

Aproximación

# metodológica

para la implementación de  
Sistemas de Alerta Temprana  
(SAT) ante inundaciones



Folleto 1



# Implementación de Sistemas de Alerta Temprana (SAT)

## en las cuencas binacionales Suches-Titicaca y Catamayo-Chira





# Aproximación

# metodológica

para la implementación de Sistemas  
de Alerta Temprana (SAT)  
ante inundaciones

**PRASDES**

Programa Regional Andino para  
el Fortalecimiento de los Servicios  
Meteorológicos, Hidrológicos,  
Climáticos y el Desarrollo

Programa Regional Andino para el  
Fortalecimiento de los Servicios Meteorológicos,  
Hidrológicos, Climáticos y el Desarrollo

## Créditos

### Equipo CIIFEN

Rodney Martínez, Director internacional  
Pilar Ycaza, Jefe área servicios geoespaciales  
Diana Espinoza, Especialista SIG  
Fanny Friend, Especialista SIG

### Equipo PRASDES

Rocío Cedeño, Coordinadora regional  
Camelia Sofiea, Asistente técnico  
Marianella Martínez, Asistente administrativo-financiero  
Francisco Gordillo, Coordinador local cuenca del río Catamayo  
Fernando Cuadros, Coordinador local cuenca del río Chira  
Felipe Costa, Asistente SIG  
Robert Palacios, Asistente SIG  
Raúl Acevedo, Especialista en sistemas de información

### Embajada de Finlandia

Outi Myatt-Hirvonen, Consejera de cooperación

### Revisión y edición

Pilar Ycaza  
Outi Myatt-Hirvonen  
Diana Espinoza  
Camelia Sofiea

### Sistematización, mediación pedagógica, edición, ilustración, diseño y diagramación

Manthra Comunicación • [www.manthra.ec](http://www.manthra.ec) • [info@manthra.ec](mailto:info@manthra.ec)

### Citación sugerida

Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño (CIIFEN). (2017). *Implementación de Sistemas de Alerta Temprana (SAT) en las cuencas binacionales Suches-Titicaca y Catamayo-Chira*. Programa Regional Andino para el Fortalecimiento de los Servicios Meteorológicos, Hidrológicos, Climáticos y el Desarrollo (PRASDES), Ministerio de Asuntos Exteriores de Finlandia (MAEF). CIIFEN: Guayaquil.

# Contenidos

1. Introducción	6
2. Fundamentos metodológicos	8
2.1. Enfoque de la UNISDR	10
2.2. Enfoque de la OEA	12
2.3. Enfoque resultante	13
3. Pasos para la implementación de SAT ante inundaciones	14
3.1. Reconocimiento y socialización del proceso en territorio	16
3.2. Determinación de áreas de implementación	18
Análisis de vulnerabilidad	18
Mapa de inundación de la cuenca	24
Apoyo institucional	25
3.3. Identificación de actores locales	26
3.4. Elaboración de mapas locales de riesgo de inundaciones	28
3.5. Desarrollo de acciones de respuesta	30
Acciones de preparación	31
Acciones de ejecución	36
Recursos de respuesta	36
4. Pautas para la implementación	42
4.1. Durante la implementación del SAT	42
4.2. Después de la implementación del SAT	45
4.3. Condiciones para la sostenibilidad del SAT	46
5. Glosario	50
6. Siglas	51
7. Bibliografía	52

Los fenómenos naturales –inundaciones, sequías, heladas, olas de calor, deslizamientos, entre otros– representan, por su grado de severidad en un lugar o periodo determinados, amenazas para las poblaciones y el deterioro de sus condiciones socioeconómicas.

Estos fenómenos no siempre responden a la lógica de la naturaleza. Las actividades humanas modifican el entorno y rompen el equilibrio natural, por lo que inciden en su generación o potenciación.

La región andina se ve amenazada por **eventos hidrometeorológicos** y climáticos extremos que provocan pérdidas en diversos sectores del desarrollo. Los eventos más usuales y de mayor impacto son **la disminución brusca de la temperatura, las sequías, las lluvias torrenciales y los deshielos**. Estos últimos provocan la crecida del nivel de los ríos y la anegación de áreas de cultivo, en las zonas altas. En las bajas, los más comunes y severos son las lluvias intensas y las sequías.

En este contexto, el Programa Regional Andino para el Fortalecimiento de los Servicios Meteorológicos, Hidrológicos, Climáticos y el Desarrollo (PRASDES) busca contribuir a la actividad humana sostenible. Para hacerlo, apunta a la reducción de la vulnerabilidad a peligros inminentes y relacionados a largo plazo con el clima, por medio del uso eficiente e intercambio de información hidrológica, meteorológica y climática en la región andina. El PRASDES es financiado por el Ministerio de Asuntos Exteriores de Finlandia (MAEF) e implementado por el Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño (CIIFEN).

Una de las estrategias para el logro de sus objetivos es la implementación de **Sistemas de Alerta Temprana (SAT)** en comunidades locales. El propósito del SAT es que las poblaciones puedan enfrentar situaciones de emergencia provocadas por diversas amenazas, como las inundaciones. Por eso, uno de los requisitos del SAT es el funcionamiento de una estructura en la que interactúan



autoridades, organismos de respuesta y miembros de la comunidad, de manera articulada y según procedimientos consensuados.

Este documento –el primero de una serie de cinco– describe el enfoque de implementación de SAT ante inundaciones en las cuencas binacionales Suches-Titicaca (Perú-Bolivia) y Catamayo-Chira (Ecuador-Perú), en zonas expuestas a la recurrencia de estos eventos, de modo que se pueda replicar y adaptar de manera exitosa en otros territorios.

En un primer momento, se presentarán los fundamentos del enfoque de implementación, por lo que se evidenciará su naturaleza, orígenes tanto experimentales como teóricos y su utilidad. Posteriormente, se desarrollarán de manera detallada los pasos de intervención, a qué objetivo responde cada uno y qué se espera en cada fase. Luego, se destacarán las pautas de implementación a considerar para una réplica exitosa y, finalmente, se hará referencia a las condiciones necesarias para replicar y sostener el enfoque en otros contextos geográficos o socioculturales.

La experiencia desarrollada en las áreas de implementación (municipios de Escoma y Zapotillo, y distritos municipales de Salitral y Querecotillo), se detallará en los demás folletos de la serie.

## Palabras clave

**Evento hidrometeorológico:** fenómeno que se genera por la acción violenta de los fenómenos atmosféricos relacionados con el clima y el ciclo del agua.

**Sistema de Alerta Temprana (SAT):** consiste en la transmisión rápida de datos hidrometeorológicos y climáticos, que activa mecanismos de alerta en una población previamente organizada y capacitada, para que reaccione de manera anticipada y oportuna (UNESCO, 2011). La alerta temprana es uno de los principales elementos de la reducción del riesgo de desastres.

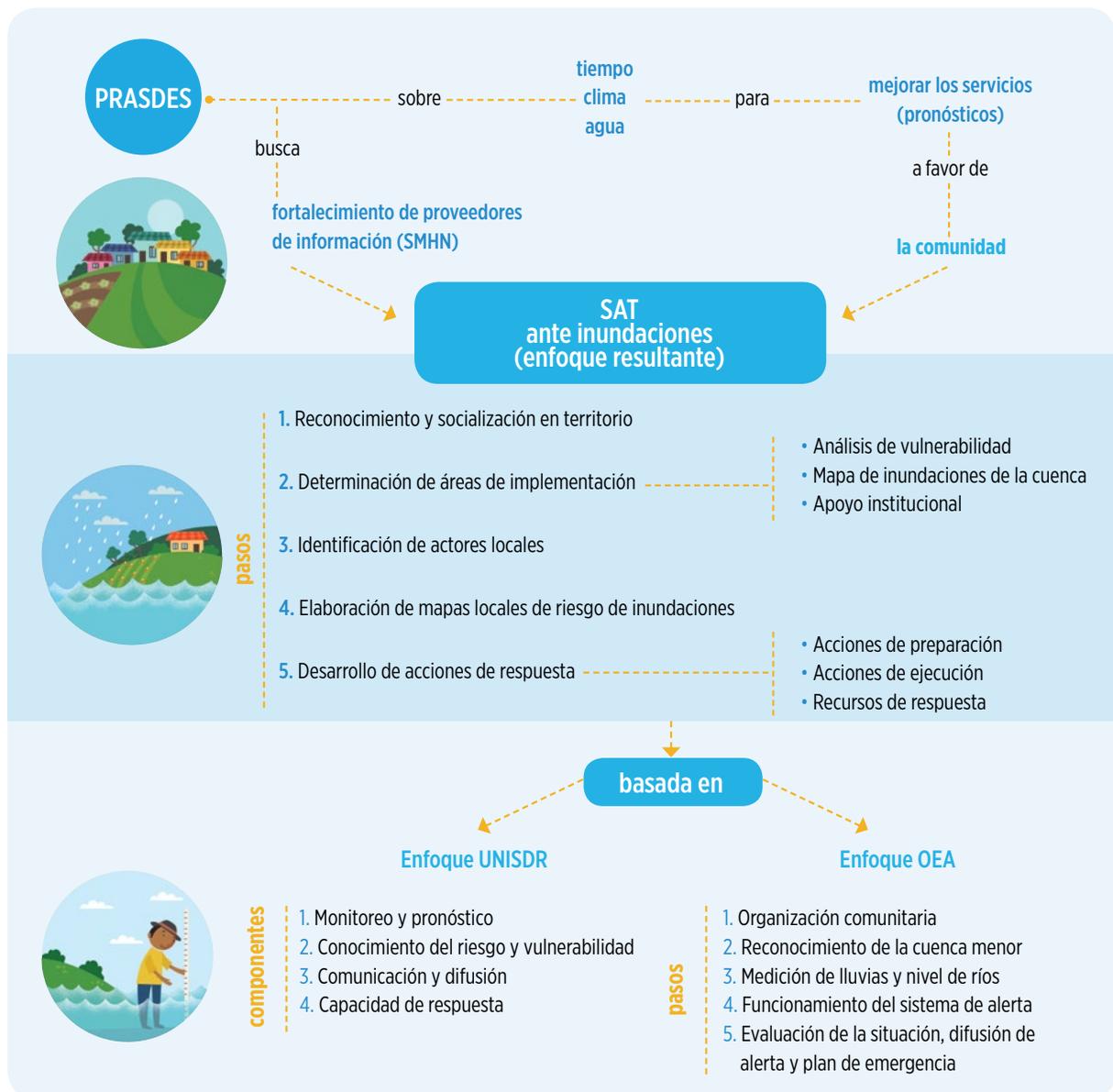


## 2 Fundamentos metodológicos

### Preparar el camino

Es posible pensar que una metodología es una serie ordenada de pasos a seguir. Es verdad, pero es una verdad incompleta. ¿Por qué? Porque los pasos son el punto de llegada, no el de partida. En realidad, toda metodología parte siempre de un enfoque, de un modo de ver y entender lo que se busca, de unos conceptos y criterios determinados. Es igual para los SAT, cuyo enfoque de implementación parte de unos fundamentos específicos. Este será el tema de esta sección.

Figura 1. Fundamentos metodológicos para la implementación de SAT ante inundaciones



Para garantizar que las comunidades expuestas a eventos hidrometeorológicos y climáticos extremos respondan de manera adecuada cuando estos ocurren, es indispensable contar con información precisa, pertinente y oportuna sobre el comportamiento hidrometeorológico y climático del territorio.

