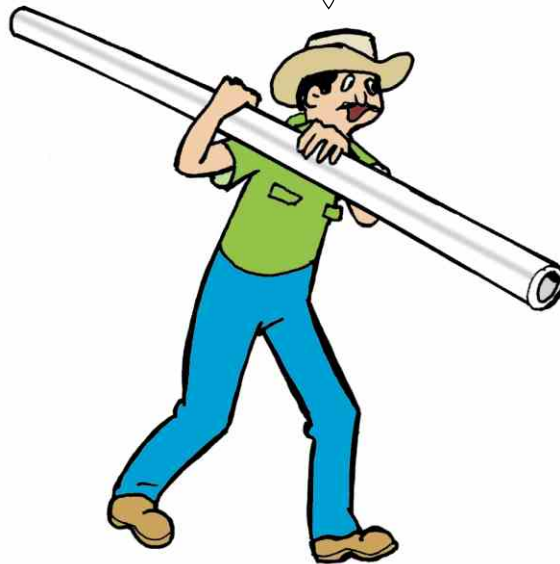
Don Chepe y Doña Tere aconsejan, buscar más posibles daños en el sistema; podría haber más de uno, difícil de encontrar.

## Mantenimiento del sistema de agua

Para que funcione correctamente el sistema de agua, para prevenir daños y no tener que enfrentar los costos de las reparaciones al mismo, se le debe dar mantenimiento adecuado.

Mantenimiento es el número de actividades que se realizan en las partes interiores, es decir, en las partes de adentro del sistema.

Iré a ver si hay otros daños en nuestro sistema...



Don Chepe y Doña Tere dicen que hay dos tipos de mantenimiento: el mantenimiento preventivo y el mantenimiento correctivo.

## Mantenimiento preventivo, o mantenimiento periódico

Es el que se realiza periódicamente para evitar, o prevenir, desperfectos que puedan interrumpir el normal funcionamiento del sistema de agua, tales como, la limpieza de la presa, el desarenador y el tanque; esto garantiza el suministro del líquido, además de impedir su contaminación.

**Mientras Chepe busca otros daños, yo reparo este tubo.**



Don Chepe y Doña Tere dicen que es muy importante, que los trabajos que se hacen en el sistema de agua, sean hechos por mujeres y hombres, ya que eso une más a las parejas y a las familias.

## Mantenimiento correctivo

Este mantenimiento se hace para reparar, en el menor tiempo posible, cualquier daño que pudiese haber sido causado por acciones externas o imprevistas, por ejemplo, derrumbes naturales, rotura de tuberías por causas también naturales, etc.



Don Chepe y Doña Tere dicen que, hacer el trabajo de mantenimiento correctivo a tiempo, evita tener que hacer gastos mayores y problemas de suministro de agua.

## Limpieza del desarenador

El desarenador también es parte importante del sistema, así como su mantenimiento y limpieza, ya que de eso dependerá la calidad del agua que consume la comunidad.



**Don Chepe y Doña Tere aconsejan mantener y limpiar el desarenador tan frecuentemente como se limpia el tanque de abastecimiento.**

## Pre-filtros

Los pre-filtros son la parte del sistema que sirven para retener gran parte de la suciedad, hojas o lama que pudiera llevar el agua desde la presa a través de la tubería. Los pre-filtros están formados por tres secciones, tal como se puede apreciar en el dibujo; la primera sección, o sea, por donde penetra el agua, se llena con piedra de río, la siguiente con grava y la última con arena. Para limpiarlos se sacan las piedras, grava y arena, se lavan con agua limpia y se devuelven a sus sitios.



Don Chepe y Doña Tere aclaran, que los pre-filtros son para evitar que el agua llegue turbia, o “color chocolate” a las viviendas.




## Operación y mantenimiento de fuentes de abastecimiento de agua y obras de captación


La dependencia del volumen de agua, procedente de las fuentes, que tiene todo sistema de abastecimiento, hace que sea indispensable que las fuentes y las obras de captación, reciban el mantenimiento adecuado.

La calidad del agua se logra al proteger las fuentes de toda clase de contaminación. Las obras de captación se deben limpiar con frecuencia con el fin de que la lama y suciedad, no se desarrollen dentro y produzcan mal sabor y mal olor al agua.

Es necesario realizar análisis periódicos al agua, tanto físico-químicos, como bacteriológicos, además, llevar un control o récord de los análisis que permita registrar los cambios que se puedan producir en el agua.



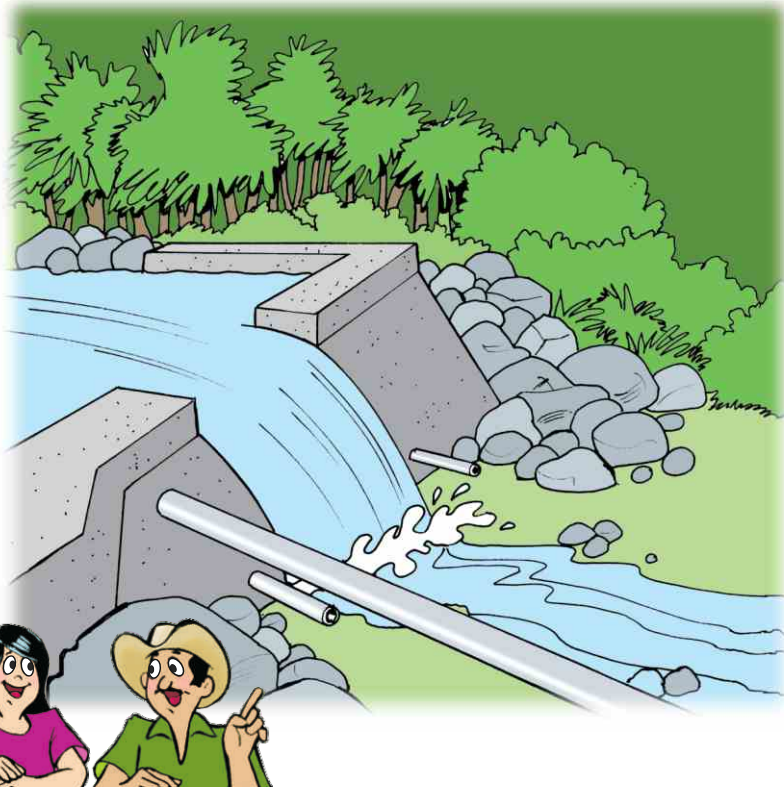
**El resultado de los análisis, dice que el agua que bebemos es agua segura.**



**Don Chepe y Doña Tere aconsejan realizar los análisis físico-químicos cada 6 meses y los bacteriológicos cada mes, y que estos, son como los exámenes que nos hacemos en los laboratorios para saber si estamos saludables.**

## Recomendaciones importantes

- Limpiar las fuentes y obra toma, tantas veces como sea necesario.
- Mantener la válvula de compuerta instalada al comienzo de la línea de conducción, en buenas condiciones, para asegurar, que en el caso de una rotura accidental de la tubería, se pueda interrumpir el flujo de agua para facilitar la reparación del daño.
- Mantener limpios los tubos de limpieza que están en la presa, para operarlos después de que llueva.
- Quitar periódicamente los tapones hembra de los tubos de limpieza de la presa, para eliminar el lodo, la arena, o la suciedad acumulados en el fondo de la misma.



**Don Chepe y Doña Tere aconsejan, seguir todas las recomendaciones, para tener siempre el sistema de agua funcionando correctamente.**

## Operación y mantenimiento de la presa

Para que la obra de captación, o presa, funcione bien, se debe operar adecuadamente, y darle mantenimiento frecuente y constante.



Don Chepe y Doña Tere aconsejan darle mantenimiento frecuente a la obra, especialmente durante la época de lluvias.

## Captación abierta

Lo que se debe hacer para mantener la presa en buen estado:

- Eliminar las hojas que caigan de los árboles cercanos a la presa y área de embalse, o que sean arrastradas por la fuente de agua.
- Mantener libre de maleza y arbustos los alrededores de la presa.
- Construir un cerco alrededor de la presa, para evitar que entren personas extrañas, o animales.
- Quitar los tapones hembra de hierro galvanizado de los tubos de limpieza, cada quince días, y con mayor frecuencia durante la temporada lluviosa, para eliminar todo el material que se retiene en el lecho, o fondo del embalse. Los tapones se quitan con una llave para tubo.
- Lavar y desinfectar la presa, cuando sea necesario, de la misma manera que se realiza en otras partes del sistema de agua.
- Mantener libre de basura, hojas y tierra, los canales de crecida, en el lecho del embalse.
- Eliminar los renacuajos, o sea, las crías de las ranas, y las larvas o crías de los insectos.
- Organizar vigilancia, permanente, de la fuente de agua, para evitar o prevenir, y controlar la entrada de personas y animales al sitio de la obra.



Don Chepe y Doña Tere aconsejan evitar, o denunciar ante el ICF o la UMA, la deforestación o depredación del área protegida de la cuenca.

## Operación y mantenimiento de la línea de conducción

### Recomendaciones importantes

- Debido a que la gran mayoría de los sistemas, disponen nada más que de una sola fuente de agua que llega a una línea de conducción, es muy importante tener vigilancia permanente sobre la instalación, para evitar daños que puedan ocasionar suspensiones del servicio de agua potable en la comunidad beneficiaria del sistema.
- No se deben permitir *pegues* para conexiones domiciliarias desde la línea de conducción, o sea, antes del tanque de almacenamiento, ya que esos pegues, rompen el equilibrio hidráulico del sistema, lo que a su vez, reduce la presión dentro de la tubería.
- Siempre se deben tener a la mano, los planos técnicos del sistema, en los que tienen que aparecer, con exactitud, la ubicación de todas las piezas y accesorios del sistema, para poder localizarlos rápidamente, cada vez que se necesite hacer una inspección.
- Es importante tener en existencia o inventario, una reserva adecuada de tubos, uniones, válvulas y otros accesorios, con los mismos diámetros, clase y tipos de los que ya están instalados en las líneas de conducción, para reparar, sin atraso, cualquier daño que se pudiera presentar en el sistema, y así reducir el tiempo de suspensión del servicio de agua.
- Cuando las tuberías de conducción son metálicas, (HG) se deben revisar con mayor frecuencia, para saber si no han sido golpeadas o presentan daños por óxido o corrosión.



Don Chepe y Doña Tere dicen que, la operación o mantenimiento deficiente, o incompleto, de las tuberías de conducción, puede reducir la cantidad de agua que llegará al tanque, aun cuando estén en buenas condiciones.

## La capacidad de las líneas de conducción se puede reducir por lo siguiente:

- El desarrollo de bacterias o lama que se pegan a las paredes internas de las tuberías.
- Acumulación de materiales o sedimento en las paredes de los tubos.
- Fallas producidas por tubos rotos o uniones con defectos.
- La presencia de aire, en exceso, dentro de la tubería; esto podría deberse a la falta o poca cantidad de válvulas de aire.



Don Chepe y Doña Tere aconsejan instalar las válvulas de aire necesarias, en caso de que no existan, o no sean suficientes, para eliminar la posibilidad de exceso de aire, producido por la falta de ellas.

## Cuidados necesarios en la línea de conducción

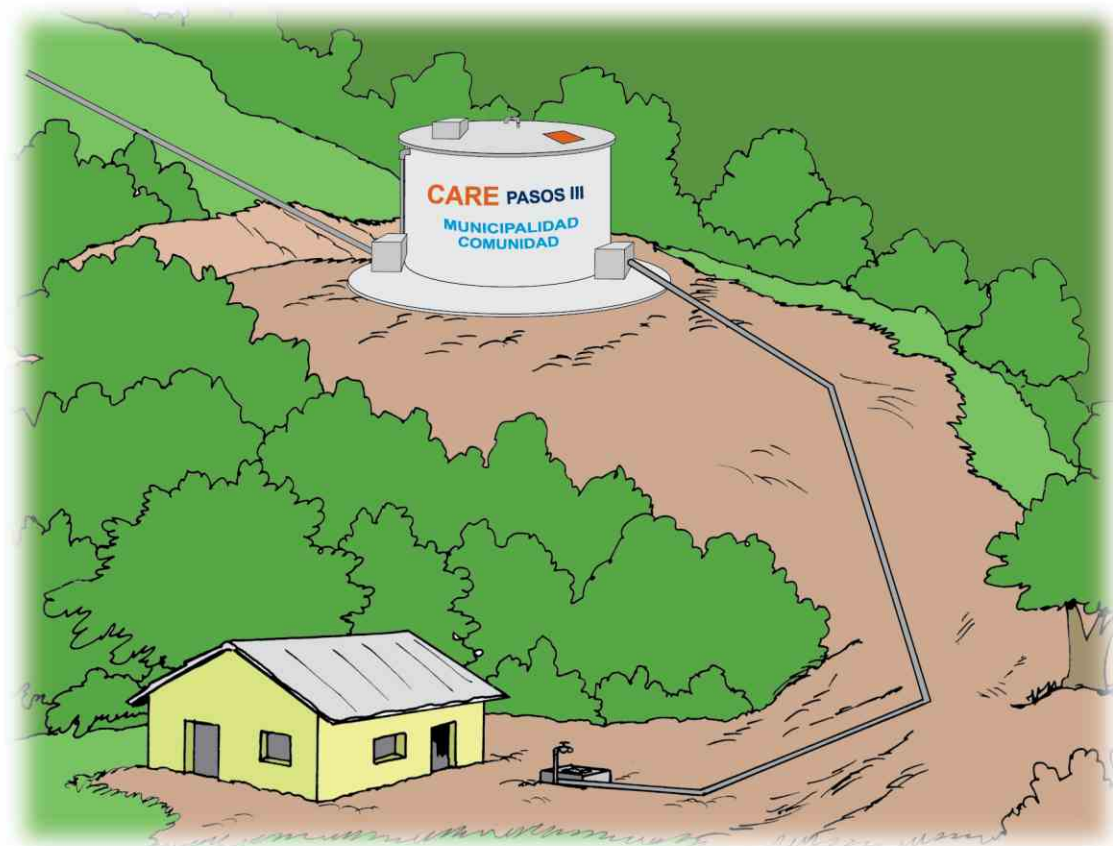
- Para evitar que la línea de conducción se exponga a daños, hay que mantenerla completamente enterrada y libre de maleza y piedras.
- La limpieza de la línea de conducción se debe hacer a través de la válvula de limpieza; se abre la válvula y se sacan las piedras o residuos que se le hayan acumulado.
- Revisar la tubería con frecuencia, para saber si hay fugas.
- Las válvulas para sacar el aire, también se deben limpiar periódicamente.
- El acceso a toda la línea de conducción se debe mantener limpio y en buen estado, para evitar atrasos cuando se acarree material, o para hacer alguna reparación.
- Revisar los anclajes.



**Don Chepe y Doña Tere aconsejan seguir cuidadosamente todas las recomendaciones para el cuidado de la línea de conducción.**

## Operación y mantenimiento del tanque de almacenamiento

Con el fin de disponer de reservas de agua, suficientes para atender las necesidades de la comunidad, y para regular las presiones de agua en los sistemas de distribución, se debe disponer de tanques de almacenamiento con capacidad suficiente para satisfacer la demanda de agua.



**Don Chepe y Doña Tere dicen que el tanque de almacenamiento debe ser construido en la parte más alta de la comunidad.**



## Limpieza del interior del tanque

El agua de los tanques debe ser apta, o buena, para el consumo de las personas. Hay que realizar limpiezas periódicas del interior de los tanques, durante las cuales se debe observar el estado del fondo y las paredes de los mismos y mirar si no existen filtraciones de agua.

