

3. COMITÉ DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

(43) Para comenzar con la Preparación del “Plan de Emergencias y Contingencias” requerido por la Ley por medio de la SISAB se necesita un Comité de Prevención y Atención de Emergencias que se responsabilice por todas estas actividades.

3.1 Objetivo

(44) Su función principal es planificar, organizar y dirigir las acciones técnicas, administrativas y financieras de la empresa respecto a la prevención, mitigación y atención de emergencias y desastres de tal manera que se garantice la continuidad del servicio de agua potable y saneamiento. Este define las funciones de coordinación general y las operativas de los comités específicos; nombra representantes ante las Instituciones Nacionales como Defensa Civil, COE, municipios, bomberos, policía, prensa, etc.

3.2 Responsabilidades

- Determinar políticas en materia de prevención y atención de emergencias.
- Determinar estrategias de implementación.
- Priorizar actividades de prevención y mitigación con participación de todas las áreas involucradas.
- Verificar el cumplimiento del Plan de Prevención y Atención de Emergencias.
- Establecer mecanismos de comunicación y relación interinstitucional.
- Delinear Políticas de Capacitación.
- Aprobar procedimientos a seguir en caso de contingencias.
- Elaborar y Actualizar el Plan.

3.3 Estructura organizativa

(45) La estructura organizativa del Comité de Prevención y Atención de Emergencias, debe incluir las áreas operativas,

de planificación y administrativa – financieras de la EPSA. Es recomendable que el comité se encuentre bajo la dirección de la Gerencia General y que sea transversal a toda la Empresa.

3.4 Funciones y procedimientos

(46) El Comité de Emergencias, debe concentrar su trabajo en dirigir acciones, dejando los temas operativos a las áreas involucradas de la EPSA, debe velar por el cumplimiento de actividades tanto en materia de prevención como de atención de emergencias.

(47) En materia de prevención el COE deberá:

1. Realizar un análisis de riesgos, amenazas y vulnerabilidad.
2. Elaborar un Plan de Prevención y Atención de Emergencias.
3. Priorización.
4. Seguimiento de Ejecución de los Planes de Prevención y Atención Emergencias.

(48) En materia de Atención de Emergencias deberá establecer procedimientos de Atención de Emergencias según los resultados de análisis de vulnerabilidad y necesidades. Se recomienda contar de inicio con los siguientes procedimientos:

1. Procedimiento para la Atención de Emergencias.
2. Procedimientos de Comunicación interna e interinstitucional para casos de Emergencias.
3. Procedimientos de Reacción en caso de fallas en aducciones.
4. Procedimientos de Reacción en caso de inundaciones y deslizamientos.
5. Procedimientos de Reacción en caso de conclusiones sociales.
6. Procedimientos de Reacción en caso de ausencia de Energía Eléctrica.
7. Procedimientos de Reacción en caso de atentados a la calidad del agua.

6. *La Prevención y Atención de Emergencias es una política empresarial de acción interinstitucional.*

	<p>7. ¿Qué es un Comité? 8. ¿Qué es una Función? 9. ¿Qué es un Procedimiento?</p>
	<p>6. Identifica las Instituciones, Cargos y Nombres de las personas que son parte del COE de tu ciudad, pueblo o comunidad. 7. Identifica las Unidades, Cargos y Nombres de las personas que son parte del Comité de Prevención y Atención de Emergencias de tu EPSA.</p>
	<p>6. Es recomendable considerar que en la estructura organizativa de la EPSA, se considere la conformación de una unidad o un comité de prevención y atención de emergencias, que cuente con el apoyo de la alta gerencia, y que actúe de forma transversal con todas las áreas.</p>

4. ELABORACIÓN DE UN PLAN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

(49) Una vez conformado un Comité de Prevención y Atención de Emergencias, este debe hacerse responsable entre otras cosas por la elaboración y actualización constante de un Plan de Prevención y Atención de Emergencias.

(50) Una propuesta de las etapas y la secuencia a seguir para la elaboración de este plan es la siguiente:

- Diagnóstico de la Situación de las Instalaciones existentes. Cual es su estado, tienen mantenimiento, edad, etc.
- Determinación de las Amenazas a los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado. Terremotos, Inundaciones, Sequías, Atentados Terroristas, Huelgas, Paros, etc.
- Análisis de Riesgo y Vulnerabilidad. Cuantificar el Riesgo y la Vulnerabilidad de los sistemas.
- Planteamiento de Medidas de Mitigación. Ejecución de Obras, Mantenimiento, etc.
- Priorización de las Medidas de Mitigación, cuales son las actividades más urgentes.
- Plan de Implementación de las Medidas de Mitigación, secuencia de las Medidas de Mitigación a implementarse.
- Definición de Procedimientos Generales para la Atención de Emergencias. Cuales son las actividades, participantes, secuencia, objetivos a cumplir, etc.

4.1 Análisis del riesgo

(51) El riesgo es el proceso a través del cual se identifican las amenazas y vulnerabilidades existentes en la zona donde se van a realizar determinadas actividades humanas, proponiéndose las medidas de reducción de riesgos.

Definición

(52) La EPSA debe definir en la gestión del riesgo, hasta donde está dispuesta a asumir un riesgo en los sistemas a su cargo, para esto es necesario considerar que el riesgo se evalúa por medio de una magnitud estimada de pérdida (vidas, personas heridas, propiedades afectadas, medio ambiente destruido, actividad económica detenida) en un lugar dado y durante un período de exposición determinado.

(53) En sistemas de agua potable y alcantarillado, los riesgos se asocian en general al corte del servicio, a la contaminación,

al daño de la infraestructura, a la salud de las personas y muchos más que se clasifican en:

- Riesgos por Amenazas Antrópicas
- Riesgos por Amenazas Naturales
- Riesgos en Operación del Servicio
- Riesgos a los Trabajadores
- Riesgos a los Clientes o Usuarios.

