

ANALISIS DE VULNERABILIDAD, ANALISIS DE RIESGO Y AVANCES DEL PLAN DE EMERGENCIA DE SEDAPAL

Ing. Jorge Escalante Gafau
Ingeniero de Investigación de Operaciones
Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima

1. INTRODUCCION

La Asamblea General de las Naciones Unidas en su Sesión No. 44 emitió la Resolución 44/236 mediante la cual proclama la Década de los años noventa como el DECENIO INTERNACIONAL PARA LA REDUCCION DE DESASTRES NATURALES.

Como es por todos conocido, los años ochenta fueron proclamados como la Década Internacional del Agua Potable y el Saneamiento. A nivel de América Latina, dicho decenio fue considerado como la "Década Pérdida", y en el Perú particularmente, un resultado de la Década del Agua fue "El Cólera".

Es importante que se tome conciencia, se planifiquen, presupuesten dirijan y controlen a nivel de país, y en especial en el sector de la Salud Ambiental, las medidas que nos permitan estar preparados para enfrentar y mitigar desastres y situaciones de emergencia. No vaya a ser que el resultado de esta década sea algo parecido a una catástrofe.

A continuación se presenta desde el punto de vista metodológico, los elementos que conceptúan a la Administración de Desastres y que se vienen usando en el ámbito internacional; se presentará asimismo, una aplicación en el campo del abastecimiento de agua potable al mostrarse los lineamientos seguidos para la formulación del Plan de Emergencia del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima - SEDAPAL.

2. FACTORES QUE INTERVIENEN EN UN DESASTRE

Muchas veces nos preguntamos por que suceden los desastres y obtenemos respuestas tales como "mala suerte", "la mano de Dios", "culpa del gobierno", etc. Es importante conocer que los desastres no son producto del azar, sino que ocurren por la manifestación de un fenómeno físico de origen natural o antropófico sobre una ciudad, población, edificaciones, líneas vitales o el medio ambiente, ocasionando pérdidas humanas, materiales y económicas.

La magnitud de dichas pérdidas y por lo tanto del desastre, no puede ser medida sino por sus efectos y esto sólo es posible una vez que este haya ocurrido. Se puede sin embargo, en virtud de la definición antes expuesta, analizar y estimar el riesgo de ocurrencia de un desastre al conocerse los factores que en él intervienen y que son la amenaza o peligro de que suceda un evento cualquiera y la vulnerabilidad del elemento expuesto a tal evento.

2.1. AMENAZA O PELIGRO (HAZARD = A)

La Amenaza o Peligro (o Hazard como es conocido internacionalmente) es un factor de riesgo externo de una persona, población o sistema, representado por el peligro latente de que un evento o fenómeno físico de origen natural o antropófico se manifieste produciendo efectos adversos a las personas, bienes y/o el medio ambiente.

En el Perú, en el momento actual, existe el peligro latente de ocurrencia de terremotos (95% de probabilidad de ocurrencia de un sismo de magnitud 8 en un periodo de 50 años en Lima), sequías en el sur e inundaciones en el norte como consecuencia del Fenómeno del Niño, etc.

Con base en los datos históricos y estudios técnicos, es posible estimar la frecuencia o periodo de retorno de un evento para una intensidad o magnitud definida.

2.2. VULNERABILIDAD (V)

La Vulnerabilidad es el factor de riesgo interno de una persona, población o sistema expuesta a una amenaza, y corresponde a su disposición intrínseca a ser afectada o de ser suceptible de sufrir daño.

La Vulnerabilidad de algunas ciudades, zonas y regiones del país es bastante alta frente a eventos tales como inundaciones, derrumbes, incendios, sismos, etc.

Definido el tipo de evento es factible proceder a analizar la vulnerabilidad intrínseca del elemento amenazado, siendo posible tambien conocer la vulnerabilidad de otros elementos o sistemas que se interrelacionan con el elemento amenazado.

2.3. RIESGO (R)

El Riesgo no es otra cosa que el factor esperado de daños, destrucciones o pérdidas determinado por la convolución de la probabilidad de ocurrencia de eventos peligrosos y de la vulnerabilidad de los elementos expuestos a tales amenazas.

La probabilidad de que sucedan eventos peligrosos en el Perú, independiente de su origen, es muy grande; estas amenazas ocasionarán daños o pérdidas si ocurren en las zonas vulnerables ante tales eventos. Conocidos o estimados ambos factores es posible tener un valor sobre el riesgo de ocurrencia de un desastre en el país.

