

# Mitigación de los efectos de los desastres en sistemas de agua y saneamiento. Análisis de la vulnerabilidad

Los sistemas de abastecimiento de agua potable y alcantarillado construidos en áreas urbanas y rurales son muy vulnerables a los impactos que se generan por eventos adversos originados por las amenazas naturales y antrópicas.

Por sus componentes, y principalmente ante los impactos generados en los eventos resultantes de las amenazas naturales, puede resultar afectada especialmente la captación, la conducción o la planta de tratamiento, provocándose la interrupción del servicio o alteración de la calidad del agua, lo cual originaría una crisis sanitaria en la zona, debido al incremento de enfermedades y epidemias en la población.

Por estas razones, debe darse énfasis al estudio, diseño, construcción y mantenimiento de esta clase de estructuras, ya que éstas deben resistir de mejor manera a los embates de la naturaleza, pues de su comportamiento depende en gran escala la vida de muchas personas en casos de desastre.

Para evitar o mitigar esta situación es necesario realizar el análisis de vulnerabilidad en los sistemas de agua y saneamiento a fin de conocer en detalle:

- Las debilidades físicas en los componentes de las instalaciones sanitarias.
- Las debilidades organizativas y administrativas, y
- Las debilidades de operación, especialmente en casos de ocurrencia de desastres.

Mediante la realización de estos estudios podemos alcanzar los siguientes objetivos básicos:

- a) Conocer y cuantificar las amenazas naturales y antrópicas a la infraestructura sanitaria.
- b) Estimar la susceptibilidad (vulnerabilidad) de los componentes de la infraestructura sanitaria ante la ocurrencia de un desastre natural.
- c) Definir obras y acciones necesarias a ejecutarse con la consecución de recursos para reducir la vulnerabilidad de las instalaciones sanitarias.
- d) Identificar procedimientos emergentes de acuerdo a las debilidades encontradas.

De manera resumida, se presenta en el Anexo I el procedimiento necesario para implementar la evaluación de la vulnerabilidad de un sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento, según los lineamientos y directrices de la Organización Panamericana de la Salud; sin embargo esta metodología es flexible en su aplicación, dependiendo de las especificidades de la gestión y del sistema.



## La infraestructura sanitaria

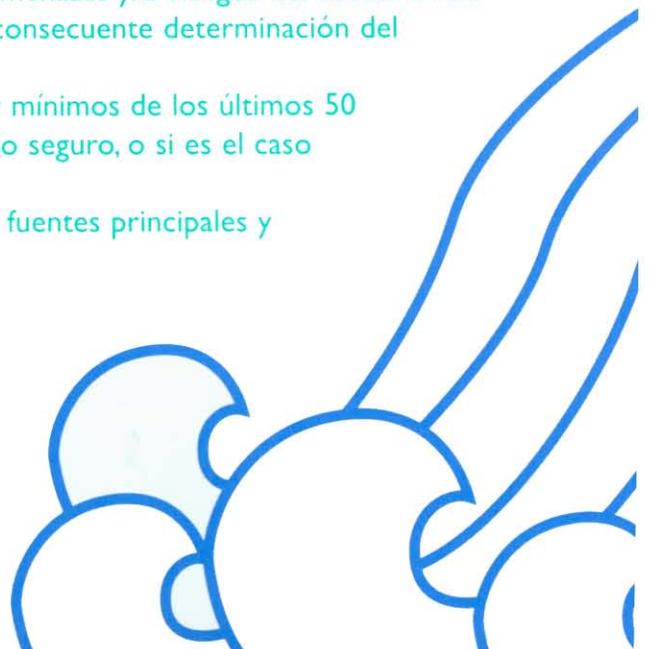
Para realizar las obras que permitan reducir la vulnerabilidad en los componentes de los sistemas de agua potable y alcantarillado, en el diseño, construcción, rehabilitación, o en la implementación de obras de mitigación, es importante obtener la siguiente información preliminar, la misma que complementará a la información que contienen las matrices del Anexo I para el análisis de la vulnerabilidad.

