



MINISTERIO DE
PRODUCCIÓN SOSTENIBLE,
MEDIO AMBIENTE Y AGUA

VICEMINISTERIO DE
SEGURIDAD HÍDRICA, AGUA,
SANEAMIENTO BÁSICO Y RIEGO



Autoridad de Fiscalización y Control Social
de Agua Potable y Saneamiento Básico



Guía para la Formulación del Plan de Gestión de Riesgos para **EPSA Reguladas de Categorías C y D**

Versión 2026



Ing. Oscar Mario Justiniano Pinto

MINISTRO DE PRODUCCIÓN SOSTENIBLE, MEDIO AMBIENTE Y AGUA (MPSMAyA)

Ing. Viviana Mariscal Montaña

VICEMINISTRA DE SEGURIDAD HÍDRICA, AGUA, SANEAMIENTO BÁSICO Y RIEGO (VSHASByR)

Ing. Liesel Ramírez Gegner

DIRECTORA EJECUTIVA DE LA AUTORIDAD DE FISCALIZACIÓN Y CONTROL SOCIAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO (AAPS)

Av. Mariscal Santa Cruz, N° 1392, Edif. Cámara Nacional de Comercio, Piso 16.

Teléfono: (591-2) 2310801 – Fax: 2310554 – Casilla 4245

Página Web: www.aaps.gob.bo

La Paz – Bolivia

PRESENTACIÓN

Los efectos del cambio climático y la creciente ocurrencia de eventos adversos imponen desafíos complejos a la continuidad y calidad de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario. Ante esta realidad, resulta imperativo fortalecer la capacidad de las Entidades Prestadoras de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (EPSA) para anticiparse, responder y recuperarse oportunamente frente a emergencias o desastres.

La presente Guía proporciona a las EPSA reguladas de categorías A y B una herramienta metodológica integral, para formular Planes de Gestión del Riesgo, adaptándose a sus particulares características técnicas, operativas y territoriales. A través de su contenido orienta de forma sistemática la identificación de amenazas y vulnerabilidades, la priorización de riesgos y el diseño de medidas preventivas, reactivas y de rehabilitación.

Asimismo, este instrumento promueve, la asignación anticipada de responsabilidades y recursos, consolidando una coordinación efectiva entre las operadoras, los gobiernos autónomos municipales, los comités de operaciones de emergencia y las instituciones vinculadas con la gestión del riesgo.

Con esta publicación, la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento Básico reafirma su compromiso con el fortalecimiento de las EPSA, la resiliencia de los sistemas y la prestación de los servicios de forma continua, segura y sostenible, esenciales para mejorar la calidad de vida de las familias bolivianas.

Ing. LIESEL RAMÍREZ GEGNER

**Directora Ejecutiva
Autoridad de Fiscalización y Control Social
de Agua Potable y Saneamiento Básico**

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Objetivo de guía.....	3
1.3. Marco conceptual.....	4
1.4. Marco Normativo	6
1.5. Marco Institucional	8
1.6. Elaboración del plan de gestión del riesgo de la EPSA	10
1.7. Contenido mínimo del plan de gestión del riesgo para las EPSA.....	13
2. DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE AMENAZAS/RIESGOS.....	14
2.1. Datos generales de la EPSA.....	14
2.2. Descripción del Sistema de Agua Potable	15
2.3. Descripción del sistema de Alcantarillado sanitario	17
2.4. Diagnóstico técnico sobre Calidad del Agua	17
2.5. Información económica financiera diagnóstico	18
2.6. Diagnóstico de los principales problemas	19
2.6.1. Amenazas.....	20
2.6.1.1. Análisis de Amenazas en los Componentes de Sistemas de AP y AS..	25
2.6.1.2. Análisis de amenazas relacionadas a la calidad del agua	27
2.6.2. Vulnerabilidad	27
2.6.2.1. Análisis de la Vulnerabilidad por componentes de los sistemas de AP y AS	28
2.7. Estimación del riesgo.....	31
2.8. Principales escenarios de riesgos	33
3. REDUCCIÓN DE RIESGOS.....	34
3.1. Medidas preventivas por riesgo priorizado	34
3.1.1. Presupuesto de medidas preventivas	34
3.1.2. Financiamiento	35
3.1.3. Cronograma.....	36
3.1.4. Medidas “estratégicas” por amenaza priorizada	38

3.1.4.1.	Presupuesto y financiamiento – medidas “estratégicas”	39
3.1.4.2.	Avance de medidas estratégicas.....	40
3.1.5.	Presupuesto Consolidado Reducción de Riesgos	41
3.1.6.	Monitoreo y Niveles de Alerta.....	42
4.	ATENCIÓN DE EMERGENCIAS Y/O DESASTRES.....	45
4.1.	Recursos disponibles	45
4.2.	Protocolos de respuesta a emergencias/desastres.....	46
4.2.1.	Protocolo de control de calidad de agua para consumo humano	48
4.2.2.	Otros protocolos en la atención de emergencias/desastres	50
4.2.3.	Roles y coordinación con actores involucrados.....	52
4.3.	Medidas reactivas (por riesgo priorizado)	53
4.3.1.	Presupuesto de medidas reactivas.....	54
4.3.2.	Financiamiento	55
4.3.2.1.	Fondos SARH - Sistemas de Autoabastecimiento de Recursos Hídricos	56
4.3.2.2.	Uso de los Sistemas de Autoabastecimiento de Recursos Hídricos – SARH	57
4.3.2.3.	Con relación al Plan Estratégico de Sostenibilidad de Fuentes de Agua de las EPSA – PESFA.....	57
4.3.3.	Presupuesto Consolidado Atención de Emergencias/desastres	57
4.4.	Rehabilitación (por amenaza priorizada).....	58
4.4.1.	Evaluación de daños y pérdidas	59
4.4.2.	Programación de la rehabilitación.....	59
5.	ANEXOS.....	61

GUÍA PARA LA FORMULACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGOS PARA EPSA REGULADAS CATEGORÍAS C Y D

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

En el contexto boliviano, los desastres naturales se originan principalmente por fenómenos climáticos extremos. El exceso de precipitaciones pluviales genera eventos adversos como inundaciones, riadas, desbordes de cuerpos de agua y deslizamientos de tierra. Por otro lado, la escasez de lluvias provoca situaciones de déficit hídrico y sequías prolongadas. Asimismo, la disminución de las temperaturas mínimas da lugar a heladas, olas de frío y granizadas, afectando diversos sectores productivos y poblaciones vulnerables.

A estos factores se suman los movimientos geológicos, tales como sismos y terremotos, que representan una amenaza significativa en determinadas regiones del país. Los incendios forestales, por su parte, constituyen eventos de origen tanto natural como antrópico, siendo favorecidos por condiciones climáticas adversas (altas temperaturas, baja humedad relativa y vientos intensos) y prácticas humanas como el chequeo no regulado.

Adicionalmente, otras emergencias como los cortes en el suministro de energía eléctrica tienen su origen en fallas tecnológicas y actividades humanas, afectando la continuidad de servicios esenciales.

El cambio climático global ha intensificado la frecuencia, magnitud y distribución geográfica de los eventos naturales adversos. Se observa un incremento sostenido de fenómenos como lluvias intensas, prolongación de periodos de sequía, aumento de temperaturas extremas y aparición de amenazas en zonas previamente no afectadas. Esta tendencia ha derivado en un aumento del número de desastres y emergencias con mayor potencial destructivo.

Ante este escenario, resulta imperativo implementar acciones orientadas a la reducción de riesgos y la atención de emergencias, en el marco de la Gestión del Riesgo de Desastres (GRD). En Bolivia, dichas acciones se encuentran normadas por la Ley N.º 602 de Gestión de Riesgos y su Reglamento, en concordancia con las competencias establecidas en la Ley Marco de Autonomías y Descentralización, y articuladas al Sistema de Planificación Integral del Estado (SPIE).

En el sector de agua potable y saneamiento básico, los eventos adversos mencionados—inundaciones, deslizamientos, sequías, incendios forestales y cortes de energía—

pueden afectar gravemente los procesos de captación, producción, distribución de agua potable y la prestación del servicio de alcantarillado sanitario. Por ello, es fundamental que las Entidades Prestadoras de Servicios de Agua (EPSA), en el marco del ordenamiento jurídico vigente, consoliden una gestión integral del riesgo que contemple:

- La identificación y análisis de amenazas y vulnerabilidades específicas del sector.
- La implementación de medidas de reducción del riesgo (prevención, mitigación y recuperación).
- La planificación y ejecución de acciones de preparación, alerta, respuesta y rehabilitación ante emergencias y desastres.

En este contexto, la planificación estratégica para escenarios de riesgo priorizados constituye un instrumento clave para fortalecer las capacidades institucionales de prevención y respuesta.

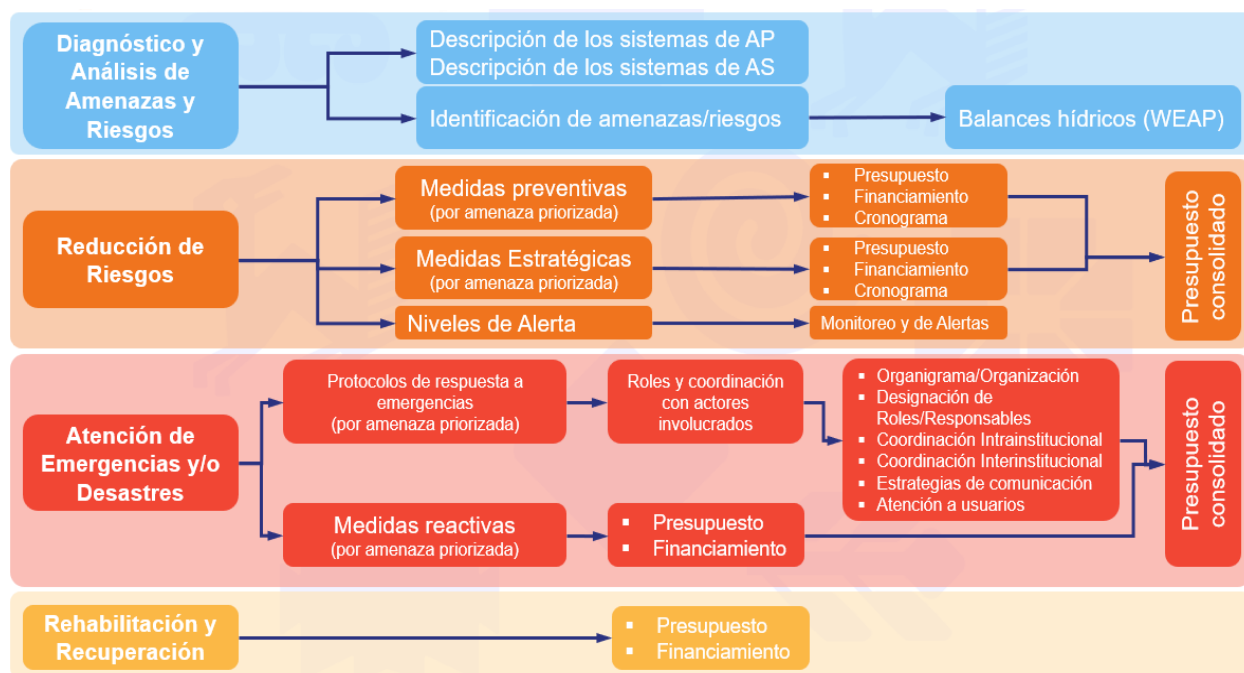
La Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento Básico (AAPS), en cumplimiento de sus atribuciones, emitió en la gestión 2017 un instructivo para la elaboración de planes de contingencia ante la sequía registrada ese año. Posteriormente, mediante el Instructivo N.º 003/2018, se remitieron a las EPSA los “Lineamientos generales para la elaboración del Plan de Contingencia en situaciones adversas a la prestación del servicio de agua potable y alcantarillado sanitario”.

En continuidad con estas acciones, la AAPS identificó la necesidad de actualizar y mejorar la “Guía para la Formulación de Planes de Contingencia de las EPSA”, con el objetivo de garantizar la continuidad y calidad de los servicios en contextos de emergencia.

La presente versión actualizada de la Guía incorpora una reestructuración metodológica basada en los principios de la Gestión del Riesgo, incluyendo los componentes de:

- Disminución del riesgo.
- Atención de emergencias y desastres.
- Rehabilitación de los servicios afectados.

En este sentido, el contenido de la “Guía para la Formulación de Planes de Contingencia de las EPSA” anterior contempla las siguientes modificaciones y/o complementaciones según las necesidades que infieren una Gestión del Riesgo, como se ve en la figura siguiente.

FIGURA 1. ESQUEMA DEL PLAN DE GESTIÓN DE RIESGO PARA LAS EPSA


Fuente: Elaboración propia – AAPS

Los conceptos, instrumentos y metodologías contenidos en esta Guía se fundamentan en el marco normativo vigente, particularmente en la Ley N.º 602, y en las experiencias acumuladas en el sector durante el periodo 2018–2025. Entre los eventos relevantes se destacan los incendios forestales que afectaron la región de la Chiquitanía y la sequía que impactó a un número considerable de EPSA en el país.

Adicionalmente, se incorpora un Anexo con ejemplos descriptivos, gráficos explicativos y cuadros técnicos, con el propósito de facilitar la comprensión de la temática y orientar adecuadamente la formulación de planes de contingencia en el sector.

1.2. Objetivo de guía

El objetivo general de la presente Guía es:

“Establecer una herramienta metodológica para que las EPSA reguladas del país desarrollen planes de Gestión del Riesgo integrales y contextualizados, que respondan eficazmente a amenazas naturales, antrópicas, tecnológicas y fortuitas, asegurando la resiliencia operativa y la sostenibilidad de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario.”

1.3. Marco conceptual

La gestión de riesgos parte del conocimiento del riesgo y sus componentes (amenaza y vulnerabilidad) para reducir el riesgo identificado y priorizado mediante acciones de prevención, mitigación y recuperación, y atender los desastres y/o emergencias a través de la preparación, alerta, respuesta y rehabilitación^[1]. En el siguiente cuadro se presenta los términos utilizados en la gestión del riesgo de desastres según la Ley 602 de Gestión de Riesgos de Bolivia.

CUADRO 1. TÉRMINOS UTILIZADOS EN LA GESTIÓN DE RIESGOS EN BOLIVIA

TÉRMINO	DEFINICIÓN
Adaptación al cambio climático en gestión de riesgos	Es el ajuste en los sistemas de vida de la Madre Tierra en respuesta a los impactos del cambio climático, por el que se promueven las condiciones, capacidades y medios para prevenir y minimizar los daños y riesgos asociados al mismo y que promueve sus oportunidades y beneficios para proteger y defender la Madre Tierra y todas sus formas de vida. En el caso de eventos hidro-meteorológicos la adaptación al cambio climático corresponde a la gestión de riesgos en la medida en que está encaminada a la reducción de la vulnerabilidad o al mejoramiento de la resiliencia en respuesta a los cambios observados o esperados del clima y su variabilidad
Alerta	Estado de situación declarado que implica adoptar acciones preventivas y preparatorias, debido a la probable y cercana ocurrencia de un evento adverso, un desastre y/o emergencia. El nivel central del Estado y las entidades territoriales autónomas, declararán los tipos de alerta de acuerdo con la presente Ley y su reglamento
Amenaza	Probabilidad de que un evento de origen natural, socio-natural o antrópico, se concrete y se produzca en un determinado tiempo o en una determinada región.
Atención de desastres y/o emergencias	La acción de asistir a las personas que se encuentran en peligro o que hayan sido afectados por un fenómeno adverso de origen natural, socio-natural o antrópico, siendo necesaria la aplicación de acciones de preparación, alerta, respuesta y rehabilitación.
Desastre	Escenario de grave afectación y/o daño directo a las personas, sus bienes, medios de vida, servicios y su entorno, causadas por un evento adverso de origen natural o generado por la actividad humana (antrópico), en el contexto de un proceso social, que exceden la capacidad de respuesta de la comunidad o región afectada.
Emergencia	Escenario de afectación a las personas, sus bienes, medios de vida, servicios y su entorno, causadas por un evento adverso de origen natural o generado por la actividad humana (antrópico), en el contexto de un proceso social, que puede ser resuelto con los recursos que la comunidad o región afectada posee
Escenario y/o mapa de riesgo	Representación espacial del riesgo derivado de la identificación y dimensionamiento de las amenazas y las vulnerabilidades, su interacción, posibles daños y procesos sociales afectados en un espacio geográfico determinado, con base al conocimiento inter científico.

TÉRMINO	DEFINICIÓN
Evento adverso	Ocurrencia de una situación imprevista y desfavorable que puede afectar a las personas, los bienes, los servicios y el ambiente, causadas por un suceso natural o generado por la actividad humana.
Gestión del riesgo	Proceso de planificación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas, planes, programas, proyectos y acciones permanentes para la reducción de los factores de riesgo de desastre en la sociedad y los sistemas de vida de la Madre Tierra; comprende también el manejo de las situaciones de desastre y/o emergencia, para la posterior recuperación, rehabilitación y reconstrucción, con el propósito de contribuir a la seguridad, bienestar y calidad de vida de las personas y al desarrollo integral.
Mitigación	Implica la planificación estratégica y operativa, según corresponda, y la realización de obras de infraestructura, la protección de sistemas productivos y los ecosistemas, diversificación de la producción para la generación de ingresos, reubicación de asentamientos humanos, entre otros, para reducir los riesgos potenciales y existentes.
Planes de Contingencia	Son protocolos específicos de respuesta que se formulan en función de determinados escenarios de riesgo o desastre. Hacen parte de los Planes de Emergencia y buscan restablecer condiciones mínimas de funcionamiento de los ministerios, las instituciones públicas del nivel central del Estado, las entidades territoriales autónomas y las empresas prestadoras de servicios públicos.
Planes de Emergencia	Son instrumentos de planificación que definen el marco de actuación de las entidades del SISRADE para la atención de desastres y/o emergencias en los diferentes sectores y entidades territoriales autónomas. Consiste en una propuesta normada de organización de las acciones, personas, servicios y recursos disponibles para orientar la atención de desastres y/o emergencias, con base en la evaluación de riesgos, disponibilidad de recursos materiales y humanos, preparación a la comunidad y capacidad de respuesta. El Plan de Emergencia determina la estructura jerárquica y funcional de las autoridades y organismos llamados a intervenir en la atención y establece el sistema de coordinación de las instituciones, los recursos y medios tanto públicos como privados necesarios para cumplir el objetivo propuesto.
Preparación	Implica organizar y prever medidas y acciones para la atención de desastres y/o emergencias por el nivel central del Estado y las entidades territoriales autónomas según corresponda, a través de una planificación operativa programática que incluya acciones y recursos para la ejecución por los diferentes sectores.
Prevención	implica la planificación integral estratégica, la programación operativa y el diseño de políticas, instrumentos y mecanismos para evitar los riesgos potenciales
Recuperación	Restablecimiento de las condiciones normales de vida mediante la rehabilitación, reparación o reconstrucción del área afectada, los bienes y servicios interrumpidos o deteriorados y el restablecimiento e impulso del desarrollo económico y social de la comunidad, bajo un enfoque que evite la reproducción de las condiciones de riesgo preexistentes.

TÉRMINO	DEFINICIÓN
Reducción de riesgos	Conjunto de procesos de la gestión de riesgos que se desarrolla a través de la prevención, mitigación y recuperación
Rehabilitación	Implica acciones inmediatas de reposición de los servicios básicos, de acceso vial y el restablecimiento de los medios de vida, así como, el inicio de la reparación de daños, resultantes de una situación de desastre y/o emergencia. Se realiza en forma paralela y/o posterior a la respuesta por el nivel central del Estado y las entidades territoriales autónomas según corresponda, una vez efectuada la evaluación del desastre y/o emergencia.
Resiliencia	Capacidad del sistema de vida y sus componentes para anticipar, absorber, adaptarse o recuperarse de los efectos de un evento adverso de forma oportuna y eficiente, incluso velando por la conservación, restauración o mejora de sus estructuras y funciones básicas esenciales.
Respuesta	Implica la reacción inmediata para la atención oportuna de la población ante un evento adverso con el objeto de salvar vidas y disminuir pérdidas. El nivel central del Estado y las entidades territoriales autónomas, según corresponda, realizarán acciones humanitarias.
Riesgo	Magnitud estimada de pérdida de vidas, personas heridas, propiedades afectadas, medio ambiente dañado y actividades económicas paralizadas, bienes y servicios afectados en un lugar dado, y durante un periodo de exposición determinado para una amenaza en particular y las condiciones de vulnerabilidad de los sectores y población amenazada.
Vulnerabilidad	Propensión o susceptibilidad de las comunidades, grupos, familias e individuos a sufrir daños o pérdidas vinculadas a las amenazas.

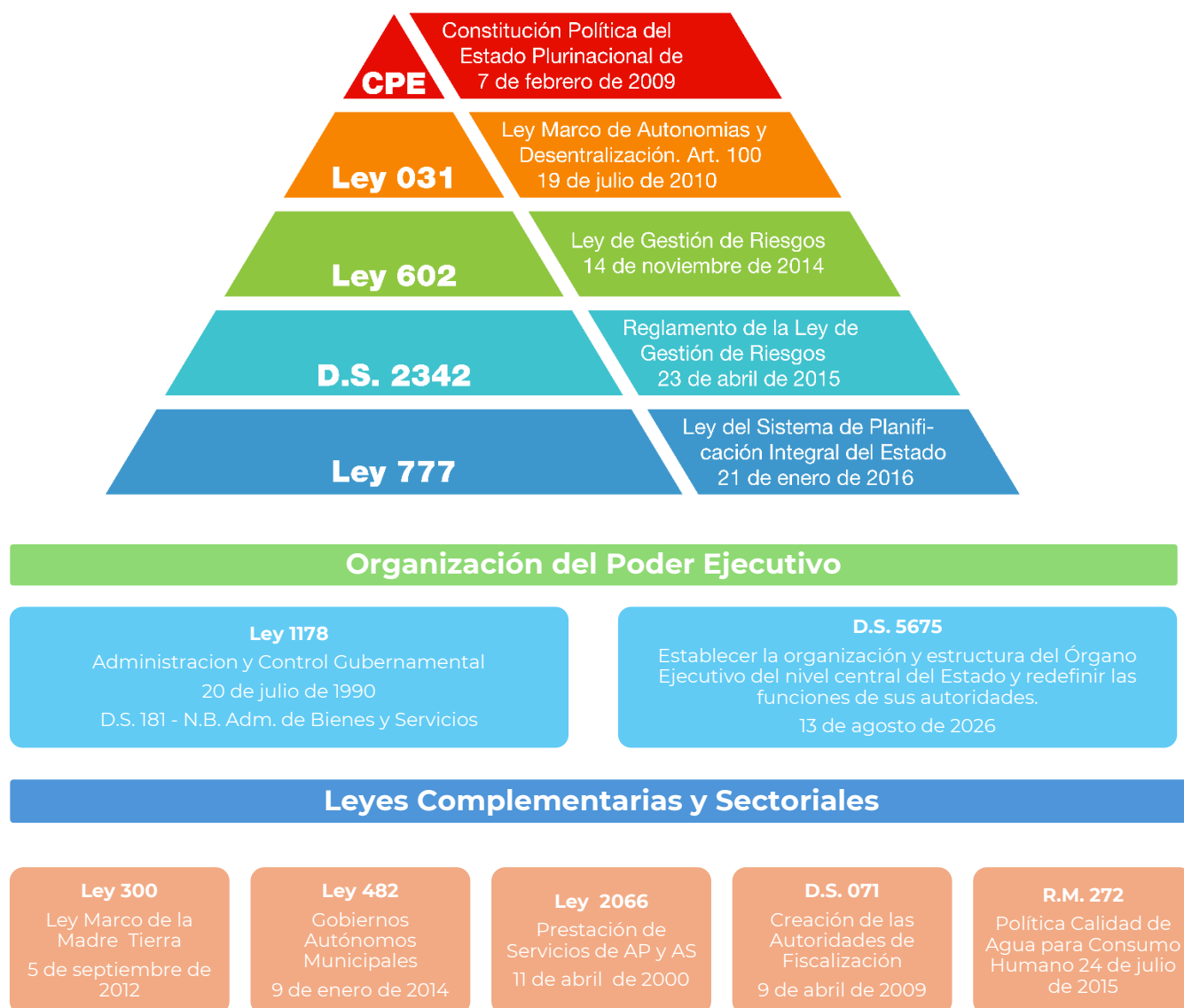
Fuente: Ley de Gestión de Riesgos y Reglamento de la Ley de Gestión de Riesgos en Bolivia

^[1] Ley 602 de Gestión de Riesgos de Bolivia

1.4. Marco Normativo

En el Figura siguiente se muestra las principales leyes y decretos que conforman el marco legal de la gestión del riesgo de desastres (GRD) en Bolivia. Incluye la Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia, las leyes que establecen el marco competencial e institucional de la GRD (Ley 031, Ley 602, DS 2342 y Ley 777), las leyes de organización del Poder Ejecutivo (DS 5675, Ley 1178 y DS 181) y las leyes complementarias y sectoriales (entre ellas Ley 300, Ley 482, Ley 2066, DS 071 y RM 272).