Las filtraciones, además de causar la pérdida del líquido, pueden representar riesgos para la salud de los consumidores, ya que se podrían producir contaminaciones desde el exterior de los tanques.

Había mucha arena y lodo.



Don Chepe y Doña Tere dicen que se debe lavar el tanque con mucha frecuencia en época de lluvias. En temporada seca, lavarlo una vez al mes.

## Mantenimiento adecuado

- Inspecciones periódicas para descubrir posibles grietas o rajaduras.
- Las grietas o rajaduras grandes, repararlas con concreto, o con otros materiales.
- Remover con cepillo la lama y la suciedad.
- Remover periódicamente la arena o sedimento acumulado en el fondo del tanque.

**Las paredes también estaban sucias, Tere...**



**Don Chepe y Doña Tere aconsejan hacer la inspección y limpieza del tanque, dos veces al mes, por lo menos, para evitar que se tapen las tuberías, o se contamine el agua.**

## Cómo realizar la limpieza y desinfección del tanque de almacenamiento

Revisar, limpiar y aceitar las válvulas del tanque



Revisar con frecuencia las paredes del tanque, para ver si existen grietas o fugas de agua.

Reparar de inmediato las grietas o daños que se encuentre. Este trabajo se debe hacer con frecuencia.



Don Chepe y Doña Tere dicen que se debe revisar cuidadosamente todas las partes del tanque, y hacer las reparaciones de inmediato.

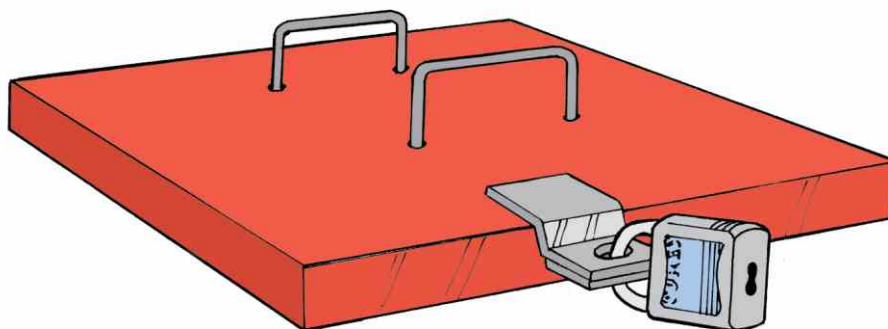
## La tapadera del tanque de almacenamiento

Es muy importante que la tapadera del tanque esté siempre en su sitio.



El tanque debe tener una tapadera con candado, que evite la entrada de suciedad y animales.

Se recomienda asegurar con un candado, la tapadera del tanque, para que personas ajenas al sistema, no la quiten de su lugar.



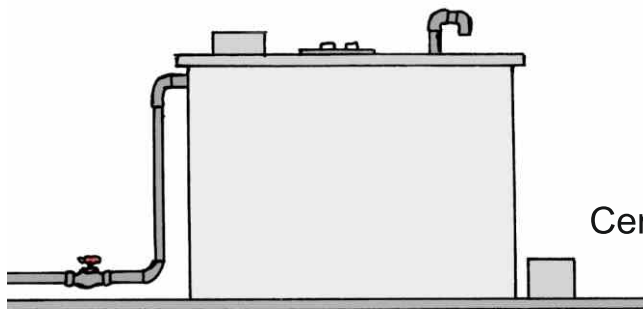
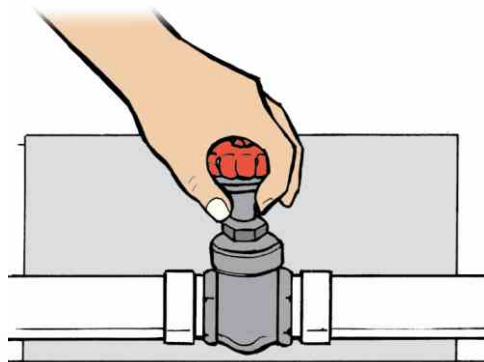
Don Chepe y Doña Tere recomiendan que se compre un candado de buena calidad, para que no sea fácil de abrir. El candado se puede proteger de la lluvia y el polvo cubriéndolo con una bolsa de plástico.

## Limpieza interna del tanque

El tanque de almacenamiento se debe limpiar periódicamente.

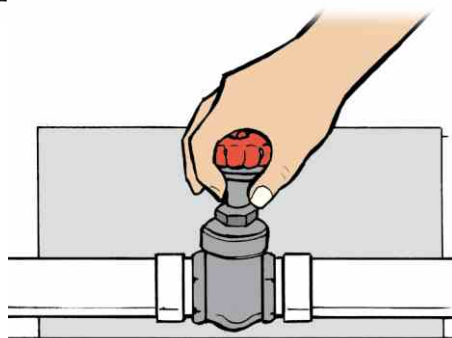
### Cómo se hace la limpieza

Cerrar la válvula de salida.



Cerrar la válvula de entrada.

Abrir la válvula de limpieza para empezar la limpieza y desinfección del tanque.



También se puede sólo cerrar la válvula de salida.

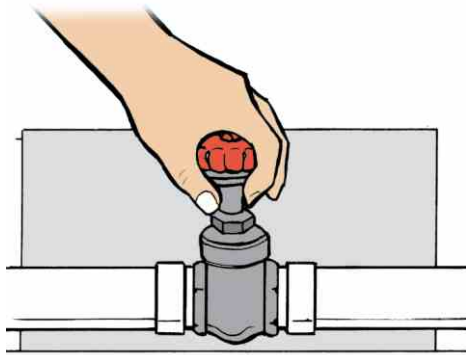


Don Chepe y Doña Tere dicen que hacer la limpieza del tanque con frecuencia, evita enfermedades a quienes consumen el agua del sistema.

## Desinfección del tanque de almacenamiento

Después de vaciar el agua del tanque y comprobar que está vacío, se puede entrar al mismo a realizar la limpieza y desinfección.

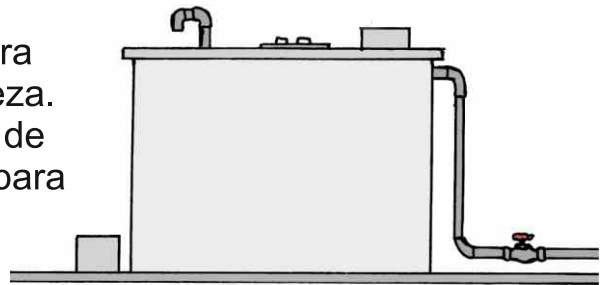
La limpieza se hace con cepillo y un trapo y detergente.



Se abre la válvula de limpieza para eliminar los residuos que quedan después de lavar las paredes. Continuar el enjuague.

Para sacar los residuos y limpiar la cámara de válvulas, se puede usar una lata u otro recipiente.

Se coloca de nuevo la tapadera y se cierra la válvula de limpieza. Se abre la válvula de entrada de agua para llenar el tanque, y para terminar, se desinfecta.



Don Chepe y Doña Tere aconsejan seguir cuidadosamente los pasos para la limpieza y desinfección.

## Tabla de la cantidad del compuesto clorado en la desinfección del tanque de almacenamiento

Volumen del tanque de almacenamiento	Cantidad de hipoclorito de calcio (Cloro granulado) necesario al 65% de cloro libre
3,000 galones	4.0 libras
5,000 galones	6.5 libras
10,000 galones	13.0 libras
15,000 galones	19.5 libras
20,000 galones	26.0 libras
25,000 galones	32.0 libras
30,000 galones	38.0 libras
35,000 galones	45.0 libras
40,000 galones	52.0 libras
60,000 galones	80.0 libras
90,000 galones	122.0 libras

### Desinfección del tanque de almacenamiento

#### Procedimiento:

- El tanque tiene que estar lleno de agua.
- Cerrar la válvula de salida.
- Cerrar la válvula de entrada.
- En una cantidad adecuada de agua, disuelva la cantidad de cloro, de acuerdo al volumen del tanque, según la tabla de arriba.
- Vaciar en el tanque la solución de cloro.
- Después de dos horas, abrir la válvula de limpieza del tanque y dejar que se vacíe completamente.
- Abrir las válvulas de entrada y salida para poner en servicio el sistema.



Don Chepe y Doña Tere aconsejan asegurarse de que las cantidades de hipoclorito de calcio, o sea, cloro granulado, que se mezclarán con el agua, son las que indican en la tabla.

## Desinfección de la red de distribución

### Procedimiento:

Cuando el tanque de abastecimiento está lleno de agua, se cierran las válvulas de entrada y salida. Se debe avisar a la comunidad sobre los cuidados que se deben tener.

### Cuidados

Abrir las llaves domiciliarias para vaciar la red de distribución. Preparar y echar la solución de cloro en el tanque.

Abrir la válvula de salida.

Mantener el agua con cloro dentro de la tubería, por 12 horas; vigilar que esto se cumpla.

Abrir todas las llaves domiciliarias para botar el agua con cloro.

### Advertencia:

Las personas no deben consumir esa agua con cloro. Abrir la válvula de entrada para que se reanude o normalice el servicio de agua.

Dejé la llave abierta para que se vacíe el tanque.

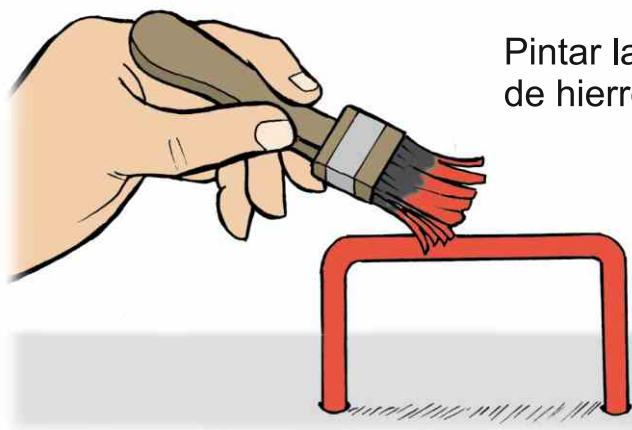
Todos los beneficiarios de la comunidad lo están haciendo para que la desinfectemos.



Don Chepe y Doña Tere aclaran, que el agua, con esas cantidades de cloro, puede enfermar a las personas que la beban, especialmente a los niños y niñas y animales domésticos.

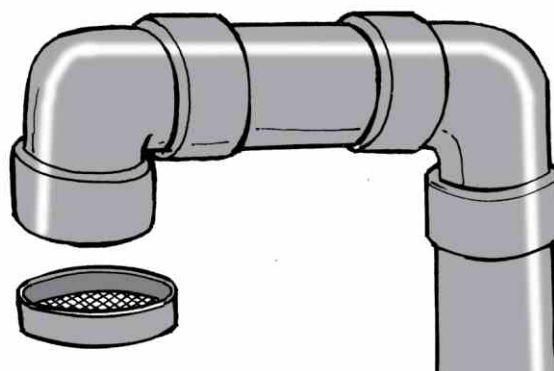


## Otros cuidados para el mantenimiento del tanque de almacenamiento



Pintar las válvulas y accesorios de hierro, con pintura anticorrosiva.

Proteger la tubería de ventilación con una malla plástica o de alambre.

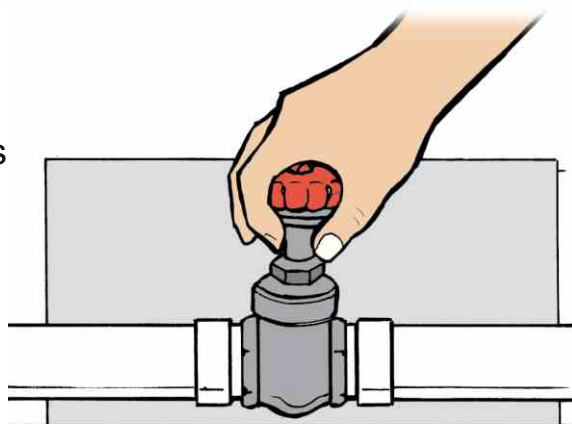


Don Chepe y Doña Tere dicen que las piezas o accesorios hechos de hierro se oxidan, si no se les protege con pintura anticorrosiva, y la malla es para que no entre suciedad, insectos o reptiles en el tanque.



Verificar que la tapadera del tanque esté en su lugar, asegurada con un buen candado.

Asegurarse de que las válvulas están en buen estado y no olvidar aceitarlas.



**Don Chepe y Doña Tere aconsejan instalar nuevas válvulas inmediatamente, si las instaladas, ya están defectuosas.**

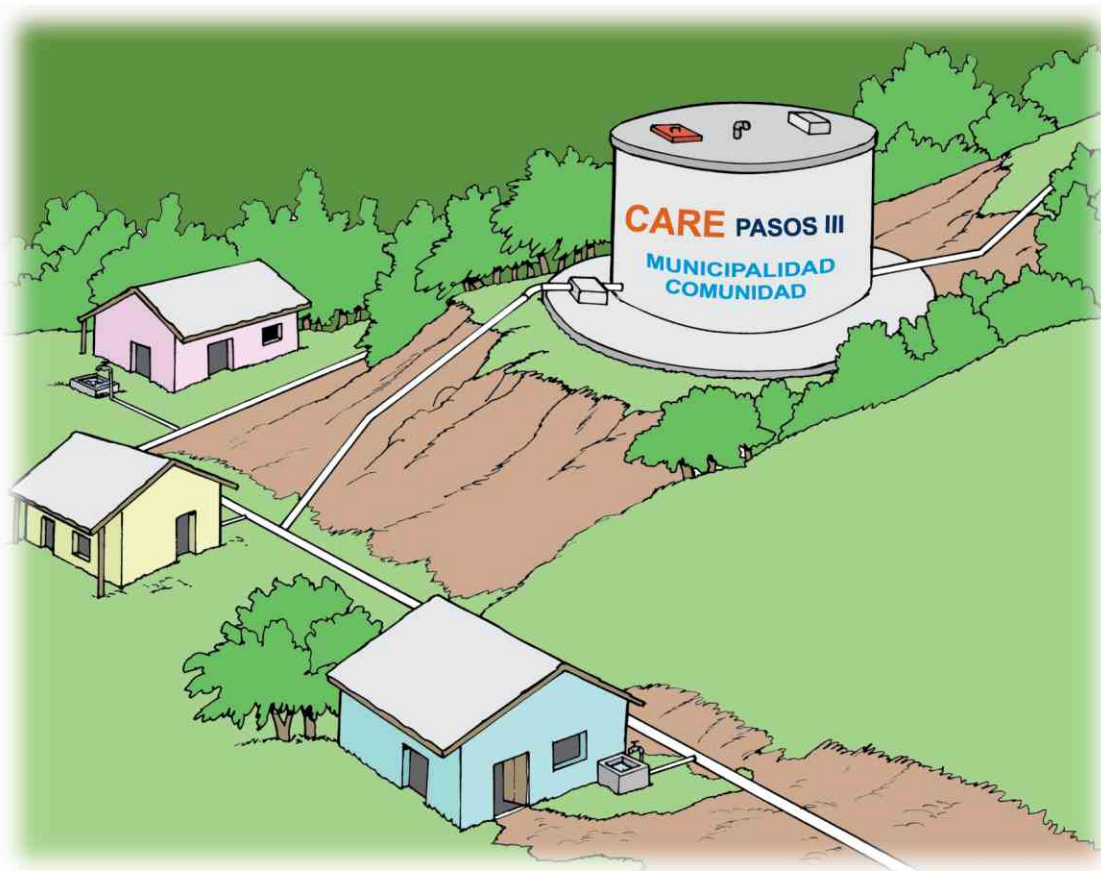
## Evitar charcos y cercar el tanque.