### Sistemas de agua potable

#### Fuentes

Es importante obtener al menos los siguientes datos de las fuentes:

- Plano detallado del área de emplazamiento, mapa de amenazas y/o riesgos del sector a una escala adecuada para el análisis técnico comparativo, y consecuente determinación del riesgo en la fuente.
- Cuadro e histogramas de caudales máximos, medios y mínimos de los últimos 50 años, a fin de diseñar y proyectar la captación en un sitio seguro, o si es el caso protegerla.
- Análisis físico-químico y bacteriológico del agua de las fuentes principales y alternas.
- En fuentes subterráneas: topografía de la cuenca, naturaleza del suelo, estratos porosos, granulometría del material suelto, espesor del acuífero, caudales, nivel estático, focos de contaminación superficial y subterránea, fuentes de recarga, líneas de flujo y usos. Esta información nos permitirá adoptar las medidas correctivas correspondientes.



# Captaciones y plantas de tratamiento

De igual manera, para sistemas a construirse, rehabilitarse, o implementar obras de mitigación, es necesario tener la siguiente información:

- Planos ASBUILT y de ubicación de las obras de captación, planta de tratamiento, diagramas de los procesos de desinfección, manuales de operación y mantenimiento de los sistemas, tuberías y accesorios, y mapa de amenazas y/o riesgos del sector a una escala adecuada para el análisis técnico del riesgo.
- Descripción de la zona de ubicación y emplazamiento, historial de desastres naturales ocurridos en la zona, a fin de diseñar y proyectar las obras en un sitio seguro, o si es el caso protegerlas a fin de disminuir el riesgo.



Foto 6: Captación en río  
Fuente: MIDUVI



Foto 7: Planta de Tratamiento  
Fuente: MIDUVI

*Se observa en las fotografías que aparentemente las zonas de implantación de las unidades de sistemas de agua potable han sido escogidas con criterio técnico, reduciendo los riesgos (deslaves, inundaciones, contaminación humana o animal) y asegurando la continuidad del servicio. Una certeza de lo aseverado se obtendrá realizando estudios de vulnerabilidad.*

## Líneas de conducción

El conjunto de tuberías y accesorios comprendido entre la o las captaciones y la planta de tratamiento se denomina línea de conducción. Al ser un componente expuesto a una gran cantidad de amenazas naturales, debido a la distancia en que se desarrolla, debe ser diseñado y construido extremando precauciones y en apego a las normas de diseño del país, pero siempre considerando los criterios de reducción de vulnerabilidad que se presentan en este documento.

Por tanto, para el diseño, rehabilitación o mitigación de las líneas de conducción es necesario obtener la siguiente información preliminar:

- Plano de trazado de la línea que incluya las características de las zonas por las que atraviesa, incluyendo ríos, quebradas, depresiones considerables o elevaciones, y de ser posible los mapas de amenazas y/o riesgos de la zona por donde atraviesa el sistema de conducción.
- Cuadros descriptivos de las características de las tuberías. Incluir valores hidráulicos y de operación.
- Historial de desastres naturales pasados.
- Estudios de suelos.

## Líneas de distribución

Corresponde al conjunto de tuberías y accesorios comprendidos entre la planta de tratamiento y las conexiones domiciliarias o grifos públicos. Con la finalidad de reducir el riesgo para sistemas nuevos o ya construidos es necesario contar con los siguientes datos:

- Planos de la red de distribución, y mapas de riesgo y/o amenazas.
- Características de las tuberías, área a servirse, tipo de sistema a utilizarse.
- Estudios de suelos.

## Sistemas de saneamiento: alcantarillado, disposición de excretas y residuos sólidos

Para proceder a realizar un análisis de vulnerabilidad y mitigar impactos en los sistemas de alcantarillado, baterías sanitarias, letrinas, rellenos sanitarios etc., es necesario contar con la siguiente información:

### Requerimientos generales

- Descripción de la zona de ubicación y emplazamiento.
- Historial de desastres naturales ocurridos en la zona.
- Mapa de amenazas y/o riesgos del sector, a una escala adecuada para el análisis técnico comparativo.
- Estudios geológicos, geofísicos y geotécnicos.
- Registros meteorológicos e hidrogeológicos.