(54) El ciclo del riesgo tiene las siguientes fases:

Ciclo del Riesgo

1. Prevención

- Identificación de zonas de riesgo
- Ubicación y trazado de infraestructura
- Selección de materiales y criterios de diseño
- Interconexiones
- Nivel de operación

2. Mitigación

- Identificación de la amenaza
- Evaluar el riesgo y vulnerabilidad
- Reducir la vulnerabilidad
- Generar criterios de diseño
- Controlar la vulnerabilidad y el riesgo en niveles aceptables

3. Preparación, antes del desastre

- Definir fallas y construcción de escenarios
- Establecer forma de intervención con recursos disponibles
- Coordinar la respuesta y rehabilitación
- Capacitación

4. Alerta o declaración de emergencia

- Monitoreo de la amenaza
- Coordinar con autoridades competentes
- Declarar nivel de emergencia

5. Respuesta

- Dotar de los servicios básicos
- Atender propias necesidades de la empresa
- Crónica o reporte de la emergencia

6. Rehabilitación y reconstrucción

- Restablecimiento de los servicios
- Reconstruir el daño afectado
- Reducir la vulnerabilidad

4.1.1 Análisis de riesgo en función a la amenaza y la vulnerabilidad

(55) La Ley 2140 establece la metodología de análisis de riesgo bajo el criterio de evaluación del nivel de vulnerabilidad y la amenaza que afecta el sistema en términos naturales o antrópicas.

Para analizar el riesgo es importante establecer los puntos críticos del sistema.

(56) La evaluación del nivel de riesgo en un sistema esta basado en el análisis de vulnerabilidad y la evaluación y determinación de la amenaza.

Evaluación del
Riesgo

Riesgo = Amenaza x Vulnerabilidad

(57) El análisis de riesgo puede contemplar las siguientes etapas:

1. Identificación y componentes críticos y vulnerables.
2. Determinación de la Amenaza.
3. Análisis de Vulnerabilidad.
4. Determinación del Nivel de Riesgo.

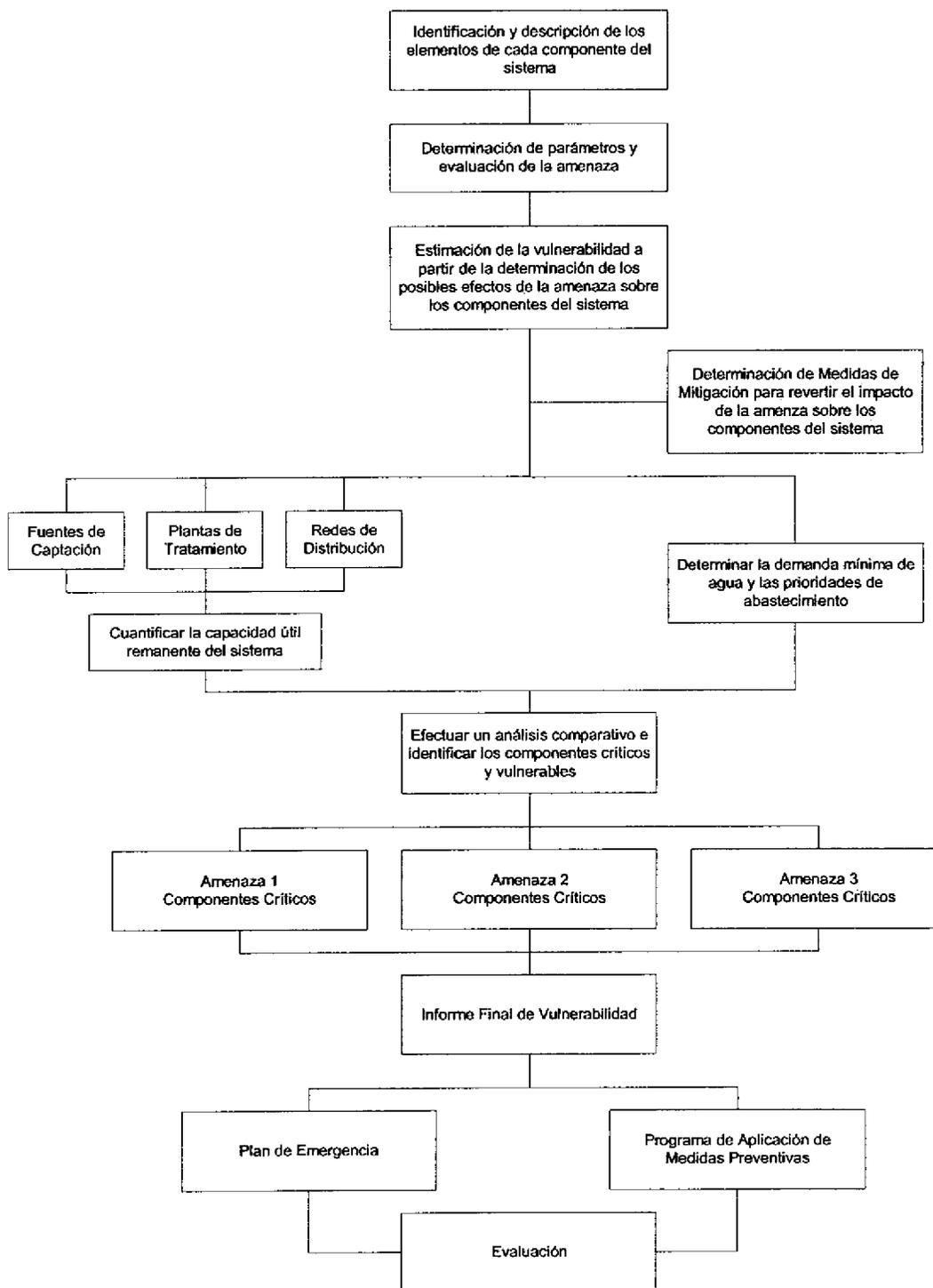


Fig. 3: Flujograma para el análisis de riesgo, que considera amenazas y vulnerabilidad de un sistema de abastecimiento de agua potable¹

