

**Mitigación de desastres naturales
en sistemas de agua potable
y alcantarillado sanitario**

Guías para el análisis de vulnerabilidad



**Organización Panamericana de la Salud
Oficina Regional de la
Organización Mundial de la Salud**

← Serie Mitigación de Desastres →

Serie Mitigación de Desastres

Mitigación de desastres naturales en sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario

Guías para el análisis de vulnerabilidad



**Organización Panamericana de la Salud
Oficina Regional de la
Organización Mundial de la Salud**

Washington, D.C., 1998

Publicado en inglés con el título:
*Natural Disaster Mitigation in Drinking Water and Sewerage Systems.
Guidelines for Vulnerability Analysis*

Foto de la cubierta: OPS/OMS

ISBN 92 75 32250 3

Catalogación por la Biblioteca de la OPS:

Organización Panamericana de la Salud
Mitigación de desastres naturales en sistemas de agua potable y
alcantarillado. Washington, D.C., OPS, c1998. 110 p. – (Serie
Mitigación de Desastres).
ISBN 92 75 32250 3
I. Título. II. (series)
1. MITIGACIÓN PREVIA AL DESASTRE. 2. DESASTRES NATU-
RALES. 3. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD. 4. ABASTECIMIENTO
DE AGUA — normas. 5. EMERGENCIAS EN DESASTRES.
LC HV553

© Organización Panamericana de la Salud, 1998

Una publicación del Programa de Preparativos para Situaciones de Emergencia y Coordinación del Socorro en Casos de Desastre, OPS/OMS.

Las opiniones expresadas, recomendaciones formuladas y denominaciones empleadas en esta publicación no reflejan necesariamente los criterios ni la política de la OPS/OMS ni de sus estados miembros.

La Organización Panamericana de la Salud dará consideración favorable a las solicitudes de autorización para reproducir o traducir, total o parcialmente, esta publicación. Las solicitudes deberán dirigirse al Programa de Preparativos para Situaciones de Emergencia y Coordinación del Socorro en Casos de Desastre, Organización Panamericana de la Salud, 525 Twenty-third Street, N.W., Washington, D.C. 20037, EUA, fax: (202) 775 4578, correo electrónico: disaster@paho.org.

La realización de esta publicación ha sido posible gracias al apoyo financiero del Ministerio de Relaciones Exteriores de la República Federal de Alemania, Grupo de Trabajo Ayuda Humanitaria, la División de Ayuda Humanitaria Internacional de la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (IHA/CIDA) y la Oficina de Asistencia al Exterior en Casos de Desastre de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (OPDA/AD).

Contenido

Prefacio y Agradecimientos	vii
Introducción	1
Capítulo 1	
Planificación para la atención de emergencias y desastres	5
Introducción	5
Programa de Atención de Emergencias y Desastres	5
Institucionalización y organización del programa	6
Aspectos legales	7
Organización institucional	7
Coordinación interinstitucional	9
Análisis de vulnerabilidad	9
Plan de mitigación	9
Plan de emergencia	10
Capítulo 2	
Fundamentos para el análisis	13
Introducción	13
Concepto de vulnerabilidad	14
Naturaleza del problema	15
Comportamiento esperado de los componentes físicos	
de los sistemas de saneamiento	15
Cuantificación de la vulnerabilidad	15
Cuándo debe hacerse un análisis de vulnerabilidad	16
Cálculo de la vulnerabilidad física	16
Esquema general	16
Matrices de probabilidad de daños y/o falla	17
Vulnerabilidad de los sistemas	18
Matrices 1A y 1B: Aspectos operativos	19
Matriz 2: Aspectos administrativos	19
Matriz 3: Aspectos físicos	20
Matriz 4A y 4B: Medidas de mitigación y emergencia	21
Capítulo 3	
Descripción de las amenazas naturales y de sus efectos	
en los sistemas de agua potable y alcantarillado	23
Introducción	23
Características de las amenazas y principales efectos	24
Terremotos	24

