



Sistemas de **ALERTA TEMPRANA** ante inundaciones en América Latina





Sistemas de

ALERTA TEMPRANA

**ante inundaciones
en América Latina**



Dávila, Dilma

Sistemas de alerta temprana ante inundaciones en América Latina / Autora: Dilma Dávila.
— Lima: Soluciones Prácticas; 2016

p.60: il.

ISBN: 978-612-4134-32-6

SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA / DESASTRES / GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES /
INUNDACIONES / REDUCCIÓN DE RIESGOS / POLÍTICAS / AMÉRICA LATINA

124.231/D18

Clasificación SATIS. Descriptores OCDE

Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2015-14677
Primera edición: 2016

©Practical Action para su sello editorial Soluciones Prácticas
Calle Tomás Edison 257, San Isidro, Lima-Perú
(51-1) 441-2950, 241-3035, 441-3235
info@solucionespracticas.org.pe
www.solucionespracticas.org

Impreso en Mega Trazo SAC
Jr. Francisco Rivas 947, La Victoria, Lima-Perú
Tiraje: 300 ejemplares

Autora: Dilma Dávila
Revisión: Alicia Quezada, Doris Mejía
Edición y corrección de estilo: Mario Cossío
Cuidado de edición: Alejandra Visscher
Diagramación: Diana Ruiz

Producido en Perú, 2016

ÍNDICE GENERAL

SECCIÓN 1

Introducción	9
---------------------	----------

SECCIÓN 2

Marco conceptual	10
2.1 Clasificación de las inundaciones	13

SECCIÓN 3

Delimitación del estudio	16
3.1 Tipo de estudio	16
3.2 Delimitación del área de estudio	16
3.2.1 Hipótesis	17
3.2.2 Identificación de variables e indicadores	17
3.2.3 Ámbito	18

SECCIÓN 4

SAT analizados	20
4.1 Por ámbito geográfico	21
4.2 Por iniciativa	22
4.3 Por modalidad de operación	23
4.4 Por diseño técnico	24

SECCIÓN 5

Componentes de los SAT	26
5.1 Conocimientos de los riesgos	27
5.1.1 Análisis de las amenazas	27
5.1.2 Análisis de la vulnerabilidad	29
5.1.3 Análisis de riesgos	29
5.2 Monitoreo técnico y servicios de alerta	30
5.2.1 Monitoreo hidrometeorológico	31
5.2.2 Transmisión de datos	32
5.2.3 Entidades responsables y mecanismos institucionales	32
5.2.4 Protocolos	33
5.2.5 Innovaciones tecnológicas y costos	33
5.2.6 Mecanismos comunitarios de monitoreo del riesgo	36
5.3 Difusión y comunicación	36
5.4 Capacidad de respuesta	39

SECCIÓN 6

Comparación de los SAT analizados	41
------------------------------------------	-----------

SECCIÓN 7

Gobernabilidad y arreglos institucionales	49
--------------------------------------------------	-----------

SECCIÓN 8

Tendencias emergentes	52
------------------------------	-----------

SECCIÓN 9

Conclusiones	55
9.1 Institucionalidad y recursos financieros	55
9.2 Sostenibilidad y enfoque comunitario	56
9.3 Tecnología	56
9.4 Conocimiento del riesgo	57
9.5 Comunicación	57
9.6 Coordinación	58
9.7 Respuesta	58

Obras citadas	59
----------------------	-----------

CUADROS

Cuadro 1.	
Actores y roles en el proceso de construcción de SAT	13
.....	
Cuadro 2.	
Inundaciones de acuerdo a duración e impacto	14
.....	
Cuadro 3.	
Peligros y amenazas cubiertos por el estudio, por región	15
.....	
Cuadro 4.	
Área de trabajo del estudio	16
.....	
Cuadro 5.	
Variables e indicadores para analizar SAT	17
.....	
Cuadro 6.	
SAT de América Latina	20
.....	
Cuadro 7.	
Mecanismos de monitoreo del SAT de Combeima	31
.....	
Cuadro 8.	
Ejemplo de protocolo: sistema de alerta temprana contra inundaciones en zonas urbanas y periurbanas de Timaná	32
.....	
Cuadro 9.	
Tecnología alternativa del SAT de Esteli	35
.....	
Cuadro 10.	
Ejemplos del funcionamiento de la alerta en SAT	37
.....	
Cuadro 11.	
Análisis comparativo de los SAT latinoamericanos	42
.....	
Cuadro 12.	
Características de acuerdo a los componentes del SAT	45

FIGURAS

Figura 1.	
Servicios técnicos y de alerta	11
.....	
Figura 2.	
Distribución de SAT por ámbitos geográficos	21
.....	
Figura 3.	
Distribución de SAT por iniciativa de creación	22
.....	
Figura 4.	
Distribución de SAT por modalidad de operación	23
.....	
Figura 5.	
Distribución de SAT de acuerdo a diseño	24
.....	
Figura 6.	
Componentes de los SAT	26
.....	
Figura 7.	
Estudios de amenazas	27
.....	
Figura 8.	
Metodología de desarrollo de SAT del INAHMI	28
.....	
Figura 9.	
Análisis de la vulnerabilidad	29
.....	
Figura 10.	
Modelo de análisis del SAT de Quesermayo	29
.....	
Figura 11.	
Transmisión de alerta del SAT Quesermayo	37
.....	
Figura 12.	
Ejemplos de difusión en SAT	38
.....	
Figura 13.	
Enfoque comunitario horizontal	50

SECCIÓN



Introducción

El propósito del presente estudio es presentar de forma sintética y actualizada el estado de los sistemas de alerta temprana (SAT) ante inundaciones en América Latina. Al mismo tiempo, busca servir como una guía de casos ilustrativos que puedan orientar futuras intervenciones hacia mejores sistemas de gestión de riesgo de inundaciones.

El estudio ha sido diseñado conjuntamente por Soluciones Prácticas y Dilma Dávila, en el marco del *Flood Resilience Programme Alliance* de la Fundación Zúrich, que busca contribuir al diseño de políticas y herramientas efectivas para enfrentar el problema de las inundaciones a nivel global.

Asimismo, ha contado con el apoyo de una red de colaboradores en diferentes países, en especial de Agustín González Pineda, quien facilitó la información relacionada a América del Centro.

La investigación se ha basado principalmente en fuentes secundarias para lo cual se han sostenido entrevistas presenciales y virtuales con expertos nacionales e internacionales en el tema, así como con autoridades de la gestión de riesgo de desastres o protección civil de los países seleccionados, representantes de ONG con experiencia en SAT.

El presente documento está compuesto del **marco conceptual**, donde se presentan los marcos internacionales en los que se basa el estudio y la definición de conceptos claves utilizados; de la **delimitación del estudio** que toma en cuenta los objetivos planteados, la hipótesis, variables e indicadores que lo han guiado, así como la metodología utilizada; de los **SAT analizados** donde se describen las 21 experiencias seleccionadas; de un análisis de los **componentes de los SAT** según lo recomendado por la III Conferencia Internacional sobre Alerta Temprana; de la **comparación de los SAT analizados**; de una sección sobre **governabilidad** y **arreglos institucionales** como elementos transversales claves para un SAT sostenible; de las **tendencias emergentes** identificadas en los SAT; y de las **conclusiones** del estudio.

SECCIÓN

2

Marco conceptual

Los sistemas de alerta temprana son una herramienta que permite a una población estar preparada ante la ocurrencia de un desastre y contribuyen a minimizar significativamente el impacto de amenazas de origen natural o antrópico en la vida de las personas.

La visión que se propone sobre el propósito y la estructura de los SAT está definida en base a tres documentos claves sobre la prevención de desastres. El primero es el *Marco de Acción de Hyogo 2005-2015*, que establece en la Segunda Prioridad la necesidad de identificar, evaluar y monitorear los riesgos, y también la importancia de mejorar los sistemas de alerta temprana que existen actualmente.

En el *Marco*, se considera que los SAT son claves para la estrategia de reducción del riesgo de desastres a todo nivel. Tal como señala el Marco: “El punto de partida para reducir los riesgos de desastre y promover una cultura de resiliencia consiste en conocer las amenazas y los factores físicos, sociales, económicos y ambientales de vulnerabilidad a los desastres a que se enfrentan la mayoría de las sociedades, así como la evolución de las amenazas y los factores de vulnerabilidad a corto y largo plazo, para luego adoptar las medidas oportunas en función de ese conocimiento” (EIRD, 2005.10).

El *Marco* también reconoce la necesidad de desarrollar capacidad institucional en las organizaciones estatales y privadas para asegurar que los sistemas de alerta estén integrados en todos los procesos de toma de decisión que tengan que ver con desastres, tanto para su prevención como para manejar sus efectos.

El segundo documento es la *Resolución 58/214*¹ (Naciones Unidas, 2004. 2) de la Asamblea General de la Organización de Naciones Unidas (ONU), que establece la importancia de la alerta temprana para la reducción de desastres.

¹ Naciones Unidas. Asamblea General. 27 de febrero de 2004. Resolución 58/214

Finalmente, se tomó como base las Actas de la *III Conferencia Internacional sobre Alerta Temprana* (III EWC, en adelante)², dirigida por la Organización de las Naciones Unidas para la reducción de riesgo de desastres (UNISDR, por sus siglas en inglés)², que plantea la necesidad de desarrollar coordinadamente sistemas de alerta temprana a nivel global para reducir las brechas entre naciones respecto al tema de alerta de desastres (véase el caso del tsunami que afectó al Océano Índico el año 2004, que carecía de un sistema de alerta temprana, en comparación con el SAT que existe en el Pacífico norte). Este documento insiste en la necesidad de que los SAT se desarrollen en torno a los ciudadanos, empoderándolos a ellos y sus comunidades en el proceso de toma de acciones ante la ocurrencia de desastres.

Este documento identifica cuatro puntos claves para el desarrollo de SAT integrados y efectivos (figura 1), que consecuentemente son los componentes que todo SAT debe poseer:



Fuente: ISDR. EWC III. Tercera Conferencia Internacional sobre Alerta Temprana. Desarrollo de Sistemas de Alerta temprana, 2006

- **Conocer el riesgo:** identificar los factores de riesgo (mediante evaluaciones y mapas) es una tarea que puede motivar a una población a reconocer cuáles son las amenazas y vulnerabilidad ante las que están expuestos, y establecer adecuadamente las prioridades y características del SAT que se diseña.
- **Monitoreo técnico y servicios de alerta:** los servicios de alerta constituyen el componente fundamental del sistema. Es necesario contar con una base científica sólida para prever y prevenir amenazas, y con un sistema fiable de pronósticos y alerta que funcione de forma permanente. Un seguimiento continuo de los parámetros y los aspectos que

² ISDR. EWC III. Tercera Conferencia Internacional sobre Alerta Temprana. Desarrollo de Sistemas de Alerta temprana, 2006.

antecedieron las amenazas es indispensable para elaborar alertas precisas y oportunas. Los servicios de alerta para las distintas amenazas deben coordinarse en la medida de lo posible para aprovechar las redes comunes institucionales, de procedimientos y comunicaciones.

- **Difusión y comunicación:** las alertas deben llegar a las personas en peligro a tiempo. Para generar respuestas adecuadas que ayuden a salvar vidas y medios de sustento se requieren de mensajes claros que ofrezcan información sencilla y útil. Es necesario definir previamente los sistemas de comunicación a todo nivel (local, regional y nacional) y designar portavoces autorizados. El empleo de múltiples canales de comunicación es indispensable para garantizar que la alerta llegue al mayor número posible de personas. Además, sirve como sistema de prevención ante la falla de cualquier canal.
- **Capacidad de respuesta de las poblaciones:** es de suma importancia que las comunidades comprendan el riesgo que corren, respeten el servicio de alerta y sepan cómo reaccionar. Para esto son necesarios programas de educación y preparación ante desastres y emergencias. Junto a ellos se desarrollan planes de gestión de desastres que son practicados y sometidos a pruebas.

Este mismo documento menciona cuatro factores transversales que deben considerarse para maximizar la eficacia de un SAT: *trabajar considerando la institucionalidad y gobernabilidad*, es decir, incluir en el proceso —de forma vertical y horizontal— a todas las instancias locales, regionales y nacionales necesarias; *tomar un enfoque de amenaza múltiple*, ya que un sistema holístico tiene mejores funciones y mayor fiabilidad que un sistema centrado en un solo fenómeno porque es activado de forma más frecuente; *comprometer y maximizar la participación comunitaria*, del mismo modo que con las instituciones públicas y privadas, llegar a los ciudadanos es clave para el éxito de cualquier SAT, y finalmente; *ser conciente de la diversidad*, ya que distintos grupos sociales y culturales están sometidos a diferentes amenazas, por ello todo SAT debe ser inclusivo y comprender las diferencias en cuanto a diversidad, de género y sociales y sus efectos sobre la capacidad de adaptación de los ciudadanos.

Durante el *Segundo Simposio Internacional de Expertos en SAT*, organizado por la Organización Meteorológica Mundial (OMM), se discutieron estos factores transversales a la luz de distintos ejemplos nacionales de SAT. Como resultado se identificó que existe la apariencia de mayor riesgo en el trabajo a nivel comunitario. Es una conclusión lógica que en el trabajo con los ciudadanos y usuarios finales del SAT el proceso pueda ser más desordenado y tener problemas. Y sin embargo, durante los debates se identificó que este riesgo aparente también está presente, de forma menos intensa, cuando se trabaja con instancias del gobierno o del sector privado. Es simplemente una cuestión de percepción por parte de los técnicos y responsables de la implementación de un SAT. Lo que es más preciso es que los riesgos manifestados al trabajar con poblaciones sean efectos de problemas más profundos que se manifiestan también a niveles superiores pero de forma menos clara.