Los datos generados por las estaciones hidrometeorológicas y el uso de **modelos hidrológicos e hidráulicos** son los instrumentos que más aportan en este sentido. Lamentablemente son escasos en muchas regiones, como se evidenció en las comunidades de las cuencas binacionales en las que el PRASDES implementó SAT.

Por eso, el programa se enfoca en el fortalecimiento de capacidades de los **Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales** (SMHN) de cada país en que se implemente SAT: el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología de Bolivia (SENAMHI), el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología de Ecuador (INAMHI) y el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología de Perú (SENAMHI).

Estas instituciones son las encargadas de proveer información técnica y servicios hidrometeorológicos y climáticos de alta calidad, que respondan a las necesidades y demandas de los sectores estratégicos de desarrollo (agricultura y seguridad alimentaria, agua y saneamiento, energía, defensa civil, salud, infraestructura), de los sistemas de gestión de riesgos y de las comunidades vulnerables, a nivel regional, nacional y local.

Los SAT ante inundaciones implementados por el PRASDES **obedecieron a cuatro criterios centrales:**

- **una concepción centrada en las personas,**
- **construcción participativa entre** las autoridades, organismos y poblaciones locales,
- **apoyo logístico y técnico** de las entidades nacionales competentes, principalmente, de aquellas

relacionadas con la gestión de riesgos (por ejemplo, el Instituto Nacional de Defensa Civil de Perú –INDECI–, el Viceministerio de Defensa Civil de Bolivia –VIDE-CI– y la Secretaría de Gestión de Riesgos de Ecuador –SGR–) y los SMHN,

- utilización de **herramientas tecnológicas** para su funcionamiento adecuado y sostenibilidad.

Para su implementación, los SAT se basaron en dos enfoques metodológicos complementarios: el de la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción de Riesgos de Desastres (UNISDR) y el de la Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos (OEA).



## 2 Fundamentos metodológicos

### 2.1. Enfoque de la UNISDR

Este enfoque considera la implementación de SAT en cualquier escala geográfica y por medio de la utilización de herramientas e instrumentos tecnológicos (estaciones hidrometeorológicas, medios de transmisión automática de datos, etc.).

Para que las comunidades enfrenten amenazas hidrometeorológicas y climáticas de forma anticipada y adecuada y, por tanto, reduzcan sus impactos, un SAT comprende cuatro componentes esenciales:

Figura 2. Componentes para implementación de SAT (enfoque de UNISDR)



Estos componentes se interconectan entre sí por medio de la coordinación y colaboración entre los principales actores involucrados, es decir:

- proveedores de información climática (SMHN),
- autoridades locales (por ejemplo, los alcaldes de los municipios),
- organismos de prevención y respuesta (por ejemplo, bomberos, policía nacional, hospitales, rescatistas),
- población en sus distintos niveles.

La interacción de actores y la articulación de componentes permiten el uso eficiente de los recursos disponibles y, por tanto, aportan a la generación de respuestas oportunas y efectivas que salvan vidas y protegen la integridad de los bienes.

## Para saber más

Los **Comités de Operaciones de Emergencia locales (COE)** son comités de carácter político-técnico, a través de los cuales se centralizan y coordinan las operaciones de respuesta ante una emergencia.

Los COE están conformados por las unidades del gobierno local, representantes de instituciones públicas, civiles, militares, voluntarias e internacionales, que estén presentes en el territorio y se relacionen con la atención de desastres.

Para informar a la población, se involucra a los diferentes medios de comunicación disponibles en la región (comunicación de alerta entre instituciones) o en la localidad (difusión de alerta hacia la comunidad).



## Tomar en cuenta

**Comunicar la alerta** significa transmitir información a los organismos e instituciones vinculadas al SAT, para la toma de decisiones ante la ocurrencia de una emergencia.

**Difundir la alerta** implica que dichos organismos e instituciones emitan un comunicado dirigido a la población para que esta tome acción en caso de emergencia.

### Palabras clave

**Pluviómetro:** instrumento prefabricado o casero que mide la cantidad de agua precipitada en un lugar determinado, la cual se expresa en milímetros de altura.

**Limnómetro:** instrumento que provee información sobre el crecimiento del nivel de agua en los cuerpos de agua. Los más sencillos están constituidos por una regleta marcada, en la que un observador lee el nivel del agua de forma directa.

## 2.2. Enfoque de la OEA

Este enfoque se concentra en el diseño e implementación de SAT en cuencas menores y se fundamenta en la participación activa de la comunidad y en el uso de herramientas e instrumentos básicos (**pluviómetros, limnómetros, etc.**), operados por voluntarios de la comunidad, previamente capacitados para el efecto.

El objetivo de este enfoque es que las comunidades ubicadas en cuencas menores diseñen e instalen por sí mismas un SAT ante inundaciones, sin necesidad de que organismos públicos o privados intervengan.

El enfoque establece cinco pasos de implementación:

- 1. Organización comunitaria.** Conformar un comité organizador con líderes comunitarios dispuestos a responsabilizarse por el buen funcionamiento del sistema y equipos de trabajo encargados de la construcción e instalación de instrumentos de medición, la lectura y transmisión de información, el COE y la ejecución de planes de emergencia.
- 2. Reconocimiento de la cuenca menor.** Elaborar el mapa de la cuenca menor, con todos sus elementos (ríos y otros cuerpos de agua, partes altas y bajas, ubicación de comunidades, vías, casas y otros equipamientos comunitarios) e identificar los lugares vulnerables a inundaciones.
- 3. Medición de lluvia y nivel de los ríos.** Construir, instalar, leer y dar un mantenimiento adecuado a los instrumentos de medición (pluviómetros y limnómetros).
- 4. Funcionamiento del sistema de alerta.** Leer, registrar y compartir datos con el COE, organismo responsable de recibirlos, analizarlos, pronosticar inundaciones y difundir alertas.
- 5. Evaluación de la situación, difusión de alerta y plan de respuesta.** Evaluar la situación con base en el análisis del COE, difundir alertas por los medios de comunicación convenidos con la comunidad (radio local, campanas de iglesia, bocinas, sirenas o banderas) y poner en práctica el plan de emergencia previamente preparado y socializado con la comunidad.

### 2.3. Enfoque resultante

Con base en los enfoques propuestos por la UNISDR y la OEA, el PRASDES formuló un procedimiento que combina una perspectiva comunitaria y una tecnológica. Esto significa que, para implementar SAT ante inundaciones, no solo se apoya en una participación comunitaria activa, tanto en la fase de diseño como de implementación, sino también en el uso de medios y herramientas tecnológicos, como los requeridos por los SMHM para generar información, o aquellos necesarios para la comunicación y difusión de alertas.

Esta combinación permite un monitoreo certero de las amenazas en un territorio determinado, así como la presencia de instituciones nacionales y locales en las áreas de intervención.

El procedimiento formulado por el PRASDES se desarrolla en cinco pasos de implementación:



#### 1. Reconocimiento y socialización del proceso en territorio



#### 2. Determinación de áreas de implementación del SAT



#### 3. Identificación de actores locales



#### 4. Elaboración de mapas locales de riesgo de inundaciones



#### 5. Desarrollo de acciones de respuesta



### No olvides

- La participación de las personas, el apoyo de las instituciones y el uso de herramientas tecnológicas constituyen tres criterios clave del enfoque de implementación de SAT.
- La complementación entre una perspectiva comunitaria, el trabajo y el uso de la tecnología asegura la participación de las comunidades y la precisión en los datos, dos elementos vitales sin los cuales no es posible implementar un SAT.

### 3 Pasos de implementación del SAT

#### Preparar el camino

Ahora que está claro desde qué criterios y enfoques surge el SAT, llegó el momento de conocer en detalle cada uno de los pasos, su objetivo, los resultados esperados y la forma de llevarlos adelante. La siguiente sección recorre toda la secuencia propuesta y aplicada por el PRASDES para la implementación de SAT ante inundaciones.

Tabla 1. Pasos de implementación

Pasos de implementación	Objetivos	Resultados esperados	Herramientas/ instrumentos de implementación
 <b>1. Reconocimiento y socialización del proceso en territorio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar y comprender cuáles son las amenazas hidroclimáticas más recurrentes.</li> <li>Entender cuál es la capacidad real de las comunidades para enfrentar eventos hidroclimáticos extremos.</li> </ul>	Lineamientos para la realización de talleres técnicos y comunitarios, para la determinación de áreas de implementación de los SAT.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de intervención.</li> <li>Entrevistas y visitas a líderes y autoridades locales.</li> <li>Ruta de reconocimiento del territorio.</li> </ul>
 <b>2. Determinación de áreas de implementación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar zonas más afectadas y vulnerables.</li> <li>Identificar el apoyo institucional para la implementación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Áreas de implementación seleccionadas.</li> <li>Apoyo institucional definido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis de vulnerabilidad.</li> <li>Mapa de inundación.</li> <li>Apoyo institucional.</li> </ul>
 <b>3. Identificación de actores locales</b>	Identificar los actores que coadyuvan o interfieren en los procesos de articulación necesarios para el funcionamiento del SAT.	Estrategias efectivas para la construcción de acuerdos entre las instituciones involucradas.	Mapeo de actores.

Pasos de implementación	Objetivos	Resultados esperados	Herramientas/instrumentos de implementación
 <p><b>4. Elaboración de mapas locales de riesgo de inundaciones</b></p>	<p>Contribuir a la planificación de respuesta mediante la delimitación de zonas inundables, zonas seguras, puntos de encuentro y sitios seguros.</p>	<p>Mapas locales de riesgo de inundaciones contruidos, para una toma de decisiones en cuanto a la respuesta adecuada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo técnico (herramientas digitales, información satelital).</li> <li>• Talleres comunitarios (mapas de inundaciones elaborados por la comunidad).</li> </ul>
 <p><b>5. Desarrollo de acciones de respuesta</b></p>	<p>Garantizar una respuesta oportuna, eficiente y eficaz por parte de la población y las autoridades.</p>	<p>Protocolo de respuesta funcional establecido.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acciones de preparación (capacitaciones, mesas de trabajo, simulacros).</li> <li>• Acciones de ejecución.</li> <li>• Recursos de respuesta.</li> </ul>