Intensidad de Mercalli	27
Cálculo de la vulnerabilidad física del sistema	27
Efectos generales de los terremotos	29
Daños producidos por terremotos	29
Huracanes	38
Cálculo de la vulnerabilidad y tipificación de los componentes	40
Cálculo de la vulnerabilidad física del sistema	40
Efectos generales de los huracanes	41
Daños producidos por huracanes	41
Inundaciones	42
Generalidades	42
Factores que afectan la escorrentía en una cuenca	42
Variación y patrones de precipitación	43
Evaluación de la amenaza y mapas de riesgos	43
Efectos generales de las inundaciones	43
Contaminación del agua potable por inundaciones	44
Daños por inundaciones	44
Deslizamientos	45
Antecedentes históricos	46
Geología de la región	46
Topografía y estabilidad	47
Pluviosidad	47
Erosión	47
Licuefacción debido a sismos	47
Tipos más importantes de deslizamientos	48
Efectos generales de los deslizamientos	49
Daños producidos por los deslizamientos	50
Erupciones volcánicas	52
Áreas de impacto	52
Evaluación de la amenaza	52
Recurrencia	53
Efectos generales de erupciones volcánicas	53
Daños producidos por erupciones volcánicas	53
Sequías	54
Efectos generales de las sequías	54
Daños producidos por las sequías	54
Capítulo 4	
Análisis de vulnerabilidad	57
Introducción	57
Identificación de la organización y la legislación vigentes	57
Descripción de la zona, del sistema y su funcionamiento	58
Metodología	58
Matriz 1A - Aspectos operativos (sistemas de agua potable)	58
Matriz 1B - Aspectos operativos (alcantarillado sanitario)	61
Matriz 2 - Aspectos administrativos y capacidad de respuesta	61

Organización institucional	61
Operación y mantenimiento	63
Apoyo administrativo	63
Matriz 3 - Aspectos físicos e impacto en el sistema	63
Componentes expuestos	65
Estado del componente	65
Daños estimados	65
Tiempo de rehabilitación (TR)	66
Capacidad remanente	68
Impacto al servicio	68
Matriz 4A - Medidas de mitigación y de emergencia (aspectos administrativos y operativos)	68
Matriz 4B - Medidas de mitigación y de emergencia (aspectos físicos)	70
Anexos	
Anexo 1: Ejemplos de efectos de sismos en sistemas de tuberías	73
Anexo 2: Ejemplo de aplicación en la ciudad de Limón, Costa Rica	81
Introducción	81
El estudio de caso, ciudad de Limón, Costa Rica	81
Amenaza sísmica en la ciudad de Limón	83
Matriz 1A - Aspectos operativos	84
Matriz 1B - Aspectos operativos	85
Matriz 2 - Vulnerabilidad administrativa de la empresa y capacidad de respuesta	86
Matriz 3 - Aspectos físicos y de impacto en el servicio	88
Matriz 4A - Medidas de mitigación y emergencia (Aspectos administrativos y operativos)	90
Matriz 4B - Medidas de mitigación y emergencia (Aspectos físicos)	93
Anexo 3: Método aproximado para la estimación de daños en tuberías como consecuencia de sismos intensos	95
Introducción	95
Evaluación de la amenaza sísmica	95
Estimación de la vulnerabilidad	96
Cálculo del número esperado de fallas por kilómetro	97
Definiciones	99
Bibliografía	101

Prefacio y Agradecimientos

Desde hace varios años la Organización Panamericana de la Salud ha venido prestando apoyo técnico para que las empresas administradoras de los sistemas de agua potable y alcantarillado en América Latina y el Caribe mejoren su preparación y planificación frente a los desastres y las emergencias. En 1993 se publicó el cuaderno técnico *"Planificación para atender situaciones de emergencia en sistemas de agua potable y alcantarillado"*, una guía de gran utilidad para organizar y planificar la respuesta a las emergencias que se pudiesen presentar.

Conscientes de que para asegurar la continuidad y calidad de los servicios de agua potable y alcantarillado durante situaciones de emergencias y desastres, además de contar con los planes de atención de emergencia, era necesario identificar e implementar las medidas de prevención y mitigación frente a desastres en los distintos componentes de estos sistemas, damos ahora un paso adelante con esta nueva publicación sobre aspectos de mitigación de desastres.

