

Rehabilitación de tuberías en pequeños sistemas de abastecimiento de agua

Consideraciones generales

El daño causado por desastres a las redes de tuberías de sistemas de abastecimiento de agua puede ser extenso y disperso, los cuales pueden variar desde pequeñas roturas hasta la pérdida de secciones completas de tuberías del sistema. Una evaluación sistemática de toda la red, es la única forma de identificar a ciencia cierta la extensión de los daños.

Si bien se reconoce que los pequeños sistemas de abastecimiento de agua, cuentan con otros componentes básicos, tales como la fuente de agua (superficial o subterránea), tanques reguladores de presión y reservorios entre otros. En esta nota técnica sólo se aborda las prioridades y procesos para la rehabilitación de los sistemas de tuberías de pequeños sistemas de abastecimiento de agua.

La primera prioridad es reparar las principales roturas en el sistema, lo cual permitirá restablecer el suministro en el sistema, sabiendo que gran parte de ella puede estar perdiéndose a través de fugas o roturas que aun no han sido identificadas o reparadas. Una vez que se ha asegurado el suministro de agua de emergencia, se debe comenzar a trabajar en identificar y reparar las roturas de tuberías más pequeñas. En la Figura 1 se presentan los pasos principales para reparar las roturas mayores en los sistemas de tuberías.

Propuesta técnica

A continuación se detallan cada uno de los pasos que se presentan en la figura 1.

Paso 1. Evaluar los daños en las tuberías del sistema

Identifique personal local y/o de la propia comunidad que conozcan el sistema de abastecimiento de agua e involúcrelos en la rehabilitación lo cual hará este trabajo mucho más simple.

Obtenga cualquier plano, diagrama o dibujo que esté disponible en el cual se presente el sistema de abastecimiento de agua y donde se identifiquen los distintos componentes que lo conforman. De ser posible, obtenga información sobre el trazado del sistema de tuberías, tamaño de las tuberías y ubicación de válvulas.

Así mismo, obtenga a la brevedad posible un plano de la comunidad donde se muestre las calles, vías de acceso y edificios importantes. Para muchas partes del mundo, estos tipos de mapas se pueden obtener en internet.

Realice la inspección completa del sistema de tuberías y marque en el plano la ubicación de los daños principales y una breve descripción (por ejemplo: rotura de la válvula, rotura en tubería, pérdida de sección de tubería, etc.) como se muestra en la Figura 2.

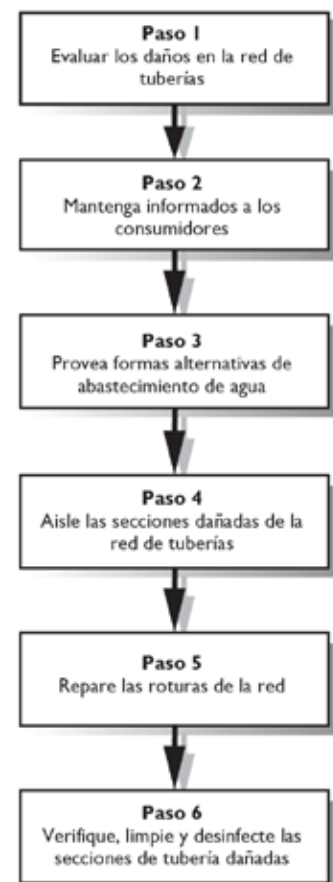
En esta etapa enfóquese en los daños visibles, seguramente hay otros daños que no son visibles en tuberías enterradas los cuales serán abordados más adelante.

Verifique en las tiendas y proveedores locales si existen cantidades adecuadas de tuberías y accesorios (conectores, válvulas, etc.) del tamaño requerido, así como materiales y equipos para el pronto inicio de las actividades de rehabilitación.

Paso 2. Mantenga informados a los consumidores

Es importante mantener informado a los usuarios sobre lo que está ocurriendo y como se propone atender la situación generada por el desastre. Informe a la población sobre las zonas o áreas del sistema que están afectados, las acciones que se están tomando y las acciones que la población debería tomar para proteger su salud y seguridad.