FIGURA 2 . MARCO JURÍDICO DE LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES EN BOLIVIA



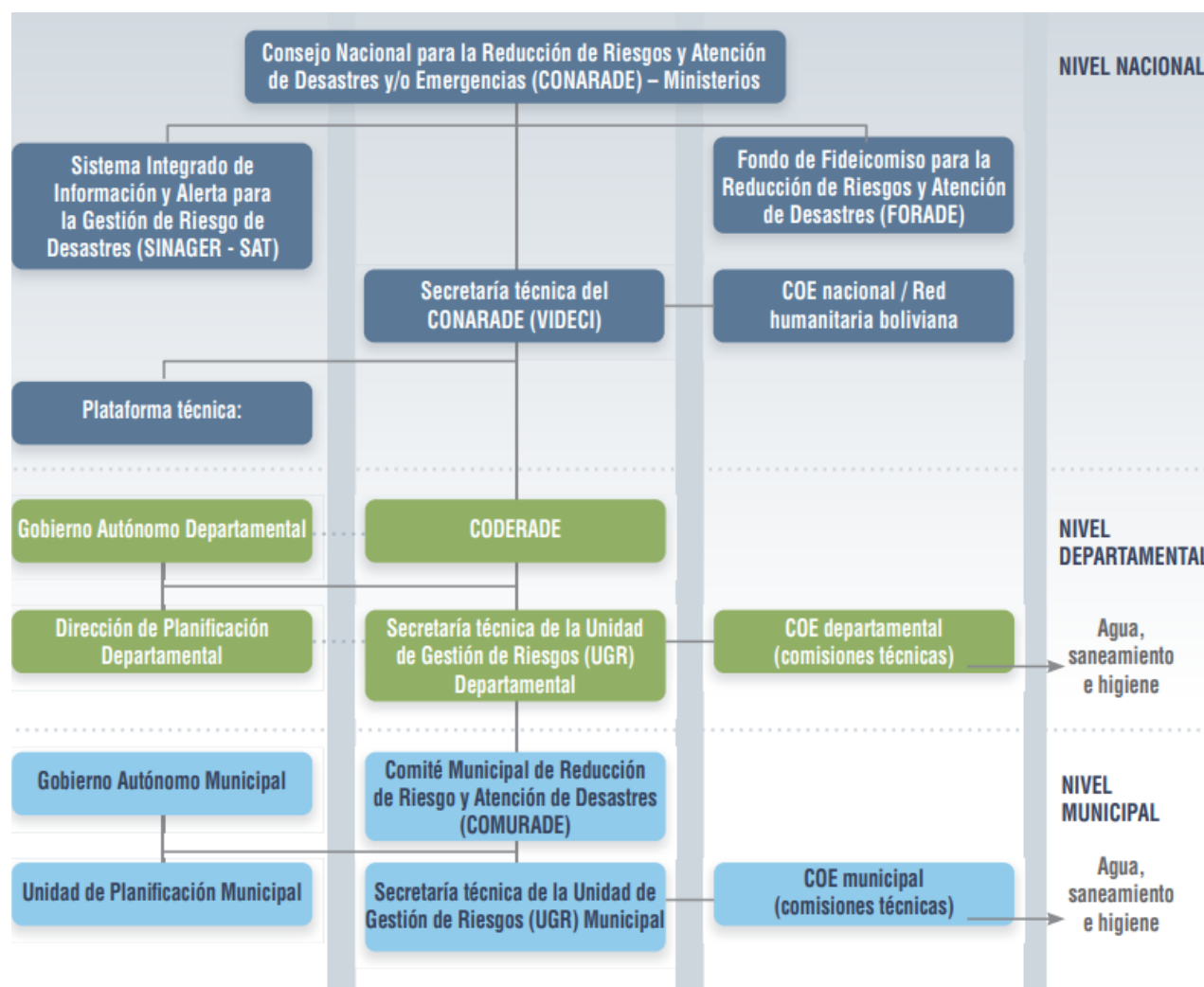
Fuente: Elaboración propia AAPS

En el marco normativo del sector de agua y saneamiento se tiene además la Política Nacional de Uso Eficiente del Agua Potable y Adaptación al Cambio Climático, la Política Nacional de Calidad del Agua para Consumo Humano, la Política Tarifaria Nacional de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario, y la NB 512 que establece los requisitos para el Agua Potable y su reglamento, que determina la forma de cálculo del número de muestras para los controles de calidad y los parámetros correspondientes a cada tipo de control que debe efectuar la EPSA (mínimo, básico, complementario y especial).

1.5. Marco Institucional

La Ley 602 y DS 2342 establecen la estructura del Sistema Nacional para la Reducción de Riesgos y Atención de Desastres y/o Emergencias (SISRADE). En la figura siguiente se presenta su composición y operativa a nivel nacional, departamental y municipal.

FIGURA 3. NIVELES DE COORDINACIÓN INSTITUCIONAL DEL SISRADE



Fuente: Elaboración propia AAPS.

El SISRADE es el conjunto de entidades del nivel central del Estado y las entidades territoriales autónomas en el ámbito de sus competencias y atribuciones, las organizaciones sociales, las personas naturales y jurídicas, públicas y privadas que interactúan entre sí de manera coordinada y articulada, a través de procesos y procedimientos para la reducción de riesgos y atención de desastres y/o emergencias.

En el nivel nacional la estructura del **SISRADE** está conformada por el Consejo Nacional para la Reducción de Riesgos y Atención de Desastres y/o Emergencias (**CONARADE**), en el nivel departamental por el Comité Departamental para la Reducción de Riesgos y Atención de Desastres (**CODERADE**) y en el nivel municipal por el Comité Municipal para la Reducción de Riesgos y Atención de Desastres (**COMURADE**).

El **Comité de Operaciones de Emergencia Nacional – COEN**, bajo la dirección y coordinación general del Viceministerio de Defensa Civil, organiza y articula las **mesas técnicas sectoriales** conformadas por instituciones públicas y privadas relacionadas con la atención de desastres y/o emergencias y la recuperación. Las **mesas técnicas sectoriales del COEN** son grupos de trabajo sectoriales liderados por el Ministerio del área. Su propósito es mejorar los estándares de respuesta humanitaria sectorial coordinando efectivamente roles, responsabilidades y mandatos de las diferentes organizaciones participantes. Las funciones del COEN y de las Mesas Técnicas Sectoriales están descritas en los artículos 19 a 21 del D.S. 2342.

En el nivel municipal, que es el nivel en el que operan las EPSA, la gestión de riesgos está a cargo del **Comité Municipal de Reducción de Riesgos y Atención de Desastres – COMURADE** y la atención de desastres y/o emergencias es responsabilidad del **Comité de Operaciones de Emergencia Municipal – COEM**, conformado por las instituciones públicas, privadas y las organizaciones sociales a nivel municipal, vinculadas con la atención de desastres y/o emergencias.

El COEM es responsable de coordinar y desarrollar las acciones de preparación, alerta, respuesta y rehabilitación en situaciones de emergencia y desastre, operando mediante Comisiones Técnicas sectoriales (protección, educación, salud, alimentación, agua, saneamiento e higiene, etc.). En el caso del sector de agua potable y saneamiento, la instancia correspondiente es la **Comisión de Agua, Saneamiento e Higiene**, aunque el nombre de esta Comisión puede variar en función de los sectores donde se integre. Esta Comisión Técnica es la instancia de coordinación en la que deben participar las EPSA para asegurar una atención adecuada a desastres y/o emergencias con potencial de afectar la prestación de servicios.

La prestación de servicios de agua potable y alcantarillado sanitario en situaciones de emergencia y/o desastre es responsabilidad de la EPSA.

En una situación de emergencia o desastre, la EPSA afectada debe activar sus medidas reactivas en el marco de su Plan de Gestión del Riesgo y utilizar inicialmente sus recursos propios en las acciones de preparación y respuesta. La EPSA debe informar al GAM-COEM y a la AAPS la situación de emergencia y las acciones de respuesta.

La necesidad de acceder a recursos disponibles en el GAM y requeridos por la EPSA para la atención de emergencias y/o desastres debe ser establecida en el PdGR de la EPSA y coordinada y/o comunicada con la debida anticipación al GAM – COEM para asegurar el uso de estos recursos cuando sea necesario.

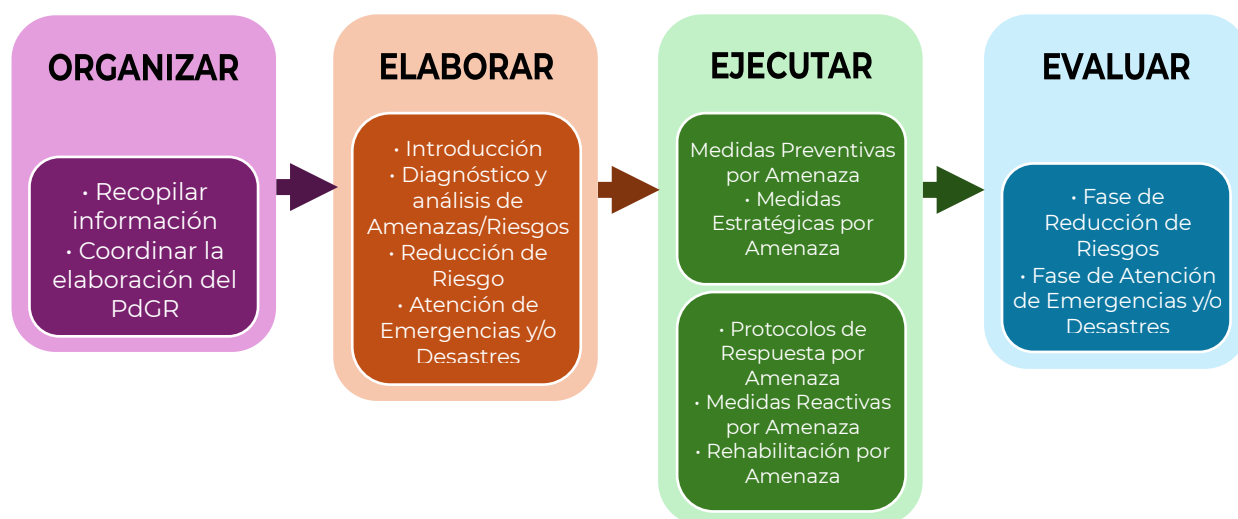
De ser necesario el apoyo de los niveles departamental y nacional, el GAM es la instancia que solicita este apoyo mediante la Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades, y la declaratoria de emergencia o desastre municipal, según la gravedad de los daños cuantificados. El GAM puede coordinar también el apoyo en la atención de la emergencia con el Viceministerio de Defensa Civil (VIDECI) y con el Ministerio de Producción Sostenible, Medio Ambiente y Agua (MPSMAyA).

De igual manera, las acciones de reducción del riesgo deben ser encaradas por la EPSA en sus planes de mediano y largo plazo en coordinación con el GAM y cuando la magnitud de los proyectos así lo requiera, con el GAD y el MPSMAyA.

1.6. Elaboración del plan de gestión del riesgo de la EPSA

El gráfico siguiente muestra las actividades principales para la formulación del plan de gestión del riesgo para las EPSA. El ciclo de actividades se repite cada vez que se elabora o actualiza el plan y comprende las acciones requeridas para organizar, elaborar, ejecutar y evaluar la aplicación del PdGR.

FIGURA 4. ACCIONES DE ELABORACIÓN, EJECUCIÓN Y EVALUACIÓN DEL PDGR DE EPSA



Fuente: Elaboración propia AAPS

a) ORGANIZAR

De manera previa a la elaboración del PdGR de la EPSA se requiere designar los responsables, preparar la información necesaria y coordinar la elaboración del plan.

Designar los responsables. La Gerencia General o la MAE de la EPSA debe designar al (los) responsable(s) de la elaboración del PdGR. Además del responsable general es conveniente designar también como colaboradores a las gerencias y/o direcciones técnicas y administrativas que participarán en la ejecución de las acciones preventivas y reactivas del Plan.

Recopilar la información. Los responsables de la formulación del PdGR deben reunir toda la información técnica y financiera disponible en la EPSA incluyendo estudios técnicos, Planes de Desarrollo Quinquenal (PDQ), Planes Transitorios de Desarrollo (PDQ), Planes de Contingencias (PdC) de gestiones anteriores, proyectos de inversión, programas operativos anuales, Informes Anuales, planillas técnico-financieras, manuales de organización, guías de operación, procedimientos internos, etc. También se puede recurrir a información de instituciones técnico-científicas *incluyendo* datos climáticos (temperatura, precipitación), pronósticos climáticos mensuales y estacionales (horizonte de tres meses), datos históricos de eventos adversos en el municipio, etc.

Coordinar la elaboración del PdGR. Los responsables de la elaboración del PdGR deben asignar las actividades y plazos de elaboración del PdGR fijando las reuniones necesarias para asegurar el cumplimiento de los plazos y contenido del Plan. Se debe programar la coordinación con instituciones externas como el GAM, COEM, empresa de servicios de energía eléctrica, organizaciones sociales, etc. La coordinación con el COEM y el GAM tiene el propósito de establecer acciones de respuesta conjuntas y/o acceder a recursos para atención de emergencias y/o desastres disponibles en el GAM para asegurar el uso de estos recursos cuando sea necesario.

b) ELABORAR

El Plan de Gestión del Riesgo (PdGR) debe ser elaborado por la EPSA siguiendo la metodología propuesta en la presente Guía, de acuerdo con el contenido mínimo descrito más adelante en este capítulo, en coordinación y/o comunicación con el GAM-COEM.

El PdGR redactado debe ser revisado por las gerencias técnicas y la Gerencia General de la EPSA para verificar que incluya las amenazas con mayor impacto en la prestación de servicios, que los riesgos estén priorizados y que las medidas preventivas y reactivas propuestas en el Plan sean las necesarias para atender a la población afectada, aseguren la continuidad en la prestación de servicios, sean viables en términos técnicos y cuenten con el presupuesto requerido para su ejecución.

El PdGR debe ser de conocimiento del GAM y, de ser posible, ser una parte del Plan de Emergencias o Plan de Contingencias del COEM, como componente del sector agua, saneamiento e higiene del municipio.

c) EJECUTAR

La ejecución del PdGR de la EPSA debe seguir la secuencia programada en el cronograma de actividades del Plan.

Las medidas de la fase preventiva del Plan están orientadas a reducir los riesgos priorizados e incluyen proyectos, obras y acciones que deben ser ejecutadas en su totalidad sin importar si se manifiestan o no eventos adversos.

La ejecución de las medidas reactivas del Plan requiere que se manifiesten los eventos adversos a los cuales se responde activando su fase reactiva.

d) EVALUAR

Luego de transcurrido un periodo (un año) se debe evaluar la ejecución del PdGR, se debe evaluar la ejecución de las acciones de la fase preventiva respecto a la programación para el periodo estableciendo el porcentaje de ejecución física y financiera.

También se debe analizar las emergencias atendidas en el periodo de análisis identificando cada evento adverso, sus causas, duración, los impactos en los componentes del sistema, las zonas y la población afectada.

La evaluación de las acciones ejecutadas en la fase reactiva ante las emergencias ocurridas durante la gestión tiene por objeto analizar la efectividad de la respuesta implementada, el uso de los recursos disponibles y la utilidad de las medidas previstas en el Plan. Asimismo, permite identificar la necesidad de actualizar el Plan de Gestión de Riesgos (PdGR) una vez concluido su primer periodo de aplicación y definir las mejoras que deberán incorporarse en el siguiente PdGR correspondiente al próximo periodo de planificación bienal.

Acorde con la normativa vigente, con una anticipación mínima de tres (3) meses al vencimiento del periodo de vigencia del PdGR, las EPSA deberán actualizar integralmente el Plan, incorporando los cambios registrados en los sistemas de Agua Potable (AP) y Alcantarillado Sanitario (AS), el análisis de riesgos, las acciones de las fases preventiva y reactiva, así como el presupuesto y cronograma correspondientes.

Al concluir el primer periodo de ejecución del PdGR, las EPSA deberán actualizar las partes que requieran modificaciones y/o ampliaciones, cuando la evaluación de su implementación evidencie la necesidad de realizar ajustes para mejorar la gestión del riesgo.

1.7. Contenido mínimo del plan de gestión del riesgo para las EPSA

El Plan de Gestión de Riesgos (PdGR) constituye un instrumento estratégico de gestión para las Entidades Prestadoras de Servicios de Agua (EPSA), orientado a identificar y priorizar las posibles afectaciones a los sistemas de Agua Potable (AP) y Alcantarillado Sanitario (AS), así como a establecer procedimientos, protocolos y acciones preventivas y reactivas que contribuyan a la disminución del riesgo y a una respuesta eficaz ante situaciones de desastre y/o emergencia.

Este instrumento contempla la organización y coordinación institucional para la previsión y atención de eventos adversos, el análisis y priorización de riesgos, la definición de acciones preventivas de corto plazo, protocolos de respuesta, estimación de recursos requeridos, asignación presupuestaria y cronograma de actividades.

Los eventos adversos —tales como sequías, inundaciones, deslizamientos, entre otros— que afectan la prestación de servicios por parte de las EPSA se presentan con mayor frecuencia e intensidad, como consecuencia del cambio climático y de las dinámicas de expansión urbana en zonas vulnerables. En este contexto, resulta indispensable que las EPSA cuenten con un instrumento técnico como el PdGR, que integre tanto acciones de atención de emergencias (preparación, alerta, respuesta y rehabilitación), como medidas de reducción del riesgo (obras, proyectos y acciones de prevención y mitigación).

La formulación del PdGR debe partir de una descripción técnica de los sistemas de AP y AS de la EPSA, seguida de un análisis integral de amenazas, vulnerabilidades y categorización de riesgos, con el fin de priorizar aquellos que presentan mayor potencial de impacto en la continuidad y calidad del servicio.

Para cada riesgo priorizado, el PdGR debe incluir acciones agrupadas en dos componentes fundamentales:

- **Disminución del riesgo:** comprende proyectos, obras y acciones orientadas a la reducción del riesgo, así como medidas de preparación y alerta.
- **Atención de emergencias y desastres:** incluye protocolos de respuesta, estimación de recursos necesarios, presupuesto específico y cronograma de ejecución.

Adicionalmente, el PdGR debe incorporar protocolos generales de control operativo, calidad del agua, coordinación interinstitucional, capacitación del personal, comunicación estratégica, presupuesto global y cronograma general, así como las acciones necesarias para la rehabilitación de los servicios afectados. Como parte orientativa se detalla el contenido mínimo del PdGR en el **Anexo 1**.

2. DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE AMENAZAS/RIESGOS

La elaboración de un diagnóstico técnico de los sistemas de Agua Potable (AP) y/o Alcantarillado Sanitario (AS) constituye una etapa fundamental dentro del proceso de planificación en la Gestión del Riesgo. Este diagnóstico no solo permite garantizar la prestación segura, eficiente y continua de los servicios, sino que también proporciona los insumos necesarios para identificar vulnerabilidades, evaluar niveles de exposición ante amenazas y definir medidas preventivas y reactivas adecuadas.

En este sentido, es indispensable que cada Entidad Prestadora de Servicios de Agua (EPSA) realice un análisis detallado de los sistemas que opera, con el objetivo de comprender su funcionamiento integral y su susceptibilidad frente a eventos adversos, sean estos de origen natural, antrópico, tecnológico o fortuito.

A continuación, se presenta el conjunto mínimo de información que la EPSA debe considerar para efectuar un diagnóstico técnico adecuado de sus sistemas.

2.1. Datos generales de la EPSA

El PdGR debe incluir información general para conocer la EPSA de manera rápida, incluyendo los siguientes datos:

- Nombre de la EPSA
- Ubicación: Departamento, Municipio, Ciudad
- Población abastecida con agua potable
- Número de conexiones de agua potable
- Cobertura del servicio de agua potable
- Horas de servicio por día
- Producción anual de agua potable
- Demanda anual de agua potable
- Dotación (lt/hab/día)
- Número de conexiones de alcantarillado sanitario
- Cobertura del servicio de alcantarillado sanitario
- Capacidad de procesamiento de aguas residuales

Como información complementaria se puede incluir el organigrama de la EPSA, que posibilita identificar los niveles de organización, encargados y responsable de los sistemas de AP y AS.

Asimismo, se espera una descripción ejecutiva y técnica para mostrar el funcionamiento de los sistemas y su estado actual para enfrentar potenciales emergencias describiendo la localización de su área de prestación de servicios, los sistemas que maneja, las características técnicas, la situación actual y las condiciones en las que se encuentra la infraestructura de los sistemas de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario en todos sus componentes (incluyendo sus áreas de emplazamiento) estos aspectos serán de utilidad para la correcta identificación de la vulnerabilidad de sus componentes.

2.2. Descripción del Sistema de Agua Potable

Para mejorar la descripción de los sistemas de agua potable y/o de sus componentes se puede emplear gráficos conceptuales, esquemas hidráulicos, cuadros y textos concretos, presentando información y datos técnicos relevantes de forma sucinta, describiendo desde las fuentes hasta la distribución de la última conexión en su sistema. **(Anexos 2 y 3)**

a) Fuentes de agua: Según el tipo de fuente (superficial o subterránea) describir:

Fuente Superficial: Inicialmente identificar si es un curso de agua natural (Ríos, riachuelos, arroyos, quebradas) o un cuerpo de agua (lagos, lagunas); posteriormente, según corresponda, informar sobre caudales mínimos en época de estiaje y caudales máximos en época de lluvias, incluir una descripción de la cuenca con relación a cursos de agua, datos de precipitación pluvial, escurrimiento superficial, infiltración, evaporación y transpiración, volúmenes máximos y mínimos, calidad del agua cruda en época de estiaje y de lluvias, así como otra información adicional que la EPSA considere pertinente.

Fuente subterránea: Inicialmente identificar si la fuente es vertiente, manantial, subsuperficial o subterránea profunda; posteriormente, según corresponda, informar sobre las características hidrogeológicas, capacidad de producción del acuífero, diámetro del pozo, nivel dinámico, nivel estático, calidad del agua y otra información adicional que la EPSA considere permitente. **(Anexo 4)**

b) Aducción y/o impulsión: Debe indicar las características técnicas, es decir si son conductos abiertos (canales) o cerrados a presión, tipo de material, área, diámetro, longitud total, válvulas rompe presión, estructuras intermedias, accesorios, entre otras. La descripción se puede complementar con una figura o mapa de la aducción (según disponibilidad).

Cuando por las condiciones del terreno (pendientes y tipo de suelo) existan zonas con potencial inestabilidad, se debe identificar los tramos de la aducción que pueden sufrir averías por deslizamiento o derrumbes. Si se dispone de esta información resulta útil solapar el mapa de aducciones sobre el mapa de amenaza de deslizamiento o derrumbes (si se dispone de esta información).

También es útil registrar el estado de los tramos de aducción para establecer si se requiere mantenimiento preventivo o correctivo en caso de emergencias.

- c) Plantas de Potabilización de Agua (PPA):** Se debe indicar de forma resumida los principales procesos y las características técnicas de las Plantas de Potabilización, caudales de funcionamiento actual, volúmenes o caudales de producción, tipo de funcionamiento de las plantas (bombeo o gravedad), equipos, productos químicos que utiliza.

En el caso que el agua cruda requiera solo un tratamiento químico (mediante cloración) y no así un tratamiento físico (PPA), explicar la forma y los reactivos que se utilizan para su desinfección. Informar sobre el estado (vida útil) y funcionamiento. **(Anexo 5)**

La descripción debe especificar si la planta de potabilización está expuesta a alguna amenaza a su normal operación y si en el pasado fue afectada por algún evento adverso.

- d) Tanques de almacenamiento:** Incluir un cuadro con datos de la cantidad, capacidad ($V=m^3$), tipos de tanques (elevados, superficiales o semienterrados), Tipo de Alimentación (Regulación, de Cola), Tipo de Estructura ($H^\circ A^\circ$, $H^\circ C^\circ$, Mampostería de Piedra, Metálicos u otros), estado, localización y zonas a las que alimenta, además de identificar las amenazas (de manera preliminar) a las que pudieran estar expuestos los tanques.
- e) Red de distribución:** Se debe indicar la longitud total de red (aproximada), diámetros, tipo de tuberías (PVC, FG, FF u otros), informar si es red abierta, cerrada o mixta, número de conexiones, población abastecida actualizada, tipo de distribución (por bombeo o gravedad), sectorización (con cuantas zonas o sectores se cuenta), cobertura de AP, cobertura de micro medición, continuidad del servicio, dotación, materiales en inventario (tuberías, válvulas y otros) e información general sobre hidrantes (si corresponde).
- f) Sistemas de control y monitoreo:** existentes en el sistema como, por ejemplo: telemetría, lecturas/medidores de nivel en las fuentes, macro medidores, etc.

Los componentes del sistema de agua potable se deben resumir en el cuadro de descripción del sistema de agua potable de la EPSA, que se muestra en el **Anexo 6**.

2.3. Descripción del sistema de Alcantarillado sanitario

Para los sistemas de alcantarillado sanitario, también deben realizarse descripciones breves, esquemáticas y con información técnica sobre: las capacidades de conducción de los colectores principales, emisarios, estaciones elevadoras, plantas de tratamiento de aguas residuales y otros que muestren de forma ejecutiva la conformación del sistema de alcantarillado sanitario. Igualmente, la descripción puede ser complementada mediante figuras, mapas y esquemas técnicos, como se muestra en el **Anexo 7**.

- a) Colectores secundarios:** Se debe indicar las características técnicas como la longitud aproximada, diámetro (descripción general), capacidad de conducción (si dispone de la información) y accesorios.
- b) Colectores principales:** Se debe indicar las características técnicas como la longitud aproximada, diámetro (descripción general), capacidad de conducción (si dispone de la información) y accesorios.
- c) Emisarios:** Se debe indicar las características técnicas longitud aproximada, diámetro, capacidad de conducción ((si dispone de la información) y accesorios.
- d) Cárcamos de Bombeo:** Indicar las características técnicas de esta infraestructura, volumen de cárcamo (aproximada), tipo de bomba (sumergible, centrífuga, etc.), capacidad nominal aproximada, diámetro entre otras.
- e) Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR):** Describir de manera general el tipo de Pretratamiento, tratamiento primario, tratamiento secundario, capacidad de diseño (aproximado), características del cuerpo receptor, estado, funcionamiento y vida útil (en general).

Al igual que en el caso de los componentes del sistema de agua potable, se debe especificar si los componentes están expuestos a alguna amenaza y si en el pasado fueron afectados por algún evento adverso.

En los **Anexos 8 y 9** se muestran ejemplos de formularios de registro de datos descriptivos de los sistemas de alcantarillado sanitario en las EPSA.

2.4. Diagnóstico técnico sobre Calidad del Agua

En el marco de un adecuado Plan de Gestión del Riesgo (PdGR), la calidad del agua constituye un componente crítico que debe ser evaluado de manera integral y sistemática. A continuación, se detallan algunos elementos clave cuya recolección y

análisis permitirán establecer medidas preventivas y reactivas eficaces con relación a la calidad del agua:

a) Información sobre parámetros de calidad en el sistema de agua potable

Se debe contar con un resumen sobre información relacionada a parámetros físico-químicos y microbiológicos que recurrentemente incumplen la normativa vigente (NB-512). Se sugiere considerar un periodo histórico de al menos 3 años.

b) Historial de incumplimientos, brotes o eventos de contaminación

El análisis retrospectivo de eventos adversos proporciona evidencia sobre los riesgos recurrentes y las debilidades estructurales del sistema.

- Los **brotes epidemiológicos** y eventos de contaminación puntual (en el área de prestación de servicios de manera general). Debe considerarse un periodo histórico de al menos 3 años.

Esta información es esencial para ajustar protocolos, fortalecer la vigilancia y priorizar intervenciones en zonas de mayor exposición.

c) Capacidad de tratamiento y dosificación de químicos

La capacidad real del sistema de tratamiento define el límite técnico para garantizar la potabilidad del agua.

- La **dosificación adecuada de químicos** (como cloro, coagulantes u otros) es clave para la eliminación de patógenos y turbidez, la EPSA debe identificar los insumos que utiliza para la potabilización del agua, y la disponibilidad de estos (stock).

