

A photograph of a rural landscape. In the foreground, a concrete bridge structure is partially visible, with a large pipe or culvert running across it. The bridge is supported by a concrete pier. The river flows under the bridge. In the background, there is a dirt road, a fence made of wooden posts and wire, and some simple buildings or structures. The overall scene is somewhat desolate and rural.

## CAPÍTULO 6

# CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## 1. Introducción

El fenómeno El Niño 1997-1998 ha dejado al descubierto la vulnerabilidad de los sistemas de agua potable y alcantarillado en la costa ecuatoriana. Es necesario mitigar esta vulnerabilidad para reducir los efectos de los desastres en la salud de los habitantes.

Una de las infraestructuras más vulnerables en las líneas de conducción, tanto de agua potable como de alcantarillado, es el cruce de cauces hidricos. En el Ecuador es muy común utilizar las vigas de los puentes como paso de las quebradas, por el bajo costo que esto supone frente a la construcción de una nueva infraestructura o a la protección de la tubería ubicándola en la viga aguas abajo del puente.

En el fenómeno El Niño 1997-1998 este tipo de infraestructura quedó seriamente afectado y se dieron casos de colapso total que causaron la paralización de los sistemas. Tal es el caso en la línea de agua potable Santa Ana-Portoviejo en la zona de Lodana y la línea Caza Lagarto-Manta en el sector del puente sobre el Río de Oro.

Para reducir el riesgo de colapso en las líneas de conducción para el paso de los cauces hidricos, es recomendable utilizar estructuras independientes, como sifones o pasos elevados.

A partir de la experiencia y de los daños reportados se pueden presentar las siguientes recomendaciones:

## 2. Aspectos administrativos y financieros

De la experiencia obtenida se deduce que los sistemas urbanos se encuentran centralizados y la toma de decisiones se realiza con una visión más política que técnica. Al recopilar los datos del presente informe, se concluye que los técnicos están capacitados en el manejo de las emergencias, saben lo que hay que hacer, cómo solucionar los problemas y mitigarlos, pero se encuentran con una barrera que limita sus acciones, y es la situación financiera y administrativa; además, la toma de decisiones es exclusividad de las autoridades políticas.

En general los procedimientos administrativos en las entidades gubernamentales son de carácter burocrático y están reglamentados por el propio Estado; no favorecen en nada el manejo de las emergencias; más bien vuelven tediosa la aplicación de las decisiones técnicas. La capacidad de respuesta de las instituciones gubernamentales frente a las emergencias es muy limitada.

Los procedimientos administrativos y financieros deben ser diferenciados ante una emergencia. La declaración de emergencia por parte del gobierno nacional aliviaría la implementación de las acciones de emergencia, si no fuera por el esquema centralista con que se manejan los organismos gubernamentales.

Sin embargo, hay que reconocer que los procesos administrativos y financieros son básicos para enfrentar la emergencia. Por ello se recomienda que en este tipo de situaciones se flexibilicen estos procedimientos. Ello puede hacerse elaborando manuales de procedimientos más fáciles, que permitan a los técnicos acceder a recursos financieros y logísticos bajo su responsabilidad, a fin de que puedan enfrentar la emergencia de una mejor manera.

Ya que el Ecuador es un país donde se debe aprender a vivir con el fenómeno El Niño, se deben crear espacios de coordinación institucional que permitan enfrentar los desastres naturales de una manera eficiente y eficaz, que garantice el buen uso de los recursos destinados a afrontar la emergencia.

### 3. Recomendaciones operativas en situaciones de emergencia

Las situaciones de emergencia obligan a reaccionar de una manera rápida. El fenómeno El Niño 1997-1998 demostró que los mayores problemas se dieron por falta de mantenimiento y de previsión. Por ello es fundamental, en el manejo de la emergencia, realizar e implantar planes periódicos de mantenimiento de los sistemas.

Las lecciones que deja el fenómeno El Niño 1997-1998 en cuanto a la capacidad operativa para enfrentar las emergencias son valiosas. A continuación se detallan las acciones que se debieran tomar en situaciones como estas:

#### 3.1 Captación

- Revisar y mantener limpios los sistemas de captación (antes, durante y después de la emergencia).
- Proteger todos los equipos eléctricos contra el agua.
- Controlar y paralizar los equipos eléctricos en caso de inundaciones.
- Proteger el sistema de captación con obras físicas.
- Proteger los equipos de bombeo.

#### 3.2 Plantas de tratamiento

- Mantener limpios los sistemas de drenaje (antes, durante y después de la emergencia).
- Colocar válvulas que impidan el ingreso del agua por los drenajes.
- Abastecerse de los insumos químicos para un periodo más largo que el normal.
- Mantener en bodega los componentes mecánicos, eléctricos, tubería, etcétera, de uso más frecuente para reparación.
- Revisar y preparar los generadores eléctricos de emergencia.
- Mantener un equipo de emergencia para las comunicaciones.