Don Chepe y Doña Tere dicen que construir una cerca alrededor del tanque es una buena medida, ya que evita el acceso a personas ajenas al sistema.

## Operación y mantenimiento de la red de distribución

La línea de conducción lleva el agua desde la obra de captación, hasta el tanque de almacenamiento, y de éste, a la red de distribución.



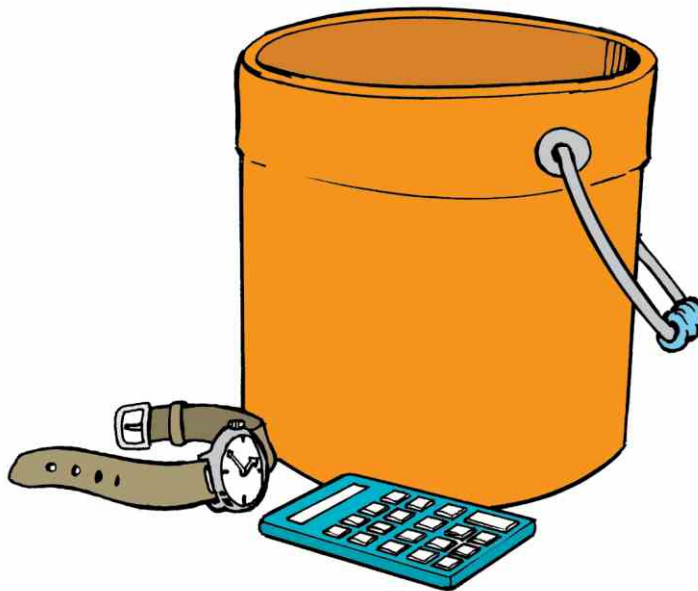
Don Chepe y Doña Tere dicen que la red de distribución debe ser tan protegida como las demás partes del sistema.

## Cloración en el tanque de almacenamiento

Antes de iniciar la cloración, se debe aforar. Existen varios métodos para aforar. En este manual se usará el método volumétrico. Aforar significa, medir la cantidad de agua que entra al tanque de almacenamiento en una unidad de tiempo; estos pueden ser litros por segundo o galones por minuto.

Lo que se necesita para aforar:

- Un reloj
- Un balde o cubeta (De volumen conocido)
- Una calculadora



Don Chepe y Doña Tere dicen que el aforo lo deben hacer dos personas; una que controla el tiempo en segundos o minutos, y la otra para que coloque el balde bajo el chorro de agua.

### Pasos para aforar:

- 1- Colocar el balde o cubeta, de volumen conocido, bajo el chorro de agua que entra al tanque.
- 2- Medir el tiempo que tarda en llenarse, en segundos o minutos, y anotarlo en una hoja de papel.
- 3- El aforo se debe hacer por lo menos tres veces, para asegurar su exactitud. En el caso de que los tiempos de llenado de la cubeta, sean diferentes, hay que sumar los resultados, y el total se divide entre el número de aforos realizados. El resultado de la operación, será el tiempo promedio que tarda el balde o cubeta en llenarse.



Don Chepe y Doña Tere dicen que no importa si se afora en minutos o segundos, siempre se debe hacer, por lo menos tres veces para conseguir un mejor resultado.

## Fórmula para aforar

$$Q = V/T = \text{Galones por segundo}$$

Q = Caudal

V = Volumen

T = Tiempo

Si se quiere en galones por minuto, la fórmula es:

$$Q / \text{Volumen (Galones)} \times 60 \text{ (Segundos que tiene el minuto)}$$

Tiempo de llenado (Segundos).

- 4- Dividir el volumen de la cubeta (Número de litros o galones) entre el tiempo de llenado; de esta manera se conoce el número de litros o galones que entran al tanque ya sea por segundo o por minuto.

### **Cómo calcular la cantidad de cloro que se va a necesitar.**

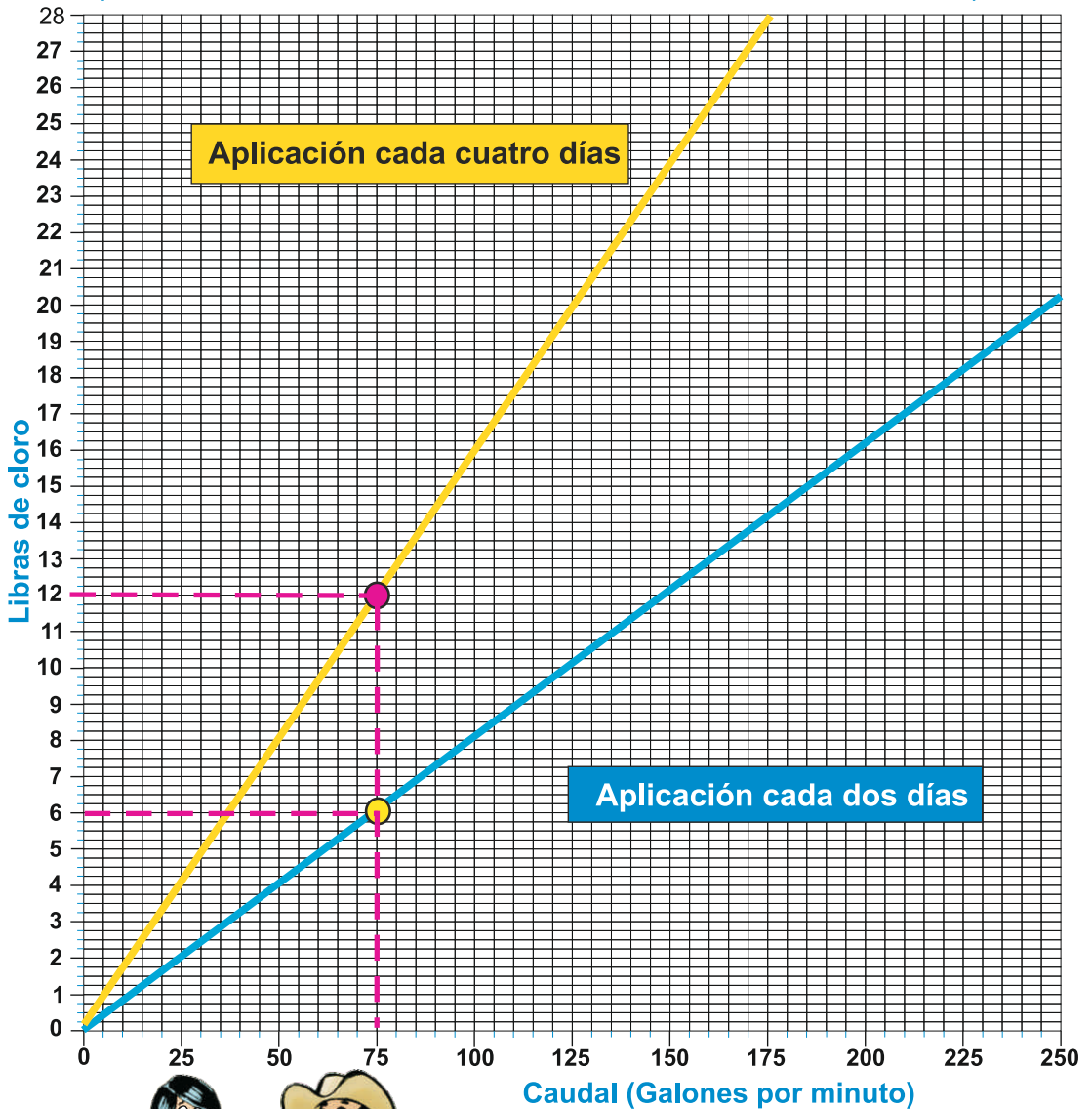
- Saber el caudal, por ejemplo, en galones por minuto, que entran al tanque de almacenamiento.
- Identificar en el gráfico de la dosificación, el caudal de entrada al tanque.
- Determinar si la aplicación de cloro será cada dos o cuatro días.
- Si el caudal de agua es de 75 galones por minuto y la aplicación cada dos días, la cantidad de cloro que se va a usar, es de seis libras. Si fuese cada cuatro días, la cantidad de cloro sería de doce libras.

Nota: Para encontrar la cantidad de libras de cloro que se emplearán en el tanque cada dos, o cada cuatro días, marcar con un lápiz la línea vertical, la que indica el caudal de agua (Galones por minuto), hasta donde se junte con la línea diagonal o inclinada, la línea horizontal que comience en ese punto, le llevará hasta la cantidad de libras de cloro ( En la izquierda del gráfico) que necesitará para la aplicación.



Don Chepe y Doña Tere dicen que en el caso de que no tengan una calculadora, pueden realizar el cálculo con lápiz y papel.

### Dosificación de 2 miligramos por litro (Para uso con hidrocloreto de calcio de 65%-70% cloro)



Don Chepe y Doña Tere dicen que se debe seguir cuidadosamente la tabla de dosificación, para no malgastar, o aplicar menos hidrocloreto de calcio al tanque.



### Tabla de aforo de caudal de agua con balde de cinco galones

Para facilitar el proceso de aforo volumétrico, se debe utilizar la siguiente tabla, la cual permite conocer de forma rápida, el caudal, ya sea en galones por minuto, o litros por segundo.

Tiempo de llenado en segundos	Caudal en galones por minuto	Caudal en litros por segundo
1	300.0	18,927
2	150.0	9,464
3	100.0	6,309
4	75.0	4,732
5	60.0	3,785
6	50.0	3,155
7	42.9	2,704
8	37.5	2,366
9	33.3	2,103
10	30.0	1,893
11	27.3	1,721
12	25.0	1,577
13	23.1	1,456
14	21.4	1,352
15	20.0	1,262
16	18.8	1,183
17	17.6	1,113
18	16.7	1,051
19	15.8	0,996
20	15.0	0,946
21	14.3	0,901
22	13.6	0,860
23	13.0	0,823



Don Chepe y Doña Tere dicen que las personas que hagan el aforo, pueden escoger el cálculo de galones por minuto, o litros por segundo.

## Tabla de aforo de caudal de agua con balde de cinco galones

Continuación de la tabla anterior

Tiempo de llenado en segundos	Caudal en galones por minuto	Caudal en litros por segundo
24	12.5	0,789
25	12.0	0,757
26	11.5	0,728
27	11.1	0,701
28	10.7	0,676
29	10.3	0,653
30	10.0	0,631
31	9.7	0,611
32	9.4	0,591
33	9.1	0,574
34	8.8	0,557
35	8.6	0,541
36	8.3	0,526
37	8.1	0,512
38	7.9	0,498
39	7.7	0,485
40	7.5	0,473
41	7.3	0,462
42	7.1	0,451
43	7.0	0,440
44	6.8	0,430
45	6.7	0,421
46	6.5	0,411



Don Chepe y Doña Tere aconsejan no olvidar llevar a la presa lo necesario para hacer el aforo: El balde, el reloj, la calculadora, lápiz y papel, y por supuesto, la tabla de aforo.

## Tabla de aforo de caudal de agua con balde de cinco galones

Tiempo de llenado en segundos	Caudal en galones por minuto	Caudal en litros por minuto
46	6.5	0.411
47	6.4	0.403
48	6.3	0.394
49	6.1	0.386
50	6.0	0.379
51	5.9	0.371
52	5.8	0.364
53	5.7	0.357
54	5.6	0.351
55	5.5	0.344
56	5.4	0.338
57	5.3	0.335
58	5.2	0.326
59	5.1	0.321
60	5.0	0.315



Don Chepe y Doña Tere aconsejan verificar que el tiempo de llenado sea de acuerdo con el caudal, tal como se indica en cada línea o fila del cuadro o tabla de aforo.



## Cómo preparar la solución de hipoclorito de calcio (Cloro granulado) al 65%.

- 1- Llenar dos terceras partes de un balde, con agua de la línea de conducción. Agregar el hipoclorito de calcio (Cloro granulado) en la cantidad calculada y remover hasta que se disuelva completamente en el agua.
- 2- Dejar que la solución se asiente o sedimente, durante unos treinta minutos, aproximadamente. Cuando la solución se vea bastante clara o transparente, trasladarla del balde, al hipoclorador. Se recomienda colar la solución con una manta, antes de vaciarla en el hipoclorador. El sedimento, o asiento, que quede en el balde, no se debe usar porque es material inactivo, o sea, que no sirve, hay que tirarlo, ya que si se usa, puede obstruir el goteo de la solución de cloro en el hipoclorador y en la tubería.
- 3- Con la idea de lograr una buena mezcla en un tiempo más o menos corto, la solución de hipoclorito debe ser vaciada en el tanque lleno con agua que viene de la línea de conducción.
- 4- El tiempo de contacto del agua con la solución dentro del tanque debe ser de, por lo menos, dos horas. Durante esas dos horas, el agua almacenada, ya clorada, no debe pasar a la red de distribución; esta parte del proceso sólo se realiza cuando la cloración se hace por primera vez.



**Don Chepe y Doña Tere aconsejan, que la manta que sirve para colar el cloro, debe ser muy bien lavada si se va a usar de nuevo en el mismo tipo de trabajo.**

## Dosificador de hipoclorito de calcio

El dosificador está compuesto por uno o dos cilindros, en los cuales se introducen las tabletas de hipoclorito de calcio en forma apilada, es decir, una sobre otra. Las tabletas que contienen el cloro se disuelven o deshacen, y se mezclan con el agua a medida que pasa ésta; el resultado que produce esta acción es la descarga de una solución de agua clorada concentrada, misma que pasa inmediatamente al tanque.

**Los dosificadores son duraderos, ya que están hechos de materiales que no se oxidan, y no tienen partes que se muevan.**



**Don Chepe y Doña Tere dicen que el dosificador de hipoclorito de calcio, permite que el cloro se mezcle con el agua de manera correcta y en la cantidad adecuada.**

## Cómo se instala el dosificador

### Paso 1

Aforar. Para aforar se necesita un balde o cubeta, un reloj, una calculadora y lápiz y papel.

### Paso 2

Medir el diámetro o grosor de la tubería de entrada al tanque.

### Paso 3

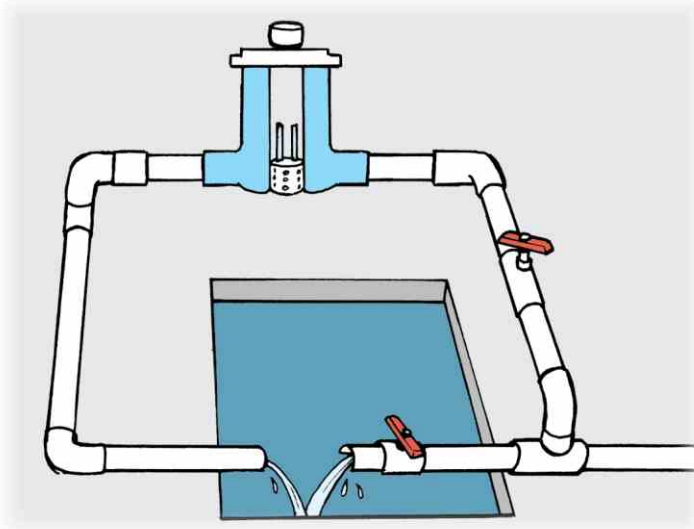
Medir el área de instalación.

### Paso 4

Preparar las condiciones para introducir tuberías. Si se perfora, asegurarse de dejar sellado lo que se perforó.

### Paso 5

Lijar, pegar y acoplar.



El dosificador se puede instalar arriba del tanque, o abajo, a un lado del mismo, cerca de la tubería de entrada.



Don Chepe y Doña Tere aconsejan seguir correctamente todos los pasos que se indican, para que el dosificador cumpla con su propósito, es decir, que la comunidad consuma agua libre de bacterias.