Cuadro 1. Actores y roles en el proceso de construcción de SAT	
Poblaciones vulnerables	<ul style="list-style-type: none"> • Grupo afectado directamente por las amenazas. • Deben conocer las amenazas y ser capaces de tomar acciones específicas para reducir la posibilidad de sufrir pérdidas o daños.
Autoridades locales	<ul style="list-style-type: none"> • Núcleo de un sistema eficaz de alerta temprana. • Tienen que comprender la información que reciben y tener capacidad para asesorar, dar instrucciones e involucrar a la población local.
Gobierno nacional	<ul style="list-style-type: none"> • En su calidad de responsables de la vida de las personas, deben facilitar la implementación del SAT en el marco de una política pública que incorpore la reducción de riesgos de desastres. • Tienen la función de formular las alertas de amenazas en el ámbito nacional de manera oportuna y eficaz, y asegurar que estén dirigidas a las poblaciones más vulnerables.
Organismos o mecanismos regionales	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyan con conocimientos especializados, asesoría o difusión de experiencias de apoyo para desarrollar y mantener las capacidades operativas sobre los riesgos que experimentan los países que comparten un entorno geográfico común. • Facilitan el intercambio de información técnica, material y soporte organizacional de apoyo a los países y a las autoridades responsables del tema.
Organismos internacionales	<ul style="list-style-type: none"> • Pueden ofrecer coordinación, estandarización y asistencia internacional para las actividades nacionales de alerta temprana, y fomentar el intercambio de información y conocimientos entre distintos países y regiones.
Organizaciones no gubernamentales	<ul style="list-style-type: none"> • Pueden apoyar, en coordinación con el órgano nacional rector, la implementación de SAT y en la preparación a las comunidades. • Pueden apoyar en cada una de las fases del SAT de acuerdo a sus capacidades.
Sector privado	<ul style="list-style-type: none"> • Un rol clave es el que cumplen los medios de comunicación para mejorar el nivel de conocimiento sobre desastres entre la población en general y para difundir alertas tempranas.
Comunidad científica y académica	<ul style="list-style-type: none"> • Puede ofrecer insumos científicos y técnicos especializados para ayudar a los gobiernos y a las comunidades a mejorar el sistema de alerta temprana.

Fuente: UNISDR. *Developing Early Warning Systems, A Checklist. Third International Conference on Early Warning (EWC III)*. Bonn: United Nations Office of Disaster Risk Reduction, 2006

2.1 Clasificación de las inundaciones

Una inundación es un evento de origen hidrometeorológico que “debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y, generalmente, daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura” (CENAPRED, 2013. 2).

Según su origen, se pueden clasificar en:

- **Pluviales:** como consecuencia de la precipitación. Se presentan cuando el terreno se ha saturado y el agua de lluvia excedente comienza a acumularse, pudiendo permanecer horas o días.

- **Fluviales:** consecuencia del desborde de ríos.
- **Lacustres:** consecuencia del desborde de lagos.
- **Glaciares:** consecuencia de desprendimiento de bloques de masa glaciar.
- **Marítimas:** consecuencia del ascenso del nivel medio del mar (por mareas). El agua penetra tierra adentro, en zonas costeras, generando el cubrimiento de grandes extensiones de terreno.
- **Por fallas de infraestructura hidráulica:** consecuencia de insuficiente mantenimiento o por un inadecuado diseño, etc.
- **Por remoción de masa:** fenómeno complementario a la inundación, cuando existen flujos de suelo, rocas y vegetación que son desplazados por el exceso de agua en un terreno y por el efecto de la gravedad.

Según su duración, se pueden clasificar en:

- **Dinámicas o rápidas:** producidas en ríos cuyas cuencas presentan fuertes pendientes. Las crecidas de los ríos son repentinas y de corta duración. Este tipo de inundación produce los mayores daños en la población e infraestructura, debido a que el tiempo de reacción es corto.
- **Estáticas o lentas:** generalmente suceden cuando las lluvias son persistentes y generalizadas, generando un aumento paulatino del caudal y del río hasta superar su capacidad máxima de transporte.

Se presenta la tipología planteada por *Provention* que incluye componentes como duración, impacto, y tipos de amenaza (ver cuadros 2 y 3).

Cuadro 2. Inundaciones de acuerdo a duración e impacto		
Tipo	Duración	Características del impacto
Predecible y regular inundación	Hasta 3 meses	Bloquea el acceso. Daños y desplazamiento de la población relativamente reducido, dependiendo de los niveles de protección.
Regulares de mayor tamaño	Hasta 6 meses	Bloquea el acceso a muchas áreas. Mayor potencial de daño a infraestructura, impacto en los medios de subsistencia y genera desplazamientos de población.

Tipo	Duración	Características del impacto
Inundaciones repentinas	Días a semanas	Alcanzan rápidamente su máximo nivel, a veces con poco aviso. El flujo de inundación de alta velocidad puede destruir infraestructura, desplazamientos de población a nivel local.
Urbanas	Días o semanas	Pueden ser de comienzo rápido, muchas veces proceden de inundaciones repentinas en ríos urbanos o de la saturación o bloqueo de sistemas de drenaje urbano. Posibilidad de dañar infraestructura, afectando carreteras más amplias. Desplazamiento de personas a menudo se produce a nivel local.
Inundaciones costeras	Pocos días	A menudo se producen en combinación con daños por vientos de tormentas. Daños y desplazamientos a lo largo de la línea costera cuya extensión que depende de la magnitud de la tormenta.
Inundaciones de comienzo lento por lluvias continuas	3 a 6 meses	Bloquea el acceso. Según la estación, los daños en los cultivos pueden ser importantes. Desplazamiento de la población limitado y puede depender de la seguridad alimentaria.

Fuente: Alam, 2008

Para el presente estudio se tomaron los siguientes peligros o amenazas que se clasificaron de acuerdo a la región en donde se producen:

Cuadro 3. Peligros y amenazas cubiertos por el estudio, por región	
América Central	América del Sur
Inundaciones	Inundaciones
Deslizamientos	Deslizamientos
Tsunami	Huaycos
Multiamenaza (varias amenazas involucradas)	Multipeligro (huaycos e inundaciones)

SECCIÓN



Delimitación del estudio

3.1 Tipo de estudio

El presente documento es descriptivo puesto que busca conocer los diferentes tipos de SAT sobre inundaciones que existen en América Latina y realizar una breve descripción de los mismos (en Anexo); es explicativo, por cuanto busca indagar las razones o causas de los elementos relevantes por las cuales estos sistemas funcionan o no funcionan.

3.2 Delimitación del área de estudio

La siguiente matriz (ver cuadro 4) describe el área de trabajo y características del estudio.

A partir de este diagnóstico se realizó una comparación sobre los distintos tipos de SAT, señalando las ventajas y desventajas para su uso de acuerdo al contexto en el que fueron implementados.

Cuadro 4. Área de trabajo del estudio	
Evento	Inundaciones
Área geográfica	América Central y del Sur
Ámbito	Áreas urbanas, periurbanas y rurales
Alcance	Distrital, cantonal, cuenca, nacional, regional, etc.
Institución implementadora	Gobierno, cooperación
Financiamiento	Gobierno, cooperación. Universidades, institución técnico-científica, etc.

3.2.1 Hipótesis

Los SAT sostenibles ante inundaciones son aquellos que han incorporado los cuatro componentes relativos a un mejor conocimiento del riesgo: monitoreo técnico, alerta, comunicación y difusión de la alarma, y desarrollo de la capacidad de respuesta de las poblaciones.

3.2.2 Identificación de variables e indicadores

Se propusieron diversas variables e indicadores para el trabajo de investigación que sirvieron de guía y fueron readecuadas luego de las experiencias de recuperación de información.

Estas variables fueron seleccionadas en base a los componentes propuestos durante la III EWC³:

Cuadro 5. Variables e indicadores para analizar SAT	
Variables	Indicadores
1. Conocimiento del riesgo (amenazas y vulnerabilidades)	
1.1 Identificación de amenazas (inundaciones)	<ul style="list-style-type: none"> Estudios realizados (sobre patrones hidrográficos de ríos, dinámica geomorfológica de subcuencas, uso de estudios topográficos, hidrográficos y geológicos, etc.) Participación de instituciones científicas, universidades, cooperación, etc.
1.2 Análisis de la vulnerabilidad en las comunidades	<ul style="list-style-type: none"> Conocimiento del riesgo por parte de las comunidades. Información de data histórica y de posibles amenazas futuras. Identificación de las causas de la vulnerabilidad del escenario. Inclusión de factores como género, etnia, discapacidad, acceso a la infraestructura, diversidad económica y puntos sensibles del medioambiente.
2. Monitoreo y servicios de alerta	
2.1 Establecimiento de mecanismos institucionales	<ul style="list-style-type: none"> Entidades responsables. Establecimiento de mecanismos institucionales a nivel regional, nacional, subnacional y local. Entidades relacionadas con la alerta cuentan con procesos uniformizados, y roles y responsabilidades asignadas y ratificadas por ley. Equipos utilizados. Protocolos, responsabilidades y canales de comunicación. Instrumentos de medición, monitoreo y vigilancia.

³ ISDR. EWC III. Tercera Conferencia Internacional sobre Alerta Temprana. Desarrollo de Sistemas de Alerta temprana, 2006.

2. Monitoreo y servicios de alerta	
2.2 Establecimiento de mecanismos comunitarios	<ul style="list-style-type: none"> • La población cuenta con mecanismos comunitarios para monitorear el peligro o amenaza. • Conocimiento local para el monitoreo del evento. • Las necesidades de las poblaciones son tomadas en cuenta para monitoreo del evento. • Los técnicos y científicos interactúan eficazmente con las comunidades locales en el desarrollo del SAT.
3. Conocimiento y difusión de la alarma	
3.1 Institucionalización de procesos organizativos y de toma de decisiones	<ul style="list-style-type: none"> • Formalización del SAT a nivel local, regional, nacional (convenios, financiación). • Los comités de protección civil, a diferentes niveles, cuentan con equipos adecuados y operativos. • Se cuenta con un flujograma difundido de los actores claves. • Los operadores de los sistemas y equipos de comunicación han sido capacitados para garantizar su uso adecuado.
3.2 Instalación de sistemas y equipos eficaces de comunicación	<ul style="list-style-type: none"> • Las comunidades cuentan con sistemas y equipos de comunicación y difusión de acuerdo a sus necesidades. • Acuerdos adoptados para utilizar recursos del sector privado cuando sea pertinente.
3.3 Reconocimiento y comprensión de los mensajes	<ul style="list-style-type: none"> • La población reconoce las señales para la identificación de las inundaciones. • Comprensión de los mensajes.
4. Capacidad de respuesta de la población para actuar	
4.1 Planes de preparación y respuesta frente a inundaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de planes de preparación y respuesta en forma participativa. • Aprobación por ley de planes de preparación y respuesta frente a inundaciones. • Los planes de preparación y respuestas en las comunidades son actualizados, difundidos y puestos en práctica. • Se realizan ejercicios de simulaciones y simulacros.
4.2 Planes de evacuación	<ul style="list-style-type: none"> • Las comunidades cuentan con planes de evacuación. • Se han identificado las zonas críticas, zonas seguras y rutas de evacuación.
5. Innovaciones tecnológicas y costo	
5.1 Innovaciones tecnológicas	<ul style="list-style-type: none"> • En su diseño. • Uso de tecnologías locales, externas, etc.
5.2 Costo	<ul style="list-style-type: none"> • Accesibilidad de la población, gobiernos locales y/o regionales.

Fuente: Elaboración propia.

3.2.3 Ámbito

Dado que este estudio desea generar y recopilar información cualitativa que sirva de base para la definición de estrategias y herramientas más adecuadas en el tema de SAT, se ha seleccionado una muestra intencional (no probabilística) de países de América del Sur y de América Central.

Los criterios de inclusión propuestos fueron: mayor incidencia de inundaciones; países con mayor experiencia en proyectos del Programa de Preparación de Desastres del Departamento de Ayuda Humanitaria de la Comisión Europea (DIPECHO, por sus siglas en inglés), ya que este programa ha desarrollado diversas herramientas sobre SAT cuya experiencia resulta muy valiosa; países ligados al Programa de Ciudades Resilientes de la UNISDR; programas con facilidad de acceso a la información y coordinación con autoridades y actores claves.

Los países elegidos son: Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador y Perú, en América del Sur; y El Salvador, Guatemala y Nicaragua, en América Central (ver cuadro 6).

SECCIÓN

4

SAT analizados

Se seleccionaron nueve países en base a los criterios señalados y en total se recopiló información sobre 21 experiencias de SAT (ver cuadro 6).

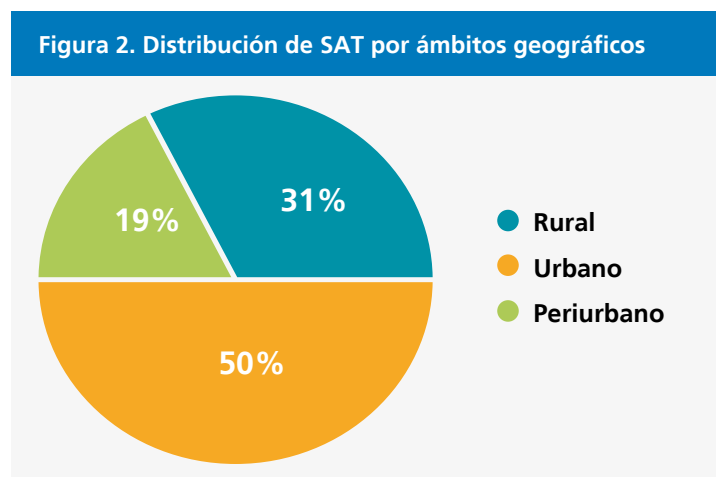
Cuadro 6. SAT de América Latina		
Argentina	Santa Fe	Sistemas de alerta temprana y medidas de prevención en Santa Fe
Bolivia	Beni	Sistema de alerta temprana en la cuenca del río Beni
	La Paz	Sistema de alerta temprana del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz
Brasil	Río de Janeiro	Sistema de alerta temprana en Río de Janeiro
Colombia	Medellín	Sistema de alerta temprana del área metropolitana del valle de Aburrá
	Huila	Sistema de alerta temprana contra inundaciones en zonas urbanas y periurbanas de Timaná
	Huila	Sistema de alerta temprana del municipio de Santa María
	Tolima	Sistema de alerta temprana para la cuenca del río Combeima, Tolima
	Cauca	Sistema de alerta temprana Popayán, Cauca
	Caldas	Red de estaciones meteorológica para prevención de desastres en Manizales, Caldas
	Nacional	Sistemas de alerta temprana ante inundaciones por crecidas
El Salvador	Zacateluca, Tecoluca, Jiquilisco, San Luis, La Herradura	Sistema de alerta temprana en la cuenca baja del río Lempa

Guatemala	Chimaltenago, Suchitepequez, Escuintla	Sistema de alerta temprana en la cuenca media y baja del río Coyolate
Nicaragua	Matagalpa	Sistema de alerta temprana en la cuenca alta del río Grande de Matagalpa
	Esteli/Madriz	Sistema de alerta temprana ante inundaciones en la subcuenca del río Esteli, cuenca alta del río Coco
Perú	Piura	Sistema de alerta temprana ante inundaciones en la cuenca del río Piura
	Cusco	Sistema de alerta temprana ante peligro de deslizamiento en Zurite, Cusco
	Puno	Sistema de alerta temprana de la cuenca alta del río Inambari, Sandía
	Cusco	Sistema de alerta temprana ante deslizamientos, huaicos e inundaciones de la microcuenca del río Quesermayo, Taray
	Áncash	Sistema de alerta temprana ante la amenaza fluvio-glaciar en la cuenca del río Chucchun
Venezuela	Miranda	Sistema de alerta temprana comunitario en Venezuela

Los SAT analizados se han clasificado de acuerdo a diferentes criterios: ámbito geográfico, iniciativa, modalidad de operación, diseño técnico y duración.