## 3 Pasos de implementación del SAT

### ¿Qué significa?

#### ¿Qué es “factor subyacente”?

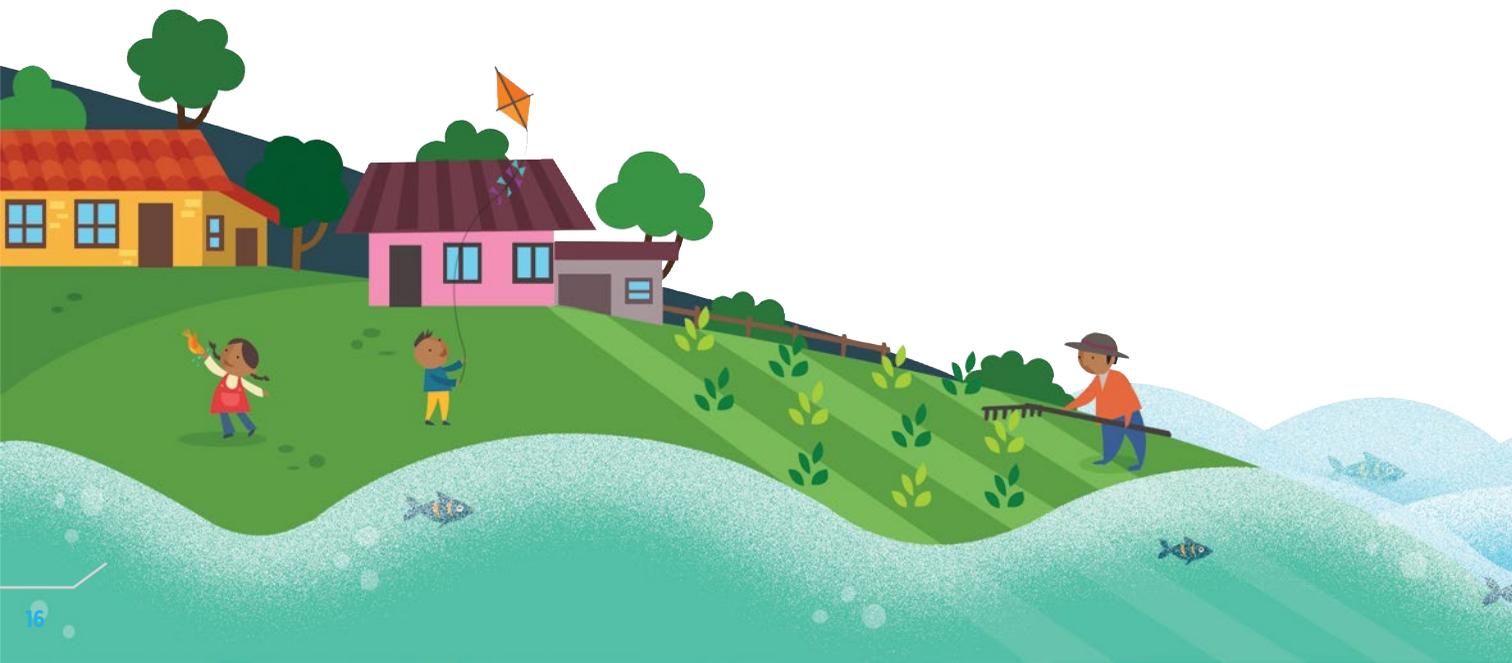
Es un elemento, circunstancia, influencia, que contribuye a producir un resultado pero que no es evidente, que permanece oculto, que no es fácil observar.

### 3.1. Reconocimiento y socialización del proceso en territorio

Para implementar un SAT ante inundaciones en un territorio determinado, es necesario familiarizarse con él: identificar y comprender cuáles son las amenazas hidrometeorológicas y climáticas más recurrentes y cómo se manifiestan en las poblaciones. Esto implica además entender cuál es la capacidad real de las comunidades para enfrentar eventos adversos y cuáles son los factores subyacentes que limitan una respuesta efectiva.

Es fundamental, por tanto, contar con la participación activa de la comunidad. Por eso, inicialmente, es necesario conformar un **equipo implementador**, que se encargue de liderar las acciones de implementación de acuerdo con las necesidades de la población y los recursos disponibles.

Los integrantes de dicho equipo deben ser líderes en su territorio y poseer conocimientos sobre gestión de riesgos; por eso, pueden pertenecer a gobiernos locales, institutos nacionales relacionados con la gestión de riesgos y el monitoreo meteorológico y climático, el sector privado y la comunidad.



El equipo implementador, bajo la guía de un coordinador local, **establece un plan de intervención** que contempla la realización de visitas y entrevistas a las autoridades y líderes de la cuenca, y **define una ruta de reconocimiento** del territorio que posibilite contar con un panorama claro de los desafíos que este enfrenta. Previamente, el coordinador **establece vínculos** con las autoridades, organismos de respuesta (ejército, policía, tránsito, bomberos, hospitales, educación, entre otros) e instituciones locales involucradas.

Para que el proceso de implementación se desarrolle de manera adecuada, también es importante organizar talleres con los miembros de la comunidad, en los que además de compartir y promover las acciones de implementación, se capacite y concientice a la población en cuanto a amenazas hidrometeorológicas y climáticas y gestión de riesgos.

### Tomar en cuenta

Es importante recordar que el establecimiento de vínculos con los actores en el territorio permite una correcta implementación del SAT.



## 3 Pasos de implementación del SAT

### Palabras clave

**Vulnerabilidad:** se refiere al grado de fragilidad de un territorio ante un fenómeno natural adverso. Considera sus aspectos biofísicos y socioeconómicos, por lo que depende de indicadores físicos, sociales, económicos, demográficos y organizacionales.

### 3.2. Determinación de áreas de implementación

Por razones naturales, no todo el territorio de una cuenca enfrenta inundaciones y, por razones políticas y administrativas, no todos los municipios que la conforman cuentan con los mismos recursos.

Es necesario entonces que el equipo implementador, junto con las autoridades y los técnicos de los gobiernos locales, el SMHN, la institución encargada de la gestión de riesgos y los representantes de la comunidad, definan zonas prioritarias. Para hacerlo, deben identificar cuál es el **grado de vulnerabilidad** del territorio, su **grado de exposición** a inundaciones y el **apoyo institucional** con el que se cuenta para el diseño e implementación de un SAT.

#### Análisis de vulnerabilidad

Para estimar el **grado de vulnerabilidad** ante inundaciones de un territorio, se debe considerar sus aspectos biofísicos y socioeconómicos. Sin embargo, para determinar las áreas de implementación del SAT, se privilegian los aspectos biofísicos, ya que estos estimulan o atenúan los efectos de las inundaciones (condiciones del suelo, por ejemplo).

Los aspectos socioeconómicos, por otro lado, son importantes para conocer las condiciones de la población para enfrentarlos y recuperarse (índices de pobreza, acceso a salud y educación, estado de la vivienda, aislamiento vial, etc.).



Para lograrlo, es necesario seleccionar una **unidad de análisis** a la que harán referencia los datos que se utilizará y los resultados.

En términos socioeconómicos, generalmente se escoge el nivel político administrativo más pequeño con competencia de planificación; por ejemplo, en Perú, se puede elegir los distritos; en Ecuador, las parroquias y, en Bolivia, los municipios. En términos biofísicos, la unidad de análisis debe corresponder a límites naturales; en el caso de una cuenca, se seleccionan subcuencas o microcuencas.

## ¿Qué significa?

### ¿Qué es “unidad de análisis”?

En investigación, cuando se habla de unidad de análisis se hace referencia a qué o a quién se va a investigar. En el caso del análisis de vulnerabilidad, esta constituye la unidad mínima, o célula territorial, a la que hacen referencia los datos en los que se basa el análisis con respecto a la cual se presentarán los resultados obtenidos.

Cuenca hidrográfica



Subcuencas y microcuencas



## Tomar en cuenta

Una **cuenca hidrográfica** es un espacio delimitado por cumbres de montañas, colinas o puntos elevados, también conocidos como **línea divisoria de aguas**. En este espacio, todos los drenajes de agua desembocan en un río principal, lago o mar.

Las **cuenca hidrográficas** se dividen en espacios menores, de acuerdo con la relación de estos drenajes con el cauce principal: una **subcuenca** comprende los afluentes secundarios de la cuenca y una **microcuenca**, los afluentes terciarios.

### 3 Pasos de implementación del SAT

#### Palabras clave

**Susceptibilidad:** corresponde a las características internas de los sistemas humanos y biofísicos (poblaciones, ecosistemas, infraestructura, etc.). Hace referencia al grado de fragilidad que estos poseen para enfrentar el impacto de fenómenos amenazantes o peligrosos.

**Capacidad adaptativa:** se refiere a la capacidad de un sistema para ajustarse a la variabilidad y el cambio climático y, de esta manera, moderar los daños potenciales, aprovechar las consecuencias positivas y soportar las negativas.

Adicionalmente, es necesario establecer indicadores físicos, sociales, económicos, demográficos y organizacionales que representen de forma objetiva o numérica la situación socioeconómica de la población y las características biofísicas del territorio. Es importante que se relacionen con la amenaza analizada (inundaciones) y que puedan visualizarse en recursos cartográficos.

Estos indicadores permiten determinar la **susceptibilidad** y la **capacidad adaptativa** del territorio, ya que evidencian qué particularidades contribuyen o mitigan los impactos de las inundaciones. Una vez establecidos, deben ser trasladados a un formato cartográfico y ser sometidos a correcciones o ajustes que permitan estandarizar sus formatos para poder interrelacionarlos.

Cada indicador se valora de manera individual y se determina si se relacionan con la susceptibilidad o capacidad adaptativa del territorio. Entonces, se suma los valores de cada categoría y con los resultados se aplica la siguiente fórmula, para estimar la vulnerabilidad socioeconómica y biofísica del territorio:

#### Fórmula. Vulnerabilidad socioeconómica y biofísica del territorio

$$\text{Vulnerabilidad} = \text{susceptibilidad} - \text{capacidad adaptativa}$$

Los resultados se representan en un mapa de vulnerabilidad, de acuerdo con cinco niveles de valoración, que van desde 5 (vulnerabilidad muy alta) hasta 1 (vulnerabilidad muy baja) y son identificables según una escala de color (Figuras 3 y 4).

### ¿Qué significa?

#### ¿Qué es “formato cartográfico”?

Es una representación gráfica de toda o una parte de la superficie terrestre, que puede ser plasmada en un mapa que incluye una leyenda para identificar los detalles más importantes del espacio representado.



### 3 Pasos de implementación del SAT

Figura 3. Mapa de vulnerabilidad biofísica de la cuenca Catamayo-Chira (Perú)