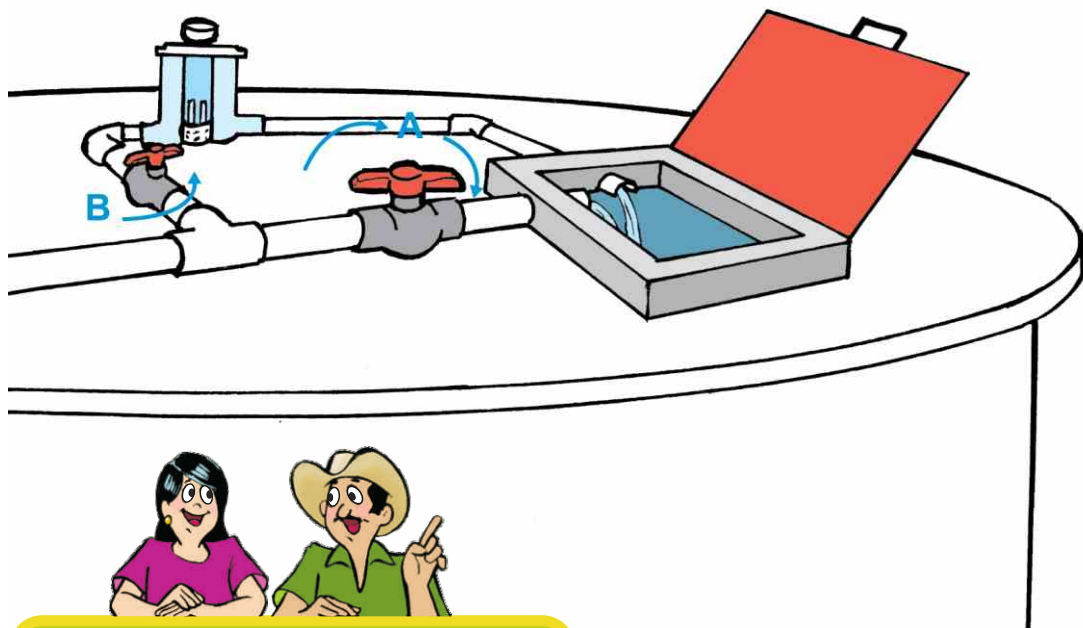
## Cómo se opera el dosificador

Cargar tabletas de cloro en el cilindro o tubo.



Regular la válvula **A** de entrada al tanque. Abrirla para que pase el 80% del agua que se afora.

Regular la válvula **B** de entrada al clorador con tabletas. Abrirla para que pase el 20% del agua que se afora.



Don Chepe y Doña Tere aconsejan tratar, que el porcentaje de apertura de las válvulas, sea lo más exacto posible, para que la dosis de cloro en el agua, sea la que se necesita.



## Ejemplos para encontrar los valores recomendados

Toma de muestra  
de la casa que está  
más cerca del tanque: **0.6 mg/L**

Toma de muestra  
de la casa que está  
más lejos del tanque: **0.5 mg/L**



Don Chepe y Doña Tere dicen que realizar este tipo de muestras, ayuda a conseguir los valores que se recomiendan en las páginas anteriores.

## Control de válvulas

Debido a que la función de las válvulas es la de controlar la circulación del agua, es indispensable que cierren y abran perfectamente.

Es muy importante disponer de un plano que permita conocer los diámetros de las válvulas, su ubicación en cada una de las instalaciones y cuántas hay instaladas.

Para tener acceso y dar rapidez al manejo de las válvulas, es necesario que sea fácil de encontrarlas, además de que dispongan de los elementos de protección adecuados. Las válvulas deben estar protegidas dentro de cajas de concreto fundido o ladrillos; estas cajas deben estar siempre limpias, para que se puedan manejar con facilidad en trabajos normales, o en trabajos de emergencia.

**Con el plano es muy fácil saber dónde están todas las válvulas...**



**Don Chepe y Doña Tere dicen que las cajas para proteger las válvulas, también se pueden construir con bloques de concreto.**

Es indispensable inspeccionar, con frecuencia, todas las válvulas de la red de distribución. Es importante también, conocer el número y ubicación de las válvulas, para garantizar la buena operación del sistema de agua.

Es necesario contar con una hoja de control para cada válvula del sistema. En cada hoja de control hay que anotar el diámetro, cómo está funcionando, el número de vueltas para abrirla o cerrarla, hacia qué lado se cierra, la fecha de inspección, etc.

Para el debido mantenimiento de las válvulas del sistema de distribución, hay que seguir las instrucciones siguientes:

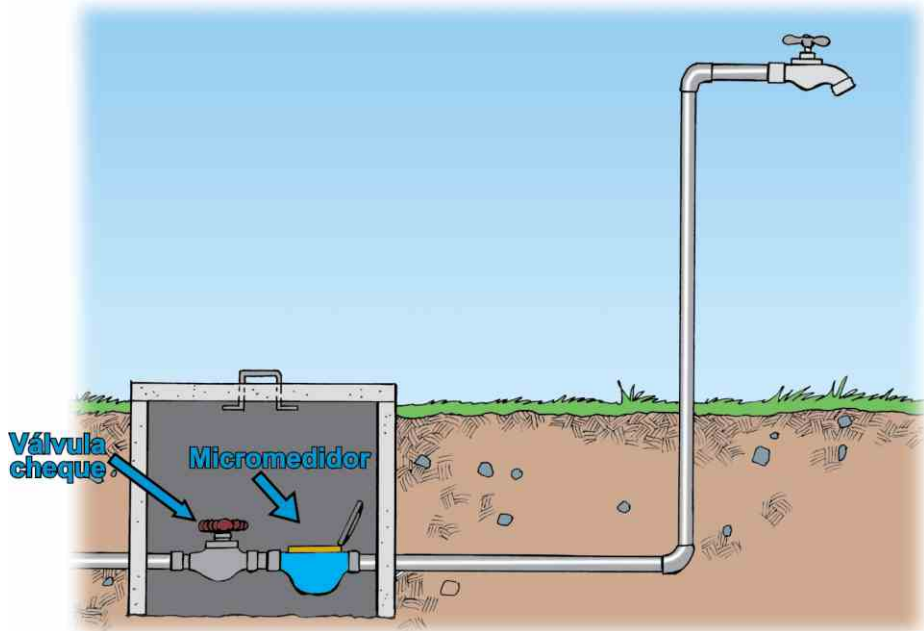
- 1- Las válvulas de compuerta se deben revisar dos veces al mes, por lo menos.
- 2- Se deben operar con mucho cuidado hasta que queden bien cerradas. Contar el número de vueltas empleadas para cerrarlas y comparar con otras. Si se nota alguna diferencia entre ellas, significa que las válvulas no cierran correctamente, por lo tanto, hay que efectuar la limpieza correspondiente.
- 3- Dejar las válvulas en la posición de cierre o abierta, según corresponda.
- 4- Las válvulas de igual diámetro deben tener el mismo número de vueltas.
- 5- Para evitar fugas de agua, se tienen que revisar los empaques y pernos o tornillos.



**Don Chepe y Doña Tere aconsejan, que para facilitar los movimientos de las válvulas, hay que aplicar aceite lubricante, entre el vástago y los empaques.**

## Conexiones domiciliarias

Las conexiones domiciliarias, son las que forman el total de tuberías y piezas especiales, que conducen el agua desde la tubería de distribución, hasta conectar con las tuberías internas de las casas.



### Determinación de fugas de agua.

Es importante buscar, periódicamente, posibles fugas de agua de las tuberías; esta tarea se puede hacer al mismo tiempo que se comprueba el estado de las válvulas. Se determina si hay fugas, al observar la presencia de humedad en los lugares donde se encuentra ubicada e instalada la tubería, o por el ruido que las fugas de agua producen.



Don Chepe y Doña Tere aconsejan revisar con frecuencia las llaves de chorro de sus viviendas, para evitar fugas o pérdidas de agua.

## Reparación de tuberías

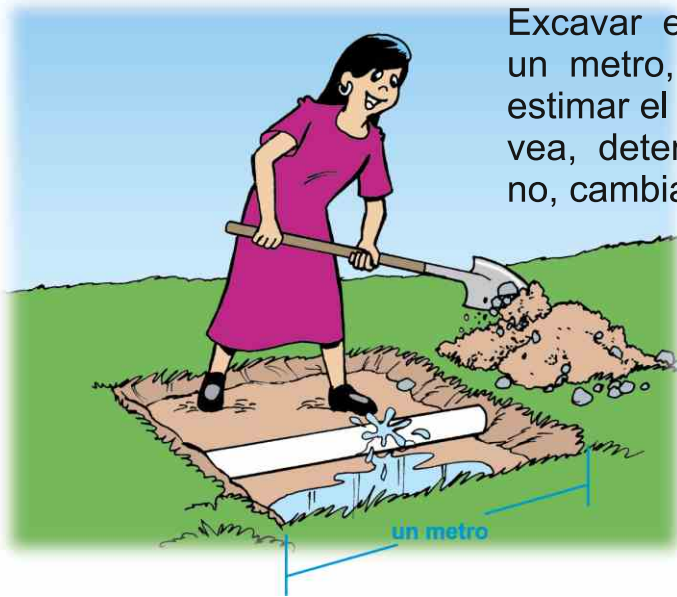


Cuando se observa afloramiento o brote de agua, o hundimiento en alguna parte del terreno, hay que excavar, ya que eso significa que existen fugas de agua en la tubería.

Al comprobar la existencia de fugas, hay que cerrar la válvula que controla el paso del agua en la parte o tramo donde se ha detectado el daño.

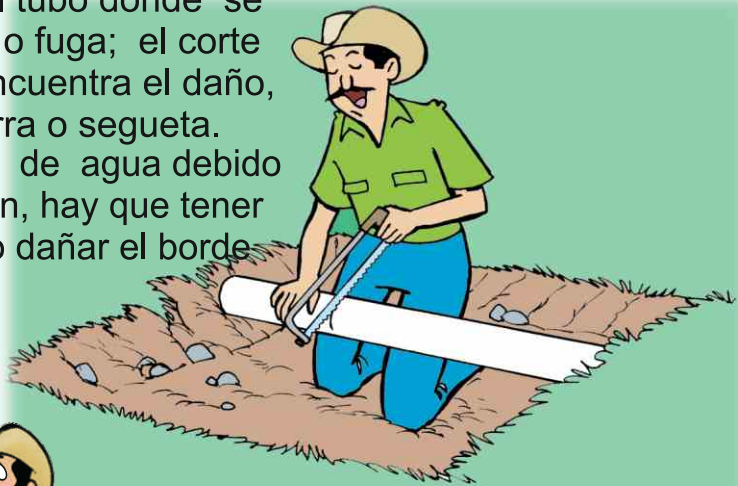


**Don Chepe y Doña Tere aconsejan mantener limpia de maleza o basura el área donde se encuentran las tuberías, para que sea más fácil encontrar daños o fugas, en caso de que hubiesen.**



Excavar en el tramo de la tubería, un metro, aproximadamente, para estimar el daño, y según lo que se vea, determinar si es necesario, o no, cambiar el tubo, o parte de él.

Cambiar el tramo del tubo donde se encuentra la rotura o fuga; el corte del tubo donde se encuentra el daño, se hace con una sierra o segueta. Para evitar escapes de agua debido a una mala reparación, hay que tener mucho cuidado de no dañar el borde del tubo al cortarlo.



Don Chepe y Doña Tere aconsejan tener mucho cuidado al excavar, para no dañar aun más, el tubo.

Para colocar el mango o tubo, y que el pegamento quede parejo o uniforme, hay que girar éste un cuarto de vuelta. Ajustar las piezas en la posición deseada y sostenerlas así, durante quince minutos.

Limpiar el exceso de pegamento entre el tubo y el accesorio, para evitar que éste perfore el tubo. Si se aplica menos pegamento de lo necesario, las partes pueden quedar mal instaladas, lo que provocará fugas de agua.



**Don Chepe y Doña Tere aconsejan dejar secar el pegamento, dos horas, por lo menos, antes de abrir las válvulas.**

Después de la reinstalación se debe hacer la prueba hidráulica, o sea, comprobar si la reparación se hizo correctamente y no hay fugas de agua. Para asegurarse de que no hay fugas, se abre la válvula que controla el flujo de agua en el tramo. Para hacer la prueba, hay que esperar dos horas, antes de abrir la válvula.



Don Chepe y Doña Tere aconsejan, que después de comprobar que no hay fugas de agua, se tapa la tubería con tierra libre de piedras y se compacta con un pisón.



# TÉCNICAS DE PEGAMENTO



## Técnicas de pegamento

Las técnicas de pegamento sirven solamente para aplicarlas donde se instale tubería PVC. Las técnicas siguientes se tienen que seguir cuidadosamente para economizar tiempo y asegurar instalaciones de calidad:

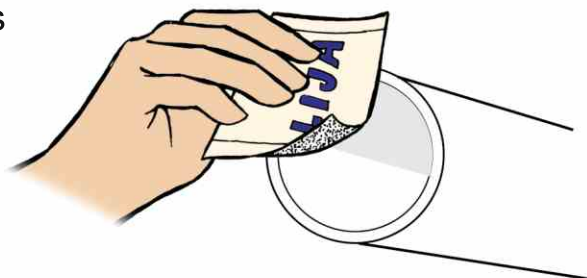
### 1- Corte del tubo

Para efectuar esta operación se debe usar una segueta o serrucho. Hacer los cortes en ángulo recto, para facilitar la conexión de los accesorios o tubos que se van a pegar.

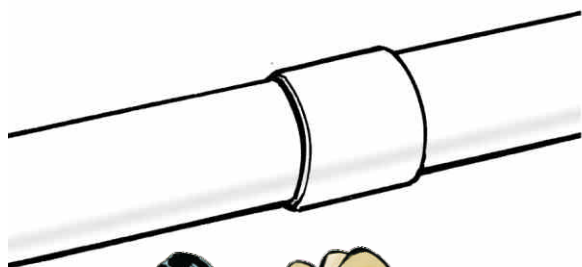
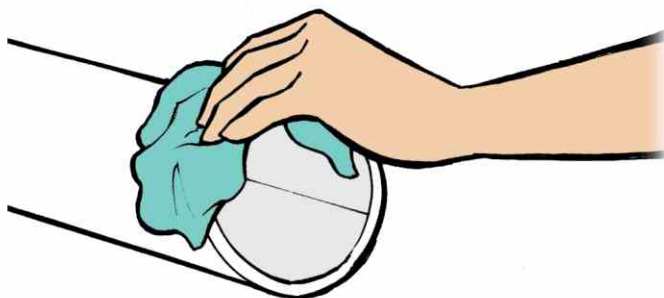


Don Chepe y Doña Tere aclaran, que corte en ángulo recto, significa que el corte tiene que ser de arriba hacia abajo, o sea, que la segueta no se incline hacia un lado o a otro.

Se deben limpiar las campanas y lijar la parte que se cortó.



Para eliminar la suciedad que queda después de cortar el tubo, se debe usar un trapo para limpiarlo.



Antes de pegar los tubos, se debe probar la unión en seco, para comprobar si las dos partes empalman bien.