4.1 Por ámbito geográfico

De acuerdo al ámbito geográfico, los SAT se pueden clasificar en rurales, periurbanos y urbanos.



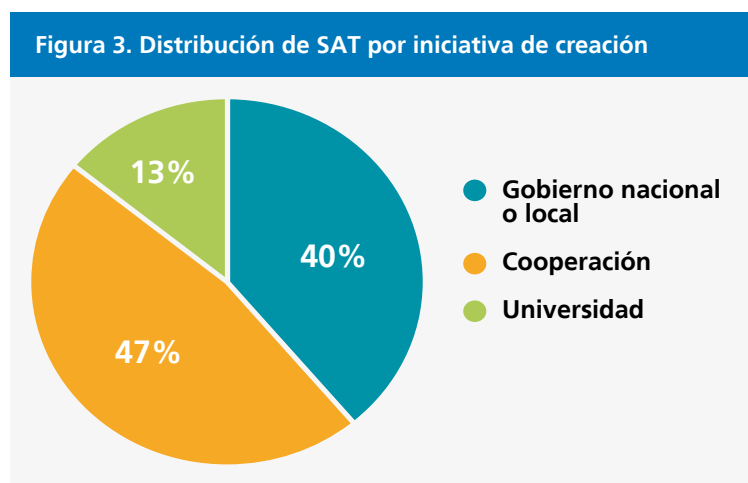
Los SAT implementados se han realizado en zonas que, por sus características topográficas, eran propensas a diferentes amenazas, entre las que destacaban las inundaciones, en donde existía mayormente inacción o un bajo nivel actuación por parte de las autoridades, desconocimiento de los riesgos por parte de la población y, consecuentemente, un alto grado de vulnerabilidad.

Si bien las características topográficas de estos entornos han generado históricamente eventos de gran magnitud; en años recientes los impactos han sido más severos, magnificados por causas antrópicas. Así por ejemplo en La Paz, el Plan de Ordenamiento Territorial señalaba que las laderas no deberían ser habitables; sin embargo, en los últimos años se han construido urbanizaciones, lo que genera un riesgo para las nuevas poblaciones.

En la mayoría de los casos estudiados la implementación de los SAT fue el resultado de eventos de gran magnitud e impacto en términos de víctimas mortales, número de afectados, infraestructura destruida, medios de vida perdidos, etc. Por ejemplo en Santa Fe en donde hubo 130.000 afectados o en La Paz que en un lapso de 70 minutos provocó 68 muertes, 14 desaparecidos, 130 heridos, en Centroamérica el Huracán Mitch en 1998 provocó inundaciones en todos los países centroamericanos dejando miles de muertes.

4.2 Por iniciativa

Se ha clasificado de acuerdo a la entidad que tuvo a su cargo la implementación tales como: gobiernos nacionales, locales, entidades científico-académicas o de cooperación (figura 3).



En el primer tipo destacan las experiencias de Colombia, en donde la Unidad Nacional de Gestión de Riesgo (UNGR) ha impulsado la implementación de SAT municipales o la del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, que a raíz de los deslizamientos del año 2002, implementó un SAT para la ciudad que fue financiado por la cooperación.

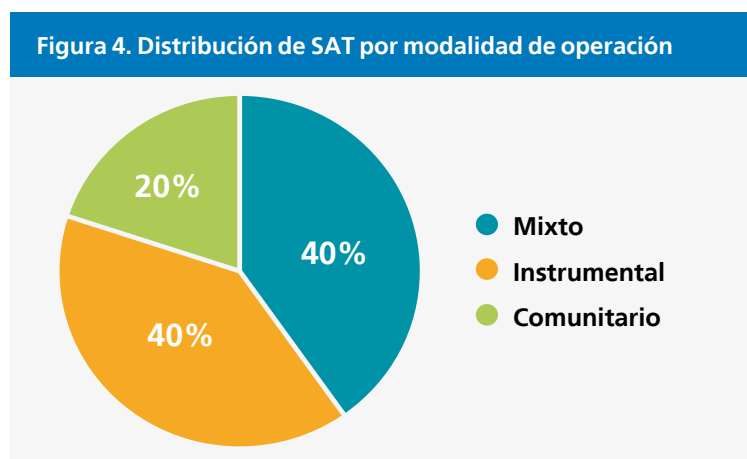
En el campo de la cooperación, las acciones del programa DIPECHO lo colocan a la cabeza de organizaciones que ha fomentado el desarrollo de SAT. Así como la asociación con USAID, con la NOAA y USGS quienes apoyaron la implementación del SAT de Río Escondido en Nicaragua después del huracán Mitch en 1998.

Es interesante el concurso de las universidades como impulsoras de SAT, tal es el caso del SIATA, que se inició como un proyecto de tesis de pregrado en alianza con la Alcaldía de Medellín, luego el AMVA se convierte en el líder del proyecto y el SIATA se posiciona como un proyecto de investigación y desarrollo con la firma de un Contrato de Ciencia y Tecnología entre el AMVA, el Municipio de Medellín y la Universidad EAFIT.

4.3 Por modalidad de operación

De acuerdo a la modalidad de operación se ha clasificado en tres grupos:

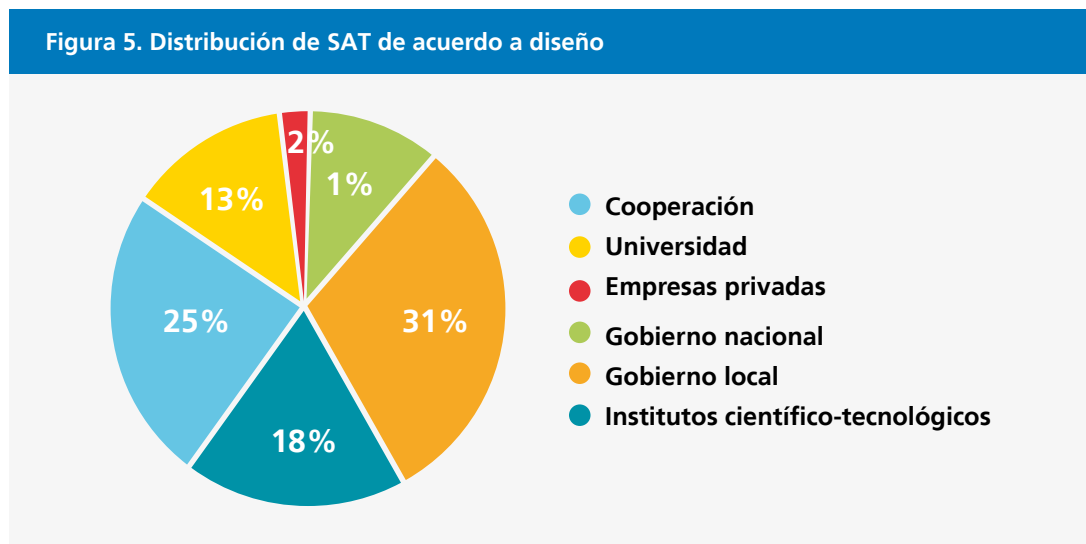
- **Modelo comunitario:** donde hay una participación activa de la población en el monitoreo local mediante instrumentos artesanales (limnímetros, reglas hidrométricas y/o sensores). En este modelo se ha dado mayor énfasis a fomentar la capacidad de respuesta de la población.
- **Modelo centralizado o instrumental:** se caracteriza porque depende del monitoreo automatizado o convencional, como en el SAT de La Paz. En otros casos es controlado por un ente responsable de monitoreo a nivel nacional, por ejemplo del Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER) o Dirección General del Observatorio Ambiental (DGOA) en El Salvador o Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) de Guatemala. Este tipo de SAT emplea un alto nivel de tecnología.



- **Modelo mixto:** hay una participación de ambos tipos de tecnologías: instrumental automatizada y de monitoreo local.

4.4 Por diseño técnico

Un criterio de evaluación adicional fueron las entidades que colaboraron en el diseño del SAT. Por esta clasificación los SAT pueden ser desarrollados por los gobiernos nacionales, locales, institutos científico-tecnológicos, instituciones de cooperación, universidades o empresas privadas.



En los SAT latinoamericanos predominan aquellos desarrollados por iniciativas de gobiernos locales (31%) en asociación con la cooperación (25%). En esta última categoría son importantes los programas DIPECHO y los de las agencias como la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE), Agencia Sueca Internacional de Cooperación para el Desarrollo (ASDI) y USAID.

Los institutos científico-tecnológicos tienen una participación creciente en la región (18%). Las instituciones identificadas en la región son los Servicios Nacionales de Meteorología e Hidrología (SENAMHI, Bolivia y Perú), Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGENMET, Perú); el Instituto de Glaciología (Perú); el Organismo de Administración del Parque Nacional Huascarán (Perú); el Servicio de Mejoramiento de la Navegación Amazónica (SEMENA, Bolivia); el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, Colombia); el Instituto Colombiano de Geología y Minería (INGEOMINAS); Geo-Rio Fundación (Brasil); el Servicio Meteorológico Nacional y el Instituto Nacional del Agua (Argentina); el Instituto de Vulcanología, Sismología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH, Guatemala); la Dirección General de Observatorio Ambiental (DGOA, El Salvador) y el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER).

También destaca el rol progresivo de las universidades locales y extranjeras en el acompañamiento en el diseño de los SAT (13%). En Guatemala, la Fundación Contra el Hambre contrató los servicios de la Universidad de Galileo para mejorar el sensor de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED). Otros ejemplos son el SAT de Zurite (Perú), con la colaboración de la Universidad San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC) a través de su Centro de Investigación en Telecomunicaciones Rurales (CEDITER); el SAT de Áncash (Perú), desarrollado con la colaboración de la Facultad de Ingeniería Electrónica de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo; el SAT de Tolima, con la participación de la Universidad Nacional de Colombia; en Guatemala y Nicaragua, las universidades de Florencia (Italia) y Zurich Foundation (Suiza) han ofrecido apoyo a organizaciones no gubernamentales para realizar estudios y diseños de SAT.

SECCIÓN

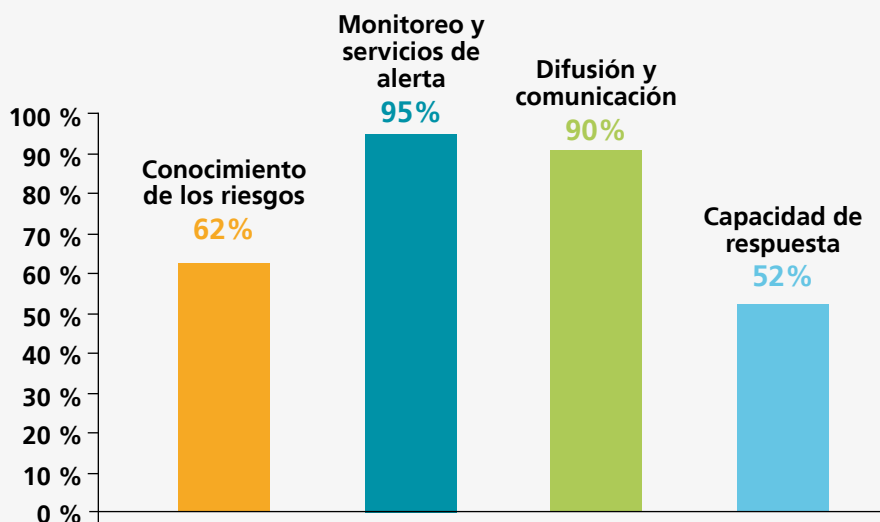
5

Componentes de los SAT

Se realizó un análisis comparativo de 21 SAT para determinar el peso de cada componente de acuerdo a lo descrito en el marco conceptual. La figura 6 muestra que en todos los SAT analizados se da mayor peso a los componentes de monitoreo y alerta (95%) y difusión y comunicación (90%), evidenciando una tendencia global en el peso y orientación que se otorga a la tecnología y la inclusión de las redes sociales.

Esta tendencia es preocupante porque funciona en detrimento de los otros dos componentes: poco más de la mitad de SAT (62%) ha realizado estudios técnicos de amenazas y vulnerabilidad para su diseño del SAT, del mismo modo que para la capacidad de respuesta de la población en riesgo (52%).

Figura 6. Componentes de los SAT

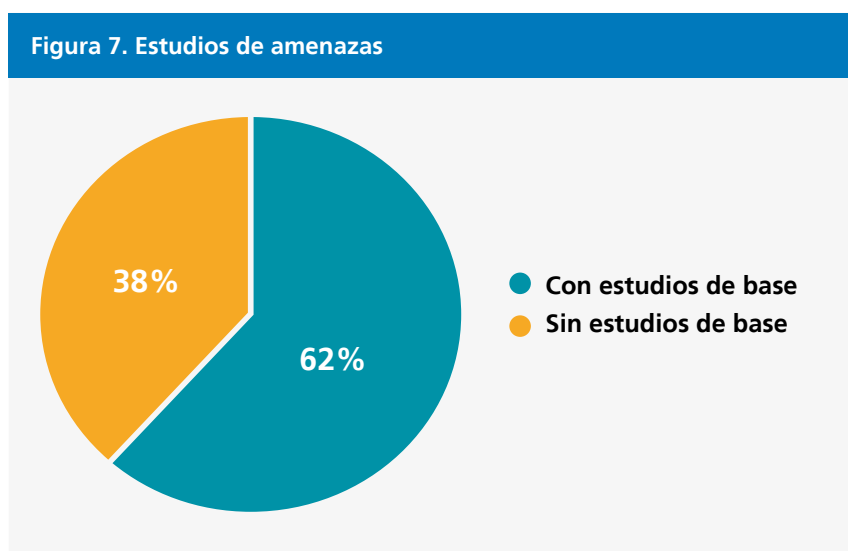


5.1 Conocimientos de los riesgos

Como sugiere la III EWC⁴, el primer componente de todo SAT es tener un conocimiento de los riesgos del entorno en donde se busca implementar un SAT, lo que requiere de una evaluación de los riesgos (análisis de las amenazas y vulnerabilidad). Este conocimiento debe tener en cuenta tanto el análisis de las amenazas y la vulnerabilidad del territorio.

5.1.1 Análisis de las amenazas

En el caso de inundaciones es necesario conocer su origen para determinar los tipos de estudios que se requieren, ya sea del espacio hidrográfico (inundaciones pluviales), análisis de las quebradas (para deslizamientos), etc. En este sentido, llama la atención que solo 62%⁵ de los SAT recopilados hayan realizado estudios previos (figura 7).