2.5. Información económica financiera diagnóstico

Es fundamental que las EPSA realicen un diagnóstico económico-financiero sólido y riguroso. Para ello, deben tomar como base la información contenida en sus Estados Financieros, particularmente el Estado de Resultados y el Balance General. Este análisis permitirá evaluar la situación actual de la entidad, identificando su capacidad real para destinar recursos al plan, así como el nivel potencial de endeudamiento en caso de ser necesario.

El análisis económico-financiero debe elaborarse con la información correspondiente a la gestión más reciente, complementada idealmente con datos de hasta cinco gestiones anteriores (como mínimo tres). A partir de estos registros se calcularán distintos indicadores financieros (ratios) que orienten sobre la situación económica de la operadora y permitan determinar si se encuentra dentro de los estándares óptimos

para la formulación y ejecución del plan. El análisis de referencia se presenta en el **Anexo 10**.

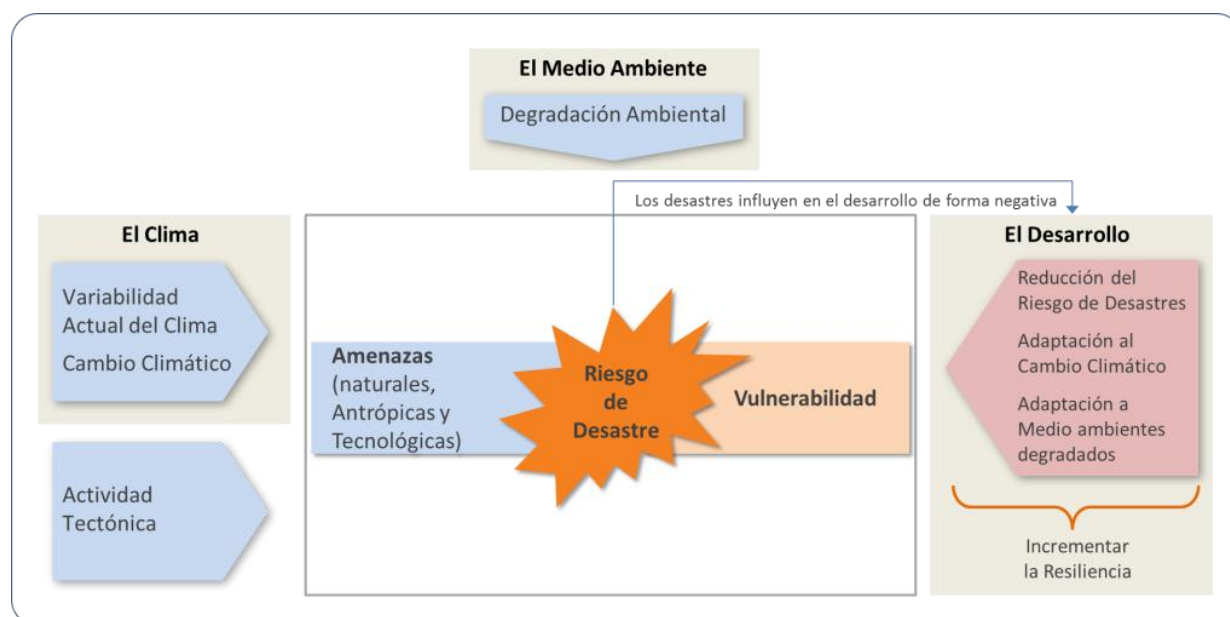
Cabe señalar que la información requerida forma parte de las obligaciones de reporte establecidas en el “Manual de Seguimiento y Fiscalización para EPSA Titulares de Licencia y Autorizaciones Transitorias”. Por tanto, las EPSA deberán utilizar la información disponible y remitida al Ente Regulador como insumo para la elaboración del diagnóstico.

2.6. Diagnóstico de los principales problemas

Como parte final del diagnóstico, el PdGR debe incluir un resumen de la identificación de los principales problemas que se tiene en el abastecimiento, producción y distribución de agua potable y en la prestación del servicio de alcantarillado sanitario de la EPSA.

Según el Reglamento de la Ley de Gestión de Riesgos (DS 2342) el Análisis y/o evaluación de riesgos es *“una herramienta para la toma de decisiones que relaciona la amenaza y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos sociales, económicos y ambientales y sus probabilidades. Se estima el valor de los daños y las pérdidas potenciales, y se compara con criterios de seguridad establecidos, con el propósito de definir tipos de intervención y alcance de la reducción del riesgo y preparación para la respuesta y recuperación”*.

El Panel Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), utiliza un enfoque integrado que relaciona los factores ambientales, climáticos, geológicos, antrópicos y sociales que inciden en las amenazas y vulnerabilidades (los componentes principales) y por consiguiente en el riesgo de desastres. A su vez, los desastres influyen en el desarrollo de manera negativa y la emisión de gases de efecto invernadero resultante de algunas acciones que buscan el desarrollo de los países incrementa el cambio climático. Como consecuencia del cambio climático se tiene un mayor número de eventos adversos naturales y un incremento en la magnitud e impacto de estos eventos adversos como se observa en la siguiente figura.

FIGURA 5. FACTORES INFLUYENTES DEL RIESGO DE DESASTRES


Fuente: Guía para la Integración del Clima, el Medio Ambiente y la Reducción del Riesgo de Desastres, COSUDE (Adaptado del IPCC 2012).

En el marco de la Gestión del Riesgo, la estimación del riesgo de desastres en las Entidades Prestadoras de Servicios de Agua (EPSA) se fundamenta en el análisis de sus dos componentes principales: las amenazas y el grado de vulnerabilidad asociado a cada uno de los elementos que conforman sus sistemas de Agua Potable (AP) y Alcantarillado Sanitario (AS).

Este proceso implica la identificación, caracterización y “medición” de las amenazas con potencial de afectación a la infraestructura y a la prestación de los servicios, así como la evaluación de la vulnerabilidad específica de cada componente técnico-operativo. **La vulnerabilidad** se entiende como el nivel de susceptibilidad o fragilidad frente a una amenaza determinada, considerando factores estructurales, funcionales, sociales y ambientales.

2.6.1. Amenazas

De acuerdo con la Ley N.º 602 de Gestión de Riesgos, se define amenaza como la “*probabilidad de que un evento de origen natural, socio-natural o antrópico se concrete y se produzca en un determinado tiempo o en una determinada región*”. En este sentido, la amenaza constituye el factor primario del riesgo, y su análisis debe contemplar parámetros como intensidad, magnitud, recurrencia y localización geográfica.

Según los análisis realizados en los Planes de Contingencia presentados a la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento Básico (AAPS) desde

la gestión 2017, las principales amenazas naturales que afectan los sistemas de AP y AS de las EPSA, con impacto directo en la prestación de servicios, son las sequías, las inundaciones, los deslizamientos o derrumbes, en el caso de los incendios forestales, según su origen podría ser una amenaza natural o de origen antrópico (causada por el hombre).

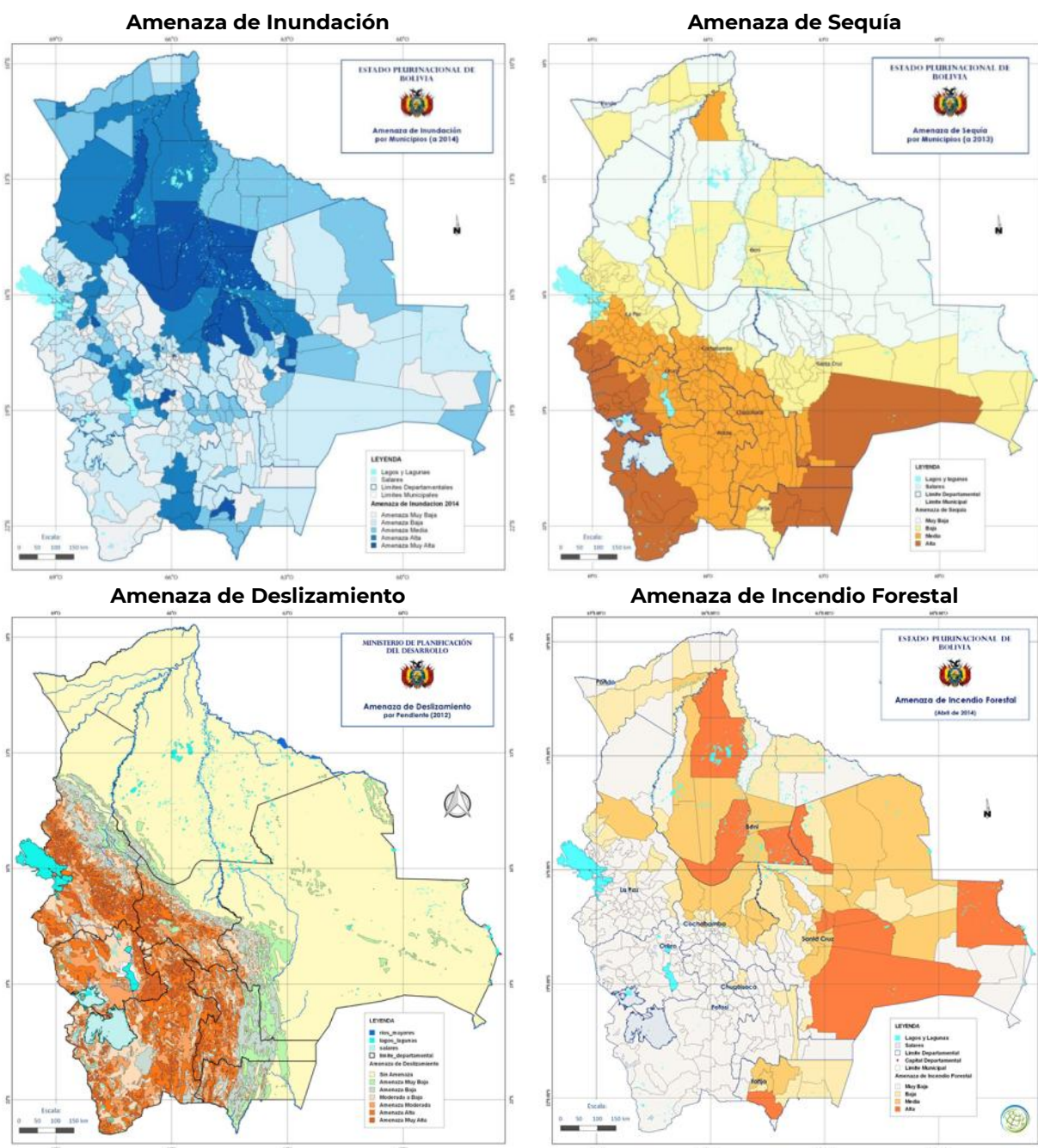
La exposición a estas amenazas varía según la región geográfica en la que se encuentra ubicada el área de servicio de la EPSA. A continuación, se describen las amenazas predominantes por región:

- **Amazonía:** inundaciones prolongadas (entre tres y cuatro meses), incendios forestales y sequía.
- **Valles:** riadas, desbordes, deslizamientos, sequías prolongadas e incendios forestales.
- **Chaco:** sequías prolongadas como amenaza principal.
- **Altiplano:** sequías prolongadas, inundaciones de corta duración y deslizamientos.

En el marco de la planificación sectorial, es importante considerar que el cambio climático ha generado una variabilidad creciente en los patrones meteorológicos y ambientales, lo que ha derivado en la manifestación de eventos extremos en zonas donde históricamente no se registraban tales fenómenos. Esta dinámica ha incrementado la incertidumbre en la gestión de riesgos, evidenciando la necesidad de incorporar enfoques de planificación adaptativa en los instrumentos técnicos de las Entidades Prestadoras de Servicios de Agua (EPSA).

Como complemento al análisis de amenazas, se incluye en los gráficos siguientes una representación cartográfica a nivel nacional de los principales fenómenos adversos que afectan los sistemas: inundaciones, sequías, deslizamientos e incendios forestales. Estos mapas constituyen una herramienta de referencia para la identificación territorial de riesgos y la priorización de medidas de reducción y atención en función del contexto geográfico de cada EPSA.

Para el análisis de las amenazas, la EPSA puede considerar estos mapas como una primera referencia según la ubicación de la EPSA y contrastarlos con su experiencia respecto a los eventos adversos que hayan acontecido en el historial de la EPSA en el pasado y hayan afectado a los componentes de los sistemas de AP y/o AS y a la prestación de los servicios de la EPSA.

FIGURA 6. MAPAS DE AMENAZA CON IMPACTO POTENCIAL EN LAS EPSA


Fuente: Elaboración propia AAPS

En el siguiente cuadro se presentan algunas de las principales amenazas y su posible afectación a los sistemas de agua potable (AP) y alcantarillado sanitario (AS) de la EPSA, agrupadas por tipo de amenaza.

CUADRO 2. EJEMPLOS DE AMENAZAS EN SISTEMAS DE AP Y AS

TIPO DE AMENAZA	AMENAZAS EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE	AMENAZAS EN SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO
Naturales (meteorológicas, climatológicas e hidrológicas)	Sequías que afectan a las fuentes de abastecimiento de las EPSA. Inundaciones por excesos de lluvias, desbordes de ríos, etc., que afecten a la infraestructura de la EPSA. Inestabilidad de suelos que pudieran afectar a obras de toma, represas, aducciones en laderas, etc.	Sequías: sedimentación en los colectores del Sistema de AS, etc. Inundaciones: contaminación de aguas por desbordes de ríos, etc. Deslizamientos, asentamientos de suelos: inestabilidad en colectores, plantas, estaciones de bombeo, etc. Otros.
Antrópicas	Contaminación del agua por actividades antrópicas. Vandalismo: robos, agresiones a la infraestructura y equipamiento, etc. Incendios Forestales que afectan las fuentes de agua y/o las aducciones, principalmente si están tendidas a la intemperie y son de PVC ⁽¹⁾. Accidentes: incendios, cortes del servicio accidentales, etc. Conmoción civil: conflictos sociales que interfieran la continuidad de las operaciones para la prestación del servicio, conflictos emergentes por el derecho de uso de las fuentes, etc.	Vandalismo: incendios, robos, etc. Conmoción civil: conflictos sociales por ubicación de plantas que interfieran la continuidad de las operaciones para la prestación del servicio, etc.
Tecnológicas y fortuitas	Cortes de energía eléctrica que afecte al funcionamiento de sistemas que dependan de bombas, tratamientos automatizados, etc. Fallas severas no previstas en el sistema cortó circuito, sobrecargas de energía eléctrica, falta de mantenimientos en equipos, etc.	Cortes de energía eléctrica: que afecte al funcionamiento de sistemas que dependan de bombas, tratamientos automatizados, etc. Fallas severas no previstas en el sistema cortó circuito, sobrecargas de energía eléctrica, falta de mantenimientos en equipos, etc. Otros.

⁽¹⁾ Los incendios forestales son un ejemplo de eventos socio-naturales ya que para su manifestación se requiere generalmente causas naturales como la presencia de zonas boscosas secas, altas temperaturas, periodos prologados de sequía y vientos fuertes; y causas antrópicas como las quemas no controladas en áreas boscosas (chaqueos).

Fuente: Elaboración propia AAPS

A partir del análisis de los Planes de Contingencia remitidos por las EPSA a la AAPS desde la gestión 2017, se identificaron las principales amenazas recurrentes que inciden en la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario. El siguiente cuadro resume las amenazas más frecuentes registradas por las EPSA a nivel nacional.

CUADRO 3. AMENAZAS RECURRENTE EN LAS EPSA DE BOLIVIA

ORIGEN DE LA AMENAZA	AMENAZAS
Natural	Inundaciones Lentas o Progresivas
	Inundaciones Súbitas o Repentinias (Riadas)
	Deslizamientos y Filtraciones
	Actividad Sísmica.
	Sequía
	Heladas
	Granizadas
	Vientos Fuertes
	Lluvias intensas - Arrastre de sedimento
	Arrastre o Caída de Rocas y Pedrones.
	Tormentas Eléctricas
	Lluvias Intensas - Rebosamiento de Aguas Residuales
Socio-Natural	Incendios forestales
	Erosión, Deforestación y/o Desertificación
Antrópico	Contaminación Minera e Industrial
	Contaminación Química/Agroquímica
	Contaminación por Aguas Residuales
	Uso Excesivo de Agua por la Población
	Conflictos Sociales
	Vandalismo
	Nuevos Asentamientos Humanos
	Escasez Externa de Insumos Químicos
	Descargas no Autorizadas al Alcantarillado Sanitario
	Excavaciones o Construcciones que Dañan Redes
Tecnológica o Fortuita	Cortes Prolongados de Energía Eléctrica
	Daño Imprevisto en Equipo(s) del Sistema de Agua Potable y/o de Alcantarillado Sanitario.
	Falla Estructural Grave en Planta o Tanque

Fuente: Elaboración propia AAPS

Es importante verificar que las amenazas estén correctamente identificadas, evitando confusiones con las causas, vulnerabilidades, riesgos o problemas de gestión de la EPSA. Con este propósito, se puede revisar referencialmente las amenazas listadas en el anterior cuadro. En particular, se debe evitar identificar como amenazas eventos relacionados con la falta de mantenimiento preventivo y/o correctivo de la EPSA; así como, la antigüedad de infraestructura o equipos, ya que el mantenimiento es parte de la gestión corriente de la EPSA y, como tal, debe ser programado en el POA de la EPSA.

Por otra parte, el contar con información de balances hídricos permitirá visualizar el sistema en su totalidad, anticipar amenazas y diseñar respuestas proporcionales. En el contexto de un plan de gestión del riesgo para servicios de agua potable y alcantarillado sanitario, su importancia es estructural, en este sentido, lo ideal es que la EPSA cuente con información disponible además de utilizar el Balance Hídrico Nacional de Bolivia¹. Esta información servirá de apoyo para una mejor identificación y verificación de las amenazas.

2.6.1.1. Análisis de Amenazas en los Componentes de Sistemas de AP y AS

Para analizar y medir la magnitud de las amenazas que pueden afectar los componentes de los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario de la EPSA, se puede seguir los siguientes pasos:

- 1. Información disponible** sobre eventos adversos en el área de prestación de servicios de la EPSA; así como, experiencias de la EPSA con relación a la atención de emergencias/desastres los últimos años.
- 2. Preparar un listado** con las amenazas con potencial de afectación.
- 3. De ser posible, conseguir o elaborar un mapa de amenazas** del área de prestación de servicios de la EPSA, del municipio o de la región.
- 4. Llenar el cuadro de evaluación de amenazas** en sistemas de AP y AS

Los mapas de amenaza constituyen herramientas fundamentales para identificar y visualizar de manera más precisa los riesgos que enfrenta los componentes de los sistemas de las EPSA. Su utilidad radica en la superposición de la información sobre amenazas con los mapas de ubicación de dichos componentes, lo que permite reconocer zonas críticas y vulnerabilidades específicas. Estos mapas pueden emplearse cuando estén disponibles en instituciones técnico-científicas, Gobiernos Autónomos Municipales (GAM), Gobiernos Autónomos Departamentales (GAD), o bien elaborarse directamente mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG) u otros métodos manuales.

El análisis y evaluación de amenazas debe permitir categorizar las amenazas (baja, media, alta) identificando la causa de la amenaza, el componente del sistema que está expuesto a la amenaza analizada, la frecuencia con la que se manifiesta el evento y la

¹ Balance Hídrico de Bolivia 1980–2020, Ministerio de Medio Ambiente y Aguas (MMAyA), 2024

duración del evento adverso. En el siguiente cuadro se muestra los elementos que se toman en cuenta para el análisis correspondiente según sistema.

CUADRO 4. EVALUACIÓN DE AMENAZAS EN SISTEMAS DE AP Y AS

SISTEMA DE AGUA POTABLE					
TIPO DE AMENAZA	AMENAZA	COMPONENTE AFECTADO DEL SISTEMA	FRECUENCIA (PROBABILIDAD)	DURACIÓN PROMEDIO	GRADO DE AMENAZA
...					
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO					
TIPO DE AMENAZA	AMENAZA	COMPONENTE AFECTADO DEL SISTEMA	FRECUENCIA (PROBABILIDAD)	DURACIÓN PROMEDIO	GRADO DE AMENAZA
...					

Fuente: Elaboración propia AAPS

- **Tipo de amenaza.** Clasificación del evento de peligro potencial (amenaza) según su origen y/o naturaleza.
- **Amenaza.** Evento latente que puede causar daños o pérdidas, que puede afectar uno o más componentes de los sistemas de la EPSA y/o interrumpir la prestación de servicios. Por ejemplo: inundaciones, sequías, etc.
- **Componente afectado del sistema.** Componente(s) del sistema de agua potable o de alcantarillado sanitario que está expuesto a la amenaza analizada. Los componentes están incluidos en el capítulo de la descripción de los sistemas de la EPSA. Siguiendo el ejemplo anterior, las inundaciones pueden afectar las fuentes de agua, las aducciones, estaciones de bombeo y red de distribución, mientras que la sequía afecta con menor magnitud los componentes físicos, pero de gran manera la capacidad de las fuentes de agua y tiene un gran impacto en la producción de agua potable y la prestación del servicio en condiciones adecuadas a la población. **(Anexos 11 y 12)**
- **Frecuencia (Probabilidad).** Es el número de veces que se manifiesta el evento en un periodo de tiempo establecido. Es la probabilidad según el historial de eventos adversos en la zona los últimos 10 - 20 años. Se determina de la siguiente manera:
 - **Baja:** Si el evento adverso no ocurrió nunca o si ocurrió de una a cuatro veces en 20 años (una a dos veces en 10 años).
 - **Media:** Si ocurrió de cinco a ocho veces en 20 años (tres a cuatro veces en 10 años)
 - **Alta:** Si ocurrió nueve o más veces en 20 años (cinco o más veces en 10 años)

- **Duración de la Amenaza.** La duración del evento (amenaza) debe ser el promedio de la duración de los últimos eventos registrados, en días, semanas o meses.
- **Grado de Amenaza.** Es la medida del grado del evento (amenaza) según la frecuencia con la que suele presentarse y su duración cuando se manifiesta. Así, un evento que ocurre con poca frecuencia y dura pocos días corresponde a un grado de amenaza baja, mientras que un evento que ocurre casi cada año y dura muchos días corresponde a un grado de amenaza alta.

2.6.1.2. Análisis de amenazas relacionadas a la calidad del agua

Las amenazas no solo afectan la continuidad del servicio, sino que pueden introducir contaminantes físicos, químicos y biológicos en las fuentes y redes de distribución lo cual puede derivar en un riesgo sanitario.

Las amenazas identificadas pueden inducir la presencia de contaminantes físicos (turbidez, sólidos suspendidos), químicos (metales pesados, nitratos, pesticidas) y biológicos (coliformes fecales, protozoarios, virus), generando:

- Riesgos sanitarios directos (enfermedades transmitidas por el agua).
- Alteración de parámetros normativos establecidos en el Reglamento Técnico del Agua Potable (RTAP).
- Afectación a grupos vulnerables.

En este contexto, es necesario tomar en cuenta las amenazas relacionadas a la calidad del agua para posteriormente plantear medidas preventivas/reactivas y/o protocolos necesarios en el marco de la gestión del riesgo. Es así, que el análisis de estas amenazas debe ser considerado con lo planteado en el punto 2.6.1.1. de la presente guía.

2.6.2. Vulnerabilidad

La Ley N.º 602 de Gestión de Riesgos define la **vulnerabilidad** como la “*Propensión o susceptibilidad de las comunidades, grupos, familias e individuos a sufrir daños o pérdidas vinculadas a las amenazas*”. La vinculación de la vulnerabilidad con la amenaza es tal que existe una vulnerabilidad por cada amenaza identificada.

La vulnerabilidad de los componentes de los sistemas de AP y AS de la EPSA está relacionada con la exposición de la infraestructura física del sector y con el grado de fragilidad que la hace propensa a sufrir pérdidas ante la manifestación de eventos adversos².

² Metodología para el Cálculo del Índice de Riesgo Municipal con Datos del Censo 2012, Ministerio de Planificación del Desarrollo, 2014.

La vulnerabilidad en el contexto de la calidad del agua se define como el grado en que un sistema de abastecimiento, tratamiento o distribución de agua potable es susceptible a sufrir afectaciones en sus parámetros físico-químicos y microbiológicos como consecuencia de la exposición a amenazas externas, deficiencias estructurales internas o limitaciones institucionales.

La exposición se refiere a que el sistema (de AP o AS) o alguno de sus componentes está ubicado (o cercano y puede ser afectado) en una zona bajo amenaza y puede sufrir daños si se manifiesta el evento adverso asociado a la amenaza.

La fragilidad indica que los componentes del sistema no tienen la resistencia necesaria para afrontar la amenaza cuando se manifiesta el evento adverso.

2.6.2.1. Análisis de la Vulnerabilidad por componentes de los sistemas de AP y AS

El análisis y medición de las vulnerabilidades de los componentes del sistema está vinculada a las amenazas que pueden afectar a los componentes de los sistemas de AP y AS de la EPSA, incluye siguientes pasos:

1. **Preparar información** de los componentes de los sistemas de la EPSA (ubicación, características técnicas y antigüedad) y de la evaluación de amenazas (amenazas con grado medio y alto).
2. De ser posible, **ubicar los componentes de los sistemas de la EPSA en un mapa de amenazas** a componentes y servicios de la EPSA o del municipio.
3. **Llenar el cuadro de evaluación de vulnerabilidades** para las amenazas con grado medio y alto.

Para “medir” la vulnerabilidad (en alta, media o baja) se considera los componentes del sistema y el grado de exposición y fragilidad de estos con relación a la amenaza. Los datos se tabulan para cada amenaza identificada como alta a media respecto a su potencial de afectación a la EPSA, ya que no tiene sentido considerar las amenazas de grado bajo porque resultarán en riesgos bajos con poco impacto en la prestación de servicios.

En el cuadro siguiente se muestra los elementos que se toma en cuenta para la categorización de la vulnerabilidad correspondiente a cada componente de los sistemas de AP y AS de la EPSA. Este cuadro se debe llenar para cada amenaza categorizada como alta o media analizando la vulnerabilidad en función de la amenaza correspondiente.