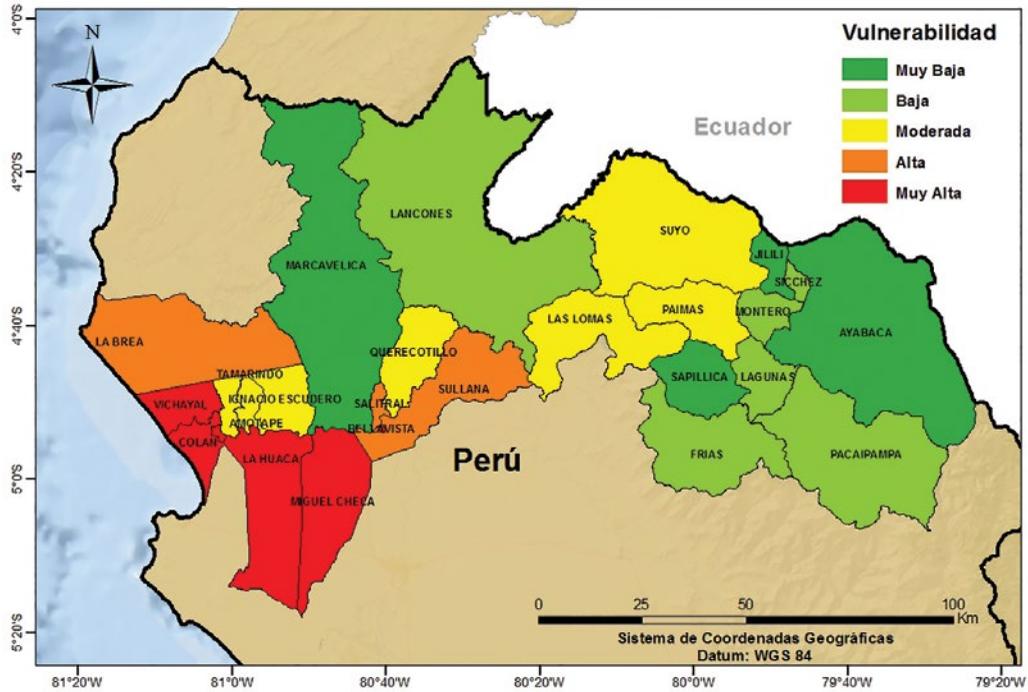
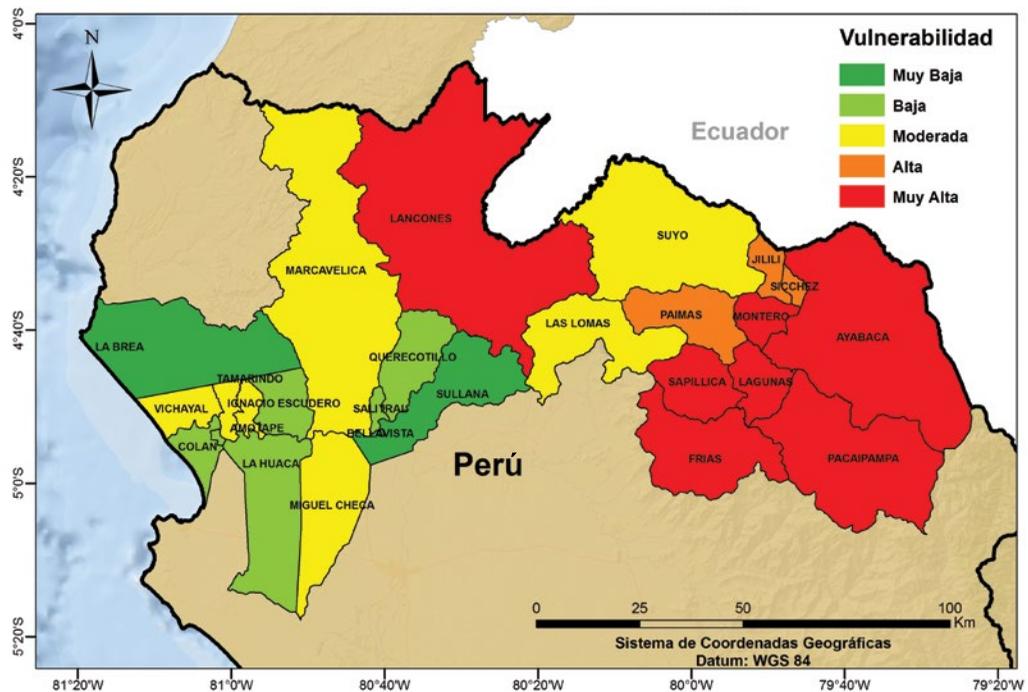
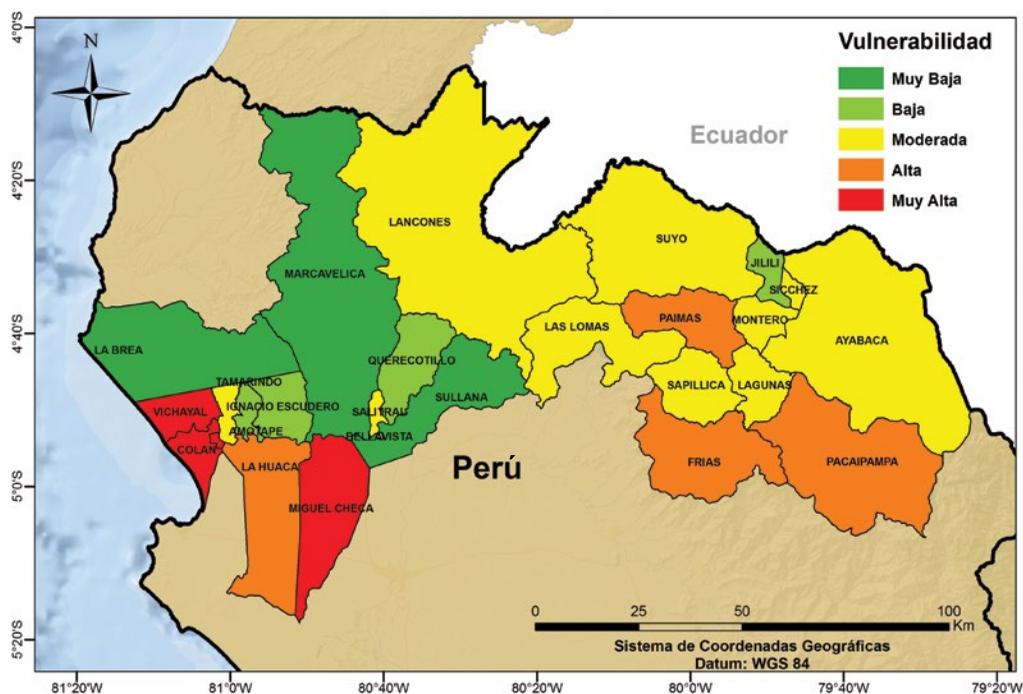


Figura 4. Mapa de vulnerabilidad socioeconómica de la cuenca Catamayo-Chira (Perú)



Finalmente, para establecer la vulnerabilidad total del territorio, se suma los valores de vulnerabilidad biofísica y socioeconómica (Figura 5).

Figura 5. Mapa de vulnerabilidad total de la cuenca Catamayo-Chira (Perú)



### 3 Pasos de implementación del SAT

#### Palabras clave

**Exposición:** grado o medida en la que una población, sistema u objeto se encuentra en la zona de afectación de inundaciones. Los objetos localizados en la zona de exposición se denominan “elementos expuestos”. Generalmente, la exposición es calificada por la frecuencia con que los elementos expuestos son afectados por las inundaciones.

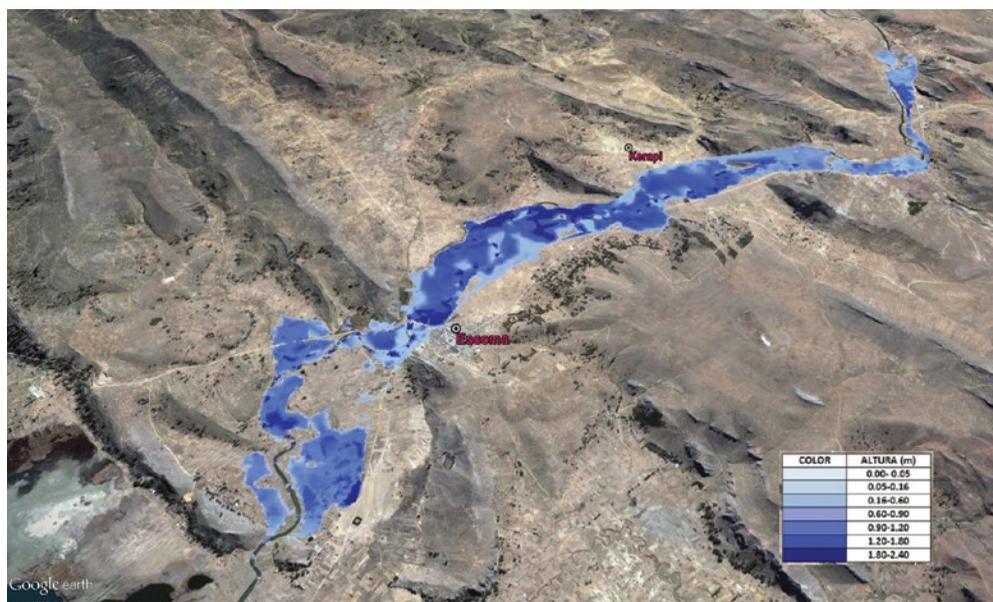
#### Mapa de inundación de la cuenca

El **grado de exposición** a inundaciones de la cuenca considera las poblaciones, propiedades, cultivos, infraestructura de riego e hidroeléctrica, infraestructura vial y de abastecimiento de agua, entre otros elementos expuestos a pérdidas potenciales por inundación, en las zonas en que existen amenazas (UNISDR, 2009).

Para determinarlo, es necesario que los técnicos de los gobiernos locales, del SMHN y de las instituciones de gestión de riesgos elaboren, junto con la comunidad, un **mapa de inundaciones** en el que se reconozcan los sitios y comunidades que se ven afectados por estos eventos, así como sus consecuencias en los medios de vida de los habitantes.

Los modelos hidráulicos, que permiten establecer la superficie, o mancha, de inundación durante un periodo determinado (Figura 6), son una de las herramientas tecnológicas utilizadas para elaborar un mapa de inundación de la cuenca. Sin embargo, estos modelos generalmente son escasos.

Figura 6. Ejemplo de modelo hidráulico (municipio de Escoma)



Por eso, deben aplicarse métodos menos sofisticados y recurrir al conocimiento y experiencia en terreno de los técnicos de los gobiernos e instituciones locales, así como de los miembros de la comunidad, con el apoyo del equipo implementador.

Para elaborar este mapa, es necesario desarrollar talleres con la comunidad. En ellos se debe identificar la extensión total del territorio, las redes hídricas, infraestructura, embalses y poblaciones inmersas.

Como resultado se obtiene un mapa de las zonas inundables y, de ser posible, de la **recurrencia** del fenómeno. Esta información permite que el equipo implementador zonifique el territorio y elija las áreas de implementación más adecuadas.

### Apoyo institucional

A partir del análisis de vulnerabilidad y el mapa de inundaciones de la cuenca, es posible determinar qué comunidades del territorio enfrentan un mayor riesgo de inundación. Antes de elegir las áreas de implementación de forma definitiva, es necesario determinar si se **cuenta con el apoyo de los gobiernos e instituciones locales**, para el diseño e implementación de un SAT.

Para esto, el equipo implementador debe organizar reuniones con las autoridades y técnicos de los gobiernos locales e instituciones de defensa civil, primera respuesta y el SMHN, así como con los representantes de la comunidad.

### ¿Qué significa?

#### ¿Qué es “recurrencia”?

Es la frecuencia con la que vuelve a ocurrir algo.



### Tomar en cuenta

Es importante emplear cartografía actualizada para que los participantes identifiquen las zonas de inundación con mayor facilidad y rapidez.

### 3 Pasos de implementación del SAT



#### 3.3. Identificación de actores locales

Si bien durante la fase de reconocimiento y socialización en territorio se identifica a los actores clave a nivel de la cuenca, una vez que las áreas de implementación han sido definidas también es necesario reconocer a los actores locales que contribuyen o interfieren con el proceso.

El mapeo de actores es la herramienta que permite determinar los niveles jerárquicos de cada actor y la existencia de potenciales conflictos entre ellos y, por tanto, definir estrategias adecuadas para la implementación del SAT, como por ejemplo, la firma de acuerdos entre las partes involucradas.

Tabla 2. Actores locales





## 3 Pasos de implementación del SAT

### 3.4. Elaboración de mapas locales de riesgo de inundaciones

Una vez que las áreas de implementación son identificadas, es necesario elaborar **un mapa local de riesgo de inundaciones, con base en el mapa de inundaciones de la cuenca.**

Este mapa es un elemento esencial para la planificación de la respuesta ante inundaciones, ya que permite localizar las zonas inundables y, por tanto, las zonas seguras y la ubicación de albergues, así como las posibles rutas de evacuación y puntos de encuentro. Además, representa una herramienta útil para la planificación del territorio por parte de los gobiernos locales.



Dado que la participación y el conocimiento histórico de la población es fundamental para la implementación de un SAT, estos mapas deben elaborarse a partir de **un trabajo consultivo con la participación activa de la población.** Luego, deben ser validados y complementados por el equipo implementador.

En un primer momento, es necesario desarrollar talleres participativos con técnicos del gobierno e instituciones locales y la población en general. En estos talleres, los participantes delimitarán las zonas inundables sobre un mapa del territorio, de acuerdo con su experiencia y conocimiento.