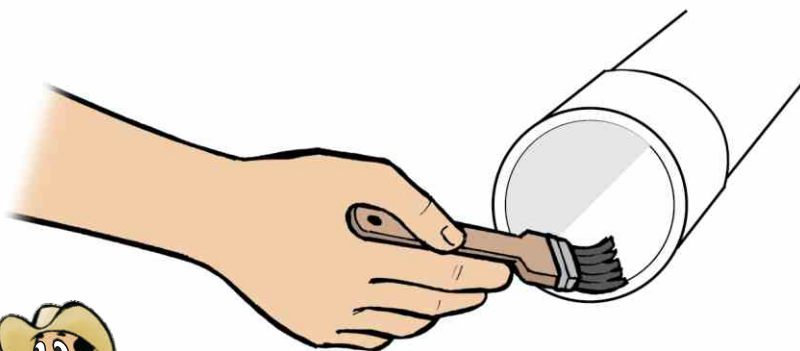


**Don Chepe y Doña Tere aconsejan limpiar muy bien todas las partes que se van a pegar, ya que de eso dependerá que no haya fugas de agua en el futuro.**

Para proceder a la instalación de las partes, aplicar el pegamento con una brocha, en los extremos de los tubos cortados.

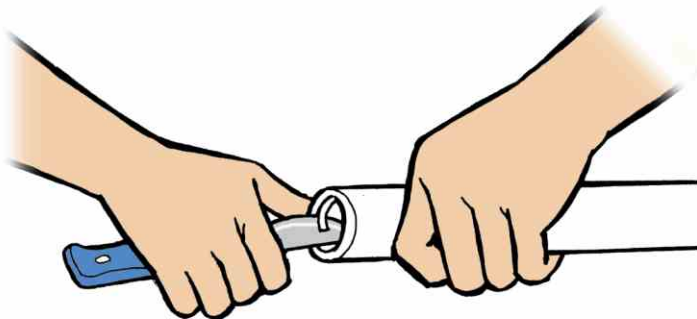


El pegamento se debe aplicar también en las campanas de los tubos.



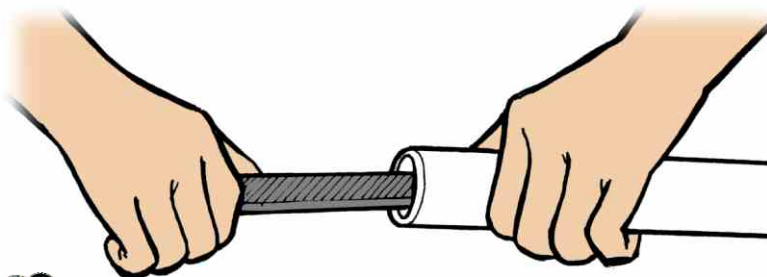
Don Chepe y Doña Tere sugieren que se obtenga pegamento para PVC de buena calidad, para que la unión quede sin fallas o fugas de agua en el futuro.

## 2- Eliminación de rebordes



Eliminar con una cuchilla o lima, todos los rebordes que puedan quedar después de cortar.

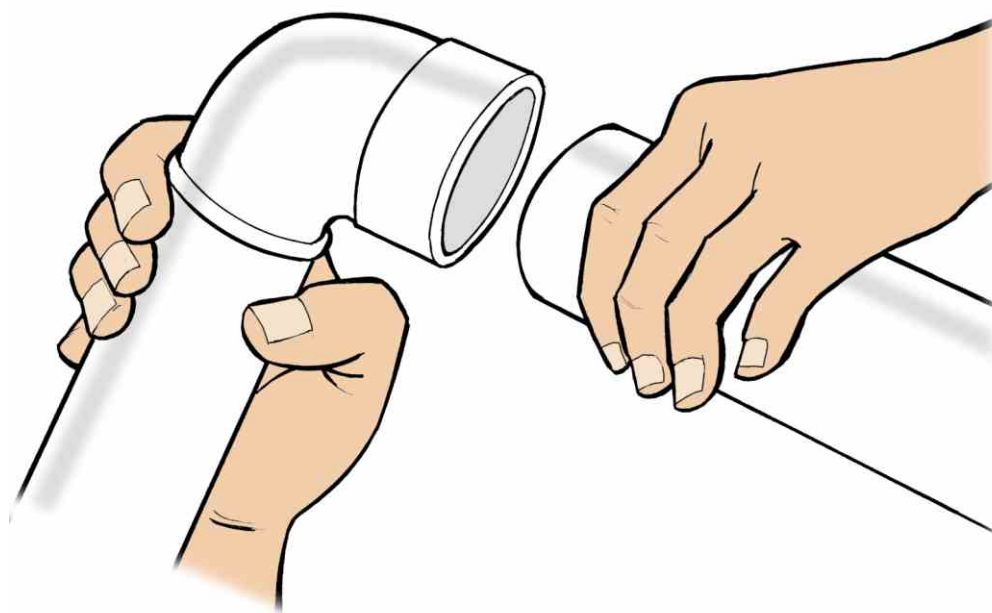
Se recomienda hacer chaflán o bisel en el tubo, para que los extremos no arrastren el pegamento, al introducir el accesorio en el tubo, o entre tubos.



Don Chepe y Doña Tere dicen que un corte recto y sin rebordes asegura que las piezas queden bien pegadas.

### 3- Prueba inicial

Introducir el tubo o accesorio hasta la mitad de la campana, sin aplicar el pegamento en la unión. Es importante no introducir el tubo o accesorio hasta el tope de la campana. Comprobar si la unión se realiza con facilidad, o si existe algún estorbo o impedimento que la hace difícil; las dos superficies que se van a pegar, tienen que estar completamente limpias.



**Don Chepe y Doña Tere aconsejan hacer esta prueba, ya que es muy importante para lograr una unión de calidad.**

#### 4- Aplicación del pegamento

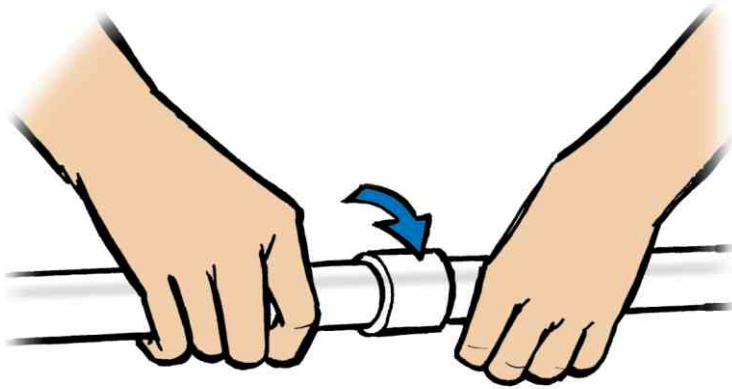
Después de limpiar bien las piezas, se aplica el pegamento, tanto en el extremo del tubo, como en el interior de la conexión, ya sea ésta, para tubería o accesorios. Se recomienda aplicar el pegamento, primero en la parte interior.



Don Chepe y Doña Tere dicen que la cantidad de pegamento que se aplique debe ser la adecuada, ya que el exceso es tan perjudicial como la falta del mismo.

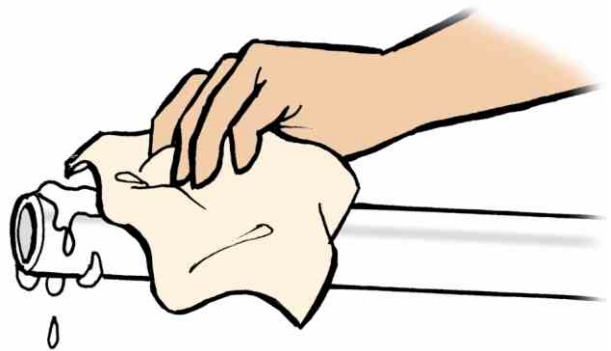
## 5- Cómo pegar las piezas

Después de aplicar el pegamento, se mete el tubo en la conexión hasta que éste tope; luego se gira un cuarto de vuelta para distribuir mejor el pegamento en toda la superficie que se va a cubrir.



## 6- Exceso de pegamento

Limpiar el exceso de pegamento que ha salido de la unión al momento de pegar las partes. Si el exceso no sale en el momento en que se hace la unión, significa que no se usó la cantidad necesaria de pegamento, por lo que, esa unión, podría tener fugas de agua.

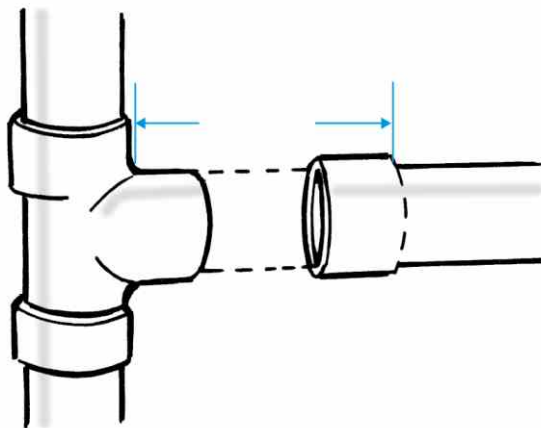


Don Chepe y Doña Tere aconsejan eliminar el exceso de pegamento y dejar secar, aproximadamente, media hora.



## Instalaciones más comunes

Medir siempre el tramo de tubo que se necesita, desde donde inicia la campana.



Cortar el largo del tubo que se requiere, con una seguita o serrucho. Hacer el corte en ángulo recto.

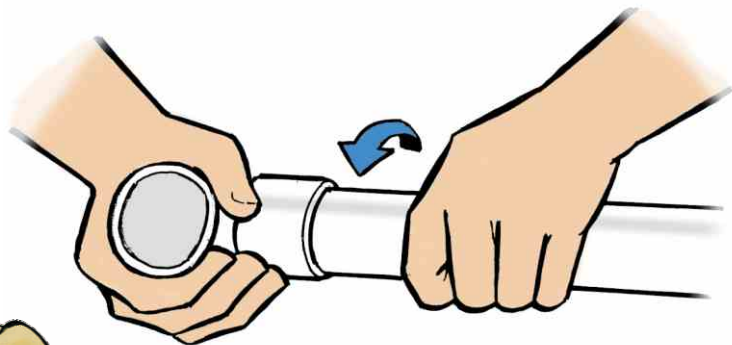


Don Chepe y Doña Tere dicen que eliminar el reborde, permitirá que el pegamento se pueda aplicar bien, para obtener una mejor unión de las partes.

Aplicar pegamento para tubería PVC a ambas partes, es decir, al tubo y al accesorio. Al aplicarlo, se debe asegurar que todas las superficies que quedaron en contacto, se les aplicó suficiente pegamento, ni más, ni menos pegamento.



Insertar el accesorio en el tubo. Hay que asegurarse de que el extremo del tubo ha llegado hasta el final de la campana; dar un cuarto de vuelta al tubo para esparcir bien en su interior, todo el pegamento.

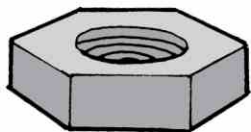


**Don Chepe y Doña Tere aclaran que el cuarto de vuelta, depende del pegamento que se use, en este caso es mejor seguir las indicaciones que vienen escritas en su envase.**

# VÁLVULAS DE COMPUERTA



## Partes de una válvula de compuerta



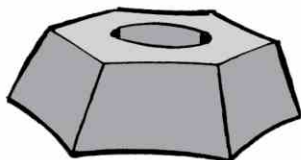
Tuerca



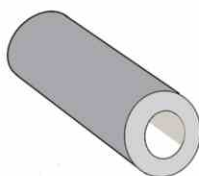
Arandela



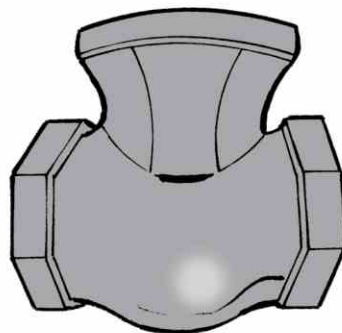
Mariposa



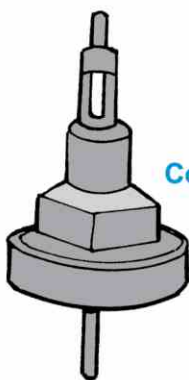
Contratuerca



Prisionero



Vástago



Compuerta

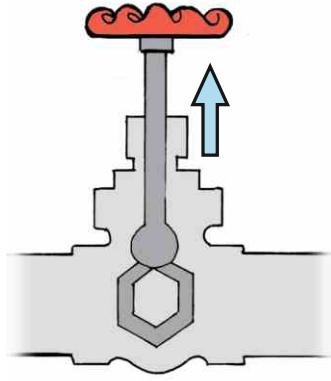


Cuerpo



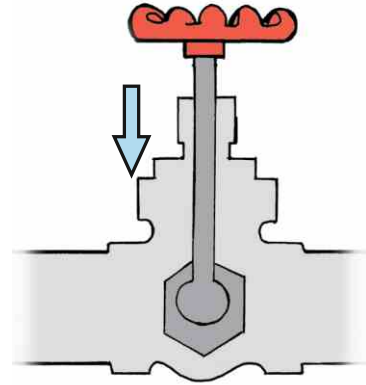
Don Chepe y Doña Tere aconsejan familiarizarse con estas partes, ya que se trabajará frecuentemente con ellas dentro del sistema.

## Cómo funciona una válvula de compuerta



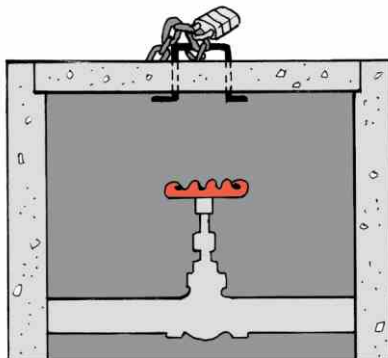
### Abierta

Dejar pasar el flujo de agua

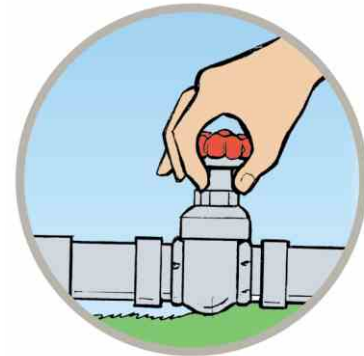


### Cerrada

Interrumpir o cortar el flujo de agua



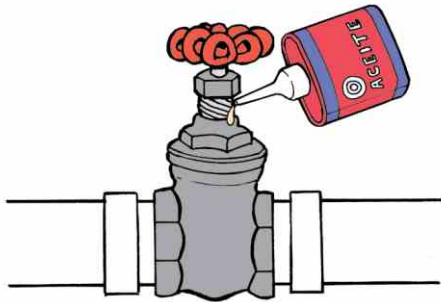
Instalar y proteger las válvulas en cajas de concreto o ladrillo y asegurarlas con un candado.



Girar las válvulas con frecuencia, para que no se peguen o endurezcan.

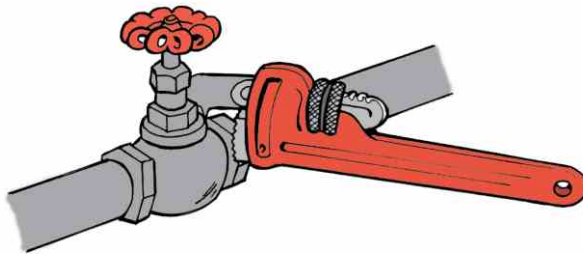
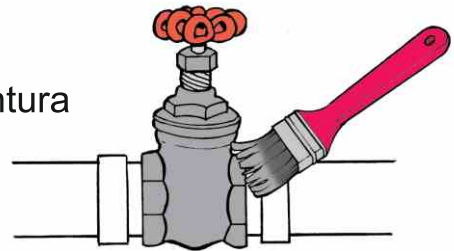


Don Chepe y Doña Tere dicen que las cajas se deben mantener bien cerradas para proteger las válvulas del polvo.