### Redes de alcantarillado

- Planos de la red del alcantarillado (Planimetrías, perfiles y áreas de aportación)
- Características de las tuberías



## Planta de tratamiento de aguas servidas

- Planos de ubicación georreferenciada de la planta de tratamiento.
- Planos estructurales, hidrosanitarios y arquitectónicos.

## Sistemas de bombeo

- Planos de ubicación georreferenciada de la estación de bombeo
- Planos estructurales, hidrosanitarios y arquitectónicos.
- Estudios y planos eléctricos.
- Disponibilidad y confiabilidad del servicio de energía eléctrica.

## Descargas y cuerpos receptores

- Planos de ubicación georreferenciada de los puntos de descargas.
- Planos detallados del área de emplazamiento
- Planos estructurales, hidrosanitarios y arquitectónicos de las descargas.
- Estudios de calidad del agua del cuerpo receptor.
- Estudios de usos del cuerpo receptor.
- Estudios de capacidad de dilución del cuerpo receptor.

## Baterías sanitarias y letrinas

- Planos estructurales, hidrosanitarios y arquitectónicos de las unidades.

## Residuos sólidos

### *a.- Generales:*

- Descripción de la zona de ubicación y emplazamiento.
- Historial de desastres naturales ocurridos en la zona.
- Mapa de amenazas y/o riesgos del sector a una escala adecuada para el análisis técnico.
- Planos de ubicación georreferenciada de la zona o superficie empleada para la disposición final de los desechos sólidos y las áreas alternativas para disposición final alternativa.
- Estudios geológicos, geofísicos y geotécnicos.
- Registros meteorológicos e hidrogeológicos.

### *b.- Sistemas de recolección y barrido:*

- Plano de rutas de recolección y barrido de desechos sólidos.
- Planos de rutas alternativas para la recolección.
- Planos de vías, tipos de calzada y sentidos de circulación
- Equipo y personal de recolección disponible.
- Volúmenes de producción y rendimientos de recolección.
- Cobertura de recolección.

### c.- Disposición final:

- Planos de ubicación georreferenciada de la zona o superficie empleada para la disposición final de los desechos sólidos y de las áreas alternativas para disposición final en casos emergentes.
- Planos de las unidades y componentes: estructurales, arquitectónicos, hidrosanitarios, sistemas de recolección y evacuación de gases, eléctricos y de detalles.
- Disponibilidad y confiabilidad del servicio de energía eléctrica.
- Período de vida útil y capacidad máxima.

### d.- Tratamientos y descargas de líquidos percolados:

- Planos de ubicación georreferenciada de la zona o superficie empleada para tratamientos y descargas y de las áreas alternativas para casos emergentes.
- Planos de la unidades y componentes: estructurales, arquitectónicos, hidrosanitarios, sistemas de recolección y evacuación de gases, eléctricos y de detalles.
- Disponibilidad y confiabilidad del servicio de energía eléctrica.
- Período de vida útil y capacidad máxima.

Esta información preliminar permitirá diseñar e implementar las medidas de mitigación para proteger a los sistemas de saneamiento: alcantarillado, disposición de excretas y residuos sólidos, en caso de desastres naturales y evitar la contaminación del agua potable en puntos críticos tanto en condiciones normales como en ocurrencia de desastres.



Foto 8: Alcantarillado en construcción en zona rural - Fuente: MIDUVI



Foto 9: Tendido de tubería de alcantarillado Fuente: MIDUVI

En zonas de alto riesgo por desastres naturales, se debe reforzar las juntas y uniones de las tuberías de alcantarillado a fin de reducir su vulnerabilidad y posibles fugas de aguas servidas. Se debe analizar con más detenimiento las zonas de implantación del alcantarillado y exigir la realización de estudios de suelos.