En algunos casos, como el del Sistema de Alerta Temprana del valle de Aburrá (SIATA), se tuvo la participación de la administración del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA), el Municipio de Medellín y la Universidad EAFIT para la investigación e instrumentación de 10 quebradas críticas en la ciudad de Medellín. Para el SAT de Combeima (Colombia) los estudios fueron realizados por diversas instituciones como el IDEAM, el Comité Regional de Prevención y Atención de Desastres del Tolima (CREPAD), la Universidad del Tolima, la Universidad de Zúrich y Universidad de Florencia (Italia).

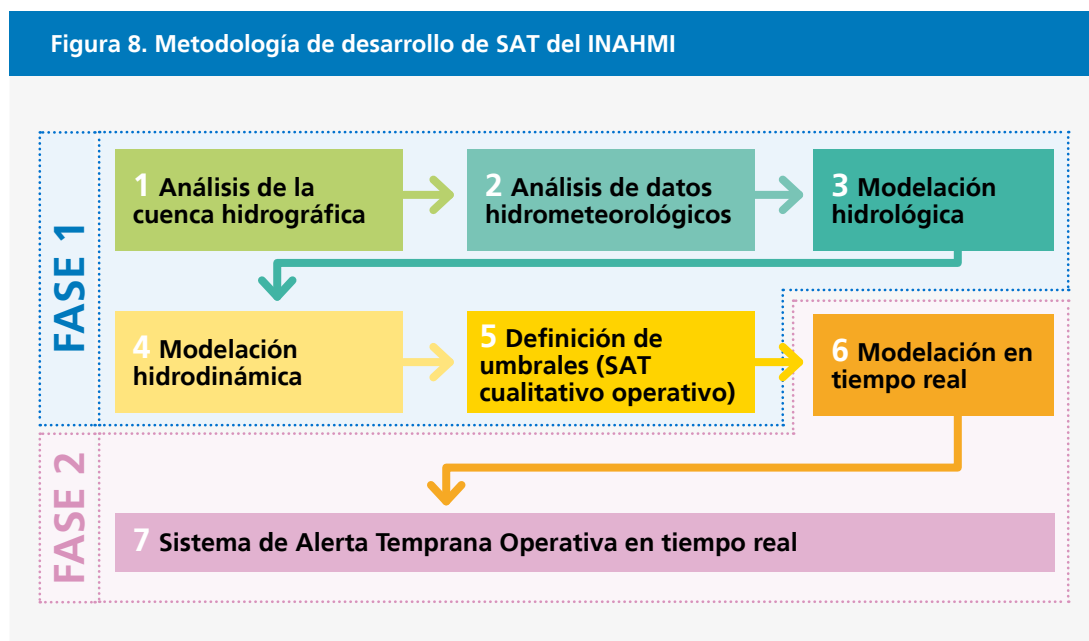
En lo referente a la metodología aplicada para el conocimiento de la amenaza, destaca el proceso utilizado por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAHMI, Ecuador), que realizó un estudio detallado de las inundaciones en dos fases: en la primera, se realizaron

⁴ ISDR. EWC III. Tercera Conferencia Internacional sobre Alerta Temprana. Desarrollo de Sistemas de Alerta temprana, 2006.

⁵ Estas cifras se tienen que tomar con cautela pues podría ser que algunas fuentes no hayan incluido dicha información.

estudios de la cuenca hidrográfica y modelaciones; en la fase dos, a partir de la modelación en tiempo real, se propuso un SAT operativo (figura 8).

En otros casos, como el del SAT de Antioquia (Colombia), se seleccionaron umbrales que fueron previamente definidos a partir del estudio de 405 eventos y 41 estaciones de registro diario de lluvia en el departamento.



Fuente: INAHMI, 2014

Para Centroamérica destaca el trabajo realizado el año 2010 por el INETER, la Organización de Estados Americanos (OEA), la UNISDR y la Plataforma Global para la Promoción de la Alerta Temprana, que desarrollaron en ocho países el Programa Centroamericano para la Alerta Temprana ante Inundaciones en Pequeñas Cuencas y Reducción de la Vulnerabilidad. Este importante programa tuvo los siguientes objetivos:

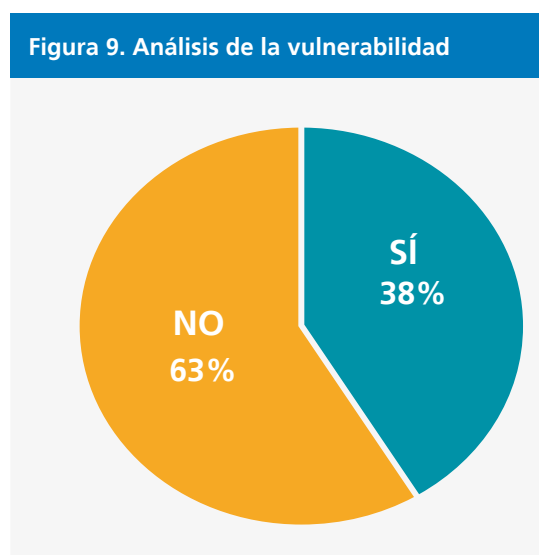
- Caracterización hidrológica y descriptiva de subcuencas.
- Identificación de puntos críticos de inundación a partir de umbrales pluviométricos.
- Evaluación del riesgo ante inundaciones del casco urbano de las ciudades.
- Propuesta de SAT ante inundaciones en la subcuenca del río Estelí.

De acuerdo a las cifras de la figura 6, del 62% de los casos estudiados que realizaron estudios de amenazas, el 90% fueron elaborados por técnicos y universidades, sin incluir a la población. En algunos casos, se realizaron paralelamente mapas de riesgos comunitarios pero no fueron utilizados como insumo para el conocimiento de las amenazas.

5.1.2 Análisis de la vulnerabilidad

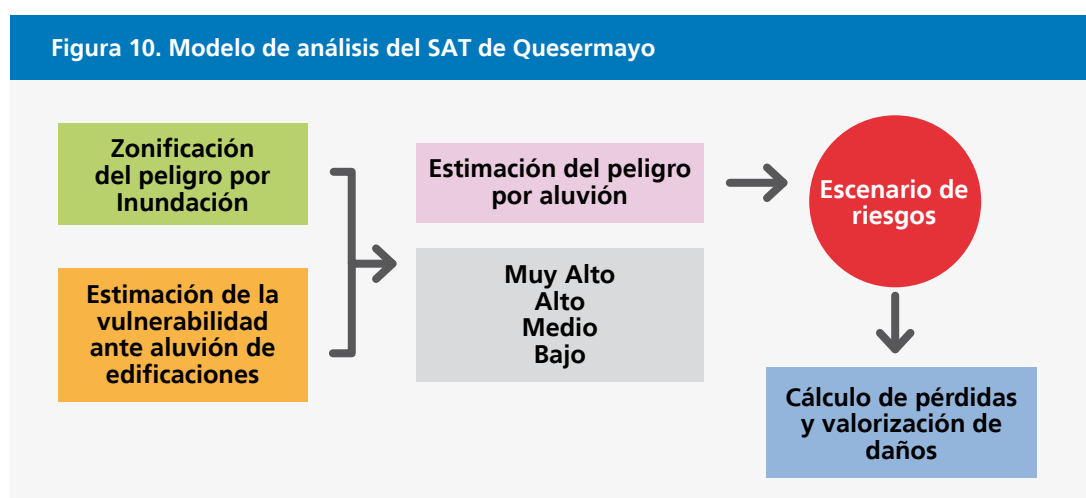
El análisis de vulnerabilidad comprende diversos factores socioeconómicos, ambientales, culturales, etc. del territorio en donde se busca implementar un SAT que dé cuenta de la data histórica y de posibles amenazas futuras frente a inundaciones y otros fenómenos. También consiste en la identificación de las causas de la vulnerabilidad del escenario, análisis del nivel de conocimiento del riesgo por parte la población y de las autoridades, inclusión de factores como género, etnias, discapacidad, acceso a la infraestructura, diversidad económica, etc.

A pesar que el análisis de vulnerabilidad es fundamental para determinar los riesgos, se muestra en la figura 9 que solo en el 37%⁶ de los casos se realizaron estos estudios.



5.1.3. Análisis de riesgos

Destaca el caso del SAT de la cuenca de Quesermayo (Perú), al ser de los pocos que realiza, de manera apropiada un análisis de riesgos. A partir del conocimiento de la amenaza se elaboraron mapas temáticos mostrando el grado de exposición o fragilidad del espacio a intervenir ante una inundación de gran intensidad. En este SAT se tomó en cuenta que la conjunción de los dos componentes (amenaza y vulnerabilidad) determina el escenario de riesgo y los daños esperados (figura 10).



Fuente: Centro de Estudios y Prevención de Desastres (PREDES), 2011

⁶ Estas cifras se tienen que tomar con cautela pues podría ser que algunas fuentes no hayan incluido dicha información.

En conclusión, es preocupante que en lo referente al Conocimiento del riesgo (Componente 1) el énfasis de las instituciones haya sido tan bajo, tanto en lo relativo a los estudios de las amenazas (62%) como a los de vulnerabilidad (37%).

5.2 Monitoreo técnico y servicios de alerta

Este componente es uno de los elementos centrales de un SAT. Tal como señala la III EWC: “para brindar una alerta oportuna se requiere que las predicciones tengan una sólida base científica que funcione las 24 horas al día”. Un seguimiento continuo de los parámetros y los aspectos que antecedieron las amenazas es indispensable para elaborar alertas precisas y oportunas. Este tema se vuelve crucial en caso de una crecida repentina. El pronóstico en este tipo de situaciones es intensivo en datos y altamente dependiente del procesamiento oportuno de una variedad de información antes y durante eventos de crecida repentina.

En el 95% de los casos analizados, el monitoreo y alerta ocupa el mayor porcentaje en comparación con los demás componentes. De ello se puede deducir la importancia que dan los implementadores del SAT al tema del monitoreo, pero sobre todo al uso de un alto nivel de tecnología. En algunos casos se considera SAT solo a la implementación de una red de estaciones meteorológicas, en desmedro de los otros componentes.

El monitoreo depende del tipo de inundación, así por ejemplo:

- De origen pluvial, consideran la información meteorológica, que suele estar bajo responsabilidad de los servicios meteorológicos nacionales: SENAMHI, INAHMI, INAHME, etc.
- De origen hidrológico, que suele estar bajo responsabilidad de los institutos nacionales del agua, que emiten las alerta hidrológicas.
- De origen geológico, que sirve para el monitoreo de los movimientos en masa (áreas vulnerables a deslizamiento) en áreas de muy alto riesgo. Está bajo responsabilidad de los institutos geológicos.
- De origen glaciar: para monitorear los movimientos y erosiones de masas glaciares. Está bajo la resposanbilidad de instituciones especializadas, usualmente relacionadas a los servicios meteorológicos nacionales.

A modo de ejemplo, el cuadro 7 presenta los mecanismos de monitoreo y su relación con tipos de inundaciones para el SAT de Combeima.

Cuadro 7. Mecanismos de monitoreo del SAT de Combeima			
	Inundación por desborde	Remoción de masa	Deslizamientos
Elementos desencadenantes	<ul style="list-style-type: none"> Lluvias intensas 	<ul style="list-style-type: none"> Erupción volcánica que produce lahares. Deshielo del glaciar que puede obstruir el cauce de un río. Deslizamiento que obstruye el cauce. Sismo que causa deslizamientos o fisuras provocando taponamientos y/o cambios en los niveles del río. 	<ul style="list-style-type: none"> Lluvias intensas. Sismo.
Mecanismos de monitoreo	<ul style="list-style-type: none"> Estaciones hidrometeorológicas automáticas. Lectura directa de miras y otros instrumentos. Observación directa en sitios críticos predefinidos. Modelamiento del caudal líquido. 	<ul style="list-style-type: none"> Estaciones hidrometeorológicas automáticas. Geófonos. Observación directa de anomalías. Información del sistema de monitoreo de la actividad sísmica y volcánica. Modelamiento del caudal líquido y sólido. 	<ul style="list-style-type: none"> Estaciones pluviográficas automáticas. Geófonos. Observación directa de anomalías. Información del sistema de monitoreo de la actividad sísmica.

Fuente: COSUDE, 2010

5.2.1 Monitoreo hidrometeorológico

Se suele realizar a través de equipos de monitoreo localizados en:

- Puntos sensibles previamente determinados por mapas hidrológicos, de riesgos, etc. El SAT de La Paz cuenta con equipos en 61 lugares de las seis subcuencas del río La Paz.
- Observadores que toman datos directamente en puntos de control utilizando pluviómetros para la cantidad de lluvia y sensores para el nivel del río.
- Combinación de medidas del monitoreo automático con el comunitario,. Destacan las experiencias de los SAT de Matagalpa y Esteli (Nicaragua).

En el Beni, Bolivia, destaca para la implementación del SAT las alianzas establecidas por FUNDEPCO-OXFAM con el SENAHMI y el SEMENA (responsable del monitoreo de los ríos) y con la FEGABENI que aglutina a los principales ganaderos, y que puso a disposición más de 1.300 radios instaladas en distintas estancias a fin de que puedan estar comunicadas con el centro de monitoreo.

5.2.2. Transmisión de datos

En caso de una inundación es clave contar con información en tiempo real a fin de determinar los niveles de advertencia (aviso y alerta).

En los SAT latinoamericanos estudiados la información recogida es enviada a centros de recepción (COE-Centro de Operaciones de Emergencia Perú, COAT-Centro de Operaciones de Alerta Temprana, COEM-Centro de Operaciones de Emergencia Municipal) mediante radios (en caso de los SAT comunitarios) o de fibra óptica. En los centros de recepción la información se almacena y es evaluada por un equipo técnico o trabajada por medio de modelos.

El procesamiento y análisis de la información es fundamental pues permite tomar decisiones adecuadas y rápidas generando escenarios. Por ello es importante que los centros de recepción cuenten con recursos humanos preparados, con el conocimiento necesario para atender cualquier evento natural. Es recomendable que el centro funcione las 24 horas y que el personal con el que trabaje tenga una baja rotación, lo que asegurará su conocimiento efectivo del sistema y las acciones a tomar. Además debe existir un protocolo de alerta adecuado que permita escalar el nivel de acción de acuerdo a los efectos de inundaciones desde la escala más reducida (municipal, comunal) hasta el nivel internacional.

