

OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y DESINFECCIÓN SANITARIA DEL AGUA Y SANEAMIENTO RURAL



Para sistemas de agua por gravedad sin tratamiento

Aurora Molina N.
Carlos Barrios
William Cerrón

OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y DESINFECCIÓN SANITARIA DEL AGUA Y SANEAMIENTO RURAL

Para sistemas de agua por gravedad sin tratamiento

Datas & Soluciones S.A.C.

Operación, Mantenimiento y Desinfección Sanitaria del Agua y Saneamiento Rural

Para sistemas de agua por gravedad sin tratamiento

Aurora Molina Napurí

Estadística. Responsable de la ejecución de estudios de campo urbanos y rurales. Diseñadora gráfica.
(lola_ideas@yahoo.es)

Carlos Barrios Napurí

Sociólogo. Consultor en agua y saneamiento.
(consultorabarrios@hotmail.com)

William Cerrón Aguirre

Ingeniero agrícola. Consultor en agua y saneamiento.
(williamcerron@yahoo.com)

Primera edición, 2014

Lima, Perú

Esta publicación fue posible gracias al apoyo brindado por

Datas y Soluciones S.A.C.

OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y DESINFECCIÓN SANITARIA DEL AGUA Y SANEAMIENTO RURAL

Para sistemas de agua por gravedad sin tratamiento

CONTENIDO

PRESENTACIÓN	4
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POR GRAVEDAD SIN TRATAMIENTO	5
COMPONENTES DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POR GRAVEDAD SIN TRATAMIENTO.....	6
OPERACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA	7
OPERACIÓN DE LA CAPTACIÓN	7
OPERACIÓN DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN	8
OPERACIÓN DEL RESERVORIO.....	9
OPERACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN	10
OPERACIÓN DE LA CONEXIÓN DOMICILIARIA.....	11
MANTENIMIENTO Y DESINFECCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA	12
MANTENIMIENTO Y DESINFECCIÓN DE LA CAPTACIÓN	13
MANTENIMIENTO Y DESINFECCIÓN DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN	17
MANTENIMIENTO Y DESINFECCIÓN DE LA CÁMARA ROMPRE PRESIÓN	18
MANTENIMIENTO Y DESINFECCIÓN DEL RESERVORIO	21
CLORACIÓN DEL AGUA.....	25
MANTENIMIENTO Y DESINFECCIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN.....	31
MANTENIMIENTO Y DESINFECCIÓN DE LAS CONEXIONES DOMICILIARIAS	33
RESUMEN Cantidad de cloro requerida por desinfección y por cloración	36
SANEAMIENTO RURAL (BAÑOS Y LETRINAS)	37
LETRINA DE HOYO SECO VENTILADO.....	38
MANTENIMIENTO Y DESINFECCIÓN DE LA LETRINA DE HOYO SECO VENTILADO	38
BAÑO DE ARRASTRE HIDRÁULICO.....	39
MANTENIMIENTO Y DESINFECCIÓN DEL BAÑO DE ARRASTRE HIDRÁULICO	39
BAÑO ECOLÓGICO (LETRINA ABONERA).....	40
MANTENIMIENTO Y DESINFECCIÓN DEL BAÑO ECOLÓGICO	40

PRESENTACIÓN

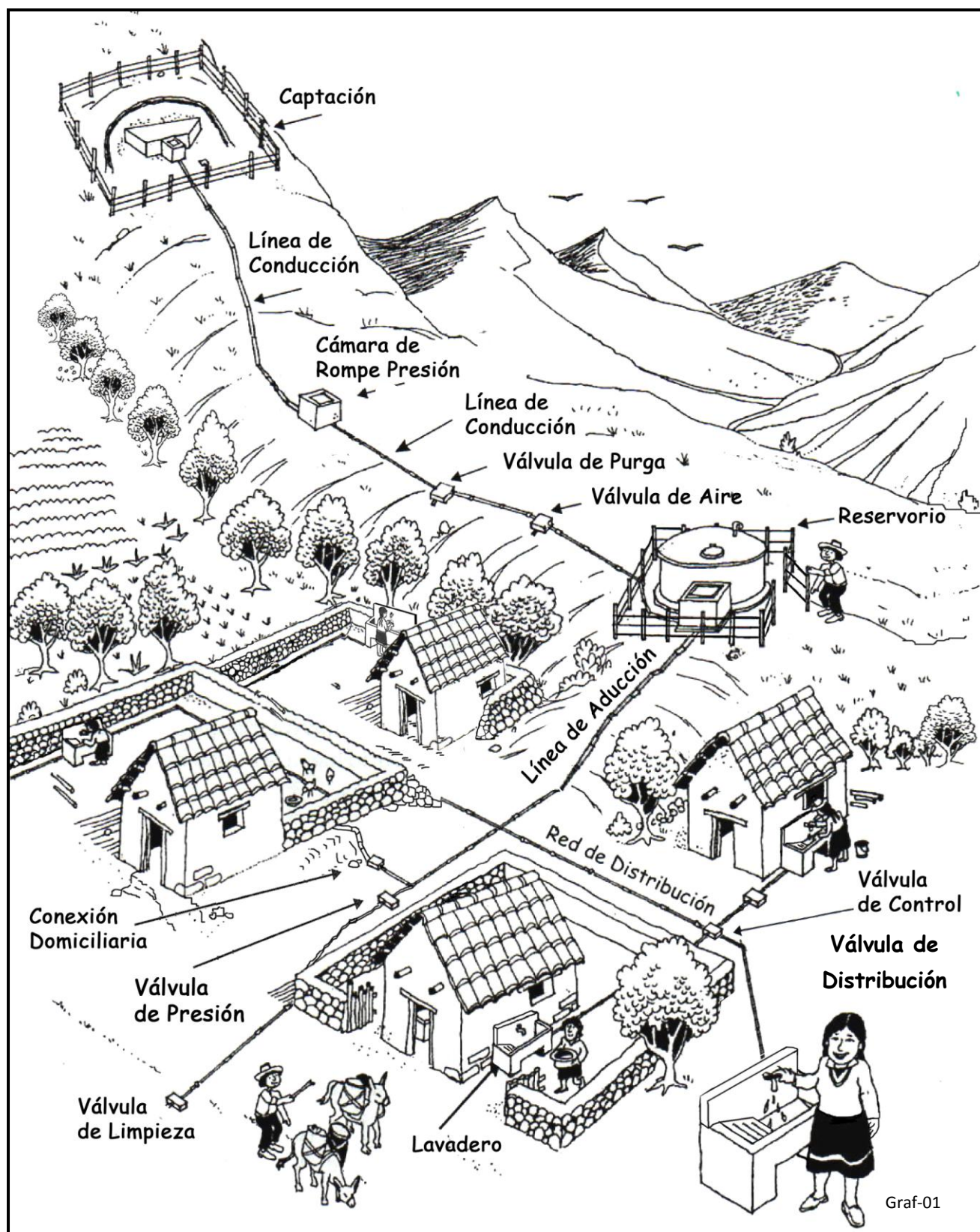
El presente texto sobre Operación, Mantenimiento y Desinfección de Sistemas de Agua y Saneamiento Rural brinda la información básica necesaria para que los sistemas de agua y saneamiento de las comunidades rurales de zonas montañosas, funcionen en forma sostenida. En estas zonas, la opción técnica para el abastecimiento del agua potable es, por lo general, obtenerla de algún manantial y llevarla al centro poblado por gravedad. Esta agua no requiere tratamiento porque no es superficial sino que viene del manantial. Solo requiere desinfección.

Este documento está dirigido a las Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento (JASS) de las localidades rurales y a los operadores de sus sistemas de abastecimiento de agua. Se ha preparado para que precisen las tareas que deben realizar, priorizándose el mensaje gráfico para facilitar su lectura.

Las tareas se refieren a lo que se debe hacer para que opere el sistema de abastecimiento de agua, para limpiarlo externa, internamente y para desinfectarlo; pero también para clorar el agua y para supervisar que las viviendas usen y mantengan en buen estado las instalaciones sanitarias. Todas estas son pautas generales, que la JASS debe revisar para precisar bien el Plan de Operación y Mantenimiento de su localidad.

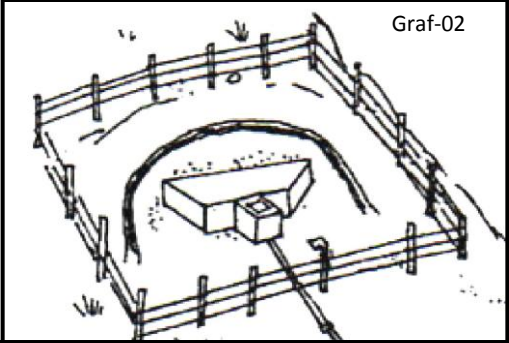

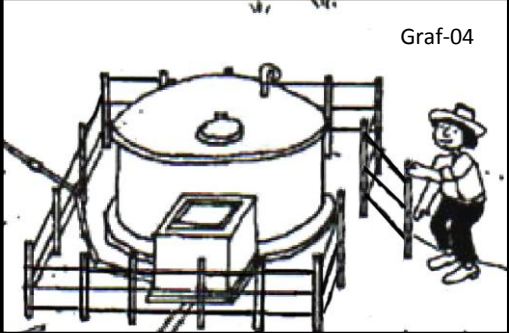

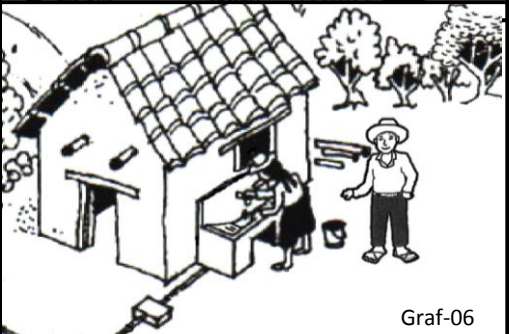
La bibliografía consultada ha sido principalmente producida por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente - Cepis/OPS/OMS. Los principales cambios a los documentos consultados se refieren a la utilización de cloro al 70% para la desinfección y cloración y al empleo del Dosificador de Cloro por Goteo.

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POR GRAVEDAD SIN TRATAMIENTO



Graf-01

COMPONENTES DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POR GRAVEDAD SIN TRATAMIENTO

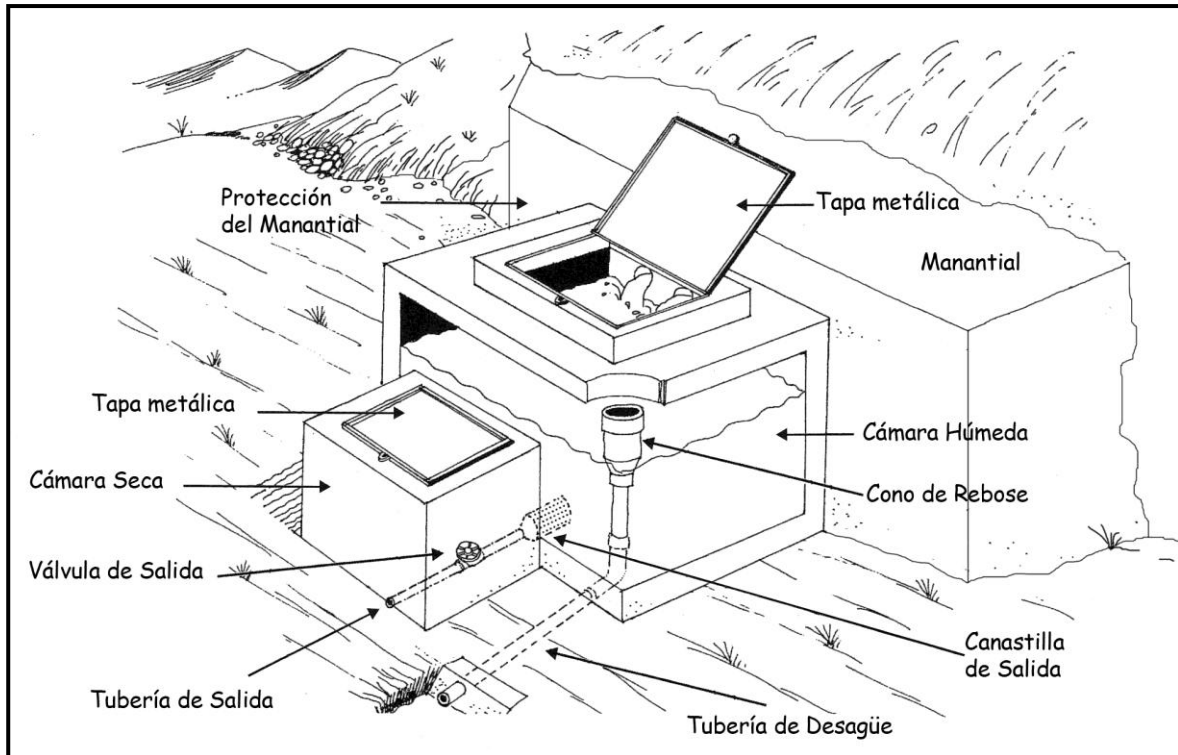
 <p>Graf-02</p>	<p>Captación: Es la estructura de concreto que protege el manantial de agua que abastece a la población.</p>
 <p>Graf-03</p>	<p>Línea de Conducción: Es el tramo de tubería que conduce agua desde la Captación hasta el Reservorio. En ella existen Válvulas de Purga, Válvulas de Aire y, de ser necesario, Cámaras de Rompe Presión.</p>
 <p>Graf-04</p>	<p>Reservorio: Es el depósito de concreto donde se almacena el agua para abastecer a la población.</p>
 <p>Graf-05</p>	<p>Red de Distribución: Es la tubería que conduce el agua desde el Reservorio hasta las viviendas. A la salida del reservorio se llama Línea de Aducción. En su recorrido se tienen Válvulas de Presión, Válvulas de Control y Válvulas de Limpia.</p>
 <p>Graf-06</p>	<p>Conexiones Domiciliarias: Son las tuberías que van desde la Red de Distribución hasta las instalaciones sanitarias de cada vivienda.</p>

OPERACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

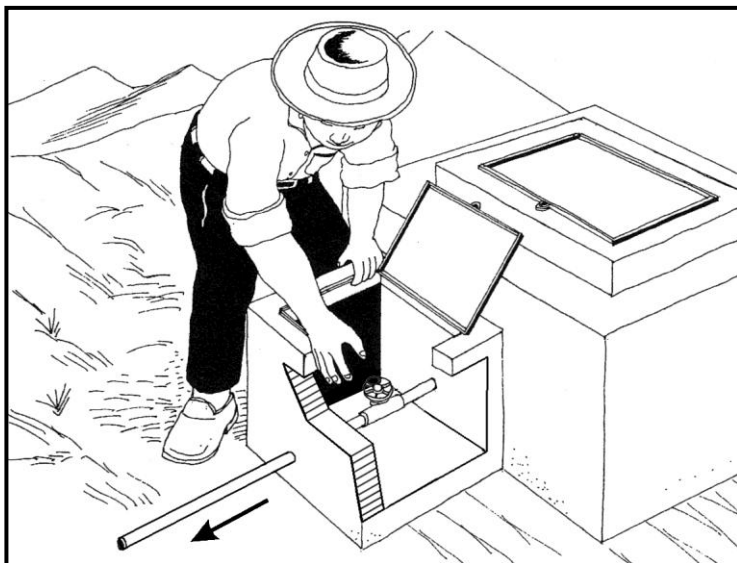
¿Qué es la operación?

Es la actividad que se realiza para poner en funcionamiento el Sistema de Abastecimiento de Agua.