¹ Fuente: Planificación para atender situaciones de Emergencia en Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado. Cuaderno Técnico No. 37. OPS/OMS

4.1.1.1 Identificación de puntos críticos y vulnerables

Sistemas de Agua Potable

- a) Fuentes de Agua:
 - Represas
 - Tomas superficiales en ríos
 - Pozos de bombeo de agua cruda
- b) Aducciones
 - Canalizaciones
 - Tuberías de aducción
- c) Plantas de Tratamiento de Agua
- d) Tanques de Almacenamiento de Agua Potable
- e) Redes de Distribución

Sistemas de Alcantarillado Sanitario

- a) Emisarios y colectores principales
- b) Sistemas de bombeo de Aguas Residuales
- c) Redes de Recolección
- d) Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales

4.1.1.2 Evaluación de la amenaza

(58) De acuerdo con su origen, las amenazas pueden ser esquematizadas de la siguiente manera:

Clasificación

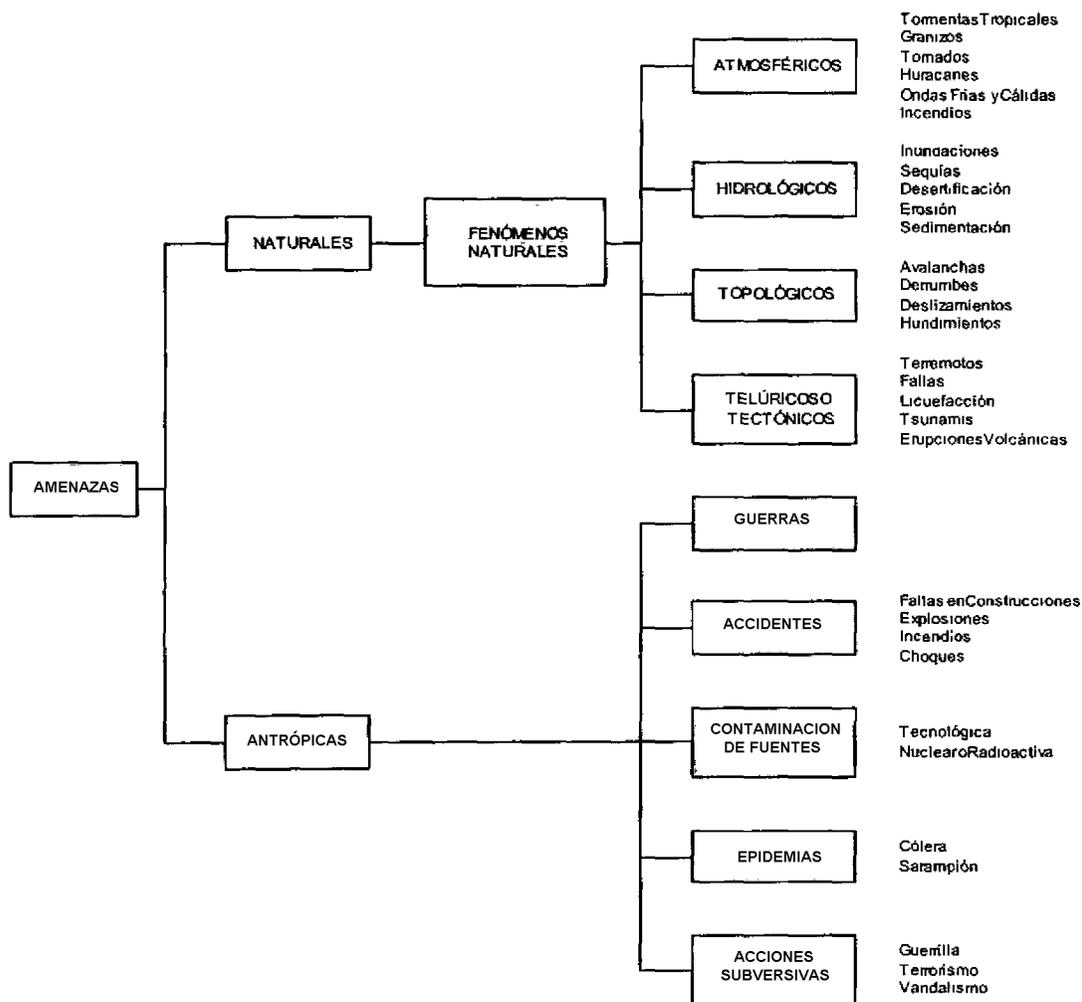


Fig. 4: Clasificación de las amenazas según su origen²

(59) La evaluación de amenazas que inciden en el área del sistema, se basa en estudios de **registros históricos** de la región, registros de daños que han sufrido los sistemas y otros datos como ser planos de amenazas que pueden proporcionar otras instituciones. La presencia de un alto índice de riesgo por cualquier amenaza requiere de la actuación de un especialista que recomiende las medidas adecuadas.

Evaluacion

(60) En la evaluación se deben atender con prioridad aquellas amenazas que por su frecuencia, intensidad o daños causados a los sistemas tengan mayor impacto sobre las instalaciones y el servicio.