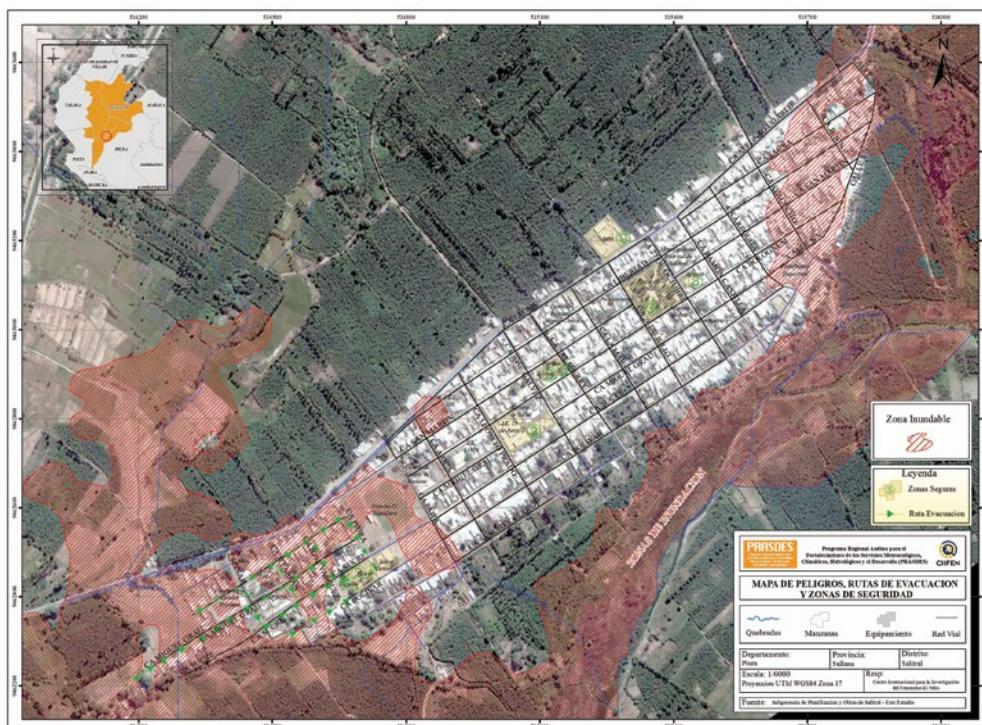
Posteriormente, el equipo implementador del SAT somete los resultados de este ejercicio a un proceso de digitalización, para generar un mapa convencional de riesgo de inundaciones de la localidad (Figura 7).

En caso de que las herramientas de digitalización no estén disponibles, el equipo implementador y las autoridades locales generan una versión definitiva del mapa realizado durante los talleres e incluyen los puntos identificados para la instalación de señalética, así como las rutas de evacuación.

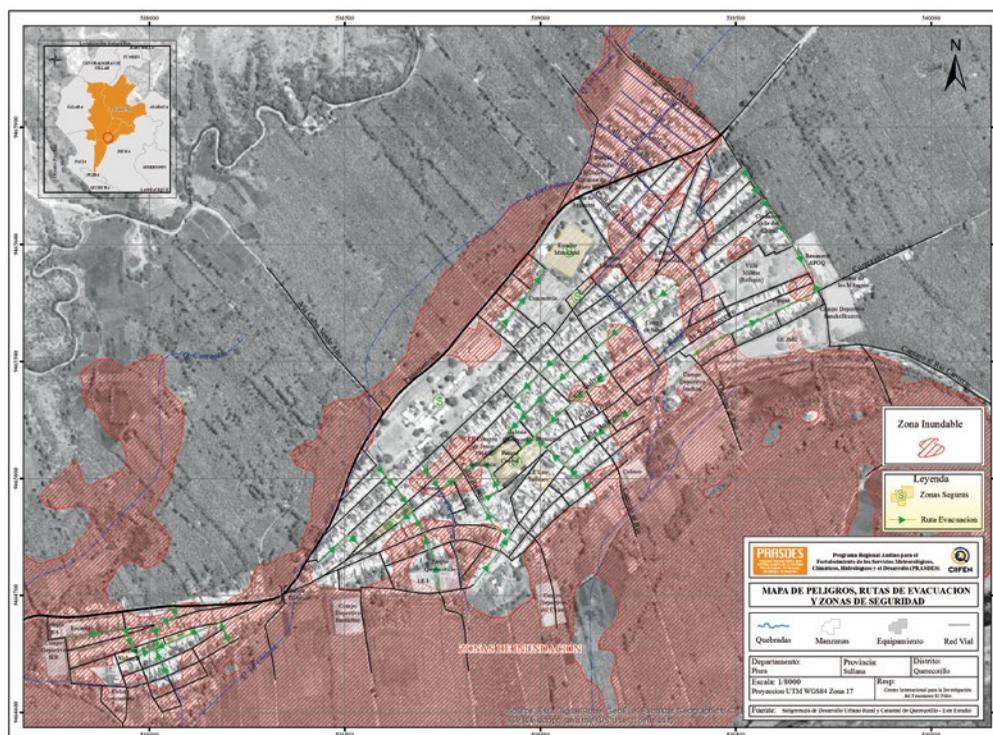
### Tomar en cuenta

Un **mapa de riesgo de inundaciones** es un mapa que representa toda una cuenca hidrográfica y evidencia todas sus zonas inundables. Un **mapa local de riesgo de inundaciones** es un mapa de una escala local, por ejemplo, una ciudad y su periferia. Ofrece información sobre sus zonas inundables y permite que la comunidad evacúe con eficacia en caso de inundación.

Figura 7. Ejemplos de mapas locales de riesgo de inundaciones



Distrito municipal de Salitral (cuenca Catamayo-Chira)



Distrito municipal de Querecotillo (cuenca Catamayo-Chira)

## 3 Pasos de implementación del SAT

### ¿Qué significa?

#### ¿Qué es “protocolo”?

Es un conjunto de reglas y medidas; una guía sintética y, en muchos casos, gráfica.

### 3.5. Desarrollo de acciones de respuesta

El objetivo principal del SAT es brindar a la población información oportuna y anticipada que permita una adecuada respuesta ante un evento de inundación. Las acciones de respuesta deben iniciar tan pronto se emita la alerta y su desarrollo contempla dos fases: una de preparación y otra de ejecución.

La **fase de preparación** incluye el diseño participativo de:

- un protocolo de respuesta,
- la capacitación para la respuesta,
- el diseño e instalación de señalética,
- la preparación de recursos para la respuesta.

La **fase de ejecución**, comprende las **acciones** que las instituciones involucradas y la población deben tomar una vez se emita la alerta.



## Acciones de preparación

### a. Protocolo de respuesta

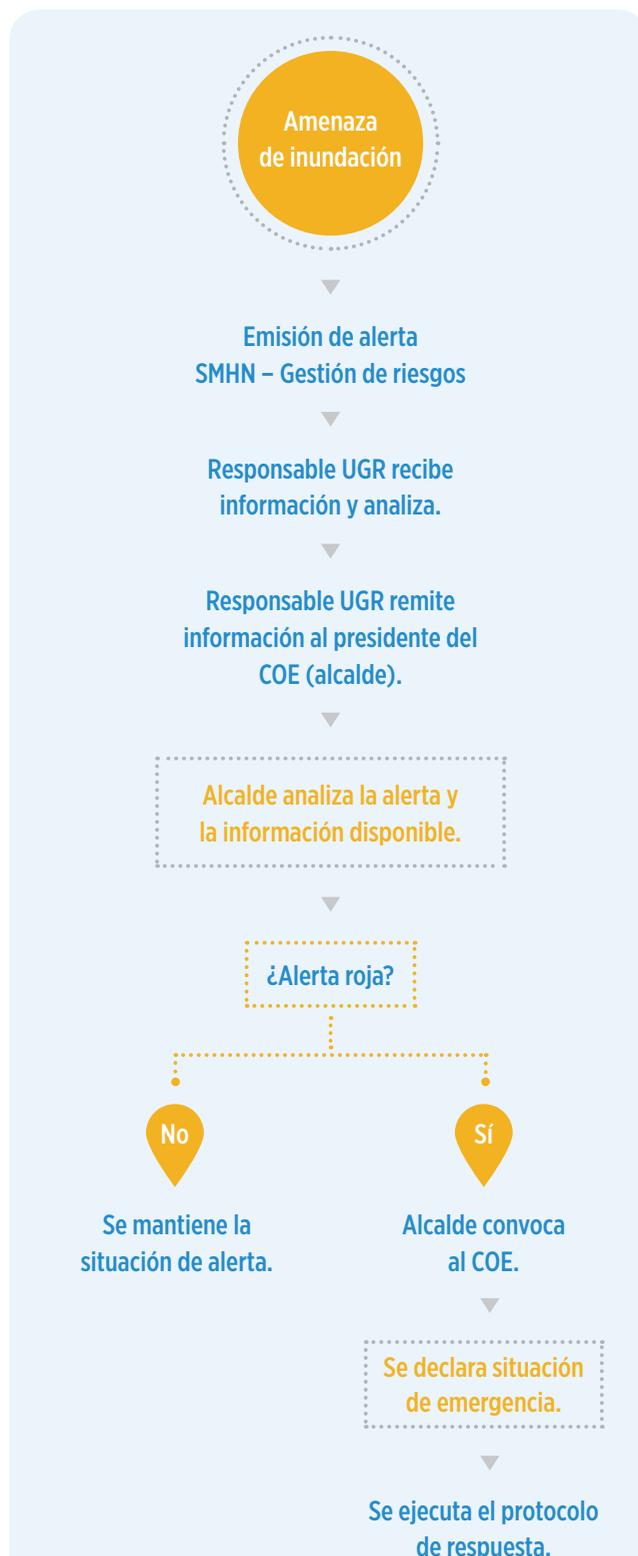
La principal acción de preparación consiste en desarrollar un **protocolo de respuesta**. Este se construye por medio de un trabajo participativo en el que intervienen los miembros de la comunidad y las autoridades locales. Hacerlo implica establecer acuerdos de trabajo entre las entidades involucradas en la implementación del SAT, de manera que se determinen los procedimientos, los roles, funciones y responsabilidades de cada uno de los actores locales, de acuerdo con el protocolo marco de respuesta ante inundaciones vigente en el país en el que se implementa el SAT.

Dichos protocolos se plasman en diagramas que muestran los procedimientos a seguir durante el evento de manera gráfica (Figura 8). Los diagramas ponen en evidencia las acciones que autoridades locales, organismos de respuesta y población en general deben tomar para garantizar una respuesta oportuna y adecuada ante una alerta.

### Palabras clave

**Protocolo de respuesta:** es un documento elaborado de manera participativa entre la autoridad local, el organismo a cargo de la gestión de riesgos y la comunidad, que sirve para guiar la respuesta ante la ocurrencia de eventos adversos (inundaciones) y en el que se exponen los procedimientos, responsables, medios y recursos para enfrentarlos.

Figura 8. Diagrama de protocolo de respuesta



### 3 Pasos de implementación del SAT

Un protocolo de respuesta debe tener **cuatro características clave**:

#### Sencillez

Contener la menor cantidad de pasos, acciones o indicaciones para que sirva como guía y no cree confusiones durante las acciones de respuesta. Asimismo, utilizar un lenguaje sencillo para que la información sea accesible para todos los involucrados.

#### Claridad

Las definiciones incluidas no deben dar lugar a interpretaciones. Es necesario detallar las responsabilidades y acciones de los diferentes actores.

#### Legitimidad

Estar respaldado por normas y leyes del país en el que se implemente.

#### Operacionalidad

Las personas o entidades involucradas en la aplicación de los protocolos de respuesta deben estar debidamente capacitadas para ejercer las acciones asignadas.