#### 3.3 Tanques de reserva

- Controlar y monitorear los componentes físicos, para asegurar, prevenir o corregir cualquier eventualidad.
- Mantener las vías aptas para el acceso y limpiar las alcantarillas en las zonas de drenaje.
- Arborizar las zonas circundantes a los tanques para evitar la erosión.

### 3.4 Líneas de conducción

- Revisar y controlar los sistemas de válvulas.
- Mantener limpios los drenajes en los sitios donde transita la tubería.
- En caso de ser necesario, reubicar la tubería en las zonas que no representen riesgos.
- Colocar pasos aéreos donde el flujo de agua haga correr peligro a la tubería.
- No se deben taponear los drenajes naturales sino crear estructuras que permitan el flujo normal del agua.

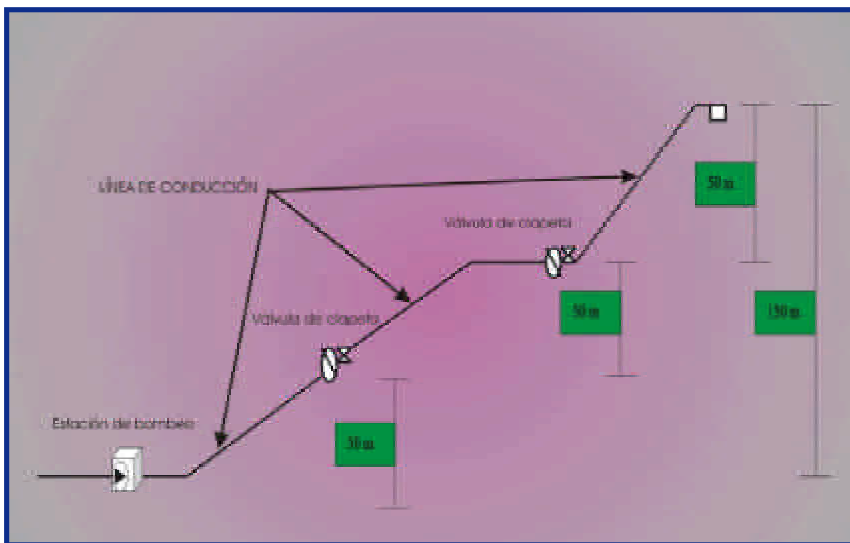
#### Golpe de ariete y válvulas de ventosa (aire)

Los fenómenos conocidos como *golpe de ariete* y *entrampamiento de aire* constituyen uno de los principales problemas para el colapso de las tuberías de conducción de agua potable, sobre todo en los cuatro sistemas regionales de agua potable estudiados en este documento.

El golpe de ariete se produce en una línea de bombeo cuando se interrumpe súbitamente la energía que propulsa la columna de agua. Este efecto produce una presión interna en toda la longitud de la tubería, la misma que es recibida en su interior y en el de las demás instalaciones como un violento impacto.

Los cuatro sistemas ya mencionados sufrieron durante el fenómeno 1997-1998 interrupciones y paralizaciones por diferentes causas en las líneas de conducción de agua potable. Al reiniciar la operación de conducción, las tuberías sufrían roturas por golpe de ariete y entrampamiento de aire.

Para evitar los efectos de estos fenómenos, se recomienda instalar válvulas de retención a lo largo de las líneas a fin de amortiguar y compartir la sobrepresión que el golpe de ariete produce. Por ejemplo, en el esquema 7 se demuestra cómo compartir las presiones que se pueden dar en una línea de conducción.



Esquema 7. Esquema de amortiguamiento del golpe de ariete

Con relación a las válvulas de ventosas o aire, se recomienda mantenerlas libres de sedimentos y realizar mantenimientos periódicos (cada 3 meses) a fin de comprobar el adecuado funcionamiento de su mecanismo.

Se deben cambiar de sitio los cruces de tuberías por encima de ríos que se encuentran sobre las vigas de los puentes. Es necesario cambiar de sitio estos tramos o ubicarlos en las vigas aguas abajo, en estructuras de pasos elevados o en la parte inferior del cauce (sifón). En tuberías colocadas sobre la superficie del terreno, se deben implementar los anclajes de hormigón para amortiguar el golpe de ariete.

### 3.5 Redes de distribución

- Control periódico de la calidad del agua en la red.
- Control del caudal y presión en la red, para detectar daños en la tubería.
- Control y mantenimiento periódico de los elementos (válvulas, hidrantes, equipos de bombeo).
- Tomar en cuenta las acciones recomendadas para las líneas de conducción, especialmente en sistemas de abastecimiento rurales.

El apoyo de la población es básico para administrar las emergencias. Por ello es indispensable desarrollar campañas de difusión e información sobre el desastre, pues sin el apoyo de la comunidad, no valdrá de nada tomar las medidas correctivas.

Durante el fenómeno El Niño 1997-1998, debido al colapso del sistema de agua potable, se usaron carros cisterna para el abastecimiento de agua, se aprovecharon las aguas de lluvia y se construyeron pozos someros para usar el agua subterránea e instalar paquetes de purificación, que en el caso de Portoviejo, Bahía y San Vicente fueron la solución ideal para superar el problema de desabastecimiento.