Cuadro 8. Ejemplo de protocolo: sistema de alerta temprana contra inundaciones en zonas urbanas y periurbanas de Timaná		
Nivel de alerta	Declarado por	Acciones de la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD)
Normalidad	Subdirectora de Manejo de Riesgos	<ul style="list-style-type: none"> Estrategias de respuesta y protocolos específicos. Acciones de monitoreo de amenazas. Preparación de alcaldías, gobernaciones, grupos especializados, hospitales, establecimientos educativos y comunidad en general.
Varios municipios son afectados por la misma amenaza	Subdirectora de Manejo	<ul style="list-style-type: none"> Revisión de capacidades y estrategias municipales y departamentales de respuesta. Se activan las comunicaciones y los protocolos. Se fortalecen los procesos de información a la comunidad. Se formula un plan de acción.
Varios departamentos son afectados por la misma amenaza	Director UNGRD	<ul style="list-style-type: none"> Se activa la sala de crisis las 24 horas y la sala de crisis en el sitio. Se establecen turnos de trabajo en la UNGRD para sala de crisis, manejo de información y sala de prensa. Se moviliza apoyo al terreno. Plan de acción específico.
Se requiere ayuda internacional	Presidente	<ul style="list-style-type: none"> Reunión del Comité Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres. Declaración de situación de desastre natural.

5.2.3 Entidades responsables y mecanismos institucionales

Es importante que exista claridad en la definición de las entidades responsables y de los mecanismos institucionales a nivel regional, nacional, subnacional y local.

La autoridad máxima, de acuerdo a los niveles establecidos en el sistema de alerta es quien transmite la información a la población en riesgo, en coordinación con los COE (Centro de Operaciones de Emergencia) y los organismos de primera respuesta para activar los mecanismos de respuesta preestablecidos en los planes de contingencia. Su rol está soportado por entidades técnico-científicas.

Para que exista un funcionamiento óptimo del SAT, los procesos mencionados deben realizarse en el menor tiempo posible y de acuerdo al tiempo de llegada del agua en los distintos municipios, sustentado en base a un estudio hidrológico.

Esta estructura existe en los SAT estudiados, como en Ecuador, donde el INAMHI reporta a la Secretaría de Gestión de Riesgos (SGR) y esta transmite la información a los organismos de primera respuesta. En Guatemala, el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INVISUMEH) reporta a la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED), que mantiene comunicación con comités municipales y locales. En Perú el SENAMHI coordina con los gobiernos regionales, locales y los COE locales.

Se debe recordar que el proceso de la alerta es el espacio en donde se empieza a pasar del campo científico al político, por lo que la relación entre las instituciones indicadas en los protocolos de emergencia siempre tiene un componente negociador. Con la información en la mano, y nunca con un grado de certeza del 100%, se debe decidir sobre cómo y en qué grado alertar a la población (Ocharán, 2007. 2).

5.2.4 Protocolos

Para tener claridad en la alerta, es importante contar con protocolos que definan las responsabilidades y los canales de comunicación.

Una excepción es el caso de Quesermayo que tiene “protocolizadas” las diferentes etapas del sistema de alerta temprana. Por ejemplo, cuenta con protocolos para el funcionamiento y mantenimiento de equipos de monitoreo, para el funcionamiento de las escalas hidrométricas, de equipos de comunicación, de capacitación de personal que opera los sistemas de alerta temprana y miembros del CDDC, de planificación de simulacro y que le permite tener mayor precisión en caso de activación de la alerta.

5.2.5 Innovaciones tecnológicas y costos

El uso de una tecnología para la implementación del SAT suele estar íntimamente relacionada con el aspecto financiero del sistema (recursos propios, cooperación externa, préstamos internacionales, etc.), político (interés de la entidad implementadora o promotora), presión de la población (en caso de ocurrencia de un desastre de gran impacto), tipo de inundación, grado de organización comunitaria, etc.

Dada la cantidad de posibles elementos orientadores en la elección de tecnología, es importante recordar que un SAT debe estar centrado en la población, y por tanto debe ser accesible a ella y a las diferentes instancias de gobierno que la representan.

Ejemplos notables de innovaciones tecnológicas en los SAT latinoamericanos son:

Alta tecnología

- **SAT del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz:** tecnología de última generación. Inicialmente equipos de monitoreo, pluviómetros y sensores de radar alemanes. Actualmente los equipos son de diversa procedencia. La inversión inicial, en la que participaron la municipalidad y la cooperación, junto al gobierno alemán, alcanzó US\$ 11,9 millones.
- **SAT de Río de Janeiro:** cuentan con un radar, adquirido a través de Geo-Rio Fundación y sistema de alerta con un valor de US\$3,8 millones.
- **SIAT (Perú):** precio de instalación de US\$520.220, y de mantenimiento anual de US\$110.000.
- **SIATA en Colombia:** fue desarrollado por una alianza en la que participan el AMVA (Área Metropolitana del Valle de Aburrá), el Municipio de Medellín y la Universidad EAFIT. Para el monitoreo se cuenta con sensores, cámaras, acelerógrafos, radares hidrometeorológicos, de viento, radiómetro. Además cuenta con 76 redes pluviométricas, 15 redes metrológicas, 17 equipos de red, 3 redes de monitoreo de suelo y una red acelerográfica. El financiamiento está asegurado mediante un fondo generado por los impuestos (1% del impuesto predial) de 20 años de duración y que es administrado por la municipalidad.

Tecnología alternativa

- **SAT de la cuenca del río Coyolate (Guatemala):** la cuenca del río Coyolate es monitoreada a través de dos estaciones meteorológicas ubicadas en la parte alta de la cuenca, dos estaciones hidrometeorológicas en la parte media (ríos Coyolate y Pantaleón), cuatro sensores de nivel de río y 32 bases de radio. Lo novedoso del SAT es que fue mejorado técnicamente por la Universidad de Galileo con cuatro sensores electrónicos de nivel de río vigilados por observadores comunitarios. El objetivo es conocer y registrar la cantidad de fluido. Cuando el río cambia su nivel, el monitor envía una señal por medio de tecnología GPS (mensajes de texto) a los celulares de personas que se encuentren dentro del área de riesgo, permitiendo también avisar a las autoridades, municipalidades y entidades gubernamentales. El funcionamiento del SAT es a través de un software que reporta información de las cuatro cuencas. Si se presenta una situación anómala, se reporta a la autoridad y se toman decisiones políticas y técnicas.

- **SAT de la subcuenca del río Esteli y SAT Matagalpa (Nicaragua):** para la vigilancia del río en diferentes tramos se instalaron sensores artesanales, diseñados por la CONRED (Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres). La tecnología fue adquirida por INETER.

Partes del sensor	Principio de funcionamiento
	<p>Se instala a orillas del río una base de concreto que contiene un sensor artesanal preparado previamente con accesorios de PVC, metálicos y conductores eléctricos, los cuales se encuentran unidos a un cable de red. Cuando el nivel del río sube a un nivel determinado, el sensor envía una señal al dispositivo instalado en la vivienda del observador comunitario.</p>
	<p>En la vivienda del observador comunitario, se recibe la señal del sensor instalado en el río que es transmitida a un dispositivo electrónico lumínico y sonoro. Por medio de radiocomunicaciones, el observador comunitario va informando a la Alcaldía sobre la evolución de la amenaza.</p>
	<p>El observador comunitario debe acercarse al río a fin de observar cada cierto tiempo y, de acuerdo a la evolución del caudal, se comunica al centro de monitoreo y al COE (Centro de Operaciones de Emergencia) por medio de radios.</p>

- **SAT de la cuenca del río Zurite (Perú):** la innovación de la experiencia del SAT se debe a la inclusión del componente de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC). Se ha desarrollado bajo el principio de reconversión tecnológica y conformado por elementos electrónicos (sensores), informáticos (software de recopilación y análisis de información), telecomunicaciones (módulos ZigBee, WiFi y GSM), y organización comunitaria, a través de los cuales se gestiona información y acción útil para la gestión reactiva de la población de Zurite. Para el diseño del sistema TIC se contó con el apoyo de consultores del Centro de Investigación en Telecomunicaciones Rurales (CEDITER) de la Universidad Nacional de San Antonio Abad de Cusco (UNSAAC) y con la colaboración técnica de tesis, egresados y maestros de la facultad de Ingeniería

Electrónica de la universidad. Para garantizar la independencia tecnológica en términos de repuestos o mantenimiento, el ensamblaje utiliza equipamiento existente en el mercado local y no módulos comerciales (paquetes armados y cerrados), abaratando los costos de implementación. El SAT hecho a la medida permite adaptaciones de acuerdo al contexto de implementación. El costo total fue de US\$ 41.065.

5.2.6 Mecanismos comunitarios de monitoreo del riesgo

En los SAT comunitarios se cuenta con observadores o vigías comunitarios que han sido capacitados para el manejo, uso y mantenimiento de los equipos de comunicación y que pueden transmitir la información. Del estudio realizado, se puede observar que de un total de 21 casos analizados, el 20% de ellos incluían un modelo comunitario caracterizado por la participación activa de la población en el monitoreo local haciendo uso de instrumentos artesanales (limnímetros – reglas hidrométricas y sensores) para monitorear el nivel del río.

En el SAT del río Coyolate, la población realiza la lectura de los instrumentos manteniendo contacto permanente con la oficina de coordinación de los municipios por medio de radios; en Nicaragua, en los SAT de Matagalpa y de la subcuenca del río Esteli y cuenca alta del río Coco, es responsabilidad de la población la lectura de los pluviómetros convencionales, limnímetros y sensores artesanales y luego establecer contacto con el COE (Centro de Operaciones de Emergencia) por radios portátiles y de base instalados por los proyectos.

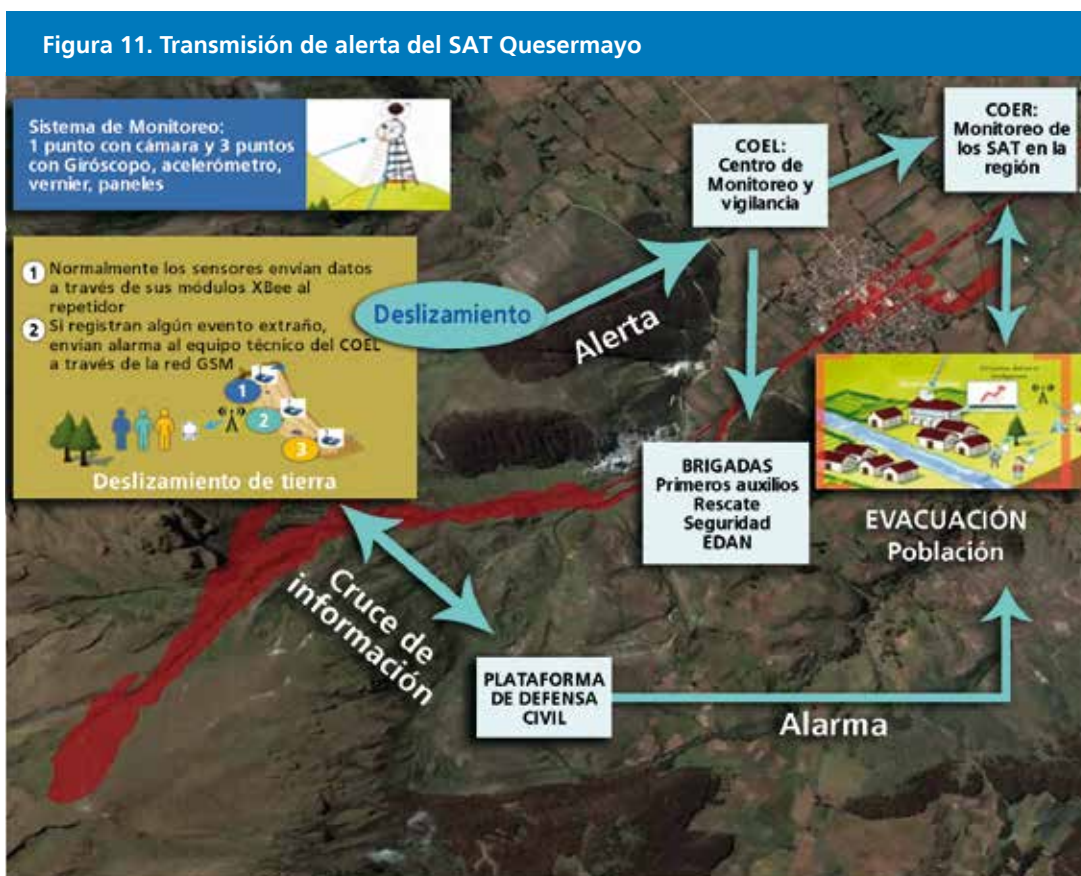
En Perú, en el SAT de la cuenca del río Piura se han realizado acuerdos con las rondas campesinas de Cachiris (zona donde está ubicada la estación central) quienes monitorean el estado del río; en el SAT del río Chucchun hay observadores que se turnan cada 48 horas y cuentan con equipos de radio para poder comunicar cualquier anomalía. Esta misma situación se establece en la cuenca alta del río Inambari, Perú, donde los observadores comunitarios hacen lecturas de pluviómetros y escalas hidrométricas para observar el nivel del río.

5.3 Difusión y comunicación

De acuerdo a la III EWC, las alertas deben llegar a las personas en peligro. Para generar respuestas adecuadas que ayuden a salvar vidas y medios de sustento se requieren de mensajes claros que ofrezcan información sencilla y útil. Es necesario definir previamente los sistemas de comunicación en los planos regional, nacional y local, y designar portavoces autorizados. El empleo de múltiples canales de comunicación es indispensable para garantizar que la alerta llegue al mayor número posible de personas, para evitar que cualquiera de los canales falle y para reforzar el mensaje de alerta. En 90% de los casos analizados utilizan mecanismos de difusión y comunicación que se encuentran bastante detallados en el presente diagnóstico. Usualmente existen módulos o áreas de comunicaciones que reciben una alerta y son responsables de brindar información a la autoridad máxima y, algunas veces, a los organismos de primera respuesta. A nivel de equipos, se muestran estos ejemplos:

Cuadro 10. Ejemplos del funcionamiento de la alerta en SAT	
Santa Fe	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema municipal de comunicaciones seguras (VHF), repetidora que permite la comunicación en el área municipal con equipos base en cada centro de distrito, delegación y en el palacio municipal. • Equipos móviles en los vehículos de las áreas operativas equipados con GPS que informan su localización en el SIG.
Timaná	<ul style="list-style-type: none"> • La estación central cuenta con radio de control, batería y sistema de energía soportado en un panel solar. • Una estación de radiocomunicaciones en VHF (frecuencia muy alta).
Zurite	<ul style="list-style-type: none"> • Internet, uso de páginas web interactivas y correo electrónico. • Telefonía fija y móvil. • Sistema de energía para los puntos de monitoreo. • Advertencia visual para el monitoreo de video (cinta reflectiva en poste vertical). • Sistema de radio.

La figura 11 muestra un ejemplo de la transmisión de la alerta y alarma en el SAT del río Quesermayo, Perú.