## b. Capacitaciones en gestión de riesgos

Es necesario que las autoridades del gobierno local, los técnicos del área de gestión de riesgos y la población en general, fortalezcan o adquieran conocimientos sobre gestión de riesgos. Por tanto, es importante realizar actividades de capacitación y organizar mesas de trabajo con el apoyo de los técnicos del SMHN y de la institución encargada de la gestión de riesgos a nivel regional o nacional.

El SMHN, encargado del seguimiento de las condiciones hidrometeorológicas y climáticas de los países en los que se implementa SAT, también es responsable de la emisión de boletines de alerta hidrometeorológica. Los técnicos de esta entidad deben ofrecer también capacitaciones sobre el comportamiento hidrometeorológico y climático de la localidad y la correcta interpretación de los boletines de alerta.

Por otro lado, la institución oficialmente encargada de la gestión de riesgos, que identifica, analiza, previene y mitiga los riesgos, debe orientar la capacitación en la gestión de riesgos y, específicamente, en la respuesta ante inundaciones.

Considerando que la implementación de un SAT implica la integración del conocimiento y experiencia de la población, es importante recopilar su perspectiva y apreciaciones en cuanto a las prácticas de respuesta ante inundaciones.

Asimismo, es necesario indagar cuál es el medio más conveniente para la comunicación y difusión de avisos y alertas hidrometeorológicas a la autoridad local competente y a la población.

### Qué significa

#### ¿Qué son “condiciones hidrometeorológicas”?

Son las particularidades climáticas e hidrológicas de un sitio y un tiempo determinados.



### Palabras clave

**Simulacro:** ejercicio práctico de manejo de acciones operativas que se realiza mediante la escenificación de daños y lesiones en una situación hipotética de emergencia. Los participantes enfrentan situaciones recreadas utilizando las habilidades y técnicas con las que atenderían casos reales; implica la movilización y operación real de personal y recursos materiales (OPS, 2010).

### c. Señalética

La señalética constituye una guía gráfica de fácil interpretación para el desplazamiento de la población hacia sitios seguros. Su diseño e instalación es otra acción de preparación. Debe regirse por los estándares establecidos y ubicarse en lugares altos y visibles, como postes y paredes, de acuerdo con el mapa local de riesgo de inundaciones.

### d. Simulacros

Otra acción de preparación es la ejecución de **simulacros** que buscan poner en práctica las actividades realizadas durante el proceso de implementación del SAT. Los simulacros tienen dos objetivos centrales:

- Evaluar los procedimientos, herramientas y capacidades, tanto individuales como institucionales, relacionados con la respuesta ante una alerta de inundación, así como el protocolo de respuesta establecido previamente.
- Identificar y corregir posibles falencias, para enfrentar de mejor manera una emergencia real.

Poner en marcha un simulacro requiere:

- **Elaborar un guion.** Este documento señala las acciones de preparación y desarrollo, los responsables, los escenarios, las fechas y sitios de ejecución, a partir de una situación hipotética. Este instrumento, elaborado de manera participativa entre las autoridades de los municipios y las entidades de gestión de riesgos del país, sirve como guía para los participantes.
- **Difundir el simulacro.** La difusión promueve la participación de la población en el simulacro. Algunos medios de socialización son los radios locales, redes sociales (*Facebook, Twitter*) y material impreso (*banners*, por ejemplo).

- **Capacitar a los participantes.** Para garantizar la ejecución efectiva de las actividades previstas para el simulacro, todos los actores participantes deben capacitarse sobre el contenido del guion. Es importante entonces desarrollar reuniones técnicas y capacitaciones auspiciadas por el gobierno local y lideradas por la institución encargada de la gestión de riesgos en el territorio, con el apoyo técnico del SMHN.



### ¿Qué significa?

#### ¿Qué son “brigadas comunitarias”?

Son integradas por miembros de la comunidad y técnicos del municipio. Son auspiciadas por el gobierno local, que se encarga de brindarles capacitación y las herramientas necesarias para su desempeño como grupo de respuesta ante inundaciones.

### Acciones de ejecución

Las acciones de ejecución se fundamentan en el protocolo de respuesta, se apoyan en las acciones de preparación y se refieren a la puesta en marcha de las acciones de respuesta en cuanto se presente una alerta real de inundación.

En ese momento, la autoridad local competente recibe primero la comunicación de alerta emitida por el SMHN y, entonces, difunde la alerta a la población a través de los medios de comunicación identificados en el protocolo de respuesta.

Generalmente, en los sistemas implementados por el PRASDES la alerta se difundió por vía telefónica a los líderes de las zonas, barrios o comunidades amenazados. Cabe mencionar que, en el caso específico del cantón Zapotillo en Ecuador, los SAT de los barrios Miraflores y Lalamor difundieron la alerta por medio de una alarma sonora, debido a las crecidas súbitas que afectan estos barrios. Dicha alarma fue emitida por un sensor electro-mecánico activado por la subida del nivel del río.

Una buena práctica para fortalecer las acciones de ejecución es la **conformación de brigadas comunitarias** que sepan cómo actuar en caso de inundaciones y apoyen la preparación y respuesta cuando ocurran. Generalmente, estas brigadas son auspiciadas por el gobierno local, que se encarga de brindarles capacitación y las herramientas necesarias para su desempeño (megáfonos, sirenas, chalecos reflectivos, cascos, linternas, sogas, radio transmisores, etc.).

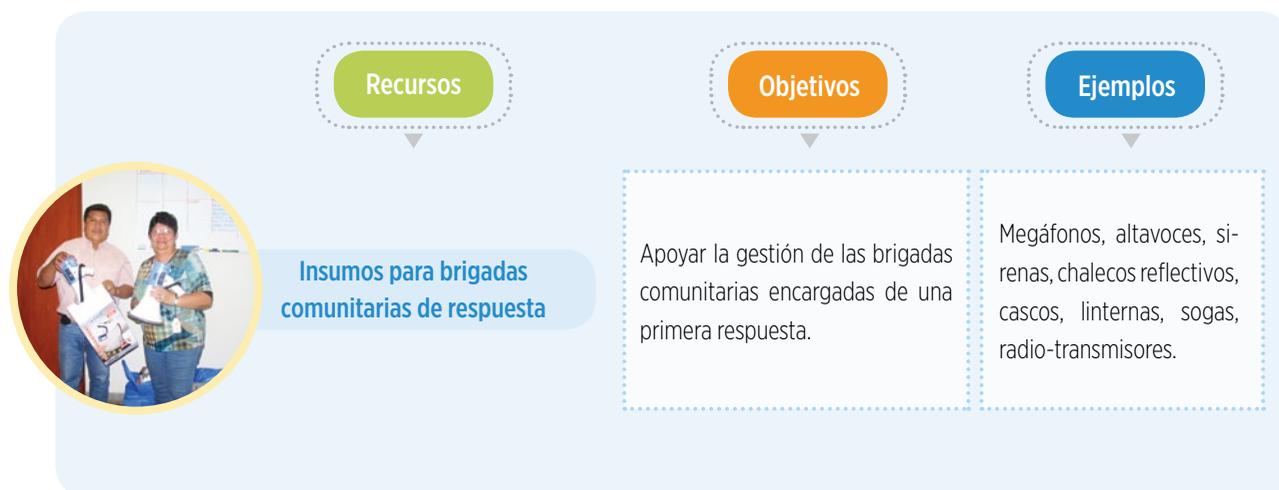
### Recursos de respuesta

Para fortalecer las capacidades locales de respuesta, se recomienda el uso de los siguientes recursos:

Tabla 3. Recursos de respuesta

Recursos	Objetivos	Ejemplos
 <p data-bbox="368 603 647 668"><b>Sensores electromecánicos de alerta</b></p>	<p data-bbox="731 554 1044 697">Emitir alertas que se activen ante peligro inminente de inundación (de acuerdo con el nivel del río, por ejemplo).</p>	<p data-bbox="1085 544 1347 721">Sensor que cuente con un mecanismo autónomo que permita emitir alertas sonoras a una comunidad en caso de inundaciones.</p>
 <p data-bbox="374 897 641 929"><b>Señalética de emergencia</b></p>	<p data-bbox="731 838 1044 936">Identificar rutas de evacuación, zonas seguras y puntos de encuentro.</p>	<p data-bbox="1085 829 1347 1005">Letreros que indiquen salidas de emergencia, rutas de evacuación, puntos de encuentro, zonas seguras, etc.</p>
 <p data-bbox="414 1181 606 1246"><b>Material educativo y de difusión</b></p>	<p data-bbox="731 1123 1044 1270">Difundir información y promover la respuesta adecuada por parte de la población en circunstancias de emergencia.</p>	<p data-bbox="1085 1113 1347 1289">Ruletas educativas, volantes del mapa de riesgo de inundaciones que incluyan información sobre simulacros.</p>
 <p data-bbox="384 1485 636 1517"><b>Recursos de información</b></p>	<p data-bbox="731 1417 1044 1564">Contribuir a la planificación de la respuesta ante una situación de emergencia por parte de los tomadores de decisiones.</p>	<p data-bbox="1085 1446 1347 1554">Visores cartográficos, manuales de usuario, boletines informativos.</p>

### 3 Pasos de implementación del SAT



#### ¿Qué significa?

##### ¿Qué es “sistema SAT-GEO”?

El sistema SAT-GEO es una plataforma de apoyo al SAT que dispone de mapas, información y pronósticos hidrometeorológicos y climáticos. Su objetivo es que las autoridades y técnicos de los gobiernos locales, así como las instituciones involucradas, realicen una toma de decisiones adecuada.

Es posible acceder a la plataforma SAT-GEO a través de la dirección web [http://181.198.20.219/sat\\_geo/index.html](http://181.198.20.219/sat_geo/index.html) o a través de las páginas oficiales de los SMHN de Bolivia, Perú y Ecuador.

#### Plataforma SAT-GEO

La toma de decisiones de las autoridades requiere herramientas que permitan hacerlo de la mejor manera.

Tales herramientas deben permitir un acceso rápido a información hidrometeorológica, así como a cartografía temática de las zonas de inundación (por ejemplo, mapas de vulnerabilidad, de divisiones político-administrativas, redes viales, ríos, centros poblados, etc.) y otras fuentes globales de información climática (por ejemplo, la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica -NOAA, por sus siglas en inglés). Este tipo de información facilita el monitoreo de las condiciones hidrometeorológicas y climáticas de un territorio determinado.

Una de estas herramientas es el **sistema SAT-GEO**, plataforma de apoyo al SAT, desarrollada por el PRASDES y alojada en los SMHN de Bolivia, Ecuador y Perú, los cuales son responsables de su operación y mantenimiento.

Su principal objetivo es que las autoridades y técnicos de gobiernos locales, así como las instituciones vinculadas con la gestión de riesgos y el monitoreo hidrometeorológico y climático, realicen una toma de decisiones

adecuada sobre el estado y evolución de los eventos de inundación en el área de implementación del SAT.

La plataforma integra y comparte información que permite alertar a la población sobre una emergencia con la suficiente anticipación, para que esta responda adecuadamente. Por ejemplo, a partir de pronósticos o predicciones hidrometeorológicas y climáticas, se puede conocer en qué tiempo y espacio una lluvia intensa desencadenaría situaciones potencialmente peligrosas y qué municipios se verían afectados por ellas.



Los gobiernos locales que participaron en la implementación de SAT en su territorio, así como las instituciones vinculadas al proceso tienen acceso a la plataforma. Los beneficiarios son:

- **Bolivia:** Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), Viceministerio de Defensa Civil de Bolivia (VIDECI), municipio de Escoma.
- **Ecuador:** Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), Secretaría de Gestión de Riesgos (SGR), parroquia de Zapotillo.
- **Perú:** Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), Dirección Regional de Piura del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), distritos municipales de Salitral y Querecotillo, Proyecto Especial Chira-Piura (PECHP), Comité de Operaciones de Emergencia Regional de Piura (COER), Gobierno Regional de Piura.