Los aspectos de comunicación es una responsabilidad que hay que tener presente en todo momento, y como la situación va cambiando constantemente se deben



Rehabilitación de tuberías en pequeños sistemas de abastecimiento de agua

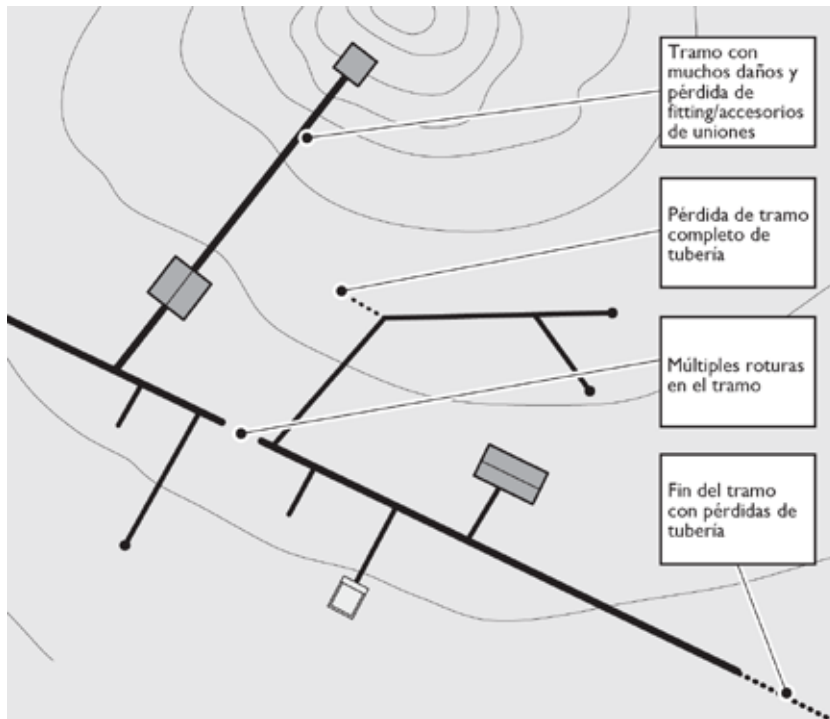
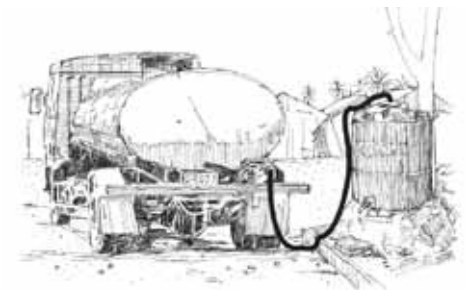


Figura 2
Croquis de red de distribución con indicación de daños

prever actualizaciones periódicas de información

Paso 3. Provea formas alternativas de abastecimiento de agua

Si los daños en el sistema son de gran dimensión y su reparación tomará varios días, se debe proveer formas alternativas de abastecimiento de agua para la población que ha visto suspendido el servicio. Hay muchas formas alternativas de abastecimiento de agua, tales como: agua embotellada, agua distribuida directamente por camiones cisternas o bien distribución de agua mediante tanques provisionales ubicados de manera estratégica en la comunidad.



Provea alternativas de suministro de agua.

Se pueden combinar las acciones anteriores con el abastecimiento de agua de otras fuentes de agua disponibles en la comunidad (tales como vertientes, pozos, etc.) que se pueden usar para usos distintos que agua para beber.

Mientras dure la distribución alternativa de agua, provea información simple sobre opciones de tratamiento domiciliario del agua y los insumos necesarios (químicos, materiales, etc.) para que los hogares realicen el tratamiento que se sugiera.

En todos los casos, los usuarios deben estar informados sobre las acciones que se están llevando a cabo y como ellos pueden hacer uso efectivo del suministro alternativo de agua.