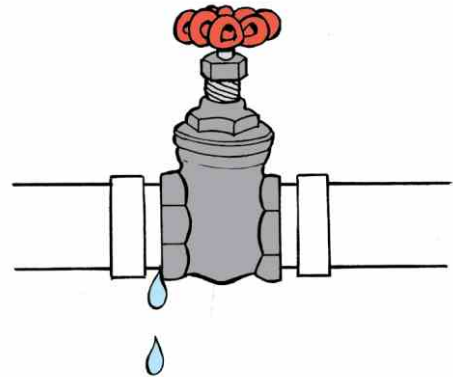


Las válvulas se deben aceitar, o lubricar, para hacerlas más manejables.

Pintar las válvulas con pintura anticorrosiva, para evitar el óxido o corrosión.



Observar si hay fugas de agua en las válvulas, y si sus piezas exteriores están en buen estado.



Cuando se detectan fugas, hay que evaluar el daño, para decidir si se repara, o se hace el cambio de válvula.

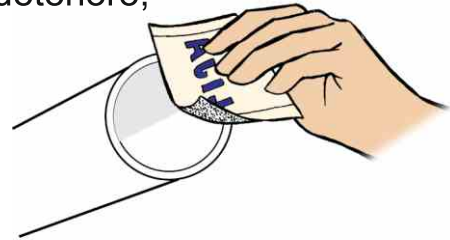


Don Chepe y Doña Tere aconsejan, que si el cambio, es sólo de la parte interior de la válvula, se puede aprovechar el cuerpo de la misma compuerta.

## Cambio de válvulas

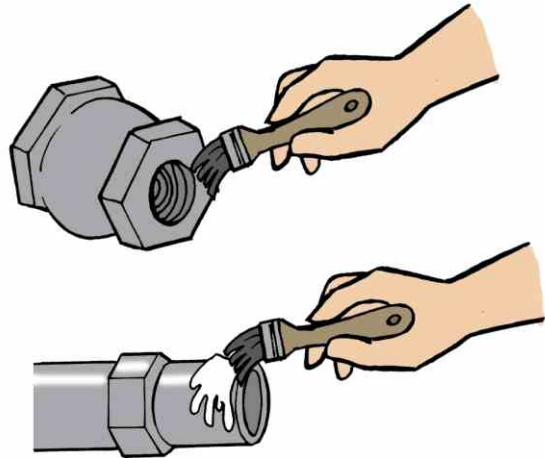


Cambiar la válvula si ésta presenta fugas por deterioro, o por daño.



Limpiar los extremos de los tubos y lijarlos con lija de agua, o raspar ambos extremos, con una navaja o cuchillo.

Colocar la nueva válvula en los adaptadores machos, según sea su diámetro. Usar sellador para sellar las piezas, o pegamento, que es más fácil de encontrar en la comunidad.



Aplicar también el sellador o pegamento, a los adaptadores machos.

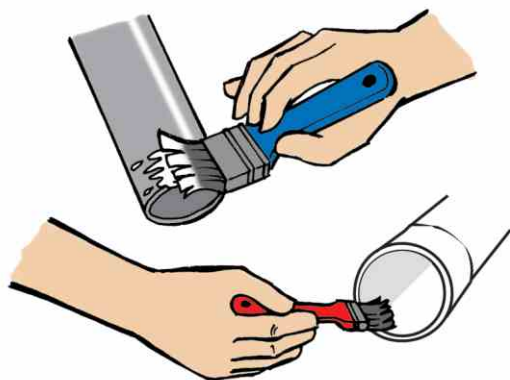
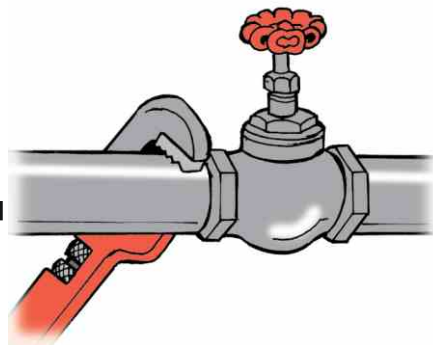


Don Chepe y Doña Tere dicen que para sellar tuberías delgadas, también se puede usar cinta de teflón.



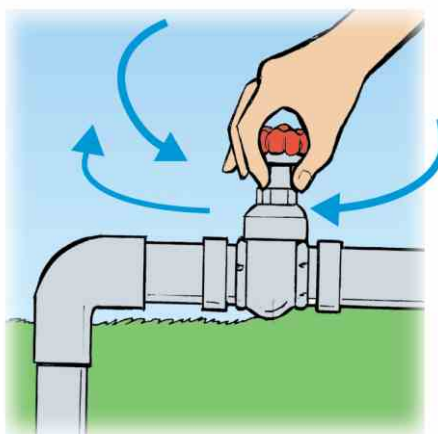
Para unir la válvula a los adaptadores machos, ésta se debe girar un cuarto, para distribuir de manera uniforme el pegamento.

Ajustar correctamente los adaptadores con una llave para tubo, adecuada a su diámetro.



Lijar o raspar con lija o navaja, las partes de la tubería y la parte interior de los adaptadores machos donde se instalará la nueva válvula. A continuación se aplica el pegamento en los tubos que entran y en las campanas.

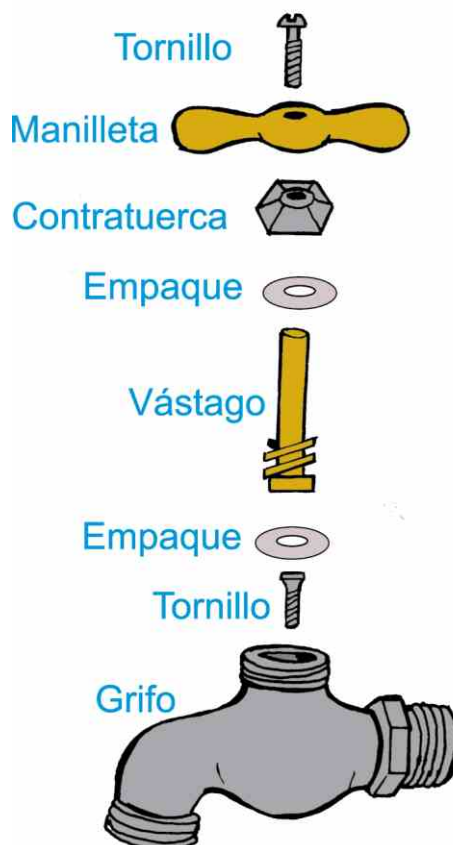
Después de colocar la nueva válvula, se gira la mariposa o manilleta, hacia ambos lados, es decir, hacia la derecha e izquierda y se deja en posición de abierta.



**Don Chepe y Doña Tere aconsejan asegurarse de que las partes están completamente limpias, antes de aplicar el pegamento.**



## Partes de un grifo o llave de chorro



El grifo, o llave de chorro, es la parte donde termina la instalación de agua potable, y por la cual, la vivienda recibe el líquido para su consumo.



**Don Chepe y Doña Tere aconsejan tener suficientes empaques del mismo tipo de llave que se instaló, ya que son las partes que se dañan con más frecuencia.**

## Cómo ensamblar, o armar, un grifo, o llave de chorro

### Vástago

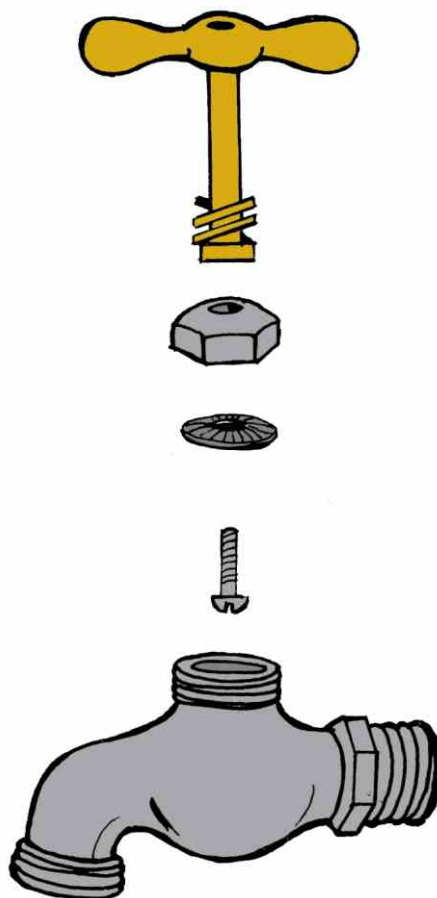
Es la parte, que al subir o bajar con la empaquetadora del asien: hace que pase o no el agua.

### Cabezal

El cabezal recibe al vástago y lo deja subir o bajar, para abrir o cerrar el paso del agua.

### Cuerpo

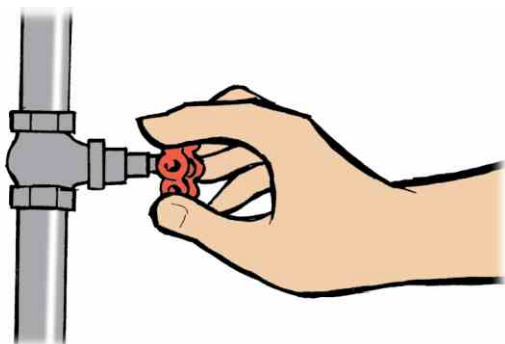
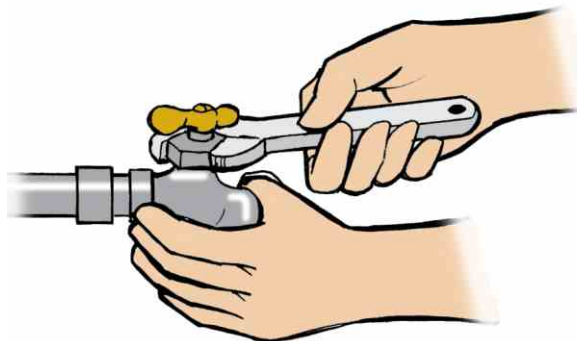
Es la parte por donde sale el agua.



Don Chepe y Doña Tere aconsejan asegurarse de que las piezas que forman la llave, estén ensambladas como se indica con los dibujos.

### Armar la llave de chorro como se indica:

Ajustar bien con una llave ajustable. Hacer la prueba hidráulica.



Abrir primero, la válvula de tierra o de balín que controla el paso del agua que va hacia el grifo.

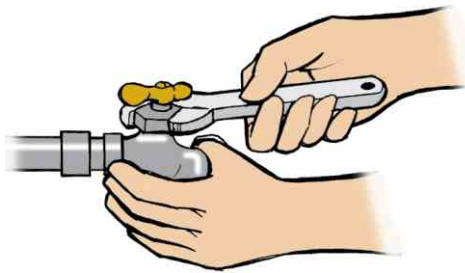
Tapar la salida del grifo para observar si hay fuga de agua, entre el cabezal y el cuerpo. Después de la prueba, se cierra la llave.



Don Chepe y Doña Tere aconsejan, observar durante algunos días, la llave de chorro, para asegurarse de que quedó bien armada.

## Cómo se cambian los empaques

1-Cuando se detecta fuga de agua en la llave, o grifo, se debe cerrar la válvula de tierra o balín, que controla el agua de la tubería hacia la llave.



2-Cambiar el empaque, para lo cual, se saca el cabezal con el vástago.

3-Retirar el empaque dañado.



4-Colocar un empaque nuevo o en buen estado, en el cabezal; cuidar que no queden partes del empaque, levantadas.



Don Chepe y Doña Tere dicen que los empaques pueden ser de hule o de neolite.

## Cloración

La cloración es el proceso de desinfección más importante para obtener agua potable de buena calidad, es decir, buena o apta, para el consumo de las personas. A través de la cloración se matan los microbios dañinos para la salud de la gente. Si la comunidad no clora el agua de manera continua, y con la dosis o cantidad adecuada de cloro, el agua no será potable o buena y correrá el riesgo de que su población se enferme.

En el mercado nacional existen varias clases de cloro, entre ellas, la más común, es el hipoclorito de calcio (Cloro granulado) al 65%. Esta clase de cloro se debe mantener en lugares secos y en envases bien cerrados.

### Recomendaciones para que la cloración sea efectiva.

- Se debe hacer de manera permanente, cada 2 o 4 días.
- Se debe agregar el cloro en la cantidad adecuada.
- Se deben realizar exámenes bacteriológicos del agua, por lo menos, una prueba cada mes.
- Las pruebas bacteriológicas, en acueductos rurales, se deben hacer, como mínimo, una vez al mes. Para hacer las pruebas, se solicita la colaboración del SANAA, o del Ministerio de Salud Pública que tiene laboratorios ubicados en sus regiones sanitarias.

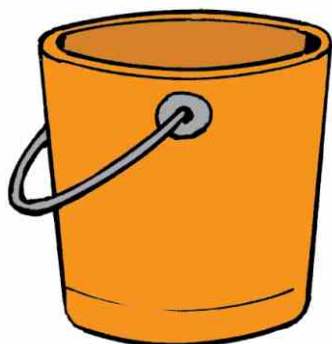


**Don Chepe y Doña Tere dicen que, el cloro debe ser aplicado solamente por personal capacitado.**

## Cómo desinfectar y lavar las partes del sistema de agua

### Utensilios y materiales para desinfectar

Los tanques rompe-carga, las cámaras distribuidoras y unificadoras, así como las cajas de captación, se deben desinfectar y lavar con frecuencia. Para realizar estas tareas se necesita lo siguiente:



Un balde de 5 galones

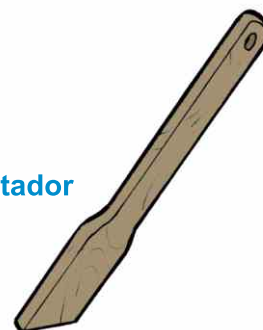


Un cepillo para lavar



Un par de guantes de hule

un agitador



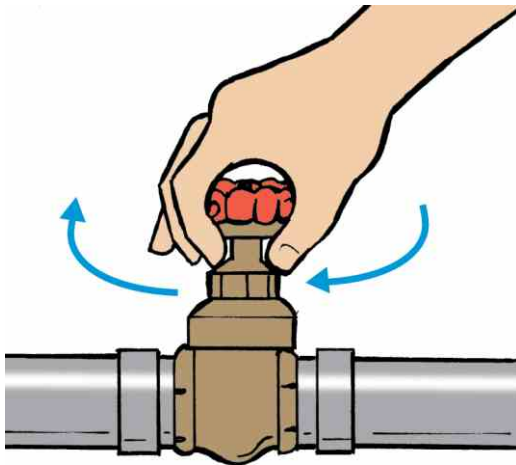
Hipoclorito de calcio al 65%  
(Cloro granulado)



Don Chepe y Doña Tere aconsejan que la desinfección y la limpieza de las partes del sistema deben hacerse según se necesite.

## Procedimiento para desinfectar y lavar el tanque de almacenamiento por dentro.

- 1- Agregar media onza de hipoclorito de calcio (Cloro granulado) al 65% a un balde o cubeta con agua limpia.



- 2- Cerrar la válvula de salida del tanque de almacenamiento.

- 3- Sacar el tubo de drenaje hasta vaciar completamente el tanque.



Don Chepe y Doña Tere dicen que hay que preparar la solución, según las instrucciones dadas en este manual.

- 4- Lavar las paredes internas del tanque con la solución clorada y un cepillo. Usar guantes para realizar esta tarea.



- 5- Lavar el tanque con agua limpia hasta que el sucio haya salido por la tubería de limpieza.