OPERACIÓN DE LA CAPTACIÓN



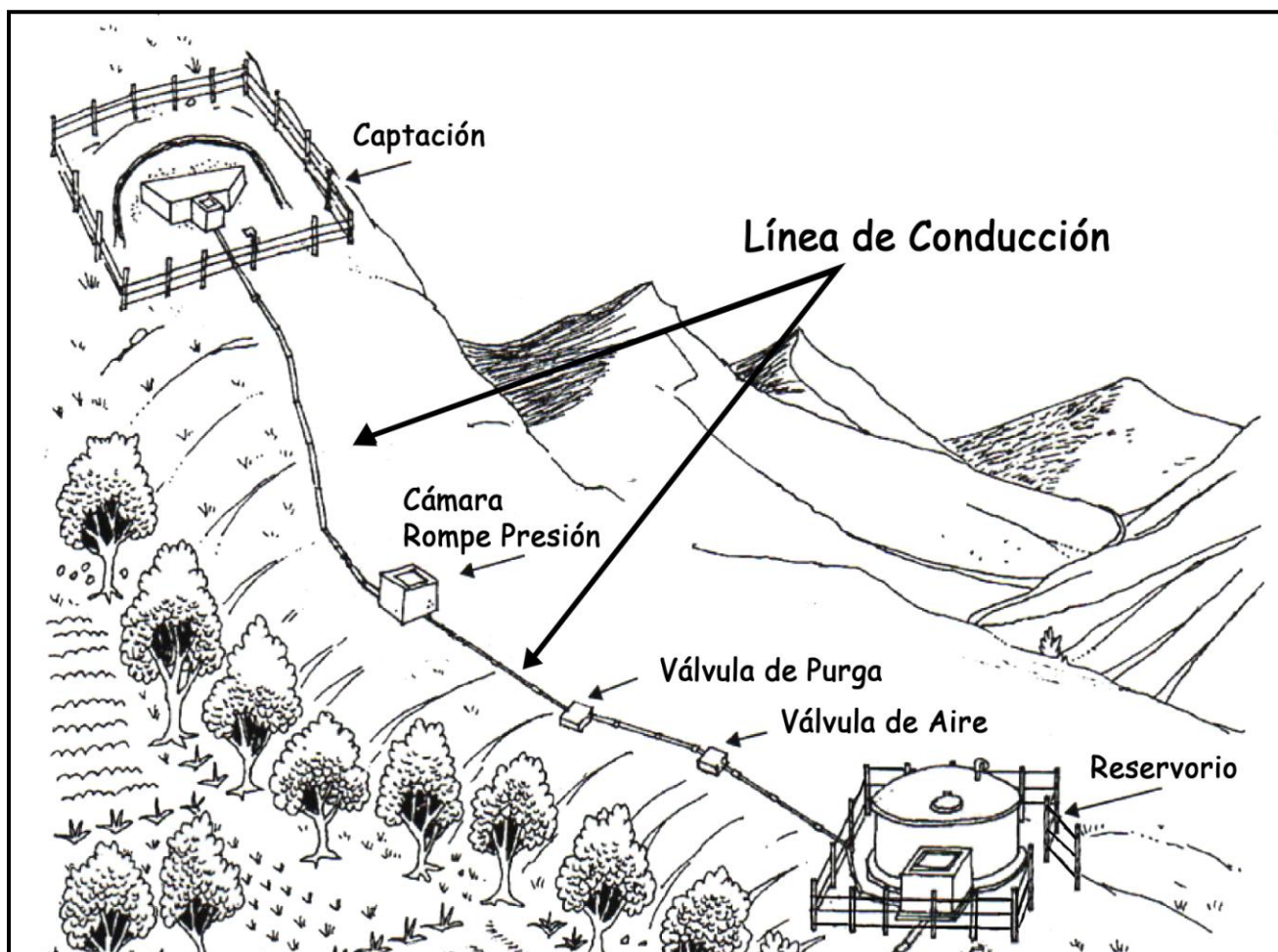
Graf-07



Graf-08

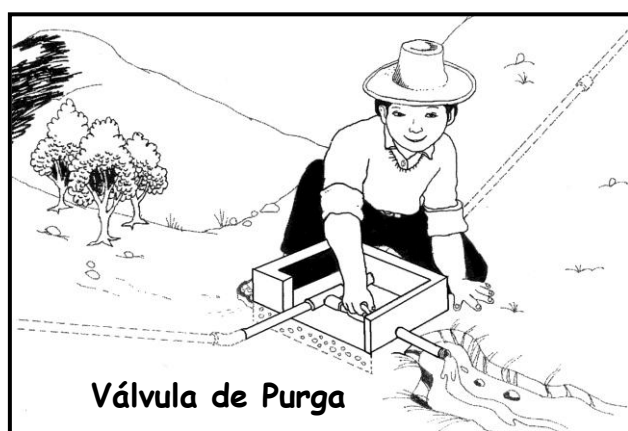
Para poner en marcha la Captación se debe abrir la Válvula de Salida y mantener el Cono de Rebose en la posición vertical.

OPERACIÓN DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN



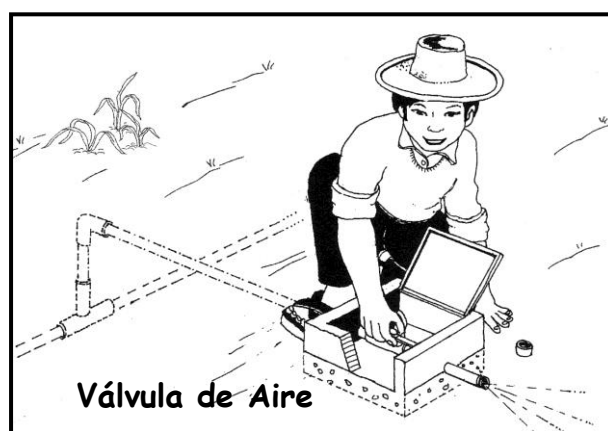
Graf-09

Para poner en funcionamiento la **Línea de Conducción**, abrir la **Válvula de Salida de la Captación** para que el agua ingrese a la **Tubería de Conducción**.



Graf-10

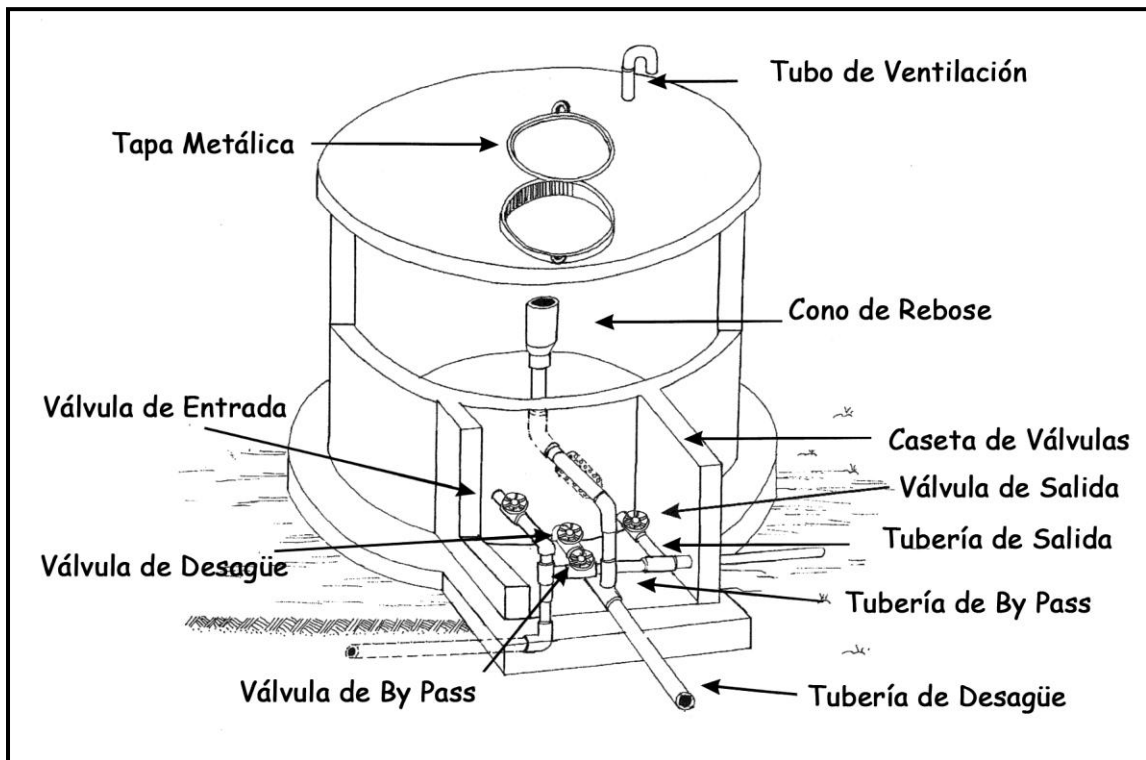
Abrir y cerrar la **Válvula de Purga** para eliminar los sedimentos y residuos.



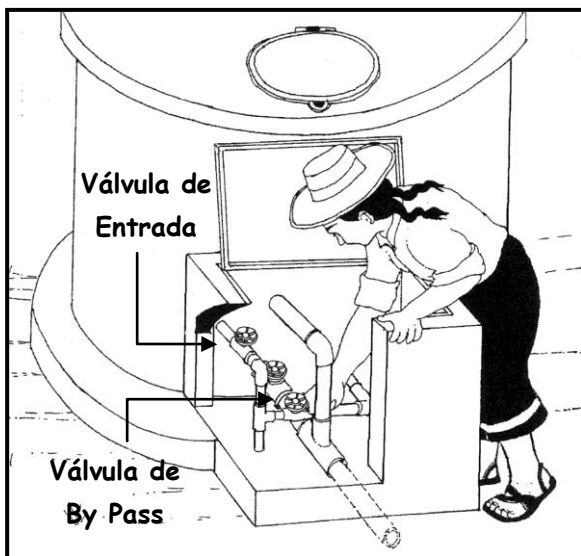
Graf-11

Abrir y cerrar la **Válvula de Aire** para eliminar el aire acumulado en la tubería.

OPERACIÓN DEL RESERVORIO

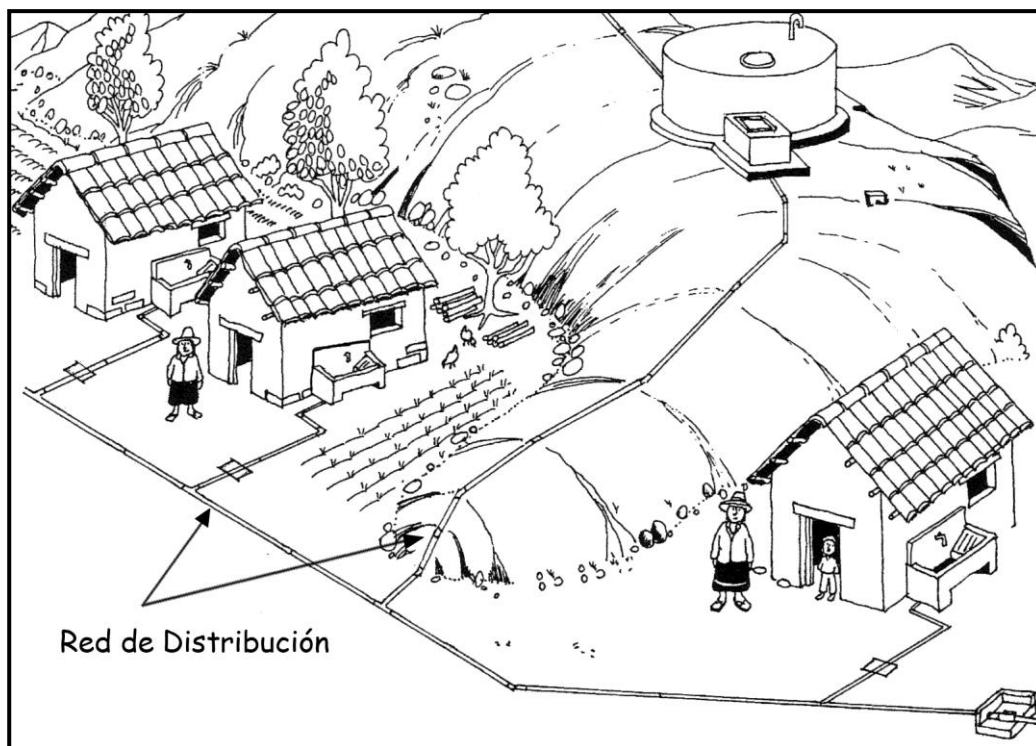


Graf-12



Graf-13

Para poner en operación el **Reservorio**, se abren las **Válvulas de Entrada y Salida** y se cierran las válvulas de **By Pass** y de **Desagüe**.



Graf-14

OPERACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

Regularizar las **Válvulas de Distribución** para la distribución del agua a las casas.

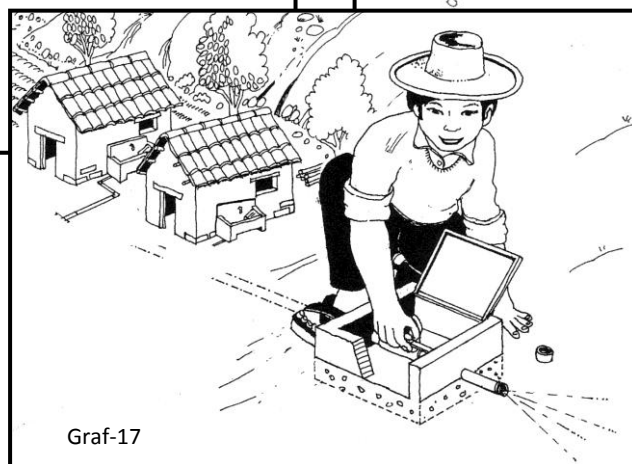
Regularizar las **Válvulas de Presión** para que suba agua a las casas de las laderas



Graf-15

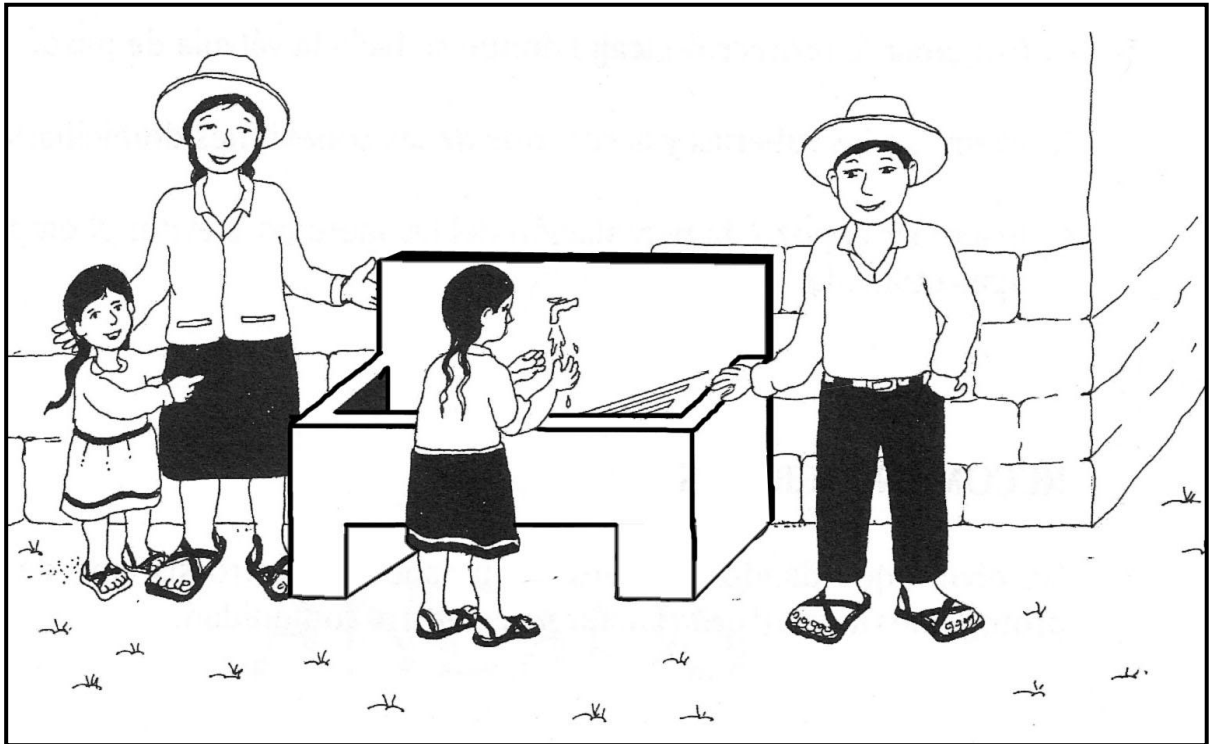


Graf-16

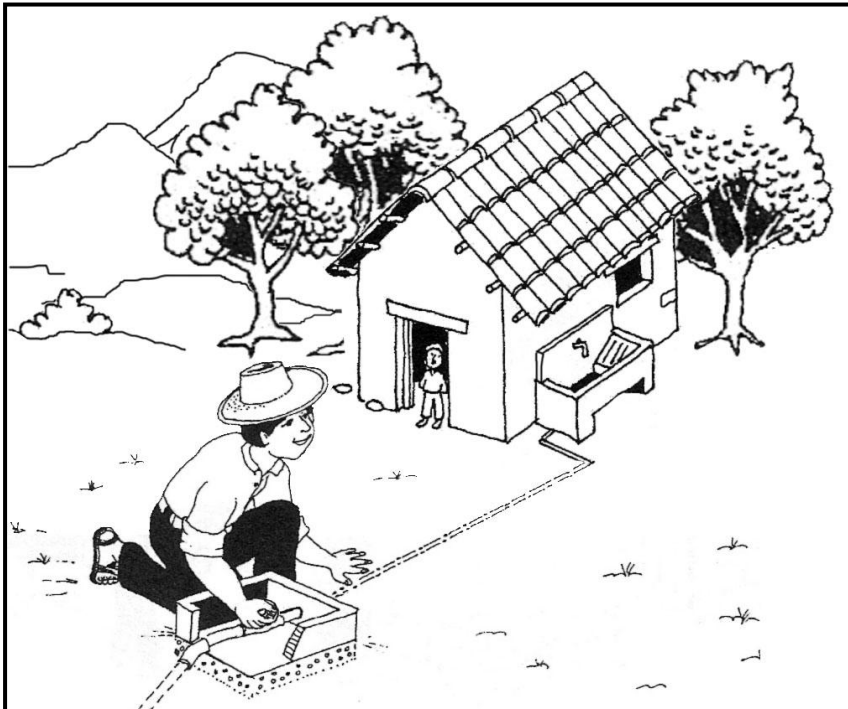


Graf-17

OPERACIÓN DE LA CONEXIÓN DOMICILIARIA



Graf-18



Abrir la **Válvula de Conexión Domiciliaria** para permitir el ingreso del agua a la vivienda.