3. METODOLOGIA PARA EL ANALISIS DEL RIESGO

Conocidos los factores antes expuestos se puede estimar y por consiguiente analizar el Riesgo. La metodología que se utiliza para analizar el Riesgo es dada por la siguiente fórmula:

$$R_{i_1} = A_1 \times V_1$$

donde el Riesgo R_{i_1} puede entenderse como la probabilidad de que se presente una pérdida sobre el elemento, (con una vulnerabilidad intrínseca V), como consecuencia de la ocurrencia de un evento peligrosos (A) con una intensidad mayor o igual a i_1 .

Dada esta definición veremos rápidamente algunos de los elementos requeridos para poder analizar el Riesgo.

3.1. ESTIMACION DE LA AMENAZA O PELIGRO

Los fenómenos como se indicó pueden ser de origen natural (sismos, inundaciones, huracanes, etc.) u ocasionados por el hombre (tecnológicos, inteligentes, accidentes, etc.).

A fin de poder estimar la amenaza que estos representan es necesario determinar elementos tales como:

- Historia y/o estadística de los eventos.
- Area de impacto.
- Magnitud y frecuencia de los eventos.
- Periodos de Retorno de eventos de intensidad máxima y media.

Aunados a tales elementos será necesario conocer otros aspectos relacionados íntimamente con el evento, de los cuales damos a continuación algunos ejemplos:

Terremotos: Tipo de terreno, Zonas de Contacto, Microzonificación del área de impacto, estimación de ocurrencia paralelamente de Maremotos (Tsunamis), etc.

Sequías: Histogramas de caudales de los ríos, Reservas de Agua, Manantiales y Pozos, Generación de Energía en el área de impacto, etc.

Inundaciones: Cursos de agua, niveles del terreno (topografía), represas, sistemas de alcantarillados (sanitario y pluvial), etc.

Un elemento de ayuda para la estimación de la amenaza y el análisis del riesgo son los Mapas de Amenazas, los cuales nos permiten identificar a través de una zonificación, los límites de las áreas de amenaza constante, en las cuales la potencialidad del evento será mayor.

3.2. ANALISIS DE VULNERABILIDAD

La Vulnerabilidad como se explicó, no es más que la predisposición o susceptibilidad que tiene un elemento a ser afectado o a sufrir una pérdida o daño ante una amenaza específica.

La Vulnerabilidad puede ser física, funcional o social y puede analizarse en cuanto a los componentes propios del elemento amenazado, como a aquellos que tienen una relación íntima con él.

Desde el punto de vista de un Sistema de Abastecimiento de Agua a una ciudad, los factores que deberán tenerse en cuenta a fin de analizar la vulnerabilidad son los siguientes:

- Diseño de la infraestructura del Sistema: Captación, Aducción, PTA, Almacenamiento, Distribución, Bombeo, Pozos, Conexiones Domiciliarias, Recolección, Disposición Final o PTD.
- Calidad de los materiales
- Profundidad de las tuberías
- Tipos de Estructuras, Equipos y Maquinaria
- Operación y Mantenimiento
- Suministro de materiales, transportes, comunicaciones
- Personal y Organización Institucional

Analizados y catalogados estos valores, es posible que en los Planos de los Sistemas de Agua y Alcantarillado se puede graficar los valores de vulnerabilidad de sus componentes, con lo que se obtendría los Planos de Vulnerabilidad de dichos sistemas, que servirán para analizar el riesgo de los mismos.

3.3. ANALISIS DE RIESGO

Al relacionar una Amenaza determinada con la Vulnerabilidad de un elemento podemos estimar el grado de Riesgo y por lo tanto analizarlo a fin de poder definir las medidas de prevención y/o mitigación que reduzcan el impacto de un desastre.

El tipo de Riesgo esta relacionado con el tipo de Amenaza, pudiendo tener Riesgos Sísmicos, Hidrológicos, Atmosféricos, Tecnológicos, Geológicos, etc.

Como se indicó anteriormente, los Mapas de Amenaza definen las áreas en las cuales la potencialidad de un evento es mayor. Al nosotros graficar en dichos planos un evento con sus diferentes grados de intensidad, lo que estaremos obteniendo son los Planos de Sensibilidad.

Digamos que escogemos como evento un sismo (Mapa de Amenaza Sísmica) y le asignamos la mayor intensidad posible (8 M) para un periodo de retorno determinado (50 años), tendremos el Mapa de Sensibilidad Sísmica del área escogida para la intensidad previamente definida. Al variar la intensidad del evento, la sensibilidad del área varía, de allí el nombre de dichos planos.