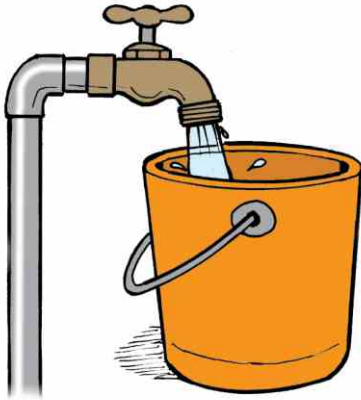
- 6- Colocar la tubería de rebose y abrir, finalmente, la válvula de salida.



Don Chepe y Doña Tere aconsejan asegurarse de que haya buena ventilación dentro del tanque, cuando se está desinfectando.



**Para conservar en buen funcionamiento todo el sistema de agua potable, es necesario darle mantenimiento adecuado a tiempo.**



Una familia compuesta por unas cinco personas, consume aproximadamente, 465 baldes de agua al mes.

Se calcula que un ama de casa, sin sistema de agua en su comunidad, camina 120 kilómetros en un año, entre la fuente y su casa; En ese tiempo acarrea unas setenta toneladas de agua.

Acarrear agua desde la fuente hasta la casa, es muy costoso. Se necesitan cuarenta minutos diarios para hacerlo, esto significa, doscientas cuarenta horas, o sea, treinta días de trabajo de ocho horas cada día, que podrían equivaler a 900 lempiras, o más.



**Don Chepe y Doña Tere dicen que el mantenimiento del sistema de agua, a tiempo, ahorra dinero, trabajo y esfuerzo.**



## Una gota de agua que cae continuamente, labra piedras y montañas. ¡No la desperdiciemos!



30 gotas por minuto,  
igual a 200 litros por mes.

60 gotas por minuto,  
igual a 430 litros por mes.



120 gotas por minuto,  
igual a 950 litros por mes.



$\frac{1}{2}$  pulgada por minuto,  
igual a 4,000 litros por mes



1  $\frac{1}{2}$  pulgadas por minuto,  
igual a 8,500 litros por mes.



Don Chepe y Doña Tere dicen que una sola gota de agua se mira sin valor; pero muchas gotas cayendo continuamente, significan una gran pérdida de agua y de dinero.

# MICROMEDIDORES Y MACROMEDIDORES

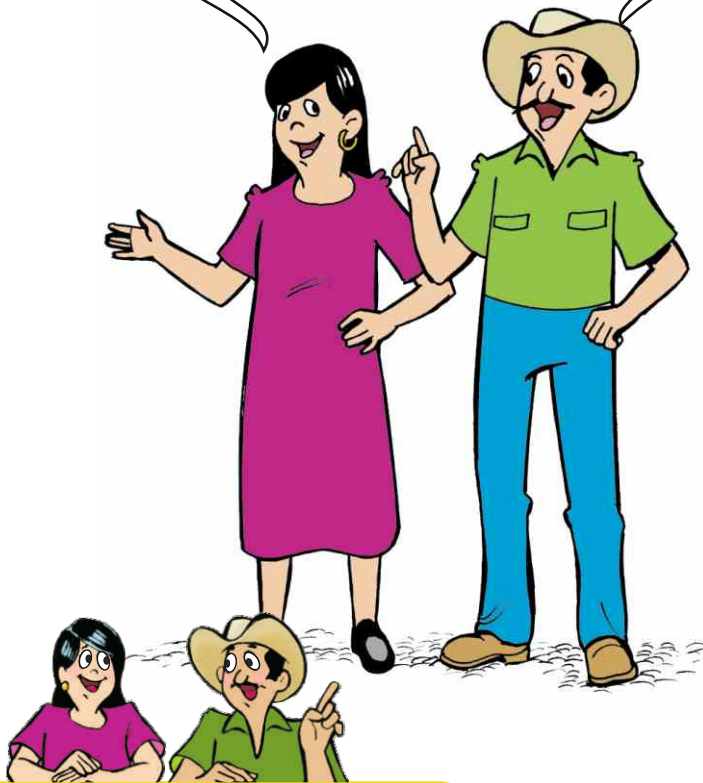


## El micromedidor

El micromedidor es un accesorio más de un sistema de agua potable, que sirve para mejorar la operación del sistema. El micromedidor se instala en la tubería de entrada de agua a las viviendas o edificios, sirve para medir la cantidad de agua que se consume en los mismos y se calcula en metros cúbicos, galones, litros o pies cúbicos. Al micromedidor también se le conoce como contador de agua.

**Hay dos tipos de micro medidores: Volumétricos y de velocidad.**

**Nos ayuda a ahorrar agua y a pagar una tarifa justa.**

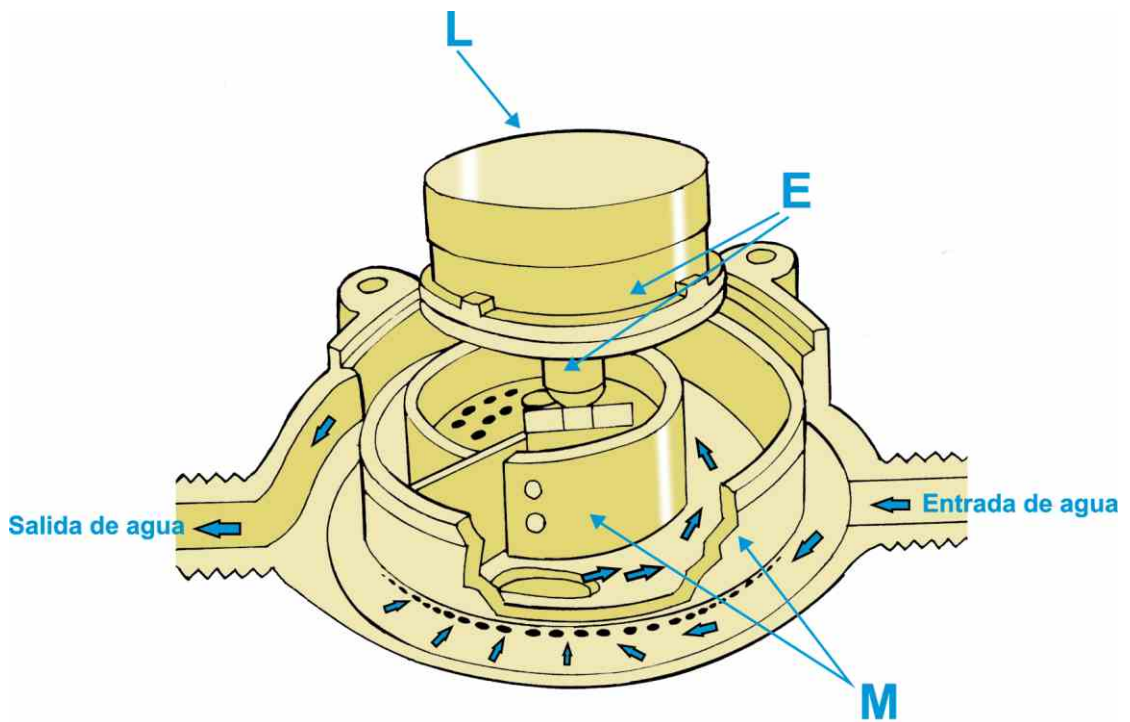


**Don Chepe y Doña Tere dicen que con el micromedidor, además de ayudarnos a ahorrar agua, nos ayudará a que el sistema de agua sea duradero y sostenible.**

## El medidor

Todos los medidores están formados por tres partes:

- Un dispositivo de medición (**M**), que funciona empujado por el agua que pasa por el mismo.
- Un marcador (**L**), que marca la lectura de la cantidad de agua que pasa por **M**.
- Un grupo de engranajes (**E**), que se mueven con el paso del agua (**M**) y que transmiten la información al marcador (**L**) en la parte superior.



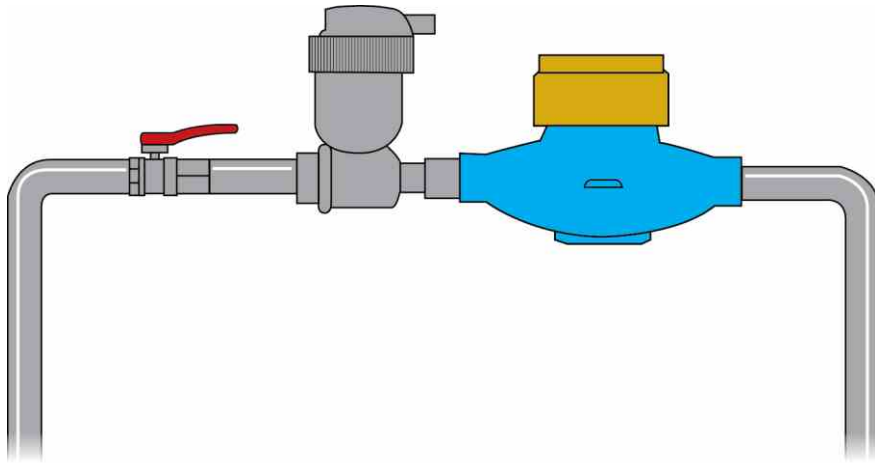
Don Chepe y Doña Tere dicen que hay medidores volumétricos de disco y pistón oscilante. En los de velocidad, hay de chorro único y de chorro múltiple.

## Válvula de aire para proteger su medidor de agua

La válvula de aire ha sido creada para resolver problemas causados por el suministro intermitente de agua, o sea, que se interrumpe y detiene y sigue o se repite; o flujo de manera irregular.

Problemas tales como:

- Medición errónea del volumen de agua.
- Daños a los componentes giratorios del medidor de agua.
- Vibraciones y golpes en las tuberías y el medidor de agua.



### Instalación

La válvula de aire se conecta directamente antes del medidor de agua, dentro de la caja de la válvula.



Don Chepe y Doña Tere dicen, que la presencia de aire en un sistema, puede causar daños y lecturas equivocadas en la medición, además de deteriorar el medidor.

## Operación

Cuando el suministro de agua es intermitente o irregular, ésta se acumula en las partes bajas; el aire reemplaza al agua que retrocede, acumulándose en lo alto del sistema.

Al reanudarse el suministro de agua, el aire es empujado con fuerza a través del medidor, haciendo girar el impulsor y sus mecanismos con rapidez. El aire que pasa a través del medidor, daña su mecanismo interno y da lugar a mayores lecturas erróneas.

### Ventajas de la válvula de aire

- Reduce en gran medida la obstrucción causada por residuos
- Mecanismo de auto limpieza, es decir, que se limpia por sí sola.
- Descarga de aire de manera automática.



Don Chepe y Doña Tere dicen que la válvula evita que el aire corra por el medidor de agua al descargar fuera el aire acumulado en la tubería, permitiendo así, el paso del agua a través del medidor.

## Mantenimiento preventivo de medidores

**Cada vez que se realice la lectura se debe hacer lo siguiente:**

1. Asegurarse de que no existen fugas de agua, y si las hay, repararlas o programar su reparación.
2. Verificar que el medidor esté registrando el consumo.
3. Asegurarse de que no existan objetos extraños dentro de la caja.
4. Verificar que no haya deterioro o daño en el medidor.
5. Registrar en el formato lo encontrado e informar a la Junta de Agua.
6. Verificar que el consumo de agua en la vivienda corresponda a lo real.
7. Si se presenta algo irregular debido al deterioro del medidor, programar su reparación; mientras tanto, se debe instalar uno provisional.
8. Si la irregularidad se debe al daño del medidor, programar su cambio.
9. Si se debe a la alteración en el funcionamiento normal del medidor por parte del usuario, o por conexiones ilegales, antes del medidor, informar a la Junta Administradora de Agua.
10. Si se debe a fugas en el interior de la vivienda, recomendar al usuario que corrija el problema.
11. Si se tiene la llave o grifo cerrado, y el medidor marca consumo, se debe reportar a la Junta de Agua.



**Don Chepe y Doña Tere les recuerdan que cada usuario es propietario del medidor, por lo tanto, es responsable de su cuidado.**



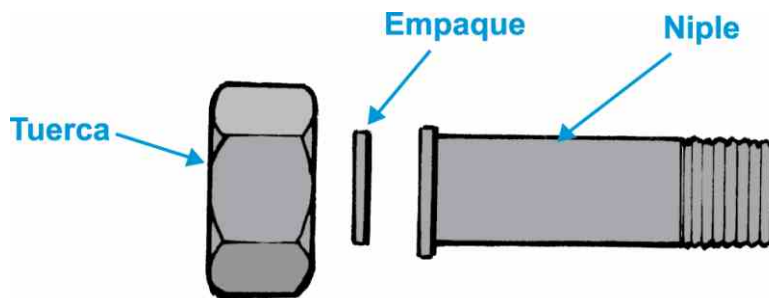
Los medidores se clasifican en:  
**Micromedidores y Macromedidores**

**Micromedidores**

Se consideran micromedidores, a los que tienen diámetros pequeños, de 2 pulgadas o menos. Generalmente se instalan en la entrada de las viviendas; forman parte de la conexión domiciliar e indican la cantidad de agua consumida.

**Instalación**

Se instalan con niples, unidos al micromedidor con una tuerca y un empaque en ambos extremos. Para retirar el micromedidor, sólo se aflojan las tuercas.



Para proteger el micromedidor, se debe construir una caja de concreto, ladrillo o bloque de concreto, con tapadera, para que se pueda inspeccionar y tomar las lecturas.



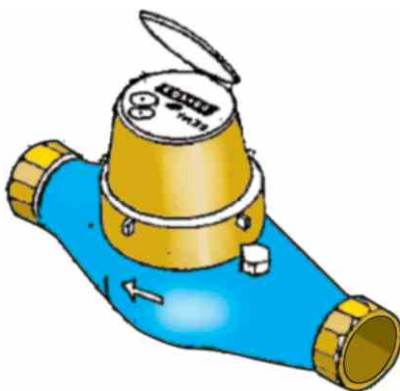
Don Chepe y Doña Tere dicen que se debe elevar la conexión dentro de la caja de protección creando un puente, para evitar que el micromedidor quede en contacto con el suelo.

## Proceso de instalación

### Paso 1

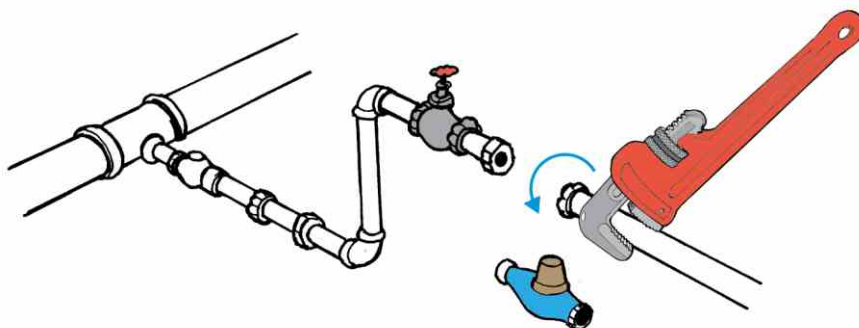
Seleccionar el micromedidor.

Asegurarse de que las roscas de los extremos y el cristal de las lecturas, no estén dañadas.



### Paso 2

Enroscar los nipples del medidor en ambos extremos del puente, sacandolos con una llave para tubo.



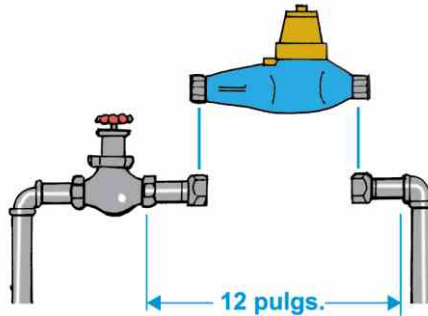
Don Chepe y Doña Tere aconsejan asegurarse de que los nipples y tuercas sean las apropiadas y del mismo diámetro.