² Fuente: Planificación para atender situaciones de Emergencia en Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado. Cuaderno Técnico No. 37. OPS/OMS

(61) A continuación algunos criterios que ayudan a evaluar la importancia de la amenaza:

- **Eventos de gestación rápida frente a eventos de gestación lenta:** la velocidad de gestación del evento permite saber si se cuenta con un período de alerta o si el impuesto del mismo es repentino. Por ejemplo el temblor de Mizque en Cochabamba fue un evento de rápida acción que provocó daños irreparables.
- **Eventos controlables frente a eventos no controlables:** Una riada producto de una alta intensidad de lluvia, es un evento no controlable, pero durante una lluvia de poca intensidad puede controlarse los efectos de su escurrimiento con medidas preventivas en la cuenca hidrográfica.
- **Frecuencia frente a severidad:** En algunos lugares en los que se presentan frecuentemente algunos eventos, como los deslizamientos en época de lluvia en la ciudad de La Paz, los proyectos deben considerar ese factor.
- **Probabilidad de presentación:** Existen estudios que pueden determinar con un grado de alta confiabilidad cuál es la probabilidad de presentación de una amenaza en la región, con intensidad y período de retorno definidos. Por ejemplo las riadas en época de lluvia o eventos más prolongados como los fenómenos del niño a la niña.
- **Características del impacto:** Los registros históricos y la experiencia nos indican cuáles son las características más relevantes del impacto de los eventos, considerando su mayor intensidad.
- **Impacto en el servicio:** En relación con las características antes descritas, se debe estimar el impacto que la amenaza tendrá sobre el servicio, principalmente en los aspectos de cantidad, calidad, continuidad, costo e imagen de la empresa prestadora del servicio.
- **Elementos expuestos:** Algunos eventos interfieren en la organización de la empresa sin causar mayores daños a las estructuras, tuberías y equipos. En otros casos, estos elementos son susceptibles de sufrir daños al estar expuestos al impacto de ciertas amenazas.

4.1.1.3 Análisis de la vulnerabilidad

(62) La **vulnerabilidad** es la probabilidad de que una comunidad, sujeto, objeto expuesta a una amenaza, según el grado de fragilidad de sus elementos

Definición

(infraestructura, vivienda, actividades productivas, grado de organización, sistemas de alerta, desarrollo político-institucional y otros) **pueda sufrir daños humanos y materiales**. La magnitud de estos daños, a su vez, esta relacionada con el grado de riesgo.

(63) Los elementos clave a examinar en cualquier intento por descifrar, analizar y reducir la vulnerabilidad surgen de la combinación de un rango de variables interactivas, que incluyen factores como:

Elementos Clave
para analizar la
Vulnerabilidad

a) **Ubicación/Ambiental/Física:**

El análisis de la vulnerabilidad comienza examinando las características únicas de una situación local y su exposición a amenazas;

b) **Tipo de edificios e infraestructura:**

Distribución y densidad de población

c) **Sociales:**

Identificación de grupos de "alto riesgo", población objetivo;

d) **Culturales:**

Actitudes frente a crisis y desastres enraizadas en los valores sociales y religiosos de la sociedad

e) **Psicológicos:**

Memoria colectiva de pasados eventos de desastres, y de la forma de manejarlos para proteger a la sociedad.

Percepción local del riesgo de oficiales y público en general.

f) **Educativos:**

Nivel de educación concerniente al entorno natural;

Habilidades prácticas para reducir riesgos en viviendas y en la agricultura.

g) **Económicos:**

La escala de recursos económicos individuales (o reservas)

Medios de vida en riesgo.

Patrones de tenencia de la tierra

Seguros de protección individual y colectiva

h) **De Desarrollo:**

Reconocimiento de las implicaciones, en cuanto al incremento o reducción del riesgo a desastres, en los planes y proyectos de desarrollo.

Reconocimiento de la necesidad de manejar todos los planes de preparación y mitigación de manera progresiva para soportar un desarrollo sostenible.

i) **Factores institucionales:**

Disponibilidad de organizaciones de base efectivas nacionales, provinciales y comunitarias, capaces de desempeñar el papel de mediadores entre el gobierno y las comunidades vulnerables;

Disponibilidad a todos los niveles de dirigentes capaces de encaminar a las comunidades dentro de acciones positivas para dirigir y reducir su exposición a los riesgos de sufrir desastres.

j) **Político/Gubernamentales:**

Sistemas democráticos, militares o totalitarios de gobierno.

Sistemas centralizados o descentralizados de gobierno y administración pública;

Nivel de planeación en preparativos para desastres en cualquier sociedad propensa al impacto de amenazas

(64) La vulnerabilidad de un sistema de distribución de agua potable puede ser física, operativa u organizativa, y dependen de sus características, recursos con lo que se cuenta para el manejo de los sistemas, capacitación del personal, métodos operativos y la propia organización de la empresa.

(65) A continuación se describen los elementos que intervienen en el proceso del análisis de la vulnerabilidad del sistema:

- **Amenaza.** Cada análisis de vulnerabilidad se asocia a una determinada amenaza, la cual ha sido evaluada previamente a fin de que el trabajo se haga en forma secuencial.
- **Estructuras expuestas.** Las estructuras son vulnerables si son susceptibles de sufrir daños en forma directa (inundación de una planta de tratamiento) o indirecta (deterioro de válvulas a raíz de operación no normal ocasionada por la emergencia).
- **Equipos expuestos.** Muchos equipos están protegidos por obras civiles que pueden colapsarse por el impacto directo de una amenaza y ocasionar daños en los mismos. Estos equipos son vulnerables también a impactos indirectos tales como cortes de suministro eléctrico, incendios, etc.
- **Organización institucional.** La organización de la institución es el elemento más vulnerable al impacto de las

amenazas, dada la poca preparación y capacitación existente para atender situaciones de emergencia.