Pues bien, una vez definida una intensidad, al relacionar el Plano de Sensibilidad correspondiente con el Plano de Vulnerabilidad del elemento en análisis, obtendremos los Planos de Riesgo, los cuales nos permiten definir medidas que eviten o atenuen las consecuencias de futuros desastres.

4. CICLO DE LOS DESASTRES

El ciclo de los desastres comprende tres etapas: - antes
- durante
- y después
del desastre. Durante estas tres fases, la Administración de Desastres identifica las actividades que se deben realizar a fin de manejar el desastre en sí, y por consiguiente poder controlar sus efectos.

Las actividades del ciclo de los desastres son las siguientes:

ANTES DEL DESASTRE:

Prevención: Son acciones que pretenden eliminar el RIESGO, impidiendo o evitando la ocurrencia de EVENTOS que puedan generar desastres.

Mitigación: Es el conjunto de medidas cuyo objeto es reducir las consecuencias de los desastres mediante la intervención del Contexto Social, Funcional y Físico.

Preparación: Comprende medidas cuyo objetivo es organizar y facilitar los operativos para el efectivo y oportuno aviso, salvamento, socorro y rehabilitación de la población y sistemas en caso de desastre.

DURANTE EL DESASTRE:

Respuesta: Ejecución de acciones de búsqueda, rescate, socorro, asistencia (personas), comunicación y operación (sistemas) que se llevan a cabo debido a la ocurrencia de un desastre y que tienen por objeto salvar vidas, reducir el sufrimiento y disminuir la pérdida de bienes.

DESPUES DEL DESASTRE:

Rehabilitación: Es el proceso de restablecimiento de las condiciones normales de vida mediante la reparación de los servicios vitales indispensables que hayan sido interrumpidos o deteriorados por el desastre.

Reconstrucción: Es el proceso de recuperación a mediano y largo plazo de los elementos afectados por la ocurrencia de un desastre.

5. MEDIDAS A EJECUTAR ANTES DEL DESASTRE (como producto del Análisis de Riesgo)

Algunas de las medidas a ejecutar en la fase previa a la ocurrencia de un desastre y que se pueden enmarcar en las actividades de Mitigación y Preparación, para el caso específico de un Sistema de Abastecimiento de Agua Potable a una ciudad, son:

a.- **Medidas Físicas:** Se refieren a mejoras estructurales reforzamientos o nuevas obras, así como al mantenimiento físico de una operación adecuada de los diversos elementos que componen un Sistema.

b.- **Medidas Logísticas:** Están relacionadas con el equipamiento de Centros de Operaciones de Emergencia, comunicaciones, transporte, stocks de emergencia de materiales y herramientas, etc.

c.- **Medidas Legales:** Consisten en definir el Marco Legal de Emergencia que permita actuar rápida y eficientemente, a la vez que posibilite la ejecución de convenios, contratos y/o acuerdos con los sectores públicos y privados, nacionales o externos.

d.- **Medidas Normativas:** Son medidas que pretenden de alguna forma darle un marco normativo a las acciones relacionadas con los Planes de Desarrollo Urbano, Normas Técnicas, Calidad de los materiales y Presupuestos de Emergencia (Fondo), a fin de que se considere en ellos la política de la Reducción de Desastres.

e.- **Medidas Funcionales:** Son básicamente medidas de índole institucional y se refieren a las normas internas para casos de emergencia, a la organización y dirección de la institución en estos casos, a la formulación e implementación de Planes de Emergencia y al proceso de Capacitación y Entrenamiento, a fin de lograr la institucionalización del manejo de las situaciones de Emergencia y Desastre.

6. MEDIDAS PARA RESPONDER A LA EMERGENCIA Y REHABILITAR LOS SISTEMAS

Tres son las medidas básicas para responder a la situación de emergencia y proceder a rehabilitar el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de una ciudad:

a.- **Ejecución de los Planes de Emergencia:** Los Planes de Emergencia de una institución suministradora del servicio de agua comprende acciones de tipo general y específico. Las acciones de tipo general están relacionadas con los Planes Operacionales en los cuales se definen las estrategias que debe seguir la institución a fin de responder ordenada, racional y rápidamente a la situación de emergencia que se presente. Deberá, en ese sentido, existir un Plan Operacional para cada amenaza o evento.