El libro es una caja de herramientas básicas que las empresas prestadoras de estos servicios pueden utilizar para estudiar e identificar las vulnerabilidades existentes en sus sistemas frente a las más importantes amenazas naturales que les pueden afectar (terremotos, huracanes, inundaciones, deslizamientos, erupciones volcánicas y sequías), y una vez identificadas, puedan planificar y ejecutar las necesarias medidas de mitigación.

La obra es el final de un largo proceso. Ha sido elaborada partiendo de las *"Guías para la elaboración del análisis de vulnerabilidad de sistemas de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario"*, preparadas por Herber Ferrer para el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria (CEPIS) en 1996, y con la aportación de cuatro estudios de casos realizados con el apoyo financiero del Ministerio de Relaciones Exteriores de la República Federal de Alemania, Grupo de Trabajo Ayuda Humanitaria. El propósito de estos cuatro estudios fue validar la metodología planteada en el libro que presentamos. Fueron los siguientes: uno frente a terremotos hecho en Costa Rica por Saúl Trejos, otro frente a deslizamientos elaborado por José Grases en Venezuela, un tercero sobre inundaciones realizado en Brasil por Ysnard Machado, y el cuarto ejecutado en Barbados por David Lashley sobre huracanes y erupciones volcánicas. Gracias a la importante contribución técnica de todos ellos ha sido posible esta nueva publicación.

Hay que agradecer también a Vanessa Rosales, de Costa Rica, sus importantes comentarios y sugerencias para la versión final de este texto.

Introducción

La Región de las Américas es una zona expuesta a todo tipo de amenazas naturales. Terremotos, huracanes, erupciones volcánicas, inundaciones, deslizamientos o sequías afectan a un gran número de países, provocando con mucha frecuencia graves desastres. El número de muertes, heridos o afectados, los daños a las infraestructuras, la desorganización de los servicios y las pérdidas económicas son cada vez mayores, y se han convertido en una auténtica amenaza para el desarrollo de los países de América Latina o el Caribe.

La Tabla 1 resume algunos de los desastres más importantes de los últimos años.

Tabla 1
Desastres recientes que han afectado a América y el Caribe

Año	Fenómeno	Nombre	Áreas más afectadas
1987	Terremoto	Prov. Napo	Ecuador
1989	Huracán	Hugo	Puerto Rico y Caribe
1989	Terremoto	Loma Prieta	California, EUA
1991	Incendio forestal		California, EUA
1991	Terremoto	Limón	Costa Rica
1992	Huracán	Andrew	Florida, EUA
1993	Inundaciones		EUA
1994	Terremoto	Northridge	California, EUA
1995	Huracán	Luis	Caribe
1995	Terremoto	Trans-Cuacu	Ecuador
1995	Volcán	Soufrière Hills	Montserrat
1995	Huracán	Marlyn	Puerto Rico, Caribe
1996	Terremoto	Nasca	Perú
1996	Huracán	Fran	EUA
1997	Terremoto	Carriaco	Venezuela
1998	Terremoto	Aquila-Totora	Bolivia

La suma de estas tradicionales amenazas naturales con el incremento de la vulnerabilidad provocado por la acción del hombre en los procesos de desarrollo, industrialización, urbanización exagerada y deterioro del medio ambiente, ha disparado la frecuencia de los desastres, y especialmente el efecto de los mismos. Estos desastres tienen un ciclo que comprende la etapa anterior a su impacto, la respuesta al mismo y las acciones de reconstrucción y rehabilitación. Los costos de estas últimas consumen gran parte de los recursos disponibles, reducen las fuentes para nuevas inversiones y pueden atrasar los programas de desarrollo.

Los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario cumplen una misión especial en el proceso de desarrollo y son un elemento esencial para garantizar las condiciones de salud y de bienestar de la población. En situaciones de emergencia o desastre, son un recurso primordial para permitir la vuelta rápida a la normalidad. El impacto de un fenómeno natural puede provocar la contaminación de las aguas, la ruptura en tuberías o estructuras, la escasez del agua, o incluso el colapso total del sistema.

El mejor momento para actuar es en las fases iniciales del ciclo de los desastres, cuando con medidas de prevención y mitigación se pueden reforzar los sistemas y evitar o reducir daños, pérdidas humanas y materiales, reduciendo la vulnerabilidad del sistema y atenuando el impacto de la amenaza. En función de las medidas que la empresa responsable del servicio haya adoptado, la rehabilitación o recuperación total del sistema puede tomar horas, días, semanas o meses.