## Tomar en cuenta

## 3 Pasos de implementación del SAT

Además del acceso a información hidrometeorológica y climática, la plataforma también permite que las instituciones de gestión de riesgos y los gobiernos locales actualicen la información, mediante tres servidores de información:

**1. Servidor de información de predicción (*Thredds*):** permite una conexión integrada de pronósticos de tiempo y clima, elaborados y publicados por el SMHN de Perú.



**2. Servidor de información de observación (*SOS*):** permite acceder a las bases de datos meteorológicos del sistema SOPHI. Dicho sistema es una herramienta tecnológica de procesamiento hidrometeorológico implementada por el PRASDES, cuyo propósito es el intercambio de información hidrometeorológica y climática entre los SMHN de Bolivia (SENAMHI), Ecuador (INAMHI) y Perú (SENAMHI).

**3. Servidor de mapas *Geoserver*:** permite la conexión a una base de datos geográfica, elaborada a partir de información cartográfica base y temática; por ejemplo, mapas de vulnerabilidad.

La información de estos tres servidores se incorpora a la plataforma SAT-GEO y se presenta en un visualizador.

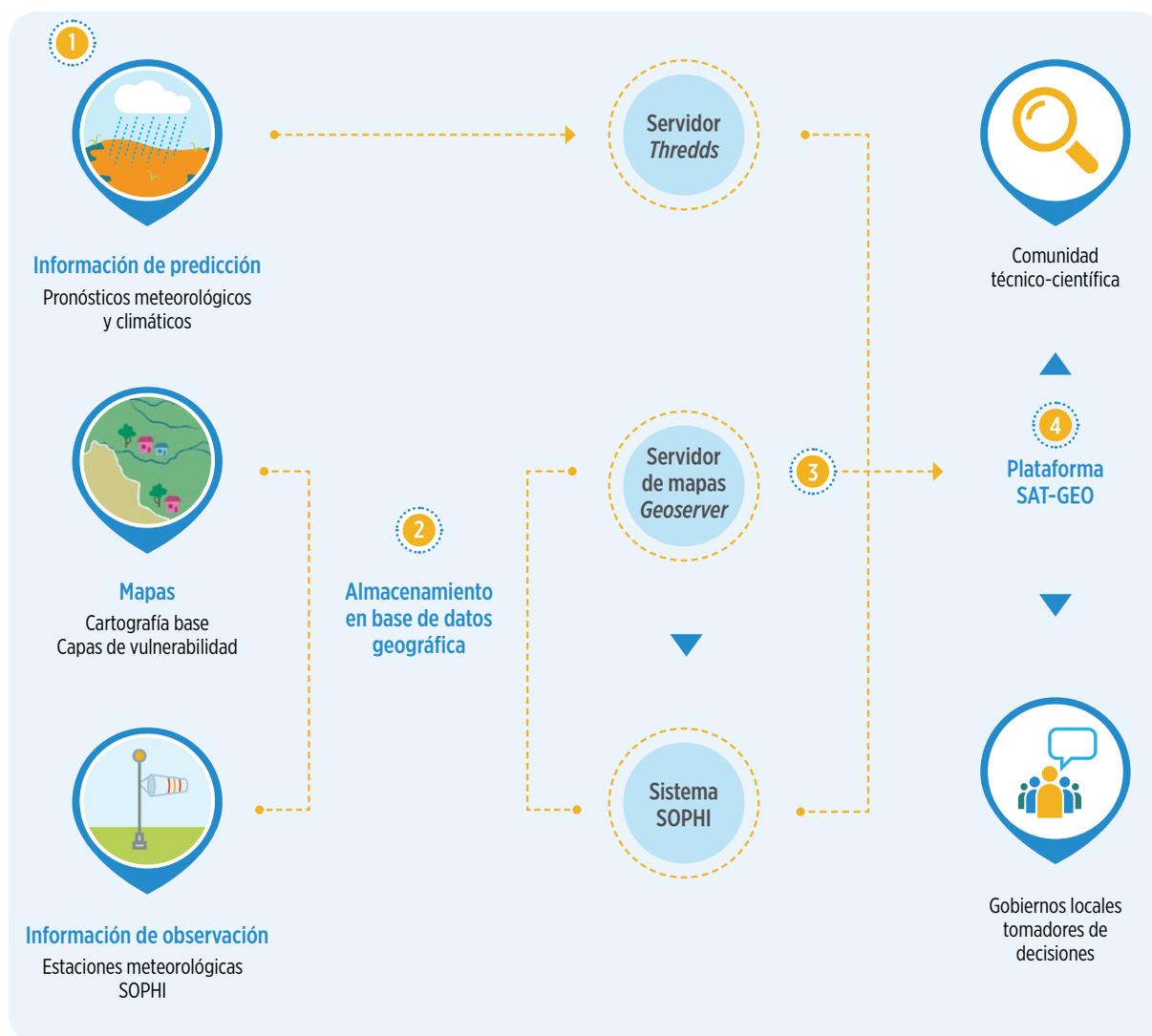
La herramienta dota de insumos a los gobiernos locales para que, junto con las instituciones técnico-científicas, tomen decisiones sobre los mecanismos de respuesta más adecuados en caso de un evento extremo en la comunidad (Figura 9).

### No olvides

Los pasos para implementar el SAT son cinco y, además, tienen una secuencia. Es importante respetar cada paso y también su orden. Recordemos cuáles son y en qué orden se ejecutan:

- Reconocimiento y socialización del proceso en territorio.
- Determinación de áreas de implementación.
- Identificación de actores locales.
- Elaboración de mapas locales de riesgo de inundaciones.
- Desarrollo de acciones de respuesta.

Figura 9. Servidores de la plataforma SAT-GEO



1. Conjunto de datos de pronóstico, mapas y observación.
2. Almacenamiento de datos en una base de datos geográfica.
3. Generación de geoservicios a partir de la base de datos geográfica.
4. Visualización y presentación de los servicios en el sistema SAT-GEO.
5. Consulta del sistema por parte de la comunidad técnico-científica y gobiernos locales.

## 4 Pautas para la implementación

### Preparar el camino

La implementación de los SAT va más allá del desarrollo de acciones de respuesta. De hecho, un SAT se considera completo cuando contempla también acciones posteriores a su propia aplicación. A estas acciones, que aseguran la sostenibilidad de esta estrategia en las comunidades, están dedicadas las siguientes páginas.

**Es recomendable que un miembro del equipo implementador se mantenga en contacto permanente con la comunidad. De este modo se genera confianza y se facilita la participación de la comunidad en las acciones de implementación.**



### 4.1. Durante la implementación del SAT

- Establecer canales de comunicación fluida entre el equipo implementador y las comunidades. En caso de que estas hablen idiomas distintos al español, es necesario contar con un intérprete (por ejemplo, caso del municipio de Escoma).
- Mantener contacto permanente con la comunidad en que se implemente el SAT. Es recomendable que un miembro del equipo implementador asuma esta tarea de manera permanente. De este modo se genera confianza y se facilita la participación de la comunidad en las acciones de implementación.
- Involucrar a la comunidad en el proceso garantiza el buen funcionamiento del SAT y posibilita una aproximación más precisa a las particularidades del territorio.
- Conformar brigadas de respuesta con miembros de la comunidad oficialmente favorece el vínculo de la población con el proceso y fortalece las capacidades de respuesta.

- Incluir a niños y jóvenes dinamiza el proceso y coadyuva a su sostenibilidad y replicación. Asimismo, es importante la participación de mujeres, por su liderazgo y compromiso en procesos que contribuyen al mejoramiento de la calidad de vida.
- Respetar los saberes, creencias y costumbres de la población es fundamental. De este modo es posible desarrollar un plan de trabajo que no interfiera con las actividades culturales de las comunidades como, por ejemplo, las festividades.
- Contar, en lo posible, con un modelo hidráulico de las áreas en la que se implemente un SAT mejora la confiabilidad de las alertas.
- Integrar a la institución encargada de la gestión de riesgos y al SMHN del país en el que se implemente el SAT desde las etapas iniciales del proceso y fomentar una adecuada coordinación entre los niveles nacional y local. En este sentido, es fundamental que los representantes de las instituciones involucradas mantengan una presencia continua en el territorio, ya que esta promueve la apertura y confianza por parte de la comunidad.

**Es fundamental que los representantes de las instituciones involucradas mantengan una presencia continua en el territorio, ya que esta promueve la apertura y confianza por parte de la comunidad.**



## 4 Pautas para la implementación

**Incluir a los medios de comunicación locales, como radio y televisión, permite involucrar a la población de forma activa en el proceso de implementación del SAT.**

- Fortalecer las capacidades de la población, brigadistas y personal técnico del gobierno local e instituciones involucradas en el COE asegura la generación de respuestas oportunas y efectivas ante amenazas.
- Instalar sensores electromecánicos que emitan alarmas automáticas es una buena opción en zonas que presentan crecidas súbitas y tienen una comunicación limitada. Esta herramienta difunde alarmas independientes que, a su vez, facilitan acciones de primera respuesta, hasta recibir una alerta oficial.
- Realizar análisis de vulnerabilidad en cuencas binacionales usando los mismos indicadores para cada país que las conforman permite una representación integral de la cuenca.
- Incluir a los medios de comunicación locales, como radio y televisión, permite involucrar a la población de forma activa en el proceso de implementación del SAT, gracias a su capacidad de difusión masiva de información.



## 4.2. Después de implementar el SAT

- Establecer espacios donde el SMHN, las autoridades locales y las instituciones de gestión de riesgos puedan interactuar contribuye a la correcta articulación entre estos actores.
- Realizar reuniones periódicas entre las autoridades, el SMHN y las comunidades que forman parte del SAT posibilita un proceso de fortalecimiento de capacidades continuo y el mejoramiento de los protocolos de respuesta.
- Realizar simulacros de forma periódica en las zonas de implementación permite ajustar los guiones y protocolos de respuesta, así como familiarizar a la población e instituciones de respuesta en cuanto a los procedimientos definidos en situaciones de emergencia.
- Considerar la inclusión de unidades de gestión de riesgos en los planes presupuestarios futuros de los gobiernos locales contribuye a la sostenibilidad del SAT.

**Realizar reuniones periódicas entre las autoridades, el SMHN y las comunidades que forman parte del SAT posibilita un proceso de fortalecimiento de capacidades continuo y el mejoramiento de los protocolos de respuesta.**



## 4 Pautas para la implementación

**Puntos clave para la sostenibilidad de las acciones implementadas son la capacitación continua de los actores por parte de las entidades locales involucradas, así como la actualización periódica de los documentos técnicos.**

### 4.3. Condiciones para la sostenibilidad del SAT

La firma de acuerdos y convenios operacionales entre actores locales (por ejemplo, entre el municipio y la radio), así como con las instituciones estatales proveedoras de información, como el SMHN o la entidad de gestión de riesgos, forma parte importante de la implementación de un SAT, ya que garantiza su sostenibilidad.

Otro punto clave para la sostenibilidad de las acciones implementadas es la capacitación continua de los actores por parte de las entidades locales involucradas (SMHN, entidad de gestión de riesgos).

Asimismo, es necesaria la actualización periódica de los documentos técnicos (análisis de vulnerabilidad, por ejemplo), para contar con información sobre los cambios del entorno (crecimiento urbano, nuevas vías de acceso, nueva infraestructura) y adaptar el SAT de acuerdo con ellos.