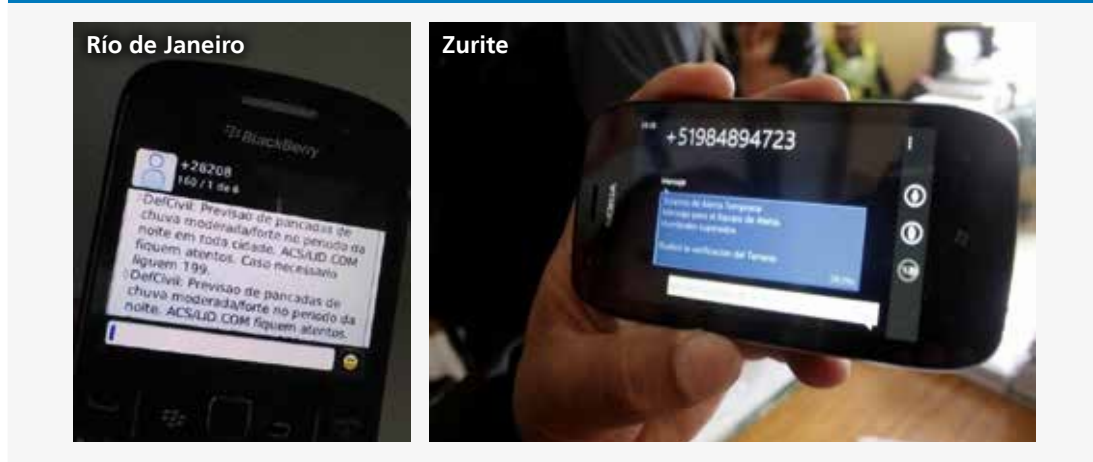


Fuente: PREDES. Diagnóstico de riesgos ante inundación, en la cuenca del río Quesermayo - Taray (provincia Calca – región Cusco), Perú 2011

En cualquier SAT el proceso de difusión debe ser apoyado por los medios de comunicación, por los diferentes sectores y por las instituciones integrantes del sistema de protección de la zona para la difusión de la alerta. En el proceso de activación de la alerta, se presentan algunas experiencias a modo de ejemplo:

- **SAT de Río de Janeiro:** se cuenta con el sistema de alarma Geo-Rio de sirenas en 103 comunidades en zonas de alto riesgo que se pueden activar. Se envía un mensaje de texto a los teléfonos celulares de los miembros del sistema. Cualquier ciudadano se puede registrar en las compañías de teléfonos celulares para recibir mensajes gratis de alerta de lluvia.
- **SAT Zurite:** emisión de alertas mediante mensajes de texto que llegan a las autoridades encargadas de la respuesta. La autoridad activa el POE (Plan de Operaciones de Emergencia) y autoriza la emisión de alerta por los medios masivos de que se disponga, incluyendo la red de telefonía celular mediante mensajes de texto a la población, campanazos, sirenas, silbatos, etc.

Figura 12. Ejemplos de difusión en SAT



- **SAT Matagalpa:** a través de Internet y por vía telefónica, existe un lapso de 5 minutos para que el sistema encienda las sirenas instaladas en puntos estratégicos de las zonas vulnerables de la ciudad. El operador revisa la información entrante, antes de encender la alarma.

En el proceso de difusión de la alarma es importante que exista claridad en la definición de las instituciones responsables y de los protocolos establecidos, a fin de que la ruta a seguir se encuentre habilitada. Se debe tener en cuenta que el proceso no finaliza con la emisión de un pronóstico de crecida del río, sino que debe articularse al sistema nacional de gestión de riesgo de desastres de la región, tal como ocurrió en el caso del SIAT (Perú).

- Otro punto a tomar en cuenta es la capacitación de los operadores de los equipos de comunicación a través de talleres, documentos impresos, ejercicios prácticos, simulaciones de comunicación para verificar si los equipos están funcionando y si las personas encargadas están atentas a los mensajes emitidos.
- También es importante contar con la participación de la población en riesgo, pues en este proceso se debe saber si los sistemas de comunicación y difusión están habilitados de acuerdo a las necesidades de las comunidades, si son comprendidos, etc. A pesar de que los SAT latinoamericanos cumplen con difundir las amenazas, las poblaciones no son partícipes de la evaluación y adecuación de los mensajes que reciben en términos de género, edad, etnias, discapacidad, acceso a la infraestructura, diversidad económica, etc.
- Además de alternativas tecnológicas, algunos SAT usan mecanismos locales para la transmisión de la alarma, como campanas, sirenas, radio y televisión, y mensajeros para comunidades alejadas.

5.4 Capacidad de respuesta

La III EWC (ISDR 2006, 4)⁷ señala que todo SAT debe estar centrado en las personas porque la población debe estar bien informada para actuar con la suficiente antelación y en forma adecuada a fin de minimizar los riesgos frente a sus vidas, bienes y medios de vida. Para ello, los SAT deben considerar los siguientes puntos:

- Preparación de la población y autoridades para responder. Acciones de preparación para la respuesta por parte de la población y de las autoridades.
- Planes de emergencia, evacuación, etc.
- Evacuación: vías de evacuación, señalización de zonas seguras, puntos críticos, etc.
- Simulacros.
- Sistemas de alarma instaladas a nivel local: sirena, campanas, silbatos, carros de emergencias, *kits* de seguridad (capas, ponchos, silbatos, megáfonos, linternas).

Del análisis de los SAT latinoamericanos, solo 52% de los 21 sistemas estudiados han contemplado este componente, siendo el de menor valor comparativamente con los demás. Es de notar que, sobre todo es en los SAT comunitarios, en donde las instituciones implementadoras han abordado con mayor énfasis este punto, en donde han trabajado coordinadamente.

⁷ ISDR. EWC III. Tercera Conferencia Internacional sobre Alerta Temprana. Desarrollo de Sistemas de Alerta temprana, 2006.

A este nivel comunitario, los implementadores de los SAT han trabajado con organismos provinciales y locales responsables de la respuesta ante emergencias, como comités de defensa civil, gestión de riesgo de desastres o protección civil.

En algunos casos, SAT de envergadura nacional se han apoyado en la elaboración de planes de respuesta a emergencias y organización de brigadas. Algunos han elaborado mapas de evacuación, señalización de rutas, puntos críticos, zonas seguras, rutas y vías de evacuación, ejercicios de simulacro, etc.

Otro componente importante relacionado a la capacidad de respuesta es realizar capacitaciones a la población, como campañas educativas y difusión en medios masivos para ayudar a hacer más efectiva la aplicación de los planes de evacuación. Sobre este tema existen experiencias en grandes áreas urbanas como Santa Fe, Río de Janeiro y La Paz en donde ha sido posible incluir este componente, a pesar de las dimensiones de las ciudades:

- **Santa Fe:** el municipio ha trabajado con instituciones comunitarias y vecinales para realizar planes de contingencia, de evacuación y materiales educativos, como el “Plan Escolar para Emergencias” (PEPE) y la creación de una “ruta del agua” que consiste en visitas guiadas para escuelas por diferentes puntos de interés en el sistema de drenaje urbano.
- **La Paz:** con el COE (Centro de Operaciones de Emergencia) municipal se ha apoyado, junto con la cooperación, la conformación de 120 comités de emergencias barriales y escolares en zonas de alto riesgo. También se organizaron juntas de vecinos para realizar diagnóstico de riesgos, mapas parlantes de identificación de riesgos (mapas que “hablan por sí solos”), formación de brigadas, planes de seguridad familiares y de barrios. Si bien se ha contado con el financiamiento de los proyectos DIPECHO, los capacitadores que participaron en estas actividades pertenecían a la Dirección Especial de Gestión Integral del Riesgo (DEGIR), que llegaron más directamente a los beneficiarios. También se tomaron en cuenta a las personas con necesidades especiales formando brigadas blancas (para adultos mayores). Otro elemento que destaca es el uso de medios de comunicación masivos como la miniserie televisiva Zeta, sobre gestión de riesgo de desastres, que llegó directamente a 360.000 personas.
- **Río de Janeiro:** se reforzaron las redes locales de reducción del riesgo de desastres con la creación de Núcleos Comunitários de Defesa Civil (NUDEC). En las escuelas, programas como “Construção da cidadania” y “Educação ambiental e comunidade”, trabajan con personalidades para atraer a los estudiantes. 103 comunidades cuentan con sirenas y han participado en ejercicios de evacuación más de 13.000 familias y 10.000 estudiantes de alrededor 50 escuelas. Un elemento clave de este programa ha sido el trabajo cercano con la prefectura y otros órganos del sistema de Defensa Civil para fortalecer la defensa civil municipal.

SECCIÓN

6

Comparación de los SAT analizados

A continuación se presenta un resumen de los diferentes tipos de SAT descritos: sus características y las ventajas y desventajas para su aplicación según distintos contextos (físicos, sociales, económicos, etc.). Es importante señalar que este listado no es exhaustivo, pero sí da cuenta de las principales características. Este resumen se elaboró en base a revisión bibliográfica y a entrevistas realizadas.



Cuadro 11. Análisis comparativo de los SAT latinoamericanos			
Indicadores	Características		
	Factores a considerar	Desventajas	
Ámbito geográfico	Urbanas (50%)	<ul style="list-style-type: none"> Mayor impacto de inundaciones en zonas urbanas propiciadas por causas antrópicas. Los impactos son mayores en las ciudades, en términos de infraestructura económica, financiera, etc. y por el número de personas en riesgo. 	<ul style="list-style-type: none"> La complejidad de la urbe, en términos de población, demandas sociales, políticas, inseguridad ciudadana, etc. genera retos tanto para su diseño como para su implementación y sostenibilidad. No suelen contar con un nivel de organización barrial sólido. Un gran problema es la evacuación de un gran número de personas.
	Periurbanas (19%)	<ul style="list-style-type: none"> Se puede encontrar un mayor nivel de organización barrial que en las zonas urbanas. 	<ul style="list-style-type: none"> Se caracterizan porque los pobladores no suelen contar con servicios básicos, ni título de propiedad, etc. Pueden ser barriadas, AA.HH. (asentamientos humanos), favelas, ranchos, etc Al ser construcciones en su mayoría ilegales, han sido establecidas en áreas de alto riesgo no solo en términos de construcción, sino también por el tipo de suelo en el que están ubicadas. Los servicios escasos con los que cuentan (agua, luz, etc.) suelen ser clandestinos e incrementan el nivel de riesgo. Las demandas sociales, inseguridad ciudadana, etc. generan retos para su diseño como para su implementación y sostenibilidad. Un gran problema es la evacuación de un gran número de personas.
	Rural (31%)	<ul style="list-style-type: none"> Es importante apoyar estas zonas pues, a veces, la comunicación no va a llegar o los equipos pueden fallar. Se puede encontrar un mayor nivel de organización. Se requieren mecanismos adecuados de alerta y alarma que llegue a la población en riesgo. 	<ul style="list-style-type: none"> Son zonas alejadas y dispersas, por lo que el costo de implementación es alto. Dificultades para su diseño por la carencia o escasez de datos. Es importante generar señales de alerta y alarma que estén adecuadas culturalmente a la población rural, pues en caso contrario no la podrían reconocer como señales.
Iniciativa	Gobierno nacional o local (40%)	<ul style="list-style-type: none"> Es clave su involucramiento como proponente o como líder. Oportunidad para incorporar el enfoque de gestión de riesgo de desastres a través de la implementación del SAT. 	<ul style="list-style-type: none"> Insostenible, si no se cuenta con su aval o se realiza al margen. Las autoridades regionales y locales requieren resultados rápidos (periodo político) y no permiten un mayor nivel de maduración del SAT. Se puede perder el enfoque comunitario sino se involucra a la población.
	Entidades técnico-científicas	<ul style="list-style-type: none"> Cuentan con una base científica. Involucramiento de las autoridades que podrían permitir su difusión, mayor estudio y réplica. 	<ul style="list-style-type: none"> Se debe contar con el concurso del gobierno nacional y/o local y de la comunidad, a fin que sea avalado por las autoridades y comprendido por los pobladores.
	Cooperación (47%)	<ul style="list-style-type: none"> Se cuenta con apoyo técnico y financiero. Permite difusión de sus resultados y réplica. 	<ul style="list-style-type: none"> Se suelen implementar en el marco de un proyecto (que usualmente tiene un tiempo corto de implementación).
	Universidad (13%)	<ul style="list-style-type: none"> Propicia el involucramiento de recursos humanos locales en el caso de las universidades de la zona. Propicia contar con tecnología de última generación. 	<ul style="list-style-type: none"> Se debe contar con el concurso del gobierno nacional y/o local y de la comunidad, a fin que sea avalado por las autoridades y comprendido por los pobladores.

Indicadores	Características		
	Factores a considerar	Desventajas	
Modalidad de operación	SAT modelo comunitario (20%)	<ul style="list-style-type: none"> Participación activa de la población, especialmente en el monitoreo local. La población suele ser consultada en el proceso de su implementación por lo que está más cercano a ella. La tecnología utilizada suele ser de menor costo. Su implementación depende del tipo de inundación. Se suele emplear en zonas rurales. 	<ul style="list-style-type: none"> No sostenible, si no cuenta con el involucramiento del gobierno local o nacional. La tendencia es a un menor uso de este tipo de modelo.
	SAT centralizado o instrumental (40%)	<ul style="list-style-type: none"> La tendencia es a un mayor uso de esta modalidad. Se caracteriza porque emplean o dependen del monitoreo automatizado o convencional. Suelen contar con un alto nivel de tecnología. Requiere un fuerte compromiso de las autoridades Requiere un fuerte nivel de capacitación de los operadores. 	<ul style="list-style-type: none"> Alto presupuesto pues suele contar con equipos costosos. Poca participación de la población en riesgo. Si no cuenta con el compromiso de las autoridades puede no funcionar. Dependencia de insumos y tecnología externa. Rotación de personal capacitado
	SAT mixto (40%)	<ul style="list-style-type: none"> Se caracteriza porque emplean instrumental automatizado y monitoreo local. Se puede contar con los avances tecnológicos y, a su vez, con el monitoreo comunitario. 	<ul style="list-style-type: none"> Su implementación depende del tipo de inundación.