- **Operación y mantenimiento.** Dentro de la organización, las actividades de operación y mantenimiento son las más importantes durante la emergencia, para poner nuevamente en funcionamiento el sistema dañado o paralizado.
- **Componentes de soporte y servicio.** Deben analizarse tanto los componentes internos de la empresa que prestan apoyo a las actividades de operación y mantenimiento, como por ejemplo las comunicaciones y el suministro de materiales) como los factores externos como ser, suministro eléctrico, teléfonos, bomberos, etc.
- **Capacidad de respuesta.** En esta parte del análisis de vulnerabilidad se debe tener un conocimiento de la capacidad de respuesta de la institución y del sistema ante los factores de vulnerabilidad que se identifiquen.

(66) El análisis de vulnerabilidad, considera una metodología práctica dividida en las siguientes etapas:

1. Diagnóstico

- a) Evaluación del marco legal de la EPSA.
- b) Evaluación histórica de amenazas en la zona de proyecto.
- c) Análisis de daños ocurridos en el sistema por efecto de desastres naturales o antrópicos
- d) Diagnóstico de funcionamiento del sistema.
- e) Identificación de amenazas.
- f) Antecedentes de estudios específicos.

2. Cuantificación del Nivel de Vulnerabilidad

Es importante definir el nivel de vulnerabilidad que tiene algún componente del sistema ante la presencia de una amenaza natural o antrópica, pudiendo ser alta, media o bajo o en caso contrario numérica

3. Priorización

- a) Obras de prevención y mitigación
- b) Realización de estudios de vulnerabilidad más específicos, por ejemplo un análisis sísmico de una zona.

4.1.1.4 Determinación del nivel de riesgo

(67) La evaluación del nivel de riesgo se basa en el análisis de vulnerabilidad y la evaluación y determinación de la amenaza.

(68) Por ejemplo problemas en la aducción puede dejar sin servicio a la planta potabilizadora ocasionando un corte del servicio. La EPSA solamente podrá distribuir agua, en la medida del nivel de almacenamiento en sus tanques de distribución. La amenaza por un deslizamiento o sismo en la aducción genera una amenaza elevada y el sistema es vulnerable si se encuentra en zona de sismos o inestable en el terreno. El riesgo es alto y afecta directamente al servicio, provocando un corte al mismo, incumplimiento de contrato y una disminución de ingresos por facturación y elevados costos de reparación. La amenaza por deslizamiento o asentamiento de terreno es grande. La vulnerabilidad elevada por estar constituido el canal de aducción en zona inestable. Ambos elementos provocan un riesgo elevado. La medida preventiva corresponde a estabilizar quebradas y taludes, proteger el canal en zonas con suelos inestables.

(69) La siguiente tabla describe en términos generales el anterior ejemplo de análisis de riesgo y el planteamiento de medidas de prevención del riesgo.

<i>Sistema</i>	<i>Amenaza</i>	<i>Impacto</i>	<i>Vulnerabilidad</i>	<i>Riesgo</i>	<i>Efecto</i>	<i>Medida Preventiva</i>
Aducción	Asentamiento de terreno	Rotura de canal	Alta	Corte de servicio	Elevados costos de reparación, incumplimiento de Contrato, paralización de facturación	Estabilización quebradas y taludes

*Tabla 1: Análisis de riesgo del asentamiento de terreno en el eje de la aducción*³

4.1.2 Análisis de riesgo inductivo

(70) El siguiente análisis de riesgo se basa en el método analítico inductivo (inferir por conducción), y esta destinado a analizar los efectos partiendo de posibles peligros y causas, en consecuencia se forman escenarios que dan una visión general de la situación de riesgos mediante una evaluación que puede ser representada gráficamente.

(71) La evaluación de los efectos será cuantificada de acuerdo a la severidad y probabilidad. Para la cuantificación serían necesarias muchas pruebas, investigaciones y cálculos complicados. En la práctica tales cálculos no son posibles ni necesarios. Este hecho es considerado en la Norma 882 (Norma

³ Fuente: Elaboración Propia

Militar Americana USS-MIL-STD-882), en la cual se utiliza una escala simple relativa. La severidad será calificada según cuatro categorías como lo indica la siguiente tabla.

<i>Categoría</i>	<i>Descripción</i>
I	Muy Grande
II	Grande
III	Media
IV	Insignificante

Tabla 2: Categorías de severidad

(72) Para la probabilidad se utilizarán seis niveles descritos en la siguiente tabla:

<i>Nivel</i>	<i>Descripción</i>
A	Frecuente
B	Moderado
C	Ocasional
D	Remoto
E	Improbable
F	Imposible

Tabla 3: Niveles de probabilidad

(73) Las consideraciones con respecto a la relatividad y definición de las categorías de severidad valen también para los niveles de probabilidad de ocurrencia.

4.2 Medidas de mitigación

(74) Una vez evaluado los niveles de riesgo de acuerdo a la característica de la amenaza y al nivel de vulnerabilidad, es importante determinar las medidas de mitigación a ser implementadas para reducir dicho nivel de riesgo.

(75) La determinación de las medidas de mitigación permite programar rápidamente las acciones previas que reducen el efecto de la amenaza sobre el sistema.

(76) Estas medidas, permiten la formulación de operaciones de emergencia, la realización de convenios y acuerdos con

otras Instituciones, la preparación de cursos de capacitación y la asignación de recursos materiales, entre otros.

(77) En la determinación de las medidas de mitigación se debe considerar:

- **Tipo de Amenaza.** Se deberá identificar la amenaza de diseño con la cual se está trabajando.
- **Tipo de Estructura física y equipo.** Este es un caso típico de medidas estructurales en el que es necesario actuar sobre un elemento físico.