Las acciones de tipo específico están a su vez, relacionadas con los Planes Operativos en los cuales se definen las acciones que se deben realizar en cada una de las etapas o unidades del sistema, tales como la Planta de Tratamiento, la distribución, la operación de Estaciones de Bombeo, etc. Esto se logra mediante el uso de Instructivos y Manuales de Operación previamente diseñados y probados para cada maniobra a realizar, en cada tipo de componente, como es el caso de movimiento de válvulas, encendido de bombas, etc.

b.- Administración bajo Normativa Institucional de Emergencia

En situación de emergencia, el manejo de la institución en sus aspectos más importantes es diferente al de la situación normal, por lo que se debe contar con una Normativa muy clara y concreta para que rija en dichas situaciones. Esta Normativa se refiere básicamente al manejo de los Recursos Humanos, Materiales y Económicos de la empresa. La utilización racional y oportuna del personal, principalmente técnico y/o especializado en las obras y maniobras de respuesta y rehabilitación ante la emergencia, así como el uso adecuado y garantizado de la maquinaria, equipos, herramientas e insumos con los que cuenta la empresa y que siempre son pocos, y finalmente, la utilización de los recursos económicos que permitan tomar decisiones de emergencia, son acciones de vital importancia para enfrentar tal situación, por lo que deberán estar claramente definidas en una institución, siempre en concordancia con las normas legales que rijen en su lugar de ubicación.

c.- Apoyo en las acciones post-desastre

Una situación de emergencia ocasiona normalmente destrozos y colapsamientos de magnitud mayor a lo normal, por lo que es muy difícil para la empresa asumir con eficiencia las actividades de rehabilitación de los sistemas. En tales circunstancias se puede contar con el apoyo de entidades que puedan facilitar el recurso de Personal Técnico (Ingenieros, Técnicos, Obreros, etc.), maquinaria y equipos e inclusive insumos, materiales, etc. que se requieran en una situación de emergencia. Esto se puede lograr si se realizan con dichas entidades contratos, convenios y/o acuerdos que garanticen el uso de dichos recursos en el momento adecuado, evitándose trámites burocráticos.

7. AVANCES DEL PLAN DE EMERGENCIA DE SEDAPAL

La formulación del Plan de Emergencia para Situaciones de Desastre de la Empresa Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima - SEDAPAL, se inició en abril de 1990 durante la fuerte sequía que solaba en Lima en esa época.

El Plan de Emergencia en su conjunto comprende un Plan Empresarial que a su vez presenta dos Planes Operacionales para Terremotos y Sequías y nueve Planes Operativos para cada uno de las etapas de producción, distribución, operación y mantenimiento de

los sistemas y para los mismos eventos.

El Plan Empresarial esta diseñado para abarcar todas las disposiciones, actividades y controles que se realizen en situación de emergencia, incluyendo aquellas relacionadas con la operación y mantenimiento de los sistemas y que se presentan en los Planes Operativos, pues estos hacen parte del Plan Empresarial que deberá ser utilizado por las autoridades de la empresa.

Cuatro son las partes más importantes del Plan Empresarial:

- a) Normativa Institucional para Situaciones de Emergencia
- b) Programa de Implementación de Medidas de Prevención
- c) Planes Operacionales de Emergencia
- d) Planes Operativos de Emergencia

A continuación se presenta resumidamente cada uno de estas partes del Plan de Emergencia:

a.- Normativa Institucional para Situaciones de Emergencia

Tal como se indicó en el punto 6.b., la Normativa Institucional para situaciones de Emergencia se refiere al manejo de los recursos humanos, materiales y económicos de la empresa.

En este aspecto, se han diseñado a manera de sub-planes las acciones específicas a ser desarrolladas para el manejo del personal, transportes, comunicaciones, maquinaria, equipos, almacenes, información al público, recursos económicos y financieros, atención a las poblaciones sin servicio y/o con el servicio colapsado, uso de fuentes alternas de agua, atención a los lugares y/o instituciones con abastecimiento prioritario, política de capacitación y entrenamiento, norma de actualización del Plan, etc.

Un aspecto muy importante es el referente a la identificación de las autoridades de la empresa en casos de emergencia, lo que se logra con la designación de un Comité Central de Emergencia, que está conformado por las principales autoridades de la empresa tales como Gerente General, Gerentes Centrales (Producción, Desarrollo y Administrativo-Financiero), Gerentes Regionales (Distribución y Recolección - Operación y Mantenimiento), Gerente de Planificación y Gerente de Relaciones Públicas.

Para el caso de SEDAPAL se cuenta asimismo con nueve Comités Operativos de Emergencia, correspondientes, al igual que los Planes Operativos, a las siguientes áreas: Producción de Agua Superficial, Producción de Agua Subterránea, Distribución Matriz y Recolección Primaria, y seis correspondientes a las actividades relacionadas con los sistemas secundarios que se realizan en las seis Regiones en que se encuentra dividida Lima.