GRAF-19

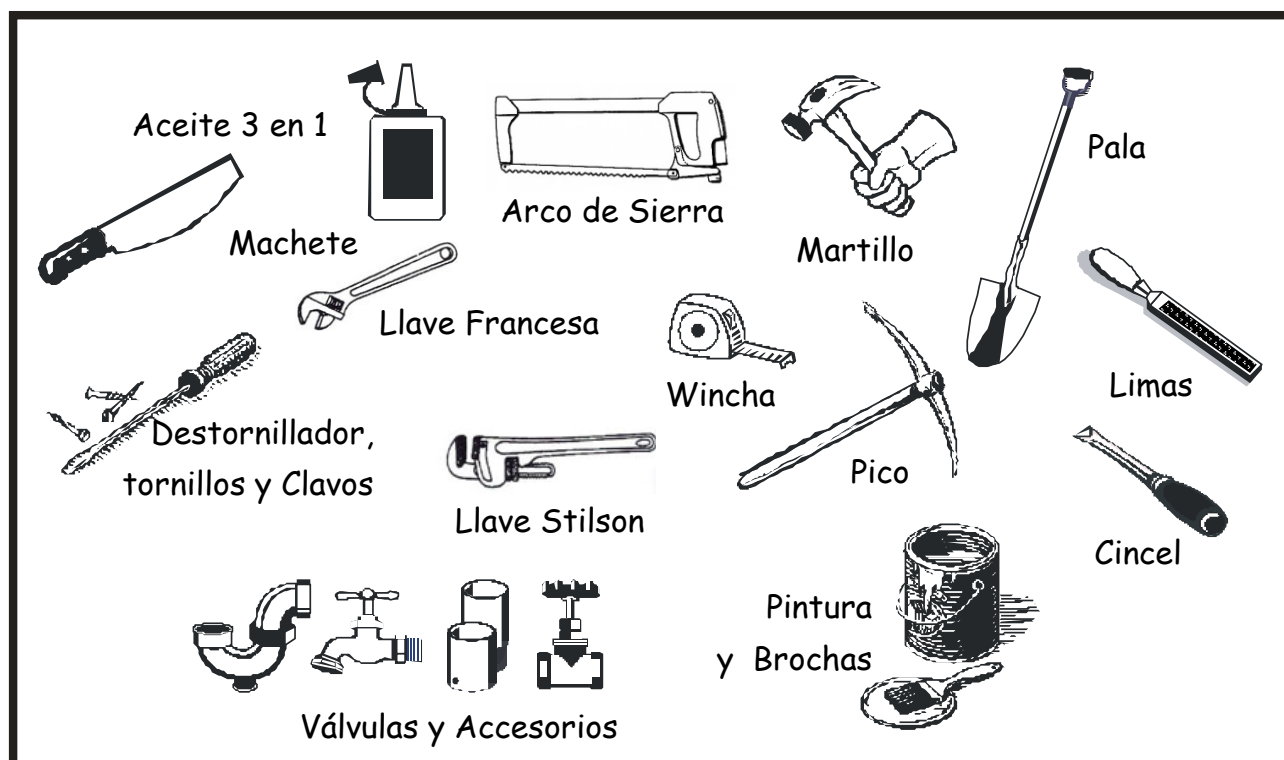
MANTENIMIENTO Y DESINFECCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

Mantenimiento: Son las acciones permanentes que se realizan para que el sistema funcione correctamente.

Mantenimiento preventivo: Para evitar desperfectos.

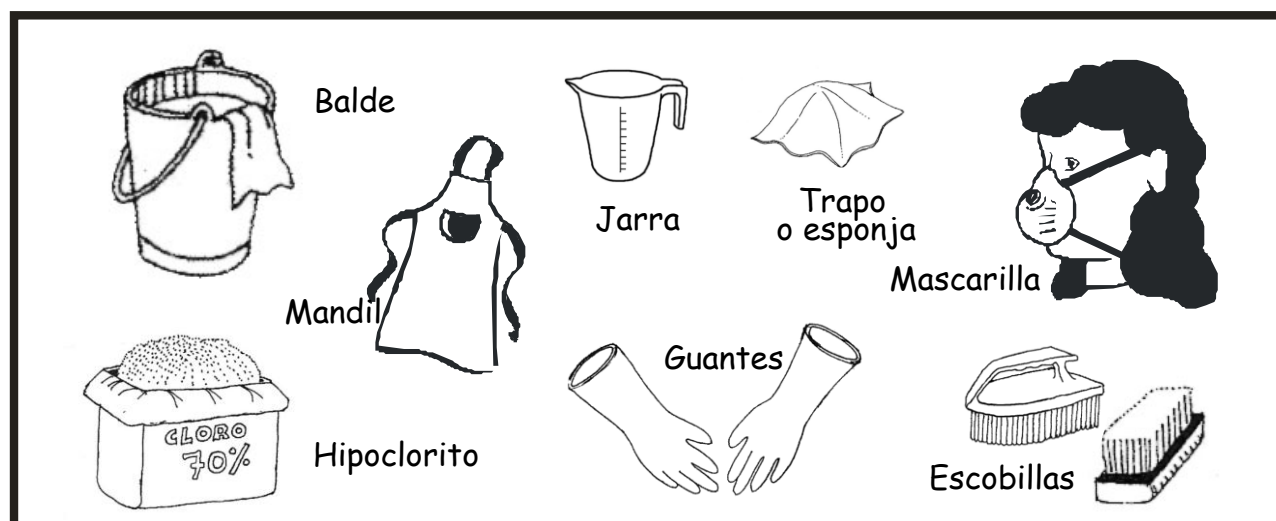
Mantenimiento correctivo: Para reparar daños y reponer las piezas deterioradas por su uso.

PRINCIPALES HERRAMIENTAS Y MATERIALES DE MANTENIMIENTO



Graf-20

PRINCIPALES UTENSILIOS Y MATERIALES DE DESINFECCIÓN



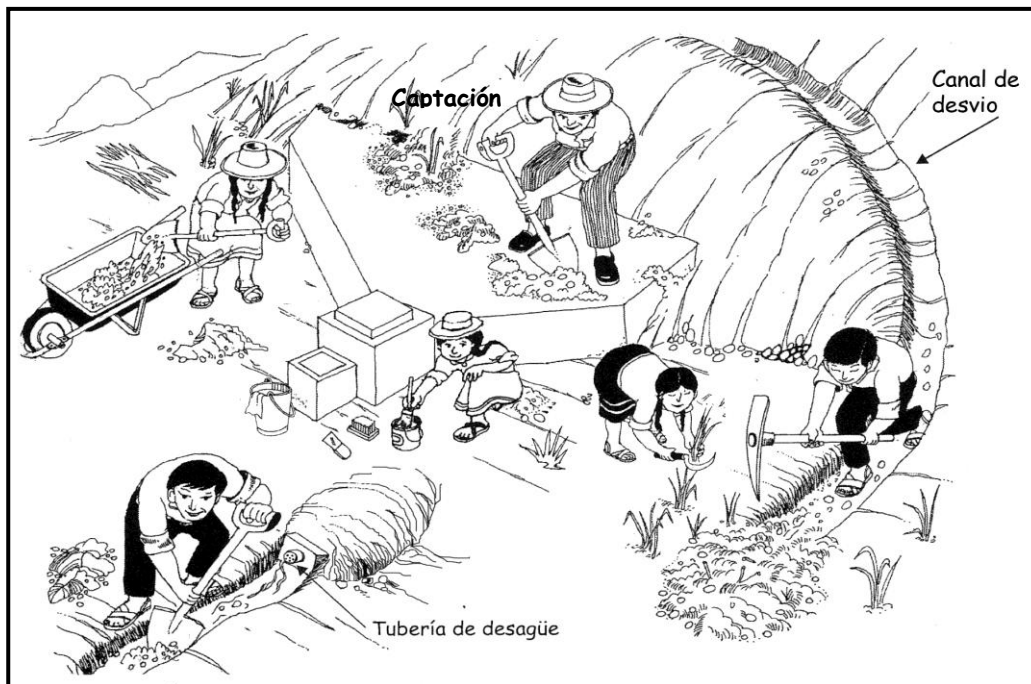
Graf-21

MANTENIMIENTO Y DESINFECCIÓN DE LA CAPTACIÓN

Limpieza de la Captación

1. Limpieza externa

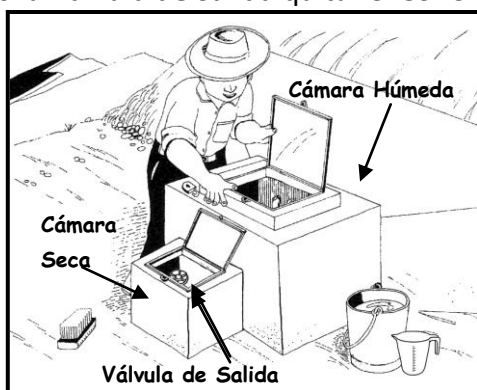
Iniciaremos limpiando los alrededores de la **Captación**, retirando piedras, maleza, limpiando el **Canal de desvío** y la **Tubería de Desagüe**.



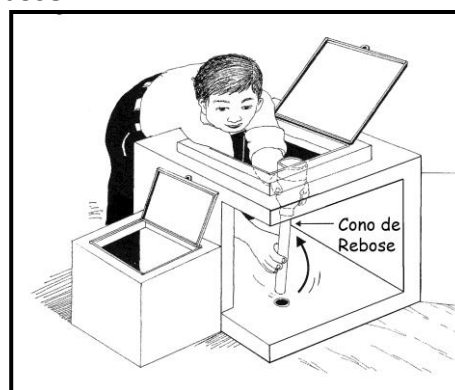
Graf-22

2. Limpieza interna

Cerrando la **Válvula de Salida** quitar el **Cono de Rebose**.

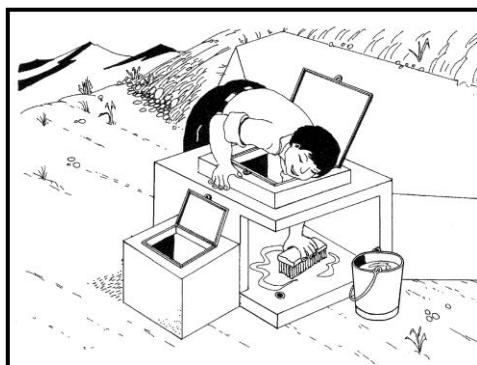


Graf-23



Graf-24

Deje salir toda el agua, limpie y enjuague la **Cámara Húmeda** de la **Captación**.



Graf-25



Graf-26

Desinfección de la Captación

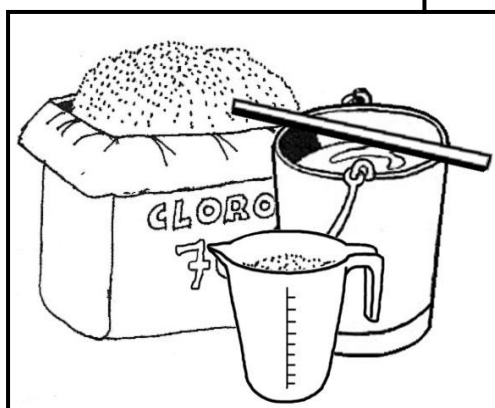
A. Preparación

Utilizando los materiales de desinfección que se muestran en el gráfico (graf-21) se procede a la preparación de la solución para la desinfección.

Con los anteojos, guantes, mascarilla y mandil puestos colocar poco a poco la cantidad necesaria de **Hipoclorito** (ver anexo) en un balde de 10 litros y mover con la ayuda de una varilla hasta disolver completamente la solución.



Graf-27



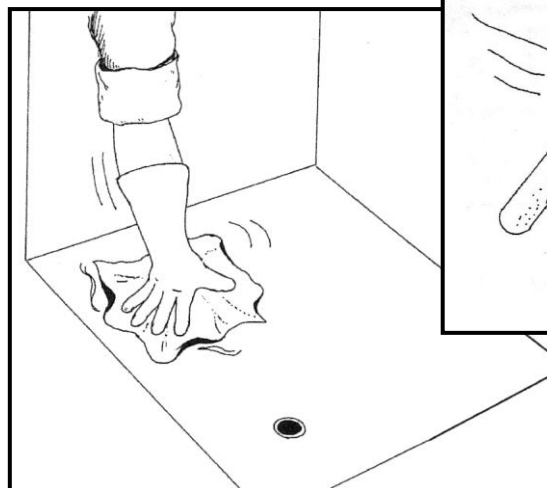
Graf-28



Graf-29

B. Desinfección

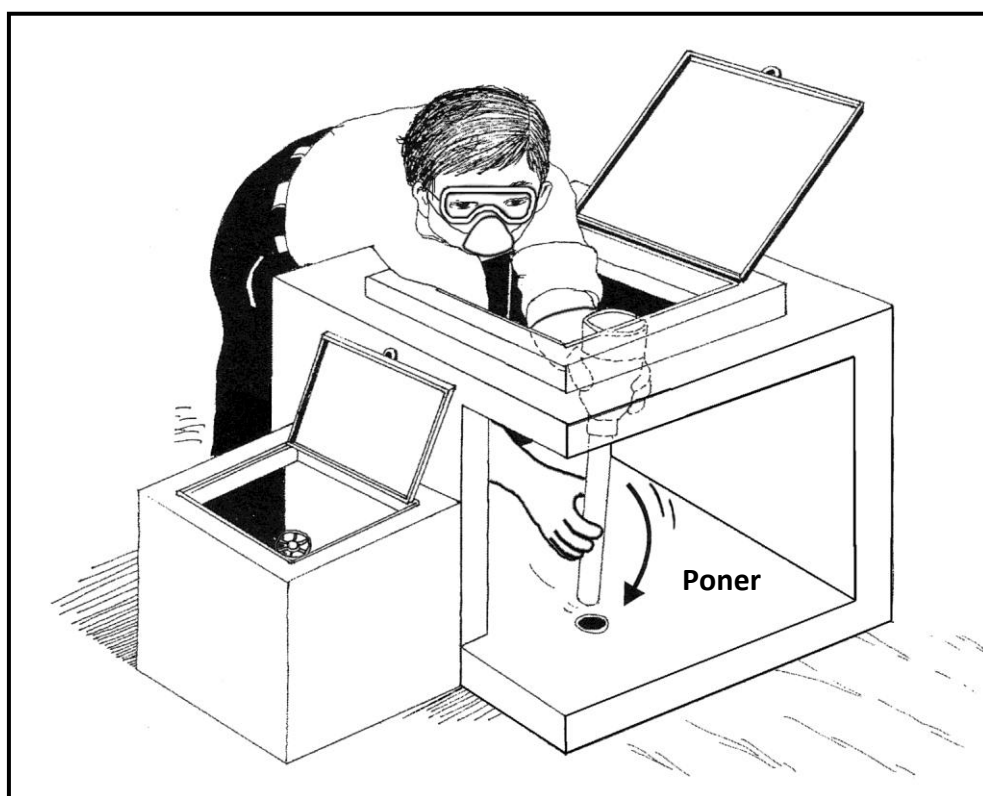
Con un poco de ésta solución y con la ayuda de un trapo, esponja o escobilla refregar bien el **Cono de Rebose**, las paredes y piso de la **Captación**.



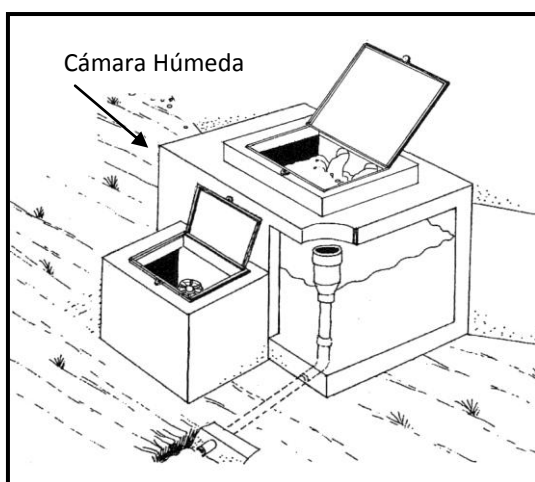
Graf-31

Graf-30

Terminada la desinfección, colocar el **Cono de Rebose** y esperar que llene.



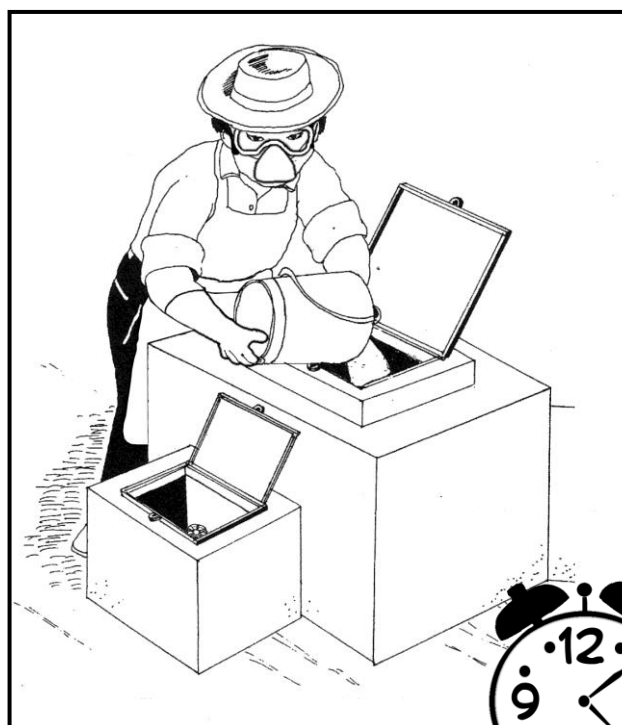
Graf-32



Graf-33

El resto de la preparación del **Hipoclorito** se echa en la **Cámara Húmeda** y se espera dos horas, que es el tiempo necesario para que quede totalmente desinfectada la **Cámara Húmeda**.