El suministro de agua potable y el alcantarillado es responsabilidad directa de las empresas que prestan el servicio. La administración de estas empresas comprende un conjunto de programas dirigidos a garantizar sin interrupciones un servicio de alta calidad a sus clientes. Así como se planifica la operación rutinaria de su utilidad y el mantenimiento preventivo y correctivo, también debe planificarse la operación en situaciones de emergencia. En el funcionamiento normal de estos sistemas ocurren con frecuencia interrupciones provocadas por rotura de tuberías, racionamiento por escasez, o fallas de los equipos. Factores como el crecimiento desmesurado de la población urbana, la deficiencia de las infraestructuras, y sobre todo la ubicación de estas en áreas muy vulnerables a los desastres, incrementan notablemente el riesgo de los daños si una amenaza natural impacta al sistema.

Esas amenazas naturales no son fuerzas incontrolables ante las que nada podemos hacer. La experiencia demuestra que con una acertada planificación y las medidas preventivas necesarias para reforzar los sistemas y tener listos los mecanismos de respuesta para casos de emergencia, el efecto de un desastre será minimizado. La implementación de programas que definan planes de mitigación y emergencia en continuo proceso de actualización, garantizan una respuesta responsable y eficaz ante los desastres.

El estudio y la evaluación de daños causados por los diferentes tipos de desastre, y específicamente sus consecuencias en los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario (ver en el Anexo 1 la lista de ejemplos de efectos causados por sismos), permiten tomar medidas para anticipar su impacto y reducir el daño en el futuro. Esto puede y debe hacerse en tres instancias: primero, en la fase de proyecto hay que tener en cuenta las amenazas naturales específicas en la zona para el diseño de los componentes, segundo, hay que aplicar medidas de mitigación dirigidas a mejorar la resistencia de los componentes del sistema que lo requieran, y tercero, con la búsqueda de fuentes alternativas de agua potable cuando ocurra un desastre, y la organización adecuada de los servicios para poder asegurar el abastecimiento de agua a la población afectada.

El análisis de vulnerabilidad, tema de este documento, provee una metodología sencilla para dar respuesta a la pregunta ¿cuál es la vulnerabilidad de sufrir daños de cada uno de los componentes del sistema, ante el impacto de las amenazas propias de la zona?. De acuerdo al resultado, se definen las medidas de mitigación necesarias, y los procedimientos de emergencia y respuesta al impacto que debe seguirse si el "desastre" se presenta antes de haber ejecutado las medidas de mitigación, o estas no fueron suficientes para evitar los daños.

El análisis de vulnerabilidad es pues la base para establecer los planes de mitigación y emergencia necesarios para: (i) la ejecución de medidas de mitigación en los componentes de los sistemas, (ii) organizar la preparación; y (iii) la atención de la emergencia. Es un proceso en el que se da respuesta a lo que se debe hacer antes, durante y después del impacto de la amenaza, e incluye un conjunto de medidas que tienen como objetivos básicos reducir al máximo el impacto de los desastres en los servicios, y conseguir que estos se recuperen lo antes posible para cubrir las necesidades de la población afectada, garantizando el suministro de agua potable y las condiciones de saneamiento básico.

El libro se ha organizado en cuatro capítulos. En el primero se explica el proceso de planificación para poder definir un programa de atención de emergencias y desastres, indicándose su contenido y las etapas en orden de prioridad que deben llevarse a cabo para elaborarlo, ejecutarlo y mantenerlo actualizado.

El capítulo segundo aborda los fundamentos técnicos para poder desarrollar el análisis de vulnerabilidad en los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario. Qué es la vulnerabilidad, cómo se cuantifica, y cómo debe hacerse este análisis a través de las matrices de probabilidad de daños.

En el tercero, se realiza una descripción general de las principales amenazas naturales, y una relación detallada de los daños más importantes que estos pueden provocar en los componentes de los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario.

El cuarto, el más novedoso del libro, presenta la aplicación de la metodología del análisis de vulnerabilidad para las diferentes amenazas. Es una descripción detallada de cómo rellenar cada una de las matrices propuestas.