CUADRO 5. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO

SISTEMA DE AGUA POTABLE					
TIPO DE AMENAZA	AMENAZA	COMPONENTE AFECTADO DEL SISTEMA	EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	GRADO DE VULNERABILIDAD
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO					
TIPO DE AMENAZA	AMENAZA	COMPONENTE AFECTADO DEL SISTEMA	EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	GRADO DE VULNERABILIDAD

Fuente: Elaboración propia AAPS

- **Amenaza.** Es el evento que puede afectar uno o más componentes de los sistemas de la EPSA e interrumpir la prestación de servicios. Se debe considerar las amenazas cuya evaluación resultó en un grado medio o alto (acápites de evaluación de amenazas).
- **Componente.** Corresponde a los componentes del sistema de agua potable y de alcantarillado sanitario expuestos a la amenaza analizada.
- **Exposición.** Se refiere a si la infraestructura física de los componentes del sistema se encuentra dentro de una zona con amenaza alta o media o si se encuentra cercana y puede ser afectada por la amenaza. Se mide de la siguiente forma:
 - **Exposición baja:** Si la infraestructura (edificaciones, equipos, materiales, etc.) del componente está fuera del área con amenaza alta o media y es poco probable que sea afectado por el evento adverso si ocurre.
 - **Exposición media:** Si la infraestructura del componente está cerca (o una parte pequeña está dentro) de la zona con amenaza y puede ser afectado parcialmente por el evento adverso si ocurre.
 - **Exposición Alta:** Si la infraestructura del componente (o una gran parte) está dentro de la zona con amenaza y será afectado por el evento adverso si ocurre.
- **Fragilidad.** Está determinada por las condiciones físicas del componente y su resistencia al evento adverso si este se manifiesta. Se puede medir de la siguiente manera:

- **Fragilidad Baja:** Si el componente está en buenas condiciones, tiene una antigüedad menor a cinco años y/o recibe un mantenimiento adecuado.
- **Fragilidad Media:** Si el componente está en condiciones operativas, tiene una antigüedad entre seis y 14 años y/o recibe un mantenimiento parcial.
- **Fragilidad Alta:** Si el componente está en malas condiciones, tiene una antigüedad mayor a 15 años y no recibe un mantenimiento adecuado.
- **Grado de Vulnerabilidad.** La vulnerabilidad puede ser categorizada en función de la exposición y fragilidad de los componentes de los sistemas de AP y AS de la EPSA utilizando la relación que se muestra en el siguiente gráfico:

FIGURA 7. GRADO DE VULNERABILIDAD SEGÚN EXPOSICIÓN Y FRAGILIDAD

A partir de la Exposición y la Fragilidad:

		Fragilidad Baja	Fragilidad Media	Fragilidad Alta
1	Exposición Baja	Vulnerabilidad Baja	Vulnerabilidad Baja	Vulnerabilidad Media
	Exposición Media	Vulnerabilidad Baja	Vulnerabilidad Media	Vulnerabilidad Alta
	Exposición Alta	Vulnerabilidad Media	Vulnerabilidad Alta	Vulnerabilidad Alta

Fuente: Elaboración propia AAPS

- **Vulnerabilidad Baja:** Si el componente tiene una exposición y una fragilidad bajas, o si tiene una exposición baja y una fragilidad media, o si tiene una exposición media y una fragilidad baja.
- **Vulnerabilidad Media:** Si el componente tiene una exposición baja y una fragilidad alta, o si tiene una exposición y una fragilidad medias, o si tiene una exposición alta y una fragilidad baja.
- **Vulnerabilidad Alta:** Si el componente tiene una exposición media y una fragilidad alta, o si tiene una exposición alta y una fragilidad media, o si tiene una exposición y una fragilidad altas.

Como ejemplo, se debe tomar en cuenta la categorización de la vulnerabilidad de los componentes de los sistemas de una EPSA para las amenazas de sequía y de inundación utilizando el cuadro de evaluación de la vulnerabilidad en el cual se registra datos solo para los componentes afectados por la amenaza. En el caso de la sequía, la afectación no es significativa a los componentes físicos, pero si a la capacidad de reserva o de captación de las fuentes de agua que tienen una

vulnerabilidad alta a la disminución de precipitaciones en época de estiaje o por sequía. En el caso de las inundaciones, la exposición depende de la región donde esté ubicada el área de servicios y las fuentes de agua de la EPSA, si es una zona con frecuentes inundaciones, la duración de estas, la conformación del suelo y la pendiente del terreno que determinan la escorrentía de las aguas. (**Anexo 13**).

2.7. Estimación del riesgo

Según la Ley de Gestión de Riesgos el **riesgo de desastres** es la “*magnitud estimada de pérdidas de vidas, personas heridas, propiedades afectadas, medio ambiente dañado y actividades económicas paralizadas, bienes y servicios afectados en un lugar dado, y durante un periodo de exposición determinado para una amenaza en particular y las condiciones de vulnerabilidad de los sectores y población amenazada*”.

Existe un riesgo para cada amenaza (media o alta) identificada en la zona del proyecto. Es posible estimar el grado de riesgo en función de cada amenaza y la vulnerabilidad asociada a partir de los siguientes pasos:

- 1. Preparar los cuadros de evaluación de las amenazas y de las vulnerabilidades de los componentes de los sistemas AP y AS de la EPSA.**
- 2. Llenar el cuadro de evaluación de riesgos para las amenazas con grado medio y alto.**

La valoración del grado de riesgo (magnitud), se establece con base en el grado de amenaza y la vulnerabilidad promedio, según la relación que se muestra en el siguiente gráfico.

FIGURA 8. GRADO DE RIESGO SEGÚN AMENAZA Y VULNERABILIDAD

A partir de la Amenaza y la Vulnerabilidad:

			2 ↓	
		Vulnerabilidad Baja	Vulnerabilidad Media	Vulnerabilidad Alta
1 →	Amenaza Baja	Riesgo Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Medio
	Amenaza Media	Riesgo Bajo	3 Riesgo Medio	Riesgo Alto
	Amenaza Alta	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Alto

Fuente: Elaboración propia AAPS

Con los datos de amenaza y vulnerabilidad registrados anteriormente en los cuadros de evaluación respectivos, se resume la evaluación de riesgos en el cuadro siguiente:

CUADRO 6. RESUMEN DE EVALUACIÓN DE RIESGOS DE LA EPSA

SISTEMA DE AGUA POTABLE					
TIPO DE AMENAZA	AMENAZA	COMPONENTE AFECTADO	GRADO DE AMENAZA	GRADO DE VULNERABILIDAD	GRADO DE RIESGO
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO					
TIPO DE AMENAZA	AMENAZA	COMPONENTE AFECTADO	GRADO DE AMENAZA	GRADO DE VULNERABILIDAD	GRADO DE RIESGO

Fuente: Elaboración propia AAPS

- **Amenaza.** Es el evento adverso que puede afectar uno o más componentes de los sistemas de la EPSA e interrumpir la prestación de servicios. Se debe considerar las amenazas cuya evaluación resultó en un grado alto y/o medio.
- **Componente afectado.** Los componentes del sistema de agua potable y de alcantarillado sanitario expuestos a la amenaza analizada.
- **Grado de Amenaza.** Categoría de la amenaza (baja, media o alta) registrada en el cuadro de evaluación de amenazas.
- **Grado de Vulnerabilidad.** Categoría de vulnerabilidad (baja, media o alta) registrada del cuadro de evaluación de vulnerabilidades.
- **Grado de Riesgo.** Categoría de riesgo (bajo, medio o alto) que mide el nivel de daños y pérdidas que puede ocasionar un evento adverso.
 - **Riesgo Bajo.** Indica un nivel potencial de daños de poca magnitud por la baja probabilidad o duración del evento adverso y/o vulnerabilidad baja (poca exposición, infraestructura en buenas condiciones, de poca antigüedad y un mantenimiento adecuado).
 - **Riesgo Medio.** Corresponde a un potencial de daños intermedio debido a una probabilidad y/o duración media del evento adverso (amenaza) y la vulnerabilidad (exposición parcial, antigüedad entre 6 y 14 años, y mantenimiento parcial).

- **Riesgo Alto.** Señala un potencial elevado de daños o pérdidas por una amenaza alta o media y vulnerabilidad alta (infraestructura en malas condiciones, antigua y con mantenimiento nulo o inadecuado).

De esta manera, por ejemplo, si en el área de prestación de servicios la configuración del terreno es de pendientes mayores 45°, con amenaza alta de deslizamiento, y se establece que parte de la aducción y/o distribución tiene una vulnerabilidad media o alta, entonces, el riesgo del componente por deslizamiento será alto y corresponde incluir medidas de prevención y mitigación del riesgo para aquellos componentes del sistema que pueden resultar afectados. **(Anexo 14).**

2.8. Principales escenarios de riesgos

La identificación de los riesgos y su categoría (alto, medio y bajo) permite seleccionar los riesgos con mayor potencial de afectación a la prestación de servicios de la EPSA **(riesgo alto y/o medio)** que serán considerados en la formulación de los planes específicos del PdGdR.

Luego de seleccionar los riesgos principales corresponde describir de manera resumida los escenarios de riesgo, tomando en cuenta:

- *La amenaza que origina el riesgo y su naturaleza*
- *La duración del evento adverso si se manifiesta*
- *El o los componentes del sistema de AP o AS afectados*
- *El porcentaje de la población que será afectado por una afectación en la continuidad del servicio (racionamientos)*
- *La duración de la afectación, es decir, el tiempo necesario para restablecer los servicios en condiciones de normalidad*

Con esta información será posible formular las acciones preventivas, reactivas y de rehabilitación para cada escenario de riesgo priorizado.

3. REDUCCIÓN DE RIESGOS

La reducción del riesgo comprende una serie de esfuerzos sistemáticos para analizar y gestionar los factores causales de los desastres. Esto incluye reducir la exposición a los peligros, disminuir la vulnerabilidad de componentes de los sistemas de agua potable y/o alcantarillado sanitario; así como, gestionar mejoras en la preparación para los eventos adversos.

Bajo este contexto, se muestra un resumen descriptivo de los proyectos u obras de prevención y mitigación para un periodo de dos años con el requisito que estén destinados a reducir los riesgos seleccionados mediante el incremento de la capacidad o de la mejora de los componentes de los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario. Estas obras o proyectos pueden ser parte de proyectos de mayor duración. La reducción del riesgo comprende lo siguiente:

3.1. Medidas preventivas por riesgo priorizado

Inversiones para proyectos nuevos en sistemas de agua potable y/o alcantarillado sanitario deben tener un enfoque de reducción del riesgo, se debe evitar plantear medidas/proyectos relacionados con la falta de mantenimiento preventivo y correctivo de la EPSA, a la antigüedad de infraestructura o equipos, ya que el mantenimiento es parte de la gestión corriente de la EPSA y como tal debe ser programado en el POA de la EPSA; asimismo, no se deben incluir metas de expansión de los servicios, ya que estas tienen la finalidad de satisfacer la demanda de los usuarios en base a la planificación correspondiente, a través de acciones sostenidas en la prestación del servicio de agua potable y/o alcantarillado sanitario.

Obras de mantenimiento, ampliación o mejora de componentes existentes de los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario, incluyendo la adquisición de equipamiento y accesorios para remplazo en caso de emergencias, cabe aclarar que estas obras deben estar consideradas como medidas de disminución de riesgos. **(Anexo 15).**

El PdGR debe incluir el presupuesto por proyecto/medida y el cronograma de ejecución de los proyectos y/o las obras que componen esta fase.

3.1.1. Presupuesto de medidas preventivas

Contar con un presupuesto para medidas preventivas en la gestión del riesgo de desastres se considera como un “Ahorro a Largo Plazo” ya que, Aunque requieren una inversión inicial, a largo plazo resultan más económicas que los costos de recuperación y reconstrucción después de la emergencia/desastre. La prevención es una inversión que evita gastos mayores en el futuro.

La EPSA deber plantear un presupuesto específico para las medidas preventivas planteadas correspondiente a cada escenario de riesgo priorizado, este presupuesto debe indicar el monto previsto, como se muestra a continuación:

CUADRO 7. PRESUPUESTO DE MEDIDAS PREVENTIVAS

SISTEMA DE AGUA POTABLE			
AMENAZA:			
RIESGO	MEDIDA PREVENTIVA	PRESUPUESTO (Bs)	COMENTARIO/OBSERVACIÓN
AMENAZA:			
RIESGO	MEDIDA PREVENTIVA	PRESUPUESTO (Bs)	COMENTARIO/OBSERVACIÓN
SUBTOTAL SISTEMA DE AGUA POTABLE=			

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO			
AMENAZA:			
RIESGO	MEDIDA PREVENTIVA	PRESUPUESTO (Bs)	COMENTARIO/OBSERVACIÓN
AMENAZA:			
RIESGO	MEDIDA PREVENTIVA	PRESUPUESTO (Bs)	COMENTARIO/OBSERVACIÓN
SUBTOTAL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO=			
PRESUPUESTO TOTAL			

Fuente: Elaboración propia AAPs

3.1.2. Financiamiento

El financiamiento para medidas preventivas se refiere a la asignación de recursos económicos destinados a la implementación de estas, con un enfoque que permite reducir el riesgo y la vulnerabilidad de los componentes de los sistemas de agua potable y/o alcantarillado sanitario; así como, el impacto de las emergencias/desastres.

El financiamiento puede considerar el presupuesto de la EPSA (propio), así como, el financiamiento externo (GAM – GAD – Ministerios, Cooperación Internacional, etc.).

En el caso del financiamiento propio, el monto presupuestado deberá incorporarse en el Plan Operativo Anual (POA) de la EPSA para asegurar su ejecución y cumplimiento.

En el caso del financiamiento externo, la EPSA podrá tomar en cuentas medidas que cuenten con una gestión previa con la institución involucrada, pudiendo basarse en convenios, acuerdos previos, montos en gestión u otros, que permitan que estas medidas se consideren para ejecución. En el caso, de que se pretenda implementar una medida sin ningún financiamiento la EPSA deberá especificar si llevará a cabo el “Diseño” de la medida o si planea realizar las gestiones ante la institución correspondiente. En este sentido, la tabla anterior, incorpora el componente de “Financiamiento” como se muestra a continuación:

Cuadro 1. FINANCIAMIENTO DE MEDIDAS PREVENTIVAS

SISTEMA DE AGUA POTABLE				
AMENAZA:				
RIESGO	MEDIDA PREVENTIVA	PRESUPUESTO (Bs)	FINANCIAMIENTO	COMENTARIO/OBSERVACIÓN
AMENAZA:				
RIESGO	MEDIDA PREVENTIVA	PRESUPUESTO (Bs)	FINANCIAMIENTO	COMENTARIO/OBSERVACIÓN
SUBTOTAL SISTEMA DE AGUA POTABLE=				

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO				
AMENAZA:				
RIESGO	MEDIDA PREVENTIVA	PRESUPUESTO (Bs)	FINANCIAMIENTO	COMENTARIO/OBSERVACIÓN
AMENAZA:				
RIESGO	MEDIDA PREVENTIVA	PRESUPUESTO (Bs)	FINANCIAMIENTO	COMENTARIO/OBSERVACIÓN
SUBTOTAL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO=				
PRESUPUESTO TOTAL				

3.1.3. Cronograma

La implementación de medidas preventivas de manera ordenada y sistemática coadyuvan en la reducción significativa de los riesgos asociados a amenazas priorizadas, es por es que, la elaboración de un cronograma es de vital importancia, ya

que nos permite organizar y planificar las actividades preventivas de manera estructurada; así como, su implementación en un tiempo adecuado y en el orden correcto.

Por otra parte, el cronograma permitirá un seguimiento continuo del progreso de las medidas preventivas. Identificando así posibles retrasos y/o problemas, y si fuera necesario, tomar acciones correctivas de manera oportuna para lograr su cumplimiento en un plazo determinado.

En el caso de medidas preventivas con financiamiento mixto (otras instituciones involucradas), el cronograma servirá de herramienta de coordinación entre los diferentes actores involucrados en la implementación de las medidas preventivas.

Es así como, una vez plateado el presupuesto e identificado el financiamiento, la EPSA debe presentar el cronograma de las medidas preventivas propuestas, tomando en cuenta el siguiente contenido mínimo:

CUADRO 8. CRONOGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS

EPSA:																										
CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN																										
ACTIVIDA D	FECHA DE INICIO	FECHA FINAL	GESTIÓN 2027												GESTIÓN 2028											
			ENE-27	FEB-27	MAR-27	ABR-27	MAY-27	JUN-27	JUL-27	AGO-27	SEPT-27	OCT-27	NOV-27	DIC-27	ENE-28	FEB-28	MAR-28	ABR-28	MAY-28	JUN-28	JUL-28	AGO-28	SEPT-28	OCT-28	NOV-28	DIC-28
AMENAZA/RIESGO PRIORIZADO 1:																										
FASE PREVENTIVA																										
Medida 1	2/1/2027	6/1/2027																								
Medida 2	15/2/2027	10/6/2027																								
Medida 3	12/7/2027	16/7/2027																								
Medida 4	7/8/2027	11/8/2027																								
Medida 5	7/8/2027	9/10/2027																								
Medida 6	1/1/2028	6/1/2028																								

EPSA:																										
CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN																										
ACTIVIDA D	FECHA DE INICIO	FECHA FINAL	GESTIÓN 2027												GESTIÓN 2028											
			ENE-27	FEB-27	MAR-27	ABR-27	MAY-27	JUN-27	JUL-27	AGO-27	SEPT-27	OCT-27	NOV-27	DIC-27	ENE-28	FEB-28	MAR-28	ABR-28	MAY-28	JUN-28	JUL-28	AGO-28	SEPT-28	OCT-28	NOV-28	DIC-28
AMENAZA/RIESGO PRIORIZADO 2:																										
FASE PREVENTIVA																										
Medida 1	9/1/2027	13/1/2027																								
Medida 2	1/1/2027	31/12/2028																								
Medida 3	1/1/2027	31/12/2028																								
Medida 4	13/2/2027	3/4/2027																								

Fuente: Elaboración propia AAPS

3.1.4. Medidas “estratégicas” por amenaza priorizada

Las medidas estratégicas buscan reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia en la infraestructura de los sistemas de agua potable y/o alcantarillado sanitario, reduciendo de manera significativa los impactos negativos de los eventos adversos a largo plazo. Esto incluye la construcción de infraestructura resistente, la implementación de barreras contra inundaciones y la reforestación en cabeceras de cuenca, presas que aseguren la disponibilidad hídrica y dotación futura, etc.

Bajo este criterio, se considerarán medidas “Estratégicas” aquellas que crean sistemas sostenibles y que requieran un periodo mayor a dos (2) años (periodo de vigencia del PdGR) para su implementación y que en la mayoría de los casos requerirá una inversión significativa.

En este sentido, se deberá presentar el mismo contenido en cuanto a “presupuesto”, “financiamiento” y “cronograma” establecidos en el punto 3.1. “Medidas Preventivas por Riesgo Priorizado” con un enfoque de “medida estratégica”, es decir que estas medidas deben plantearse por separado de las medidas consideradas de corto y mediano plazo.

3.1.4.1. Presupuesto y financiamiento – medidas “estratégicas”

La EPSA deber considerar un presupuesto para las medidas consideradas “estratégicas” correspondiente a cada escenario de riesgo priorizado, este presupuesto debe detallar el monto previsto, tanto como el monto por parte de la EPSA (si corresponde) y el monto por parte de la otra fuente de financiamiento (GAM-GAD – Gobierno Central – Cooperación, etc.), como se muestra a continuación:

CUADRO 9. PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO DE MEDIDAS “ESTRATÉGICAS”

SISTEMA DE AGUA POTABLE				
AMENAZA:				
RIESGO	MEDIDA PREVENTIVA ESTRATÉGICA	FINANCIAMIENTO (Bs)		COMENTARIO/OBSERVACIÓN
		EPSA	- GAM - GAD - MINISTERIO - OTROS	
AMENAZA:				
RIESGO	MEDIDA PREVENTIVA ESTRATÉGICA	FINANCIAMIENTO (Bs)		COMENTARIO/OBSERVACIÓN
		EPSA	- GAM - GAD - MINISTERIO - OTROS	
SUBTOTAL SISTEMA DE AGUA POTABLE=				
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO				
AMENAZA:				
RIESGO	MEDIDA PREVENTIVA ESTRATÉGICA	FINANCIAMIENTO (Bs)		COMENTARIO/OBSERVACIÓN
		EPSA	- GAM - GAD - MINISTERIO - OTROS	
AMENAZA:				
RIESGO	MEDIDA PREVENTIVA ESTRATÉGICA	FINANCIAMIENTO (Bs)		COMENTARIO/OBSERVACIÓN
		EPSA	- GAM - GAD - MINISTERIO - OTROS	
SUBTOTAL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO=				
PRESUPUESTO TOTAL MEDIDAS ESTRATÉGICAS=				

Fuente: Elaboración propia AAPS

3.1.4.2. Avance de medidas estratégicas

La implementación de medidas consideradas “estratégicas” incrementan la resiliencia de los sistemas de agua potable y/o alcantarillado sanitario; asimismo, como se ha planteado anteriormente, estas medidas podrían requerir tiempos mayores de ejecución al periodo vigencia de su documento de planificación y que en muchos casos se requieren altas inversiones que son financiadas por instituciones externas. En este sentido, se requiere que la EPSA informe sobre el avance y ejecución de estos proyectos al Ente Regulador, indicando el grado de avance porcentual de los mismos y una proyección tentativa de su finalización y puesta en marcha.

Esta información permitirá un seguimiento continuo del progreso de las medidas “estratégicas”, Identificando así posibles retrasos y/o problemas en la implementación de estos, y si fuera necesario, tomar acciones correctivas de manera oportuna para lograr su cumplimiento en un plazo determinado.

Es así como, una vez planteado el presupuesto e identificado el financiamiento, la EPSA debe presentar el estado de implementación de las medidas “estratégicas” propuestas, tomando en cuenta el siguiente contenido como mínimo:

CUADRO 10. AVANCE DE MEDIDAS “ESTRATÉGICAS”

PROYECTOS ESTRATÉGICOS								
AMENAZA/RIESGO PRIORIZADO 1:								
NRO	PROYECTO / MEDIDA	ETAPA		% EJECUCIÓN			FECHA DE CONCLUSIÓN PREVISTA	FUENTE DE VERIFICACIÓN
		PRE-INVERSIÓN	INVERSIÓN	PROGRAMADO 2025	PROGRAMADO 2026	EJECUTADO A LA FECHA		
1								
2								
3								
...								
AMENAZA/RIESGO PRIORIZADO 2:								
NRO	PROYECTO / MEDIDA	ETAPA		% EJECUCIÓN			FECHA DE CONCLUSIÓN PREVISTA	FUENTE DE VERIFICACIÓN
		PRE-INVERSIÓN	INVERSIÓN	PROGRAMADO 2025	PROGRAMADO 2026	EJECUTADO A LA FECHA		
1								
2								
3								
...								
AMENAZA/RIESGO PRIORIZADO 3:								
NRO	PROYECTO / MEDIDA	ETAPA		% EJECUCIÓN			FECHA DE CONCLUSIÓN PREVISTA	FUENTE DE VERIFICACIÓN
		PRE-INVERSIÓN	INVERSIÓN	PROGRAMADO 2025	PROGRAMADO 2026	EJECUTADO A LA FECHA		
1								
2								
3								
...								

Fuente: Elaboración propia AAPS

3.1.5. Presupuesto Consolidado Reducción de Riesgos

Tener una visión completa y consolidada de los recursos destinados para la reducción del riesgo ya que es esencial para la planificación a corto, mediano y largo plazo, asegurar que los recursos se asignen de manera eficiente.

La EPSA deberá presentar un cuadro resumen de las medidas preventivas y las medidas consideradas estratégicas (por separado) para tomar en cuenta el presupuesto destinado por parte de la EPSA en esta etapa, tomando en cuenta el contenido sugerido a continuación:

CUADRO 11. PRESUPUESTO CONSOLIDADO – REDUCCIÓN DE RIESGOS

MEDIDAS PREVENTIVAS		
SISTEMA DE AGUA POTABLE		
AMENAZA 1:		
Riesgo Priorizado	Presupuesto (Bs)	Comentario
Riesgo 1		
Riesgo 2		
Riesgo 3		
SUBTOTAL=		
AMENAZA 2:		
Riesgo Priorizado	Presupuesto (Bs)	Comentario
Riesgo 1		
Riesgo 2		
Riesgo 3		
SUBTOTAL=		
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO		
AMENAZA 1:		
Riesgo Priorizado	Presupuesto (Bs)	Comentario
Riesgo 1		
Riesgo 2		
Riesgo 3		
SUBTOTAL=		
AMENAZA 2:		
Riesgo Priorizado	Presupuesto (Bs)	Comentario
Riesgo 1		
Riesgo 2		
Riesgo 3		
SUBTOTAL=		
PRESUPUESTO TOTAL:		

MEDIDAS ESTRATÉGICAS		
SISTEMA DE AGUA POTABLE		
AMENAZA 1:		
RIESGO PRIORIZADO	PRESUPUESTO (BS)	FINANCIAMIENTO/COMENTARIO
Riesgo 1		
Riesgo 2		
Riesgo 3		
SUBTOTAL=		
AMENAZA 2:		
RIESGO PRIORIZADO	PRESUPUESTO (BS)	FINANCIAMIENTO/COMENTARIO
Riesgo 1		
Riesgo 2		
Riesgo 3		
SUBTOTAL=		
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO		
AMENAZA 1:		
RIESGO PRIORIZADO	PRESUPUESTO (BS)	FINANCIAMIENTO/COMENTARIO
Riesgo 1		
Riesgo 2		
Riesgo 3		
SUBTOTAL=		
Amenaza 2:		
RIESGO PRIORIZADO	PRESUPUESTO (BS)	FINANCIAMIENTO/COMENTARIO
Riesgo 1		
Riesgo 2		
Riesgo 3		
SUBTOTAL=		
PRESUPUESTO TOTAL:		

Fuente: Elaboración propia AAPS

3.1.6. Monitoreo y Niveles de Alerta

El monitoreo en fuentes es **indispensable** para la seguridad, sostenibilidad y cumplimiento normativo de las EPSA. Sin embargo, por las limitaciones de recursos humanos y económicos, debe implementarse bajo un enfoque **minimalista y estratégico**, priorizando lo esencial, ajustando la frecuencia y aprovechando alianzas y tecnologías de bajo costo. Así, incluso con recursos humanos y económicos limitados, las EPSA pueden mantener un control básico pero efectivo sobre la calidad y disponibilidad del agua.

En el caso del riesgo de desabastecimiento por disminución de caudal o reserva de las fuentes de agua por déficit hídrico o por sequía, el sistema de alerta debe considerar las proyecciones mensuales de oferta y demanda de agua por sistema (fuentes de abastecimiento, tratamiento y/o redes de distribución) para identificar los periodos con déficit y los niveles de reserva o capacidad de captación de agua que permiten

establecer las alertas y acciones correspondientes. El monitoreo de las fuentes de agua permitirá establecer el tipo de alerta que corresponde y la activación de las acciones a seguir.