(78) Y deberá comprender actividades en:

- **Organización institucional y componentes de soporte y servicio.** Las medidas de mitigación comprenden una serie de acciones de índole legal, administrativa, logística y de coordinación que sirven para fortalecer las actividades operativas y técnicas durante la emergencia.
- **Operación y mantenimiento.** Las actividades de operación y mantenimiento eficaces durante la emergencia son de vital importancia y pueden incorporarse fácilmente a las actividades cotidianas. Un caso típico es el mantenimiento preventivo de los componentes del sistema.
- **Ejecución de Obras.** Diseño y construcción de obras civiles.

(79) La EPSA deberá priorizar las obras a ejecutar en el corto, mediano y largo plazo a través de una Unidad de Prevención y Atención de Emergencias o un Comité Interno que involucre a todas las áreas relacionadas a la prestación del servicio.

(80) Los siguientes criterios permiten establecer los niveles de priorización de las obras de prevención:

Criterios de Priorización

- **Criterios Técnicos:** Afectación facturación, Incremento de los niveles de agua no contabilizada, Nivel de rehabilitación del servicio, por ejemplo 48 Hrs., Corte de servicio de agua.
- **Criterios Legales:** Incumplimiento de condiciones contractuales con la superintendencia de Saneamiento Básico, Afectación de las condiciones del seguro y las primas anuales
- **Criterios Sociales:** Afectación del servicio a clientes sensibles, por ejemplo hospitales, Riesgo a la salud de la población

Es posible considerar otros criterios que se definirán en función a las condiciones de cada amenaza y nivel de vulnerabilidad considerados por la EPSA.

	<p>7. <i>Riesgo = Amenaza x Vulnerabilidad</i></p>
	<p>10. <i>¿Cuál es el procedimiento para evaluar una amenaza?</i> 11. <i>¿Cuándo existe un Nivel de Vulnerabilidad igual a Cero?</i> 12. <i>¿Cuándo existe un Nivel de Riesgo igual a Cero?</i> 13. <i>¿Cuál es el ciclo del Riesgo?</i> 14. <i>¿Bajo qué criterios se priorizan las Medidas de Mitigación?</i></p>
	<p>8. <i>Enuncie Medidas de Mitigación para su Unidad en caso de una Inundación en su ciudad, pueblo o comunidad.</i></p>
	<p>7. <i>El Control de Calidad en la Ejecución de Medidas de Mitigación debe ser alto, de lo contrario no cumplen con su objetivo y pueden ocasionar mayor riesgo que el inicial.</i></p>

5. ESTUDIO DE CASO. ANALISIS DE RIESGO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE

5.1 Análisis de riesgo, por amenaza y vulnerabilidad

(81) Se considera un caso general en un sistema de agua potable de una EPSA para una población de 50.000 habitantes. Este caso pretende constituirse en una guía metodológica para realizar un análisis de riesgo y establecer las medidas de mitigación a ser implementadas para prevenir las amenazas y reducir el nivel de riesgo en el sistema.

(82) Cada EPSA deberá plantear de acuerdo a sus necesidades y sus vulnerabilidades el análisis aplicado a las condiciones existentes en la zona de proyecto.

(83) La metodología empleada en el estudio de caso es la siguiente:

- Identificación de los puntos vulnerables a la amenaza
- Identificación de amenazas
- Análisis de vulnerabilidad
- Análisis de Riesgo
- Determinación de las medidas de Mitigación.

(84) En el presente caso no se consideró en detalle el Diagnóstico en el Análisis de Vulnerabilidad, que recomendamos evaluarlos en la realización de un análisis de vulnerabilidad aplicado a una situación real.

5.1.1 Identificación de puntos vulnerables a las amenazas

(85) Para el análisis de caso consideramos un sistema de agua potable con las siguientes características:

1. Fuente de abastecimiento por medio de un embalse y pozos
2. Un sistema de aducción mediante tubería FFD DN 600 mm
3. Planta de tratamiento de agua potable
4. Un Tanque de almacenamiento del agua potable
5. Redes de distribución para una población de 50.000 habitantes

5.1.2 Identificación de las amenazas

(86) Para la identificación de las amenazas consideramos factores naturales y antrópicos, la siguiente tabla permite considerar en una matriz, la amenaza que afecta al componente del sistema en estudio.

Amenaza	Componentes del Sistema					
	Represa	Pozo	Aducción	Planta Tratamiento	Tanque Almacenamiento	Redes de Distribución
Geológica						
Deslizamiento						X
Asentamiento			X			X
Natural						
Sismo						
Terremoto						
Hidrológica						
Inundación						
Antrópica						
Contaminación	X					
Sifonamiento						
Ninguna		X		X	X	

Tabla 4: Cuadro de identificación de amenazas sistema de agua potable ⁴

(87) En este caso las amenazas por condiciones geológicas son las más críticas en las redes de distribución.

5.1.3 Cuantificación de amenazas y vulnerabilidad

(88) A fin de ser más objetivos en la cuantificación del nivel de riesgo establecemos los siguientes criterios que nos permitan determinar cuantitativamente el riesgo en el componente del sistema.

⁴ Fuente: Elaboración Propia

(89) Para el caso de la vulnerabilidad, consideramos el indicador de cuan vulnerable es nuestro sistema al fenómeno natural o antrópico, de igual manera cuantificamos este criterio del nivel alto al ninguno. La siguiente tabla nos permite establecer.

Nivel	Alta	Media	Baja	Ninguna
Amenaza = A	3	2	1	0
Vulnerabilidad = V	3	2	1	0
Riesgo = R	$R > 6$	$4 \leq R < 6$	$1 \leq R < 4$	0

Tabla 5: Nivel de cuantificación amenaza y vulnerabilidad⁵

5.1.4 Análisis de riesgo

(90) Para el presente caso de estudio, consideramos los criterios establecidos en la Ley 2140 que establece que el Nivel de Riesgo es igual al producto del Nivel de Amenaza por el Nivel de la Vulnerabilidad.