Tres anexos, una pequeña lista de definiciones y una bibliografía completan el volumen.

Estas guías están especialmente dirigidas a los ingenieros y personal técnico de las empresas de agua potable y saneamiento para que las utilicen como herramienta de análisis en el diagnóstico del comportamiento de los sistemas frente a las amenazas naturales.

Capítulo 1

Planificación para la atención de emergencias y desastres¹

Introducción

Todo sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado está expuesto en mayor o menor grado a las emergencias y desastres, y por lo tanto, a los daños en sus componentes. Aún aquellos sistemas que operan en áreas geográficas con escaso riesgo de fenómenos naturales como huracanes, sismos, inundaciones, etc. necesitan igualmente estar preparados para emergencias en prevención de accidentes, roturas, que pueden contaminar el agua y afectar seriamente el servicio.

En las estrategias de operación y mantenimiento de servicios, las empresas que operan estos sistemas deben contar con planes de mitigación y de emergencia dirigidos a disminuir la vulnerabilidad, y a dar la mejor respuesta posible una vez se produce el impacto. El plan de emergencia debe establecer los procedimientos necesarios para movilizar con agilidad y eficacia los recursos existentes en la empresa, y si es necesario requerir la ayuda externa.

Como ya hemos indicado, para cumplir con ambos objetivos, se utiliza como herramienta básica el análisis de vulnerabilidad, el cual, una vez identificadas y caracterizadas las amenazas propias de la zona y sus efectos, permite determinar: (a) las debilidades físicas de los componentes del sistema; (b) las debilidades de los sistemas de apoyo de la empresa; y (c) las limitaciones de los servicios en términos de cantidad, continuidad y calidad.

El análisis de vulnerabilidad se aplica no sólo a las estructuras físicas de los sistemas o componentes, sino también a la organización y administración de las empresas para determinar sus debilidades y establecer las medidas correctivas que deban implementarse para eliminar o disminuir su vulnerabilidad.

Así, por ejemplo, el área financiera de la empresa debe determinar si cuenta con suficientes recursos para implementar las medidas de mitigación y los planes de emergencia, o si por el contrario, es ésta un área vulnerable que requiere acciones correctivas tendientes a reasignar recursos, para que las medidas de mitigación y los planes de emergencia sean viables.

Este capítulo presenta el proceso de planificación para definir el Programa de Atención de Emergencias y Desastres, indicándose su contenido y las etapas en orden de prioridad que deben llevarse a cabo para elaborarlo, ejecutarlo y mantenerlo actualizado.

Programa de Atención de Emergencias y Desastres

En áreas afectadas por fenómenos naturales intensos se tiende a pensar que éstos no volverán a suceder con igual magnitud hasta dentro de muchos años. En realidad las consecuencias de estos fenó-

¹ Para información más detallada sobre como realizar y poner en marcha un programa de atención de emergencias y desastres, remitirse a la publicación: *Planificación para atender situaciones de emergencia en sistemas de agua potable y alcantarillado*, OPS/OMS, Cuaderno Técnico No. 37, 1993.

menos tienden a ser más importantes, no porque ellos estén aumentando en magnitud y frecuencia, sino porque la población y la infraestructura en riesgo se han extendido y siguen creciendo.

La implementación de medidas de mitigación no sólo mejora la capacidad de atención de emergencias, sino que favorece la operación rutinaria y hace que los sistemas sean más confiables. Las medidas de redundancia que se ejecutan para atender situaciones de emergencia son deseables porque favorecen la operación rutinaria.

El fortalecimiento del mantenimiento preventivo y correctivo rutinarios de las instalaciones favorece igualmente la atención eficaz de las emergencias. Las empresas que operan y mantienen adecuadamente sus sistemas e instalaciones, proveen respuesta adecuada al impacto de amenazas, mejores servicios luego del impacto y rehabilitación en más corto tiempo. En aquellos sistemas que rutinariamente presenten situaciones vulnerables, si son afectados por un desastre, la atención y rehabilitación tomará largos períodos durante los cuales la salud de la población permanecerá desprotegida.