No olvidar usar anteojos, mascarilla y guantes como mínimo

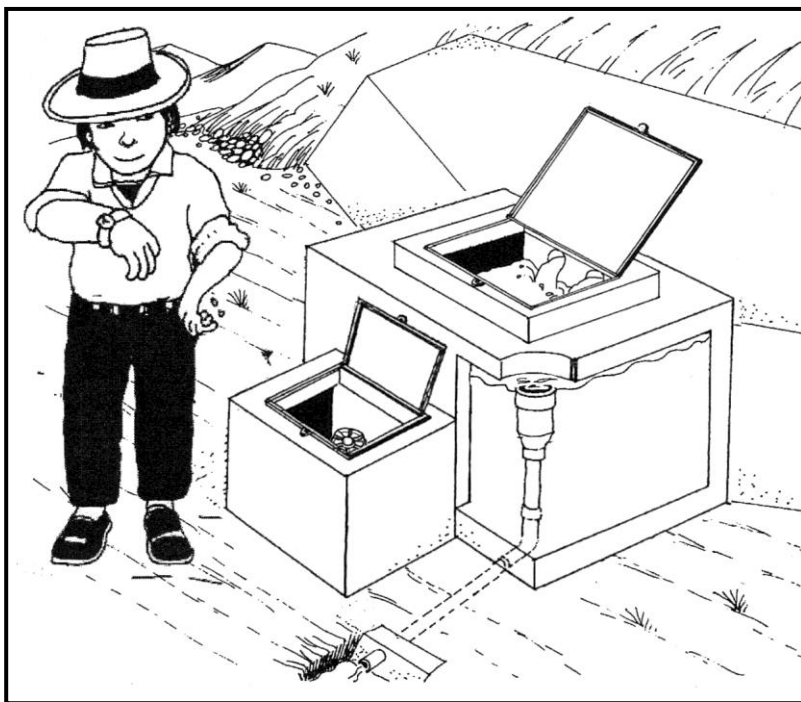


Graf-34



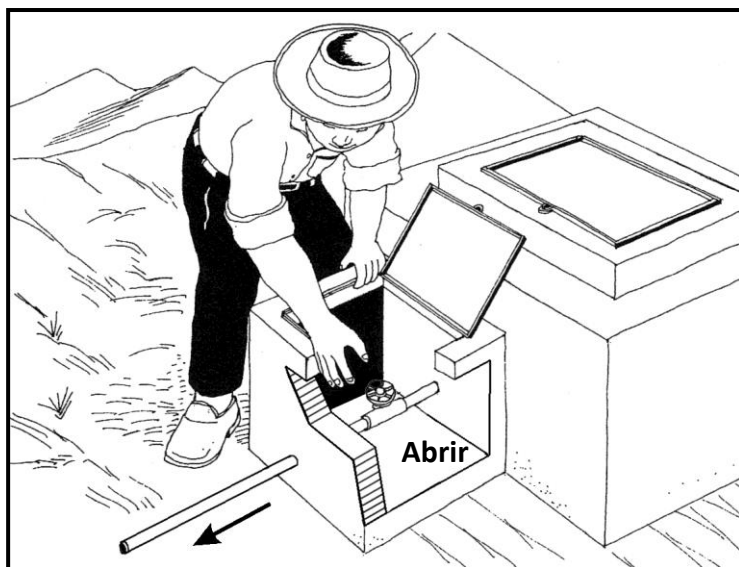
Pasadas las dos horas, abrir la **Válvula de Salida de la Captación** para que salga el **Hipoclorito** por la **Tubería de Conducción**. Luego se enjuaga, quitando nuevamente el **Cono de Rebose** y dejando correr agua.

Para poner nuevamente en marcha la **Captación**, debemos volver a colocar el **Cono de Rebose** y esperar que llene la **Cámara Húmeda**



Graf-35

Baje la tapa de la **Cámara Húmeda**, abra la **Válvula de Salida** y baje la tapa de la **Cámara Seca**

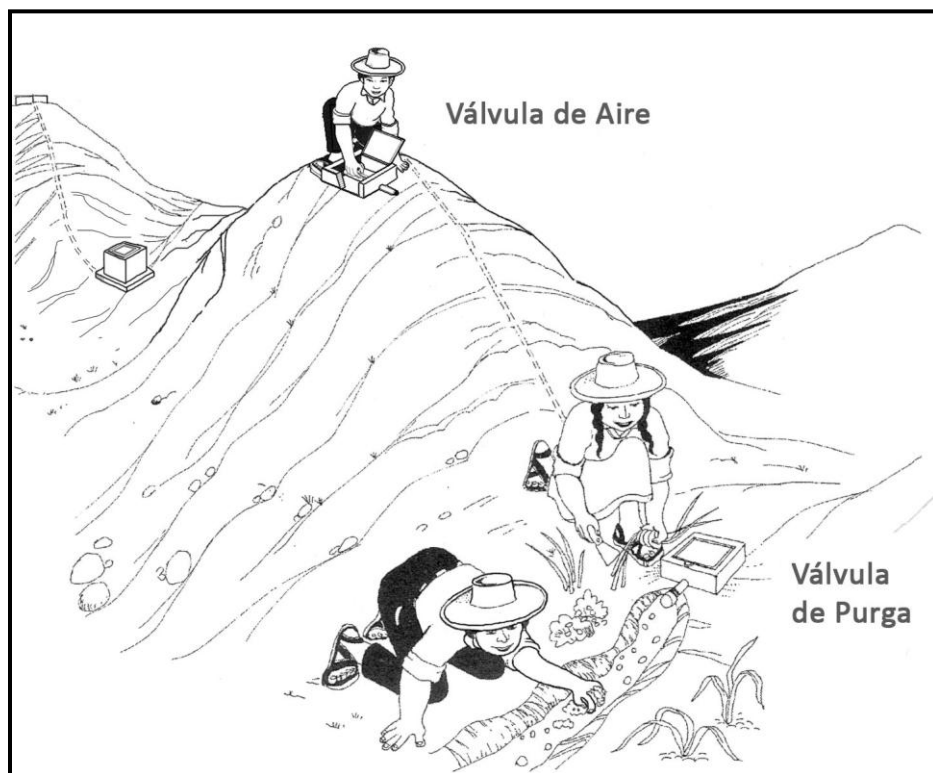


Graf-36

MANTENIMIENTO Y DESINFECCIÓN DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Limpieza de la Línea de Conducción

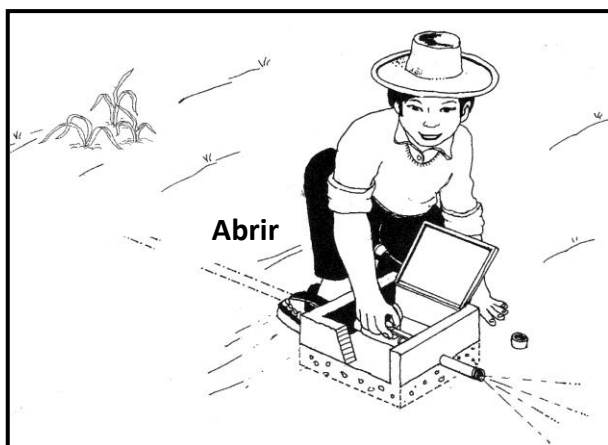
1. Limpieza externa



Graf-37

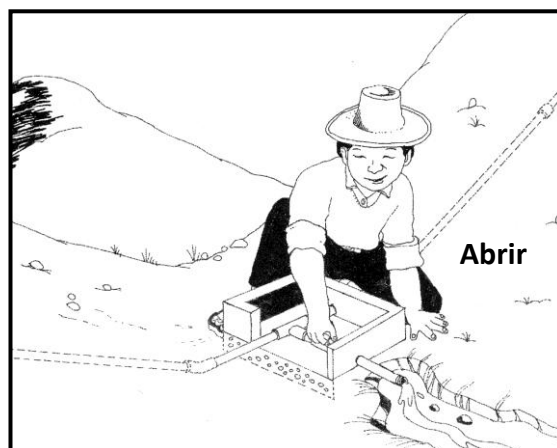
Iniciaremos limpiando los alrededores y verificando el buen funcionamiento de las válvulas

2. Limpieza interna



Graf-38

Abrir y cerrar la **Válvula de Aire** para expulsar el aire acumulado



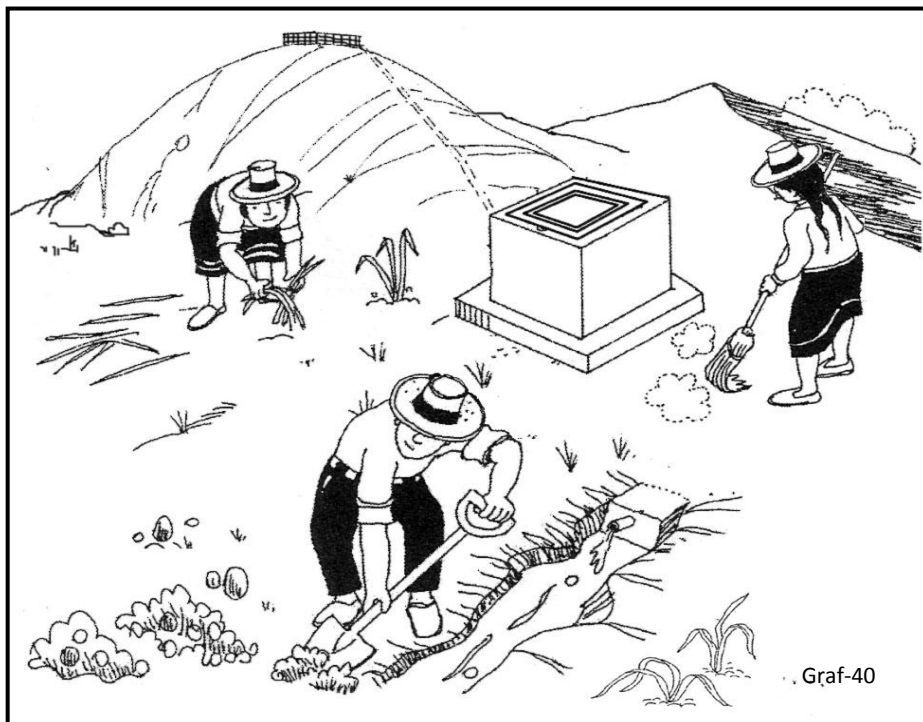
Graf-39

Abrir y cerrar la **Válvula de Purga** para eliminar cualquier elemento que impida la libre circulación del agua

MANTENIMIENTO Y DESINFECCIÓN DE LA CÁMARA ROMPE PRESIÓN

Limpieza de la Cámara Rompe Presión

1. Limpieza externa



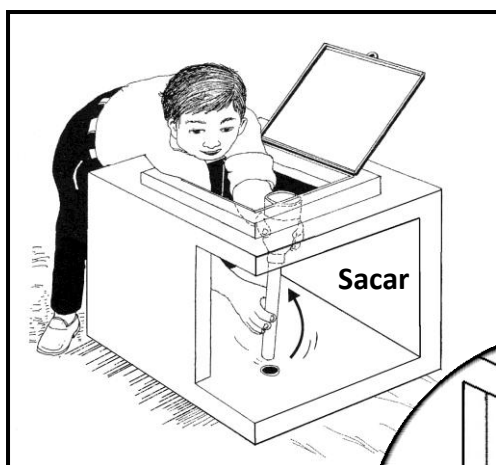
Si entre la **Captación** y el **Reservorio** es bastante el desnivel, entonces habrán **Cámaras de Rompe Presión**.

Se realiza la limpieza externa retirando piedras y maleza; se cierra la salida de agua de la **Captación** y se limpia una a una las **Cámaras Rompe Presión**, empezando por la más cercana a la **Captación**.

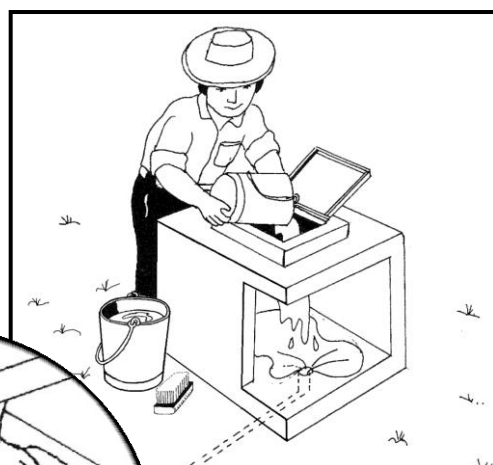
Graf-40

2. Limpieza interna

Quitar el **Cono de Rebose** para que salga el agua por la **Tubería de Desagüe**.

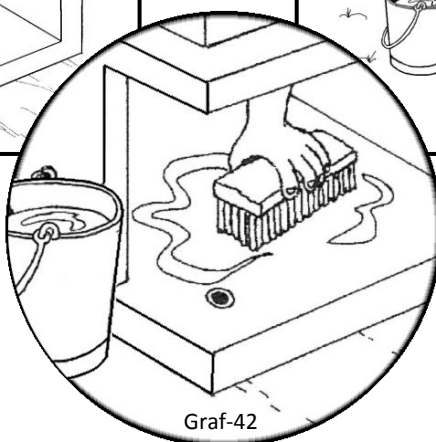


Graf-41



Graf-43

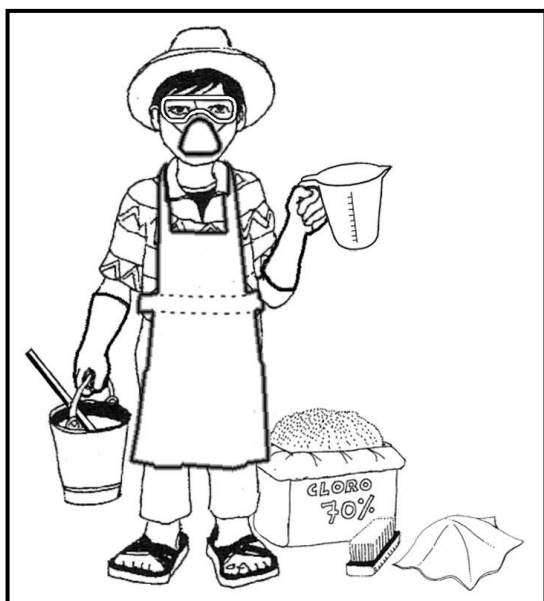
Utilizando la escobilla frotar paredes y piso, luego Enjuagar



Graf-42

Desinfección de la Cámara Rompe Presión

A. Preparación

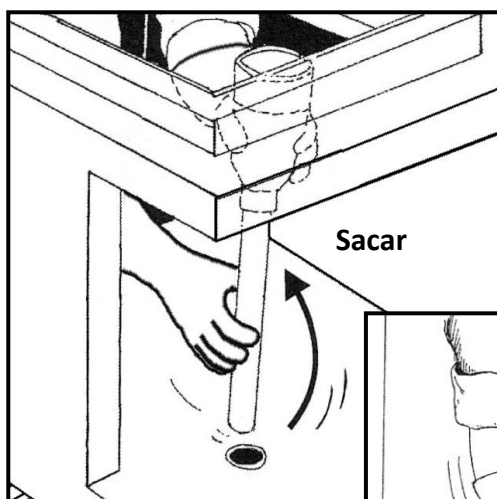


Graf-44

Con el mandil, los anteojos y la mascarilla puestos dejar pasar el agua clorada retenida en la **Tubería de la Línea de Conducción**, de ser necesario se prepara nuevamente la mezcla de agua con el **Hipoclorito al 70%** (según anexo), mantener el agua clorada en la **Cámara Rompe Presión** por aproximadamente 2 horas.