Amenaza	Componentes del Sistema					
	Represa	Pozo	Aducción	Planta de Tratamiento	Tanque de Almacenamiento	Redes de Distribución
Geológica						
Deslizamiento						9
Asentamiento			6			9
Natural						
Sismo						
Terremoto						
Hidrológica						
Inundación						
Antrópica						
Contaminación	3					
Sifonamiento						
Ninguna		0		0		

Tabla 6: Cuadro de nivel de riesgo $R = A \times V$ ⁶

⁵ Fuente: Elaboración Propia

⁶ Fuente: Elaboración Propia

(91) Los resultados reportan por nivel de prioridad riesgos a los siguientes componentes del sistema:

- a) Redes de distribución, con amenazas por deslizamiento y asentamiento 9/9
- b) Aducción de tubería, con amenazas por asentamiento de terreno 6/9
- c) Fuentes, con amenazas por contaminación de sus aguas 3/9

5.1.5 Criterios de priorización de medidas de mitigación

(92) Para definir la prioridad de las obras de prevención, se utiliza como referencia los siguientes criterios:

Criterios Técnico y Económico

- Afectación facturación
- Incremento de los niveles de agua no contabilizada
- Nivel de rehabilitación del servicio, por ejemplo 48 hrs
- Corte de servicio de agua

Criterios Legales

- Incumplimiento de condiciones contractuales con la superintendencia de Saneamiento Básico
- Afectación de las condiciones del seguro y las primas anuales

Criterios Sociales

- Afectación del servicio a clientes sensibles, por ejemplo hospitales
- Riesgo a la salud de la población

(93) Para cada caso considerado en el análisis de riesgo (represa, aducción y redes de distribución), evaluamos los criterios de priorización, para establecer el nivel de importancia en su atención, con fines académicos, cuantificamos el nivel de priorización de acuerdo a la siguiente tabla:

<i>Nivel</i>	<i>Alta</i>	<i>Media</i>	<i>Baja</i>	<i>Ninguna</i>
Económico	3	2	1	0
Legal	3	2	1	0
Social	3	2	1	0

Tabla 7: Nivel de cuantificación de priorización⁷

⁷ Fuente Elaboración Propia

(94) Para definir el nivel de priorización para cada componente del sistema, a cada indicador económico, legal y social, la afectación en caso de ocurrir el desastre. La siguiente tabla permite establecer cuales son los componentes prioritarios a ser atendidos con medidas de mitigación. Para el caso del ejemplo corresponden a las redes de distribución y la aducción.

Indicador de Priorización	Represa	Pozo	Aducción	Planta de Tratamiento	Tanque de Almacenamiento	Redes de Distribución
Nivel de Riesgo	6	0	6	0	0	9
Tiempo probable atención desastre (días)	5		4			2
Económico						
Afecta facturación			3			3
Afecta nivel de agua no contabilizada			3			3
Incrementa costos de OyM						2
Incrementa costos de producción			2			
Legal						
Caso fortuito o fuerza mayor						
Riesgo por seguro			2			
Afecta al contrato	3		1			
Social						
Afecta salud de población	3					
Riesgo en la vida humana						3
Total Puntaje	6	0	11	0	0	11

Tabla 8: Nivel de priorización de para la atención del riesgo⁸

5.1.6 Planteamiento de las medidas de mitigación para la prevención del riesgo

(95) Para el planteamiento de las medidas de mitigación se considera las obras factibles que permitan reducir el nivel de riesgo en el componente del sistema, a continuación las obras consideradas importantes.

⁸ Fuente: Elaboración Propia

Sistema	Amenaza	Impacto	Vulnerabilidad	Riesgo	Efecto Económico	Medida preventiva
Aducción	Asentamiento de terreno	Rotura de canal	Media	Corte de servicio, paralización de proceso de tratamiento de agua	Elevados costos de reparación, incumplimiento de Contrato, paralización de facturación.	Estabilización quebradas y taludes en aducción
Redes de distribución zona A	Deslizamiento del terreno	Rotura de Tuberías	Alta	Corte de servicio, afectación viviendas.	Elevados costos de reparación, incumplimiento de Contrato, paralización de facturación, costos asociados al seguro	Sectorización redes, mediante la instalación válvulas, macromedidores y renovación tubería de agua potable y alcantarillado
Redes de distribución zona B	Asentamiento del terreno por filtración aguas subteraneas	Rotura de Tuberías	Alta	Corte de servicio, afectación viviendas.	Elevados costos de reparación, incumplimiento de Contrato, paralización de facturación, costos asociados al seguro	Sectorización redes, mediante la instalación válvulas, macromedidores y renovación tubería de agua potable y alcantarillado
Represa	Contaminación por actividades ganaderas colindantes a cuenca	Riesgo de contaminación del agua cruda	Baja	Contaminación de fuente y de sistema de tratamiento, con riesgo de pasar sistema de desinfección	Incumplimiento del contrato, incremento costos en desinfección del agua y proceso de tratamiento	Control de calidad en fuente e ingreso planta potabilizadora, realizar capacitación a pobladores sobre el uso del agua y medio ambiente

Tabla 9: Medidas de mitigación⁹

⁹ Fuente: Elaboración Propia

5.2 Análisis de riesgo inductivo en la infraestructura de un sistema de agua potable

(96) El presente caso pretende ilustrar una metodología de análisis de riesgo inductivo, considerando posibles peligros y causas. Se consideran acciones de prevención y medidas de mitigación y se incluye como ilustración, nociones generales para la atención del desastre durante el evento.