La imagen de la empresa se verá mejorada al actuar en forma ágil y eficiente en beneficio de los usuarios frente a una emergencia. La motivación de los más altos niveles empresariales en este tema, la realización de estudios de análisis de vulnerabilidad de los sistemas, y la elaboración e implementación de planes de emergencia y mitigación, son elementos indispensables para que el programa se lleve a cabo como un programa permanente de la empresa.

Para que el Programa de Atención de Emergencias y Desastres tenga éxito, debe formar parte de los procesos de planificación institucional. Debe considerarse como un instrumento en continuo proceso de ejecución y como parte de las operaciones rutinarias de la empresa en complemento de los programas de operación y de mantenimiento correctivo y preventivo.

Para asegurar el éxito de este programa se debe asegurar: (a) una amplia participación de los funcionarios de la empresa; (b) mantener un proceso continuo y permanente de divulgación y capacitación; (c) en el caso de los planes de emergencia, realizar simulacros y ejercicios de evaluación; y (d) diseminación de experiencias previas (por ejemplo algunos efectos debido a sismos se ilustran en el Anexo 1).

El Programa para la Atención de Emergencias y Desastres se elabora e institucionaliza de acuerdo a las etapas que se describen a continuación.

Institucionalización y organización del programa

Los aspectos siguientes deben considerarse para institucionalizar y organizar el programa:

- Aspectos legales
 - Normativa nacional
 - Normativa institucional
- Organización institucional
 - Comité de emergencias
 - Comisión de formulación de plan de mitigación y emergencias
 - Centro de emergencias
 - Declaratoria de alerta y emergencias
- Coordinación interinstitucional
 - Comisión nacional de emergencias
 - Otras instituciones

Aspectos legales

El programa debe desarrollarse dentro del marco legal vigente en el país y deberá formar parte del plan nacional. De esta forma las acciones de coordinación para la implementación del plan entre la empresa de agua potable y las instituciones del estado, como defensa civil o comisiones de emergencia, serán fluidas desde el inicio.

Normativa nacional

Los países cuentan con leyes, normas y reglamentos que establecen las instituciones responsables de la atención a nivel nacional como defensa civil, comisiones nacionales de emergencia, etc., y a nivel local como las comisiones regionales y locales de emergencias y desastres, con funciones, roles y mecanismos de coordinación y de financiamiento claramente definidos.

Esta normativa debe consultarse antes de iniciar el proceso de elaboración del programa para garantizar su conformidad con la misma, y para que exista un soporte adecuado y concatenación del plan institucional con el plan nacional. Además deberá garantizarse que los planes de mitigación y de emergencia regionales y locales se desarrollen de acuerdo con los planes nacionales de emergencias.

Normativa institucional

Las instituciones del sector también tienen su propia legislación que define y regula el ámbito de prestación de los servicios con estándares de cantidad, continuidad y calidad, lo que obliga al establecimiento de planes de emergencia para prestar los servicios en estas condiciones y restaurarlos a su condición anterior en el menor tiempo posible.

Esta es una responsabilidad inherente al manejo empresarial y es en estas condiciones donde existen mayores riesgos de salud pública, de ahí la necesidad de utilizar fuentes alternas de agua potable y medios no convencionales de evacuación de aguas residuales.

El primer paso que deben dar las empresas es adherirse a la normativa nacional, acordando mediante resolución de su máxima autoridad la elaboración y posterior aprobación del programa. De esta manera, quedará oficializado como cualquier otro programa institucional. Si no existe la resolución, será muy difícil elaborar e implementar los planes de mitigación y emergencia.

Organización institucional

La institución prestataria de los servicios debe organizarse internamente para elaborar el programa, determinar la vulnerabilidad de los sistemas y sus componentes, implementar las medidas de mitigación y operar los sistemas durante las emergencias y los desastres. Es función de la máxima autoridad empresarial ordenar la elaboración del programa y posteriormente aprobarlo; el director o gerente general deberá integrar el comité de emergencias.