### Paso 3

Acoplar el medidor en el puente, asegurándose de colocar los empaques entre el medidor y los niples.

El empaque debe quedar bien centrado.

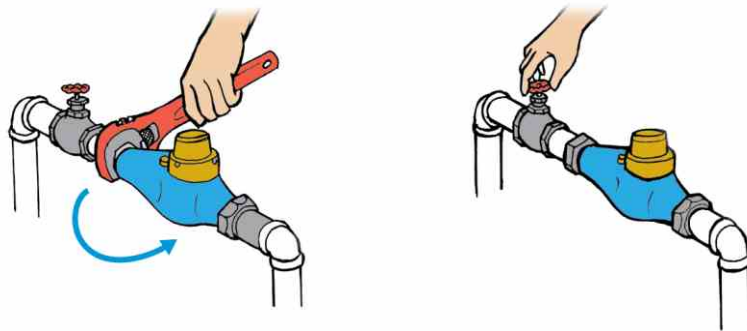
El micromedidor debe colocarse con la flecha indicadora a favor de la entrada del agua.



### Paso 4

Enroscar las tuercas de los niples, con una llave ajustable.

Sostener el micromedidor con una llave de tubo para que no se mueva.



### Paso 5

Comprobar que no hay fugas en las tuercas, abriendo la válvula de entrada a la casa.

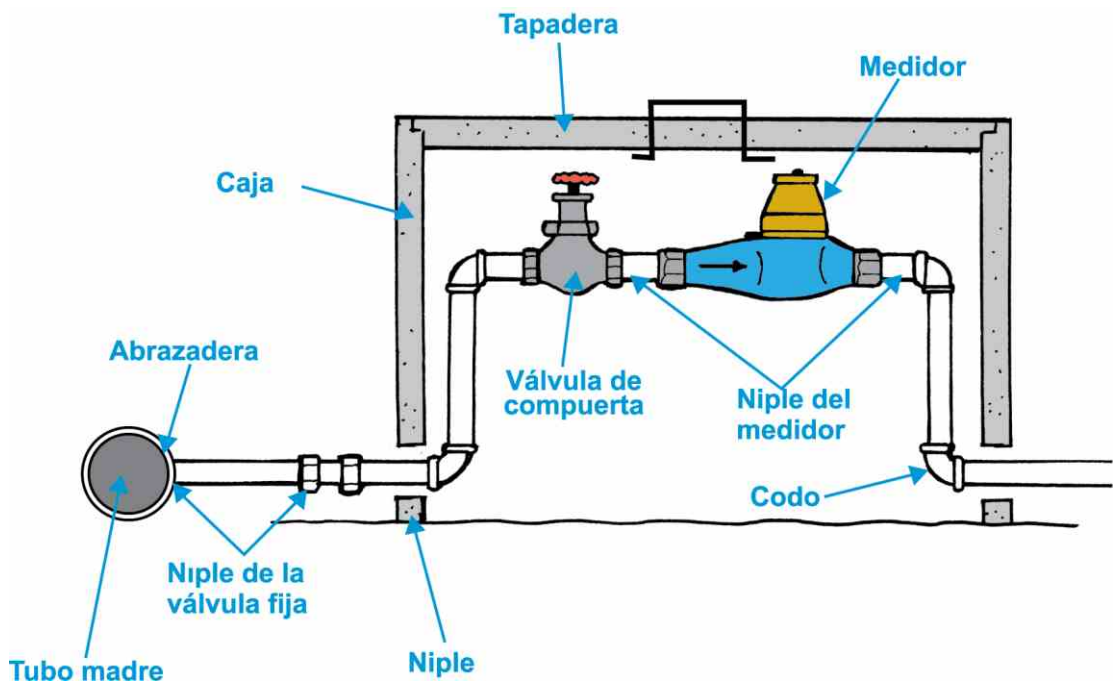
Apretar más las tuercas en el caso de que existan fugas de agua.



**Don Chepe y Doña Tere aconsejan asegurarse de que el micromedidor se ha instalado con la flecha indicadora en el sentido correcto.**

## Caja de protección

Para proteger el micromedidor, se debe construir una caja de concreto, ladrillo o bloque de concreto, con tapadera, para que se pueda inspeccionar y tomar las lecturas. Se debe elevar la conexión dentro de la caja de protección, creando un puente, para que el micromedidor no quede en contacto con el suelo.



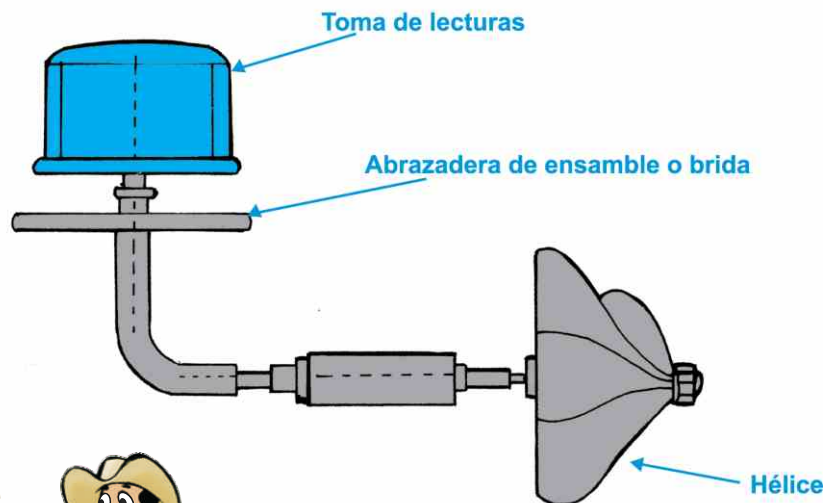
Don Chepe y Doña Tere aconsejan seguir las indicaciones para la construcción de la caja de protección, ya que de eso dependerá que el micromedidor se mantenga en buen estado y las lecturas sean correctas.

## Macromedidores

Estos son los medidores con diámetros mayores de 3 pulgadas, que se instalan en la línea de conducción, salidas de los pozos, salidas de los tanques de distribución, entrada de red individual, etcétera. Para que las lecturas de cantidad de agua sea real, el macromedidor se debe instalar de la forma siguiente:

- Su diámetro o grosor debe ser igual al de los tubos de entrada y salida.
- La tubería de entrada debe tener un tramo recto equivalente a 10 diámetros de largo, como mínimo.
- La tubería de salida debe tener un tramo recto equivalente a 7 diámetros de largo, como mínimo.

### Macromedidor de propela o turbina

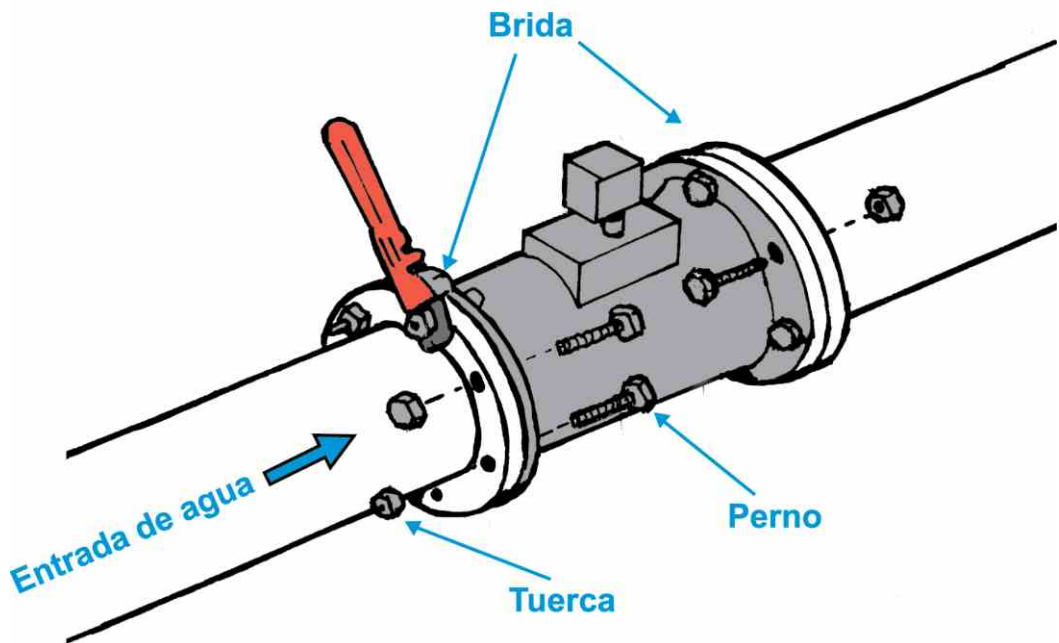


Don Chepe y Doña Tere dicen que los macromedidores más comunes pueden ser con bridas y de propela o turbina.

## Instalación

### Para macromedidores con bridas:

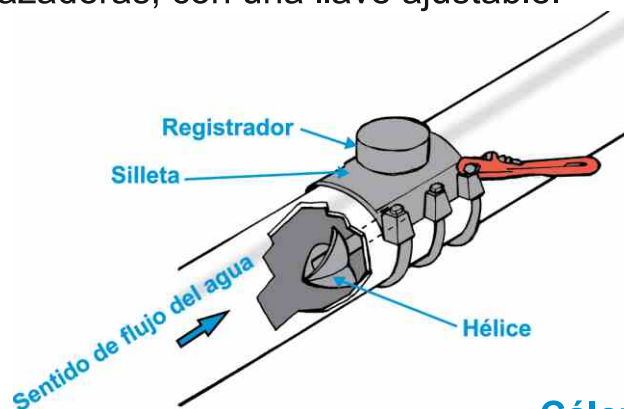
- Escoger el macromedidor; verificar si está en buen estado y si su diámetro es igual al de la tubería.
- Cortar el tubo a la medida del macromedidor.
- Instalar bridas en la tubería de entrada y salida.
- Fijar el macromedidor por medio de las tuercas que unen sus bridas, con las bridas del tubo.



Don Chepe y Doña Tere dicen que se debe instalar el macromedidor, asegurándose de que se coloca con la flecha, marcada en un lado del mismo, apuntando hacia la entrada del agua.

## Para macromedidores de propela o turbina

- Escoger el macromedidor; asegurarse de que está en buen estado.
- Cortar “ventana” en el tubo para introducir la hélice del macromedidor, de acuerdo a las medidas del mismo. El corte se puede hacer con acetileno o segueta si es HG, y sierra dentada para PVC.
- Introducir la hélice asegurandose de colocarla de acuerdo a la flecha indicadora de entrada del agua.
- Fijar el macromedidor al tubo por medio de las tuercas de las abrazaderas, con una llave ajustable.



## Cálculo de consumo

Consumo en M<sup>3</sup> (metros cúbicos) = Lectura actual - (Menos) lectura anterior.

### Ejemplo:

Lectura anterior: 30 de Octubre de 2009 = 23 M<sup>3</sup> (Metros cúbicos)

Lectura actual: 30 de Noviembre de 2009 = 40 M<sup>3</sup>

Consumo del mes de Noviembre = 40 - 23 M<sup>3</sup> = 17 M<sup>3</sup>



Don Chepe y Doña Tere dicen que la lectura de los macromedidores, se debe hacer el mismo día que los micromedidores, para tener consumos equivalentes.







## Plan de actividades de operación y mantenimiento

Las acciones o actividades que se desarrollan en un plan de operación y mantenimiento, se clasifican en dos categorías:

**1- Actividades inmediatas.** Examinar o evaluar cada parte del sistema, ya que aquí, podrían aparecer una serie de desperfectos que será necesario corregir o reparar de inmediato; por ejemplo, una fisura en el tanque de distribución. La distribución no puede esperar mucho tiempo, así que, la reparación, tendrá que hacerse de inmediato.

**2- Actividades periódicas.** Estas actividades se realizan cada cierto tiempo, por ejemplo, lavar el tanque de distribución, o preparar la solución de cloro, o colocar las pastillas en el hipoclorador. Cada parte del sistema necesita actividades periódicas.

Para trabajar en forma ordenada, y llevar control sobre lo que se hace, existen dos cuadros o formularios para el Plan de Operación y Mantenimiento, uno para las actividades inmediatas y otro para las actividades periódicas. Estos cuadros o formularios deben ser llenados por personal capacitado en operación y mantenimiento y ser aprobados por la Junta Administradora de Agua.



Don Chepe y Doña Tere dicen que, después de construir un sistema de agua potable, el proceso de operación y mantenimiento, es muy importante.



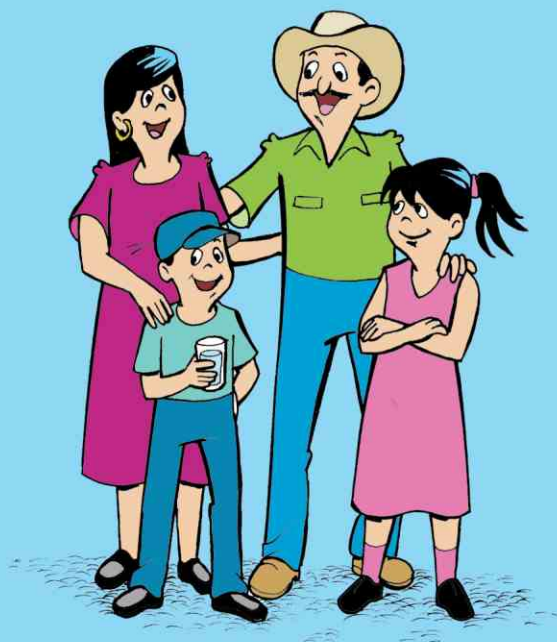


## GLOSARIO

- **Análisis:** Acción que tiene por objeto descubrir lo que contiene el agua, por ejemplo, y determinar la cantidad de cada elemento o ingrediente que en ésta se pudiese encontrar.
- **Desinfectar:** Quitar a algo la infección destruyendo los gérmenes dañinos para la salud de las personas o animales.
- **Diámetro:** Línea recta que pasa por el centro de un círculo y cuyos extremos lleguen hasta la circunferencia.
- **Drenaje o drenar:** Dar salida y corriente a las aguas por medio de zanjas o tuberías.
- **Erosión:** Desgaste de la superficie del suelo por agentes externos, como el agua o el viento.
- **Fuerza de Gravedad:** Isaac Newton en el año 1642 descubrió lo que se conoce como Fuerza de Gravedad. Es la fuerza con que La Tierra atrae a los cuerpos. Cuando lanzamos un objeto hacia arriba, no importa hasta que altura llega, siempre regresará al suelo.
- **Hidráulico:** Que se acciona por medio del agua o de otro líquido.
- **Perpendicularmente:** Recto, derecho, sin torcerse a un lado ni a otro, o que forma ángulo recto con otra línea o con otro plano.
- **Polímero:** Compuesto químico o natural.
- **Reptiles:** Animales que por tener las patas muy cortas o no tenerlas, caminan rozando el suelo con su panza, tales como las culebras, lagartos o tortugas.
- **Sedimento:** Suciedad o materia que estuvo mezclada con un líquido, pero debido a que pesa más que ese líquido, la fuerza de gravedad la llevó hasta el fondo.
- **Solución:** Mezcla que resulta al disolver alguna sustancia en un líquido.



Don Chepe y Doña Tere dicen que el glosario es como un diccionario, ya que ayuda a comprender mejor algunas frases o palabras.



Cualquier reproducción total o parcial de este documento, debe ser autorizado por

**CARE Centroamérica en Honduras**

a través del  
Proyecto de Agua y Saneamiento Sostenible  
**PASOS III**

Tel/Fax 442-3577, 442-3578 y 442-3579  
[www.pasos3.org](http://www.pasos3.org)