(97) Las acciones a implementar en las etapas **durante** el desastre y **después del desastre**, implican la elaboración de procedimientos de relación Institucional, Administrativo al interior de la Empresa y en el ámbito técnico. Se hace énfasis en el tema de prevención de la emergencia.

(98) La evaluación de los efectos será cuantificada de acuerdo a la severidad Tabla 2 y probabilidad Tabla 3.

(99) Para el análisis consideramos los siguientes aspectos:

- a) La zona de emplazamiento de las obras no presenta riesgos de sismos, deslizamientos o asentamientos, el suelo donde se emplazaron las obras es estable y seguro
- b) Se considera los riesgos por una amenaza de colapso estructural de las instalaciones de un sistema de agua potable

(100) La siguiente tabla resume la metodología. Es importante también considerar que en el caso que se presenta el fenómeno, debe estructurarse procedimientos de atención de las emergencias.

Sistema	Amenaza	Impacto	Probabilidad	Severidad	Riesgo	Medida preventiva
Tanque lavado ffitros	Colapso estructural por sismo	Rotura de tanque	Improbable E	Grande II	Riesgo II-E	No existe riesgo de colapso estructural
Tanque de almacenamiento	Colapso estructural por sismo	Fisuras y filtración tanque	Improbable E	Insignificante IV	Riesgo IV-E	No existe riesgo de colapso estructural
Tanque de almacenamiento	Contaminación por terrorismo	Riesgo a la salud pública	Remota D	Muy Grande I	Riesgo I-D	Control de calidad, seguridad en instalaciones, cerco de instalaciones

Tabla 10: Análisis de riesgo inductivo¹⁰

¹⁰ Fuente: Elaboración Propia

5.2.1 Caso N° 1.- Colapso estructural en infraestructura de planta de tratamiento-tanque lavado filtros

(101) La probabilidad que el tanque de lavado sufra un colapso estructural es improbable (Nivel E), debido a que las zonas donde están emplazados no son sísmicas ni presentan inestabilidad geológica. En el caso de la severidad, esta es alta para la planta de tratamiento.

(102) En caso de producirse la falla, como medida **durante el desastre**, el operador encargado del funcionamiento de dicho tanque, deberá seguir el procedimiento de atención de emergencia. Por su parte la EPSA deberá tomar las siguientes medidas:

- a) Evacuar a las personas que se encuentren en riesgo de peligro.
- b) Proceder a habilitar un by pass que interconecte directamente a la tubería de lavado de filtros.
- c) Incremento de dosificación en el proceso de cloración, hasta que se repare el tanque de lavado de filtros.
- d) Contratación para reparar la infraestructura

5.2.2 Caso N° 2.- Presencia de fisuras o fugas en los tanques

(103) Las fisuras o fugas en los tanques de almacenamiento tienen una probabilidad de ocurrencia E, más que todo debido a la vida útil de los mismos, y una severidad de categoría IV (insignificante) porque se tratan de estructuras de hormigón armado y metálicas, que podrían absorber el esfuerzo adicional.

5.2.3 Caso N° 3.- Contaminación biológica del agua en los tanques de abastecimiento

(104) La contaminación biológica del agua (en concentraciones que puedan ser detectadas) tiene una probabilidad D (remota). La severidad, en caso de presentarse este riesgo, es de categoría I (muy grande), puesto que va en perjuicio de la salud de la población y puede ocasionar problemas graves.

(105) Las medidas de prevención y mitigación **antes del desastre** corresponden a:

- Inspeccionar las cisternas de almacenamiento y los depósitos de servicio situados bajo tierra para descubrir si hay deterioro o infiltración de aguas superficiales o subterráneas.

- Levantar vallas en torno a las zonas donde están situados estos depósitos, a objeto de impedir la entrada de personas y/o animales que puedan dañar las estructuras.
- Realizar análisis de la calidad de las aguas implementando un Programa de Control de calidad en fuentes, Planta de Tratamiento y Redes de Distribución, para contar con información oportuna y así remediar los problemas de contaminación.

(106) Como medida **durante el desastre** deberá:

- Incrementar las dosis de cloro de acuerdo a un análisis y determinación de la dosificación.
- Cerrar las válvulas y racionar la dotación de agua. si los valores de contaminación son muy altos.
- Enviar un equipo de especialistas para determinar razones de contaminación y para la adopción de medidas correctivas.
- Crear un estado de alerta dentro de la EPSA buscando la evacuación de heridos, eliminación de situaciones de peligro para los empleados, público en general y medio ambiente.
- Notificación del incidente y educación de la población sobre el uso del agua en estos casos de emergencia.

	<p>8. <i>La experiencia con ayuda de registros históricos y pronósticos permitirán realizar una evaluación del riesgo, amenaza y vulnerabilidad, confiable.</i></p>
<p>?</p>	<p>15. <i>A su parecer ¿Cuál es la diferencia entre un Análisis de Riesgo en función de la Amenaza y Vulnerabilidad y un Análisis de Riesgo por Inducción?</i></p> <p>16. <i>¿Cómo se mide el nivel de Vulnerabilidad?</i></p> <p>17. <i>¿Cómo se mide el nivel de Amenaza?</i></p> <p>18. <i>¿Cuál sería a su parecer la forma ideal de cuantificar estos dos aspectos?</i></p>
	<p>9. <i>Elabore un Análisis de Riesgo Inductivo para el caso de una rotura de la aducción por deslizamiento o hundimiento del terreno.</i></p>
	<p>8. <i>El diagnóstico de la situación de las instalaciones y los criterios que se utilicen para evaluar las amenazas y vulnerabilidades deben ser realizados por un GRUPO de profesionales que cuente con mucha experiencia y vivencia de los problemas de la EPSA.</i></p>