B. Desinfección

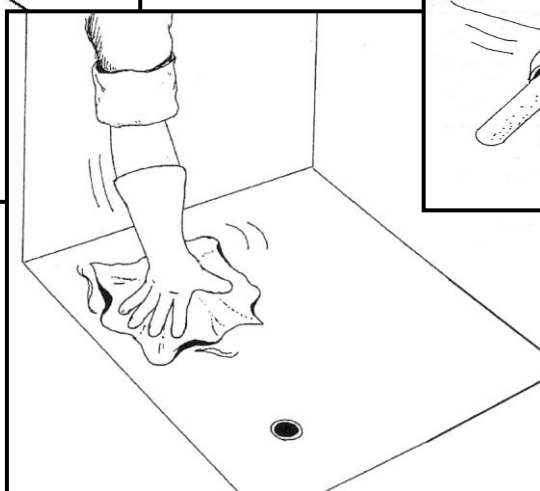
Pasadas las dos horas, con un poco de ésta solución y a ayuda de un trapo, esponja o escobilla proceder a la desinfección del **Cono de Rebose**, el piso y las paredes de la **Cámara Rompe Presión**



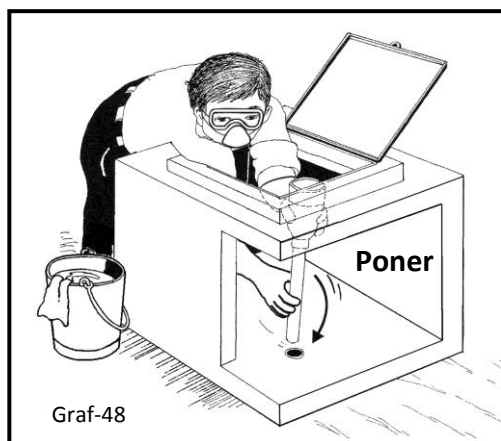
Graf-45



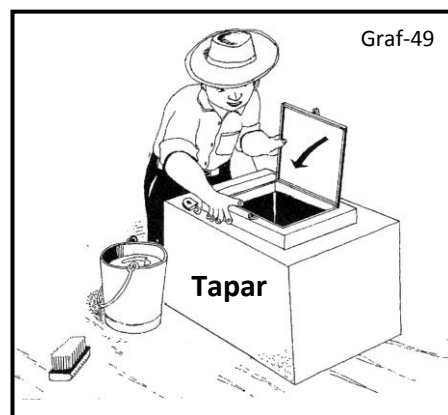
Graf-46



Graf-47

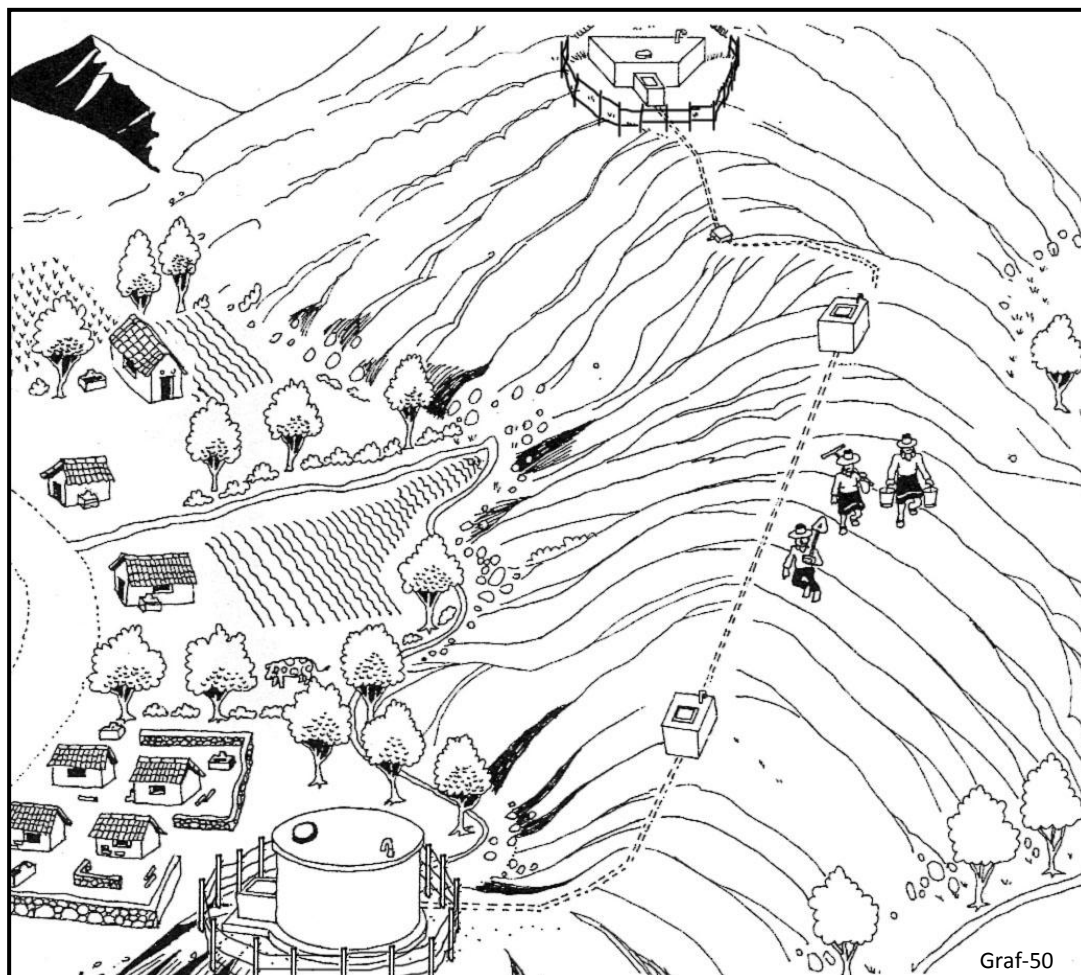


Colocar una vez más el
Tubo de Rebose



Y bajar la tapa
metálica de la
Cámara Rompe Presión

Evitando que el agua clorada se desperdicie esperamos alrededor de dos horas para hacerla correr.



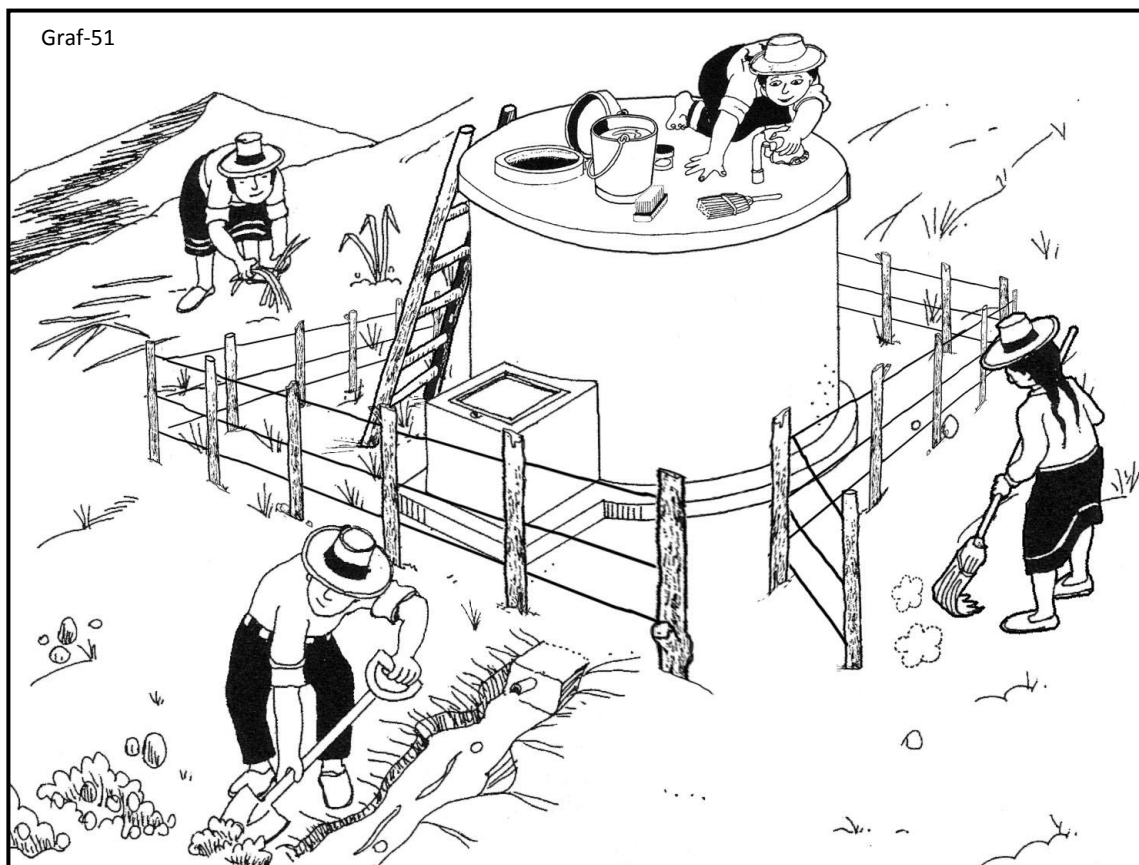
Estas operaciones, tanto la de limpieza y desinfección se repiten en todas la **Cámaras Rompe Presión** que hubiesen, empezando por la más cercana a la **Captación** y terminando al llegar al **Reservorio**

MANTENIMIENTO Y DESINFECCIÓN DEL RESERVORIO

Limpieza del Reservorio

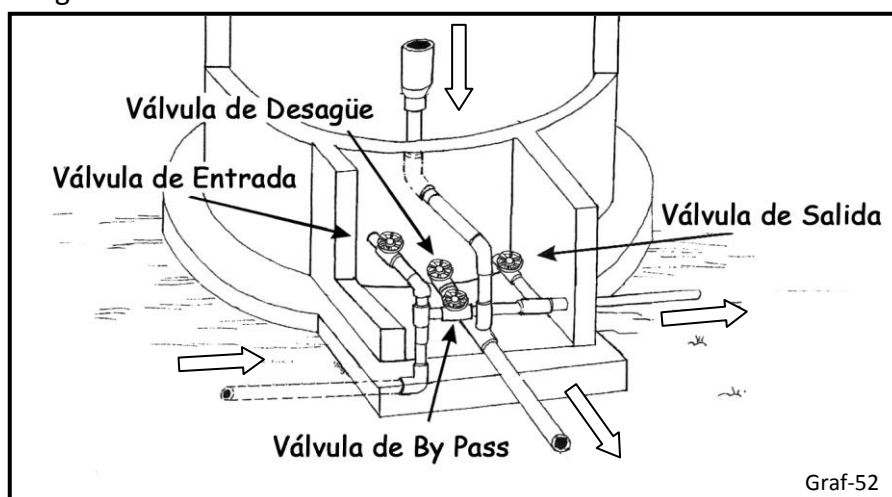
1. Limpieza externa

Limpiar de piedras, maleza y suciedad la zona que rodea el **Reservorio** incluyendo el **Canal de Limpia o Desagüe**.



2. Limpieza interna

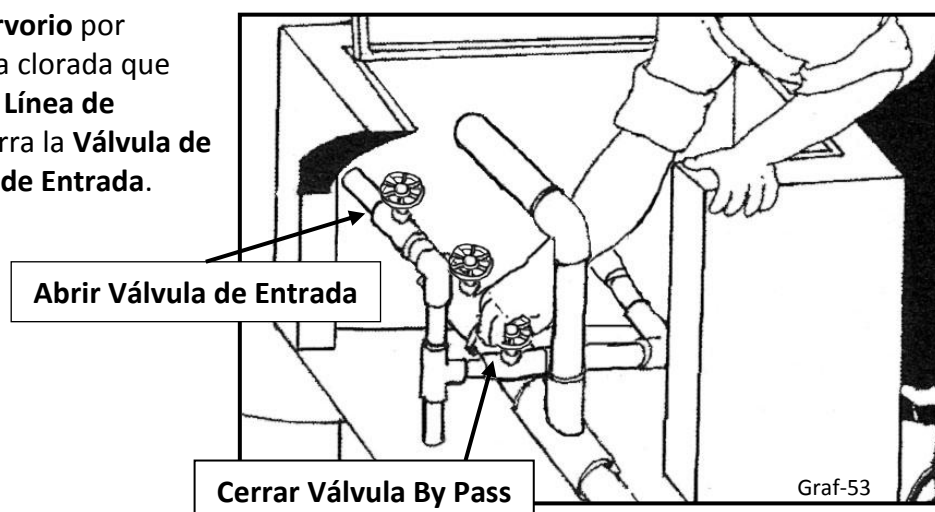
En el **Reservorio**, teniendo cerradas la **Válvula de By Pass** y la de **Entrada**, se mantuvo abastecida a la población con el agua del **Reservorio**, mientras las **Tuberías de la Línea de Conducción** retenían el agua clorada.



Graf-52

Habiendo avisado a los usuarios del corte momentáneo de agua, se vacía el **Reservorio**, se cierra la **Válvula de Salida** y abre la **Válvula de Desagüe**.

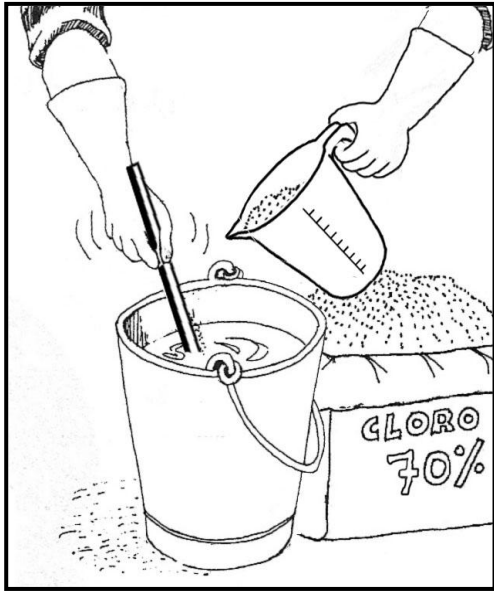
Luego, para limpiar el **Reservorio** por dentro se deja entrar el agua clorada que estaba en las **Tuberías de la Línea de Conducción**, para ello se cierra la **Válvula de By Pass** y se abre la **Válvula de Entrada**.



Aprovechando el agua que ingresa, con una escobilla limpiar las paredes y piso y con un balde echar agua a las paredes internas del **Reservorio** hasta dejarlas limpias. Hacer uso del mandil, guantes, escobilla, trapo y esponja.



Desinfección del Reservorio



Graf-55

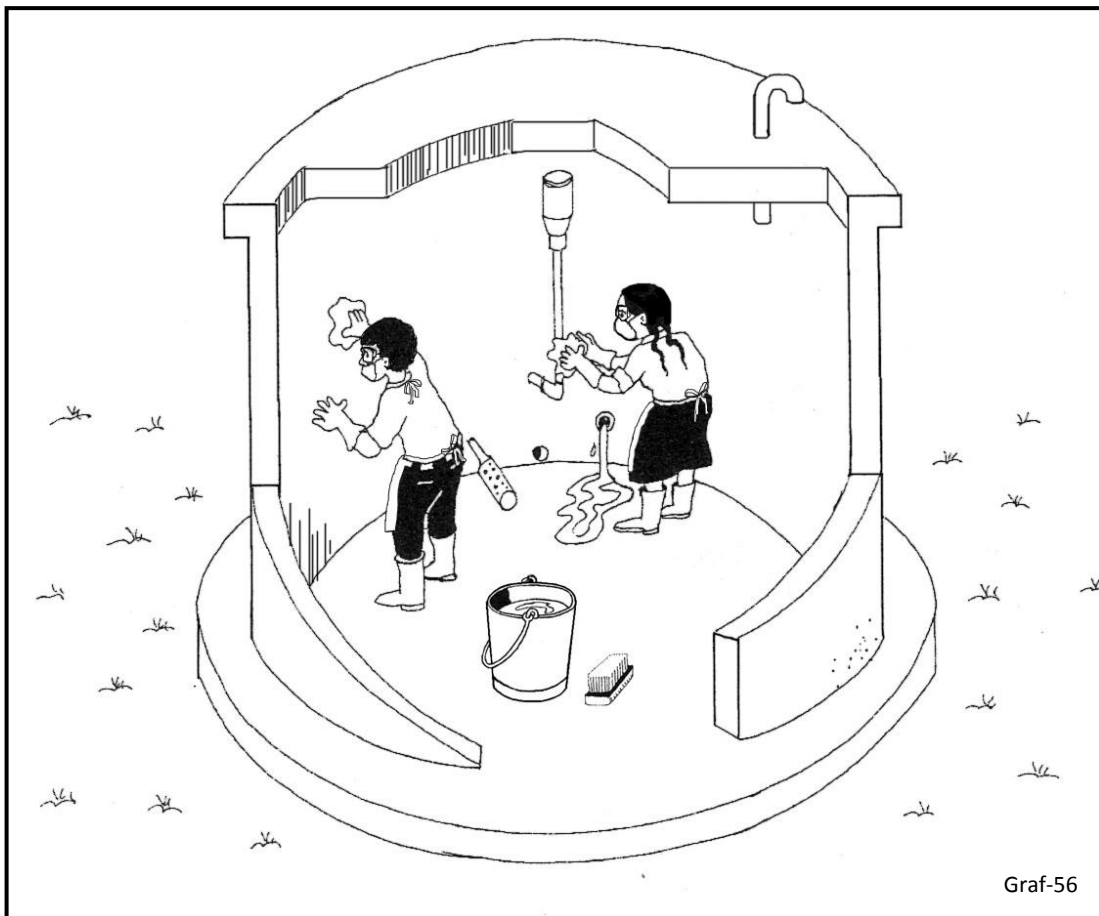
A. Preparación

Preparar una nueva mezcla para ser usada en la desinfección de la parte interna del **Reservorio** (ver anexo).

Con los guantes, mascarilla y lentes puestos, disolver bien el **Hipoclorito al 70%** utilizando la varilla.

B. Desinfección

Con una parte de la solución preparada y un trapo frotar bien los accesorios, paredes y piso del **Reservorio**. Una vez limpio por dentro, cerrar la **Válvula de Desagüe** para llenar el **Reservorio**

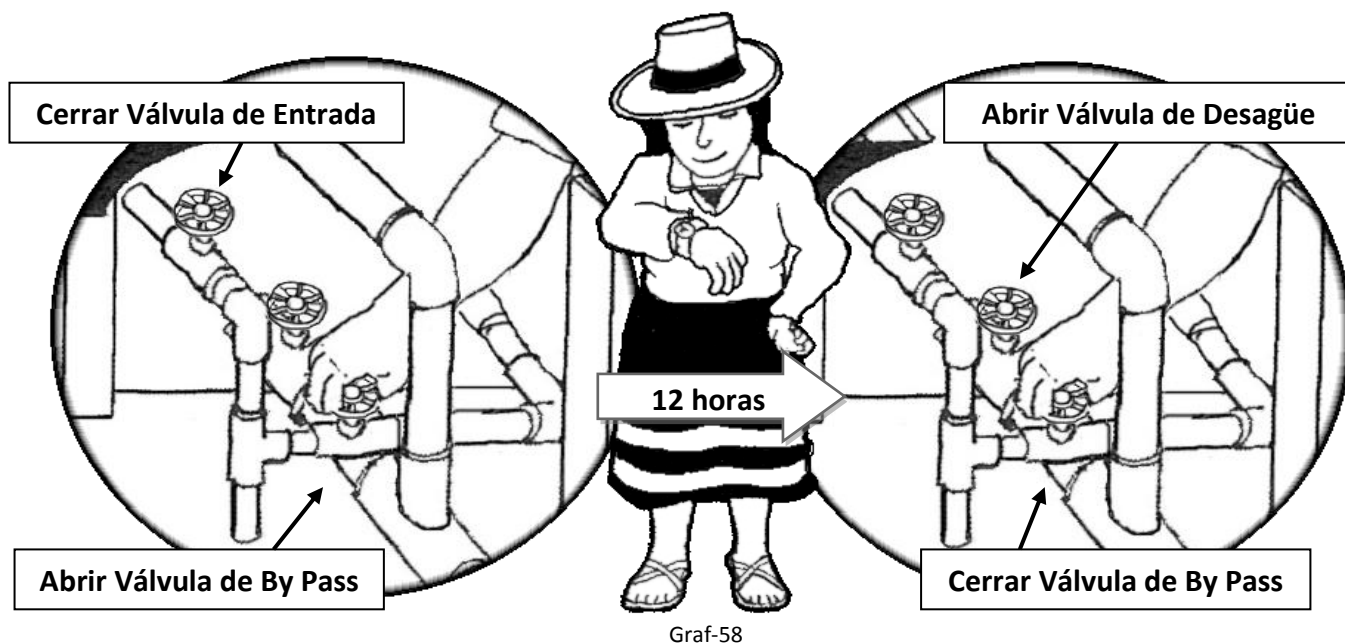


Graf-56



Graf-57

Luego, para terminar de desinfectar el Reservorio, cuando el nivel de agua del **Reservorio** este por la mitad, se echa lo que resta de la solución de **Hipoclorito de Calcio** y si es necesario (dependiendo del tamaño del **Reservorio**) se prepara más de esta solución y se echa poco a poco.



Graf-58

Una vez lleno, abastecer de agua la **Red**, se cierra la **Válvula de Entrada** y se abre el **By Pass**.

Dejar la solución de **Hipoclorito de Calcio** en el **Reservorio** por 12 horas para que la desinfección sea completa.

Transcurrido ese tiempo, cerrar la **Válvula de By Pass** y luego abrir la **Válvula de Salida** para continuar con la desinfección de la Red de Distribución o en su defecto vaciar abriendo la **Válvula de Desagüe**.

CLORACIÓN DEL AGUA

Una tarea importante es la cloración del agua, con la que se asegura y mejora su calidad; para esto se hace uso de un Dosificador utilizando el Hipoclorito de Calcio al 70%.

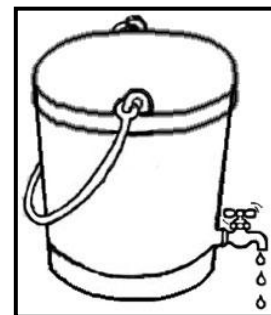
Los dos sistemas de cloración más usados en el ámbito rural son los que usan el **Dosificador por Goteo, que se explica en este manual**, y el Hipoclorador de Flujo Difuso, que es un tubo de PVC perforado, donde se coloca una pasta de Hipoclorito de Calcio al 70%.

Instalación del Dosificador por Goteo:

El **Dosificador por Goteo** consta de un balde al cual se le acondiciona un caño con el que se gradúa la cantidad de gotas de solución de Cloro requerida para el **Reservorio**.

Preparación:

Como en toda manipulación de Cloro, el uso del mandil, mascarilla y guantes son recomendados. Para preparar la solución del dosificador, tenemos que basarnos en las tablas 01 y 02, el ellas vemos:



Graf-59

1. La primera columna de la izquierda indica el caudal de agua que entra al Reservorio, la cantidad de litros por segundo que entran. Un buen método para obtener este caudal es el volumétrico:



Graf-60

- a. Realizar de 3 a 5 pruebas (tomas) llenando un recipiente graduado con el agua que ingresa al Reservorio (volumen) tomar el tiempo de llenado; luego promediar dichos tiempos sumándolos y dividiéndolos entre la cantidad de pruebas realizadas; así obtenemos el tiempo promedio.
- b. Para obtener el caudal se debe dividir el Volumen (cantidad de litros del recipiente) entre el tiempo promedio. Usar el siguiente cuadro:

PASO 1

VOLUMEN (Capacidad del Recipiente en litros)

PASO 2

toma	Tiempo en segundos (1 minuto = 60 segundos)
1	
2	
3	
4	
5	
Suma	

PASO 3

TIEMPO Promedio (dividir la suma de los tiempos entre el número de tomas)

CAUDAL = = lts/seg

Fecha:

CLORACION MENSUAL DEL AGUA											
TABLA PARA DETERMINAR LOS KILOGRAMOS DE CLORO QUE DEBEN COLOCARSE EN EL DOSIFICADOR Y LA CANTIDAD DE GOTAS QUE DEBEN SALIR DEL DOSIFICADOR AL RESERVORIO, PARA POBLACIONES MENORES DE 2,000 HABITANTES											
VOL. DEL DOSIFICADOR (lts)	5	10	20	40	50	100	150	200	300	500	
Caudal de entrada al Reservoirio	Cantidad en kilos de Hipoclorito de calcio al 70% para colocar en el dosificador cada 30 días										
0.10	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74
0.15	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11
0.20	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48
0.25	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85
0.30	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
0.35	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59
0.40	2.96	2.96	2.96	2.96	2.96	2.96	2.96	2.96	2.96	2.96	2.96
0.45	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33
0.50	3.70	3.70	3.70	3.70	3.70	3.70	3.70	3.70	3.70	3.70	3.70
0.55	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07
0.60	4.44	4.44	4.44	4.44	4.44	4.44	4.44	4.44	4.44	4.44	4.44
0.70	5.18	5.18	5.18	5.18	5.18	5.18	5.18	5.18	5.18	5.18	5.18
0.80	5.92	5.92	5.92	5.92	5.92	5.92	5.92	5.92	5.92	5.92	5.92
0.90	6.67	6.67	6.67	6.67	6.67	6.67	6.67	6.67	6.67	6.67	6.67
1.00	7.41	7.41	7.41	7.41	7.41	7.41	7.41	7.41	7.41	7.41	7.41
1.10	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15
1.20	8.89	8.89	8.89	8.89	8.89	8.89	8.89	8.89	8.89	8.89	8.89
1.30	9.63	9.63	9.63	9.63	9.63	9.63	9.63	9.63	9.63	9.63	9.63
1.40	10.37	10.37	10.37	10.37	10.37	10.37	10.37	10.37	10.37	10.37	10.37
1.50	11.11	11.11	11.11	11.11	11.11	11.11	11.11	11.11	11.11	11.11	11.11
1.60	11.85	11.85	11.85	11.85	11.85	11.85	11.85	11.85	11.85	11.85	11.85
1.70	12.69	12.69	12.69	12.69	12.69	12.69	12.69	12.69	12.69	12.69	12.69
1.80	13.33	13.33	13.33	13.33	13.33	13.33	13.33	13.33	13.33	13.33	13.33
1.90	14.07	14.07	14.07	14.07	14.07	14.07	14.07	14.07	14.07	14.07	14.07
2.00	14.81	14.81	14.81	14.81	14.81	14.81	14.81	14.81	14.81	14.81	14.81
2.25	16.66	16.66	16.66	16.66	16.66	16.66	16.66	16.66	16.66	16.66	16.66
2.50	18.51	18.51	18.51	18.51	18.51	18.51	18.51	18.51	18.51	18.51	18.51
2.75	20.37	20.37	20.37	20.37	20.37	20.37	20.37	20.37	20.37	20.37	20.37
3.00	22.22	22.22	22.22	22.22	22.22	22.22	22.22	22.22	22.22	22.22	22.22
3.25	24.07	24.07	24.07	24.07	24.07	24.07	24.07	24.07	24.07	24.07	24.07
3.50	25.92	25.92	25.92	25.92	25.92	25.92	25.92	25.92	25.92	25.92	25.92
3.75	27.77	27.77	27.77	27.77	27.77	27.77	27.77	27.77	27.77	27.77	27.77
4.00	29.62	29.62	29.62	29.62	29.62	29.62	29.62	29.62	29.62	29.62	29.62
Cand. de Gotas por minuto que debe salir del dosificador	3	5	10	19	23	46	70	93	139	232	

Recomendación: Para el caudal de entrada al reservorio debe usarse un dosificador dentro del color amarillo

CLORACION QUINCENAL DEL AGUA

TABLA PARA DETERMINAR LOS KILOGRAMOS DE CLORO QUE DEBEN COLOCARSE EN EL DOSIFICADOR Y LA CANTIDAD DE GOTAS QUE DEBEN SALIR DEL DOSIFICADOR AL RESERVOIRIO PARA, POBLACIONES MENORES DE 2,000 HABITANTES

VOL. DEL DOSIFICADOR	5 (lts)	10 (lts)	20 (lts)	40 (lts)	50 (lts)	100 (lts)	150 (lts)	200 (lts)	300 (lts)	500 (lts)
Caudal de entrada al Reserorio (lts/seg)										
0.10	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
0.15	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
0.20	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74
0.25	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
0.30	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11
0.35	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
0.40	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48
0.45	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67
0.50	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85
0.55	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04
0.60	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
0.70	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59
0.80	2.96	2.96	2.96	2.96	2.96	2.96	2.96	2.96	2.96	2.96
0.90	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33
1.00	3.70	3.70	3.70	3.70	3.70	3.70	3.70	3.70	3.70	3.70
1.10	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07
1.20	4.44	4.44	4.44	4.44	4.44	4.44	4.44	4.44	4.44	4.44
1.30	4.81	4.81	4.81	4.81	4.81	4.81	4.81	4.81	4.81	4.81
1.40	5.18	5.18	5.18	5.18	5.18	5.18	5.18	5.18	5.18	5.18
1.50	5.55	5.55	5.55	5.55	5.55	5.55	5.55	5.55	5.55	5.55
1.60	5.92	5.92	5.92	5.92	5.92	5.92	5.92	5.92	5.92	5.92
1.70	6.29	6.29	6.29	6.29	6.29	6.29	6.29	6.29	6.29	6.29
1.80	6.67	6.67	6.67	6.67	6.67	6.67	6.67	6.67	6.67	6.67
1.90	7.04	7.04	7.04	7.04	7.04	7.04	7.04	7.04	7.04	7.04
2.00	7.41	7.41	7.41	7.41	7.41	7.41	7.41	7.41	7.41	7.41
2.25	8.33	8.33	8.33	8.33	8.33	8.33	8.33	8.33	8.33	8.33
2.50	9.26	9.26	9.26	9.26	9.26	9.26	9.26	9.26	9.26	9.26
2.75	10.18	10.18	10.18	10.18	10.18	10.18	10.18	10.18	10.18	10.18
3.00	11.11	11.11	11.11	11.11	11.11	11.11	11.11	11.11	11.11	11.11
3.25	12.03	12.03	12.03	12.03	12.03	12.03	12.03	12.03	12.03	12.03
3.50	12.96	12.96	12.96	12.96	12.96	12.96	12.96	12.96	12.96	12.96
3.75	13.89	13.89	13.89	13.89	13.89	13.89	13.89	13.89	13.89	13.89
4.00	14.81	14.81	14.81	14.81	14.81	14.81	14.81	14.81	14.81	14.81
Cand. de Gotas por minuto que debe salir del dosificador	3	5	10	19	23	46	70	93	139	232

Recomendación: Para el caudal de entrada al reservorio debe usarse un dosificador dentro del color amarillo

2. En la parte superior de las tablas observamos el volumen del dosificador.

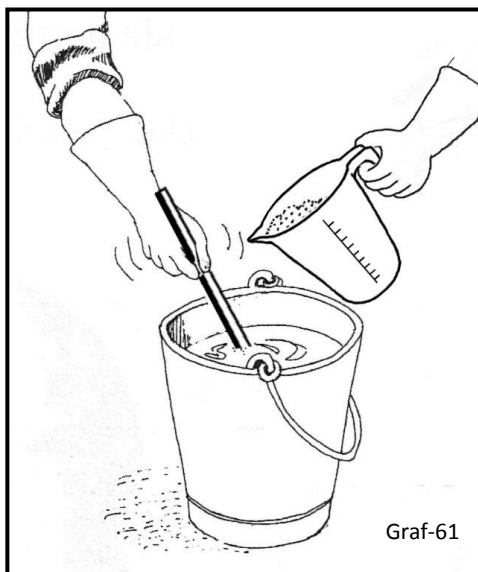
CLORACION MENSUAL

TABLA PARA DETERMINAR LOS KILOGRAMOS DE CLORO QUE DEBEN COLGAR DEL DOSIFICADOR

VOL. DEL DOSIFICADOR (lts)	5	10	20	40
Caudal de entrada al Reservorio (lts/seg)	Cantidad en kilos de cloro necesario para colocar en el dosificador			
0.10	0.74	0.74	0.74	0.74
0.15	1.11	1.11	1.11	1.11
0.20	1.48	1.48	1.48	1.48
0.25	1.85	1.85	1.85	1.85
0.30	2.22	2.22	2.22	2.22
0.35	2.59	2.59	2.59	2.59
0.40	2.96	2.96	2.96	2.96
0.45	3.33	3.33	3.33	3.33
0.50	3.70	3.70	3.70	3.70
0.55	4.07	4.07	4.07	4.07
0.60	4.44	4.44	4.44	4.44
0.70	5.18	5.18	5.18	5.18
0.80	5.92	5.92	5.92	5.92
0.90	6.67	6.67	6.67	6.67
1.00	7.41	7.41	7.41	7.41
1.25	9.26	9.26	9.26	9.26
1.50	11.11	11.11	11.11	11.11
1.75	12.96	12.96	12.96	12.96
2.00	14.81	14.81	14.81	14.81
2.25	16.66	16.66	16.66	16.66
2.50	18.51	18.51	18.51	18.51
2.75	20.37	20.37	20.37	20.37
3.00	22.22	22.22	22.22	22.22
3.25	24.07	24.07	24.07	24.07
3.50	25.92	25.92	25.92	25.92
3.75	27.77	27.77	27.77	27.77
4.00	29.62	29.62	29.62	29.62
4.25	31.47	31.47	31.47	31.47
4.50	33.33	33.33	33.33	33.33
4.75	35.18	35.18	35.18	35.18
5.00	37.03	37.03	37.03	37.03
5.50	40.73	40.73	40.73	40.73
6.00	44.43	44.43	44.43	44.43
6.50	48.14	48.14	48.14	48.14
7.00	51.84	51.84	51.84	51.84
7.50	55.54	55.54	55.54	55.54
8.00	59.25	59.25	59.25	59.25
8.50	62.95	62.95	62.95	62.95
9.00	66.65	66.65	66.65	66.65
9.50	70.35	70.35	70.35	70.35
10.00	74.06	74.06	74.06	74.06
10.50	77.76	77.76	77.76	77.76
11.00	81.46	81.46	81.46	81.46
11.50	85.17	85.17	85.17	85.17
12.00	88.87	88.87	88.87	88.87
Cand. de Gotas por minuto que debe salir del dosificador	3	5	10	19

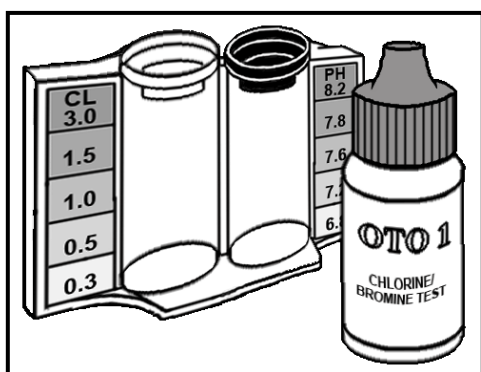
Recomendación: Para el caudal de entrada al reservorio debe usarse un dosificador dentro del área sombreada.

Si cruzamos el Caudal obtenido con el Volumen de su Dosificador obtendremos la cantidad de Hipoclorito de Calcio al 70% que se debe disolver. Para disolverlo, se mezcla el hipoclorito en agua, se mueve por lo menos 10 minutos y luego de dejar reposar por 2 horas, se cuela y coloca en el Dosificador.



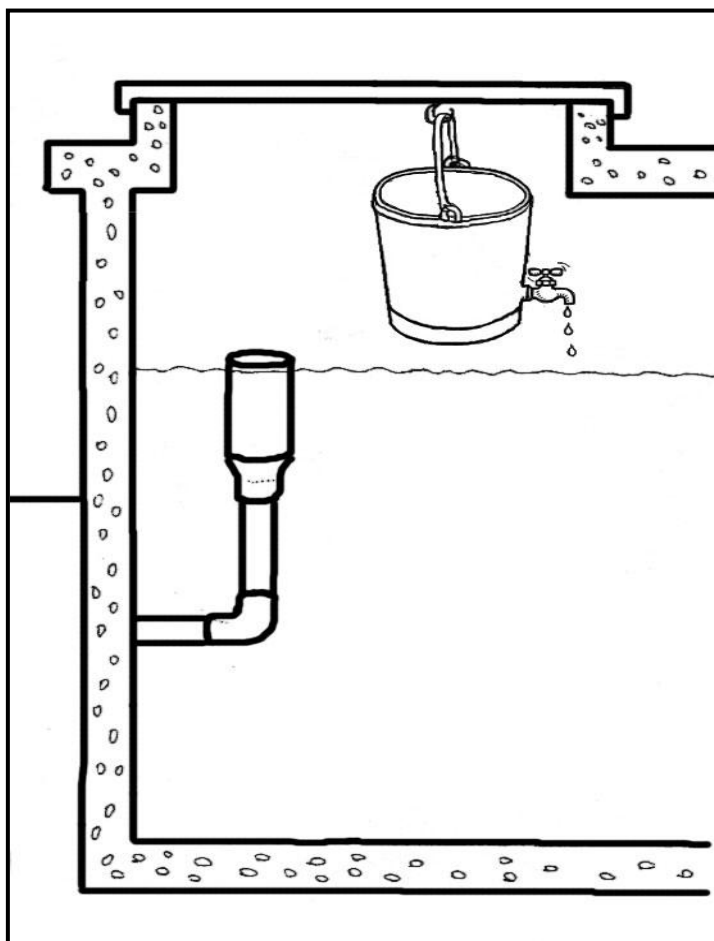
Graf-61

5. Para verificar que funciona bien, luego de un par de horas, con el comparador de cloro, se comprueba que el agua que fluye por las tuberías, contiene el suficiente cloro residual.