Indicadores	Características		
	Factores a considerar	Desventajas	
Diseño técnico del SAT (colaboración en su diseño técnico)	Gobierno nacional (11%)	<ul style="list-style-type: none"> Se requiere su impulso y liderazgo. 	<ul style="list-style-type: none"> Se puede perder el enfoque comunitario sino se involucra a la población
	Gobiernos locales (31%)	<ul style="list-style-type: none"> La mayoría de iniciativas son conjuntas con cooperación. Están más cercanos a las necesidades de la población. 	<ul style="list-style-type: none"> En muchos casos su apoyo ha sido pasivo. Cuando los gobiernos locales no se han comprometido con la GRD, su apoyo ha sido pasivo. Muchos no dan importancia a la gestión de riesgo de desastres. No cuentan con financiamiento o mantenimiento. No sostenibles.
	Cooperación (25%)	<ul style="list-style-type: none"> Se cuenta con apoyo técnico y financiero. Permite difusión de sus resultados y réplica. 	<ul style="list-style-type: none"> Se suelen implementar en el marco de un proyecto (que usualmente tiene un tiempo corto de implementación).
	Institutos científico-tecnológicos (18%)	<ul style="list-style-type: none"> Combinan su rol de investigación y un mayor involucramiento con los actores regionales y locales. Generan base científica. El diseño cuenta con base científica. Involucramiento de las autoridades que podrían permitir su difusión, mayor estudio y réplica. 	
	Universidades, locales o extranjeras (13%)	<ul style="list-style-type: none"> Genera base científica. Propicia el involucramiento de recursos humanos locales. Propicia contar con tecnología de última generación. 	<ul style="list-style-type: none"> SAT sin base científica. No genera aporte para el desarrollo regional o local. Poco conocimiento de las tendencias.
	Empresas privadas (2%)	<ul style="list-style-type: none"> Posibilidades de apoyo en determinados servicios especializados como recursos humanos, tecnología, conocimientos aplicados, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> El liderazgo en la coordinación debe ser asumido por las autoridades a fin de señalar la ruta a seguir.

Indicadores	Características	
	Factores a considerar	Desventajas
Duración	Rápidas (45%)	<ul style="list-style-type: none"> • Se producen en ríos con cuencas con fuertes pendientes y lluvias intensas. • Depende de la topografía del terreno y del origen del evento. • Autoridades responsables de difusión de la alerta y alarma claramente identificadas y con liderazgo. • Usualmente requieren equipos con un mayor nivel de tecnología. • Se requiere de un monitoreo permanente (24 horas especialmente en temporada de lluvias) y equipos adecuados.
	Lentas (40%)	<ul style="list-style-type: none"> • El tiempo de reacción es muy corto. • Los equipos de monitoreo pueden no estar al alcance, en términos financieros, de las autoridades. • Puede destruir infraestructura, desplazamientos de población, etc. a nivel local. • Falta de mantenimiento de los equipos. • Dificultades por liderazgo en la transmisión de la alerta y alarma.
	Mixtas (15%)	<ul style="list-style-type: none"> • Se producen cuando las lluvias son persistentes e incrementan el caudal de los ríos, superando su capacidad de transporte y se desborda. • Permite la evacuación de la población. • Si no se realizan acciones de mitigación y preparación en la temporada previa a las lluvias se pueden agravar los problemas. • Se requiere financiamiento para las obras de mitigación. • Se requiere formuladores de proyectos (para los expedientes técnicos).

A continuación, tomando como base el análisis realizado en la sección 5, se caracteriza en forma resumida cada uno de los componentes del SAT a partir de las ventajas o desventajas de los mismos:

Cuadro 12. Caracterización de acuerdo a los Componentes del SAT

Indicadores	Características	
	Ventajas	Desventajas
Conocimiento del riesgo: estudios de amenazas	Sí ha realizado estudios de base sobre amenazas (62%)	No ha realizados estudios de base de amenazas (38%)
	<ul style="list-style-type: none"> • Se requieren estudios con base científica para conocer el origen de las inundaciones. • Se debe acompañar de mapas de riegos comunitarios. • Se debe convocar a las entidades técnico-científicas, universidades, etc. para que den el soporte científico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se pueden evidenciar vacíos en la caracterización de escenarios de riesgo. • Sin estudios adecuados luego el SAT podría no funcionar con la consiguiente pérdida de tiempo, financiamiento, compra de equipos, etc. • No se incluye a la población en los estudios de amenazas. • A veces se pueden elaborar mapas de riesgos comunitarios pero que no son utilizados como insumo para el conocimiento de la amenaza.

Análisis de vulnerabilidad	Sí ha realizado análisis de vulnerabilidad (36%)	No ha realizado análisis de vulnerabilidad (63%)
	<ul style="list-style-type: none"> • Se requiere para realizar un análisis de riesgo del espacio en donde se va a implementar el SAT. • Conocimiento de factores socioeconómicos, ambientales, culturales, etc. del territorio y de los riesgos actuales y de amenazas futuras frente a inundaciones u otras amenazas. • Mayor involucramiento de la población y de las autoridades. • Conocimiento de las capacidades, potencialidad y habilidades del espacio. • Sostenible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se desconocen factores socioeconómicos, ambientales, culturales, etc. del territorio, de los riesgos actuales y de amenazas futuras frente a inundaciones u otras amenazas. • Dificultades para involucramiento de la población y de las autoridades pues no se conoce su nivel de conocimiento del riesgo. • Desconocimiento de las capacidades, potencialidad y habilidades del espacio. • Menor o nulo involucramiento de las autoridades. • No sostenible.
Monitoreo (95%)	Sí ha realizado monitoreo	No ha realizado monitoreo
Por su origen	Pluvial	<ul style="list-style-type: none"> • Consideran la información meteorológica. • Bajo responsabilidad de los servicios meteorológicos nacionales. • Permiten pronóstico.
	Hidrológico	<ul style="list-style-type: none"> • Bajo responsabilidad de institutos nacionales del agua. • Permiten pronóstico. • Permiten observación directa en sitios críticos.
	Geológico	<ul style="list-style-type: none"> • Bajo responsabilidad de los institutos geológicos. • Sirve para el monitoreo de los movimientos en masa (áreas vulnerables a deslizamiento) en áreas de riesgo. • Acompañar de un SAT geodinámico porque las lluvias suelen desencadenar deslizamientos.
	Glaciar	<ul style="list-style-type: none"> • Bajo responsabilidad de los institutos glaciares. • Erupción volcánica que produce lahares. • Permiten pronóstico.
		<ul style="list-style-type: none"> • Agravan las condiciones de pobreza y extrema pobreza de los grupos más vulnerables. • Agravan la infraestructura socioeconómica del espacio territorial: medios de vida, infraestructura (puentes, caminos, carreteras), servicios básicos, emprendimientos o negocios medianos y pequeñas empresas, etc.
		<ul style="list-style-type: none"> • Deshielo del glaciar que puede obstruir el cauce del río y taponarlo. • Deslizamientos.

		Ventajas	Desventajas
Equipos	Alta tecnología	<ul style="list-style-type: none"> Se utiliza tecnología de última generación. Mayor utilidad para inundaciones rápidas. Se requiere un alto nivel de compromiso de las autoridades. Capacitación constante a sus operadores. Financiamiento para mantenimiento y adecuada operatividad. 	<ul style="list-style-type: none"> Presupuesto alto. Falta de mantenimiento. Cambio de autoridades o giro político y menor atención a la gestión de riesgo de desastres. Uso político. Dificultades para involucramiento de la población. Puede generar una brecha digital con los grupos más vulnerables. Dependencia de insumos. Posibilidad de robo, pérdida o mal uso de equipos.
	Tecnología alternativa	<ul style="list-style-type: none"> Útil sobre todo para zonas rurales y periurbanas en donde la infraestructura y las capacidades para su uso son limitadas. Un mayor alcance a la población. Compromiso de autoridades. Independencia tecnológica en términos de repuestos o mantenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> Si no se realizan estudios adecuados y con el tiempo necesario, los equipos pueden no funcionar. Dependencia de los apoyos regionales o locales, que pueden variar o su línea política o interés. Falta de mantenimiento. Migración y desinterés de la población.
Alerta	Sí ha incluido mecanismos de alerta		No ha incluido mecanismos de alerta
		<ul style="list-style-type: none"> Está basado en la recolección de información en tiempo real y en un adecuado monitoreo. Se requiere buenos equipos que permitan un adecuado procesamiento y análisis de la información. Se requieren equipos adecuados al espacio y en buen estado. Es fundamental que los procedimientos cuenten con un protocolo. Los centros de recepción deben contar con recursos humanos preparados y operativos. 	<ul style="list-style-type: none"> Población en riesgo. Demora en la transmisión de información o información contradictoria. Rotación de personal de centros de recepción. Puede no llegar al nivel provincial, distrital y sobre todo comunal. Si no se cuenta con los mecanismos en tiempo real, los mecanismos de alerta podrían no llegar a las zonas alejadas.
Difusión y comunicación (90%)	Sí ha incluido mecanismos de difusión y comunicación (alerta)		No ha incluido mecanismos de difusión y comunicación (alerta)
		<ul style="list-style-type: none"> Se requiere que las autoridades responsables estén definidas, reconocidas. Se debe utilizar los mecanismos adecuados para llegar sobre todo a la población de menores recursos y capacidades. Claridad en el mensaje y reconocimiento de las señales de alarma. Apoyo de los medios de comunicación. 	<ul style="list-style-type: none"> Inadecuado funcionamiento de los equipos. Autoridades no reconocidas por la población. Desorganización o conmoción social en la zona. Población no preparada. Falta de apoyo de los medios de comunicación o tergiversación de los mensajes. Falta de claridad en los mensajes. Mensajes no adecuados a la población en riesgo en términos de género, generacional, etnias, discapacidad, acceso a la infraestructura, diversidad económica, etc.

Capacidad de respuesta (52%)	Sí ha contemplado este componente (52%)	No ha contemplado este componente (48%)
	<ul style="list-style-type: none">• Mayor involucramiento de la población y de las autoridades.• Población informada y con capacidad para actuar con antelación y en forma adecuada a fin de minimizar los riesgos frente a sus vidas, bienes y medios de vida.• Se cuenta con planes de emergencia, evacuación, etc.• Sostenibilidad.• Incorporación de las capacidades diferenciadas en términos de género, generacional, discapacidad, etc.	<ul style="list-style-type: none">• Población en riesgo.• Puede generar desorganización y conmoción social.• Uso político.• Si no se utiliza el potencial y capacidades de grupos más vulnerables se puede agravar la desigualdad.• No sostenible.

SECCIÓN

7

Gobernabilidad y arreglos institucionales

Como señala la III EWC (ISDR, 2006. 5)⁸, uno de los elementos transversales claves para un SAT es lograr una gobernabilidad y acuerdos institucionales bien establecidos que garanticen su sostenibilidad. Es decir, es necesario un sólido marco jurídico y reglamentario, además de coordinaciones y comunicaciones verticales y horizontales entre los actores participantes en la alerta temprana.

En los casos estudiados, destacan aquellos SAT que se han implementado en el marco de la institucionalización de la gestión de riesgo de desastres en un ámbito jurisdiccional, como Santa Fe, que estableció un Sistema Municipal de Gestión de Riesgos como un marco integral para las acciones relacionadas a la reducción de riesgos. Para ello se creó la Dirección de Gestión de Riesgos, con rango de secretaría, que depende directamente del intendente y forma parte del gabinete de la ciudad. Otro es el caso de La Paz, en donde a raíz de las inundaciones del año 2002, las autoridades crearon el Programa de Gestión de Riesgo de Desastres. En Guatemala, la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED) creó una oficina que da seguimiento a los SAT instalados a nivel nacional y sirve de enlace con organismos científicos y gobiernos locales.

En los otros casos, se destaca la coordinación que ha existido en espacios multiactores como el Beni, donde se trabajó con distintas instituciones para la implementación del SAT: la prefectura del departamento, gobiernos municipales, Servicio de Mejoramiento a la Navegación Amazónica (SEMENA), Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), la Federación de Ganaderos del Beni y Pando (FEGABENI), el servicio de educación, el servicio de salud, ONG, bomberos, etc. En este caso también destacan los acuerdos alcanzados con el sector privado, concretamente con la FEGABENI, que aglutina a los principales ganaderos y que cuenta con más de 1.300 radios que han sido incorporadas a los mecanismos de alertas.

⁸ ISDR. EWC III. Tercera Conferencia Internacional sobre Alerta Temprana. Desarrollo de Sistemas de Alerta temprana, 2006.

Para garantizar la sostenibilidad de cualquier SAT municipal es importante que el liderazgo sea asumido por la prefectura o alcaldía, junto a la entidad responsable de la gestión de riesgo de desastres en la jurisdicción. Esto cobra mayor relevancia en el caso de proyectos de la cooperación, ya luego del fin del proyecto usualmente no existe financiamiento o apoyo técnico para dar continuidad al SAT.

Casi la mitad de los SAT han sido impulsados desde el gobierno nacional y gobiernos regionales, lo cual abre un gran camino para generar la institucionalidad de los SAT; sin embargo, en muchos casos si bien se gana en institucionalidad se pierde el enfoque comunitario generando una brecha con la población en riesgo. Por lo que se debe rescatar la interfase «enfoque institucional – enfoque comunitario» en una relación horizontal y “de ida y vuelta” con la participación de los siguientes actores:



De los 21 casos analizados, destacan varios SAT donde esta interfaz entre la escala de gobierno central y el de los intereses locales se ha logrado al repartir las responsabilidades de administración y mantenimiento del sistema a los distintos actores involucrados. En el SAT de la cuenca de los ríos Lempa y Coyolate, por ejemplo, las responsabilidades se distribuyeron de la siguiente manera:

- Red de monitoreo de estaciones automáticas: a cargo de la Dirección General de Observatorio Ambiental.
- Redes locales de monitoreo y comunicaciones de cada municipio: a cargo de las alcaldías.

- Asistencia de la cuenta: a cargo del INSIVUMEH y la CONRED.
- Operación del SAT: a cargo de los COMRED y CONRED.
- Mantenimiento de instrumentos de monitoreo de lluvias y niveles del río: a cargo de observadores comunitarios.

Es importante señalar también que en la construcción del SAT se cuente desde el inicio con todos los actores involucrados, buscando evitar una construcción desde “arriba” o meramente técnica”. Uno de los riesgos es el uso político del mismo. Puede haber fluidez cuando los alcaldes o responsable de la GRD son del mismo partido político, pero esto se puede revertir si el municipio es opositor. Por ejemplo, en el caso de La Paz, la continuidad de alcaldes del mismo partido ha favorecido el profesionalismo de la DEGIR, otro ejemplo es el caso de Matagalpa en donde se cuenta con una directriz municipal en relación al SAT siendo la Oficina de Informática la responsable del tema, la cual cuenta con presupuesto asignado para el mantenimiento del equipamiento por parte del gobierno local.

Una opción viable para evitar la politización de la alerta temprana y la gestión de riesgo de desastres es la construcción de lineamientos y políticas nacionales sobre estos temas, que deben ser respetados por todos los niveles de gobierno representativo. En Ecuador se ha adoptado un manual nacional sobre gestión de riesgo de desastres; en Colombia la UNGRD busca establecer un modelo de diseño de SAT; en Perú se cuenta con documentos sobre lineamientos para SAT que ayudarían a los actores políticos a tomar decisiones basados en aspectos técnicos y sin un enfoque de partidos políticos.