Para desarrollar un modelo de alerta aplicable al caso de sequía se requiere:

- Disponer de datos históricos de la evolución de la demanda mensual de agua y del volumen mensual de reserva de la fuente de agua (en embalses o represas) o de la capacidad de captación de agua (en pozos o ríos).
- Proyectar la demanda mensual de agua para el sistema, distrito o zona abastecida por la(s) fuente(s) de agua considerando la evolución histórica de la demanda en función de la población abastecida, el consumo per cápita y la proyección de la población para el periodo de proyección. El cálculo debe incluir las pérdidas de agua en producción y en red de distribución.
- Proyectar los niveles mensuales de reserva de agua en la fuente de agua sujeta a estudio considerando por lo menos dos escenarios: el de condiciones normales con base a datos históricos de años de abastecimiento normal, y el escenario de afectación por sequía con base a los estimados mensuales de reducción de captación o reserva de agua.
- Con base a las proyecciones de la demanda y oferta mensual de agua, calcular para cada mes del año proyectado, si la reserva de agua del mes permitirá abastecer la demanda acumulada de agua durante los siguientes meses, hasta el periodo de recarga de agua.
- Los niveles de alerta se pueden establecer de la siguiente manera:
 - El nivel máximo corresponde a la capacidad total de reserva o de captación de la fuente de agua.
 - Se puede fijar un nivel de reserva entre el 10% y el 15% de la capacidad de captación o reserva total.
 - El nivel de **alerta verde (normalidad)** corresponde a los valores mensuales de reserva o capacidad de captación del mes que permite (por las proyecciones realizadas) abastecer de manera normal a la población el mes en curso y los meses siguientes del año.
 - El nivel de **alerta amarilla (escasez moderada)** puede fijarse como un porcentaje entre el 10% y el 15% inferior al nivel de normalidad.
 - El nivel de **alerta naranja (escasez severa)** puede fijarse como un porcentaje entre el 50% y el 65% inferior al nivel de normalidad.
 - El nivel de **alerta roja (escasez grave)** puede fijarse como un porcentaje entre el 60% y el 75% inferior al nivel de normalidad.

Como ejemplo de los niveles de alerta que pueden aplicarse en las EPSA para anticipar situaciones de desabastecimiento por sequía, en el **Anexo 16** se presenta la definición de escenarios de alerta de EPSAS S.A. INTERV. La Paz, establecido para las gestiones 2019 en adelante.

Por otro lado, dado que las EPSA de categoría C y D suelen tener restricciones de personal y presupuesto, el control en de explotación de sus fuentes debe ser **simple, gradual y práctica:**

- **Medición básica de caudales.** Implementar aforos periódicos con métodos sencillos (vertederos, recipientes calibrados, cronómetros) para conocer la capacidad real de la fuente.
- **Registro mínimo pero sistemático.** Implementar bitácoras simples para el registro periódico de volúmenes extraídos y variaciones, utilizando formatos impresos u hojas de cálculo básicas. La información se constituye como un respaldo documental del comportamiento histórico de la fuente utilizada y contribuirá a su seguimiento, monitoreo y adecuada gestión.
- **Definición de umbrales operativos.** Establecer límites de extracción según la época del año (ej. temporada seca vs. lluviosa), ajustando la explotación a la capacidad de la fuente.
- **Uso de infraestructura apropiada.** Diseñar captaciones y conducciones que eviten pérdidas y reduzcan la presión sobre la fuente (rejillas, válvulas de control, tanques de regulación).
- **Alianzas para estudios puntuales.** Cuando se requiera información más compleja (hidrogeología, modelación), recurrir a universidades, ONG o proyectos de cooperación, evitando costos directos para la EPSA.
- **Capacitación básica del personal local.** Formar operadores en prácticas de aforo, registro y mantenimiento de captaciones, de modo que la explotación se mantenga bajo control sin depender de especialistas

Con el fin de evitar estimaciones subjetivas y garantizar la confiabilidad y representatividad de los datos de volúmenes y caudales reportados por las EPSA de categorías C y D, estas deberán implementar un “Kit de Aforo” como medida preventiva, el kit deberá incluir, como mínimo, recipientes calibrados (balde de 20 litros), cronómetros y otros implementos de medición manual que permitan realizar aforos directos y obtener información técnica verificable sobre el monitoreo de sus fuentes.

4. ATENCIÓN DE EMERGENCIAS Y/O DESASTRES.

La Gestión de Riesgos no se limita a la prevención o mitigación, sino que también contempla la respuesta inmediata y organizada ante eventos adversos. La *atención de emergencias y/o desastres* es una fase clave dentro del proceso integral de gestión del riesgo y es en esta etapa donde se activa el Plan de Contingencias que llevará a cabo la EPSA.

4.1. Recursos disponibles

En primera instancia se recomienda a la EPSA identificar todos los recursos disponibles existentes y con los que podría contar por parte del GAM y/o otras instituciones con las que podría interactuar bajo la perspectiva de Asistencia Técnica de emergencia (previa coordinación interinstitucional) para la atención a las contingencias, esta información debe ser cuantificada y describir las características técnicas de los recursos. Los recursos disponibles que se debe considerar son:

- Número y calificación del personal de la EPSA, personal operativo y personal que pudiera ser movilizado durante la contingencia. Si se dispone de la información, se puede incluir a personal de la Unidad de Gestión de Riesgos del GAM y otras unidades especializadas.
- Vehículos para atención de emergencia y equipos de comunicación (camionetas, motocicletas, cisternas, tractores, etc.)
- Fuentes de agua nuevas y/o fuentes auxiliares y/o alternativas (Por ejemplo, pozos privados: SARH regulados y otros, detallando los caudales disponibles y su accesibilidad).
- Sistemas de bombeo en fuentes alternativas (detallando los caudales disponibles, estado del sistema y su accesibilidad).
- Sistemas de aducción alternativos antiguos (cuando estos existen opta para su uso y/o pueden ser rehabilitados) y condiciones de uso.
- Tanques de almacenamiento de emergencia (describir capacidades, localización y estado actual) y condiciones de uso.
- Equipos de potabilización fijos y portátiles (detallando sus capacidades y especificaciones técnicas).
- Equipos y herramientas de trabajo para atención de emergencias disponibles en la EPSA (generadores de energía, bombas de aguas y de lodos, accesorios, etc.)

- Programas radiales, uso de Megáfonos y/o Elementos de comunicación para fines de alerta temprana.
- Disponibilidad de hidrantes y probable requerimiento de uso en emergencia.
- Disponibilidad de recursos financieros de la EPSA.
- Y otros en base a la particularidad de cada EPSA y emergencias recurrentes.

Estos recursos variarán con relación al riesgo priorizado y a las acciones y/o planes a desarrollar. Su uso se dará de acuerdo con la evolución de la emergencia.

CUADRO 12. RECURSOS DISPONIBLES PARA LA ATENCIÓN DE LAS EMERGENCIAS

Nº	RECURSOS DISPONIBLES	CARACTERÍSTICAS	ESTADO/OBSERVACIONES
1			
2			
3			
...			

Fuente: Elaboración propia AAPS

Una vez identificados los elementos y recursos disponibles es necesario contar con un adecuado manejo de la emergencia/desastre según organización y responsables por parte de la EPSA.

Como ejemplo, en el **Anexo 17** se presenta el listado de recursos de recursos disponibles para atención de emergencias propuesto en la EPSA SEMAPA de Cochabamba.

4.2. Protocolos de respuesta a emergencias/desastres

En esta etapa de la Gestión del Riesgo, la EPSA debe contar con protocolos de respuesta estructurados, que contemplen procedimientos, responsables y recursos necesarios para una atención eficaz ante eventos adversos. Estos protocolos deben activarse tanto en situaciones de presunta emergencia como durante el desarrollo de una emergencia real, permitiendo una organización funcional y una designación clara de responsabilidades.

Cada Plan específico podrá incorporar distintos protocolos y estrategias, adaptados a las características y magnitud del evento, así como a las capacidades operativas de la EPSA. Estos deben incluir niveles de alerta definidos, responsables asignados y los recursos necesarios para la aplicación de cada actividad, todo esto con el objetivo de restablecer la prestación de servicios en el menor tiempo posible, garantizando continuidad y eficiencia en la atención a la población. A continuación, se detallan algunos de los componentes clave que deben ser considerados:

- i. **Organigrama/Organización.-** La EPSA debe establecer una estructura organizativa clara para la atención de emergencias, ya sea mediante la conformación de un Comité de Emergencias, identificando a sus integrantes y definiendo sus funciones específicas, o a través de la asignación de responsabilidades conforme a su organigrama institucional; en ambos casos, el modelo adoptado debe permitir una coordinación efectiva, una toma de decisiones ágil y una ejecución ordenada de las acciones de respuesta, asegurando que cada instancia conozca su rol y contribución en la gestión del evento adverso.
- ii. **Designación de Roles/Responsables.** Explica las principales acciones de respuesta a la emergencia (convenios, acuerdos y compensaciones), identificando los pasos, las actividades a desarrollar y los responsables de dichas actividades. Para cada riesgo priorizado se debe detallar las instancias (personal) responsable de la dirección, coordinación, dirección, designación de personal técnico y desplazamiento, supervisión y el control de los protocolos y de las acciones respuesta a la emergencia. En el **Anexo 23** se presenta, como ejemplo, el árbol de responsabilidades que se utiliza cuando se activa el Plan de Contingencias 2018 de la EPSA COSAALT incluyendo los responsables en el Gobierno Autónomo Municipal. La gráfica de las responsabilidades asignadas para la ejecución del PdGR puede ser complementada con una descripción de los funcionarios asignados y sus funciones en la atención de emergencias que puede ser resumida en una matriz de responsabilidades en la ejecución del Plan de la EPSA.
- iii. **Coordinación intrainstitucional.** La comunicación interna en la EPSA en situaciones de emergencia debe estar descrita en el PdGR incluyendo los responsables de la coordinación y las reuniones a desarrollar. Se puede utilizar el formato del **Anexo 24** que muestra los datos a registrar para los contactos y las reuniones.
- iv. **Coordinación interinstitucional.** Incluye la descripción de los pasos, plazos y responsables para realizar la coordinación y comunicación interinstitucional de la EPSA con el GAM, empresa prestadora de servicios de energía eléctrica, GAD, AAPS, MPSMAyA y otros, ante la activación del PdGR. Las Acciones de coordinación Interinstitucional incluyen:
 - a) Identificar el marco institucional sectorial (Central, Departamental y Municipal) competente vinculado a la solución de la contingencia y según niveles que establece el Sistema Nacional de Reducción de Riesgos y Atención de Desastres y/o Emergencias (SISRADE).
 - b) Identificar y listar las instituciones (y datos de contacto) con las que la EPSA puede desarrollar acciones de prevención y/o atención de emergencias (mapeo de actores)

- c) Coordinación de estrategias y acciones de respuesta en periodo de emergencia con el Gobierno Municipal.
- d) Coordinación a nivel Comité de Operaciones de Emergencia Municipal (COEM), Departamental o instancia equivalente vigente.
- e) Actividades de coordinación y control relacionado al uso racional y eficiente del Agua Potable con entidades competentes en la provisión del servicio.
- f) Alianzas estratégicas y/o convenios para el diseño y ejecución de proyectos que por su tamaño requieran la participación de otros niveles de gobierno: GAD, Ministerio de Producción Sostenible, Medio Ambiente y Agua, Entidades Ejecutoras: FPS, EMAGUA y entidades de financiamiento externo.
- g) Coordinación con organizaciones vecinales y comunidades para desarrollo de acciones conjuntas y/o solución de conflictos de uso de agua y de conexiones no autorizadas.
- h) Campañas de concienciación acerca del uso eficiente y racional del agua.

Se puede utilizar el formato del **Anexo 24** para el registro de contactos.

- v. **Estrategias de comunicación.** campañas de concientización a la población ya sea en medios de comunicación, redes sociales, campañas, unidades educativas, entre otros, sobre el uso eficiente del agua, reciclaje del agua, etc. Las campañas de información pueden estar incluidas tanto en la fase preventiva como en la fase reactiva de los planes específicos. En el **Anexo 25** se muestra un ejemplo de las actividades de comunicación e información que puede programar una EPSA en su campaña de concientización sobre uso racional y eficiente del agua incluido en su PdGR.

4.2.1. Protocolo de control de calidad de agua para consumo humano

Se activa únicamente cuando una amenaza se haya materializado o exista evidencia directa de su ocurrencia, ya que la calidad del agua solo puede ser evaluada en función de los resultados obtenidos durante o inmediatamente después del evento. En ese sentido, no se considera técnicamente válido estimar el riesgo sanitario con base en datos históricos, ya que estos podrían reflejar condiciones previas normales y no representar la situación actual del sistema.

No obstante, es imprescindible que se activen los protocolos correspondientes desde el momento en que se identifiquen indicios de alteración de la calidad del agua, aun cuando el riesgo alto no haya sido plenamente confirmado, ya que los

tiempos requeridos para la obtención de los resultados analíticos pueden demorar. Durante ese intervalo, es fundamental manejar la situación de forma anticipada para proteger a la población abastecida.

Es por lo que, los protocolos microbiológicos, fisicoquímicos (estéticos u operativos) y fisicoquímicos críticos, definidos en el **Anexo 20**, están estructurados en dos fases:

- **Fase I** – Presunto riesgo alto: se aplican medidas inmediatas en función de los parámetros alterados o indicios visibles. La suspensión temporal del suministro de agua potable dispuesta por la EPSA durante esta Fase, en aplicación del principio de gestión anticipada y prevención de riesgos a la salud pública, no se constituirá en una interrupción no programada, quedando exenta de sanciones regulatorias siempre que sea notificada y respaldada.
- **Fase II** – Riesgo alto confirmado: se activan las acciones correctivas completas una vez validados los resultados de laboratorio.

Este enfoque permite una respuesta oportuna, sin esperar confirmaciones tardías, aplicando el principio técnico de intervención gradual.

METODOLOGÍA

A continuación, se detallan los pasos para determinar el riesgo sanitario:

Paso 1: Identificación de la amenaza y revisión de parámetros asociados

Cuando se confirma o se presume la ocurrencia de determinada amenaza se identifica la misma, posteriormente se evidencia que cada amenaza está vinculada a ciertos parámetros de control de la calidad del agua, organizados en tres grupos:

- Parámetros Microbiológicos
- Parámetros Fisicoquímicos Estéticos u Operativos
- Parámetros Fisicoquímicos Críticos

Paso 2. Activación del protocolo sanitario correspondiente – Fase I

Antes de contar con los resultados analíticos que confirmen el riesgo alto, se deberá activar el protocolo sanitario correspondiente en su Fase I (presunto riesgo alto), en función del tipo de parámetros potencialmente alterados. Esta etapa contempla medidas inmediatas según lo establecido en el protocolo operativo y sanitario.

Paso 3. Análisis de los parámetros en puntos críticos del sistema

Los análisis se realizarán en la salida de la PPA, tanques de almacenamiento o en puntos estratégicos de la red de distribución, según el tipo y ubicación de la amenaza. La EPSA deberá realizar, en la medida de sus capacidades técnicas y operativas, la mayor cantidad posible de los parámetros establecidos en la tabla correspondiente, reconociendo que en algunos casos los laboratorios disponibles en el área podrían no tener cobertura total para todos los análisis requeridos. No

obstante, se prioriza la medición de parámetros operativos de lectura rápida como Cloro Libre Residual, Turbiedad o E. coli, mientras se gestionan la realización de los análisis más complejos.

Paso 4. Clasificación de los resultados según el Anexo 18

Una vez obtenidos los resultados, los valores se comparan con los rangos definidos en el **Anexo 19**, que establecen los niveles de riesgo sanitario por parámetro:

- **Nivel Bajo:** dentro del rango normativo aceptable.
- **Nivel Medio:** valor levemente fuera del rango, con riesgo potencial moderado.
- **Nivel Alto:** representa una amenaza sanitaria confirmada.

Paso 5. Determinación del riesgo sanitario general y activación de la Fase II

Si al menos un parámetro de cualquiera de los tres grupos está en Nivel Alto, se activa la Fase II del protocolo sanitario correspondiente, con aplicación completa de las acciones correctivas, coordinación institucional y remisión del informe técnico a la Entidad Reguladora.

Nota: En caso de que los resultados analíticos muestren alteraciones simultáneas en más de un grupo de parámetros (microbiológicos, fisicoquímicos operativos o fisicoquímicos críticos), se deberán activar de forma paralela los protocolos correspondientes, ya que cada uno responde a mecanismos diferentes de afectación sanitaria.

4.2.2. Otros protocolos en la atención de emergencias/desastres

Llevar a cabo protocolos para distintas tareas permite a la EPSA saber cómo proceder ante contingencias, a continuación, se describen algunos lineamientos con relación a las actividades más comunes:

- **Habilitación de fuentes auxiliares: (i) pozos públicos (hospitales, complejos deportivos) o (ii) pozos privados (fábricas, haciendas, etc.) o (iii) represas antiguas, etc.:** Se debe identificar los responsables y forma de activación de las fuentes auxiliares, describiendo horas de bombeo y caudales de aprovechamiento. Describir también si es necesaria una coordinación adicional con propietarios y/o comunarios, suscripción de convenios o acuerdos, etc. y si se requiere tratamiento del agua procedente de las fuentes auxiliares a utilizar identificando el tratamiento y los insumos requeridos para obtener agua en condiciones aptas para consumo humano.
- **Interconexión de redes de agua potable:** En esta parte, se describe las estructuras de transferencia de agua entre áreas de servicio, los pasos necesarios y

responsables para realizar la interconexión de redes y realizar la compensación de caudales. Identificar si se requiere acciones previas para posibilitar la interconexión de redes.

La interconexión entre sistemas y/o redes puede darse entre aducciones, estaciones de bombeo, estanques y redes de distribución, que permiten transferir caudales determinados de agua de un sistema o red a otro con carencia de agua ya sea en situaciones de emergencia o como parte de la operativa normal de la EPSA.

- **Protocolo de atención con cuadrillas de emergencia de la EPSA:** Conformación y designación de responsables de las cuadrillas de emergencia, planificando la movilización de estas. La descripción debe incluir el detalle del personal que conforma las cuadrillas, el periodo y horario de movilización de cada cuadrilla a movilizar.
- **Protocolo de racionamiento de agua en la red de distribución:** Designación de responsables y descripción de pasos, delimitación de zonas y horarios para realizar el racionamiento en el (los) sistema (s) de agua, considerando la demanda de agua potable según la población de cada zona y los caudales disponibles del sistema de agua potable. La descripción debe incluir uno o más cuadros descriptivos del racionamiento por zonas, días y horas de racionamiento.
- **Plan o Protocolo de distribución de agua por tanques cisternas y/o tanques plásticos estacionarios:** Designación de responsables y descripción de actividades, delimitación de zonas y horarios que serán atendidos con cisternas (se debe tener en cuenta las cisternas disponibles y en caso de ausencia de las mismas definir las que se necesiten) con base en la demanda de agua potable según la población de cada zona y la capacidad de transporte y almacenamiento de las cisternas y los tanques estacionarios, respectivamente.
- **Material de comunicación e información para medios masivos:** Método y responsable de realizar la comunicación de la activación de los planes y las acciones de atención de la emergencia (incluyendo campañas de sensibilización para uso racional del agua, racionamientos, distribución de agua por cisternas, ubicación de tanques estacionarios, etc.) a la población. Como ejemplo, en el **Anexo 21** se muestra el material de comunicación e información de la EPSA SAGUAPAC en el marco de su Plan educativo para la gestión 2018.
- **Diseño para la perforación de pozos profundos (cuando corresponda):** en caso se cuente con el presupuesto necesario para perforar pozos de emergencia se debe designar al responsable de la ejecución, del financiamiento, días de ejecución, lo que debe respaldar con información técnica confiable, etc.
- **Requerimiento de Equipos, Sistemas e Inversiones:** Detalla los recursos necesarios para la respuesta al escenario de riesgo priorizado, como resultado de los protocolos, estrategias y sistemas descritos anteriormente. Debe elaborarse un

Requerimiento de los equipos, sistemas, estudios e inversiones que sean necesarios para atender la emergencia (nombre del recurso, características, precio unitario, cantidad, precio total y financiamiento). Se debe identificar la capacidad de financiamiento de la EPSA y sus necesidades de cofinanciamiento según los ítems que componen el requerimiento. El Requerimiento de Adquisiciones puede ser realizado en conjunto diferenciando al Plan de Contingencia Específico al que corresponde cada ítem. Este requerimiento es adicional a los recursos disponibles en la EPSA y GAM identificados con anterioridad en el Plan.

CUADRO 13. REQUERIMIENTO DE RECURSOS PARA LA ATENCIÓN DE LAS EMERGENCIAS

N°	RECURSO	CARACTERÍSTICAS	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	PRECIO TOTAL	FINANCIAMIENTO
1						
2						
3						
...						

Fuente: Elaboración propia AAPS

4.2.3. Roles y coordinación con actores involucrados

La planificación de atención de emergencias/desastres constituye el primer conjunto de acciones organizadas ante la ocurrencia de un evento adverso que comprometa la continuidad, calidad o cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario. Este proceso debe desarrollarse de manera estructurada, articulando capacidades técnicas, operativas y de coordinación interinstitucional.

El procedimiento inicia con el **monitoreo permanente** de variables climáticas, geológicas, sanitarias y operativas que puedan incidir en el funcionamiento de los sistemas. Este seguimiento permite identificar señales de alerta temprana, tales como déficit hídrico, contaminación de fuentes, fallas estructurales o interrupciones en la prestación del servicio. Ante la detección de estas señales, la EPSA deberá coordinar de inmediato con el Sistema Nacional de Alerta Temprana y el Gobierno Autónomo Municipal (GAM), a fin de activar los protocolos correspondientes.

Una vez identificado el riesgo, se procede a realizar **una evaluación técnica preliminar**, orientada a diagnosticar el impacto potencial sobre los sistemas de agua y saneamiento. Este análisis debe centrarse en la identificación de áreas críticas, componentes vulnerables y servicios esenciales que podrían verse comprometidos, permitiendo dimensionar la magnitud del evento y orientar las decisiones operativas.

Con base en esta evaluación, la EPSA debe emitir un **informe técnico** que describa el estado de situación y justifique la activación de las medidas de emergencia. Este

informe debe ser remitido a las instancias competentes, incluyendo el Gobierno Municipal y la AAPS, como parte del proceso de formalización de la emergencia.

Simultáneamente, se debe proceder con la **activación del Comité de Emergencias de la EPSA**, conformado por responsables previamente designados en el organigrama institucional. Este comité debe asumir funciones específicas, incluyendo la coordinación interna entre unidades técnicas, la articulación con actores externos, y la supervisión de la ejecución del PdGR.

Una vez activado el plan, se deben ejecutar los **protocolos** específicos definidos para el tipo de evento en curso (inundación, sequía, contaminación, entre otros). Esto implica el despliegue de recursos operativos, movilizand o personal técnico, vehículos, equipos y materiales necesarios para la atención inmediata. En caso de ser requerido, se deben activar contratos de emergencia y gestionar fondos contingentes, así como coordinar con proveedores, laboratorios y brigadas externas para reforzar la capacidad de respuesta.

La **comunicación institucional** juega un rol clave durante esta etapa. La EPSA debe emitir comunicados oficiales dirigidos a la población usuaria, articulando mensajes con medios locales y redes comunitarias. Asimismo, deben habilitarse canales de atención y reporte ciudadano que permitan recoger información directa desde el territorio y fortalecer la transparencia del proceso.

Finalmente, se debe implementar un sistema de **seguimiento y evaluación continua**, registrando de manera sistemática todas las acciones ejecutadas. Este monitoreo permite ajustar las decisiones operativas en tiempo real, evaluar la eficacia de las intervenciones y preparar informes técnicos dirigidos a las autoridades reguladoras y entidades financiadoras.

Este conjunto de acciones busca garantizar una respuesta institucional oportuna, coordinada y eficaz ante situaciones de emergencia, preservando la integridad de los sistemas y la seguridad de las comunidades atendidas.

4.3. Medidas reactivas (por riesgo priorizado)

La adecuada identificación de medidas reactivas constituye un componente esencial dentro de la Gestión de Riesgos ya que permiten responder de manera oportuna, coordinada y eficaz ante eventos adversos que comprometan la prestación de los servicios, pues la planificación anticipada de medidas reactivas permite una asignación eficiente de recursos humanos, materiales y presupuesto específico durante evento adverso.

En la fase reactiva (atención de la emergencia/desastre) se debe considerar todas las medidas necesarias para asegurar la dotación de agua en condiciones óptimas de calidad (según requisitos del Reglamento de la NB 512) y volumen (dotación mínima

por habitante-día conforme el parámetro correspondiente a la categoría de la EPSA) a la población afectada por la emergencia una vez que ha ocurrido el evento adverso correspondiente al riesgo priorizado.

4.3.1. Presupuesto de medidas reactivas

El presupuesto para medidas reactivas se refiere a la asignación de recursos financieros destinados a responder de manera efectiva **a emergencias o situaciones imprevistas**. Cuando las medidas reactivas se implementan por la ocurrencia de un evento adverso se requiere una respuesta inmediata para minimizar daños.

Un presupuesto asignado garantiza que haya recursos disponibles inmediatamente, lo que permite actuar con rapidez durante una emergencia, minimizando el impacto de la situación.

El financiamiento puede considerar el presupuesto de la EPSA (propio), así como, el financiamiento externo (GAM-GAD-Ministerios, Cooperación Internacional, etc.).

En el caso del financiamiento propio, el monto presupuestado deberá incorporarse en el Plan Operativo Anual (POA) de la EPSA en una partida presupuestaria específica que permita asegurar los recursos en la gestión.

La EPSA deberá plantear un presupuesto para las medidas reactivas planteadas correspondiente a cada escenario de riesgo priorizado, este presupuesto debe indicar el monto previsto, como se muestra a continuación:

CUADRO 14. PRESUPUESTO DE MEDIDAS REACTIVAS

SISTEMA DE AGUA POTABLE			
AMENAZA 1:			
RIESGO	MEDIDA REACTIVA	PRESUPUESTO (Bs)	COMENTARIO/OBSERVACIÓN
AMENAZA 2:			
RIESGO	MEDIDA REACTIVA	PRESUPUESTO (Bs)	COMENTARIO/OBSERVACIÓN
SUBTOTAL SISTEMA DE AGUA POTABLE=			

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO			
AMENAZA 1:			
RIESGO	MEDIDA REACTIVA	PRESUPUESTO (Bs)	COMENTARIO/OBSERVACIÓN

AMENAZA 2:			
RIESGO	MEDIDA REACTIVA	PRESUPUESTO (Bs)	COMENTARIO/OBSERVACIÓN
SUBTOTAL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO=			
PRESUPUESTO TOTAL			

Fuente: Elaboración propia AAPS

4.3.2. Financiamiento

Es necesario tener a disposición con los fondos para la atención de emergencias/desastres para cubrir acciones reactivas, mismas que ayudan a mitigar daños a personas, bienes, infraestructura y el medio ambiente, reduciendo así las pérdidas económicas y sociales. Asimismo, un presupuesto planificado y financiamiento específico ayuda a evita retrasos que podrían surgir al buscar fondos en medio de la emergencia, logrando así, llevar a cabo las acciones de manera más organizada y efectiva.