### Tomar en cuenta

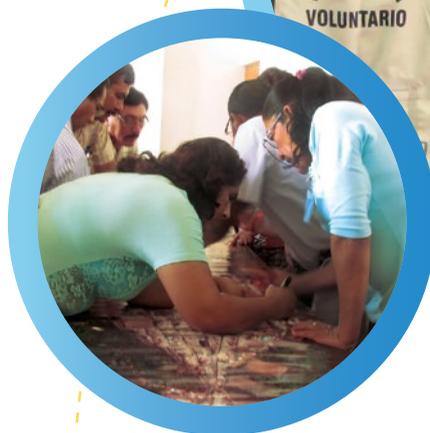
Para garantizar el funcionamiento adecuado de:

- sensores electrónicos,
- visor cartográfico,
- sirenas
- megáfonos y otros recursos tecnológicos

es importante realizar un mantenimiento periódico.

Los procesos, roles, funciones y responsabilidades de los actores locales definidos en los protocolos de respuesta también deben ser revisados periódicamente y considerar la rotación de actores en las instituciones involucradas.

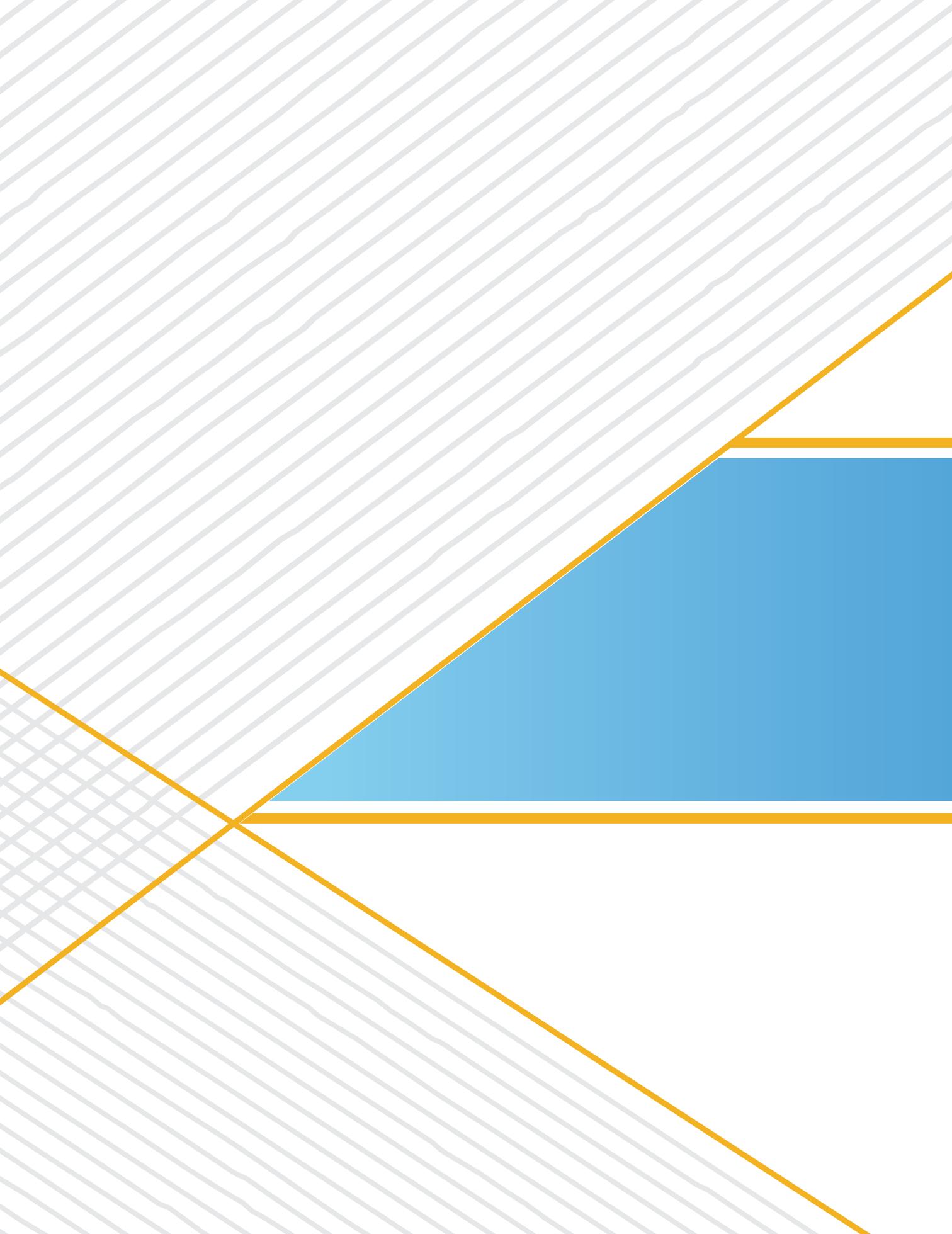
Para garantizar el funcionamiento adecuado de los recursos tecnológicos instalados (sensores electromecánicos, visor cartográfico, sirenas, megáfonos), es imprescindible realizar un mantenimiento regular.



## No olvides

Los SAT son estrategias dinámicas. ¿Por qué? Porque la vida de las comunidades y los cambios en las condiciones del clima y los territorios también lo son. Entonces, desarrollar el proceso completo para el diseño y aplicación de los SAT no es suficiente. Es indispensable sostener ese esfuerzo, preocupándose fundamentalmente por:

- actualizar la información de manera periódica,
- mantener el vínculo y la acción con las comunidades,
- fortalecer los espacios de diálogo y articulación entre los diferentes actores.





Glosario

Siglas

Bibliografía

### 5. Glosario

**Capacidad adaptativa:** se refiere a la capacidad de un sistema para ajustarse a la variabilidad y el cambio climático y, de esta manera, moderar los daños potenciales, aprovechar las consecuencias positivas y soportar las negativas.

**Evento hidrometeorológico:** fenómeno que se genera por la acción violenta de los fenómenos atmosféricos relacionados con el clima y el ciclo del agua.

**Exposición:** grado o medida en la que una población, sistema u objeto se encuentra en la zona de afectación de inundaciones. Los objetos localizados en la zona de exposición se denominan “elementos expuestos”. Generalmente, la exposición es calificada por la frecuencia con que los elementos expuestos son afectados por las inundaciones.

**Limnómetro:** instrumento que provee información sobre el crecimiento del nivel de agua en los cuerpos de agua. Los más sencillos están constituidos por una regleta marcada, en la que un observador lee el nivel del agua de forma directa.

**Modelo hidráulico:** herramienta de simulación que considera los perfiles transversales trazados a lo largo de los caudales en un sitio de interés. Representan los límites de una inundación provocada por una eventual precipitación.

**Modelo hidrológico:** herramienta de simulación que considera las características de una cuenca y los componentes del ciclo hidrológico para representar los caudales de los cauces de dicha cuenca ante la ocurrencia de precipitaciones.

**Pluviómetro:** instrumento prefabricado o casero que mide la cantidad de agua precipitada en un lugar determinado, la cual se expresa en milímetros de altura.

**Protocolo de respuesta:** es un documento elaborado de manera participativa entre la autoridad local, el organismo a cargo de la gestión de riesgos y la comunidad, que sirve para guiar la respuesta ante la ocurrencia de eventos adversos (inundaciones) y en el que se exponen los procedimientos, responsables, medios y recursos para enfrentarlos.

**Simulacro:** ejercicio práctico de manejo de acciones operativas que se realiza mediante la escenificación de daños y lesiones en una situación hipotética de emergencia. Los participantes enfrentan situaciones recreadas utilizando las habilidades y técnicas con las que atenderían casos reales; implica la movilización y operación real de personal y recursos materiales (OPS, 2010).

**Sistema de Alerta Temprana (SAT):** consiste en la transmisión rápida de datos hidrometeorológicos y climáticos, que activa mecanismos de alerta en una población previamente organizada y capacitada, para que reaccione de manera anticipada y oportuna (UNESCO, 2011). La alerta temprana es uno de los principales elementos de la reducción del riesgo de desastres.

**Susceptibilidad:** corresponde a las características internas de los sistemas humanos y biofísicos (poblaciones, ecosistemas, infraestructura, etc.). Hace referencia al grado de fragilidad que estos poseen para enfrentar el impacto de fenómenos amenazantes o peligrosos.

**Vulnerabilidad:** se refiere al grado de fragilidad de un territorio ante un fenómeno natural adverso. Considera sus aspectos biofísicos y socioeconómicos, por lo que depende de indicadores físicos, sociales, económicos, demográficos y organizacionales.

## 6. Siglas

<b>CIIFEN</b>	Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño
<b>COE</b>	Comités de Operaciones de Emergencia locales
<b>COER</b>	Comité de Operaciones de Emergencia Regional de Piura
<b>INAMHI</b>	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología de Ecuador
<b>INDECI</b>	Instituto Nacional de Defensa Civil de Perú
<b>MAEF</b>	Ministerio de Asuntos Exteriores de Finlandia
<b>NOAA</b>	Administración Nacional Oceánica y Atmosférica
<b>OEA</b>	Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos
<b>PECHP</b>	Proyecto Especial Chira-Piura
<b>PRASDES</b>	Programa Regional Andino para el Fortalecimiento de los Servicios Meteorológicos, Hidrológicos, Climáticos y el Desarrollo
<b>SAT</b>	Sistema de Alerta Temprana
<b>SENAMHI</b>	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología de Bolivia
<b>SENAMHI</b>	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología de Perú
<b>SGR</b>	Secretaría de Gestión de Riesgos de Ecuador
<b>SMHN</b>	Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales
<b>UGR</b>	Unidad de Gestión de Riesgos
<b>UNISDR</b>	Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción de Riesgos de Desastres
<b>VIDECI</b>	Viceministerio de Defensa Civil de Bolivia

## 7. Bibliografía

Federal Foreign Affairs (Alemania). (2006). *Desarrollo de Sistemas de Alerta Temprana: Lista de comprobación*. Disponible en: [http://www.unisdr.org/files/608\\_spanish.pdf](http://www.unisdr.org/files/608_spanish.pdf)

Fondo de Prevención y Atención de Emergencias (FOPAE). (2014). *Guía para la elaboración de protocolos y procedimientos de respuesta a emergencias del Plan de Emergencias de Bogotá*. Bogotá: FOPAE.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (2014). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability: Part A: Global and Sectoral Aspects*. Disponible en: [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIAR5-PartA\\_FINAL.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIAR5-PartA_FINAL.pdf)

Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción de Riesgos de Desastres (UNISDR). (2009). *Terminología sobre reducción del riesgo de desastres*. Disponible en: [http://www.unisdr.org/files/7817\\_UNISDRTerminologySpanish.pdf](http://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf)

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2011). *Manual sobre Sistemas de Alerta Temprana. 10 preguntas – 10 respuestas*. Disponible en: <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/San-Jose/pdf/Panama%20MANUAL%20INFORMATIVO.pdf>

Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2010). *Guía para el desarrollo de simulaciones y simulacros de emergencias y desastres*. Disponible en: [http://www.paho.org/disasters/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&qid=1085&Itemid=](http://www.paho.org/disasters/index.php?option=com_docman&task=doc_download&qid=1085&Itemid=)

Secretaría de la Organización de los Estados Americanos (OEA). (2001). *Manual para el diseño e implementación de un Sistema de Alerta Temprana de inundaciones en cuencas menores*. Disponible en: <http://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea91s/manual.pdf>