En este punto se hallan claramente definidas las funciones y responsabilidades de las autoridades de la empresa, así como del Comité Central y Comités Operativos, indicándose los Centros de Operaciones correspondientes.

b.- Programa de Implementación de Medidas de Prevención

El objetivo de este programa es el de realizar actividades en la empresa que permitan mitigar los efectos de los desastres sobre los sistemas de agua potable y alcantarillado, así como preparar a la empresa para afrontar con la preparación adecuada a las situaciones de emergencia que se presenten.

El Programa de Medidas Preventivas está diseñado para realizarse por grupos, etapas y un orden pre-establecido, de acuerdo a las características de las mismas y a la disponibilidad de recursos, principalmente económicos: sin embargo, la implementación de medidas preventivas que no requieren mayor inversión y que se pudieran ejecutar con los recursos disponibles, deberán priorizarse.

Los grupos se clasifican de la siguiente manera:

- Medidas de tipo físico
- Medidas de Coordinación y Apoyo
- Medidas de Infraestructura Administrativa
- Medidas de Infraestructura Operacional

La forma de programar tales medidas desde el punto de vista financiero o de presupuesto es muy importante, puesto que normalmente este es el recurso más difícil de conseguir. Dicha programación puede hacerse de tres formas:

- como programas o actividades específicas
- como parte de los proyectos en ejecución o a ejecutar
- como refuerzo de las partidas normales para operación y mantenimiento

Se recomienda las dos primeras formas enunciadas, pues la tercera podría desvirtuar la aplicación de recursos con el fin específico de implementar las medidas de prevención.

c.- Planes Operacionales de Emergencia

Los Planes Operacionales de Emergencia desarrollados corresponden a los eventos de Terremotos y Sequías. Los Planes Operacionales definen la estrategia institucional a emplearse, señalándose las actividades a ejecutar desde el momento en que se declara la alerta o se produce la emergencia, hasta la etapa en que el servicio regresa a su condición original.

Actividades tales como la inspección de los componentes y evaluación de daños a los mismos que definan acciones posteriores como la paralización de equipos de bombeo, cierre de válvulas,

purgado de reservorios, etc. y que por consiguiente impliquen procedimientos alternativos de producción y distribución de agua, deberán ser claramente definidas para el sistema en forma integral. La secuencia y responsabilidad de dichas actividades entre otras, para cada evento analizado, son detalladas en el Plan Operacional correspondiente.

d.- Planes Operativos de Emergencia

Los Planes Operativos son específicos puesto que definen las acciones, quién las realiza, como las realiza y en que secuencia, indicándose inclusive a quien deberá reportar el resultado de tales acciones, correspondientes a un cierto evento y a unidad operacional del sistema.

Como se indicó anteriormente, existe un Plan Operativo relacionado con cada Comité Operativo de Emergencia, a fin de que los miembros que lo conforman, utilicen dicho documento para enfrentar en forma efectiva a la emergencia.

Lo más resaltante de los Planes Operativos es que están diseñados en forma de Módulos (para sismos y sequías por ahora), los cuales contienen una serie de Cuadernillos ha ser utilizados por los miembros del Comité Operativo para conformar las cuadrillas de emergencia, por ejemplo, y por dichas cuadrillas para realizar las acciones que les compete. Los Cuadernillos a su vez contienen unos Instructivos que describen clara y concisamente la forma y secuencia de las operaciones o maniobras a realizar para cada una de las etapas y elementos que conforman los sistemas.

Finalmente, el Plan de Emergencia para Situaciones de Desastre de SEDAPAL, cuenta en la Sección Anexos con una serie de Documentos, Formatos, Listados, Croquis y Planos que permiten a los Comités evaluar los recursos, normas legales, contratos, etc. con los que se cuenta, a la vez que garantizan la disponibilidad confiable y rápida de los elementos de soporte para enfrentar cualquier situación de emergencia e inclusive, para optimizar las operaciones en situación normal.

REFERENCIAS

1. El Manejo de Riesgos y los Preparativos para Desastres
Omar Dario Cardona - Bogotá/Colombia - 1990
2. Evaluación de la Amenaza, la Vulnerabilidad y el Riesgo
Omar Dario Cardona - Taller Regional de Capacitación para Desastres - PNUD/UNDRO - Bogotá/Colombia - 1990
3. Manual sobre preparación de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado para afrontar situaciones de emergencia
CEPIS / OPS - Lima/Perú - 1984
4. Plan de Emergencia Para Situaciones de Desastre - SEDAPAL