En caso de disponer con fuentes de financiamiento adicionales, tales como fondos de emergencia municipales, cooperación internacional, seguros paramétricos y mecanismos de respuesta rápida previstos en la Ley N.º 602 y otras normativas sectoriales, es necesario especificarlas tomando en cuenta gestiones previas y reales, ya que, la previsión financiera no solo fortalece la capacidad institucional de respuesta, sino que también reduce el impacto económico y social de las emergencias sobre la población abastecida.

CUADRO 15. FINANCIAMIENTO DE MEDIDAS REACTIVAS

SISTEMA DE AGUA POTABLE				
AMENAZA 1:				
RIESGO	MEDIDA REACTIVA	PRESUPUESTO (Bs)	FINANCIAMIENTO	COMENTARIO/OBSERVACIÓN
SUBTOTAL SISTEMA DE AGUA POTABLE=				

AMENAZA 2:				
RIESGO	MEDIDA REACTIVA	PRESUPUESTO (Bs)	FINANCIAMIENTO	COMENTARIO/OBSERVACIÓN
SUBTOTAL SISTEMA DE AGUA POTABLE=				

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO				
AMENAZA 1:				
RIESGO	MEDIDA REACTIVA	PRESUPUESTO (Bs)	FINANCIAMIENTO	COMENTARIO/OBSERVACIÓN
AMENAZA 2:				
RIESGO	MEDIDA REACTIVA	PRESUPUESTO (Bs)	FINANCIAMIENTO	COMENTARIO/OBSERVACIÓN
SUBTOTAL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO=				
PRESUPUESTO TOTAL				

Fuente: Elaboración propia AAPS

4.3.2.1. Fondos SARH - Sistemas de Autoabastecimiento de Recursos Hídricos

En caso de que la EPSA de categoría C y D, tengan un SARH en su área de prestación y hayan ejecutado efectivamente los recursos destinados a las medidas reactivas, el evento adverso persista y cuente con una declaratoria de emergencia/desastre Municipal/departamental, podrá solicitar a la AAPS el uso de fondos provenientes de la tarifa SARH para la atención de emergencias/desastres justificando la misma mediante un informe técnico – financiero³.

Tomando en cuenta que los recursos SARH no son de libre disponibilidad y son destinados para los proyectos enmarcados en el Plan Estratégico de Sostenibilidad de Fuentes de Agua de las EPSA – PESFA, la AAPS evaluará la solicitud y si corresponde dará la viabilidad para un “Uso Extraordinario de Recursos SARH”.

El Director Ejecutivo de la AAPS, con base en los informes técnico y legal de evaluación elaborados, aprobará el “Uso Extraordinario de Recursos SARH” mediante la emisión de una RAR expresa para la EPSA con la instrucción de ejecutar el mismo de acuerdo con su contenido y lo señalado en los Informes de Evaluación.

Puesto que la aprobación de estos recursos implica la autorización del uso del 70% de los fondos recaudados por concepto de tarifa de SARH. Dicha aprobación no es de carácter retroactivo, es decir, no aprueba la utilización de fondos en fechas anteriores a la notificación a la EPSA con la aprobación mediante RAR, sin excepciones.

³ “Manual para la elaboración y evaluación del “Plan Estratégico de Sostenibilidad de Fuentes de Agua de las EPSA” P.E.S.F.A., Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento Básico, 2018

Asimismo, una vez concluida la etapa de emergencia/desastre, la EPSA deberá reformular su PESFA tomando en cuenta los montos y plazos requeridos para asegurar el cumplimiento de los proyectos planteados y remitirlo a la AAPS para la autorización correspondiente en el marco del Manual PESFA.

4.3.2.2. Uso de los Sistemas de Autoabastecimiento de Recursos Hídricos – SARH

El Manual para la Regularización y regulación de Sistemas de Autoabastecimiento de Recursos Hídricos en su Artículo 47. Sistemas de Autoabastecimiento de Recursos Hídricos para Consumo Humano, acápite V, establece lo siguiente : *“En caso de que se declarase emergencia, enmarcada en la “Ley de Gestión de Riesgos” No. 602, por alguna autoridad municipal, regional, departamental o nacional que afecte algún servicio que preste la EPSA, ésta podrá disponer de los recursos hídricos de los SARH cumpliendo las condiciones de calidad establecidas en la NB 512 para la provisión de agua de consumo humano en situaciones de emergencia, hasta que se levante la emergencia, situación que deberá ser informada a la AAPS”*.

Este aspecto debe ser considerado por las EPSA ya que, en un escenario de sequía, contar con SARH (especialmente pozos) representa una estrategia crítica de resiliencia hídrica, especialmente desde el enfoque de abastecimiento.

4.3.2.3. Con relación al Plan Estratégico de Sostenibilidad de Fuentes de Agua de las EPSA – PESFA

Considerando los que los fondos SARH hacen posible que la EPSA pueda llevar a cabo proyectos y/u obras en el marco de lo establecido en el Manual para la Elaboración y Evaluación del PESFA, las EPSA podrán tomar en cuenta el numeral 7.5. Excepciones de dicho manual, que establece lo siguiente: En caso de que se declarase emergencia, enmarcada en la “Ley de Gestión de Riesgos” No. 602, por alguna autoridad municipal, regional, departamental o nacional que afecte algún servicio que preste la EPSA, ésta podrá modificar el cronograma del PESFA y disponer los recursos destinados para éste. Una vez levantada la emergencia, la EPSA deberá regularizar ante la AAPS las modificaciones ejecutadas durante dicha emergencia⁴.

4.3.3. Presupuesto Consolidado Atención de Emergencias/desastres

Tener una visión completa y consolidada de los recursos destinados para la atención de emergencias/desastres ya que es esencial para asegurar las medidas a ejecutar con los recursos se asignen de una manera eficiente.

⁴ Art. 47 Parágrafo V del “Manual para la Regularización y Regulación de Sistemas de Autoabastecimiento de RECURSOS HÍDRICOS” SARH, Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento Básico, 2019

La EPSA deberá presentar un cuadro resumen de las medidas reactivas y tomar en cuenta el presupuesto destinado por parte de la EPSA en esta etapa, con base el contenido sugerido a continuación:

CUADRO 16. PRESUPUESTO CONSOLIDADO – ATENCIÓN DE EMERGENCIAS/DESASTRES

MEDIDAS REACTIVAS		
SISTEMA DE AGUA POTABLE		
AMENAZA 1:		
RIESGO PRIORIZADO	PRESUPUESTO (Bs)	COMENTARIO
Riesgo 1		
Riesgo 2		
Riesgo 3		
SUBTOTAL=		
AMENAZA 2:		
RIESGO PRIORIZADO	PRESUPUESTO (Bs)	COMENTARIO
Riesgo 1		
Riesgo 2		
Riesgo 3		
SUBTOTAL=		

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO		
AMENAZA 1:		
RIESGO PRIORIZADO	PRESUPUESTO (Bs)	COMENTARIO
Riesgo 1		
Riesgo 2		
Riesgo 3		
SUBTOTAL=		
AMENAZA 2:		
RIESGO PRIORIZADO	PRESUPUESTO (Bs)	COMENTARIO
Riesgo 1		
Riesgo 2		
Riesgo 3		
SUBTOTAL=		
Presupuesto Total:		

Fuente: Elaboración propia AAPS

4.4. Rehabilitación (por amenaza priorizada)

La etapa de rehabilitación tiene como objetivo restablecer, en el menor tiempo posible, la continuidad operativa de los servicios de agua potable (AP) y alcantarillado sanitario (AS) afectados por eventos adversos, garantizando condiciones mínimas de calidad, cobertura y seguridad para la población.

Ante una emergencia/desastre que afecte los sistemas de AP y AS, la EPSA deberá priorizar la restauración funcional de los servicios, mediante acciones de reparación, rehabilitación y control de calidad, conforme a la magnitud del daño y la disponibilidad de recursos.

4.4.1. Evaluación de daños y pérdidas

Una vez ocurrido el evento adverso, y si la afectación lo justifica, se deberá realizar una evaluación técnica que permita identificar mínimamente lo siguiente:

- Tipo y naturaleza del evento (hidrometeorológico, geológico, antrópico, etc.), periodo de ocurrencia y duración
- Áreas geográficas impactadas.
- Componentes del sistema afectados (infraestructura, equipos, redes, etc.)
- Pérdidas operativas y daños estructurales.
- Recursos técnicos, materiales y financieros requeridos para la rehabilitación.

Esta evaluación constituye la base para la planificación de las intervenciones y la gestión de apoyo interinstitucional.

4.4.2. Programación de la rehabilitación

Con base en los resultados de la evaluación, la EPSA deberá, elaborar el presupuesto de rehabilitación, incorporándolo en su programación operativa, coordinando la ejecución de acciones de reparación y restablecimiento de servicios utilizando recursos propios disponibles priorizando intervenciones en zonas de mayor vulnerabilidad o afectación.

En casos donde los daños requieran reconstrucción parcial o total de los sistemas, y los recursos propios de la EPSA resulten insuficientes, se deberá activar mecanismos de apoyo externo de coordinación interinstitucional, la EPSA gestionará la inclusión del proyecto de reconstrucción en los Programas Departamentales y/o Nacionales de Reconstrucción por Desastre o Emergencia, en coordinación con el GAM, GAD y el Viceministerio de Defensa Civil (VIDECI) y el Ministerio de Producción Sostenible, Medio Ambiente y Agua (MPSMAyA) en el marco de sus competencias y de la normativa vigente.

La incorporación deberá estar respaldada por el decreto correspondiente, emitido por la instancia competente y su solicitud de apoyo se ajustará al nivel de afectación, involucrando a las instancias municipales, departamentales o nacionales según corresponda.

Durante el proceso de rehabilitación, la EPSA deberá, garantizar la calidad del agua potable suministrada, conforme a la Norma Boliviana NB-512, restableciendo la

cobertura plena de los servicios en las comunidades afectadas mediante mecanismos de monitoreo y control para asegurar la sostenibilidad de las acciones ejecutadas.

Este procedimiento busca asegurar una respuesta articulada, eficiente y transparente ante eventos que comprometan la continuidad de los servicios básicos, promoviendo la recuperación estructural bajo criterios de:

- Sostenibilidad técnica y operativa.
- Equidad en la atención a comunidades vulnerables.
- Resiliencia institucional y territorial.

5. ANEXOS

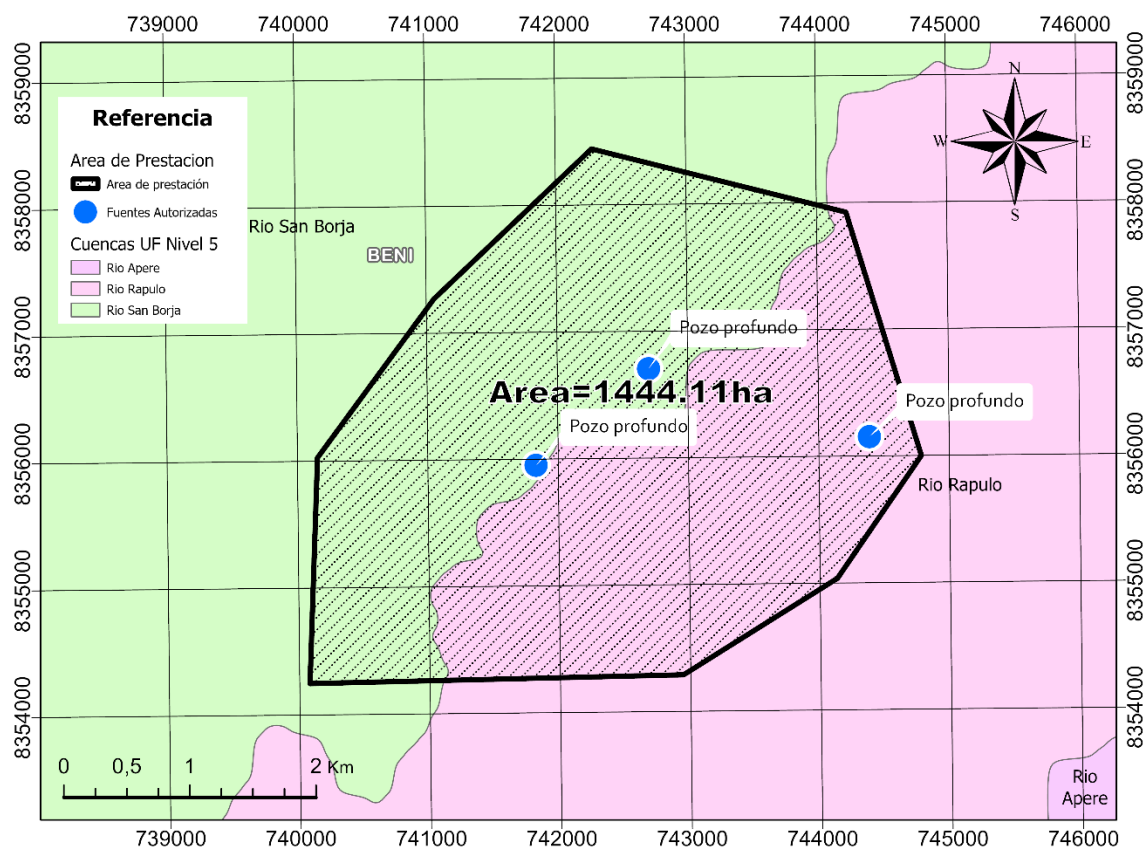
A continuación, se muestran una serie de ejemplos en función a lo expuesto en la Guía para la Formulación del Plan de Gestión del Riesgo (PdGR) para las EPSA.

Anexo 1. CONTENIDO MÍNIMO DEL PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO PARA LAS EPSA

I.	DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE AMENAZAS/RIESGOS
1.	DIAGNÓSTICO DE LOS SISTEMAS DE AP Y AS
1.1.	Datos generales de la EPSA
1.2.	Descripción del sistema de agua potable
1.3.	Descripción del sistema de alcantarillado sanitario
1.4.	Diagnóstico técnico sobre Calidad del Agua
1.5.	Información económica financiera diagnóstico
1.6.	Diagnóstico de los principales problemas
2.	IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS/RIESGOS
2.1.	Amenazas
2.2.	Análisis de amenazas por componentes de los sistemas de AP y AS
2.3.	Análisis de amenazas relacionadas a la calidad del agua
2.4.	Vulnerabilidad
2.4.1.	Análisis de vulnerabilidad por componentes de los sistemas de AP y AS
2.5.	Estimación de riesgo
2.6.	Principales escenarios de riesgos
II.	REDUCCIÓN DE RIESGOS
1.	MEDIDAS PREVENTIVAS POR RIESGO PRIORIZADO
1.1.	Presupuesto de medidas preventivas
1.2.	Financiamiento
1.3.	Cronograma
2.	MEDIDAS “ESTRATÉGICAS” POR AMENAZA PRIORIZADA
2.1.	Presupuesto y Financiamiento para medidas “estratégicas”
2.2.	Avance de medidas estratégicas
3.	PRESUPUESTO CONSOLIDADO PARA REDUCCIÓN DE RIESGOS
4.	MONITOREO Y NIVELES DE ALERTA

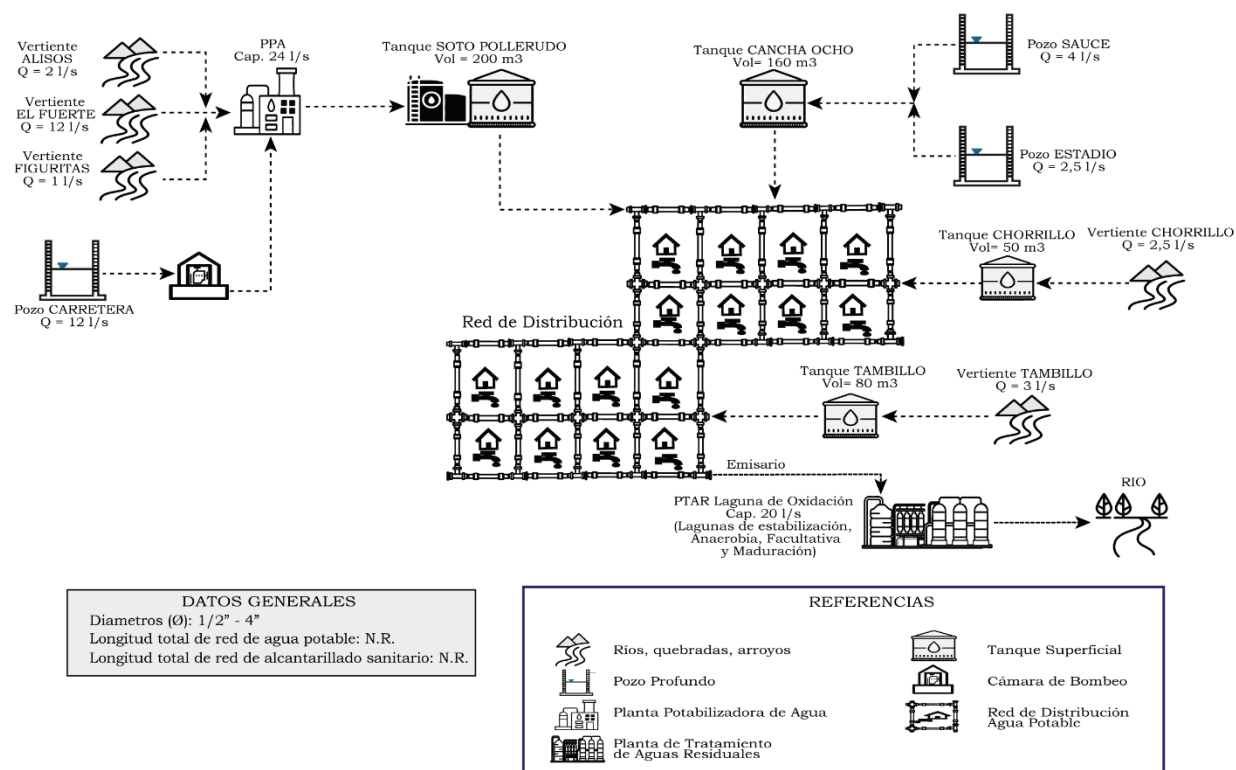
III.	ATENCIÓN DE EMERGENCIAS Y/O DESASTRES.
1.	RECURSOS DISPONIBLES
2.	PROTOCOLOS DE RESPUESTA A EMERGENCIAS POR AMENAZA PRIORIZADA
2.1.	Protocolo de control de calidad de agua para consumo humano
2.2.	Otros protocolos en la atención de emergencias/desastres
2.3.	Roles y coordinación con actores involucrados
3.	MEDIDAS REACTIVAS (POR RIESGO PRIORIZADO)
3.1.	Presupuesto de medidas reactivas
3.2.	Financiamiento
3.3.	Fondos SARH - Sistemas de Autoabastecimiento de Recursos Hídricos
3.4.	Uso de Sistemas de Autoabastecimiento de Recursos Hídricos (SARH)
3.5.	Con relación al Plan Estratégico de Sostenibilidad de Fuentes de Agua de las EPSA (PESFA)
3.6.	Presupuesto consolidado de atención de emergencias y/o desastres
4.	REHABILITACIÓN (POR AMENAZA PRIORIZADA)
4.1.	Evaluación de daños y pérdidas
4.2.	Programación de la rehabilitación

Anexo 2. EJEMPLO DE MAPA DE UBICACIÓN DEL ÁREA DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS



Fuente: Elaboración AAPS 2025

Anexo 3. EJEMPLO DE ESQUEMA DEL SISTEMA AGUA POTABLE

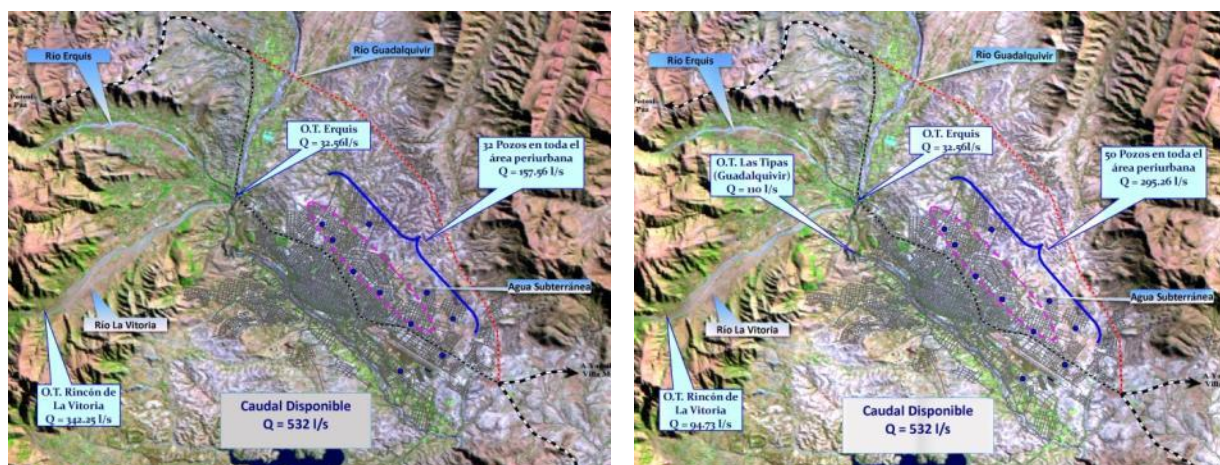


Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. EJEMPLO DE DESCRIPCIÓN DE FUENTES DE AGUA

Como ejemplo de la descripción de fuentes de agua de la EPSA, en el Anexo ... se presenta los mapas de fuentes de agua con datos de capacidad en época de lluvias y de estiaje de la Cooperativa de Servicios de Agua y Alcantarillado de Tarija (COSAALT Ltda.). Es importante registrar los datos de la capacidad en época de estiaje, en la cual ocurren generalmente los problemas de abastecimiento.

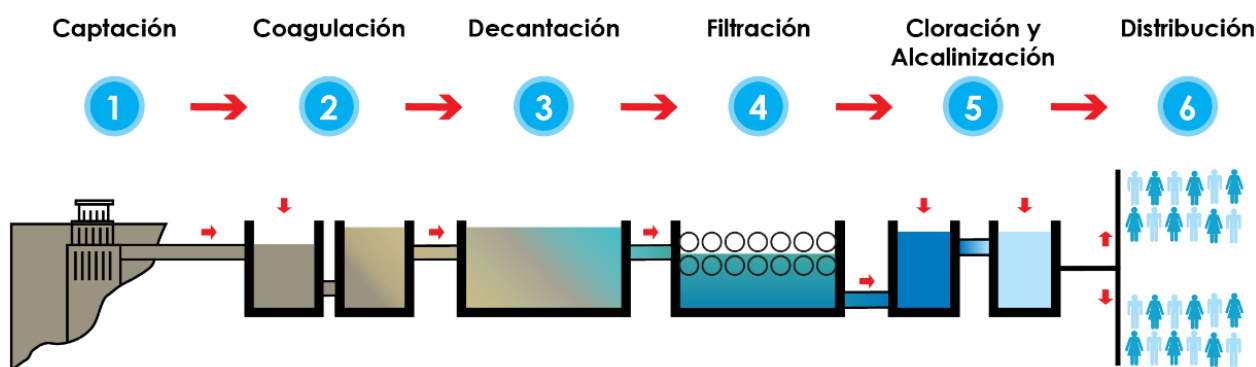
(UBICACIÓN Y CAPACIDAD EN ÉPOCA DE LLUVIAS Y DE ESTIAJE)



Fuente: PdC – 2018 de COSAALT

Anexo 5. ESQUEMA DE PLANTA DE POTABILIZACIÓN

PPA: Se puede complementar la descripción con un esquema del funcionamiento de la planta, que se muestra en el siguiente gráfico....