Comité de emergencias

Debe establecerse un comité de emergencias integrado por las autoridades superiores administrativas de la empresa, en quienes recae la responsabilidad de coordinar las acciones del programa. Es usual que los siguientes funcionarios integren este comité:

- director o gerente general de la empresa
- jefes de las áreas de producción, operación y mantenimiento del servicio
- jefe del área de planificación

- sistema alternativo de energía;
- vigilancia permanente;
- planos detallados de todos los sistemas, copias del plan de emergencias y de la documentación pertinente;
- equipo y mueblería suficiente y adecuada para reuniones y trabajo de oficina;
- equipo de transporte y de cómputo;
- caja fuerte y registro de intervenciones;
- dotación de equipo y alimentos para una semana como mínimo

Declaratorias de alerta y emergencias

Las declaratorias de alerta y emergencia activan el plan de emergencia en sus diferentes etapas: emergencia y conclusión de la emergencia.

Las comisiones nacionales de emergencia decretan las situaciones de alerta y de emergencia mayores, de nivel nacional o regional y estas declaratorias deben ser suficientes para activar el plan de emergencia de la empresa.

Pero también, la comisión de emergencia de la empresa debe tener facultades para declarar sus propias situaciones de emergencia debido a daños y fallas propias de su funcionamiento, tales como pérdida temporal de captaciones, accidentes que afectan el servicio, sequía, etc. Estas declaratorias son de especial importancia, pues activa todos los procedimientos establecidos en el plan, incluso aquellos encaminados a la utilización de fondos.

Coordinación interinstitucional

La coordinación interinstitucional es fundamental en la atención de emergencias y desastres. Si no hay coordinación, el resultado es un caos que afectará a los clientes del sistema y a la capacidad de rehabilitación.

Comisión nacional de emergencias

El plan institucional de emergencia debe elaborarse en coordinación con el plan nacional. Usualmente la institución líder (defensa civil, comisión nacional de emergencia, etc.), colabora en la elaboración del plan sectorial y puede aportar recursos y canalizar asistencia técnica para los estudios y análisis que se requieran.

Otras instituciones de servicios

El plan institucional de emergencias debe considerar la coordinación necesaria con otras instituciones de servicio, tales como energía, comunicaciones, policía, bomberos, etc. Los convenios de entendimiento y de ayuda mutua entre instituciones facilita la acción conjunta en forma planificada y eficiente. Es importante conocer con detalle los recursos humanos, materiales y de equipo disponibles en el nivel local.

Análisis de vulnerabilidad

Se ejecuta de acuerdo a las directrices que se dan en este documento.

Plan de mitigación

El primer resultado del análisis de vulnerabilidad será el plan de mitigación, que comprende

- jefe del área financiera
- jefe del área de ingeniería
- jefe del área de suministros
- jefe del área de relaciones públicas
- representante de la comisión de formulación del plan

Las funciones y responsabilidades de este comité están encaminadas a:

- integrar las comisiones de formulación de los planes de mitigación y de emergencia;
- coordinar el proceso de formulación, aprobación, ejecución y evaluación de los planes;
- establecer y mantener comunicación y coordinación con las entidades públicas que tengan la responsabilidad de tomar medidas de emergencia a nivel local o nacional;
- mantener contacto con las organizaciones privadas, tales como proveedores de equipos y tuberías, productores de compuestos químicos, asociaciones profesionales y contratistas, que puedan contribuir en el proceso de atención de emergencias y desastres;
- disponer la revisión y actualización periódica del plan de emergencia;
- formular y presentar a través de las unidades correspondientes, los presupuestos necesarios para la implementación del programa;
- declarar la situación de alerta o emergencia interna de la empresa, cuando ésta no haya sido declarada por el Estado;
- disponer y supervisar la capacitación permanente del personal en los procedimientos de emergencia.

En el nivel regional y local también deben formarse comités de emergencia integrados por las jefaturas de las áreas administrativa y de producción, operación y mantenimiento.

Comisión de formulación de los planes de mitigación y emergencia

Esta comisión es multidisciplinaria y usualmente está integrada por funcionarios de las diferentes áreas de la empresa; el peso mayor recae en las áreas de operación y de ingeniería, pero no pueden faltar las áreas de planificación, administración y finanzas.

Las funciones y responsabilidades de este comité están encaminadas a:

- elaborar los planes de mitigación y de emergencia;
- elaborar los términos de referencia y coordinar los estudios especializados del análisis de vulnerabilidad;
- evaluar la eficacia de los planes a través de simulacros y situaciones reales.