Paso 4. Aísle las secciones dañadas de la red de tuberías

Las áreas afectadas deben ser aisladas del resto del sistema de distribución, lo cual reducirá la pérdida de agua y permitirá el suministro continuo de agua a las áreas que no han sido afectadas. Para aislar

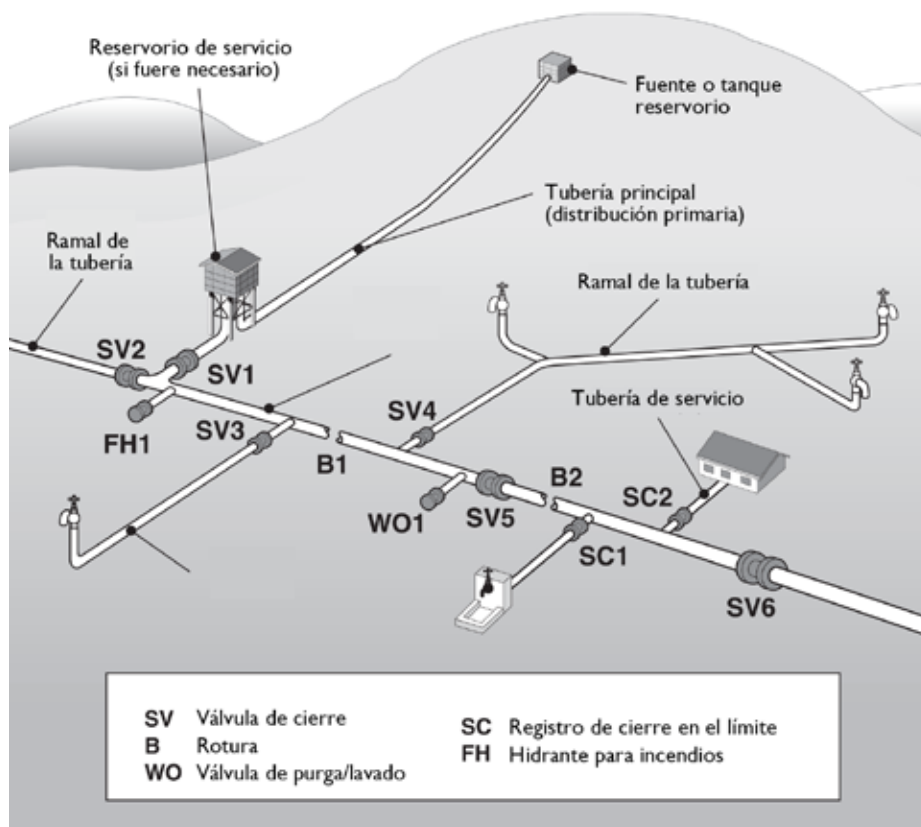


Figura 3
Reparación de la red de tubería de manera planificada paso a paso

áreas de suministros por lo general se usan válvulas de control. Si no se identifican estas válvulas o simplemente no existen, será necesario instalarlas.

Paso 5. Repare las roturas en la red

Comience las reparaciones lo más cerca de la fuente del sistema y continúe las reparaciones según el flujo del agua. Repare el sistema de tubería de manera gradual como se presenta en la figura 3, comenzando en la sección ubicada entre la fuente y el tanque de almacenamiento.

Luego continúe con la reparación de la línea principal de distribución desde la válvula de corte SV1 a la SV5, asegurándose de cerrar las válvulas SV2, SV3 y SV4 y cualquier otra conexión de servicio (hidrantes, etc.). Seleccione reparar tramos de tubería que sea fácilmente aislada usando válvulas de corte existentes.

Instale válvulas de purga/lavado (WO1) o hidrantes (FH1) si es que no existen en la sección aislada donde se espera trabajar.

Antes de comenzar los trabajos de reparación:

- Identifique otros servicios (gas, electricidad, telefonía, alcantarillado, etc.) cuyas instalaciones se encuentren bajo la superficie en el área de trabajo, y de ser necesario tome contacto con los respectivos departamentos de mantenimiento de las mismas;

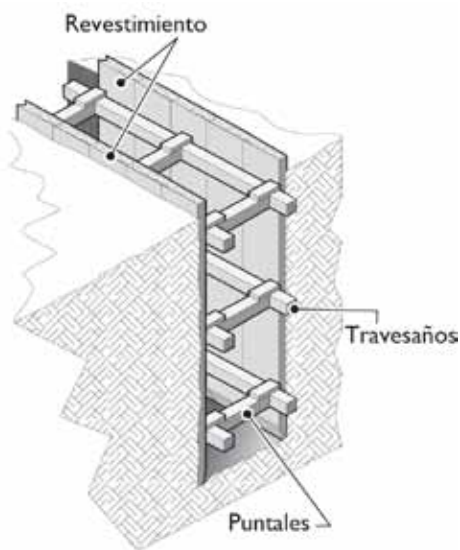


Figura 4
Estabilización de área de trabajo

- Desvíe el tránsito del área de trabajo. Excave y deje al descubierto el tramo de tubería donde se presenta el daño. Tome las medidas de seguridad necesarias para que evitar el colapso de la zanja de excavación. Esto normalmente no es un problema para tuberías de pequeño diámetro, pero si el tipo de suelo es inestable tome las medidas que se presentan en la figura 4.

Use métodos simples para reparar los daños en las tuberías dañadas, esto hará más corto el tiempo de reparación del servicio. Algunos métodos simples de reparación son los siguientes:

- Utilizar abrazaderas de reparación en los lugares dañados, como se muestra en la figura 5;
- Soldar las grietas y fisuras en tuberías de metal;
- Si hay múltiples fugas, puede resultar más rápido y sencillo reemplazar toda la sección por una nueva tubería. Una tubería sobre el terreno puede funcionar adecuadamente para un suministro de emergencia.



Figura 5
Abrazadera de reparación

Reemplace las estructuras de soporte de tuberías si es que fuera necesario, tales como anclajes y bloques de apoyo.

Vuelva a llenar la zanja con material seleccionado tal como arena seca y piedras, también se debe usar el remanente de la excavación realizada para exponer la tubería para su reparación. Deje expuestas las uniones de tuberías y áreas reparadas para ser observadas durante la prueba de presión.

Paso 6. Verifique, limpie y desinfecte las secciones de tubería dañada

Prueba de presión

Abra parcialmente la válvula de corte ubicada aguas arriba de la zona de reparación, y cierre la válvula de purga/lavado aguas abajo de la zona de reparación para llenar con agua la zona reparada.

Una vez llena de agua la tubería, incremente la presión en ella por lo menos en un 50%, lo cual se logra:

- Cerrando la válvula de corte aguas arriba y la válvula de purga/lavado ubicada aguas abajo;
- conectando una bomba a un carro cisterna e introduciendo agua por el hidrante ubicado aguas arriba;
- encienda la bomba de agua y manténgala funcionando con alta presión por lo menos por 4 hrs.

Observe las juntas de tuberías y zonas reparadas en búsqueda de fugas y repare nuevamente si es necesario. Verifique la cantidad de agua que ha sido bombeada al sistema y compare con los números que se presentan en la Tabla 1. Si las pérdidas son mayores que lo recomendado, esto indica que existen otros daños mayores en la sección de tubería estudiada. Al final de esta nota técnica se presentan referencias bibliográficas sobre otras maneras de identificar pérdidas ocultas en sistemas de tuberías.

Limpieza

Conecte al sistema de tubería un tanque cisterna lleno de agua limpia aguas arriba de la zona reparada, usando la conexión

Tabla 1. Pérdidas permitidas en sistemas de tuberías

| Diámetro tubería (mm) | Pérdidas permitidas en condiciones normales (lt/día/1000 m) | Pérdidas permitidas en emergencia (lt/día/1000 m) |
|-----------------------|---|---|
| 50 | 165 | 330 |
| 75 | 250 | 500 |
| 100 | 330 | 660 |
| 150 | 500 | 1000 |

Fuente: California State University (1994)

a un hidrante o válvula de purga/lavado. Asegúrese que la bomba tenga la potencia suficiente para entregar la cantidad de agua y a la presión suficiente que permita limpiar y lavar la tubería. La tabla 2 presenta orientaciones sobre velocidades y caudales adecuados.

Haga funcionar la bomba y abra gradualmente la válvula de purga/lavado hasta obtener un caudal adecuado. Bombeo hasta que el agua que salga por la válvula de purga/lavado esté completamente limpia, pero no menos tiempo que el sugerido en la tabla 2.

Deje escurrir el agua de lavado de la tubería evitando la circulación de peatones, propiedad privada y erosión e inundación de vías de circulación.

Desinfección

Calcule la cantidad de agua requerida para llenar el tramo de tubería a desinfectar usando la tabla 3. Obtenga un camión cisterna con un volumen igual o mayor que el volumen de agua calculado.

Si el camión cisterna ha sido llenado con agua limpia, agregue 80g de HSCH granulado por cada 1000 litros.

Tabla 2. Velocidad y caudal requerido para limpieza

| Diámetro tubería (mm) | Velocidad requerida (m/s) | Caudal requerido (lt/seg) | Tiempo mínimo de lavado por 1000 m de tubería (min) |
|-----------------------|---------------------------|---------------------------|---|
| 50 | 1.3 | 2.7 | 770 |
| 75 | 1.6 | 7.2 | 625 |
| 100 | 1.8 | 15.0 | 555 |
| 150 | 2.2 | 41.0 | 455 |

Fuente: Adaptado de Institution of Water Engineers and Scientists (1984).

Conecte el camión cisterna aguas arriba del hidrante, y abra la válvula entre el camión cisterna y la tubería. Abra gradualmente la válvula de purga/lavado aguas abajo, de manera que el agua clorada reemplace el agua en la tubería (podría ser necesario utilizar una bomba para que el agua circule en el sistema de tubería). Continúe suministrando agua al sistema hasta que el cloro se huela fácilmente a la salida de la válvula de purga/lavado, entonces cierre esta válvula dejando abierta la válvula de entrada.

Mantenga el agua clorada por 24 horas en el sistema de tubería y luego desconecte el camión cisterna y abra la válvula de cierre de aguas arriba. Finalmente abra

gradualmente la válvula de purga/lavado de aguas abajo y monitoree hasta que el flujo de agua no huela a cloro, luego de lo cual la tubería puede volver a utilizarse normalmente.

Tabla 3. Cantidad de agua requerida para rellenar tuberías de diferentes diámetros

| Diámetro de tubería (mm) | Volumen aproximado de agua por cada 1000 m de tubería (lt) |
|--------------------------|--|
| 50 | 1,960 |
| 75 | 4,420 |
| 100 | 7,850 |
| 150 | 17,670 |

Referencias

California State University, Sacramento School of Engineering (1994), *Water Distribution System Operation and Maintenance*, 3rd ed., California State University, Sacramento Foundation, USA.

Bhardwaj V (Undated) Technical Brief – Repairing Line Breaks. National Drinking Water Clearing House. http://www.nesc.wvu.edu/ndwc/articles/OT/SP04/TechBrief_LineBreaks.pdf.

AWWA (1999) *Water Distribution Operator Training Manual*. American Water Works Association, 2nd ed. Denver, Colorado. USA.

Male, J. Walski, T.M. (1991) *Water Distribution Systems: A Troubleshooting Manual*. 2nd ed. Chelsea, MI Lewis Publishers, Inc, USA.

IWES (1982) *Water Practice Manual 3: Water Supply and Sanitation in Developing Countries*, IWES London.

Esta nota técnica se ha elaborado en base a WHO, WEDC, *Technical Notes on Drinking Water, Sanitation and Hygiene in Emergencies: 4 – “Rehabilitating Small-scale Piped Water Distribution Systems”*.