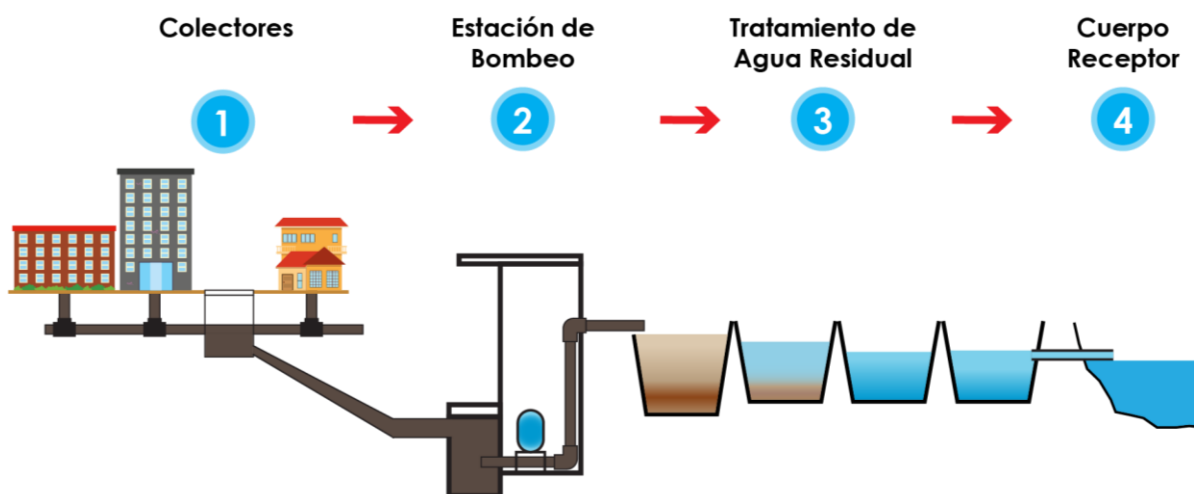
Fuente: Elaboración propia – AAPS

Anexo 6. SISTEMA DE AGUA POTABLE RESUMEN

SISTEMA DE AGUA POTABLE	1) Fuentes de abastecimiento	TIPO	No	NOMBRE DE FUENTE	CAUDAL MEDIO DE CAPTACIÓN (L/s)		OBSERVACIÓN/ ESTADO	
					ÉPOCA DE LLUVIA	ÉPOCA DE ESTIAJE		
		Superficiales	1					
			2					
			...					
		Sub subterráneas	1					
			2					
			...					
		Subterráneas	1					
			2					
			...					
		CAUDAL TOTAL DE CAPTACIÓN						
	Embalses	TIPO	No	NOMBRE DE FUENTE	NIVEL DE EMBALSE		OBSERVACIÓN /ESTADO	
					MÁXIMO	MÍNIMO		
			1					
			2					
			3					
			...					
		CAPACIDAD TOTAL DE EMBALSE						
	2) Planta Potabilizadora de agua potable		No	NOMBRE DE PLANTA O TANQUE	TIPO DE TRATAMIENTO	CAPACIDAD (L/s)		OBSERVACIÓN/ ESTADO
						DE DISEÑO	ACTUAL	
			1					
			2					
			3					
			...					
		CAUDAL TOTAL PRODUCIDO						
	3) Aducción		No	NOMBRE CANAL / TUBERÍA	LONGITUD	AÑO	MATERIAL	OBSERVACIÓN/ ESTADO
			1					
			2					
			3					
			...					
	4) Tanques de almacenamiento		No	NOMBRE DE TANQUE	CARACTERÍSTICAS DEL TANQUE	CAPACIDAD ALMACEN. (m³)		OBSERVACIÓN/ ESTADO
			1					
			2					
			3					
			...					
		CAPACIDAD TOTAL DE ALMACENAMIENTO						
	6) Red de distribución		No	VARIABLES		DATO	OBSERVACIONES	
			1	Número de conexiones (conex)				
			2	Número de habitantes por conexión (hab/ conex)				
			3	Población abastecida (hab)				
			4	Cobertura de AP (%)				
			5	Cobertura en micro medición (%)				
			6	Continuidad del servicio (en horas)				
			7	Dotación (l/ hab/ día)				
	7) Sistemas de control y monitoreo		No	TIPO DE SISTEMA		CARACTERÍSTICAS		
			1					
			2					
			2					
			3					

Fuente: Elaboración Propia - AAPS

Anexo 7. FIGURA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO



Fuente: Elaboración Propia - AAPS

Anexo 8. EJEMPLO DE UBICACIÓN DE CÁMARAS SÉPTICAS

Nº	BARRIO	VOLUMEN (m ³)
1	Barrio Tabladita - Urb. El Carmen	42,00
2	Barrio Catedral - Qda. Sagredo	42,00
...	...	...
11	Barrio San Luis - Río Guadalquivir	35,00

Fuente: PdC 2018 de COSAALT – Tarija

Anexo 9. FORMULARIO PARA DESCRIBIR LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO

N°	NOMBRE	LONGITUD Km	MATERIAL	DIÁMETRO	CAPACIDAD (L/s)	ESTADO/ OBSERVACIONES
COLECTORES PRINCIPALES						
1						
2						
...						
COLECTORES SECUNDARIOS						
1						
2						
...						
EMISARIOS						
1						
2						
...						

CÁRCAMOS DE BOMBEO						
N°	NOMBRE	VOLUMEN DEL CÁRCAMO	TIPO DE BOMBA	DIÁMETRO	CAPACIDAD (L/s)	ESTADO/ OBSERVACIONES
1						
2						
...						

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PARA CADA PLANTA)			
N°	DESCRIPCIÓN PROCESO DE TRATAMIENTO	CAPACIDAD DE DISEÑO (L/s)	ESTADO/ OBSERVACIONES
1			
2			
...			

N°	VARIABLES	DATO	ESTADO/ OBSERVACIONES
1	Número de conexiones (conex)		
2	Número de habitantes por conexión (hab/conx)		
3	Población servida (hab)		
4	Cobertura de AS (%)		
5	Capacidad Instalada PTAR m ³ /hora		
6	Volumen tratado de agua residual m ³ /hora		

Fuente: Elaboración propia AAPS

Anexo 10. ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO

RATIOS FINANCIEROS

INDICADOR (RATIO) FÓRMULA DE CÁLCULO	INTERPRETACIÓN / UTILIDAD
Liquidez Corriente = $\frac{\text{Activo Corriente}}{\text{Pasivo Corriente}}$	Evalúa la capacidad para cubrir obligaciones de corto plazo, considerando tanto los activos líquidos como aquellos de fácil y rápida conversión en efectivo.
Prueba Ácida = $\frac{\text{Activo Disponible}}{\text{Pasivo Corriente}}$	Mide exclusivamente los recursos líquidos inmediatos (caja-bancos), para hacer frente a obligaciones a corto plazo.
Capital de Trabajo = Activo Corriente – Pasivo Corriente	Indica el excedente de recursos líquidos y no líquidos de corto plazo para operar o invertir.
Rentabilidad Neta = $\frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Ingresos Totales}}$	Permite ver si la EPSA genera excedentes (positivo) o pérdidas (negativo).
Rentabilidad sobre Activos = $\frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Total Activos}}$	Mide eficiencia en el uso del activo para generar utilidad.
Rentabilidad sobre Activos = $\frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Patrimonio}}$	Mide eficiencia en el uso del patrimonio para generar utilidad.
Endeudamiento Total = $\frac{\text{Pasivo Total}}{\text{Activo Total}}$	Mide que parte de los activos de la EPSA está financiada con deuda y refleja el nivel de dependencia con terceros. Un ratio alto indica un mayor riesgo financiero y menor capacidad para sostener inversiones con apalancamiento.
Autonomía Financiera = $\frac{\text{Patrimonio}}{\text{Activo Total}}$	Mide el porcentaje de activos financiados con recursos propios.
Eficiencia en Recaudación = $1 - \frac{\text{Cuentas por Cobrar}}{\text{Ingresos por Servicios}}$	Indica porcentaje de lo facturado que efectivamente fue cobrado.
Rotación de Inventario x = $\frac{\text{Ingresos Operativos}}{\text{Inventario Promedio}}$	Número de veces que se renueva el inventario durante el año.
Índice de Operación Eficiente = $\frac{\text{Ingresos Operativos}}{\text{Costos Operativos}}$	Indica si los ingresos cubren los costos operativos.
* Inversión por Habitante Atendido = $\frac{\text{Inversión Total PdGR}}{\text{Población Atendida}}$	Permite valorar la inversión necesaria por persona beneficiada.

Nota: Estos indicadores fueron consistentemente utilizados en los cinco estudios piloto como base analítica del diagnóstico financiero de las EPSA. Se presentan aquí como referencia para ser replicada por otras entidades a nivel nacional.

Escenario 1 – Determinación del Presupuesto destinado al PdGR según análisis de ratios financieros

ESCENARIO	PORCENTAJE SUGERIDO
Bajo	2% - 5% del Capital de Trabajo
Medio	10% del Capital de Trabajo
Alto	15% - 20% del Capital de Trabajo

Fuente: Desarrollo de 5 planes de contingencia para el fortalecimiento de la resiliencia ante escenarios de sequía.

Escenario 2 – Determinación del Presupuesto destinado al PdGR en función a los ingresos operativos

AÑO	MARGEN A DESTINAR AL PdGR
Año 1	3,00%
Año 2	4,00%
Año 3	5,00%
TOTAL PRESUPUESTO A DESTINAR AL PdGR:	(Año1+año2+año3)

Fuente: Desarrollo de 5 planes de contingencia para el fortalecimiento de la resiliencia ante escenarios de sequía.

Destino de Recursos

ESCENARIO	DESCRIPCIÓN	PROPÓSITO DEL ANÁLISIS
Escenario Bajo	Basado en reservas del 2 % al 5 % del Capital de Trabajo.	Permite evaluar una asignación prudente sin afectar la operatividad.
Escenario Medio	Asignación del 10 % del Capital de Trabajo.	Permite un enfoque balanceado entre operatividad y contingencias.
Escenario Alto	Asignación del 15 % al 20 % del Capital de Trabajo.	Evalúa una estrategia proactiva con mayor asignación al PdGR.
Escenario Progresivo en base a Ingresos	Asignación escalonada del 3 % al 5 % de los ingresos operativos anuales (2022–2024).	Evalúa la sostenibilidad del PdGR considerando la generación de ingresos.
Escenario Bianual	Proyección de presupuesto PdGR para 2025–2026 basada en ingresos escalonados (3 % / 4 % / 5 %).	Facilita planificación multianual del PdGR con enfoque gradual y realista.

Nota: Los cinco estudios piloto implementaron estos escenarios como marco de trabajo para asignar recursos y validar la viabilidad del PdGR conforme a la capacidad financiera de cada EPSA. Se presentan aquí como referencia para su aplicación a nivel nacional.

EJEMPLO DE PROGRAMACIÓN FINANCIERA PARA DESTINAR AL PdGR ANTE ESCENARIOS DE SEQUIA

En función a los estudios financieros realizados previamente por la EPSA, que incluyen análisis de liquidez, capital de trabajo y rentabilidad, es posible determinar la disponibilidad de recursos para destinar al Plan de Gestión de Riesgos. Este análisis, permitirá identificar si existen fondos propios o margen de capital de trabajo que puedan asignarse, sin afectar la operación normal de la EPSA, presentándose a continuación un ejemplo práctico como sugerencia de asignación y distribución presupuestaria para dicho Plan.

Escenarios de asignación de recursos sobre Capital de Trabajo (CT)

ESCENARIO	CAPITAL DE TRABAJO (Bs)	% SUGERIDO	IMPORTE (Bs)
Bajo	682.696,00	2% a 5%	13.654,00
			34.135,00
Medio		10,00%	68.270,00
Alto		20,00%	136.539,00

Nota: Si la EPSA no cuenta con recursos propios suficientes, deberá recurrir a financiamiento externo, mediante apoyo del Gobierno Municipal, o cooperación internacional, para garantizar la ejecución del Plan de Gestión de Riesgos (PdGR).

Escenarios de asignación de recursos sobre Ingresos Operativos

AÑO	INGRESOS OPERATIVOS (Bs)	MARGEN A DESTINAR AL PdGR	PRESUPUESTO PdGR (Bs)
2022	1.189.998	3,00%	35.700,00
2023	1.159.479	4,00%	46.379,00
2024	1.129.743	5,00%	56.487,00
TOTAL RECURSO DESTINADO AL PdGR			138.566,00

Nota: Si la EPSA no cuenta con recursos propios suficientes, deberá recurrir a financiamiento externo, mediante apoyo del Gobierno Municipal o cooperación internacional, para garantizar la ejecución del Plan de Gestión de Riesgos (PdGR).

Distribución sugerida del presupuesto PdGR por fase

FASE	% RECOMENDADO	POSIBLE DESTINO DE RECURSOS
Preventiva	70%	Mantenimiento preventivo de captaciones, bombeo, aducciones, válvulas y tanques de almacenamiento
Reactiva	20%	Cisternas, combustible, comunicaciones
Rehabilitación	10%	Reparaciones, limpieza de captaciones

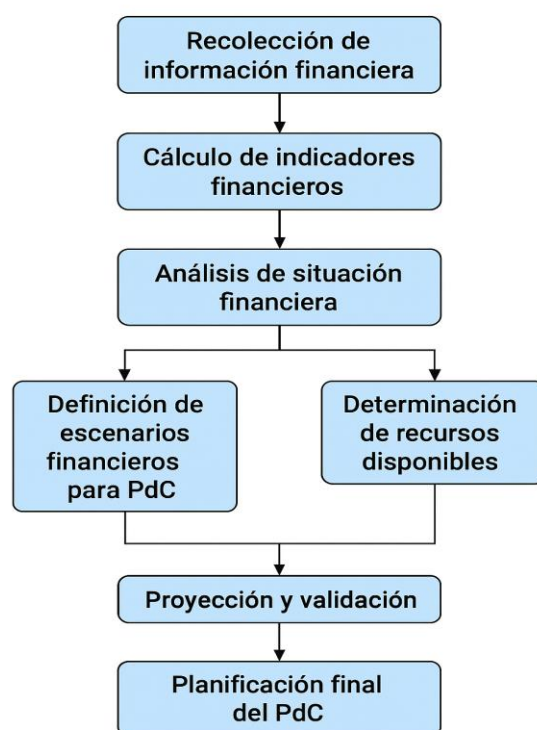
Nota: La distribución de los recursos para las distintas fases del PdGR se presenta únicamente como ejemplo. Cada EPSA deberá evaluar y ajustar la asignación de recursos de manera proporcional, en función de la naturaleza y el nivel de la amenaza identificada.

Costos reales de acciones del PdGR

ACCIÓN	COSTO REAL (Bs)
Compra de tanques de 10.000 L	7.000 – 10.000
Repuestos de motobombas	2.500 – 5.000
Kit de cloración de emergencia	4.000 – 6.000
Material educativo y difusión	1.500 – 3.000

Nota: Los costos presentados se muestran únicamente a modo de ejemplo. Las acciones asignadas a cada fase del Plan de Gestión de Riesgos (PdGR) no son limitativas; cada EPSA deberá planificarlas y ejecutarlas de acuerdo con la naturaleza y el nivel de la amenaza identificada.

Flujo para la determinación del PdGR



Anexo II. MATRIZ DE AMENAZAS PARA LOS COMPONENTES DEL SISTEMA - EJEMPLO

SISTEMA DE AGUA POTABLE						
AMENAZA	OBRA DE TOMA	POZOS DE ABASTECIMIENTO	ADUCCIÓN	PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA	ESTACIONES DE BOMBEO	RED DE DISTRIBUCIÓN
SEQUÍA	Disminución del caudal	Disminución de la capacidad de captación	-	-	-	-
USO EXCESIVO DE AGUA POR LA POBLACIÓN	-	Aumento de la producción	-	-	-	-
INUNDACIONES SÚBITAS O REPENTINAS (RIADAS)	Afectación y daños a la obra de toma	-	Destrucción de líneas de aducción	-	-	Destrucción de matrices por erosión en calles y canales
CORTES PROLONGADOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA	-	Paros por cortes del suministro de energía eléctrica.	-	-	Paros por cortes del suministro de energía.	-
DESLIZAMIENTOS	Afectación y daños a la obra de toma	-	Rotura de tuberías	-	-	Daños en tubería de la red
ESCASES EXTERNA DE INSUMOS QUÍMICOS	-	-	-	Afectación en la potabilización del agua	-	-

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO					
AMENAZAS	RED DE COLECTORES	ESTACIONES DE BOMBEO	CÁMARAS DE INSPECCIÓN	PTAR	EMISARIO
LLUVIAS INTENSAS - REBOSAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	Daño en los colectores y líneas de impulsión	Atasco en bombas por incremento residuos	Atasco y rebalse en las cámaras	Rebalse en Lagunas de Tratamiento	-
CORTES PROLONGADOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA	-	Paros por cortes del suministro de energía eléctrica	-	-	-
VANDALISMO	-	-	-	Ingreso a predios	Perforaciones en tubería

Fuente: Elaboración con base en el Plan de Contingencias 2018, SAGUAPAC Santa Cruz

Anexo 12. EJEMPLO DE VALORACIÓN DE LAS AMENAZAS

REFERENCIA PARA EVALUACIÓN:

FRECUENCIA:	DURACIÓN:	IMPACTO: (en la población)
- Baja: 1 a 2 veces en 10 años	- Baja: Menor a 5 días	- Bajo: menor a 5 %
- Media: 3 a 4 veces en 10 años	- Media: Entre 5 y 20 días	- Medio; entre 5% y 10%
- Alta: 5 o más veces en 10 años	- Alta: Mayor a 20 días	- Alto: Mayor al 10%

Nota: Eventos como Cortes prolongados de energía eléctrica que ocurren varias veces al año tienen frecuencia alta.

SISTEMA DE AGUA POTABLE					
TIPO DE AMENAZA	AMENAZA	COMPONENTE AFECTADO DEL SISTEMA	FRECUENCIA (PROBABILIDAD)	DURACIÓN PROMEDIO	GRADO DE AMENAZA
NATURAL	SEQUÍA	Obra de Toma	Media	Alta	Alta
		Pozos	Media	Baja	Baja
		Aducción	Media	Media	Media
ANTRÓPICA	USO EXCESIVO DE AGUA POR LA POBLACIÓN	Pozos se Abastecimiento	Baja	Baja	Baja
NATURAL	INUNDACIONES SÚBITAS O REPENTINAS (RIADAS)	Obra de Toma	Alta	Media	Alta
		Aducción	Media	Media	Media
		Planta Potabilizadora de Agua	Alta	Media	Alta
		Tanques de Almacenamiento	Baja	Baja	Baja
TECNOLÓGICA O FORTUITA	CORTES PROLONGADOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA	Pozos de Producción	Media	Baja	Baja
		Estaciones de Bombeo	Media	Baja	Baja
NATURAL	DESLIZAMIENTOS	Aducción	Alta	Media	Alta
		Red de Distribución	Baja	Baja	Baja
ANTRÓPICA	ESCASES EXTERNA DE INSUMOS QUÍMICOS	Planta Potabilizadora de Agua	Media	Alta	Alta
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO					
TIPO DE AMENAZA	AMENAZA	COMPONENTE AFECTADO DEL SISTEMA	FRECUENCIA (PROBABILIDAD)	DURACIÓN PROMEDIO	GRADO DE AMENAZA
NATURAL	LLUVIAS INTENSAS - REBOSAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	Red de Colectores	Alta	Media	Alta
		Estaciones de Bombeo	Alta	Media	Alta
		Cámaras de Inspección	Alta	Media	Alta
		PTAR	Alta	Media	Alta
TECNOLÓGICA O FORTUITA	CORTES PROLONGADOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA	Estaciones de Bombeo	Baja	Media	Baja
ANTRÓPICA	VANDALISMO	PTAR	Baja	Media	Baja
		Perforaciones en tubería	Baja	Media	Baja

Fuente: Elaboración con base al Plan de Contingencias 2018 de SAGUAPAC y AAPOS

Anexo 13. EJEMPLO DE MEDICIÓN DE VULNERABILIDAD

SISTEMA DE AGUA POTABLE					
TIPO DE AMENAZA	AMENAZA	COMPONENTE AFECTADO DEL SISTEMA	EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	GRADO DE VULNERABILIDAD
NATURAL	SEQUÍA	Obra de Toma	Media	Alta	Alta
		Aducción	Media	Media	Media
NATURAL	INUNDACIONES SÚBITAS O REPENTINAS (RIADAS)	Obra de Toma	Alta	Alta	Alta
		Aducción	Media	Media	Media
		Planta Potabilizadora de Agua	Media	Alta	Alta
NATURAL	DESLIZAMIENTOS	Aducción	Alta	Alta	Alta
ANTRÓPICA	ESCASES EXTERNA DE INSUMOS QUÍMICOS	Planta Potabilizadora de Agua	Media	Alta	Alta
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO					
TIPO DE AMENAZA	AMENAZA	COMPONENTE AFECTADO DEL SISTEMA	EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	GRADO DE VULNERABILIDAD
NATURAL	LLUVIAS INTENSAS - REBOSAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	Red de Colectores	Alta	Media	Alta
		Estaciones de Bombeo	Alta	Media	Alta
		Cámaras de Inspección	Alta	Media	Alta
		PTAR	Alta	Media	Alta

Fuente: Elaboración propia AAPS

Anexo 14. EJEMPLO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS DE LA EPSA

SISTEMA DE AGUA POTABLE					
TIPO DE AMENAZA	AMENAZA	COMPONENTE AFECTADO DEL SISTEMA	GRADO DE AMENAZA	GRADO DE VULNERABILIDAD	GRADO DE RIESGO
NATURAL	SEQUÍA	Obra de Toma	Alta	Alta	Alta
		Aducción	Media	Media	Media
NATURAL	INUNDACIONES SÚBITAS O REPENTINAS (RIADAS)	Obra de Toma	Alta	Alta	Alta
		Aducción	Media	Media	Media
		Planta Potabilizadora de Agua	Alta	Alta	Alta
NATURAL	DESIZAMIENTOS	Aducción	Alta	Alta	Alta
ANTRÓPICA	ESCASES EXTERNA DE INSUMOS QUÍMICOS	Planta Potabilizadora de Agua	Alta	Alta	Alta
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO					
TIPO DE AMENAZA	AMENAZA	COMPONENTE AFECTADO DEL SISTEMA	GRADO DE AMENAZA	GRADO DE VULNERABILIDAD	GRADO DE RIESGO
NATURAL	LLUVIAS INTENSAS - REBOSAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	Red de Colectores	Alta	Alta	Alta
		Estaciones de Bombeo	Alta	Alta	Alta
		Cámaras de Inspección	Alta	Alta	Alta
		PTAR	Alta	Alta	Alta

Nota: Los grados de amenaza dependen la de zona de ubicación de la EPSA y de su historial de eventos adversos y afectaciones a los componentes de los sistemas de AP y AS.

Fuente: Elaboración propia AAPS

Anexo 15. EJEMPLOS DE PROYECTOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

AMENAZA	PROYECTOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS
Sequía	Gestión de apoyo de GAM, GAD y el Nivel Central para la perforación de pozos
	Identificación de nuevas fuentes de agua
	Proyecto de construcción de dique y obra de toma en río, incluyendo aducción a PPA o tanque de almacenamiento
	Proyecto de construcción y puesta en marcha de represa y aducción a PPA o tanque de almacenamiento
	Proyecto de perforación de pozos incluyendo casetas, equipos de bombeo, perímetro de protección y aducciones a PPA
	Proyecto de reducción de pérdidas de agua en producción y en red: adquisición e instalación de macro y micro-medidores, válvulas y reposición de tuberías y conexiones en mal estado.
	Construcción de tanque elevado o semienterrado para almacenamiento de agua
	Ampliación/mejora de la planta potabilizadora de agua
	Monitoreo de caudales de explotación de fuentes subterráneas y superficiales
	Mejora de dique de obra de captación de río. Elevación del dique y refacciones de la obra de toma
	Habilitación de pozo existente, remplazo de equipo de bombeo y reparación de panel eléctrico
	Interconexión de redes del sistema para atención de emergencias y control de presiones
	Estudio de capacidad de almacenaje total y útil de represa (batimetría) y determinación de niveles de alerta
	Sectorización de la red de agua potable
	Trasvase de caudal de fuentes de agua
	Campaña de comunicación y sensibilización a la población respecto al uso racional y eficiente del agua
	Preparación del Cronograma tentativo de racionamiento y/o distribución de agua por cisternas y tanques estacionarios (en el Plan de Contingencias)
Inundaciones	Construcción de muros de para protección de pozos, casetas de bombeo, obras de captación, etc.
	Interconexión y/o sectorización de redes
	Mantenimiento y/o reparación de equipos de bombeo del sistema de alcantarillado sanitario

AMENAZA	PROYECTOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS
	Mantenimiento y/o reposición del material filtrante de las plantas potabilizadoras de agua (debido a que en época de lluvias puede aumentar la turbiedad del agua).
	Organización de la respuesta y protocolos de atención de la emergencia por inundaciones (en el Plan de Contingencias)
	Preparación del Cronograma de distribución de agua por cisternas y/o tanques estacionarios (en el Plan de Contingencias)
	Mantenimiento preventivo (reforzamiento, estabilización de pendientes, gaviones y/o muros de contención) de aducciones, principalmente en tramos con pendiente pronunciada para protección ante deslizamientos
Deslizamientos	Instalación de válvulas en sitios críticos para corte de flujo en aducción en caso de deslizamiento
	Instalación de "testigos" y monitoreo periódico de estabilidad de suelos en tramos con pendiente pronunciada para alerta ante deslizamientos
	Adquisición de tubería para remplazo en caso de deslizamiento en tramos con riesgo alto
	Conformación y capacitación de cuadrillas de apoyo ante incendios forestales (en fuente de abastecimiento)
Incendios Forestales	Organización de la respuesta y protocolo de atención de la emergencia por incendios (en el Plan de Contingencias)
	Adquisición de insumos, herramientas y equipos de control de incendios forestales para dotación a cuadrillas
	Protección de la zona en la que está emplazada la fuente de agua: limpieza de maleza, excavación de zanjas, etc.
	Monitoreo de la zona de la fuente de agua en caso de presencia de incendios forestales en la región
	Habilitación de fuentes alternativas de agua para apoyo al control de incendios forestales en la zona y previsión de apoyo con agua potable para la población flotante en la zona por la emergencia (bomberos, conscriptos, militares, cooperación internacional, etc.)
	Coordinación con el proveedor del servicio de energía eléctrica para acordar notificaciones previas a cortes y restablecimiento inmediato del servicio en sectores sensibles como fuentes de aguas y líneas de impulsión.
Cortes Prolongados de Energía Eléctrica	Instalación de estabilizadores de corriente y protectores de elevación de tensión eléctrica en equipos sensibles como tableros de casetas de bombeo y líneas de impulsión.
	Mantenimiento y/o reparación de instalaciones eléctricas y líneas de tierra en pozos y líneas de impulsión.

Fuente: Elaboración propia AAPS

Anexo 16. EJEMPLO DE ESCENARIOS DE ALERTA Y MEDIDAS CORRESPONDIENTES

NIVEL DE ALERTA SEGÚN LEY 602	ESCENARIO DEFINIDO POR EPSAS S.A. INTERV. LA PAZ	DESCRIPCIÓN Y ACCIONES
Verde	Normalidad (ausencia de escasez)	Situación en que los indicadores muestran ausencia de escasez. No corresponde la adopción de medidas coyunturales.
Amarilla	Prealerta (escasez moderada)	Situación que identifica un inicio en la disminución de los recursos disponibles que puede suponer un riesgo para la atención de las demandas. Se podrán aplicar medidas de concienciación en el ahorro y control coyuntural de la demanda ante el riesgo de agravamiento de la situación, información interinstitucional y puesta en marcha de medidas preventivas para anticipar la puesta en marcha de medidas de incremento de la oferta.
Naranja	Alerta (escasez severa)	Se reconoce una intensificación en la disminución de los recursos disponibles evidenciando un claro riesgo de imposibilidad de atender las demandas. Además del incremento de las anteriores, se podrán aplicar medidas destinadas a la conservación y movilización del recurso y la habilitación coyuntural de sistemas de trasposos entre los sistemas de abastecimiento.
Roja	Alerta (escasez grave)	Situación de máximo grado de afección por disminución de los recursos disponibles. Además de las medidas que sean pertinentes entre las antes citadas, se podrán adoptar las medidas excepcionales y extraordinarias para la reducción de la demanda que puedan resultar de aplicación.