Graf-63

3. La cantidad de gotas por minuto que deben de salir del Dosificador está indicada en el último renglón de las tablas, en la misma columna del volumen del dosificador a emplear.
4. Una vez encontrada la cantidad de gotas, se gradúa, se tapa y se cuelga o coloca el Dosificador, de tal modo que gotee dentro del Reservorio.



Graf-62

Para la Cloración del agua es necesario llevar un buen registro de las mediciones del cloro residual.

Para la cloración del agua

Nombre de la Comunidad:
Operador o responsable:

[illegible]

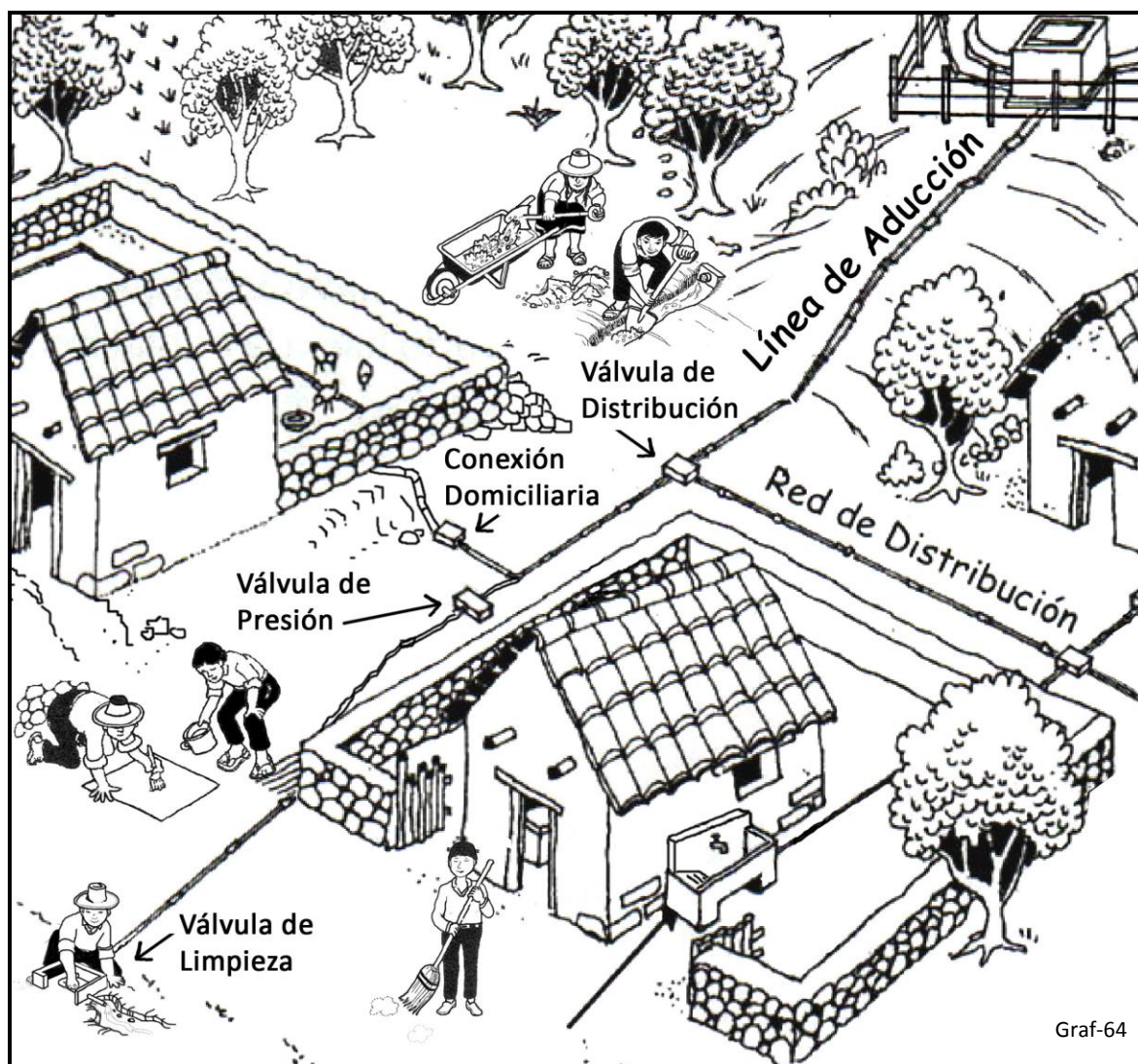
Valores recomendados:	Tanque:	2 ppm.
	Primera casa:	0.5 ppm.
	Última casa:	0.3 ppm.

MANTENIMIENTO Y DESINFECCIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

Limpieza de la Red de Distribución

1. Limpieza externa

Verificar si las tuberías de la **Red de Distribución** están en buen estado, de no ser así repararlas o cambiarlas si es necesario. Controlar que las tapas de las **Válvulas de Limpieza** y de **Presión** estén en buen estado, retirar maleza, piedras o desperdicios que puedan afectar las instalaciones.



2. Limpieza interna

Tener en cuenta que si hay bastante desnivel en la **Red de Distribución** existirán **Cámaras Rompe Presión**, en este caso la limpieza interna se realiza igual como si estuvieran en la **Línea de Conducción**.

Desinfección de la Red de Distribución

A. Preparación

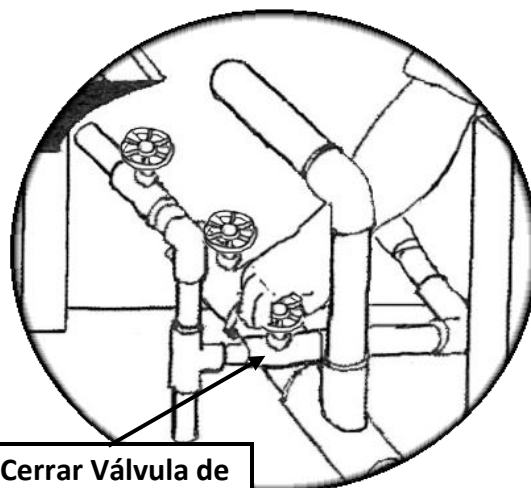
Para la desinfección de la tubería y de las **Cámaras Rompe Presión** de la **Red de Distribución**, se recomienda aprovechar de la solución de **Hipoclorito** que se utilizó en la desinfección del **Reservorio**.

En el caso de que el volumen de la solución de **Hipoclorito de Calcio** no llene la tubería de la **Red de Distribución**, será necesario preparar una nueva mezcla para el **Reservorio**, considerando la información del anexo.

B. Desinfección

Cerrar la **Válvula de By Pass** y abrir la **Válvula de Salida del Reservorio**.

Abrir la **Válvula de Purga de la Red**, en cuando salga el agua, cerrarla con el objeto de que las tuberías y las **Cámaras Rompe Presión** se llenen con el agua clorada, dejándola retenida por 4 (cuatro) horas y comunicándole a la población que ésta agua no debe ser consumida. Pasado este tiempo, vaciar totalmente la **Red** abriendo nuevamente las **Válvulas de Limpieza de la Red**; luego abrir la **Válvula de Entrada del Reservorio** y alimentar de agua limpia la **Red de Distribución**.

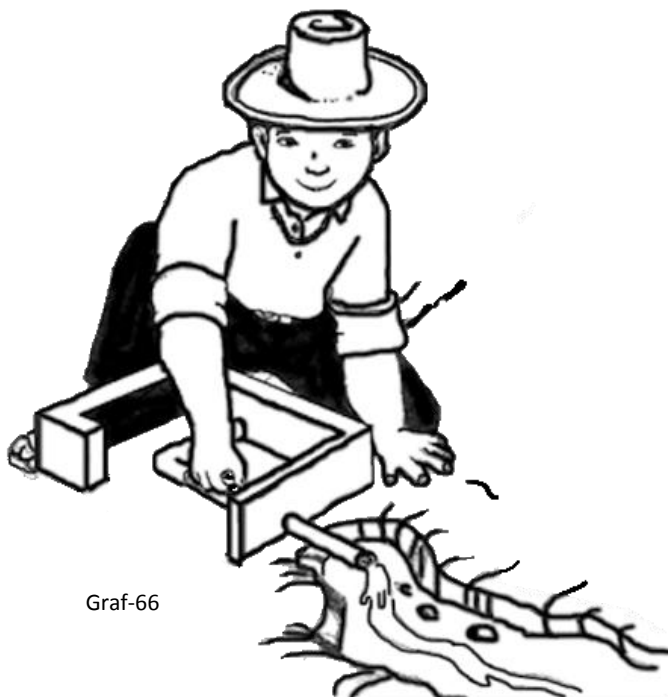


Cerrar Válvula de
By Pass

Graf-65

Poner en servicio la **Red** cuando no se perciba olor a cloro o cuando el cloro residual medido con el **Comparador de Cloro** no sobrepase en el tubo de CL la marcación de 0.3 a 0.5 mg/lit.

Abrir las **Válvulas de las Conexiones Domiciliarias**.



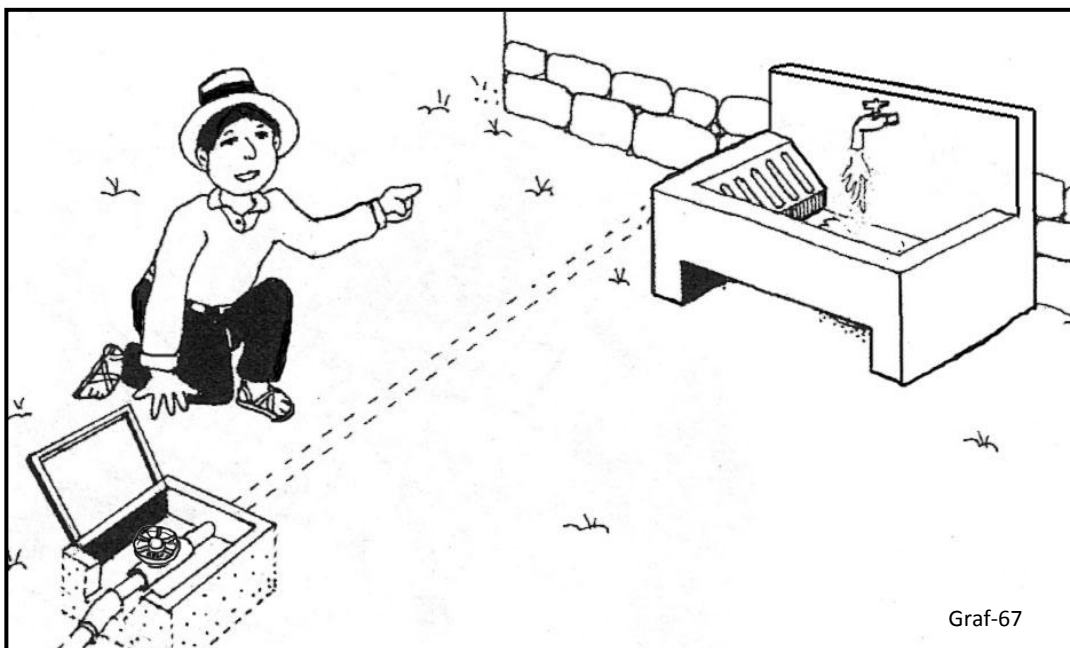
Graf-66

MANTENIMIENTO Y DESINFECCIÓN DE LAS CONEXIONES DOMICILIARIAS

Limpieza de la Conexiones Domiciliarias

1. Limpieza externa

Consideremos como limpieza externa a todo cuidado que se realice fuera del domicilio, esto es mantener en buen estado las Válvulas de las Conexiones Domiciliarias.



2. Limpieza interna

Los Lavaderos forman parte de nuestro hogar y como tales hay que mantenerlos en buen estado, tanto de limpieza como de funcionamiento. El Lavadero debe de permanecer limpio, esto es sin restos de comida, tierra u otros elementos contaminantes, utilizar cualquier tipo de detergente para su mantención y examinar el Pozo de Percolación del Lavadero para evitar el empozamiento del agua utilizada.

No olvidar que dando buen uso y cuidado a nuestro sistema de agua, protegemos la salud de nuestra familia.

COLOR PARA LA DESINFECCIÓN

CANTIDAD DE COMPUESTO CLORADO NECESARIO PARA DESINFECTAR LOS COMPONENTES DEL SISTEMA

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN DE LA ESTRUCTURA (M3)	HIPOCLORITO DE CALCIO AL 70%		TIEMPO DE RETENCIÓN (Horas)
		PESO NECESARIO (kg.)	AGUA PARA DISOLVER (Nro. de baldes de 10 lts)	
Captación	1.00	0.25	1	2 - 4
	1.50	0.38	2	2 - 4
	2.00	0.50	2	2 - 4
Cámara de Reunión	1.00	0.25	1	2 - 4
	1.50	0.38	1	2 - 4
	2.00	0.50	2	2 - 4
Cámara Rompe Presión	1.00	0.25	1	2 - 4
Reservorio (por volumen)	5.00	0.36	1	12
	10.00	0.71	1	12
	15.00	1.07	1	12
	20.00	1.43	2	12
	25.00	1.79	2	12
	30.00	2.14	3	12
	35.00	2.50	3	12
	40.00	2.86	3	12
	45.00	3.21	4	12
	50.00	3.57	4	12
	55.00	3.93	4	12
	60.00	4.29	5	12
	65.00	4.64	5	12
	70.00	5.00	5	12
	75.00	5.36	6	12
	80.00	5.71	6	12
	85.00	6.07	6	12
	90.00	6.43	7	12
	95.00	6.79	7	12
	100.00	7.14	8	12
	110.00	7.86	8	12
	120.00	8.57	9	12
Red de Distribución (tuberías)	1.00	0.07	1	2 - 4

Nota:

- El peso necesario del Hipoclorito de Calcio al 70% en kilos es equivalente a su Volumen en litros
- La concentración de cloro para las estructuras de captación, rompe presión y otras es 150 - 200 ppm
 - La concentración de cloro para el reservorio y las tuberías es 50 ppm.
- La determinación de las cantidades es de acuerdo a la fórmula del reglamento general de construcciones

Tabla 03

PESO NECESARIO DE HIPOCLORITO DE CALCIO AL 70% PARA LA DESINFECCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

		LONGITUD				diámetro (pulg)	Área (m²)	Volumen (m³)	Kilos por m³	Peso Total (kg)		
		Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)								
CAPTACIÓN		Datos							0.25			
LÍNEA DE CONDUCCIÓN											0.07	
											0.07	
CÁMARA ROMPE PRESIÓN									0.25			
RESERVORIO	Rectangular										0.071	
	Circular										0.071	
LÍNEA DE ADUCCIÓN									0.07			
											0.07	
											0.07	
RED DE DISTRIBUCIÓN									0.07			
											0.07	
											0.07	
TOTAL DE KILOS NECESARIOS DE HIPOCLORITO DE CALCIO AL 70% PARA LA DESINFECCIÓN DEL SISTEMA (sumar)												

Localidad : _____
Distrito : _____
Provincia : _____
Departamento : _____
Fecha : _____

Los resultados obtenidos deben ser considerados como la cantidad de Hipoclorito que debe ser usada para la desinfección de cada parte del sistema

Si el sistema tiene más de una Cámara Rompe Presión, calcularlas separadamente y sumar los resultados. De igual forma se hace en la Línea de conducción y en la Red Domiciliaria

El Radio es la mitad de la circunferencia

RESUMEN

Cantidad de cloro requerida por desinfección y por cloración

Localidad:

Distrito:

Provincia:

Departamento:

Por DESINFECCIÓN:	Peso del Cloro Requerido	Número de baldes
CAPTACIÓN		
LÍNEA DE CONDUCCIÓN		
CÁMARA ROMPE PRESIÓN		
RESERVORIO		
LÍNEA DE ADUCCIÓN		
RED DE DISTRIBUCIÓN		
Totales requeridos		