Centro de emergencias

Instaurado el comité de emergencias, debe establecerse un centro o varios de ellos donde se reunirá el comité y el personal clave durante los simulacros de implementación del plan, los períodos de alarmas y durante la emergencia hasta que se declare concluida. Es usual adecuar y utilizar el despacho diario de operaciones como centro de emergencias, pero el plan de emergencia debe indicar por lo menos un lugar que opere como centro alternativo en caso que el primero quede inoperante. Los centros de emergencias deben tener las características y condiciones siguientes:

- vulnerabilidad muy reducida ante las amenazas más frecuentes en la zona;
- vías de acceso expeditas;
- ubicación dentro del área de acción del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario;
- dotación confiable de facilidades de comunicación: teléfonos, fax, radio transmisor-receptor, televisión, radio con frecuencias comerciales, bandas civiles y de radio aficionados;

medidas de mejoramiento y obras de reforzamiento estructural encaminadas a incrementar la confiabilidad de los componentes de los sistemas y de éste en conjunto.

El plan de mitigación detallado contendrá en forma priorizada las actividades a realizar, los responsables, el cronograma de ejecución y costos estimados, y es usual que se ordene siguiendo el sentido del flujo del agua potable y de las aguas servidas. Deberá también considerar la necesidad de adecuar las instalaciones seleccionadas como centro de emergencia.

Plan de emergencia

Una vez realizado el análisis de vulnerabilidad, se debe redactar el plan de emergencia que contendrá los procedimientos, instructivos e información necesaria para preparar, movilizar y utilizar los recursos disponibles de la empresa en forma eficiente frente a la emergencia.

El plan debe diseñarse para atender las emergencias y desastres con los recursos disponibles en la empresa, y de acuerdo a la vulnerabilidad del sistema, como si el impacto de la amenaza se presentara en el momento. En este sentido no debe ser un plan ideal, sino realista. Con el tiempo, conforme se vayan implementando medidas de mitigación, obteniéndose equipo para emergencias, etc. el plan se irá modificando. De no seguirse este proceso, el plan no será aplicable.

El plan debe mantenerse actualizado y estar disponible en todo momento para el uso de las personas que intervengan en el mismo. Su éxito dependerá de cuán sencillo, práctico y fácil sea de ejecutar, así como del conocimiento del mismo que tengan las personas que intervienen en él, lo que se logra a través de actividades periódicas de capacitación y simulacros.

Este plan debe comprender, al menos, los aspectos siguientes:

1. Objetivo: amenazas al cual está dirigido
2. Área geográfica de aplicación
3. Relación con el plan nacional (comisión nacional de emergencia, defensa civil)
4. Organización: comité de emergencia central, regionales y locales y de formulación del plan, funciones y responsabilidades
5. Descripción y funcionamiento del sistema (documentar con croquis)
6. Centros de emergencia
7. Declaratorias de alerta y emergencia
8. Plan de personal (capacitación), personal clave y direcciones
9. Plan de seguridad y vigilancia
10. Plan de transportes
11. Plan de comunicaciones
12. Plan de almacenes
13. Almacén para emergencias
14. Coordinación institucional
15. Coordinación con la empresa privada
16. Atención a otros sistemas de abastecimiento cercanos operados por otras empresas
17. Evaluación de daños
18. Prioridades de abastecimiento
19. Fuentes alternas de abastecimiento y de evacuación de aguas residuales
20. Información a la prensa y al público

21. Procedimientos para las operaciones en situaciones de emergencia
22. Procedimientos de inspección luego de una emergencia
23. Uso de camiones cisterna, tanques portátiles y otros medios de transportar agua potable
24. Manejo de fondos
 - Comité de emergencias
 - Comisión de formulación, evaluación y control del plan de emergencias
 - Centros de emergencia
 - Declaratorias de alerta y emergencia
25. Presupuestos necesarios para la implementación del plan
 - Anexo 1: Esquemas del sistema
 - Anexo 2: Esquemas de funcionamiento del sistema
 - Anexo 3: Resultados de la primera etapa del análisis de vulnerabilidad
26. Capacitación de los clientes en el correcto uso del agua en situaciones de emergencia
27. Manejo de la información durante la emergencia.

Si las empresas manejan varias ciudades o cuentan con regiones operativas, es conveniente que cada ciudad y región tenga su propio plan debidamente integrados con el nivel central.