Fuente: Plan Especial de Gestión de Sequías de La Paz – El Alto y zonas adyacentes – EPSAS 2018

Anexo 17. EJEMPLO DE LISTA DE RECURSOS DISPONIBLES PARA EMERGENCIAS

Nº	RECURSOS DISPONIBLES	CARACTERÍSTICAS	ESTADO/ OBSERVACIONES
1	Personal declarado durante la contingencia	12 Personal de cisterna 3 Conductores de Retroexcavadora 2 Conductores de Volquetas 8 o más para reparación de tubería (en función a la magnitud)	Personal calificado con experiencia en contingencias
2	Camionetas	3 camionetas 4x4 para movilización de personal operativo, equipos y herramientas	3 a 5 años de antigüedad en buen estado
3	Cisternas	6 cisternas	Cisternas con tres años de antigüedad en buen estado
4	Maquinaria pesada	1 Retroexcavadora grande 2 Retroexcavadora pequeñas 2 Volquetas	Maquinaria en buen estado
5	Otra maquinaria	2 Generadores eléctricos portátiles 3 Motobombas 3 Compactadoras	Maquinaria en buen estado
6	Herramientas menores	Palas, picotas, combos, martillos, alicates, alambres de amarre, etc.	Disponible en la Gerencia Técnica y a cargo del personal operativo.
7	Recursos financieros	Recursos provenientes de la recaudación de la prestación de los servicios, disponibles para la atención de contingencias.	SEMAPA, cuenta con parte del presupuesto necesario para la ejecución de los proyectos en el POA de la Gestión 2018 y asignará recursos para los otros dos proyectos mediante modificación presupuestaria de su POA 2018.

Fuente: Plan de Contingencias 2018 SEMAPA Cochabamba

Anexo 18. AMENAZAS Y PARÁMETROS ASOCIADOS

Nº	NOMBRE DE LA AMENAZA	PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS	PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS	PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS CRÍTICOS	JUSTIFICACIÓN TÉCNICA RESUMIDA
1	Excavaciones o construcciones ajenas que dañan redes	E. coli o Coliformes Termotolerantes, Coliformes totales, Clostridium perfringens.	Turbiedad	Nitratos	Ruptura accidental permite ingreso de contaminantes microbiológicos o químicos del entorno.
2	Conflictos Sociales	Coliformes totales.	Cloro residual	-	Suspensiones de servicio impiden cloración regular y favorecen proliferación microbiana.
3	Vandalismo	Coliformes totales.	pH, Cloro residual, Turbiedad	-	Daños o manipulaciones a sistemas pueden afectar cloración o provocar ingreso de contaminantes.
4	Vandalismo	Todos los parámetros de control	Todos los parámetros de control	Todos los parámetros de control	Contaminación intencional puede involucrar sustancias tóxicas no rutinariamente controladas; requiere evaluación específica inmediata si se sospecha.
5	Cortes Prolongados de Energía Eléctrica	E. coli, Pseudomonas aeruginosa	Cloro residual	-	Parada de bombas o dosificadores genera interrupciones en tratamiento y acumulación bacteriana en red.
6	Daño Imprevisto en Equipo(s) del Sistema de Agua Potable (o de Alcantarillado Sanitario)	Bacterias heterotróficas, Coliformes totales	Cloro residual	-	Parada repentina del sistema impide la dosificación y circulación, favoreciendo pérdida de desinfección.
7	Falla estructural grave en planta o tanque (colapso súbito)	E. coli o Coliformes Termotolerantes o Coliformes totales	Turbiedad, Cloro residual, Aluminio	-	Colapsos o rupturas pueden causar ingreso masivo de contaminantes al sistema de almacenamiento y distribución; evaluación integral necesaria ante esta amenaza.

Fuente: Elaboración propia AAPS

Anexo 19. RIESGO SANITARIO POR PARÁMETRO DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUA

PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS							
N°	PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR MÁXIMO ACEPTABLE	OBSERVACIONES TÉCNICAS	BAJO	MEDIO	ALTO
1	Escherichia coli	UFC/100 mL	< 1	Indicador de contaminación fecal reciente; presencia está asociada a enfermedades gastrointestinales graves.	Ausencia	-	≥ 1 UFC
2	Coliformes termotolerantes	UFC/100 mL	< 1	Indican contaminación fecal; su presencia sugiere potencial presencia de patógenos entéricos.	Ausencia	-	≥ 1 UFC
3	Coliformes totales	UFC/100 mL	< 1	Reflejan deterioro en la calidad microbiológica del sistema; presencia requiere acción inmediata.	Ausencia	-	≥ 1 UFC
4	Pseudomonas aeruginosa	UFC/100 mL	< 1	Riesgo en personas inmunocomprometidas; puede indicar fallas en el mantenimiento.	Ausencia	-	≥ 1 UFC
5	Clostridium perfringens	UFC/100 mL	< 1	Bacteria esporulada resistente; indica contaminación fecal pasada o persistente.	Ausencia	-	≥ 1 UFC
6	Giardia	-	Ausencia	Protozoo patógeno intestinal; causa diarrea prolongada.	Ausencia	-	Presencia
7	Cryptosporidium	-	Ausencia	Protozoo resistente a la desinfección; provoca diarrea severa.	Ausencia	-	Presencia
8	Amebas	-	Ausencia	Algunas especies son patógenas y causan infecciones graves.	Ausencia	-	Presencia
9	Bacterias heterotróficas	UFC/mL	500	Indicador de crecimiento microbiano general; su elevación puede deberse a contaminación o mal mantenimiento.	≤ 500	501 – 1000	> 1000

Fuente: Elaboración propia AAPS

PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS (OPERATIVOS / ESTÉTICOS)							
N°	PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR MÁXIMO ACEPTABLE	OBSERVACIONES TÉCNICAS	BAJO	MEDIO	ALTO
1	pH	-	6,5 – 9,0	Mayor a 9,5 solo aceptable si se mantiene Índice de Saturación de Langelier equilibrado.	6,5 – 9,0	6,0 – 6,5 / 9,0 – 9,5	< 6,0 / > 9,5
2	Conductividad	µS/cm	1500	Indica concentración de sales disueltas; valores altos afectan aceptabilidad organoléptica y pueden asociarse a otras contaminaciones.	≤ 1500	1501 – 2000	> 2000
3	Turbiedad	UNT	5	Alta Turbiedad protege microorganismos patógenos de la desinfección, aumenta riesgo de infecciones gastrointestinales.	≤ 5	6 – 10	> 10
4	Cloro libre residual	mg/L	0,2 – 1,5	Fundamental para garantizar desinfección continua. < 0,2 mg/L implica posible supervivencia microbiana; > 1,5 mg/L puede generar subproductos de desinfección.	0,2 – 1,5	0,1 – < 0,2	< 0,1 / > 1,5
5	Color	UCV	15	Afecta la aceptabilidad visual del agua; puede indicar presencia de metales o materia orgánica.	≤ 15	16 – 30	> 30
6	Sabor y olor	-	Aceptables	Evaluación organoléptica; valores inaceptables pueden indicar contaminación química o microbiológica.	Aceptable	Perceptible	Inaceptable
7	Sólidos disueltos totales	mg/L	1000	Afectan la palatabilidad; niveles altos pueden reflejar presencia de sales u otras sustancias.	≤ 1.000	1001 – 1500	> 1500
8	Alcalinidad total	mg/L CaCO ₃	370	Influye en la estabilidad del pH; niveles elevados dificultan la coagulación.	≤ 370	371 – 500	> 500
9	Calcio (Ca)	mg/L	200	Nutriente esencial; valores altos contribuyen a la dureza e incrustaciones.	≤ 200	201 – 400	> 400

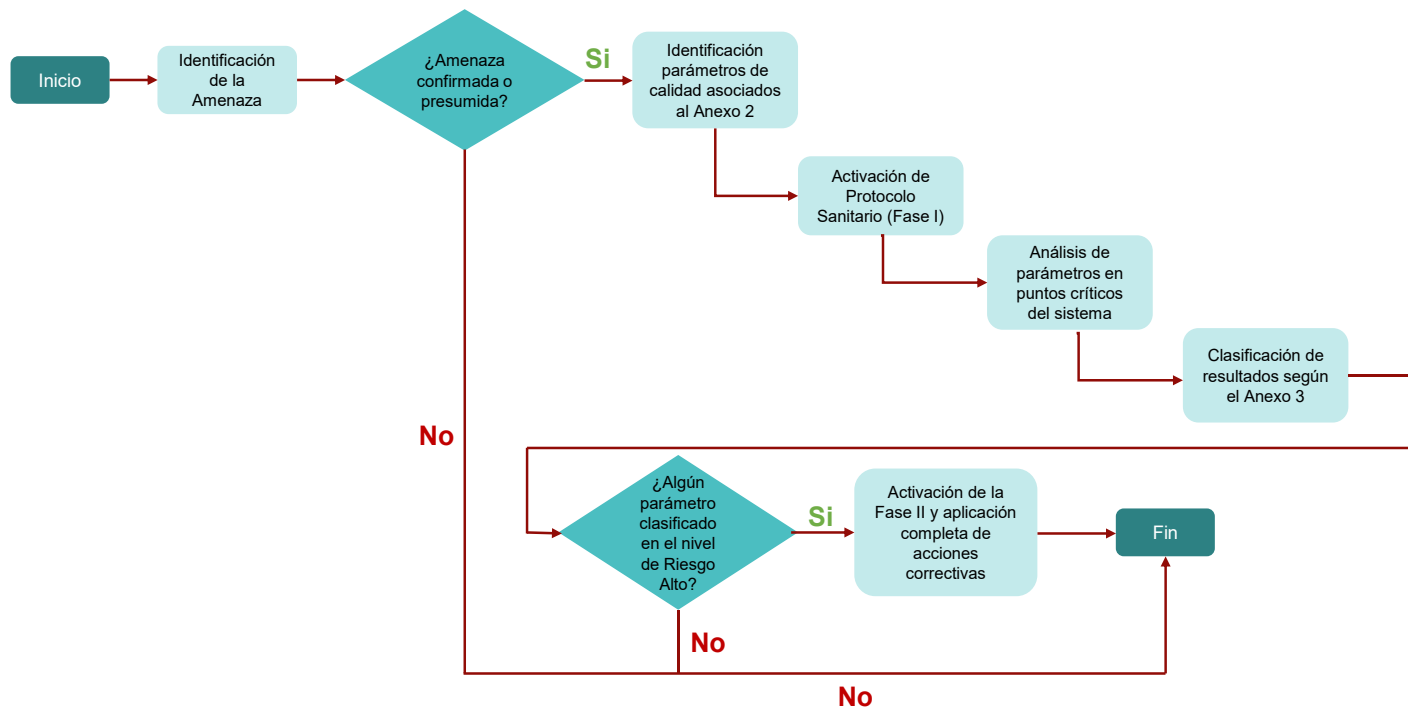
PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS (OPERATIVOS / ESTÉTICOS)							
N°	PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR MÁXIMO ACEPTABLE	OBSERVACIONES TÉCNICAS	BAJO	MEDIO	ALTO
10	Cloruros (Cl^-)	mg/L	250	Afectan sabor; niveles elevados pueden causar corrosión en tuberías metálicas.	≤ 250	251 – 400	> 400
11	Dureza total	mg/L CaCO_3	500	Asociada a formación de incrustaciones en sistemas de distribución.	≤ 500	501 – 1000	> 1000
12	Hierro total (Fe)	mg/L	0,3	Provoca coloración, sabor metálico y precipitados; favorece crecimiento biológico.	$\leq 0,3$	0,31 – 1,0	$> 1,0$
13	Magnesio (Mg)	mg/L	150	Contribuye a la dureza del agua; en combinación con sulfatos puede tener efecto laxante.	≤ 150	151 – 300	> 300
14	Manganeso (Mn)	mg/L	0,1	Afecta el sabor y color; puede formar depósitos y causar manchas.	$\leq 0,1$	0,11 – 0,3	$> 0,3$
15	Sulfatos (SO_4^{2-})	mg/L	400	Efecto laxante en combinación con otros minerales; afecta sabor.	≤ 400	401 – 600	> 600
16	Aluminio (Al)	mg/L	0,1	Puede causar efectos neurológicos y está asociado a problemas en diálisis si se supera el valor.	$\leq 0,1$	0,11 – 0,2	$> 0,2$
17	Amonio (NH_4^+)	mg/L	0,5	Afecta olor y sabor del agua; puede indicar contaminación reciente o deficiencia en el tratamiento.	$\leq 0,5$	0,51 – 1,0	$> 1,0$
18	Índice de Langelier	-	-0,5 a +0,5	Determina tendencia corrosiva o incrustante del agua; valores fuera del rango indican desequilibrio químico.	-0,5 a +0,5	-1,0 a -0,5 / +0,5 a +1,0	$< -1,0 / > +1,0$
19	Sodio (Na)	mg/L	200	Altas concentraciones pueden ser perjudiciales en personas con hipertensión o dietas restringidas.	≤ 200	201 – 400	> 400

Fuente: Elaboración propia AAPS

PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS CRÍTICOS						
N°	PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR MÁXIMO ACEPTABLE	OBSERVACIONES TÉCNICAS	BAJO	ALTO
1	Nitritos (NO_2^-)	mg/L	0,1	Tóxico especialmente para lactantes; puede causar metahemoglobinemia.	$\leq 0,1$	$> 0,1$
2	Nitratos (NO_3^-)	mg/L	45,0	Puede causar metahemoglobinemia en bebés; riesgo acumulativo a largo plazo.	$\leq 45,0$	$> 45,0$
3	Arsénico (As)	mg/L	0,01	Cancerígeno; asociado a efectos dérmicos, cardiovasculares y neurológicos.	$\leq 0,01$	$> 0,01$
4	Cadmio (Cd)	mg/L	0,003	Tóxico; afecta riñones y sistema óseo.	$\leq 0,003$	$> 0,003$
5	Cobre (Cu)	mg/L	1,0	En concentraciones elevadas afecta sabor y puede causar irritación gastrointestinal.	$\leq 1,0$	$> 1,0$
6	Fluoruro (F^-)	mg/L	1,5	Puede causar fluorosis dental y esquelética con exposición prolongada.	$\leq 1,5$	$> 1,5$
7	Plomo (Pb)	mg/L	0,01	Neurotóxico; afecta desarrollo infantil y presión arterial.	$\leq 0,01$	$> 0,01$
8	Zinc	mg/L	5,0	No presenta toxicidad significativa; niveles altos afectan sabor y apariencia.	$\leq 5,0$	$> 5,0$
9	Cloroformo	$\mu\text{g/L}$	200	Subproducto de desinfección; potencial cancerígeno.	≤ 200	> 200
10	Bromoformo	$\mu\text{g/L}$	100	Subproducto de desinfección; posible efecto hepatotóxico y cancerígeno.	≤ 100	> 100
11	Bromo diclorometano	$\mu\text{g/L}$	60	Subproducto de desinfección; posible mutagénico y cancerígeno.	≤ 60	> 60
12	Dibromo clorometano	$\mu\text{g/L}$	100	Subproducto de desinfección; efectos hepáticos y sistémicos.	≤ 100	> 100
13	Cianuro libre (CN^-)	mg/L	0,07	Tóxico agudo; afecta sistema nervioso y cardiovascular.	$\leq 0,07$	$> 0,07$
14	Cromo total (Cr)	mg/L	0,05	Formas hexavalentes son cancerígenas y altamente tóxicas.	$\leq 0,05$	$> 0,05$
15	Mercurio (Hg)	mg/L	0,001	Neurotóxico; efectos severos incluso en bajas concentraciones.	$\leq 0,001$	$> 0,001$
16	Níquel (Ni)	mg/L	0,05	Alergias y efectos renales o respiratorios por exposición prolongada.	$\leq 0,05$	$> 0,05$
17	Antimonio (Sb)	mg/L	0,02	Afecta metabolismo celular y digestivo.	$\leq 0,02$	$> 0,02$
18	Bario (Ba)	mg/L	0,7	Afecta presión arterial y función muscular.	$\leq 0,7$	$> 0,7$
19	Selenio (Se)	mg/L	0,01	Exceso puede causar toxicidad en cabello, uñas y sistema nervioso.	$\leq 0,01$	$> 0,01$
20	Benzo(a)pireno	$\mu\text{g/L}$	0,2	Hidrocarburo policíclico cancerígeno.	$\leq 0,2$	$> 0,2$
21	Radioactividad alfa global	Bq/L	0,10	Riesgo cancerígeno; requiere evaluación de radionúclidos específicos si se supera.	$\leq 0,10$	$> 0,10$
22	Radioactividad beta global	Bq/L	1,0	Indicador de contaminación radiactiva general.	$\leq 1,0$	$> 1,0$
23	Acrilamida	$\mu\text{g/L}$	0,4	Cancerígeno potencial; subproducto de algunos coagulantes.	$\leq 0,4$	$> 0,4$

Fuente: Elaboración propia AAPS

Anexo 20. FLUJOGRAMA DE APLICACIÓN DE PROTOCOLOS SANITARIOS



Fuente: Elaboración propia AAPS

Anexo 21. EJEMPLO DE MATERIAL DE COMUNICACIÓN DE EPSA

SPOT

Título

- Navidad
- Ahorro del Agua en el verano (Gastón)
- Cuide el agua en camaval
- Ahorro del Agua en el verano
- Sucursal Beni
- Aniversario 38 años
- Kuarirenda - Responsabilidad Social
- Agua para el Chaco - Responsabilidad Social
- Felicidades Santa Cruz
- Agua para el Chaco - Responsabilidad Social
- Cuidemos el agua - Gastón
- Mensaje Navideño

Fecha

Emitido hasta el 6 de enero
Enero - Febrero
Febrero
Marzo
Marzo - Abril - Mayo - Junio
Junio
Julio
Agosto
Septiembre
Octubre - Noviembre
Diciembre
Diciembre

JINGLES , REPLICAN LAS CAMPAÑAS TELEVISIVAS

Título

- Mensaje Navideño
- Ahorro del Agua
- Cuide el agua en camaval
- Ahorro del Agua
- Sucursal Beni
- Agencia Norte - Solo Satélite Norte
- Sucursal Beni
- Felicidades Santa Cruz
- Sucursal Beni
- Ahorre el agua - Gaston master
- Mensaje Navideño

Fecha

Enero
Enero
Febrero
Marzo
Mayo - Junio - Julio
Mayo - Junio - Julio
Agosto
Septiembre
Octubre - Noviembre
Diciembre
Diciembre

ARTES DE PRENSA EN DIARIOS

Título

- Cuide el agua en camaval
- Fundación de Santa Cruz
- Día Mundial del Agua
- Aniversario de Saguapac
- Día del Cooperativismo
- Independencia de Bolivia
- Efemérides de Santa Cruz
- Mensaje Navideño

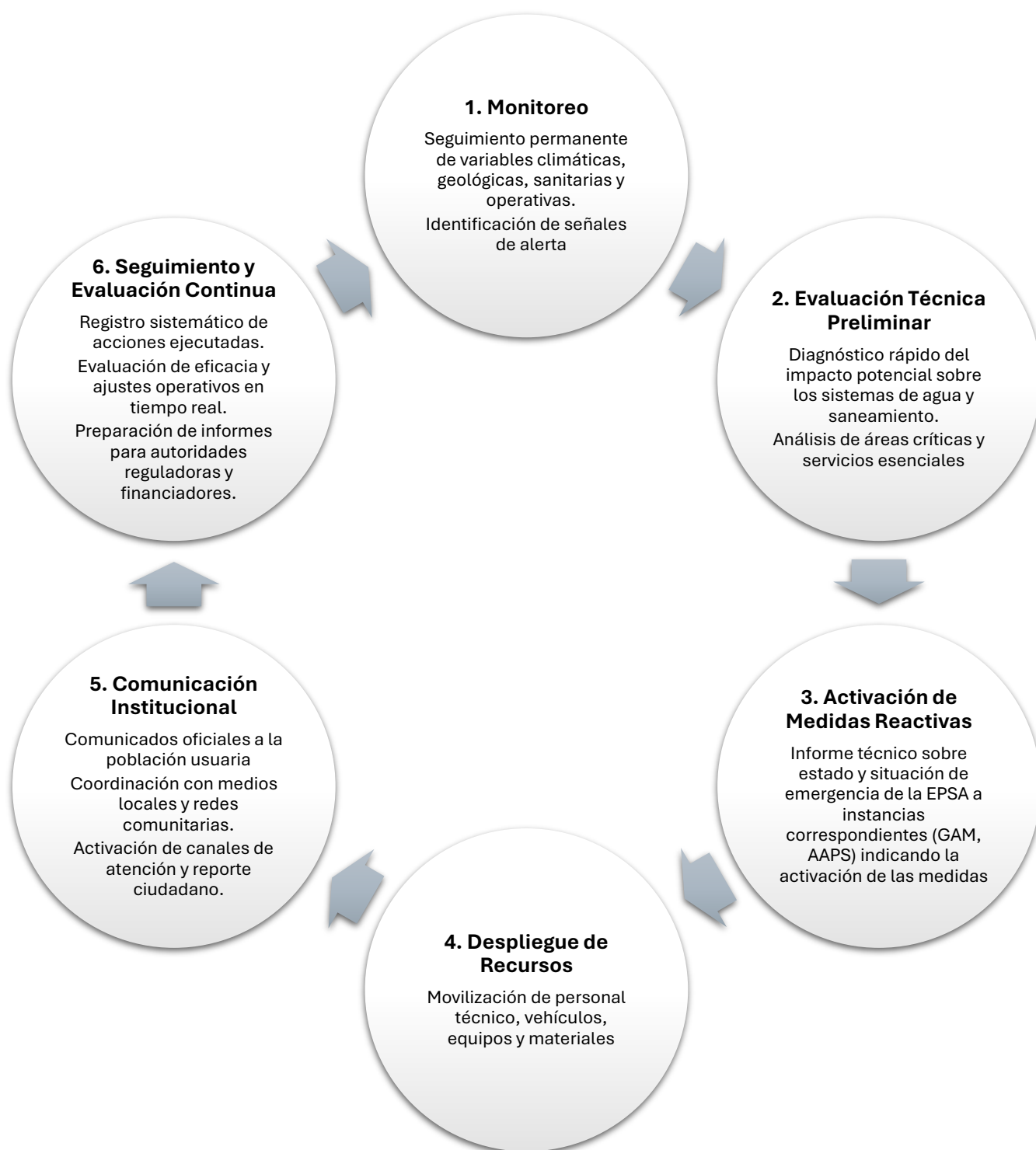
Fecha

25 y 26 de febrero
26 de Febrero
22 de marzo
19 de Junio
6 de junio
6 de agosto
24 de septiembre



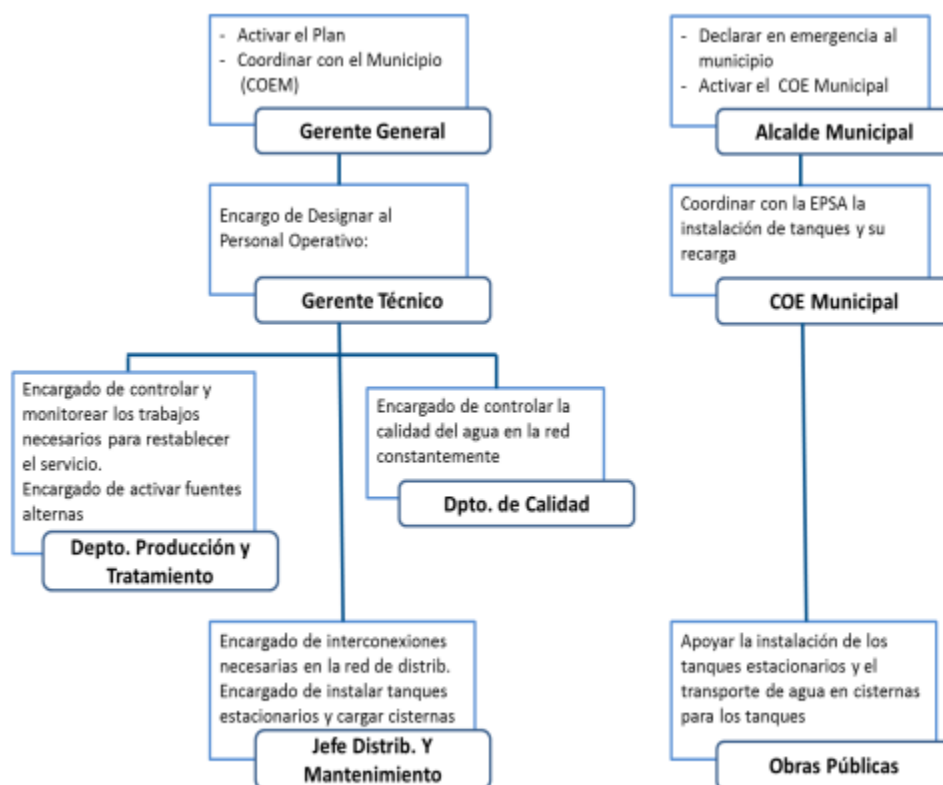
Fuente: Plan de Contingencias 2018 de SAGUAPAC Santa Cruz

Anexo 22. PASOS PARA CONSIDERAR DURANTE LA ATENCIÓN DE EMERGENCIAS/DESASTRES



Fuente: Elaboración propia AAPS

Anexo 23. EJEMPLO DE ORGANIGRAMA DE RESPONSABILIDADES



Fuente: Plan de Contingencias del PdC 2018 de COSAALT

Anexo 24. COORDINACIÓN INTRAINSTITUCIONAL

Contactos internos para comunicar y coordinar (EPSA)

Funcionario	Área – Cargo	Temas a comunicar y coordinar

Anexo 25. COORDINACIÓN INTERINSTITUCIONAL

Contactos para atención de emergencias (GAM, COEM, COED, VIDECI, AAPs, MMAyA, etc.)

Institución	Responsable	Email	Teléfono y/o celular

Anexo 26. ESTRATEGIAS DE COMUNICACIÓN – EJEMPLO

PRODUCTO	ACTIVIDADES	MEDIOS VERIFICABLES
Reuniones de coordinación y concertación.	- Preparar un listado de actores (instituciones y organizaciones) para coordinación y comunicación	- Listado de actores elaborado.
	- Realizar y organizar reuniones con instituciones identificadas - Contactar autoridades, mediante responsables asignados - Desarrollar reuniones (temas identificados, conclusiones y recomendaciones)	- Actas de reunión - Fotografías - Listas de asistencia
Concientización y sensibilización sobre la temática a dirigentes, unidades educativas y población en general.	- Elaborar material de difusión para impresión - Verificar material existente, elaborar nuevo material específico para difusión de acuerdo a fechas como carnavales, ferias, emergencia por reducción de caudales, etc.	- Material impreso
	- Elaborar y/o revisar para su difusión los spots, jingles y otro material si es requerido	- Material audio visual preparado
	- Difundir por medio de redes sociales y medios masivos de acuerdo a un plan de comunicaciones	- Plan de comunicaciones - Difusión de material
	- Realizar talleres, charlas sobre la temática indicada y entrega de material impreso y/o digital en unidades educativas programadas para la gestión a solicitud de las instituciones	- Fotografías - Actas - Listas de asistencia