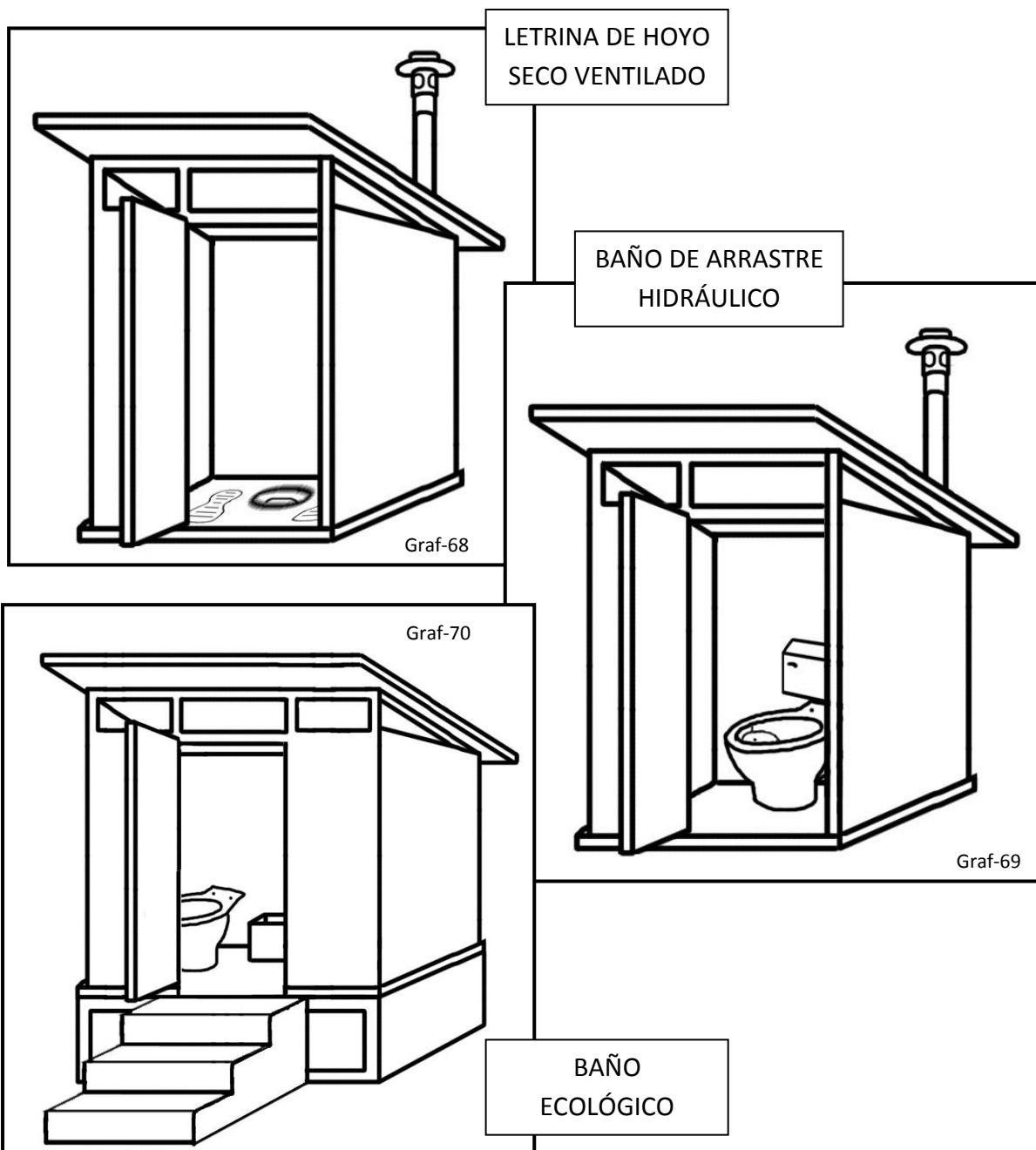
Por CLORACIÓN:	CAUDAL DE ENTRADA AL RESERVORIO	VOLUMEN DEL DOSIFICADOR	CANTIDAD DE KILOS	FRECUENCIA	GOTAS
1 Del al					
2 Del al					
3 Del al					
4 Del al					
5 Del al					

SANEAMIENTO RURAL (BAÑOS Y LETRINAS)

Una letrina es una caseta pequeña, generalmente para una sola persona, que se usa para la defecación. Permite una disposición más segura e higiénica de los desechos del ser humano que la defecación abierta.

Existen varios tipos de Letrina, en este manual haremos mención a tres de ellas:

- Letrina de Hoyo Seco Ventilado
- Baño de Arrastre Hidráulico
- Baño Ecológico (Letrina Abonera o Compostera)



LETRINA DE HOYO SECO VENTILADO

La letrina de hoyo seco ventilado es simple y barata. Está formada por una caseta de madera, colocada sobre un agujero en la tierra, con piso de losa sobre el cual hay un baño turco o una taza.

Tiene además un tubo de ventilación que evita el mal olor y las zonas abiertas deben de estar protegidas con malla metálica, para evitar las moscas o mosquitos, el techo puede ser de madera o calamina.

MANTENIMIENTO Y DESINFECCIÓN DE LA LETRINA DE HOYO SECO VENTILADO

Limpieza de la Letrina de Hoyo Seco Ventilado

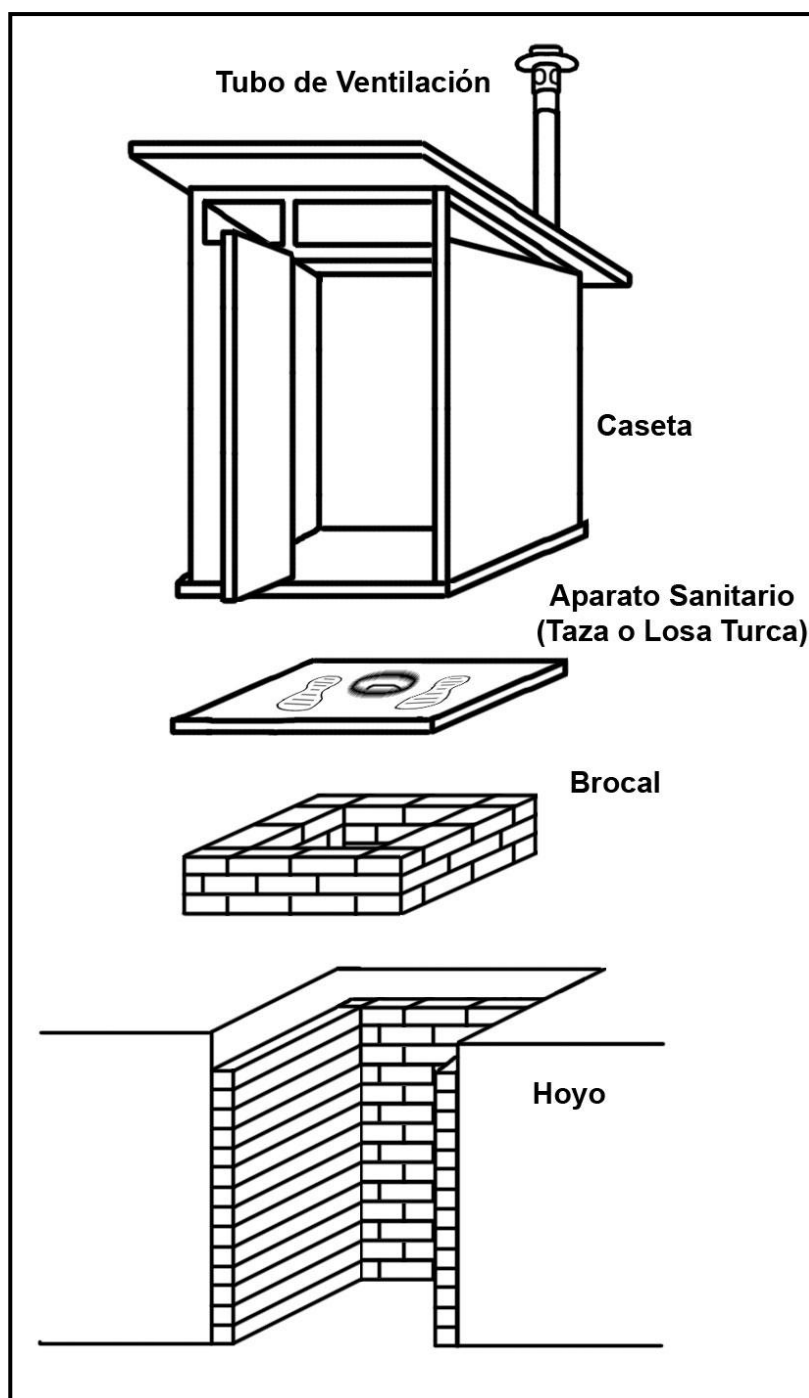
Como la Letrina se encuentra ubicada fuera de la casa, es necesario que en las zonas de lluvia esta se mantenerla protegida, para ello debe considerarse un voladizo mínimo alrededor de la caseta.

Además se tiene que evitar que el pasto o piedras obstruyan el ingreso a la Letrina.

Desinfección de la Letrina de Hoyo Seco Ventilado

La cal, guano o ceniza es echada directamente al hoyo para promover el secado, eliminar los microbios y evitar malos olores.

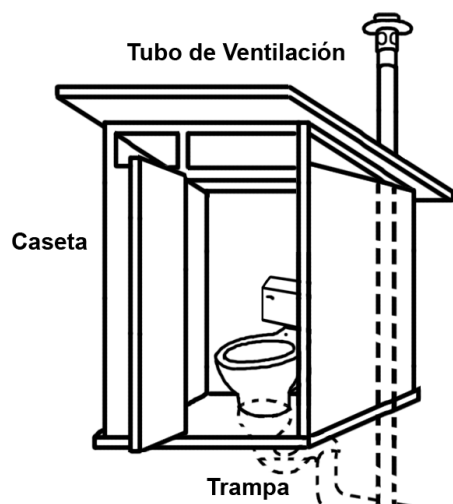
Cuando se llena el hoyo se hace otro y se traslada la caseta. Esto debe hacerse aproximadamente cada 4 años.



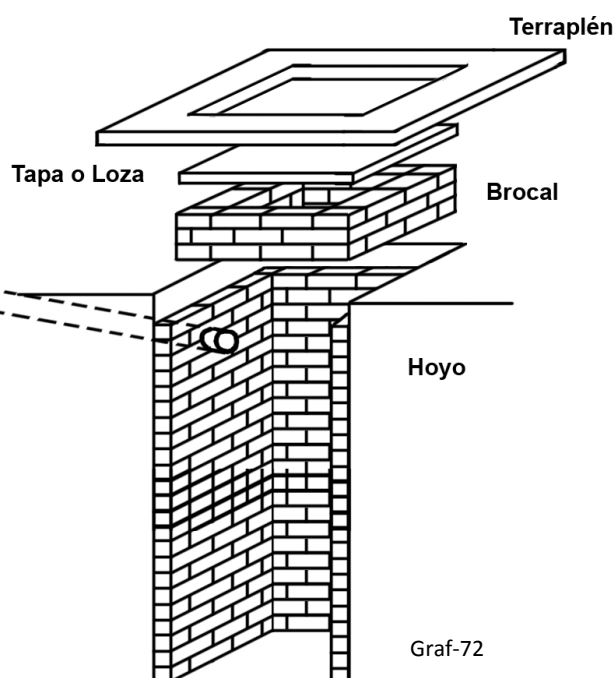
Graf-71

BAÑO DE ARRASTRE HIDRÁULICO

El **Baño de Arrastre Hidráulico** es un servicio higiénico que se basa en la fuerza del agua para evacuar las excretas. El arrastre parte del aparato sanitario y va por un tubo de defecación directamente a un pozo de percolación.



El Baño de Arrastre Hidráulico está formado por una **Caseta** que, como en todo baño o letrina, es el compartimiento donde se ubica el aparato sanitario que permite aislamiento y privacidad al usuario.



Dentro se tiene un **tanque de agua** y el **aparato sanitario (tipo taza o tipo baño turco de granito)** que es el artefacto prefabricado destinado al acto de defecación. Debajo de este aparato hay una **Trampa**, que es un dispositivo que forma un sello de agua para impedir la salida de los malos olores hacia la caseta.

Las excretas se evacúan a un pozo de percolación en cuya parte superior se tiene una **Losa-tapa**, que cubre el hoyo y que generalmente puede destaparse, para permitir la remoción del material degradado y seco.

MANTENIMIENTO Y DESINFECCIÓN DEL BAÑO DE ARRASTRE HIDRÁULICO

Limpieza del Baño de Arrastre Hidráulico

Como en todo baño la limpieza de la caseta debe de ser continua y el uso de detergentes facilitan el trabajo en el exterior.

En cuanto al pozo de percolación, las heces se acumulan en el fondo y, periódicamente, deben ser removidas.

Desinfección del Baño de Arrastre Hidráulico

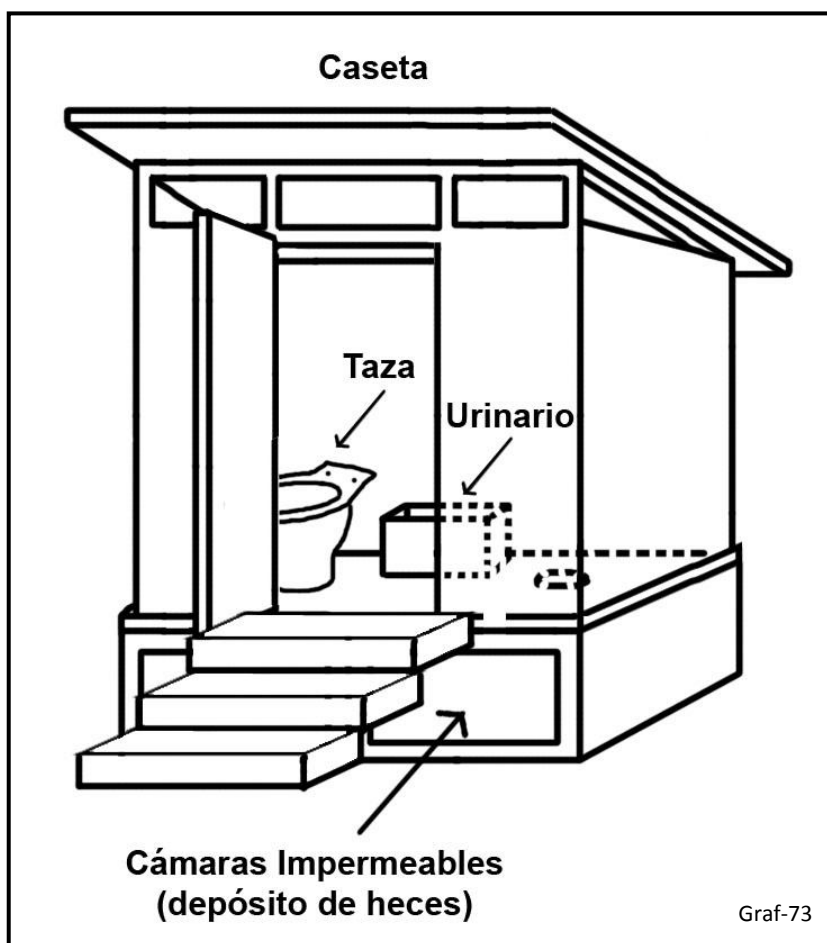
Periódicamente debe usarse un desinfectante o agua con lejía.

BAÑO ECOLÓGICO (LETRINA ABONERA)

El baño ecológico es una caseta para la defecación, con espacio suficiente para dos tazas o water y, al centro, un urinario.

La taza tiene un diseño especial. Permite separar la orina de las heces, para tener a las heces con el mínimo contenido de humedad y facilitar su deshidratado en el depósito. La orina se separa de la tasa al urinario, y va aparte, a un pozo de percolación.

El baño ecológico se construye algo elevado, subiéndose por lo general 3 escalones hasta llegar a la caseta. Debajo se tienen dos cámaras impermeables e independientes, que son los depósitos de heces, pero utilizándose una cámara a la vez. Cuando la primera cámara está llena, a aproximadamente a dos tercios de su capacidad, debe ser completada con tierra y se pasa a utilizar la segunda cámara. Si solo se tiene una taza, se traslada de esa cámara a la otra, por los meses o años en que se use.



Dentro de la cámara llena de heces, luego del tiempo de estabilización que puede ser de 6 meses a un año, se ha dado un proceso de digestión y las heces se han convertido en abono.

MANTENIMIENTO Y DESINFECCIÓN DEL BAÑO ECOLÓGICO

Limpieza del Baño Ecológico

Este baño ecológico también está fuera de la casa y debe protegerse de las lluvias es necesario que en las zonas de lluvia esta se mantenerla protegida, para ello debe considerarse un voladizo mínimo alrededor de la caseta. Además hay que evitar que la maleza o piedras obstruyan el

ingreso.

Desinfección del Baño Ecológico

La cal es echada directamente al hoyo para promover el secado, eliminar los microbios y evitar malos olores.

FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO

Tareas	Frecuencia			
	Quincenal o Mensual	Trimestral	Semestral	Anual
OPERACIÓN Clorar el agua Revisar y maniobrar las válvulas (darles 1/4 de vuelta) En la captación, revisar y maniobrar la válvula de salida En la línea de conducción, revisar y maniobrar las válvulas de aire y purga En el reservorio, revisar y girar las válvulas de entrada, salida, desagüe y by pass. Verificar si el goteo de la cloración es el indicado En la red de distribución, revisar las válvulas de distribución, de desagüe y las conexiones domiciliarias.	X X			
MANTENIMIENTO Limpiar la parte externa de la captación Limpiar zona aledaña. Limpiar canal de escurrimiento. Limpiar canal de limpia y el dado de la tubería de limpia. Limpieza y desinfección general del sistema Limpiar y desinfectar la captación, las cámaras rompe presión y el reservorio. Desinfectar tuberías de la línea de conducción, la línea de aducción, la red de distribución y las conexiones domiciliarias. Aceitar y lubricar las válvulas Inspeccionar y reparar tuberías Inspeccionar buen estado de tuberías en la línea de conducción, de aducción y red de distribución para detectar fugas y repararlas. Inspeccionar tuberías de ventilación del reservorio, si las hubiera. Inspeccionar domicilios Revisar válvulas, caños, lavadero, pozo de percolación, accesorios. Detectar fugas de agua y repararlas. Ver el uso y limpieza de los baños o letrinas. Pintar tapas y otros elementos metálicos con anticorrosivo		X X X X	X	X

Tabla 04