SECCIÓN



Tendencias emergentes

Tomando como base los 21 casos de SAT analizados. La tendencia apunta hacia la inclusión de un mayor componente tecnológico para el monitoreo del SAT y al uso de las redes sociales para la difusión y comunicación de la alerta. Esta tendencia coincide con una tendencia global en el peso y orientación dada a la tecnología.

Existen muchas bondades en el uso de la tecnología aplicada a los SAT, como las identificadas por la Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y Media Luna Roja (FICR):

- Los avances en tecnología han posibilitado la elaboración de modelos más complejos de los riesgos hidrológicos y sismológicos, permitiendo el uso de herramientas como el sistema mundial de alerta y coordinación de la respuesta en casos de desastre, el sistema de alerta humanitaria temprana, la iniciativa Pulso Mundial y el SAR Weather.
- El SAT para sequías que se utiliza en el África subsahariana que usa datos procedentes de satélites, telemetría en tiempo real y los últimos avances en los modelos hidrológicos de gran escala y de predicciones de modelos climáticos estacionales (FICR, 2013: 29).

En general, la tendencia es a utilizar un mayor nivel de sofisticación tecnológica en las diferentes etapas de la gestión de riesgos, especialmente durante la fase de respuesta humanitaria.

El informe de la FICR advierte que el uso intensivo de tecnología puede generar no solo exclusión de las personas o países que carecen de ella, sino también dependencia.

Otro aspecto presente en los SAT actuales es que el nuevo enfoque tecnológico-científico, a veces es incapaz de considerar en su matriz de creación problemas que no sean técnicos o científicos, como la preparación de la población para desastres o alternativas de enfoques

interculturales. Por ello, es importante que los gobiernos y los responsables humanitarios prioricen la idoneidad y eficacia de las diferentes alternativas tecnológicas y formas de adaptarlas al entorno en el que el SAT será implementado.

Por ello, es importante que los gobiernos y los responsables humanitarios prioricen la idoneidad y la eficacia de las diferentes alternativas tecnológicas que se puedan adaptar al entorno, en lugar de las novedades tecnológicas. Se debe evitar que la tecnología agrave las desigualdades y las divisiones ya existentes, en términos de acceso y de información. Existe una brecha digital en donde los más perjudicados son los más vulnerables, y justamente los más afectados por los desastres, especialmente en términos de género.

Peligros conexos al anterior son la falta de transparencia durante la rendición de cuentas del SAT y dificultades al transmitir información dentro del sistema. Respecto a lo primero debe reconocerse que actualmente la transparencia no es un elemento considerado durante el desarrollo o implementación de un sistema de alerta porque se considera un objetivo no relacionado al debate tecnológico.

Respecto al segundo tema, aún existe muchas dificultades para recoger información local y transmitirla a través de redes digitales que permitan alertas definidas con mayor rigurosidad y evaluaciones de las necesidades de situaciones de emergencia.

Otros temas emergentes en el debate sobre los SAT son:

- Mejorar la cobertura de los sistemas de observación de distintos tipos de riesgo (y la posibilidad de crear sistemas multiriesgo).
- Incrementar la capacidad técnica y metas de sostenibilidad.
- Crear normas y procedimientos para intercambiar datos entre distintos sistemas.
- Desarrollar aplicativos para asegurar el libre acceso a la información recopilada por los SAT (FICR, 2013: 30).

Ante la creciente urbanización que se observa en la mayoría de ciudades latinoamericanas y el incremento paralelo de fenómenos como inundaciones, se deben explorar los riesgos causados por la concentración de población y los efectos de la creación de grandes infraestructuras (no solo para amenazas, sino también su efecto sobre temas como demandas políticas y sociales, inseguridad ciudadana, etc).

Este fenómeno también ha creado una progresiva diferenciación entre el diseño de SAT de acuerdo a su área de trabajo. Aquellos sistemas implementados en áreas rurales tienden a ser menos complejos en sus mecanismos de alerta que los creados para funcionar en zonas urbanas, donde existe una gran cantidad de personas.

No se puede olvidar incluir al cambio climático, que ha incrementado la ocurrencia de desastres de origen hidrometeorológico. Este fenómeno global no deja de guardar una estrecha relación con el crecimiento de ciudades y nuevas formas de mantenimiento tecnológico de las poblaciones emergentes basadas en la generación de cambios en los ecosistemas (creación de represas, irrigaciones, construcción de carreteras, embalse de ríos, etc.).

SECCIÓN



Conclusiones

Se pueden extraer herramientas útiles de los 21 casos estudiados en términos de buenas prácticas, enfoque y tecnología que podrían guiar futuros programas. Los 21 SAT tienen diferentes características y son o han sido exitosos en su momento por características específicas que los hacen más deseables. En esta sección se han identificado aquellas características comunes que pueden servir como modelo si son adaptadas a los contextos de implementación de nuevas iniciativas.

En general se puede afirmar que aún existen deficiencias en la implementación de estos sistemas, un punto que debe ser pensado nuevamente es la necesidad de llegar mejor a la población, ya que la mayoría de los SAT son técnicamente viables pero presentan deficiencias para transmitir la alerta al público usuario.

9.1 Institucionalidad y recursos financieros

- Es importante comprender que un SAT no es un elemento aislado dentro de un gobierno; forma parte de la estrategia de gestión de riesgo de desastres. La apuesta entonces no es solo por el SAT, sino por la transversalización o incorporación de la gestión de riesgo de desastres en dicho espacio. Tomando como marco este enfoque, se observa que aún hace falta de un marco normativo como base para invertir más en SAT en la región. Existen ordenanzas, pero no una legislación adecuada para implementar y sostener estos procesos.
- Los eventos de gran impacto han sido los detonantes para posicionar el tema de gestión de riesgo de desastres y generar compromiso de las autoridades políticas.
- La gestión de riesgo de desastres, el cambio climático y el desarrollo urbano tienen elementos comunes, y se debe procurar generar lineamientos de política que permitan la unificación de estos enfoques.

- Es clave que las autoridades logren articular los diferentes discursos en torno al SAT y concretar la necesidad de su implementación con una base científica de conocimiento del riesgo, equipos adecuados y coordinadamente con la población en riesgo.
- Por experiencias previas, es recomendable que los SAT tengan un manejo técnico y se alejen de la esfera política. Aquellos sistemas que fueron creados por gobiernos asociados a un movimiento o partido político pueden ser afectados por cambios en el poder político.
- Se debe buscar medir el impacto que tiene la implementación de los SAT en términos de desastres evitados y de los costos ahorrados. Es un valor agregado que permite darle continuidad a los SAT. Se pueden elaborar indicadores para medir pérdidas de vidas, materiales, movimientos migratorios, culturales, entre otros.
- Se tiene que prestar atención no solo a los eventos de gran impacto, sino también a los pequeños.
- Algunos problemas institucionales incluyen el alto nivel de rotación de los funcionarios, cambio de cargos directivos institucionales y el escaso personal capacitado a nivel local para el desarrollo de sistemas automáticos de alerta.
- Se debe promover que los especialistas en gestión de riesgo de desastres estén permanentemente actualizados.

9.2 Sostenibilidad y enfoque comunitario

- El objetivo del SAT es salvar vidas. El cumplimiento de este objetivo reflejará si el SAT es sostenible o no.
- Existe mayor experiencia en lo relacionado a los aspectos técnicos y científicos de funcionamiento de un SAT; pero es necesario desarrollar más elementos comunes y consensuados relacionados a su sostenibilidad en términos financieros, de gestión y mantenimiento.
- Tal como lo señala la III EWC, un SAT debe estar enfocado en las personas. Ello significa que todo el proceso debe constituir un trabajo conjunto entre las autoridades, los técnicos y la población, para articular esfuerzos y saberes de la comunidad y con técnicos externos.

9.3 Tecnología

- Contar con la tecnología adecuada y el uso de las diferentes opciones tecnológicas que existen puede permitir salvar vidas; sin embargo, el uso de la tecnología, al margen de su sofisticación, debe venir acompañada de su apropiación por parte de la población en riesgo generando compromiso y responsabilidad en el rol que toca a cada uno.

- Se debe tener cuidado en no generar desigualdad con el uso de nuevas tecnologías. Por ejemplo, en algunos casos se puede crear una brecha digital entre los que tienen acceso a Internet y las personas más vulnerables que no cuentan con ello.
- La replicabilidad de tecnologías pasa por su adaptación de acuerdo al contexto, amenaza y presupuesto.
- Es un reto procurar desarrollar tecnologías de bajo costo y usar recursos locales, pues ello garantiza el acceso a repuestos, mantenimiento local y por tanto mayor sostenibilidad.

9.4 Conocimiento del riesgo

- En el análisis comparativo de los 21 casos de SAT, se observa que solo un poco más de la mitad de ellos (el 62%) cuenta con estudios técnicos de las amenazas y que solo el 37% con análisis de vulnerabilidad, lo que evidencia el poco peso que se da al conocimiento científico y social del entorno. Ello posteriormente genera consecuencias negativas pues se evidencian vacíos en la caracterización de escenarios de riesgo y provoca que el SAT no sea operativo.
- Existe deficiencia de data histórica del registro de las lluvias ocurridas, de los niveles alcanzados del río y de sus tributarios o afluentes. Los institutos de hidrología suelen contar con información de los principales ríos, pero no de los afluentes o tributarios, situación que se agrava en zonas rurales.
- Es importante la colaboración con institutos tecnológicos y universidades para el conocimiento del espacio en términos de amenazas y vulnerabilidad. El problema que puede surgir es que luego de la implementación del SAT se evidencien vacíos en la caracterización de escenarios de riesgo, debido a la falta de datos claros con respecto a las inundaciones o a las crecientes, y se tenga que replantear su diseño, información, equipos, etc.

9.5 Comunicación

- Si bien existe una diversidad de instrumentos de comunicación que se utilizan o se tiene previsto poner en marcha durante el desastre, como canales de TV o empresas de telefonía celular, lo importante es que la población tenga claridad en su uso.
- Incluir este componente significa llegar a la población en riesgo, lo que representa un reto en zonas rurales y dispersas, y en zonas urbanas con gran población.
- Una mayor difusión de los modelos de SAT puede conllevar a la adaptación y aplicación por parte de comunidades con sus propios recursos.

9.6 Coordinación

- Normalmente no existe coordinación entre municipios, se tiende a trabajar en forma aislada. Cada municipio o entidad trabaja en su propio ámbito y no hay una interconexión entre los sistemas de gestión de riesgo y, por tanto, entre los SAT a pesar de que se enfrentan los mismos riesgos.
- Se necesita la articulación de alianzas intermunicipales que permitan un trabajo de cuenca, con propuestas basadas en función al potencial y limitaciones del territorio.
- Se debe promover el uso del conocimiento adquirido por experiencia a favor de municipios vecinos de una manera más estructural y accesible a los actores involucrados, sistematizando la información investigada.

9.7 Respuesta

- Muchas veces la comunicación llega con tiempo para prevenir las pérdidas humanas pero la población no está preparada para evacuar o responder, especialmente en zonas rurales y dispersas o en áreas urbanas densamente pobladas en donde se tiene que evacuar a un gran número de personas.
- Es necesario el diseño de metodologías relacionadas a SAT adaptadas a la población.
- Es necesario implementar dentro de la currícula escolar el tema de prevención de riesgos. Es importante trabajar con la niñez en una cultura de prevención.
- En las estrategias de gestión de riesgo se debe considerar un enfoque de amenazas múltiples que facilite la articulación de una respuesta integrada.

Obras citadas

Alam, K. *Flood Disasters. Learning from Previous Relief and Recovery Operations*. Londres: Active Learning Network for Accountability and Performance in Humanitarian Action, 2008.

CARE; PREDES; INDECI. *Inventario y caracterización de los SAT en Perú*. Lima: CARE-PREDES-INDECI, 2012.

COSUDE. *Implementación de un sistema de alerta temprana para la cuenca del río Combeima, departamento del Tolima, Colombia*. Bogotá: COSUDE, 2010.

Federación Internacional de Sociedades de Cruz Roja y de la Media Luna Roja. *Informe mundial sobre desastres. Tecnologías y futuro de la acción humanitaria*. Ginebra: FICR, 2013

INAHMI. *Sistemas de alerta temprana hidrometeorológico en Ecuador*. Quito: INAHMI-Secretaría de Gestión de Riesgos de Ecuador, 2014.

Ocharán, J. "Sistemas de alerta temprana. Fotografía actual y retos futuros". *Cuadernos internacionales de tecnología para el desarrollo humano*. 1(1). 2007. 1-6.

Organización de Naciones Unidas. *De las palabras a la acción. Guía para la implementación del Marco de Hyogo*. Ginebra: ONU-EIRD, 2007.

Organización de Naciones Unidas. *Resolución 58/214*. Ginebra: ONU, 2004.

PREDES. *Diagnóstico de riesgos ante inundación, en la cuenca del río Quesermayo, Taray*. Lima: PREDES, 2011.

Ramos, V.; Lara, J.; Bernal, C. *Inundaciones*. México: Sistema Nacional de Protección Civil-CENAPRED, 1994.

UNISDR. *Developing Early Warning Systems, A Checklist. Third International Conference on Early Warning (EWC III)*. Bonn: United Nations Office of Disaster Risk Reduction, 2006.



Soluciones Prácticas es un organismo de cooperación técnica internacional que contribuye al desarrollo sostenible de la población de menores recursos, mediante la investigación, aplicación y diseminación de tecnologías apropiadas. Tiene oficinas en África, Asia, Europa y América Latina. La oficina de América Latina tiene sede en Lima y coordina el trabajo en la región de las oficinas de Perú y Bolivia. Trabaja a través de sus programas de Sistemas de Producción y Acceso a Mercados; Energía, Infraestructura y Servicios Básicos; Gestión de Riesgos y Adaptación al Cambio Climático y las áreas de Control de Calidad, Administración, Finanzas, Comunicaciones, y la Unidad de Consultorías (PAC).

www.solucionespracticas.org



El proyecto “Aliados ante Inundaciones” busca reducir la vulnerabilidad a las inundaciones en las cuencas de los ríos Rímac y Piura a través de una mayor integración de los actores para la gestión de las inundaciones, enfoques innovadores basados en la ciencia y el fortalecimiento de las capacidades de las instituciones.

El proyecto se desarrolla paralelamente en Bangladesh, Nepal y Perú mediante un enfoque integrado de cuencas. Es implementado en Perú por Soluciones Prácticas como parte del programa global de resiliencia frente a inundaciones del Grupo Zurich que reúne a cinco organizaciones (Grupo Zurich, Practical Action, Federación Internacional de la Cruz Roja, la escuela de negocios Wharton de EE.UU. y el centro de investigación IIASA de Austria), en una alianza que involucra la investigación, el desarrollo comunitario y el conocimiento especializado sobre riesgos.

www.facebook.com/aliadosanteinundaciones

Con el apoyo de:

