

DOCUMENTO PRODUCTO — Pontificia Universidad Javeriana

INSTRUCTIVO DE CAPACITACIÓN RESPECTO AL SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA PARA AVENIDAS TORRENCIALES Y CRECIENTES SÚBITAS EN LAS MICROCUENCAS DE LOS RÍOS MULATO, SANGOYACO Y QUEBRADAS TARUCA Y TARUQUITA DEL MUNICIPIO DE MOCOA

Proyecto

Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa, en el marco de las declaratorias de calamidad pública y desastre del Municipio de Mocoa - Putumayo, debidas al evento presentado el 31 de marzo de 2017



UNIDAD NACIONAL PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

Bogotá D.C., 2018

	<p><i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i></p>	
<p>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</p>		

INTRODUCCIÓN

Es importante tener en cuenta que los avances técnicos y tecnológicos han contribuido a mejorar la capacidad de los SAT, en ser más efectivos y contar con la capacidad de salvar vidas y reducir los riesgos contribuyendo al desarrollo resiliente de las comunidades expuestas. Sin embargo, resulta fundamental incluir a las comunidades beneficiarias del SAT en su operación y empoderamiento, dicho factor es clave para garantizar su efectividad, por lo cual, las comunidades debe situarse como eje fundamental del SAT, estas deben contar con las capacidades de entender y actuar frente a las alertas comunicadas mediante acciones de respuesta debidamente enseñadas y practicadas, por lo cual la educación y empoderamiento del SAT resulta un elemento fundamental en su éxito como herramienta para la reducción del riesgo.

Teniendo en cuenta lo anterior, a través de la formulación de lineamientos en cuanto al fortalecimiento institucional y pedagogía comunitaria, mediante los cuales se buscan generar mecanismos que permitan relacionar directamente a la comunidad y al SAT por avenida torrencial y crecientes súbitas del municipio de Mocoa, mediante la gobernanza de las comunidades expuestas y actores relacionados con el SAT sumado a un fortalecimiento institucional por parte del componente administrativo y técnico del SAT y los actores directos involucrados.

El Municipio de Mocoa está ubicado en la parte norte del Departamento del Putumayo, cuenta con una extensión aproximada de 1.263 Km², una extensión área urbana de 580 Km² y en su área rural de 740 Km², su población actual aproximada es cercana a la de 43.731 habitantes de acuerdo con las proyecciones del censo territorial del DANE del 2005 (DANE, 2005). Las fuertes lluvias en las microcuencas de los ríos Mulato y Sangoyaco y las quebradas Taruca y Taruquita con jurisdicción en el municipio, que se presentaron el 31 de marzo de 2017 en horas de la noche, precedida de lluvias ocurridas durante 38 días antecedentes, detonaron movimientos en masa que generaron represamientos parciales en los cauces de las corrientes contribuyendo al aumento de caudal y energía y removilizando el material disponible en el lecho de los drenajes por efecto de un proceso de socavación, condición que genero un evento de avenida torrencial con efectos catastróficos en términos de pérdidas humanas y materiales (SGC, 2017).

A partir de lo anterior, el Gobierno Nacional emitió los decretos: No. 599 por “*el cual se declara la situación de desastre en el municipio de Mocoa -departamento de Putumayo*” y el decreto No. 601 por “*el cual se declara el Estado de Emergencia Económica, Social y Ecológica en el municipio de Mocoa*”. Con motivo de dichas declaratorias y con el fin de garantizar el bien general y la protección de la vida e integridad física y mental de la

	<p>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</p>	
<p>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</p>		

comunidad, se generó un plan de acción específico para la recuperación del municipio de Mocoa en el cual participan diferentes entidades del orden local, nacional e internacional, el cual comprende dentro de sus actividades los alcances del contrato en cuestión: *Elaborar los estudios para el diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales generadas por precipitaciones en las microcuencas de los Ríos Mulato, Sangoyaco y Quebrada Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.* En el marco de las actividades y alcances de dicho contrato.

	<i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i>	
	Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial	

TABLA DE CONTENIDO

1	CONCEPTOS CLAVES	8
1.1	¿Qué es un Sistema de Alerta Temprana (SAT)?.....	8
1.2	¿Qué es una avenida torrencial?	8
1.3	¿Qué es un Sistema de Alerta Temprana para avenidas torrenciales?	9
1.4	¿Cuál es el objeto e importancia del SAT por avenidas torrenciales en el área urbana y periurbana del municipio de Mocoa?.....	10
2	FUNCIONAMIENTO DEL SAT POR AVENIDA TORRENCIAL EN EL ÁREA URBANA Y PERIURBANA DEL MUNICIPIO DE MOCOA	11
2.1	Diseño	11
2.1.1	<i>Sistema de comunicación de alertas mediante sirenas y equipos de radioteléfono del SAT actual.</i>	11
2.1.2	<i>Sensores de nivel de flujos en las corrientes del componente de monitoreo del SAT actual</i>	11
2.1.3	<i>Estaciones hidro - meteorológicas multiparametricas compactas del SAT actual</i>	12
2.1.4	<i>Sistema de telemetría y comunicación integrado del equipamiento del SAT actual</i>	13
2.1.5	<i>Software de monitoreo, visualización y emisión de alertas del SAT actual</i>	13
2.1.6	<i>Sistema de comunicación de alertas mediante sirenas y equipos de radioteléfono propuestas</i>	13
2.1.7	<i>Sensores de nivel propuestos</i>	14
2.1.8	<i>Videocámaras propuestas</i>	15
2.1.9	<i>Inclinómetros propuestos</i>	16
2.1.10	<i>Sensores de presión de poros y humedad propuestos</i>	17
2.1.11	<i>Radar Meteorológico: Villa Garzón, propuesto</i>	18
2.2	Actores involucrados, comunicación y diseminación de las alertas	20
2.2.1	<i>Componente institucional y organizativo respecto a la comunicación de alertas del SAT por avenida torrencial en el municipio de Mocoa</i>	21
2.2.2	<i>Medios de comunicación y diseminación para el SAT por avenida torrencial en el área urbana y periurbana del municipio de Mocoa</i>	24
2.3	Reglas de operación del SAT, umbrales determinados	29
2.3.1	<i>Paso 1</i>	30
2.3.2	<i>Paso 2</i>	30
2.3.3	<i>Paso 3</i>	31
2.3.4	<i>Paso 4</i>	32
2.3.5	<i>Paso 5</i>	32
2.3.6	<i>Paso 6</i>	33
2.3.7	<i>Paso 7</i>	35
2.4	Rutas, tiempos de evacuación y capacidad de respuesta.....	36
2.4.1	<i>Articulación del componente de respuesta del SAT con las acciones de gestión del riesgo local</i>	37
2.4.2	<i>Componente pedagógico para aumentar y mejorar la capacidad de respuesta frente a eventos de avenida torrencial en el marco del SAT</i>	37
2.4.3	<i>Acciones de evacuación para eventos de avenida torrencial articulado con el SAT</i>	39
2.4.4	<i>Características de los eventos de avenida torrencial y su incidencia en las acciones de evacuación en el área urbana y periurbana del municipio de Mocoa</i>	40
2.4.5	<i>Acciones de respuesta en las unidades comunitarias</i>	43
3	ACCIONES A DESARROLLAR POR PARTE DE LAS AUTORIDADES LOCALES DE GESTIÓN DEL RIESGO CON LA POBLACIÓN EXPUESTA.....	52
3.1	Propuesta de actividades requeridas para involucrar y mantener incluida la comunidad dentro del SAT	52
3.1.1	<i>Contenido temático del plan de pedagogía comunitaria</i>	53
3.2	Simulacros.....	60

	<p align="center">Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</p>	
<p align="center">Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</p>		

3.3	Acciones con enfoque diferencial.....	61
3.3.1	Énfasis en los grupos poblacionales con mayor grado de vulnerabilidad.....	62
3.3.2	Particularidades en la comunicación de la alerta y capacidad de respuesta de los grupos poblacionales con mayor grado de vulnerabilidad.....	63
4	PROPUESTA PARA GARANTIZAR LA SOSTENIBILIDAD DEL SAT EN EL TIEMPO.....	65
4.1	Procesos de evaluación del SAT por avenida torrencial y crecientes súbitas en las microcuencas objeto del municipio de Mocoa.....	66
4.1.1	Estrategias de cooperación, articulación y coordinación operativa del SAT.....	67
4.1.2	Sostenibilidad del componente técnico del SAT.....	67
5	RECOMENDACIONES.....	68
6	BIBLIOGRAFÍA.....	70

	<i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i>	
	<i>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</i>	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1. Sección inmediatamente agua abajo de la garganta de la Quebrada Taruca (latitud 1°11'03.40741"N, longitud 76°40'55.95848"W). Se observa: 1) en la margen derecha afloramientos de roca altamente fracturada, perteneciente al Monzogranito de Mocoa; 2) en la margen izquierda presencia de un bloque grande. Fuente: elaboración propia.....	15
Figura 2-2. Altura del haz del radar contra el rango. Fuente: Radar Basics. Presentación realizada por Wilfredo Pozas (2007).	19
Figura 2-3. Ubicación espacial y alcance radar meteorológico propuesto (Villa Garzón).....	19
Figura 2-4. Perfil altitudinal de Norte a Sur en el Mocoa Putumayo. Fuente: Google Earth.....	20
Figura 2-5. Diagrama de estructura organizacional del componente de comunicación de la alerta en el SAT por avenida torrencial. Fuente: elaboración propia.	22
Figura 2-6. Esquema de reglas de operación del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones en la cuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco y quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa. Fuente: elaboración propia.	29
Figura 2-7. Niveles de alerta de precipitación del aguacero. Fuente elaboración propia.....	30
Figura 2-8. Niveles de alerta de intensidad dada una duración que generan deslizamientos en la cuenca de las quebradas Taruca, Taruquita y ríos Sangoyaco y Mulato.....	31
Figura 2-9. Niveles de alerta de precipitación acumulada que genera deslizamientos para las quebradas de La Taruca y La Taruquita. Fuente: elaboración propia.	32
Figura 2-10. Reglas de operación para la obtención del nivel de alerta de deslizamientos. Fuente: elaboración propia.	32
Figura 2-11. Reglas de operación para la obtención del nivel de alerta de deslizamientos-precipitación del aguacero. Fuente: elaboración propia.	33
Figura 2-12 Esquema de localización sensores de nivel FEDERMAN - SIATA.....	33
Figura 2-13. Umbrales de nivel para sensor H, curva de calibración. Fuente: elaboración propia.	34
Figura 2-14 Umbrales de nivel para sensor H, sección transversal. Fuente: elaboración propia.	35
Figura 2-15. Reglas de operación para la obtención del nivel de alerta del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones en la cuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco y quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa. Fuente: elaboración propia.....	35
Figura 2-16. Ubicación de las unidades comunitarias, edificaciones con 2 pisos o más y predios públicos en las actividades de evacuación sector nor – occidental del área urbana. Fuente: elaboración propia.	46
Figura 2-17. Ubicación de las unidades comunitarias, edificaciones con 2 pisos o más y predios públicos en las actividades de evacuación sector nor – oriental del área urbana y periurbana. Fuente: elaboración propia.	47
Figura 2-18. Ubicación de las unidades comunitarias, edificaciones con 2 pisos o más y predios públicos en las actividades de evacuación sector sur – oriental del área urbana y periurbana del municipio de Mocoa. Fuente: elaboración propia.....	48
Figura 2-19. Ubicación de las unidades comunitarias, edificaciones con 2 pisos o más y predios públicos en las actividades de evacuación sector sur – oriental del área urbana y periurbana del municipio de Mocoa. Fuente: elaboración propia.....	50
Figura 2-20. Ubicación de las unidades comunitarias, edificaciones con 2 pisos o más y predios públicos en las actividades de evacuación sector occidental del área urbana y periurbana del municipio de Mocoa. Fuente: elaboración propia.	51

	<p><i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i></p>	
<p><i>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</i></p>		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1 Ubicación propuesta de cámaras de monitoreo para detectar represamientos en el cauce de la Quebrada Taruca	16
Tabla 2-2. Ubicación propuesta de cámaras de monitoreo para detectar represamientos	16
Tabla 2-3. Umbrales propuestos de altura lámina de agua para cada sensor de nivel instalado.....	33
Tabla 2-4. Coordenadas sensores de nivel.....	34

	<p><i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i></p>	
<p>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</p>		

PÚBLICO OBJETIVO

Este documento fue desarrollado con fines de sensibilización y capacitación al Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres de Mocoa, por tanto, está dirigido a profesionales con conocimientos fundamentales de la gestión del riesgo de desastres.

1 CONCEPTOS CLAVES

A continuación, se definen y explican algunos conceptos claves relacionados con los sistemas de alerta temprana, sus componentes y las particularidades de los eventos amenazantes de avenidas torrenciales.

1.1 ¿Qué es un Sistema de Alerta Temprana (SAT)?

Un Sistema de Alerta Temprana (SAT) representa las capacidades necesarias para generar y comunicar una situación de alerta con suficiente tiempo e información suministrada previamente a los individuos, comunidades o población expuesta (asentada o que se desarrolla en sitios en condición de amenaza) que le permita poder responder y actuar apropiadamente y en tiempo suficiente frente a la ocurrencia del evento amenazante y mediante dichas acciones reducir el riesgo al cual están expuestos, entendidas en reducir los daños y pérdidas en las personas, vidas, daños a las propiedades y al ambiente.

De acuerdo con la Cuarta Conferencia internacional sobre Alerta Temprana (EWC IV por sus siglas en inglés) celebrada en junio de 2017 en Cancún – México, se establecen cuatro componentes interrelacionados que conforman un SAT para garantizar una efectiva operación de los SAT, estos son: 1) Conocimiento del riesgo de desastres basado en la información, estudios y cuantificación de estos, 2) Detección, monitoreo, análisis y pronóstico de las amenazas y sus posibles consecuencias, 3) Comunicación y disseminación de las alertas que permitan desarrollar acciones de respuesta a tiempo y precisas y 4) Capacidad de respuesta y preparación, en todos los niveles involucrados desde la comunidad hasta las autoridades locales y nacionales (EWC, 2017).

1.2 ¿Qué es una avenida torrencial?

Para definir una avenida torrencial, resulta fundamental definir y diferenciar entre un evento de inundación y una avenida torrencial. Por inundación, es posible definirla como la saturación o anegación con volúmenes de agua que

	<p><i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i></p>	
<p>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</p>		

se presenta en porciones o áreas de territorio en donde normalmente sus condiciones son secas o sin presencia de volúmenes de agua, dicha situación normalmente es causada por los altos flujos o desbordes en el caso de corrientes hídricas o cuerpos de agua. También, se pueden presentar inundaciones por saturación de los suelos e incapacidad de drenar en el caso de altas precipitaciones o vertimientos antrópicos (ICIMOD, 2014).

Entre las múltiples definiciones existentes de avenidas torrenciales, se citan las siguientes: *eventos repentinos y extremos en los cuales se transportan volúmenes de agua y detritos que transitan rápidamente causando inundaciones, los cuales normalmente resultan en grandes pérdidas de vidas y daños a la población expuesta (ICIMOD, 2014).* También, se puede definir como: *los aumentos y descensos repentinos de flujos de agua y detritos que por su rápida ocurrencia en términos de desencadenamiento y duración dificultan la emisión de las alertas y las acciones de respuesta para reducir los riesgos a los cuales están expuestas las poblaciones (NOAA, 2010).*

De acuerdo con la Organización Meteorológica Mundial (OMS), las avenidas torrenciales son uno de los eventos naturales generadores de amenazas más letales de las múltiples amenazas existentes, debido a las pérdidas humanas, población afectada y pérdidas económicas que generan dichos eventos cada año. Adicionalmente, estos eventos normalmente afectan a la población con carencias en su calidad de vida y acceso a necesidades básicas, condición que puede afectar significativamente el desarrollo de las regiones en condición de amenazas por dichos eventos (OMS, 1997).

1.3 ¿Qué es un Sistema de Alerta Temprana para avenidas torrenciales?

Un SAT para avenidas torrenciales debe contar con los mismos elementos y alcances de un SAT para cualquier otra amenaza natural, citada anteriormente en el numeral 1.1. Sin embargo, debido a las particularidades y características de los eventos de las avenidas torrenciales, como es el caso de su rápida ocurrencia y duración, que van desde escalas temporales entre pocas horas o minutos, resulta fundamental fortalecer y garantizar la efectiva operatividad y resiliencia de todos los componentes del SAT, como es el caso de la optimización de los procesos de pronóstico, monitoreo y determinación de los umbrales de alerta de los eventos de avenida torrencial, para que brinden resultados en el menor tiempo y con la mejor precisión posible sumado a utilizar los mejores y resilientes medios para la comunicación de la alerta, mejorar la efectividad y cobertura de los planes de respuesta y atención a emergencias.

	<p><i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i></p>	
	<p><i>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</i></p>	

Este último aspecto de la capacidad de respuesta en el marco de un SAT para avenidas torrenciales, es fundamental, debido a que mientras la población expuesta conozca cómo actuar efectivamente frente a la ocurrencia de dichos eventos, finalmente se reducirán las pérdidas y consecuencias negativas, representadas como primera medida en vidas humanas, efectos en la salud de la población y pérdidas de bienes físicos.

1.4 ¿Cuál es el objeto e importancia del SAT por avenidas torrenciales en el área urbana y periurbana del municipio de Mocoa?

Considerables extensiones del territorio en el cual se ubica el área urbana y periurbana del municipio de Mocoa se encuentran en condición de riesgo por avenida torrencial generadas en las microcuencas que comparten su espacio geográfico y transitan por dicha área urbana y periurbana, como es el caso de las microcuencas de los ríos Mulato y Sangoyaco y las quebradas Taruca y Taruquita. Dicha condición de riesgo por avenida torrencial se evidenció en el evento catastrófico del 31 de marzo de 2017, mediante el cual se presentaron múltiples daños, pérdidas y efectos dañinos que han afectado el desarrollo de la población local.

A raíz de las condiciones de riesgo existentes frente a eventos de avenida torrencial en el municipio de Mocoa, resulta fundamental el desarrollo de actividades que contribuyan a reducir el riesgo de desastres con el objeto de prevenir las pérdidas y efectos negativos generados por la ocurrencia de estos eventos. Entre las múltiples medidas de mitigación, adaptación y reducción del riesgo existentes en el marco de su gestión que actualmente desarrollan y planifican las autoridades locales, el SAT para avenidas torrenciales para el área urbana y periurbana del municipio de Mocoa es un elemento clave en dichas estrategias para la reducción del riesgo, mediante la provisión efectiva y a tiempo de información relacionada con posibilidad de ocurrencia de estos eventos que permita a la población expuesta a estos eventos amenazantes, en el caso de su ocurrencia, actuar para evitar o reducir sus riesgos mediante una efectiva respuesta.

El desarrollo del SAT por avenidas torrenciales en el área urbana y periurbana del municipio de Mocoa permitirá que las autoridades locales y las comunidades que habitan o se desarrollan en zonas en condición de riesgo, conozcan las características de dichos eventos en términos de amenazas y vulnerabilidades, entiendan los diferentes niveles de alerta frente a la ocurrencia y cuenten con los conocimientos respecto a que acciones desarrollar para reducir sus riesgos y minimizar los efectos negativos, contribuyendo a reducir las pérdidas de vidas, efectos en la salud, pérdidas económicas y ayudando a preservar sus medios de vida y garantizar su desarrollo sostenible.

	<p><i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i></p>	
	<p><i>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</i></p>	

2 FUNCIONAMIENTO DEL SAT POR AVENIDA TORRENCIAL EN EL ÁREA URBANA Y PERIURBANA DEL MUNICIPIO DE MOCOCA

2.1 Diseño

2.1.1 Sistema de comunicación de alertas mediante sirenas y equipos de radioteléfono del SAT actual

El sistema adquirido e instalado cuenta con doce unidades de sirenas, las cuales constan de las siguientes partes: set de bocinas de 8 unidades, poste de 12 metros de alto, sistema eléctrico de alimentación mediante paneles solares y de comunicación vía radio para activación remota (Federman comunicaciones, 2017), para más detalles de las especificaciones técnicas de dichos equipos se recomienda revisar la minuta del citado contrato.

La ubicación de estas unidades de sirenas se efectuó de acuerdo con el criterio técnico por parte del ejecutor del contrato, Federman comunicaciones y el comité municipal de gestión del riesgo de desastres, teniendo en cuenta criterios como ubicación en zonas de amenaza o afectación tanto en el área urbana del municipio como en zonas rurales, cobertura de acuerdo con la potencia de emisión de sonido de cada unidad, facilidad de instalación en términos de la propiedad del suelo, resistencia de la cimentación, seguridad del equipamiento frente a daños o vandalismos, facilidad y capacidad de comunicación de datos y resiliencia frente a los eventos generadores de riesgo frente a los que puede estar expuesto (Federman comunicaciones, 2017).

Los equipos de sirenas se operan y activan de manera remota a través de la intercomunicación desde el centro de operaciones de activación ubicado actualmente en el casco urbano en la estación de policía municipal mediante el equipo radio base. Los sistemas de bocinas funcionan tanto para la emisión de diferentes tipos de alarmas como para el perifoneo mediante el cual se pueden brindar mensajes a la comunidad de diversa índole. Estas unidades de sirenas cuentan con una potencia de 120 vatios y 102 dBc a 30 mts (Federman Comunicaciones, 2017). Estos sistemas cuentan con fuente de alimentación de energía sistemas de baterías fotovoltaicas las cuales se cargan a través de energía solar con paneles ubicación en el poste de instalación, permitiéndole una autonomía de uso de la unidad por tres horas continuas de funcionamiento.

2.1.2 Sensores de nivel de flujos en las corrientes del componente de monitoreo del SAT actual

Los sensores de nivel para el monitoreo de las corrientes hídricas generadoras de amenazas se encuentran instalados, operando y en proceso de ajuste, en total son ocho equipos entre sus características principales se encuentran un sensor ultrasónico que permite medir la altura de la lámina de agua, su rango de nivel esta entre 0,5 a 6 metros sumado a un sensor de temperatura. La transmisión de sus datos en tiempo real se realiza vía radio

	<p><i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i></p>	
<p><i>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</i></p>		

UHF, adicionalmente los equipos cuentan con data logger para el almacenamiento de datos autónomo. Su fuente de energía es fotovoltaica, la cual cuenta con panel solar y batería que brinda una autonomía de 72 horas en caso de falla en el suministro.

En cuanto la ubicación espacial de estos sensores, su instalación en las corrientes se desarrolló de acuerdo con criterios de la empresa Federman comunicaciones, como es el caso de que parte de estos se ubicaran en la parte más alta de la cuenca, fácil acceso para su control y mantenimiento, facilidad en sus comunicaciones, lugares seguros para su emplazamiento, secciones del cauce uniformes que permitieran un monitoreo constante de la lámina de agua. Teniendo en cuenta estos aspectos se instalaron los sensores de nivel con la siguiente distribución en la quebrada Taruquita en su parte alta, como principal afluente de la quebrada Taruca, en esta se instaló un sensor en su parte alta y metros aguas abajo de la confluencia de la quebrada Taruca en la Taruquita, en su cuenca media en esta misma quebrada se encuentra un sensor en el sector la piscina en zona rural de la vereda San Antonio. En el caso del río Sangoyaco se instaló un sensor en su parte alta posterior a la zona de alta pendiente de la corriente, aguas abajo de este sector y antes del área urbana se instaló otro sector en el sector llamado Garganta. Finalmente, en el río Mulato el sensor aguas arriba se ubica en inmediaciones de la bocatoma del acueducto municipal Las Palmas y aguas abajo en las ruinas del antiguo puente Chantoyaco a aproximadamente 4 kilómetros del área urbana.

2.1.3 Estaciones hidro - meteorológicas multiparametricas compactas del SAT actual

En el marco del citado contrato se suministraron cuatro estaciones hidro-meteorológicas compactas multiparametricas las cuales cuentan con los sensores que cuentan con la capacidad de medir las siguientes variables: Pluviómetro la cual mide la intensidad de la precipitación en el tiempo, barómetro que mide la presión atmosférica, termómetro que mide la temperatura ambiente en el tiempo, anemómetro y veleta que miden la velocidad y dirección del viento e higrómetro que mide la humedad relativa. La transmisión de datos la realizan mediante radio UHF y su fuente de energía es mediante energía fotovoltaica obtenida a través de paneles solares y baterías que le dan una autonomía de 72 horas de respaldo (Federman comunicaciones, 2017).

Las estaciones se ubicaron a partir de los criterios técnicos utilizados por Federman Comunicaciones (2017) como es el caso de cobertura espacial, seguridad y fácil acceso, ubicación en partes altas de las microcuencas a partir de dichos criterios se ubicaron estas en la microcuenca de la quebrada Taruca y Taruquita, las estaciones Campucana ubicada en el costado oriental de la microcuenca de la quebrada Taruquita, la estación Taruca ubicada a aproximadamente un kilómetro aguas arriba de la confluencia de las quebradas Taruca y Taruquita, la estación

	<p><i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i></p>	
<p><i>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</i></p>		

crystalina ubicada en la parte alta de la microcuenca del río Sangoyaco en inmediaciones de la divisoria de aguas de las microcuencas de los ríos Sangoyaco y Mulato. Finalmente, en la parte alta de la microcuenca del río Mulato, en inmediaciones de la bocatoma del sistema de acueducto del área urbana (Federman Comunicaciones, 2017).

2.1.4 Sistema de telemetría y comunicación integrado del equipamiento del SAT actual

Este sistema de monitoreo actual del SAT cuenta con elementos adicionales de transmisión de datos vía radio y un centro de monitoreo mediante el cual se recibe y almacena la información registrada por los sensores de nivel y las estaciones hidro-meteorológicas, como es el caso de diversos equipos repetidores de las señales enviadas por los sensores y también mediante el cual se activan los sistemas de sirenas. Este centro de monitoreo y control se encuentra ubicado actualmente en la estación de policía del casco urbano del municipio, mediante la cual se reciben los datos de los sensores, se almacenan y gestionan los datos en servidores para después procesarse mediante software especializado. Adicionalmente, este centro de monitoreo cuenta con la radio base del sistema de radioteléfonos y el equipo para la operación y activación de las sirenas para comunicar la ocurrencia del evento.

2.1.5 Software de monitoreo, visualización y emisión de alertas del SAT actual

La información monitoreada posteriormente de ser transmitida y almacenada en los servidores se visualiza y procesa mediante el software vía web desarrollado por Federman Comunicaciones, mediante el cual a través de scripts es posible visualizar la información a través de gráficos e histogramas de las variables medidas a través del tiempo sumado a que cuenta con la capacidad de emitir alertas de acuerdo con los umbrales de las variables registrados ingresados al sistema, como es el caso de niveles de flujo en los sensores, intensidad de precipitación, velocidad del viento, entre otros.

En cuanto a niveles de flujo el software de visualización cuenta con la capacidad de emitir alertas al usuario del software de acuerdo con los umbrales que son cantidades físicas medidas que representan una condición de alerta que posteriormente deba comunicarse a las autoridades y población y efectuar las medidas de respuesta. Las alertas programadas en dicho software son cuatro para niveles de flujo, las cuales son: alerta por flujos bajos, alerta amarilla, naranja y roja por niveles altos.

2.1.6 Sistema de comunicación de alertas mediante sirenas y equipos de radioteléfono propuestas

Se propone el fortalecimiento del sistema de comunicación existente a través de la instalación de nuevas unidades de sirenas en zonas amenazadas en las cuales se considera que la cobertura de las existentes no es la suficiente

	<p><i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i></p>	
<p><i>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</i></p>		

y es posible que se presenten problemas en la diseminación y comunicación de las alertas a través de mensajes de alarma sonoros transmitidos por dichos equipos. Es importante tener en cuenta que dicha propuesta requiere ser validada a través de los resultados de la evaluación del funcionamiento y cobertura obtenidos mediante el desarrollo de estudios técnicos específicos con equipos como sonómetros u otro tipo de medios sumado a criterios de evaluación en campo que garanticen la correcta operación y sostenibilidad del equipo instalado.

En términos de la ubicación de dichos equipos se recomienda la instalación de los mismos con características técnicas similares a las de los equipos existentes instalados a través del contrato con Federman Comunicaciones. Los criterios para la instalación de estos son su ubicación en zonas críticas en términos de amenazas que requieren de fortalecer y garantizar la efectiva comunicación de la alerta a través de alarmas, la determinación de dichas zonas críticas de amenazas se evaluó a partir de los resultados de la caracterización del evento de avenida torrencial en el marco del presente proyecto y sus distancias frente a las estaciones de unidades de sirenas existentes. Teniendo en cuenta lo anterior, se propone implementar 15 nuevas estaciones de sirenas en el área urbana y periurbana del municipio de Mocoa para el fortalecimiento del SAT.

2.1.7 Sensores de nivel propuestos

Como complemento a las secciones instaladas por la firma Federman en 2017 para monitorear los niveles de las quebradas y ríos de la zona, se recomienda específicamente instalar un sensor adicional de medición de nivel en la parte alta de la Quebrada Taruquita, donde en el recorrido de campo se identificó una sección relativamente regular y encajada, que resulta ser una opción adecuada desde el punto de vista de estabilidad geológica para la instalación de instrumentación, como se muestra en la Figura 2-1. La coordenada aproximada de esta sección es latitud 1°11'03.40741"N, longitud 76°40'55.95848"W.

En la margen derecha esta sección presenta un afloramiento fracturado del Monzogranito de Mocoa y en la margen izquierda se observa un bloque muy grande. El sitio es un estrechamiento donde se espera que el nivel de la quebrada varíe bastante en tiempos cortos debido a lluvias intensas.



Figura 2-1. Sección inmediatamente agua abajo de la garganta de la Quebrada Taruca (latitud 1°11'03.40741"N, longitud 76°40'55.95848"W). Se observa: 1) en la margen derecha afloramientos de roca altamente fracturada, perteneciente al Monzogranito de Mocoa; 2) en la margen izquierda presencia de un bloque grande. Fuente: elaboración propia.

2.1.8 Videocámaras propuestas

Adicionalmente a los controles de nivel, se recomienda evaluar la posibilidad de instalar videocámaras en las partes altas de las cuencas, en áreas de potencial represamiento que permitirían diferenciar falsas alarmas de alarmas verdaderas. De acuerdo con lo reportado por Jacquemart et al. (2015) en un caso de los Alpes Centrales en Suiza, las estaciones pluviométricas y las videocámaras (webcams) en sitios estratégicos representarían componentes del sistema de alerta temprana, que se diferencian de los componentes del sistema primarios de alerta (i.e. trigger lines, sensores basados en tecnología radar para la medición del nivel del agua, geófonos [acelerómetros, velocímetros], semáforos, centro de control de datos) que son esencialmente sistemas reactivos (es decir los que informan el bloqueo de carreteras y la diseminación de la información en el caso considerado en Suiza).

En la quebrada Taruca, se recomienda instalar cámaras de video con capacidad de tomar imágenes nocturnas (infrarrojas) y de transmitir imágenes al centro de monitoreo en Mocoa para verificar la posible ocurrencia de represamientos a lo largo de la parte media y alta de la Quebrada Taruca. Con base en la visita a campo y la información detallada presentada en el informe del (SGC, 2017), se seleccionaron cuatro puntos de monitoreo con cámara, dadas las características de los materiales potencialmente deslizables, la facilidad de acceso, el área de

	Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.	
	Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial	

cobertura y el volumen deslizado tanto en el evento del 31 de marzo como en eventos previos. Las coordenadas aproximadas de los puntos seleccionados para la instalación de cámaras de video en la cuenca de la Quebrada Taruca se presentan en la Tabla 2-1.

Tabla 2-1 Ubicación propuesta de cámaras de monitoreo para detectar represamientos en el cauce de la Quebrada Taruca

Punto	Longitud	Latitud	Deslizamientos mapeados	Volumen Deslizamiento (m ³)
1	76°41'5.1" W	1°10'40.4"N	SM035	2843.9
2	76°41'24.3" W	1°10'40.1"N	SM019, SM020, SM021	1514.3
3	76°41'35.5" W	1°10'40.3"N	SM008	21206.6
4	76°40'50.09" W	1°10'33.6"N	SM043, SM063	29556

Fuente: elaboración propia.

Los volúmenes estimados por el (SGC, 2017) de deslizamientos ocurridos en estos puntos varían entre 3,000 m³ y 29,000 m³. No se considera fundamental instalar una cámara en el deslizamiento reportado en la parte más alta de la cuenca de la Quebrada Taruca, ya que el área de respuesta hidrológica ubicada aguas arriba de este punto no alcanzaría a generar volúmenes significativos de escorrentía superficial durante eventos importantes de lluvia. Las cámaras deberán instalarse en puntos que permitan observar el comportamiento del cauce hacia aguas arriba, ojalá en puntos estables como bloques de gran diámetro, afloramientos rocosos o postes altos cimentados en terreno estable. Adicionalmente, se recomienda establecer un plan de reconocimiento en campo de los puntos de ocurrencia de posibles represamientos, donde una delegación integrada por miembros de la comisión municipal de la gestión de riesgo con la participación del Cuerpo de Bomberos o de la Defensa Civil o de la Policía suba a inspeccionar los citados puntos para ver cambios importantes en el cauce de la cuenca, disminución del caudal aguas abajo de los represamientos, etc.

En el río Sangoyaco y Mulato, se recomienda la instalación de videocámaras en cada uno de los puntos críticos mostrados en la Tabla 2-2, debido a que a partir del análisis realizado, pueden dar un indicio acerca de la ocurrencia de deslizamientos y material represado en el cauce con el fin de monitorear la zona como se explicó previamente.

Tabla 2-2. Ubicación propuesta de cámaras de monitoreo para detectar represamientos

Punto	Longitud	Latitud	Deslizamientos mapeados	Volumen Deslizamiento (m ³)
Sangoyaco	76°40'58.2" W	1°10'11.65"N	HS004	3820
Mulato	76°41'13.84" W	1°09'44.19"N	DM001, DM0018 y DM0019	10078

Fuente: elaboración propia.

2.1.9 Inclínómetros propuestos

Es importante destacar que en la visita a campo se observó que la obstrucción del cauce principal de la Quebrada Taruca generada por los deslizamientos de las laderas, no necesariamente causa una disminución sustancial del

	<p><i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i></p>	
<p><i>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</i></p>		

caudal que fluye aguas abajo de estas obstrucciones. Este comportamiento se hace evidente en los puntos 1, 2, 3 donde las obstrucciones están formadas por árboles caídos, material vegetal y bloques de granodiorita de gran tamaño. Como tal, estas obstrucciones tienen una permeabilidad alta, lo cual permite que la quebrada establezca una condición de flujo subsuperficial similar al caudal observado aguas arriba de estos represamientos. Esta condición no se preserva en los deslizamientos de suelos residuales, como el gran deslizamiento de la curva de la Taruca en su margen derecha. Dichos flujos de tierra pueden represar la quebrada y generar una acumulación importante de volumen de escorrentía hacia aguas arriba, dado que la permeabilidad y tamaño de estos suelos residuales es muy pequeña comparada con las obstrucciones causadas por la caída de bloques y árboles observada en taludes hacia la parte más alta de la cuenca.

Para este flujo de tierra en particular en la margen derecha de la Quebrada Taruca, se recomienda instalar un inclinómetro con lectura y transmisión automática de datos, con el fin de monitorear la tasa de movimiento de este gran flujo durante la temporada de lluvia. El inclinómetro puede instalarse en la parte alta del deslizamiento, de forma tal que alcance a quedar empotrado en el basamento rocoso. Su ubicación aproximada sería en la latitud 1°10'30.72"N y longitud 76°40'56.28"W. El inclinómetro debería estar conectado remotamente al sistema de adquisición y análisis de datos del SAT y debería registrar deformaciones a pequeños intervalos de tiempo (<1 hora si es posible), debido a la rápida respuesta del suelo ante lluvias de alta intensidad horaria, de acuerdo con las simulaciones de la zona parcialmente saturada realizadas con el modelo HYDRUS-1D. El informe del (SGC, 2017) cuantifica este movimiento con un volumen de 25,000 m³ y lo caracteriza litológicamente como un depósito clasto soportado no cohesivo de cantos y bloques con diferentes grados de meteorización que pueden producir represamientos importantes en el cauce de la Quebrada Taruca.

2.1.10 Sensores de presión de poros y humedad propuestos

Además, se recomienda considerar la instalación de sensores a diferentes profundidades del suelo, para medir la evolución de la presión de poros y de la humedad en respuesta a las precipitaciones, además de contribuir al refinamiento y mejora de las simulaciones numéricas de la zona no saturada. Estos sensores deberían estar conectados teleméricamente al centro de adquisición y análisis de datos del SAT. Asimismo, se sugiere realizar su instalación inicialmente en un lote piloto, idealmente uno de los sitios donde se instalaron o planean instalar las estaciones pluviométricas, con el propósito de evaluar el funcionamiento del sistema sensores del suelo-SAT y de realizar los ajustes del caso de ser necesarios. Se sugiere explorar como zona piloto para la instalación de sensores de humedad y de presión de poros, la zona de ladera cercana al camino que comunica la cuenca de la Quebrada Taruca y el río Sangoyaco, ubicada aproximadamente entre las coordenadas 76°40'57.14"W, 1°10'22.11"N y

76°40'54.96"W, 1°10'23.89"N, donde en el reporte del (SGC, 2017) se han mapeado suelos residuales derivados del monzogranito que pertenecen a la unidad geológica superficial Rbmgm (roca de baja calidad del monzogranito de Mocoa). Los sensores se deben ubicar en un perfil de suelo residual sobre la roca parental, que no haya experimentado procesos de remoción en masa. Se recomienda instalar los sensores en tres profundidades diferentes de la columna del suelo medidas desde la superficie del terreno: 70 cm, 150 cm y 200 cm.

Una vez comprobada la eficiencia y utilidad de este tipo de instrumentación en el contexto del SAT de Mocoa, se debería extender la instalación de los sensores a otras áreas críticas, susceptibles de movimientos en masa. Este tipo de sensores pueden jugar un papel importante para el SAT, de hecho, como comentan (Baum & Godt, 2010), los sensores de humedad del suelo son mejores indicadores en áreas con inminentes deslizamientos que los solos sensores de precipitación (pluviómetros).

2.1.11 Radar Meteorológico: Villa Garzón, propuesto

Para la escogencia preliminar del punto de emplazamiento del radar meteorológico fueron realizadas visitas de inspección en campo de los posibles sitios de instalación preseleccionados basados en la accesibilidad y la seguridad de estos. En estos sitios se verificaron las líneas de vista, condiciones operativas y posibles ecos fijos para un PPI bajo a 1°.

Considerando que el haz del radar no puede alcanzar la superficie terrestre en todas sus posiciones debido a la curvatura de la tierra (figura) y a la refracción del haz, de esta forma, suponiendo que el radar tiene una resolución de exploración de 0.5° y el barrido más bajo (PPI) se realiza a 1° a una distancia de 30 Km. del punto de instalación del radar se tendrá una altura del haz sobre la superficie aproximadamente 0,52 Km.

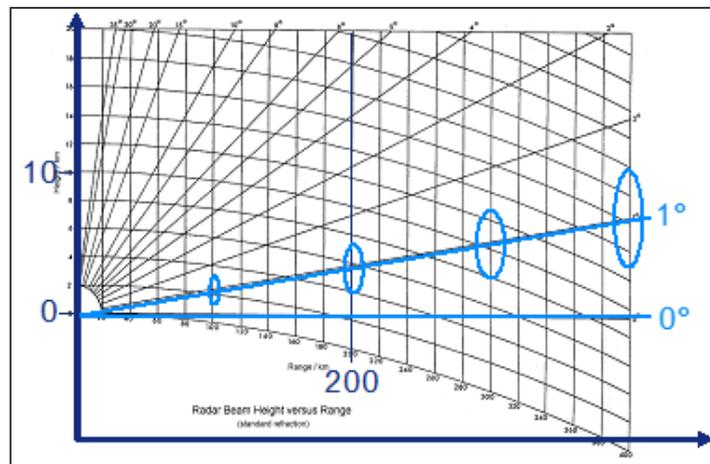


Figura 2-2. Altura del haz del radar contra el rango. Fuente: Radar Basics. Presentación realizada por Wilfredo Pozas (2007).

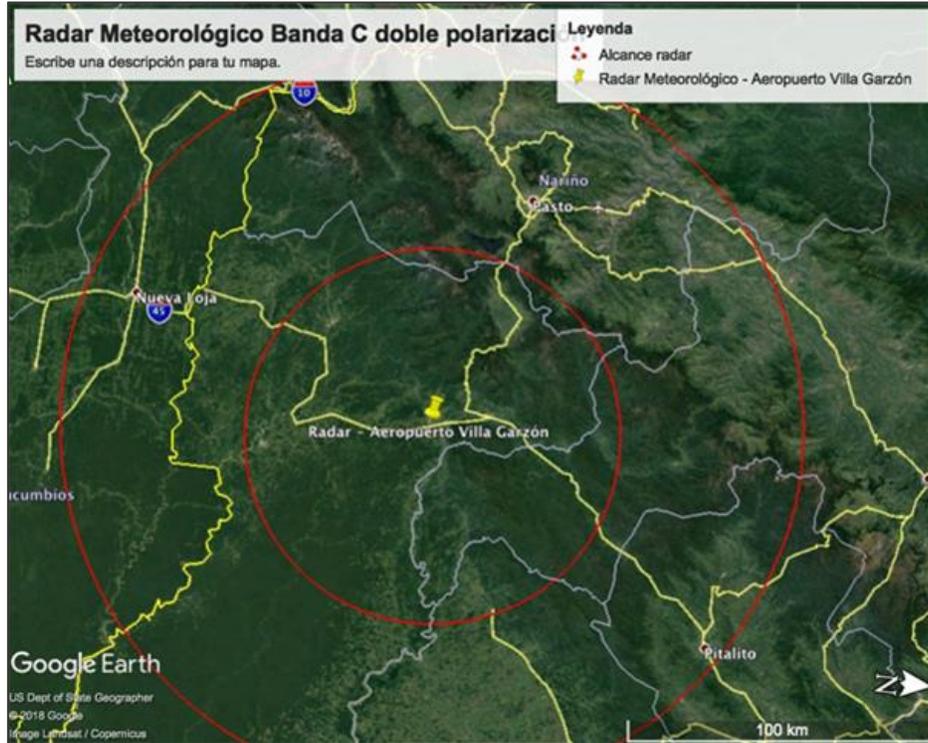


Figura 2-3. Ubicación espacial y alcance radar meteorológico propuesto (Villa Garzón).

Suponiendo que el sitio de operación inicial del radar meteorológico, fuera el aeropuerto de Villa Garzón. Este se ubica en las siguientes coordenadas Latitud (N) 0°58' 42" Longitud (W) 76°36' 15."; La elevación del terreno representada en Altura Elipsoidal es de 337 m, En la Figura 2-3, se muestra la posible ubicación del radar con coberturas de 60 km y 120 km para Mocoa Putumayo. De igual manera en la Figura 2-4, se muestra el perfil altitudinal en sentido norte-sur a un PPI de 1°, la cual se visualiza en 3D en los primeros 50 Km mediante representación de referencia realizada tridimensionalmente empleando el software Google Earth, teniendo una aceptable visibilidad a nivel de suelo.



Figura 2-4. Perfil altitudinal de Norte a Sur en el Mocoa Putumayo. Fuente: Google Earth.

2.2 Actores involucrados, comunicación y diseminación de las alertas

La función de las alertas es que estas alcancen a informar respecto a la ocurrencia de un evento amenazante a la mayor cantidad de personas en condición de amenaza mediante mensajes simples que brinden información útil a la comunidad que le permitan tomar las decisiones correctas en el momento de la ocurrencia de las amenazas y contribuyan a salvar sus vidas y bienes. Es necesario el uso de múltiples canales de comunicación para asegurar que la mayor cantidad de personas sea alertada y adicionalmente, ante la falla de un canal de comunicación, contar con otros medios para garantizar la efectiva comunicación.

Por lo cual, no solo la adquisición de la información, procesamiento y pronóstico de las variables que desencadenan el evento de avenida torrencial es crucial para asegurar el éxito del sistema de alerta temprana, la acción realmente

	<p><i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i></p>	
<p><i>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</i></p>		

importante es la comunicación de la alerta a aquella población que pueda ser afectada por el evento. La alerta perfecta es la que permite de manera efectiva salvar vidas y actuar mediante acciones rápidamente antes de la ocurrencia del evento de avenida torrencial.

2.2.1 Componente institucional y organizativo respecto a la comunicación de alertas del SAT por avenida torrencial en el municipio de Mocoa

Como primera medida en este componente del SAT, es importante determinar las responsabilidades de cada actor en el proceso de difusión de alertas de acuerdo con las diferentes escalas: comunitarias, municipales, regionales, nacionales y globales. Por lo cual, resulta importante identificar la cadena de difusión y las responsabilidades de las partes en cuanto a la comunicación de acuerdo con la estructura nacional de gestión del riesgo establecida en la Ley 1523 de 2012, a partir de esta estructura, es necesario articular y socializar el componente de comunicación del presente SAT con las estancias desde el comité nacional de conocimiento del riesgo y el comité nacional para el manejo de desastres, hasta instancias regionales como los nodos regionales de conocimiento del riesgo y los departamentos o comités regionales de atención y manejo de desastres, que en el caso del departamento del Putumayo es el *Concejo Departamental de Gestión del Riesgo*, hasta las estructuras locales como es el *Concejo municipal de gestión del riesgo del municipio de Mocoa* (CMGRD) y las entidades locales asociadas, pertenecientes al sistema de atención de emergencias (Bomberos municipales, Defensa Civil, Cruz Roja, Servicios Médicos, entre otros) y autoridades ambientales, como es el caso de Corpoamazonía.

En cuanto al Concejo Municipal de Gestión del Riesgo de desastres (CMGRD) del municipio de Mocoa, como entidad local encargada de garantizar el desarrollo de las acciones relativas a la gestión del riesgo en el municipio, debe asumir responsabilidades respecto a la supervisión de la operación de los sistemas de comunicación de alertas mediante el acompañamiento directo de las acciones que desarrolla el equipo técnico y administrativo que opera el SAT.

En la operación del SAT resulta prioritario definir entre las diferentes entidades, teniendo como principal responsable el CMGRD, la definición de que entidad será el autor de la alerta, como podría ser el personal específico con funciones de operar y administrar el SAT o que entidades encargadas del orden municipal, como la alcaldía, el cuerpo de bomberos u otros, cuentan con la función de ser los autores de su comunicación a través de los sistemas de sirenas, existentes y demás medios de comunicación complementarios.

En la siguiente figura, se propone a manera de esquema conceptual una estructura organizacional para el desarrollo de las acciones de comunicación de las alertas en el marco del SAT para avenidas torrenciales en el área urbana y periurbana del municipio de Mocoa sumado a las principales funciones a desarrollar por cada organización o elemento considerado en la estructura.

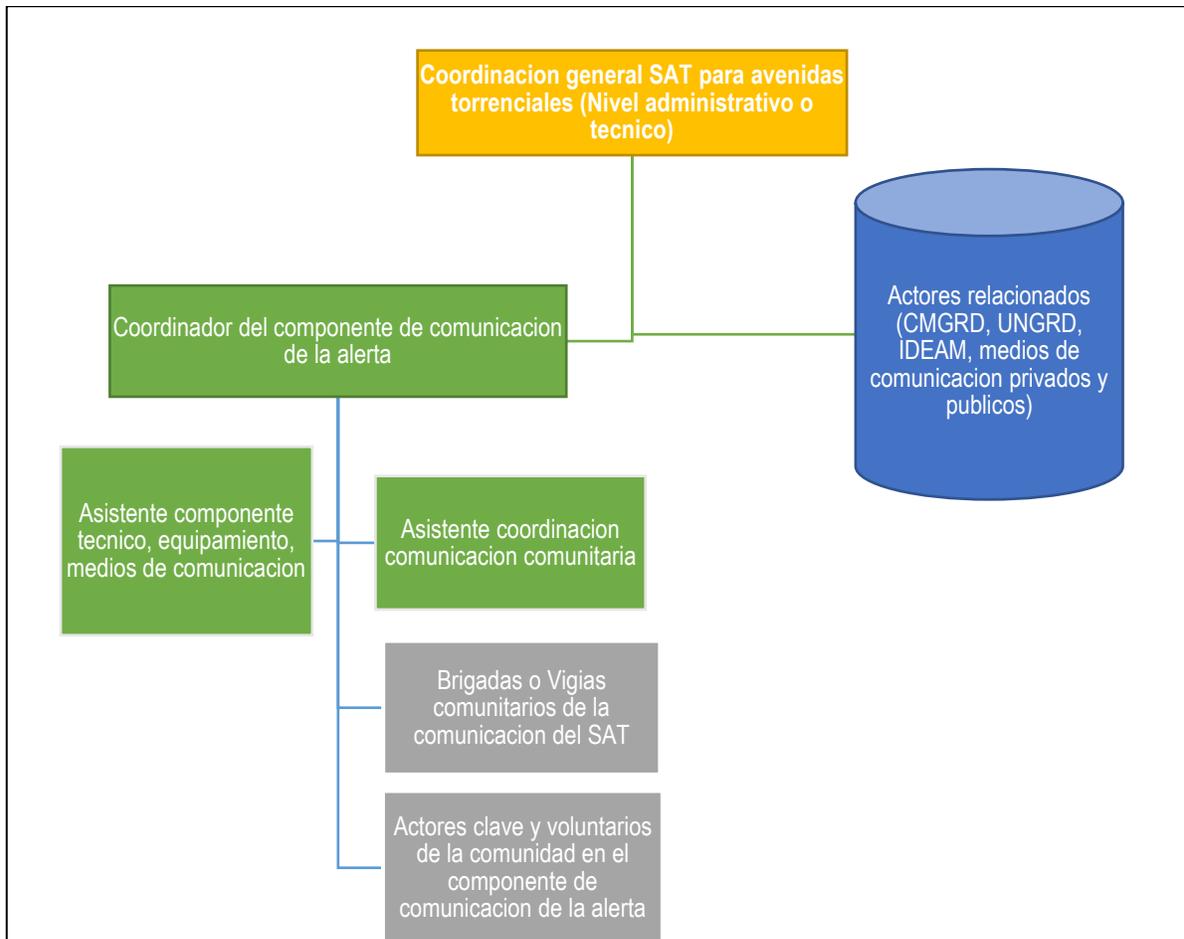


Figura 2-5. Diagrama de estructura organizacional del componente de comunicación de la alerta en el SAT por avenida torrencial. Fuente: elaboración propia.

- Coordinador del componente de comunicación de la alerta:** Cargo de mayor responsabilidad del presente componente, el cual deberá responder respecto a las acciones operativas, técnicas, administrativas y financieras del componente. Entre sus múltiples funciones debe supervisar las acciones planificadas y garantizar su cumplimiento y como responsabilidad principal ser el responsable de tomar la decisión de comunicar las alertas, liderar y coordinar las acciones de medios de comunicación y recepción de las alertas por parte de la comunidad y dirigir a los demás componentes del equipo de comunicación del SAT.

 <p>Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres</p>	<p><i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i></p> <p><i>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</i></p>	 <p>Pontificia Universidad JAVERIANA Bogotá</p>
--	--	--

- **Asistente del componente técnico, supervisión de equipamiento y medios de comunicación:** Dicho personal debe liderar acciones como la supervisión permanente del funcionamiento del equipamiento del SAT en el componente de comunicación (Sirenas, radios de comunicación, equipamiento entregado a las comunidades), teniendo en cuenta aspectos como su verificación, prueba y mantenimiento continuo. Adicionalmente, tendrá por función la administración y manejo de los medios de comunicación complementarios como es el caso de la página web, redes sociales, boletines locales sumado a la interrelación con los medios de comunicación local, regional o nacional en cuanto a radio, televisión y prensa.
- **Asistente coordinación comunicación comunitaria de la alerta:** Debe liderar las acciones relativas a la participación comunitaria en el componente de comunicación del SAT, tanto a las acciones de capacitar a la comunidad en condición de amenaza sobre la forma y medios de comunicación de las alertas, el entendimiento de la alerta y cómo reaccionar.
- **Brigadas o vigías comunitarios del SAT:** Este personal el cual debe hacer parte de las comunidades expuestas debe contar con conocimientos en todos los aspectos del SAT, gestión del riesgo y atención a emergencias, tendrán la función de verificar la correcta comunicación de la alerta tanto en sectores del área urbana y periurbana del municipio, este personal tendrá la responsabilidad de comunicar la alerta en caso de fallas del equipamiento existente o proyectado como es el sistema de sirenas en diferentes sectores, deberá comunicar a la alerta a los miembros de la comunidad más vulnerables que por alguna discapacidad física que requiera de medios de comunicación diferenciados. También, deberá propender por diversas acciones orientadas a la pedagogía, capacitación y entendimiento de las alertas en su comunidad, deberá vigilar el equipamiento de comunicación existente, entre otras funciones.
- **Actores claves y personal voluntario para la comunicación de las alertas:** Este personal voluntario de las comunidades y actores claves como puede ser el caso de brigadistas de la defensa civil, bomberos voluntarios, grupos ambientales, entre otros, serán identificados en las comunidades y servirán voluntariamente como personal de apoyo para los vigías o brigadas comunitarias y demás acciones relativas a la comunicación de la alerta, los cuales deberán recibir capacitaciones y entrenamiento similar al de los vigías comunitarios para que cuenten con las herramientas para actuar frente a la comunicación de la alerta.

Resulta fundamental tener en cuenta que el personal vinculado a la comunicación en cualquier nivel organizacional debe estar dispuesto a actuar las 24 horas, los 7 días a la semana y los 365 días del año, por lo cual en caso de ausencia del cargo o funciones por diferentes razones algún miembro de la estructura organizacional se ausente

	<p><i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i></p>	
<p><i>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</i></p>		

de sus responsabilidades, debe existir siempre una persona suplente que asuma las responsabilidades en el proceso de comunicación de la alerta, por lo cual las capacidades, conocimiento y funciones de los diferentes miembros de la estructura organizacional deber ser conocidos por los diferentes miembros de menor jerarquía en la estructura o contar con las capacidades para suplir sus funciones.

2.2.2 Medios de comunicación y diseminación para el SAT por avenida torrencial en el área urbana y periurbana del municipio de Mocoa

El SAT actualmente cuenta con medios de comunicación, como es el caso de los equipos de sirenas ubicados en las zonas de amenaza por avenida torrencial en el área urbana y periurbana del municipio de Mocoa, el cual cuenta con doce unidades de sirenas, las cuales constan de las siguientes partes: set de bocinas de ocho unidades, sistema eléctrico de alimentación mediante paneles solares y comunicación vía radio para activación remota. La ubicación de estas unidades de sirenas se efectuó teniendo en cuenta criterios como ubicación en zonas de amenaza o afectación tanto en el área urbana del municipio como en zonas rurales, las cuales fueron ubicadas en los barrios o sectores conocidos como: 17 de Julio, Miraflores, Independencia, San Agustín, José Homero, Reserva, Carmen, 1 de enero, Villa Caimaron, San Fernando, prados y en la vereda San Antonio.

Estos equipos se han integrado al sistema de alerta como elementos principales de comunicación y cuentan con un reconocimiento local como elementos eje para la comunicación y diseminación de las alertas debido a los procesos de socialización y capacitación sobre su funcionamiento desarrollados por parte de las autoridades locales a la población expuesta, sumado a los resultados obtenidos en el caso del simulacro municipal efectuado el 25 de octubre de 2017 que demuestran su efectividad debido a la participación y recepción de la alerta en el simulacro.

Teniendo en cuenta lo anterior, el presente componente debe girar en torno a este medio de comunicación y complementarse con otros medios y formas para aumentar la capacidad de resiliencia del funcionamiento del sistema, garantizar una mayor cobertura en la comunicación y recepción de la alerta y contar con medios alternativos en caso del fallo del sistema de sirenas o estrategias diferenciadas en caso de grupos vulnerables como personas en condición de discapacidad física o cognitiva, mujeres lactantes o con infantes como responsables directas, adultos mayores y población infantil.

	<p><i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i></p>	
<p><i>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</i></p>		

A continuación se plantean propuestas de medios de comunicación y diseminación con el objeto de complementar las funciones de los equipos existentes actualmente para la comunicación de la alerta. Teniendo como principal premisa garantizar que el mensaje sea transmitido rápida y efectivamente.

- **Comunicación a escala comunitaria a través de vigías/brigadas comunitarias**

El objeto principal de este programa en el marco de la comunicación de la alerta es el de garantizar la efectiva comunicación y diseminación de esta frente a la ocurrencia de eventos de avenida torrencial generadores de condición de amenaza en las microcuencas mediante la vinculación de personal de la comunidad capacitado y dotado de herramientas para que desempeñen su labor como vigías de la comunicación de la alerta con lo cual se mejoraran las condiciones de resiliencia del equipamiento de sirenas existentes en caso de falla de estos equipos como fuente de comunicación y diseminación primaria. Adicionalmente, otro objetivo de la formación de dichos vigías o brigadistas es que estos sirvan como medio de comunicación directa de la alerta emitida a los grupos poblacionales o personas con mayor grado de vulnerabilidad debido a que no cuentan con las condiciones físicas o cognitivas para percibir la alerta mediante medios comunes, como es el caso de las personas con discapacidad física o deficiencias en su funcionamiento sumado a discapacidades o limitaciones cognitivas por su edad (adultos mayores y primera infancia), para lo cual será necesario el desarrollo de acciones previas como la localización de dichas personas, los mensajes a transmitir, procesos pedagógicos diferenciados para dichos grupos poblacionales y para la atención especial requerida por el vigía, entre otros aspectos.

Otras actividades complementarias deben ser las de propender mediante diversas acciones a la capacitación y entendimiento de las alertas en su comunidad, deberá vigilar el equipamiento de comunicación existente, participar activamente en los procesos de decisión, consulta, participación a los que sean convocados en el marco de la organización técnica, operativa y administrativa del SAT. El personal de vigías comunitarios o brigadas comunitarias del SAT, debe integrarse al equipo técnico del componente y en general del SAT, valorando sus funciones en la comunidad y brindándole las mejores condiciones posibles para garantizar sus funciones y permanencia en el tiempo. Adicionalmente, se considera fundamental desarrollar un plan de capacitación respecto a temáticas de la gestión del riesgo específico para la capacitación de dichos vigías o brigadistas en temas como lo son: el conocimiento del riesgo, componentes del SAT, planes de emergencia, primeros auxilios, manejo de equipos a utilizar en la comunicación, liderazgo y comunicación hacia la comunidad, entre otros aspectos.

Con el objeto de garantizar la credibilidad del mensaje de alerta y que sea recibido por la población, es necesario desarrollar en la comunidad un proceso de concientización y reconocimiento de la persona encargada de la

	<p><i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i></p>	
<p>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</p>		

comunicación de la alerta, razón por la cual debe ser una persona reconocida en la comunidad, con óptimas capacidades físicas y mentales, asumiendo responsabilidades frente a su función y es necesario desarrollar procesos de capacitación en cuanto a gestión del riesgo y en caso de ser posible obtener remuneración, apoyos económicos o facilidades en términos de acceso a ayudas por parte de las administraciones locales o gobiernos por el cumplimiento de su función en el marco del SAT. También, es importante para facilitar su labor, dotarlo de equipos como megáfonos, uniformes, radios de comunicación, con el objeto de que la persona se le facilite el desarrollo de la comunicación de la alerta y cuente con el apoyo del coordinador municipal o encargado de los procesos de administración del SAT, gestión del riesgo o prevención de desastres.

- **Aproximación a la cantidad y ubicación de los vigías o brigadas comunitarios del SAT para la comunicación de alertas**

Teniendo en cuenta la caracterización de los eventos de avenidas torrenciales desarrolladas en las microcuencas de los ríos Mulato y Sangoyaco y las quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa, puntualmente en la zona urbana y peri – urbana. A través de sus resultados se propone la sectorización en unidades espaciales o comunitarias teniendo en cuenta criterios como la magnitud y características del evento amenazante a partir de insumos de dicha caracterización como las alturas de la lámina de agua, las velocidades de flujo y las presiones generadas, las cuales determinan el potencial dañino del evento y las posibles consecuencias en la población expuesta, razón por la cual dicha sectorización se plantea teniendo en cuenta las características del evento y minimizando la exposición de la población vulnerable en términos de capacidad de respuesta.

También, en dicha sectorización en términos de su magnitud espacial se tiene en cuenta la extensión (tratando de que no sea mayor a 6 cuadras lineales) para garantizar un correcto desarrollo en el componente de la comunicación por parte de las brigadas o vigías asociado a su desplazamiento y coordinación en la comunicación de la respuesta o capacidad de respuesta. Adicionalmente, se trató de articular o zonificar las áreas en condición de amenaza con la zonificación barrial y comunitaria existente en el área urbana del municipio.

Teniendo en cuenta lo anterior, en total se propone la conformación de 37 de estas brigadas o vigías en las zonas de amenaza del área urbana del municipio de Mocoa, los cuales dependiendo de su ubicación espacial, extensión de la comunidad asignada. Adicionalmente, resulta importante que como mínimo dichas estructuras organizacionales de vigías o brigadas deben contar como mínimo con dos personas como miembros activos, sin embargo, dependiendo de las particularidades de la población expuesta, características de la vulnerabilidad y severidad del evento amenazante, la cantidad de personal mínimo de los vigías o brigadas comunitarias en cada

	<p><i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i></p>	
<p><i>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</i></p>		

unidad de gestión del riesgo puede ser mayor, para lo cual debe hacerse un análisis de las particularidades y necesidades de la comunidad en torno a la comunicación de la alerta.

- **Propuesta del fortalecimiento del sistema de comunicación a través de nuevas unidades de sirenas**

Se propone el fortalecimiento del sistema de comunicación existente a través de la instalación de nuevas unidades de sirenas en zonas amenazadas en las cuales se considera que la cobertura de las existentes no es la suficiente y es posible que se presenten problemas en la diseminación y comunicación de las alertas a través de mensajes de alarma sonoros transmitidos por dichos equipos. Es importante tener en cuenta que dicha propuesta requiere ser validada a través de los resultados de la evaluación del funcionamiento y cobertura obtenidos mediante el desarrollo de estudios técnicos específicos con equipos como sonómetros u otro tipo de medios sumado a criterios de evaluación en campo que garanticen la correcta operación y sostenibilidad del equipo instalado.

En términos de la ubicación de dichos equipos se recomienda la instalación de los mismos con características técnicas similares a las de los equipos existentes instalados a través del contrato con Federman Comunicaciones. Los criterios para la instalación de estos son su ubicación en zonas críticas en términos de amenazas que requieren de fortalecer y garantizar la efectiva comunicación de la alerta a través de alarmas, la determinación de dichas zonas críticas de amenazas se evaluó a partir de los resultados de la caracterización del evento de avenida torrencial en el marco del presente proyecto y sus distancias frente a las estaciones de unidades de sirenas existentes. Teniendo en cuenta lo anterior, se propone implementar 15 nuevas estaciones de sirenas en el área urbana y periurbana del municipio de Mocoa para el fortalecimiento del SAT.

- **Medios de comunicación y diseminación de la alerta complementarios**

Entre otros medios básicos a implementar para la comunicación de alertas se considera el uso de banderas de acuerdo con el código de colores de las alertas, los cuales se proyectaron como equipamiento para los vigías o brigadas comunitarias del SAT, las cuales se utilizarán para indicar la situación de alerta en lugares estratégicos de los sectores. Existen otros medios de comunicación básicos como posters y avisos, los cuales se utilizaran en los sectores de amenaza para informar y aumentar la percepción de la población respecto a la ocurrencia de una amenaza bajo cierto nivel de alerta, sin embargo, debido a la severidad de los eventos de avenida torrencial en términos de su materialización y duración, se recomienda utilizar medios como los posters o carteleras públicos como medio de sensibilización y recordación en la comunidad respecto al funcionamiento del sistema de sirenas, su significado e información del vigía comunitario y sus funciones, entre otros aspectos.

	<p><i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i></p>	
<p><i>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</i></p>		

En el caso del presente SAT, se considera fundamental el desarrollo de una base de datos de números celulares de la población expuesta, con el objeto de desarrollar un sistema complementario de comunicación para el envío de mensajes automáticos por SMS a sus celulares para la emisión de alertas sumado a campañas para concientizar e informar a la población sobre la recepción y actuación frente a la comunicación de estos mensajes. Debido a que la radio es un medio de comunicación público usado comúnmente por la población local, resulta beneficioso para el SAT y la población expuesta desarrollar un protocolo entre el autor de la alerta y las estaciones de radio am/fm locales, regionales y nacionales para la transmisión de la alerta por este medio, así como desarrollar alianzas entre las emisoras radiales más populares y con mayor cobertura en las zonas en condición de amenaza para que estas se conviertan en un medio de comunicación comprometido con la comunicación de las alertas en el menor tiempo posible y de la manera más eficaz.

- **Creación y uso de las TIC, redes sociales y la web para la comunicación de la alerta en el marco del SAT por avenidas torrenciales**

En la actualidad debido a la cobertura del servicio de internet, televisión y la transmisión de datos vía redes de celular, entre otras herramientas, es posible la comunicación de las alertas a través de medios como: correos electrónicos, TV, servicio web y redes sociales. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la actualidad juegan un papel protagónico en los SAT, como medio para la comunicación de alertas y diseminación de la información. También, son un medio para informar, aumentar el conocimiento del riesgo, concientizar y mantener la percepción respecto a la condición de amenaza. Estos avances en las TIC permiten un monitoreo en tiempo real desde diversas fuentes y medios locales y globales, dichas condiciones se espera que un futuro, sigan mejorando y aumentando su cobertura y velocidad, condiciones que deben aprovecharse para mejorar la capacidad de comunicación a través de medios novedosos, en tiempos mínimos y con alta credibilidad.

Teniendo en cuenta lo anterior, estos medios deben ser tomados como canales alternativos o secundarios para la comunicación de alertas, sin embargo, pueden utilizarse para concientizar, informar e incrementar la percepción del riesgo a la comunidad expuesta en condición de amenaza por avenida torrencial, por lo cual se considera fundamental en el caso del SAT en construcción, la creación de cuentas y presencia activa en redes sociales diferentes a la cuenta de la red social Facebook con la que se cuenta a la fecha, creación de portales web en donde se consigne la información relativa al SAT, entre otros aspectos que no solo sirvan como medio para comunicación de alertas, sino como medio de información respecto a los otros componentes del SAT.

2.3 Reglas de operación del SAT, umbrales determinados

Dado que se determinaron umbrales en función de diferentes variables que influyen en la generación de flujo de detritos, se obtuvieron niveles de alerta para precipitación del aguacero, para intensidad-duración del aguacero, para precipitación acumulada de 4 días antecedentes al aguacero y caudal-nivel en los cauces. Con lo anterior, en este apartado se proponen las reglas de operación del sistema de alerta temprana que involucran todos los niveles de alerta propuestos (Ver Figura 2-6)

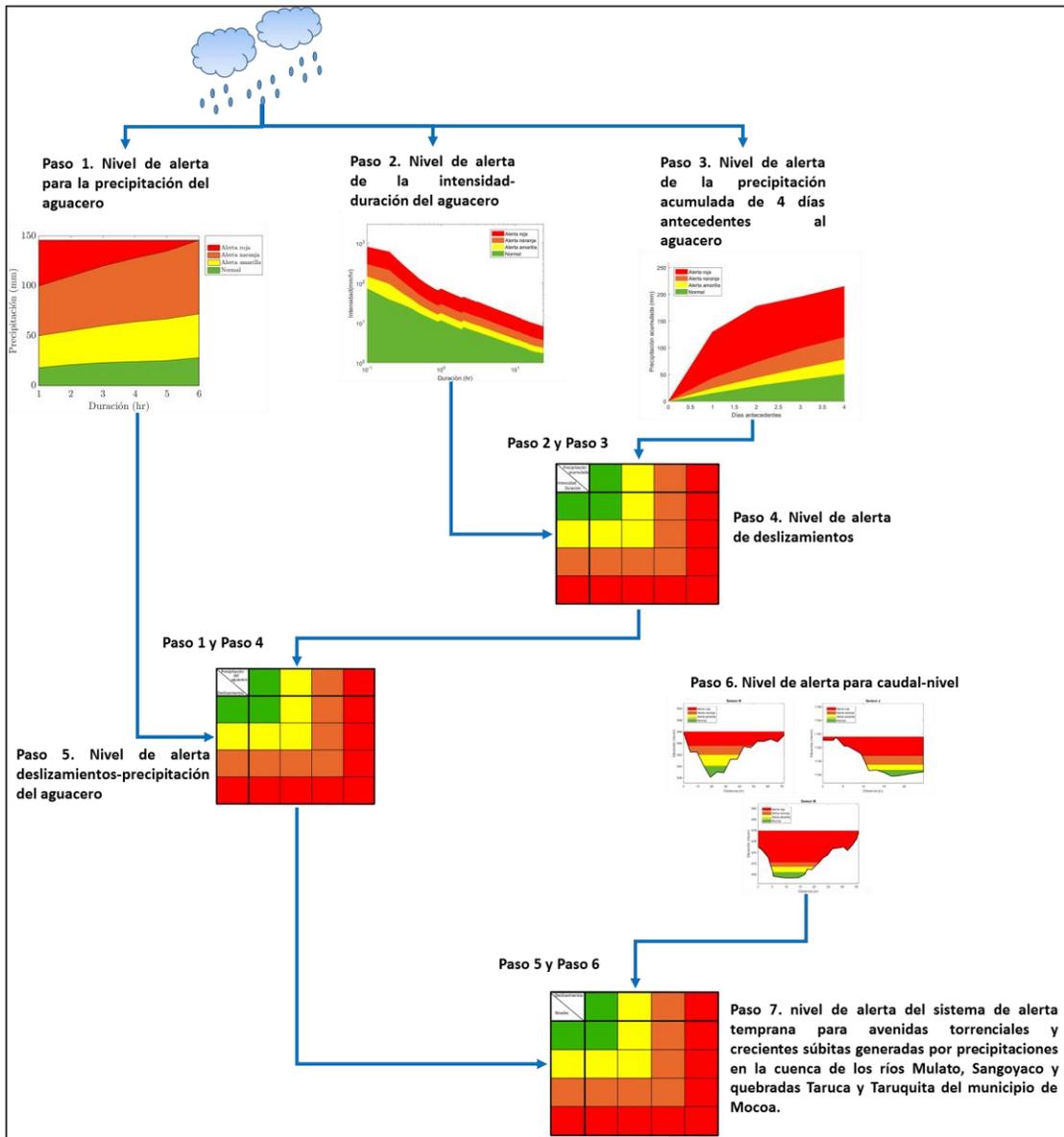


Figura 2-6. Esquema de reglas de operación del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones en la cuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco y quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa. Fuente: elaboración propia.

2.3.1 Paso 1

De acuerdo con la propuesta del diseño del sistema de alerta temprana, en la parte alta, media y baja de la cuenca se cuenta con 4 estaciones meteorológicas en total que entregan información de precipitación. A partir de esta información se utiliza la Figura 2-7 para conocer el nivel de alerta que representa la precipitación del aguacero.

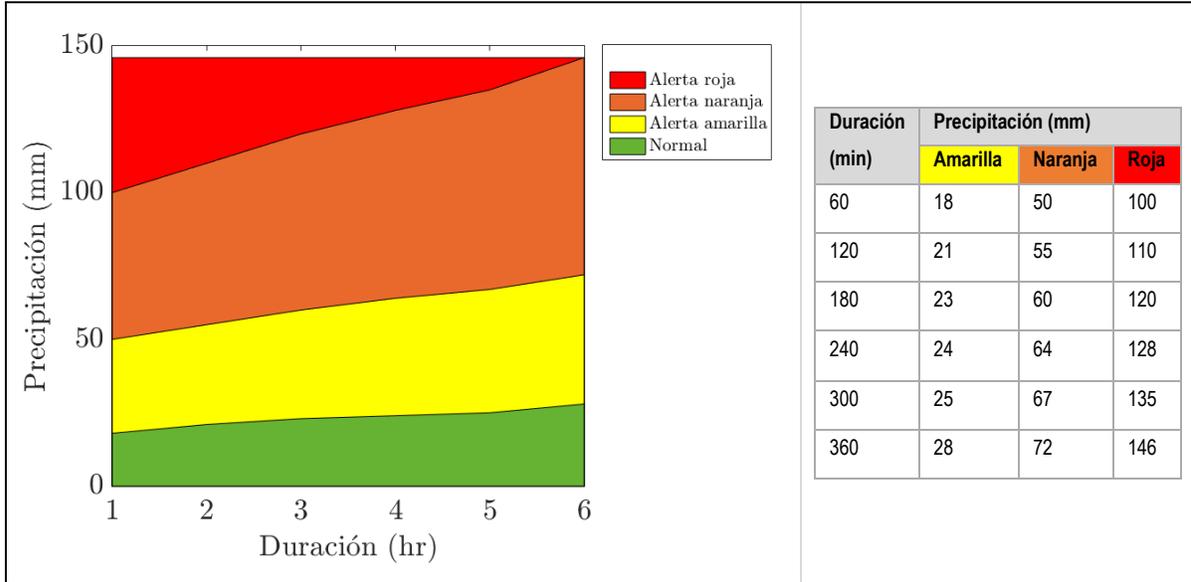


Figura 2-7. Niveles de alerta de precipitación del aguacero. Fuente elaboración propia

2.3.2 Paso 2.

En este paso se deben utilizar los umbrales de lluvia propuestos para la generación de deslizamientos en función de dos variables influyentes, teniendo en cuenta que los deslizamientos en la parte alta de las quebradas Taruca y Taruquita aportaron parte de los sedimentos que generaron las concentraciones volumétricas del flujo de detritos ocurrido el pasado 31 de marzo de 2017.

A partir del registro de precipitación del aguacero se calcula la intensidad y duración del mismo y por medio de la Figura 2-8 se encuentra el nivel de alerta que representa el valor de la intensidad de la lluvia de acuerdo con su duración.

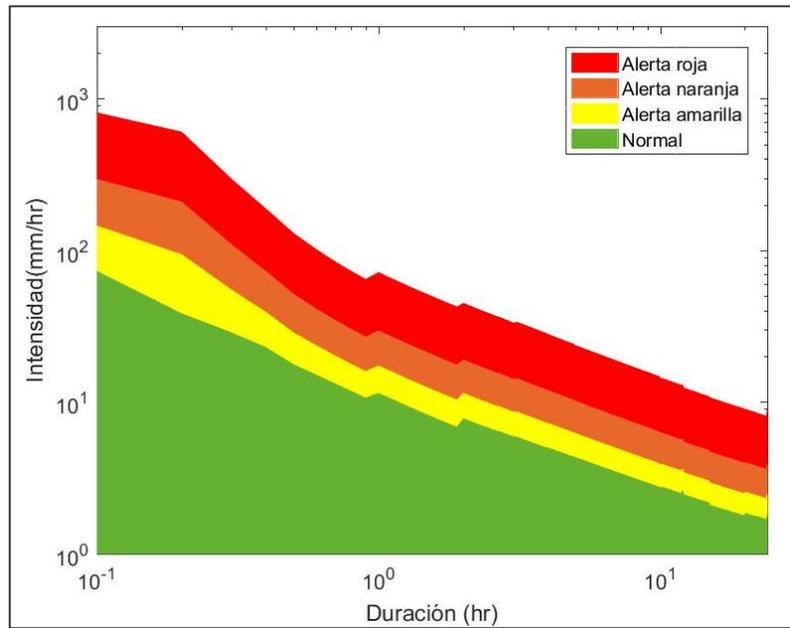


Figura 2-8. Niveles de alerta de intensidad dada una duración que generan deslizamientos en la cuenca de las quebradas Taruca, Taruquita y ríos Sangoyaco y Mulato.

2.3.3 Paso 3.

Se revisa el registro de la lluvia acumulada de 4 días antecedentes al aguacero, información con la cual se ingresa a la Figura 2-9 y se obtiene el nivel de alerta que representa la precipitación acumulada.

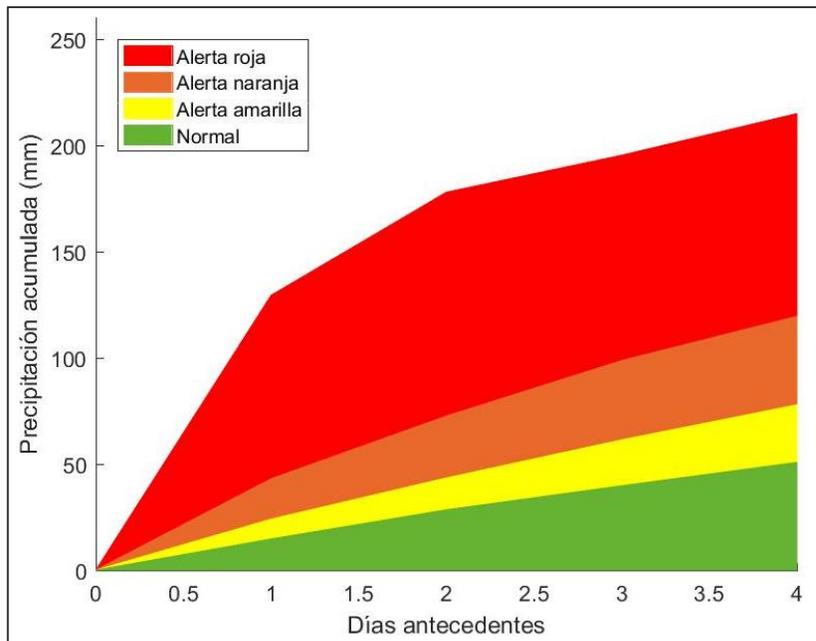


Figura 2-9. Niveles de alerta de precipitación acumulada que genera deslizamientos para las quebradas de La Taruca y La Taruquita.

Fuente: elaboración propia.

2.3.4 Paso 4.

Una vez se tiene el nivel de alerta correspondiente a la intensidad-duración de la lluvia registrada y el nivel de alerta que representa la precipitación acumulada de los pasos 2 y 3, se utiliza la Figura 2-10 para determinar el nivel de alerta de deslizamientos.



Figura 2-10. Reglas de operación para la obtención del nivel de alerta de deslizamientos. Fuente: elaboración propia.

2.3.5 Paso 5.

Dado que se tiene el nivel de alerta de precipitación del aguacero determinado en el paso 1 y el nivel de alerta de deslizamientos determinado en el paso 4, se utiliza la Figura 2-11 para determinar el nivel de alerta de deslizamientos-precipitación del aguacero.

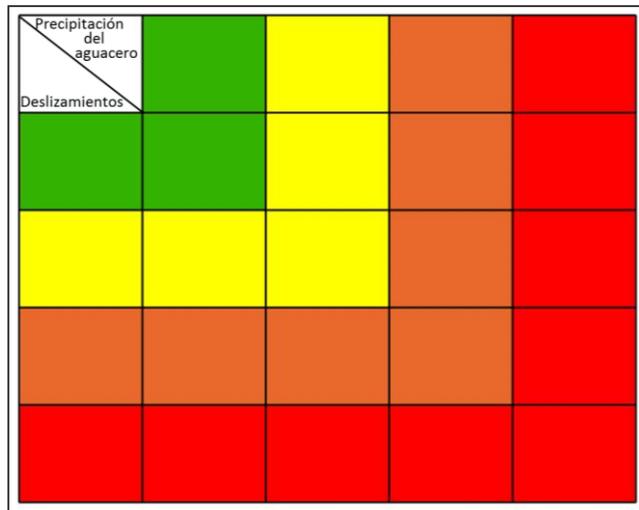


Figura 2-11. Reglas de operación para la obtención del nivel de alerta de deslizamientos-precipitación del aguacero. Fuente: elaboración propia.

2.3.6 Paso 6.

Paralelamente al procedimiento descrito, se revisan los registros de niveles en todos los sensores propuestos para el SAT y de acuerdo con los niveles de alerta propuestos en la Tabla 2-3 se selecciona el nivel de alerta más crítico registrado en los 11 sensores. De este paso se obtiene entonces el nivel de alerta correspondiente a caudal-nivel. La ubicación de los sensores se puede observar en la Figura 2-12 y las sus coordenadas en la Tabla 2-4. Así mismo en la Figura 2-13 y Figura 2-14 se presenta a manera de ejemplo, la curva de calibración y la sección transversal del sensor H con su niveles de alerta, respectivamente.

Tabla 2-3. Umbrales propuestos de altura lámina de agua para cada sensor de nivel instalado

	Amarilla	Naranja	Roja
Sensor A	1.50	2.90	4.20
Sensor B	1.01	2.02	2.85
Sensor C	0.87	1.74	3.05
Sensor D	0.42	0.84	1.48
Sensor E	0.88	1.77	2.47
Sensor F	0.69	1.38	1.94
Sensor G	2.75	3.75	5.1
Sensor H	1.63	2.5	3.38
Sensor I	1.90	3.80	5.45
Sensor J	1.25	2.40	4.30
Sensor K	2.9	4.3	5.75

Fuente: elaboración propia.

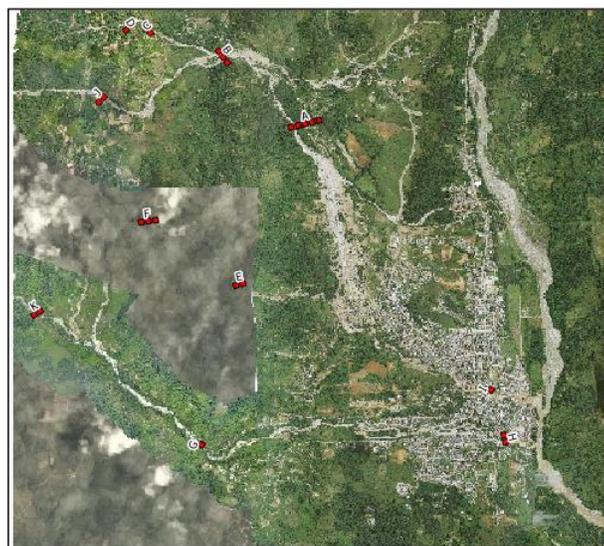


Figura 2-12 Esquema de localización sensores de nivel FEDERMAN - SIATA.

	<p align="center"><i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i></p>	
	<p>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</p>	

Tabla 2-4. Coordenadas sensores de nivel

Nombre dado al sensor	Corriente	Entidad	Coordenda X	Coordenada Y
A	Q. Taruca	FEDERMAN	1045848.66	621664.91
B	Q. Taruca	FEDERMAN	1045116.2	622380.239
C	Q. Taruquita	FEDERMAN	1044220.2	622748.333
D (Propuesto)	Q. Taruquita	FEDERMAN	1044002.88	622725.165
E	R. Sangoyaco	FEDERMAN	1045259.03	619886.736
F	R. Sangoyaco	FEDERMAN	1044303.97	620617.517
G	R. Mulato	FEDERMAN	1044873.06	618161.673
H	R. Mulato	SIATA	1048113.01	618243.971
I	R. Mulato	SIATA	1047930.39	618764.766
J	Q. Taruca	FEDERMAN	1043789.58	621955.431
K	R. Mulato	FEDERMAN	1043097.62	619637.635

Fuente: elaboración propia.

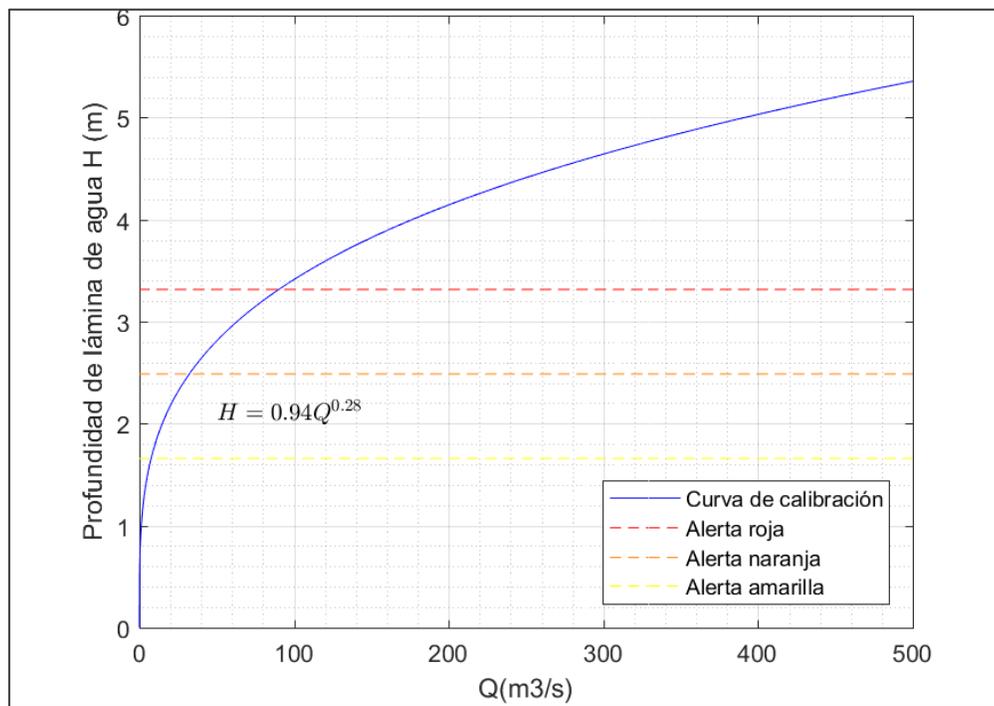


Figura 2-13. Umbrales de nivel para sensor H, curva de calibración. Fuente: elaboración propia.

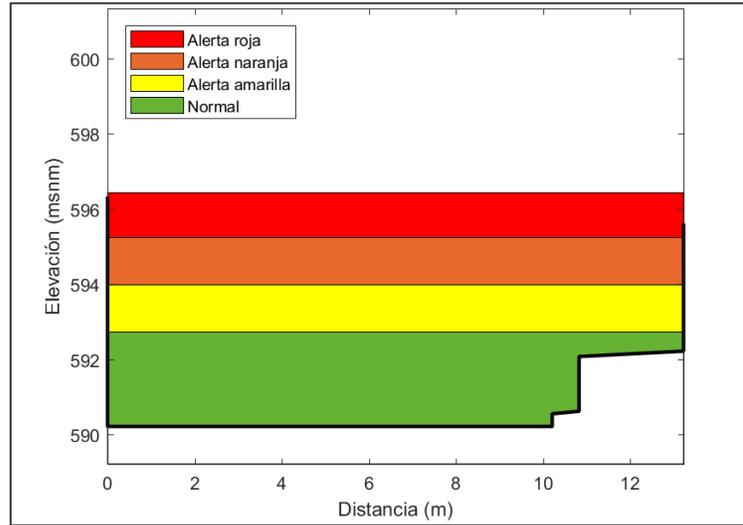


Figura 2-14 Umbrales de nivel para sensor H, sección transversal. Fuente: elaboración propia.

2.3.7 Paso 7.

Utilizando el nivel de alerta obtenido en el paso 5 referente a la combinación de deslizamientos con precipitación del aguacero y el nivel de alerta de caudal-nivel obtenido en el paso 6, se utiliza la Figura 2-15 para determinar el nivel de alerta del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones en la cuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco y quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.

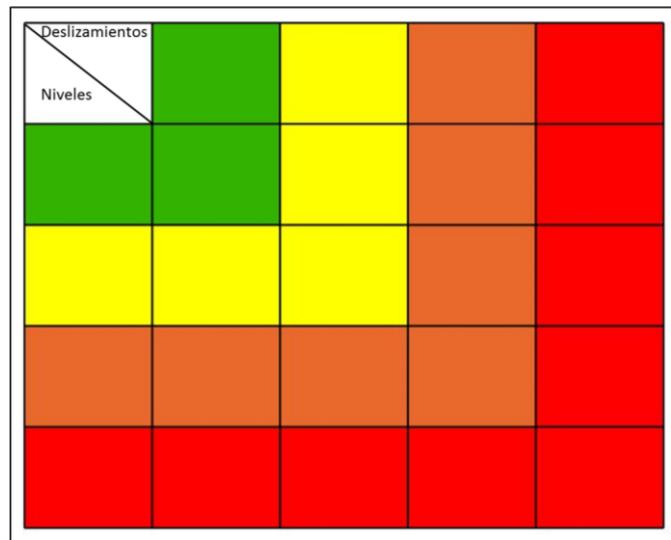


Figura 2-15. Reglas de operación para la obtención del nivel de alerta del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones en la cuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco y quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa. Fuente: elaboración propia.

	<p><i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i></p>	
	<p><i>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</i></p>	

2.4 Rutas, tiempos de evacuación y capacidad de respuesta

El éxito operativo de un SAT depende significativamente en que la información de la alerta comunicada conduzca a la población expuesta a tomar la acción apropiada frente a la magnitud del evento amenazante, condición que se reflejara en los resultados posteriores a la ocurrencia del evento de avenida torrencial, en el caso de que se presente una adecuada respuesta, los resultados serán una disminución de las pérdidas humanas y los daños físicos.

Teniendo en cuenta lo anterior, resulta esencial que las comunidades expuestas en condición de amenaza en el área urbana y periurbana del municipio de Mocoa, comprenda sus riesgos, creen y se apropien del SAT y aprendan cómo reaccionar frente a la ocurrencia de dichos eventos. En estos aspectos la educación y los programas pedagógicos juegan un papel protagónico. También, en el marco de los planes de respuesta y evacuación, estos deben tener por objeto informar a la comunidad sobre cuál es la mejor manera de salvar y resguardar sus vidas, las mejores alternativas de evacuación y como evitar o reducir las pérdidas y daños en sus bienes físicos, por lo cual la población debe recibir preparación sobre:

- Conceptos generales del riesgo (amenaza, vulnerabilidad, probabilidad de ocurrencia, emergencia, acciones de prevención y mitigación).
- Cómo actuar ante las alertas y la manera de evacuar para prevenir las pérdidas humanas y físicas.
- Entrenamiento y simulacros frente a la ocurrencia de un evento de avenida torrencial.

Las preguntas comunes que se deben responder mediante la ejecución del componente de respuesta a emergencias en el marco de un SAT por avenida torrencial son:

- ¿Cómo debe reaccionar la población ante las alertas?
- ¿Cómo involucrar a las personas en el SAT y concientizarla sobre su importancia?
- ¿Las estrategias de respuesta son las adecuadas y son efectivas?
- ¿Conoce la población como actuar en caso de evacuación?

	<p><i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i></p>	
	<p><i>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</i></p>	

2.4.1 *Articulación del componente de respuesta del SAT con las acciones de gestión del riesgo local*

Con el objeto de garantizar una adecuada respuesta frente a la comunicación de la alerta sumado a una adecuada acción frente a la ocurrencia de emergencias y situaciones de riesgo, resulta fundamental que las autoridades locales del orden municipal, regional y nacional, desarrollen y planifiquen de manera coordinada estas acciones de respuesta propuestas en el marco del SAT con las herramientas específicas en la gestión del riesgo como es el caso del PMGRD del municipio de Mocoa y la estrategia de respuesta y atención a emergencias municipal, en los cuales se deben incluir planes, programas y proyectos para garantizar la ejecución de las actividades de respuesta contempladas en el marco del SAT.

Adicionalmente, resulta fundamental la participación de las partes con responsabilidades en los temas de emergencia o que sean responsables de desarrollar acciones frente a la comunicación de alertas, como es el caso del CMGRD del municipio de Mocoa, el CDGRD del departamento del putumayo, las entidades participantes en el sistema de atención a emergencias local y regional, las autoridades ambientales, municipales, comunidad, representantes de la sociedad civil, entre otros. El papel de la participación de dichas entidades en las acciones de capacidad de respuesta del SAT a través de la participación en instancias comités, mesas técnicas o reuniones, será la de validar, articular, aportar, contribuir en la toma de decisiones de las acciones a desarrollar en dicho componente del SAT.

Es importante tener en cuenta que la planificación respecto a cómo, cuándo, porque y para quien actuar en los eventos de alerta y emergencias ante una avenida torrencial en el municipio de Mocoa , deben probarse al máximo y mejorarse continuamente, debido a que la mejora en la optimización de dichas acciones puede significar la reducción de pérdidas humanas y físicas de una comunidad expuesta, razón por la cual la mejor manera de probar y evaluar las acciones es a través de pruebas y simulacros desarrollados con regularidad para determinar el grado de preparación y participación de la población expuesta y actores, seguido de una evaluación por parte de las partes involucradas en la planificación de la respuesta y emergencias de desastre locales.

2.4.2 *Componente pedagógico para aumentar y mejorar la capacidad de respuesta frente a eventos de avenida torrencial en el marco del SAT*

La mejor forma de concientizar y aumentar la percepción de los riesgos a los cuales está expuesta la población se desarrolla mediante procesos pedagógicos en los cuales su objeto principal sea brindar conocimientos respecto a

	<p><i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i></p>	
<p><i>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</i></p>		

cómo actuar frente a la ocurrencia de un evento amenazante y a la emisión de una alerta, este propósito es posible lograrlo mediante la formulación y ejecución de programas de educación y capacitación respecto a dichos temas. Razón por la cual las temáticas para educar a la población expuesta con el objeto de aumentar su capacidad de respuesta deben enfocarse en temas como el significado de las alertas, las acciones a emprender para reducir las pérdidas y daños a través de evacuaciones, entre otros.

La educación y capacitación de la población expuesta respecto a los temas de capacidad de respuesta frente a una emergencia o evento amenazante deben tratar de cubrir todos los espectros sociales y etarios de la población, es decir, desde la edad escolar desarrollar dichas campañas educativas, con el objeto de que la población expuesta desde edades tempranas, crezcan con una conciencia y percepción frente al riesgo, lo cual facilitara su comprensión y capacidad de respuesta a través del tiempo.

En el caso de la población adulta, resulta necesario actuar mediante diversos medios y espacios, desde talleres dirigidos a la comunidad directamente, la publicación de cartillas, posters y documentos que expliquen claramente los aspectos relacionados con el riesgo, las alertas y cómo actuar frente a un evento amenazante sumado al uso de medios de comunicación masivos como la radio, la televisión y la prensa escrita tanto para capacitar como para mantener o incrementar la percepción respecto a su condición de riesgo, las alertas y la capacidad de respuesta. A continuación, se resumen algunos lineamientos para tener en cuenta en el componente de educación y capacitación de la capacidad de respuesta del SAT para avenidas torrenciales en el área urbana y periurbana del municipio de Mocoa:

- Difusión de información sencilla sobre amenazas, vulnerabilidades y riesgos y la forma de reducir el impacto de un desastre de avenida torrencial, similar al experimentado por la población el 31 de marzo de 2017 en el municipio de Mocoa. Esta información con fines educativos debe exponerse, tanto en las comunidades vulnerables como entre los encargados de la gestión del riesgo local y atención a emergencias en el municipio de Mocoa mediante diversos medios, se recomienda utilizar la mayor cantidad de medios posibles para informar a toda la población, debido a que si esta se limita a talleres o reuniones informativas, es posible que gran parte de la población no tendría acceso a dicha capacitación, por lo cual se recomiendan la edición y publicación de cartillas y manuales con lenguaje simple y mensajes de radio y televisión.
- Incorporación campañas de concientización y educación en los planes escolares y académicos de educación, desde la enseñanza primaria hasta la profesional en el municipio de Mocoa. Como es el caso

	<p><i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i></p>	
	<p><i>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</i></p>	

de formulación de proyectos a través de herramientas como los Proyectos Ambientales Educativos (PRAES) en coordinación con la autoridad ambiental, los planes escolares de gestión del riesgo y planes institucionales, en los cuales se incluyan de manera articulada y coordinada con el componente técnico y administrativo del SAT, contenidos temáticos pedagógicos para ser impartidos en dichos espacios educativos.

- Uso de los medios masivos y populares para incrementar la concientización y percepción pública respecto a los eventos amenazantes y sus capacidades de respuesta. En el caso del municipio de Mocoa, se recomienda desarrollar acciones a través de las emisoras de radio populares, televisión local, boletines y medios impresos entre otros.
- Adaptación de las campañas educativas y de concientización a las necesidades concretas de cada grupo poblacional o etario, debido a la existencia en el municipio de Mocoa existen grupos étnicos como comunidades indígenas y afro descendientes.
- Evaluación de las estrategias y programas educativos respecto a la capacidad de respuesta en el marco del SAT periódicamente y su actualización desarrollada a partir de comités con la participación de múltiples actores, entre los que se destacan el CMGRD, las entidades participantes en el sistema de atención a emergencias, representantes de la comunidad, entre otros.

2.4.3 *Acciones de evacuación para eventos de avenida torrencial articulado con el SAT*

Como evacuación se entiende como los elementos y acciones que permiten la evacuación de la población expuesta frente a una alerta comunicada que requiera de la acción de evacuar las zonas en condición de amenaza por avenida torrencial o crecientes súbitas, entre los diversos componentes de los sistemas de evacuación se destacan: las rutas de evacuación, zonas seguras y/o puntos de encuentro. El principal objeto de estas acciones de evacuación frente a una alerta, son: evacuar a la población expuesta hasta una zona segura a tiempo mediante lo cual se resguarda la vida y se minimizan las pérdidas e impactos en la población.

El diseño y la práctica de las acciones de evacuación son complementarias a los componentes del SAT, los cuales deben articularse y enriquecerse mutuamente, teniendo en cuenta que la respuesta frente a las alertas involucra en muchos casos acciones de evacuación especialmente frente a la ocurrencia de las alertas súbitas o que expresan una mayor criticidad. Estas deben ser de conocimiento público y masivo por la comunidad expuesta y sujeta a evacuar, se deben estructurar a partir de organigramas, determinación de actores y sus respectivas acciones en la evacuación y emergencia, la señalización respectiva, los puntos de encuentro en las comunidades

	<p align="center">Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</p>	
<p align="center">Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</p>		

y en el caso de que la evacuación se deba realizar por espacios de tiempo considerables, disponer de soluciones de alojamiento temporal.

Teniendo en cuenta el resultado exitoso del simulacro efectuado el 25 de octubre de 2017 en el marco del SAT existente a la fecha en el municipio de Mocoa, se recomienda continuar con dichas acciones periódicas de evacuación, conservando su estructura organizacional, capacitación y suministro de información a la población para que responda ante las alertas comunicadas por el SAT. Sin embargo, resulta fundamental revisar y corregir aspectos clave como las acciones de evacuación, los sitios de encuentro de acuerdo con las realidades y caracterización de los eventos por avenida torrenciales desarrolladas. Adicionalmente, se debe tratar de articular este componente de la capacidad de respuesta con el componente de comunicación de la alerta y las acciones propuestas, como es el caso de la articulación de acciones con las brigadas o vigías comunitarios, la vinculación de la acción de evacuación de acuerdo con los niveles de alerta, entre otros.

Teniendo en cuenta lo anterior y los niveles de alerta establecidos en el marco del SAT, los cuales se ajustan a los protocolos nacionales de comunicación de alertas del IDEAM y de la UNGRD, se debe realizar la evacuación frente a una alerta roja como nivel más crítico, la cual puede presentarse de manera súbita debido a las características de los eventos de avenida torrencial o a través de las fases previas de aumento de alerta partiendo de los niveles de alerta amarilla y naranja. Por lo cual, esta alerta roja en la cual debe evacuarse está vinculada a características del fenómeno que pueden generar daños y pérdidas en la población inminentes como es el caso de que los niveles de los ríos o quebradas, alcanzan alturas críticas que generen desbordamientos, en el caso de avenidas torrenciales o crecientes súbitas, cuando variables como la intensidad de precipitaciones, la existencia de represamientos, el transporte de sólidos en la corriente o deslizamientos en la cuenca indican la materialización de una avenida torrencial y la necesidad de una respuesta inminente.

2.4.4 Características de los eventos de avenida torrencial y su incidencia en las acciones de evacuación en el área urbana y periurbana del municipio de Mocoa

Debido a las características de los eventos de avenida torrencial y su severidad en las microcuencas objeto del municipio de Mocoa, en términos de la complejidad de factores que pueden desencadenar dichos eventos, como es el caso de movimientos en masa, intensidad en las precipitaciones, características morfológicas de las cuencas, posibilidad de represamientos en los cauces de las microcuencas objeto, como los más importantes. Dichas condiciones brindan como resultado eventos de la magnitud y severidad similares al evento ocurrido el 31 de marzo

	<p><i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i></p>	
<p><i>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</i></p>		

de 2017, el cual se caracterizó por su rápido desencadenamiento y duración, capacidad destructiva y complejidad en el análisis de los fenómenos que lo desataron.

También, es importante tener en cuenta la vulnerabilidad y nivel de exposición con que cuenta la población debido a el desarrollo y asentamiento histórico en zonas en condición de amenaza, situación que genera un grado de complejidad respecto a la evacuación debido a que las zonas en condición de amenaza en el área urbana y periurbana son extensas y dificultan el planteamiento de acciones de respuesta efectivas que minimicen la exposición de la población mediante dichas acciones como es el caso de los procesos de evacuación, zonas seguras, tiempos de respuesta, entre otros.

A partir de lo anterior a continuación se plantean los siguientes aspectos claves para la definición de las acciones de evacuación y respuesta en el área urbana y periurbana del municipio de Mocoa frente a los eventos de avenida torrencial:

- **Cortos tiempos de materialización y duración de los eventos amenazantes por avenida torrencial**

De acuerdo con la caracterización de los eventos de avenida torrencial y crecientes súbitas, las condiciones ambientales que pueden generar un evento amenazantes son múltiples sumado a los cortos tiempos de materialización de un evento que pueden ser menores a una hora, sin embargo es posible pronosticar o generar alertas de acuerdo con el monitoreo de ciertas variables como es el caso de las condiciones hidrometeorológicas, los regímenes de flujo, intensidad de precipitaciones en las microcuencas, saturación del suelo y movimientos en masa, entre otros.

Sin embargo, debido a que es necesario tener una postura conservadora frente a la materialización y duración de los eventos, una condición probable es que el evento pueda materializarse en menos de una hora, similar a las condiciones evidenciadas en el evento catastrófico por avenida torrencial del 31 de marzo de 2017. Razón por la cual para la planificación de acciones de evacuación se tiene en cuenta estos tiempos cortos que pueden resultar en la comunicación de una alerta roja que de acuerdo con los protocolos significa una evacuación inmediata de manera súbita, sin pasar por los escenarios previos de alerta amarilla o naranja.

Teniendo en cuenta lo anterior, los tiempos de desencadenamiento y duración del evento implican que las acciones de respuesta y evacuación para evitar exponer a la población deben desarrollarse en menos de media hora, intervalo de tiempo demasiado corto para la respuesta y procesos de evacuación.

	<p><i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i></p>	
<p><i>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</i></p>		

- **Amplias zonas en condición de amenaza**

Los resultados de la caracterización del evento de avenida torrencial desarrollados en el presente proyecto sumado a la reconstrucción del evento del 31 de marzo desarrollado por la autoridad ambiental en jurisdicción Corpoamazonía, muestran amplias zonas del área urbana y periurbana expuesta a algún tipo de amenaza teniendo en cuenta variables que determinan el potencial dañino del evento, como es el caso de la altura de la lámina de agua, la velocidad de flujo, el contenido de detritos, entre otros.

Dichas características de los eventos de avenida torrencial en términos de magnitud y extensión dificultan los procesos de evacuación, debido a que complican la ubicación de puntos de encuentro o zonas seguras y rutas de evacuación, ya que al contar con amplias zonas o sectores del municipio en algún grado de condición de amenaza y en caso de evacuación tener que desarrollar grandes desplazamientos a las zonas seguras, se puede incurrir en exponer a la población a condiciones amenazantes más severas sumado a los cortos tiempos de materialización y duración (menores a media hora) por lo cual para dichos eventos en las zonas en condición de amenaza del municipio de Mocoa, se recomiendan desplazamientos en la evacuación no superiores a 500 metros en caso de ser posible.

- **Múltiples escenarios de condiciones de amenaza para las avenidas torrenciales**

Teniendo en cuenta la caracterización de los eventos de avenida torrencial en el marco del presente proyecto sumado a la identificación del evento del 31 de marzo de 2017, dichos análisis demuestran que los casos o combinaciones de eventos que generan una condición de amenaza en el área urbana y periurbana del municipio de Mocoa son diversos, es decir, un área vulnerable o expuesta es posible que los flujos fluvio torrenciales producidos en las microcuencas provengan en diferentes sectores o direcciones, o que debido a alguna combinación de eventos ambientales la amenaza aumente o disminuya en un mismo sector, por ejemplo: bajo ciertas condiciones de amenaza una calle se inunda 0,5 metros y bajo otras condiciones de amenaza puede inundarse 2 metros, condición que depende de las características y probabilidades de magnitud de ocurrencia del evento.

Estas condiciones de probabilidades de magnitud de ocurrencia de los escenarios de amenaza complican el proceso de respuesta o evacuación debido a que se complica la identificación o postulación de rutas de evacuación, puntos seguros, zonas vulnerables, entre otros, por lo cual es necesario plantear las acciones de respuesta de manera conservadora y segura evitando exponer a la población frente a un evento amenazante, sin tener certeza

	<i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i>	
	<i>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</i>	

si las rutas de evacuación, puntos de encuentro o zonas seguras, pueden bajo ciertas condiciones de ocurrencia ser inseguras o al contrario exponer a la población.

Teniendo en cuenta los aspectos claves citados a continuación se especifican los criterios mediante los cuales se plantean preliminarmente las acciones de respuesta para el área urbana y periurbana del municipio de Mocoa:

➤ **Micro zonificación de las zonas a evacuar de acuerdo con los criterios de unidades comunitarias de gestión del riesgo**

Debido a la severidad de las condiciones de amenaza sumado en términos espaciales y los cortos tiempos de respuesta frente a las avenidas torrenciales y crecientes súbitas sumado a la zonificación y estructura de unidades comunitarias de gestión del riesgo propuestas en el marco del componente de comunicación del presente diseño del SAT junto con su componente organizativo como las brigadas o vigías comunitarias se propone que los procesos de respuesta y evacuación a escala de dichas unidades comunitarias, lo cual garantizara cortos tiempos de desplazamiento, la recepción efectiva de las alertas, el soporte permanente de los vigías o brigadas comunitarias, minimizar la exposición de la población al desarrollar proceso de evacuación en su territorio común y conocido por la comunidad. Resulta importante tener en cuenta que dichas unidades comunitarias en términos de extensión se postularon con distancias de desplazamiento lineales no mayores a seis cuadras, lo cual es aproximadamente 600 metros, condición que contribuye a minimizar los desplazamientos y tiempos críticos de respuesta frente a la evacuación.

➤ **Zonas seguras o puntos de encuentro comunitarios**

Aparte de las edificaciones seleccionadas para definir lugares en la evacuación vertical, se propone la identificación de zonas seguras o puntos de encuentro en las unidades comunitarias que de acuerdo con la condición de amenaza permitan la evacuación hacia zonas seguras o puntos de encuentro públicos como parques, escuelas, infraestructura pública como: centros comunitarios, edificaciones públicas, espacios deportivos, entre otros. También, la simple especificación de cotas o lugares a partir de los cuales la población expuesta evacuada se garantice que se encuentra en una zona o sector no amenazado por avenidas torrenciales o flujos.

2.4.5 *Acciones de respuesta en las unidades comunitarias*

A partir de los criterios anteriormente planteados para proponer las acciones de respuesta en las unidades comunitarias de gestión del riesgo, a continuación se detallan las características de estas para cada unidad comunitaria a partir de la espacialización esquemática de dicha unidad, sus condiciones de amenaza de acuerdo

	<p><i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i></p>	
<p><i>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</i></p>		

con las alturas de la lámina de agua estimadas en la caracterización del evento, la identificación de posibles edificaciones que por su altura permitirían la evacuación vertical y la identificación de espacios e infraestructura pública para en caso de que sea posible establecer puntos de encuentro o zonas seguras en el proceso de evacuación.

En la Figura 2-16, se presenta a manera de esquema la extensión y ubicación de las unidades comunitarias con código: 1, 2, 10, 12 y 3 sumado a las edificaciones identificadas con dos o más pisos y los predios públicos. Respecto a la unidad 1. Barrio La Esmeralda – San Fernando, presenta condiciones críticas de amenaza en su sector nor – occidental, con posibilidad de flujos entre 1 y 2 metros, transporte de flujos por las calles internas y desborde de una corriente que transita por el medio de los barrios, las acciones de evacuación en esta unidad deben enfocarse en evacuar las edificaciones de los sectores con láminas de agua más altos hacia edificaciones con 2 o más pisos sumado a evitar salir de la unidad debido a los flujos de más de 1 metros que transitan por las calles que rodean la unidad comunitaria. En cuanto a las unidades 2. Barrio La Esmeralda 2 y 3. Barrio Los Prados Huasipanga y 12. Barrio Obrero, Corpoamazonía, las condiciones de amenaza para las unidades 2 y 3, son críticas en el costado occidental de dichas unidades que limita con el cauce del río Sangoyaco, en los sectores o edificaciones cercana al cauce, se recomienda evacuar las edificaciones hacia sectores centrales u orientales de las unidades. Adicionalmente, estas unidades presentan flujos transportados por las calles que lo rodean con alturas entre 1 y 1,5 metros por lo cual se recomienda permanecer en las edificaciones frente a una alerta y para mayor seguridad albergarse en edificaciones con 2 o más pisos.

En la Figura 2-16, se presenta a manera de esquema la extensión y ubicación de las unidades comunitarias con código: 8, 13, 14, 15 y 16 sumado a las edificaciones identificadas con dos o más pisos y los predios públicos. Las unidades comunitarias: 8. Barrio Los Pinos, 13. Caimaron – ciudad Solar, 14. Barrio 1 de enero y 15. Barrio Villa Sofía, las condiciones de la amenaza por altura de flujos son similares con extensas porciones de los barrios residenciales bañadas por flujos entre 0,5 y 1 metro sumado a desbordes de pequeños caños que transitan atravesando dichos barrios, teniendo en cuenta lo anterior se recomienda la evacuación de las edificaciones cercanas a dichos caños, albergarse en segundos o más pisos de las edificaciones y evitar transitar por las calles debido a que se presentan flujos entre 0 y 0,5 metros. En cuanto a la urbanización jardines de Babilonia, los niveles de flujo obtenidos de la modelación del evento de avenida torrencial muestran una condición crítica con valores superiores a 3 metros de altura de la lámina de agua en gran parte de la unidad comunitaria, situación que limita las acciones de evacuación por lo cual resulta necesario estudiar a detalle las posibles zonas seguras o

	<p><i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i></p>	
<p><i>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</i></p>		

evacuaciones verticales o medidas de mitigación o reducción del riesgo drásticas debido a la condición de amenaza evidenciada.

En la Figura 2-18, se presenta a manera de esquema la extensión y ubicación de las unidades comunitarias con código: 17, 18, 19, 20, 21, 22 y 37 sumado a las edificaciones identificadas con dos o más pisos y los predios públicos. Respecto a las unidades: 20. Barrio Los Chiparos, 21. El Carmen y 22. Barrio La Reserva, por las características de los flujos se recomienda evacuar las edificaciones cercanas a las corrientes hacia sectores alejados y albergarse en viviendas de 2 o más pisos. Las unidades 18. Barrio Villa del Norte y 19. Barrio Condominio del Norte, presentan condición crítica con flujos en la mayoría de su extensión entre 1 y 2 metros, adicionalmente no se identifican edificaciones con predios de 2 o más pisos, por lo cual debe estudiarse que alternativas existen para las evacuaciones como edificaciones, medidas de mitigación, entre otros.

Las unidades 37. Villa del Norte, 36. JE Gaitán, 17, La Unión y 18. Villa del Norte 2, presentaron condiciones críticas de acuerdo con los resultados de la modelación del evento de avenida torrencial, con flujos en toda la extensión de los barrios y alturas de estos entre 0,5 y 1,5 metros, se debe explorar la posibilidad de evacuaciones verticales o medidas de mitigación para reducir la amenaza en estos sectores.

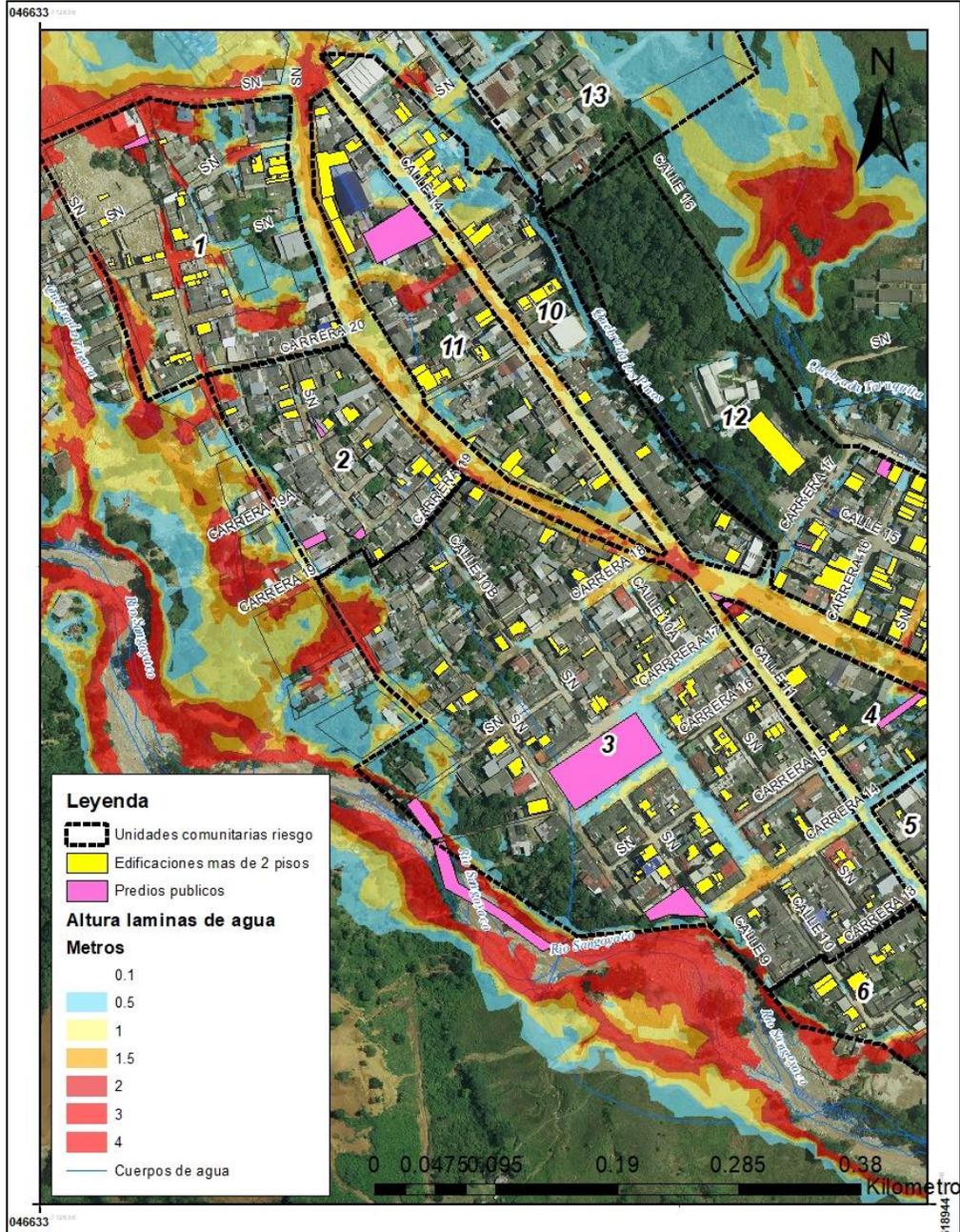


Figura 2-16. Ubicación de las unidades comunitarias, edificaciones con 2 pisos o más y predios públicos en las actividades de evacuación sector nor – occidental del área urbana. Fuente: elaboración propia.

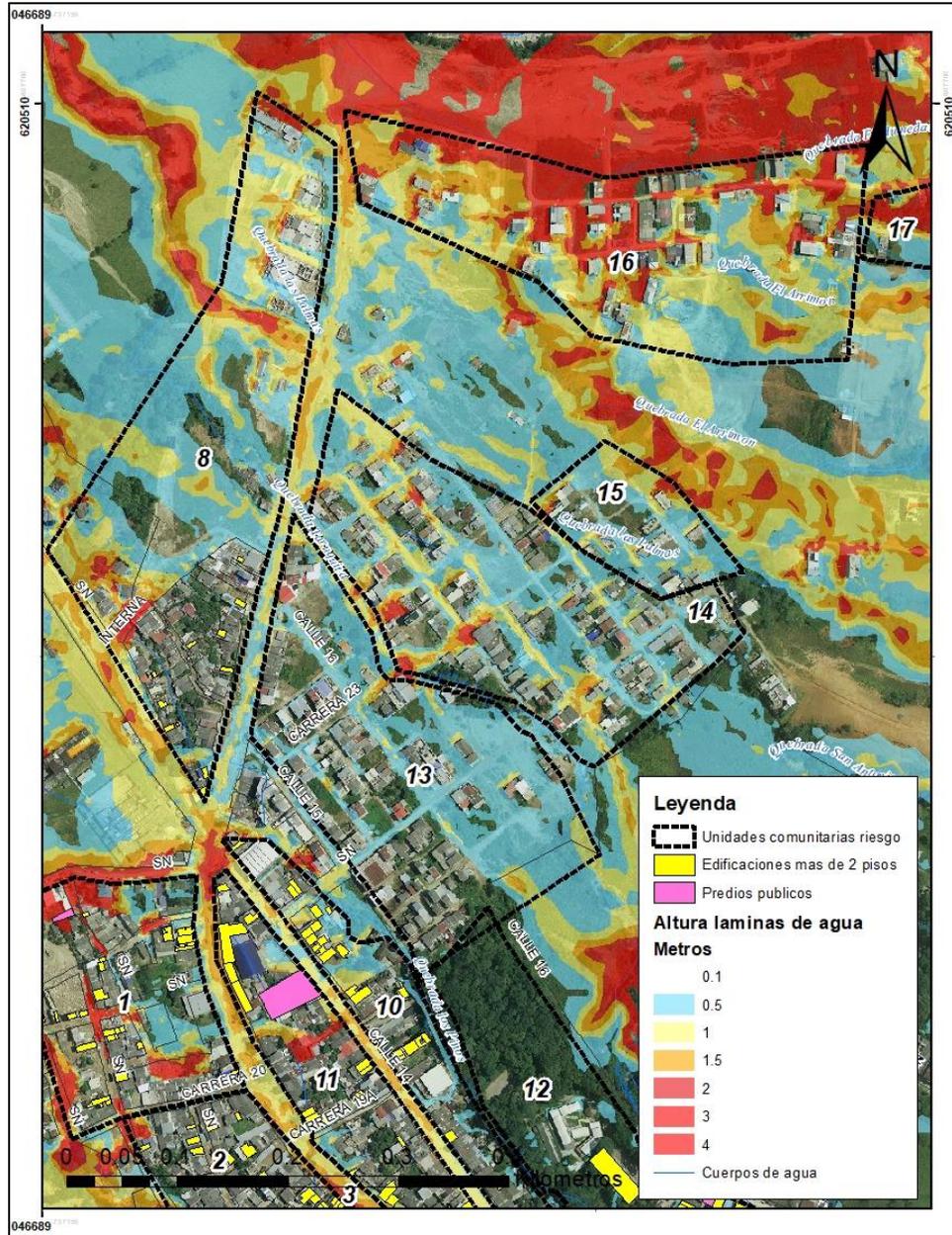


Figura 2-17. Ubicación de las unidades comunitarias, edificaciones con 2 pisos o más y predios públicos en las actividades de evacuación sector nor – oriental del área urbana y periurbana. Fuente: elaboración propia.

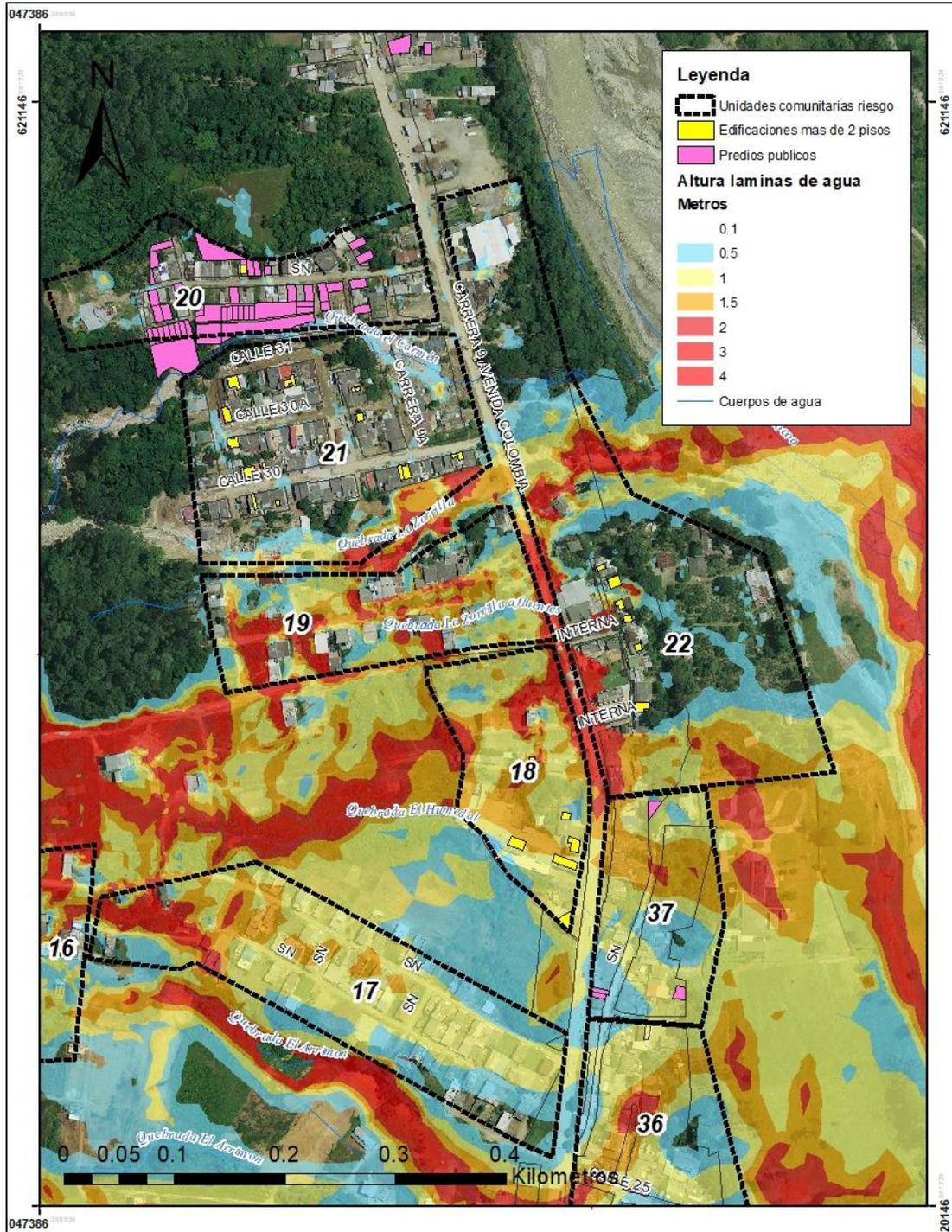


Figura 2-18. Ubicación de las unidades comunitarias, edificaciones con 2 pisos o más y predios públicos en las actividades de evacuación sector sur – oriental del área urbana y periurbana del municipio de Mocoa. Fuente: elaboración propia.

	<p><i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i></p>	
<p><i>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</i></p>		

En la Figura 2-19, se presenta a manera de esquema la extensión y ubicación de las unidades comunitarias con código: 24, 25, 26, 27, 28, 29, 9 y 34 sumado a las edificaciones identificadas con dos o más pisos y los predios públicos. En cuanto a las unidades paralelas a las avenidas Colombia y Santander, las cuales son 24, 25, 26, 9, 34 y 29, la amenaza está representada en los flujos transportados por dichas avenidas con alturas hasta de 1,5 metros, por lo cual se recomienda evaluar las viviendas cercanas a las calles principales sumado o desarrollar evacuación vertical en edificaciones con 2 o más pisos.

Las unidades 28. Barrio Olímpico y 27. Barrio Bolívar, presentan condiciones críticas por flujos transportados en las calles aledañas superiores a los 2 metros de altura, derivados del desborde del río Sangoyaco, estos sectores debido a las condiciones de amenaza se recomienda su evacuación hacia zonas seguras en el menor tiempo posible como es el caso del coliseo y el colegio municipal sumado a en caso de que los tiempos de respuesta sean mínimos realizar una evacuación vertical.

En la Figura 2-19, se presenta a manera de esquema la extensión y ubicación de las unidades comunitarias con código: 24, 25, 26, 27, 28, 29, 9 y 34 sumado a las edificaciones identificadas con dos o más pisos y los predios públicos. En cuanto a las unidades paralelas a las avenidas Colombia y Santander, las cuales son 24, 25, 26, 9, 34 y 29, la amenaza está representada en los flujos transportados por dichas avenidas con alturas hasta de 1,5 metros, por lo cual se recomienda evaluar las viviendas cercanas a las calles principales sumado o desarrollar evacuación vertical en edificaciones con 2 o más pisos.

En la Figura 2-20, se presenta a manera de esquema la extensión y ubicación de las unidades comunitarias con código: 29, 30, 31, 32 y 33 sumado a las edificaciones identificadas con dos o más pisos y los predios públicos, estas unidades hacen referencia a los barrios ubicados cerca al cauce del río Mulato, en el costado oriental del área urbana y peri urbana, en estas zonas cercanas al río Mulato se presentan desbordes de flujos de manera transversal al cauce mayor, por lo cual las acciones de evacuación deben orientarse en evacuar la población que habita o se encuentra cerca del cauce a aproximadamente 2 o 3 cuadras de distancia de este en el menor tiempo posible y evitar la evacuación vertical en dichas zonas debido a la torrencialidad de los flujos que pueden afectar seriamente edificaciones reforzadas.

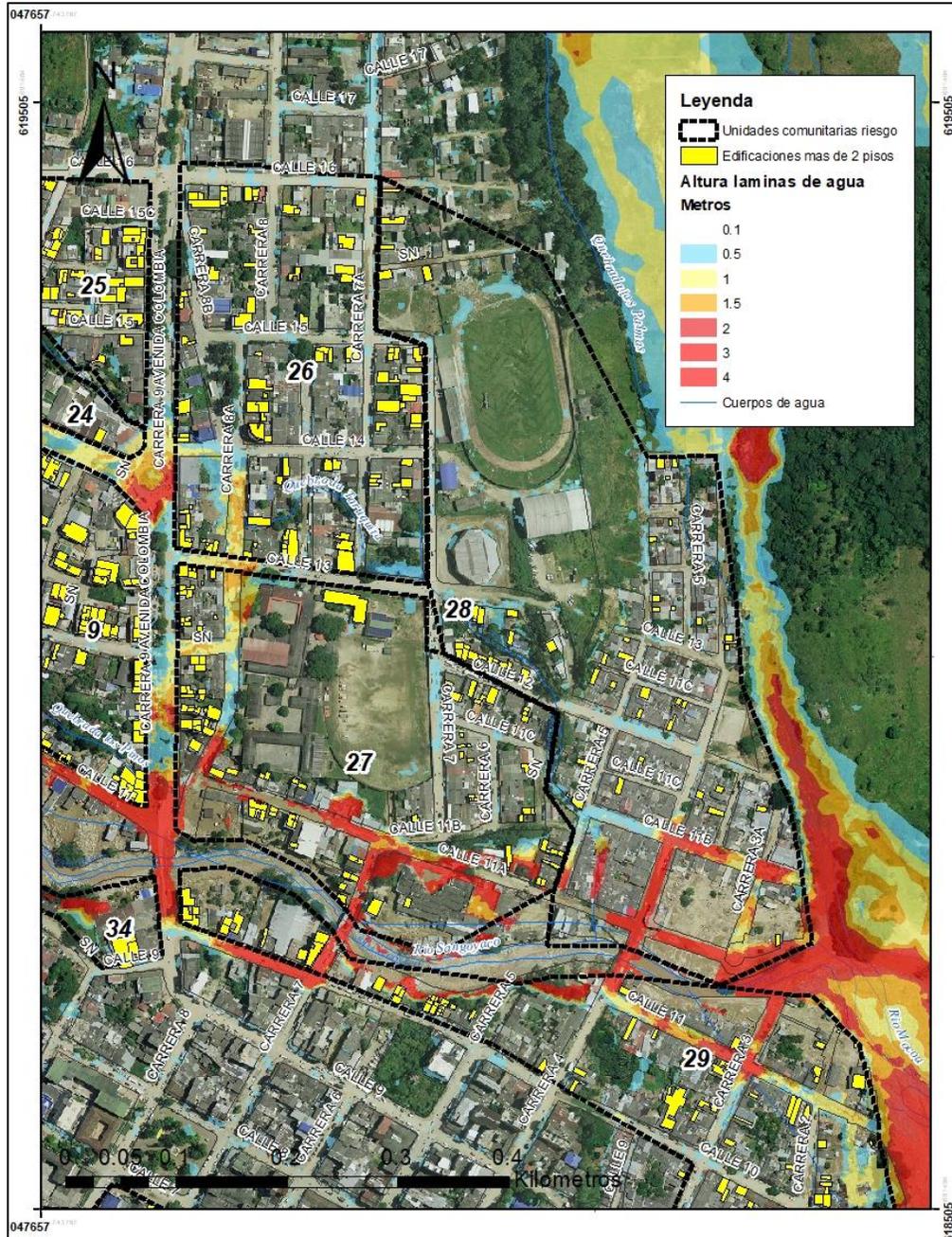


Figura 2-19. Ubicación de las unidades comunitarias, edificaciones con 2 pisos o más y predios públicos en las actividades de evacuación sector sur – oriental del área urbana y periurbana del municipio de Mocoa. Fuente: elaboración propia.

Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial

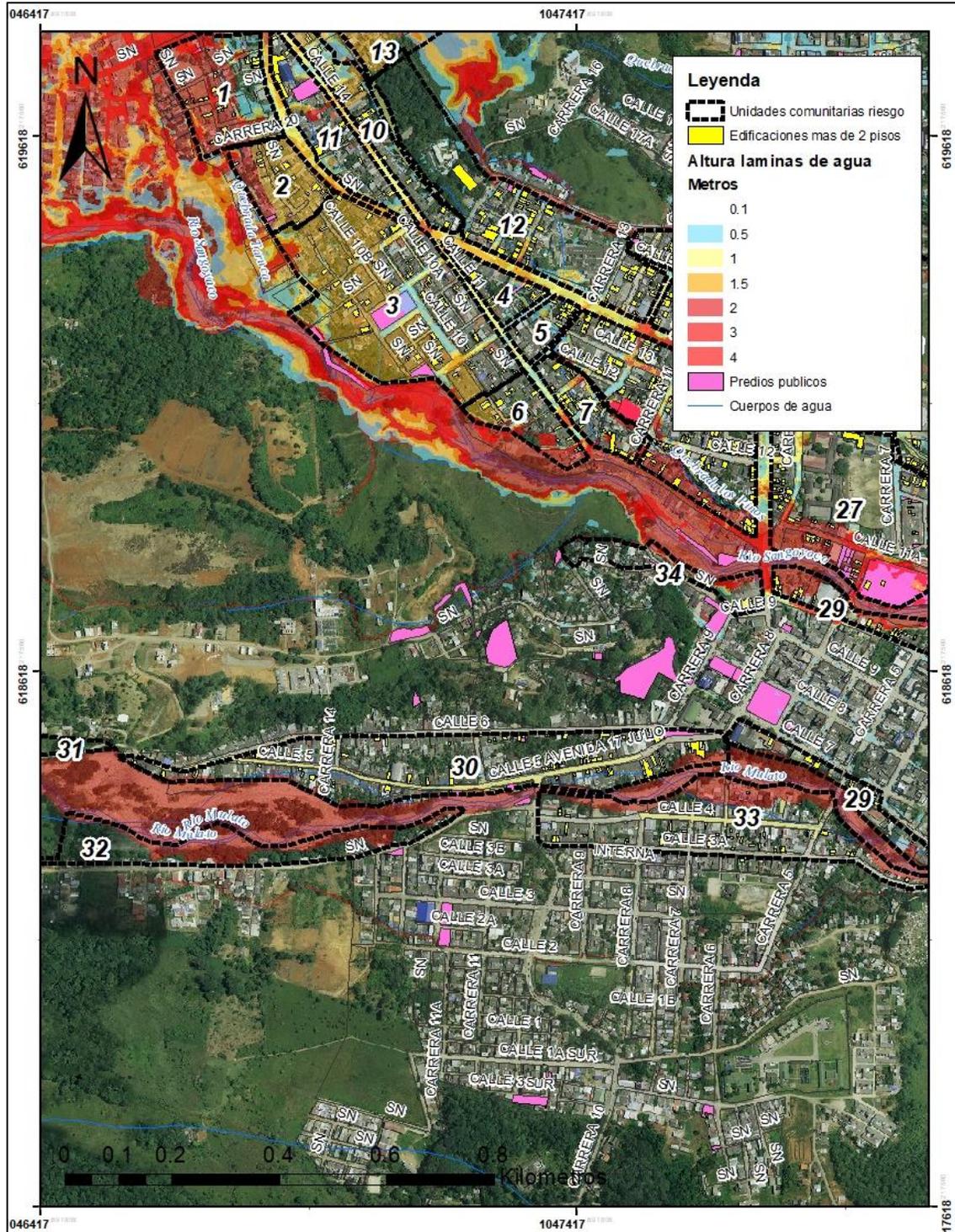


Figura 2-20. Ubicación de las unidades comunitarias, edificaciones con 2 pisos o más y predios públicos en las actividades de evacuación sector occidental del área urbana y periurbana del municipio de Mocoa. Fuente: elaboración propia.

	<i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i>	
	<i>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</i>	

3 ACCIONES A DESARROLLAR POR PARTE DE LAS AUTORIDADES LOCALES DE GESTIÓN DEL RIESGO CON LA POBLACIÓN EXPUESTA

A continuación se plantean algunas acciones recomendadas a desarrollar por parte de las autoridades locales en gestión del riesgo, como es el caso del Concejo Municipal de Gestión del Riesgo (CMGRD) del Municipio de Mocoa en el marco del diseño y operatividad del SAT por avenidas torrenciales.

3.1 Propuesta de actividades requeridas para involucrar y mantener incluida la comunidad dentro del SAT

Entre las actividades requeridas se brindan lineamientos pedagógicos para desarrollar espacios de formación dirigidos a la comunidad expuesta con el objeto de generar capacidades en la gestión del riesgo relacionados con la implementación del SAT por avenida torrencial en las microcuencas objeto del municipio de Mocoa, principalmente en su área urbana y periurbana a partir de los cuatro principales ejes que los estructuran: conocimiento del riesgo, monitoreo, comunicación y capacidad de respuesta, con el objeto de que la comunidad expuesta genere capacidades en cuanto a la reducción del riesgo mediante el fortalecimiento de sus capacidades en torno al conocimiento del riesgo en el cual habitan y se desarrollan sumado a que cuenten con las capacidades de responder frente a la ocurrencia de un evento amenazante y de esta manera reducir su vulnerabilidad a partir de principios los cuales deben ser las metas del componente pedagógico, como lo son: las instituciones e individuos conocen las amenazas en las cuales habitan, cuentan con las capacidades de interpretar variables observadas que les permitan pronosticar o advertir la posibilidad de la ocurrencia de un evento amenazante de avenida torrencial a través de alertas, las cuales se comunicaran y diseminaran las alertas de manera adecuada de manera entendible y resiliente, y finalmente contarán con las capacidades de responder frente a las amenazas de manera efectiva (NOAA, 2010).

Teniendo en cuenta lo anterior, las actividades pedagógicas para involucrar y mantener incluida la comunidad en el marco del SAT por avenidas torrenciales en las microcuencas objeto del municipio de Mocoa, se propone que se estructuren a partir de tres temas globales que a continuación se describen:

- **Reducción del riesgo de desastres**

Se presentan aspectos básicos de la reducción de riesgos de desastres, enfocado principalmente en los eventos amenazantes objeto del SAT para avenidas torrenciales y crecientes súbitas, como es el caso de las definiciones, los elementos de la reducción de riesgos de desastres, aspectos del marco normativo nacional de la gestión del riesgo y el sistema nacional de gestión del riesgo sumado a las responsabilidades de la administración local

	<p><i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i></p>	
	<p><i>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</i></p>	

(alcaldía municipal y entidades del sistema de atención a emergencias) en cuanto a la gestión del riesgo de desastres y los instrumentos de planificación a escala local existentes y disponibles en cuanto a la reducción del riesgo.

- **Sistemas de alerta temprana**

Se debe brindar información respecto a los elementos claves de un SAT, sus componentes y su importancia en la reducción del riesgo frente a las amenazas de las avenidas torrenciales y crecientes súbitas en las microcuencas objeto del municipio de Mocoa.

- **Relación de la comunidad y roles en el sistema de alerta temprana**

Se debe hacer relación a los procesos y aspectos mediante los cuales la comunidad expuesta en las microcuencas objeto del municipio de Mocoa participa activamente sumado a la relación de la comunidad frente a los componentes técnicos y administrativos del SAT. Adicionalmente, se plantean, discuten y retroalimentan las estrategias para fortalecer las organizaciones comunitarias existentes en torno al SAT.

3.1.1 *Contenido temático del plan de pedagogía comunitaria*

A partir de los tres temas globales citados en el numeral anterior, a continuación, se proponen los contenidos a desarrollar sugeridos, en la implementación de los procesos de pedagogía comunitaria, mediante la exposición de conceptos clave que deben tenerse en cuenta de acuerdo a cada temática global, a través de actividades relacionadas con la enseñanza de los temas como es el caso de socializaciones, puestas en común, lecturas, juegos de roles entre otros.

El objeto de dichos contenidos temáticos propuestos es que al momento de que las autoridades encargadas de la gestión del riesgo en el municipio de Mocoa, determinen efectuar el componente pedagógico del SAT cuenten con unos lineamientos mínimos, los cuales es posible modificarlos o complementarlos dependiendo del público objetivo, sus conocimientos previos y aspectos operacionales del SAT y de la gestión del riesgo local.

- **Contenidos temáticos respecto al conocimiento y reducción del riesgo por avenidas torrenciales**

Como concepto previo al desarrollo de dicha temática, resulta fundamental tener en cuenta que a pesar de que el conocimiento del riesgo no necesariamente involucra al desarrollo de un sistema de alerta temprana, dicho sistema está fundamentado en un conocimiento del riesgo como base para desarrollar sus componentes de monitoreo, comunicación y capacidad de respuesta, por lo cual resulta fundamental que la población expuesta conozca las

	<p><i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i></p>	
<p><i>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</i></p>		

características de los eventos amenazantes, sus vulnerabilidades y finalmente los riesgos representados en pérdidas o efectos negativos. Esta situación puede resultar sensible, pero a su vez fácil de ejemplificar y explicar en el caso del municipio de Mocoa y las microcuencas objeto, debido a los eventos históricos ocurridos, como es el caso del evento del 31 de marzo de 2017, el cual, debido a su potencial destructivo y catastrófico, demuestra actualmente y en un futuro a las próximas generaciones, la condición de riesgo en la cual se desarrollan.

Es importante tener en cuenta que al momento de comunicar a la comunidad aspectos del conocimiento del riesgo estos deben propender por que dicha población tome algún tipo de acción, por lo cual los esfuerzos en comunicar el riesgo a las comunidades deben focalizarse dependiendo del grado de amenaza a los cuales están expuestos y la necesidad de acciones de respuesta. Es decir las comunidades ubicadas en condición de amenaza alta o media por la ocurrencia de eventos de avenida torrencial y condiciones significativas de vulnerabilidad en las microcuencas objeto, son en las cuales se deben focalizar las acciones pedagógicas para que tomen conciencia del riesgo en el cual habitan y se desarrollan, razón por la cual los insumos presentados respecto al conocimiento del riesgo, específicamente en cuanto a los eventos de avenida torrencial deben promover que esta población actúe por su propio sentido común o promoviendo acciones que contribuyan a reducir el riesgo al cual está expuesta la comunidad.

En esta temática el papel de los profesionales técnicos especializados en determinar las características de los eventos amenazantes y su potencial para generar efectos negativos a través de medios como los análisis técnicos, reconstrucción histórica, medición de variables, construcción de modelos, simulación de escenarios, entre otros. Mediante los cuales es posible zonificar los sectores en condición de amenaza por avenidas torrenciales utilizando criterios como la potencial altura de la lámina de agua, las velocidades de flujo y esfuerzos generados, los cuales al socializarse y explicarse a la comunidad mediante mapas o esquemas gráficos contribuyan a motivarlos y a generar conciencia sobre la importancia de contar con capacidades de respuesta frente a la ocurrencia de dichos eventos. Razón por la cual dichos profesionales técnicos encargados de desarrollar dichas temáticas en el marco del componente pedagógico, deben tener la capacidad de entender y comunicar aspectos técnicos sumado a insumos técnicos detallados como las delimitaciones de amenazas de acuerdo con las herramientas de planificación relacionadas con el ordenamiento territorial y ambiental.

A continuación, se plantean algunas actividades pedagógicas específicas para el desarrollo del componente pedagógico del conocimiento del riesgo a la población expuesta por eventos de avenida torrenciales en el municipio de Mocoa con la finalidad que conozcan la situación de amenaza en la cual habitan y se desarrollan.

	<p><i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i></p>	
<p><i>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</i></p>		

- Desarrollar y asistir en un ejercicio en el cual se le plantea a la comunidad la ocurrencia hipotética de un evento generador de riesgo, en el caso de una avenida torrencial mediante mapas de amenaza en el cual se indique la severidad de las áreas inundadas a través de variables como la altura de la lámina de agua, velocidad y esfuerzos generados por los flujos y sus consecuencias. Teniendo en cuenta lo anterior y asumiendo un conocimiento mínimo o inexistente preconcebido respecto a cómo actuar frente a la ocurrencia del evento, tener en cuenta dichas acciones para posteriormente tomarlas como punto de partida al momento de diseñar las acciones de respuesta. Puntualmente en este ejercicio se recomienda el uso de imágenes satelitales antes y después del evento del 31 de marzo de 2017 sumado a socializar imágenes puntuales respecto a las características de los flujos transportados mediante mapas de amenazas u otro insumo existente. Adicionalmente, resulta importante tener en cuenta las dificultades respecto a las acciones de respuesta como es el caso de las evacuaciones, debido a los cortos tiempos de materialización y ocurrencia de los eventos.
- A partir de la socialización de las condiciones de vulnerabilidad intrínseca con que cuenta la comunidad, previamente identificadas y adecuadamente espacializadas de acuerdo a los resultados de la caracterización del riesgo como componente técnico del diseño del SAT o determinación del riesgo en el marco del ordenamiento territorial o ambiental del municipio o las cuencas, se recomienda promover actividades en las cuales las comunidades identifiquen las vulnerabilidades físicas y sociales de su espacio geográfico y validen lo presentado en cuanto a condiciones de edificaciones, sectores con problemáticas socioeconómicas, conflictos sociales y ambientales, entre otros. En dicho espacio de socialización resulta importante nuevamente utilizar imágenes o medios visuales en los cuales se vean los efectos dañinos y destructivos del evento del 31 de marzo de 2017 sumado a sus ubicaciones espaciales, mediante lo cual la población comprenderá de una manera más clara y asimilable, las vulnerabilidades físicas a las cuales se encuentran expuestas.
- Promover la discusión en el grupo de personas de la comunidad a las cuales se les está impartiendo el conocimiento respecto a que posibles medidas de respuesta tomar para reducir o prevenir el riesgo, en el caso puntual por avenida torrencial atendiendo a las características del evento, como severidad, tiempo de ocurrencia, magnitud entre otros, como es el caso de medidas familiares, rutas de evacuación, comunicación de la alerta, entre otros.

	<p><i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i></p>	
<p><i>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</i></p>		

- **Contenidos temáticos respecto al componente de monitoreo del SAT**

Posterior a los procesos pedagógicos en los cuales se brinda conocimiento del riesgo a las comunidades expuestas resulta fundamental informar y capacitar a la población respecto a las acciones que se desarrollan en el marco del SAT para monitorear los eventos y poder pronosticar o determinar condiciones que posiblemente indiquen la ocurrencia de estos. De los cuatro componentes del SAT, el monitoreo es posiblemente el más importante, debido a que de las variables y condiciones monitoreadas dependen la generación de las alertas (NOAA, 2010).

El objeto de esta actividad es informar a la población expuesta respecto a la importancia del monitoreo y pronóstico que se desarrolla en el marco del SAT, mediante una explicación del objeto y funcionamiento del equipamiento y los sistemas de pronósticos a través de un mensaje común y entendible por la población común sin conocimientos técnicos previos.

Un aspecto importante por resaltar en términos del monitoreo y particularmente dependiendo del tipo de evento son las particularidades de las variables que caracterizan el evento, las cuales son objeto del monitoreo. Para transmitir dicha información respecto a las variables monitoreadas y las técnicas utilizadas a la población expuesta, es importante tratar de simplificar el lenguaje de acuerdo con el público, con el objeto de que la comunidad se entere de las características de los eventos en términos de complejidades en el monitoreo, incertidumbres y tiempos de respuesta variables.

En el caso puntual de los equipos de monitoreo existentes y variables medidas en el marco del SAT existente y en desarrollo para avenidas torrenciales en las microcuencas objeto del municipio de Mocoa, se recomienda explicar los diferentes equipos existentes y propuestos como es el caso de los sensores de nivel, las estaciones hidrometeorológicas y demás equipos proyectados, adicionalmente, las variables que se miden y su significado en el monitoreo frente a la predicción, pronóstico y emisión de alertas de avenidas torrenciales. Como aspecto recomendable, debido a la existencia de equipos cercanos a las zonas en donde habita la comunidad en condición de amenaza (área urbana y periurbana) resulta sencillo el acceder visualmente a dichos equipos reales puestos en campos, desarrollando visitas y salidas de campo pedagógicas con la población expuesta para que evidencien la existencia, características y funcionamiento de dichos equipos.

Para garantizar que la población expuesta conozca las variables que se monitorean en el marco del SAT y que verifiquen su adquisición, procesamiento y uso en el marco del SAT, se proponen las siguientes actividades pedagógicas específicas:

	<p><i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i></p>	
<p><i>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</i></p>		

- Capacitar a la comunidad respecto a los insumos necesarios y variables monitoreadas en el marco del SAT sumado a indicar que entidades del orden local, regional, nacional o global deben suministrar la información mediante qué medios, tipo, periodicidad, entre otros aspectos.
- En el ámbito del componente de monitoreo local del SAT, desarrollar procesos de capacitación con un lenguaje simple y asequible por parte de la comunidad, explicando que información se adquiere, que se obtiene de ella y para que dicha información en el marco del SAT.
- Desarrollar programas de capacitación a la comunidad que tengan como objeto reducir las brechas en términos técnicos de la información monitoreada y su uso en el marco del SAT, a través de programas técnicos mediante los cuales la comunidad adquiera mayores capacidades de apropiarse, conocer, participar, supervisar en el funcionamiento del SAT. Entre estas iniciativas se recomienda implementar programas piloto de monitoreo de variables mediante equipos que la comunidad pueda administrar y analizar su información, como es el caso de los programas de redes de monitoreo comunitarios de variables ambientales que pueden ser tanto fuentes de información directa del SAT, como programas complementarios que sirvan para generar conciencia y apropiación del SAT en la comunidad, como la instalación de limnímetros en la corriente o corrientes principales generadoras de amenazas y asociando su nivel con una condición de alerta a comunicarse a través del SAT. Dicho proceso se propone desarrollar en campo capacitando a la comunidad respecto al funcionamiento de dichos limnímetros, el grado de amenaza que pueden representar y las condiciones de alerta que pueden generar de acuerdo a su importancia en el sistema con el objeto de que la población se sienta participe en la gestión del riesgo y en el SAT, brindando capacidades para la toma de decisiones y capacidad de respuesta frente a eventos de avenida torrencial o inundaciones de esta forma es posible generar inclusión y sentido de pertenencia en cuanto al funcionamiento, importancia y sostenibilidad del SAT en el tiempo.

● **Contenidos temáticos respecto al componente de comunicación y diseminación de las alertas**

Como premisa en la diseminación y comunicación de la alerta se debe tener en cuenta que el sistema cuente con la capacidad de diseminar y comunicar las alertas mediante medios resilientes, contundentes que garanticen la recepción por parte de la población expuesta sumado a la comunicación de la alerta a través de un lenguaje claro, de fácil entendimiento y accesible para todos los grupos expuestos al riesgo, incluyendo los que cuentan con discapacidades o necesidades especiales (IFRC, 2012).

Entre las actividades pedagógicas utilizadas para el componente de comunicación de las alertas, resulta fundamental, brindar la información concerniente a la diseminación y comunicación de las alertas, como es en el

	<p><i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i></p>	
<p><i>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</i></p>		

caso de los medios existentes o a implementar, como puede ser el caso de alarmas sonoras, códigos de colores, señalización, medios de comunicación masivos (radio, televisión, internet), uso de redes sociales, redes comunitarias de comunicación entre pobladores a través de nodos, entre otros. Respecto a la comunicación de las alertas, como actividad clave, es necesario socializar los tipos de mensajes mediante los cuales se comunican las alertas y sus protocolos de respuesta, tratando de obtener retroalimentación por parte de la población respecto a las impresiones, observaciones y recomendaciones al respecto con el objeto de contar con elementos suficientes que permitan mejorar los procesos de comunicación de las alertas.

En el caso particular del SAT para avenidas torrenciales y crecientes súbitas en el municipio de Mocoa, resulta fundamental posterior al diseño de todos los medios de comunicación y diseminación desarrollar campañas de socialización y publicidad de los medios mediante los cuales se comunican las alertas, como es el caso de las unidades de sirenas, su ubicación y tipos de alarmas de acuerdo con el nivel de alerta sumado a los medios de comunicación, como las redes sociales, posters, carteleras, vigías comunitarios, entre otros.

En el proceso pedagógico en el marco del presente SAT, es necesario puntualizar en temáticas como: la concepción común de que el uso de tecnologías de comunicación y diseminación en términos tecnológicos, brindan las mejores eficiencias en cuanto a la comunicación de las alertas, como es el caso del internet, los servicios telefónicos o las redes sociales, sin embargo, estos medios son dependientes de otros servicios como el fluido eléctrico, el funcionamiento de las redes cableadas e inalámbricas, entre otros que las hacen vulnerables a fallas en su proceso de comunicación.

Además, es importante tener en cuenta que todos los grupos sociales en una comunidad pueden no tener acceso a dichos medios tecnológicos de comunicación, debido a que son medios costosos o de conocimiento específico especialmente en las comunidades con problemáticas socioeconómicas o dificultades educativas (analfabetismo, edad, desinterés). Teniendo en cuenta lo anterior, el uso de medios de comunicación y diseminación simples, sin involucrar tecnologías es válido y contribuye a garantizar la resiliencia en la comunicación de las alertas. En los procesos pedagógicos es importante tener en cuenta cuales son los medios de comunicación existentes y disponibles con el objeto de que la comunidad tenga conocimiento de los mismos y de su posible implementación en el SAT actual o en desarrollo.

	<p><i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i></p>	
<p><i>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</i></p>		

- **Contenidos temáticos respecto al componente capacidad de respuesta**

El objeto principal de este componente pedagógico es que la población expuesta inmersa en el componente pedagógico, posterior a conocer los medios de diseminación y los mensajes de las alertas, es necesario que se transmitan los conocimientos respecto a que acciones desarrollar frente a las alertas, esto requiere la estructuración de estrategias de comunicación y educación sistemáticas mediante programas debidamente estructurados, los cuales deben estar articulados con los lineamientos y componentes programáticos de los planes municipales de repuesta y atención a emergencias o a menor escala los planes comunitarios o zonales de emergencia.

Este componente del SAT es el que finalmente en parte garantizara que la comunidad expuesta actué efectivamente frente a la ocurrencia de un evento amenazante, razón por la cual este componente es el que necesita de la mayor participación por parte de la comunidad con el objeto de que cuenten con las capacidades necesarias frente a la ocurrencia de dichos eventos. Particularmente en el municipio de Mocoa, en el cual por las características de los eventos de avenida torrencial y crecientes súbitas, entre las cuales se destacan sus cortos tiempos de ocurrencia y severidad, como se evidenció en el evento catastrófico del 31 de marzo de 2017, es prioritario que la población expuesta conozca las acciones de respuesta óptimas de acuerdo con la criticidad de dichos eventos.

Resulta fundamental en los procesos pedagógicos concientizar a la población de la importancia de estar preparados frente a una alerta generada ante la posibilidad de ocurrencia de un evento generador de riesgo y no esperar a responder frente a un desastre o en una etapa posterior a la ocurrencia del evento en donde se presenten pérdidas. También, es necesario concientizar a la población en que los desastres es posible prevenirlos y que el SAT es el medio que ayuda a prevenir las pérdidas y reducir sus efectos negativos en la población o comunidad expuesta. Por lo cual la comunidad debe estar lista a responder al momento en que se comuniquen que existe la posibilidad de materializarse un evento amenazante a través de la comunicación de algún tipo de alerta.

Otro aspecto fundamental en la pedagogía comunitaria relacionada con la capacidad de respuesta en el marco del SAT, es conocer previamente con los suficientes criterios técnicos con que opciones de actuar se cuentan de acuerdo con aspectos del conocimiento del riesgo y el monitoreo, el tiempo de respuesta frente a la comunicación de la alerta y la materialización del evento amenazante. De acuerdo con la caracterización de los eventos amenazantes desarrollados en el marco del presente proyecto, específicamente en el componente hidráulico, se obtuvieron tiempos de duración de los eventos inferiores a una hora, por lo cual un adecuado pronóstico y monitoreo garantizaran tiempos de respuesta mayores para que la población expuesta actué de mejor manera, sin embargo,

	<p><i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i></p>	
<p><i>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</i></p>		

teniendo en cuenta el escenario más crítico que es contar con menos de media hora para que la población responda es necesario desarrollar componentes pedagógicos diferenciados para cada comunidad de acuerdo con la amenaza, vulnerabilidad y la delimitación de las unidades comunitarias propuestas para el área urbana y periurbana del municipio de Mocoa.

3.2 Simulacros

Los ejercicios de simulacros son una herramienta que puede contribuir a brindar respuesta a la necesidad de contar con métodos para probar y evaluar la efectividad de un SAT en todos sus componentes, puntualmente en la comunicación y diseminación de las alertas sumado a la capacidad de respuesta. En cuanto a las acciones de respuesta, activación del sistema de atención a emergencias y acciones desarrolladas por la población expuesta como es el caso de las acciones de evacuación. La ventaja de los simulacros o simulaciones es que son ejercicios experimentales mediante los cuales se recrean un escenario determinado que induce a los participantes por parte de la población a actuar conforme a la realidad, facilitando el aprendizaje a través de la experiencia vivida durante la simulación o simulacro (UNEP, 2012).

Mediante estos ejercicios se facilita el aprendizaje vivencial a través de la experimentación, mediante la creación de un modelo descriptivo de la realidad que permite a los participantes comprender la utilidad e importancia de las estrategias de respuesta a emergencias, contingencias y operación del SAT. También, agiliza y fortalece la adquisición de conocimientos para enfrentar una emergencia o desastre en un contexto dinámico y complejo.

Aunque los simulacros son una actividad hipotética resulta fundamental su planeación y organización detallada que deben responder a un objeto, como es el caso en el marco del SAT, evaluar los componentes de comunicación y diseminación de la alerta sumada a la capacidad de respuesta y actividades de evacuación. Teniendo en cuenta lo anterior, se propone la consulta de la publicación oficial de la UNGRD publicada en el 2016 *“Guía Metodológica para el Desarrollo de Simulaciones y Simulacros”* en la cual se presentan lineamientos respecto a la planificación, ejecución y evaluación de simulaciones y simulacros de las entidades e instituciones que hacen parte del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.

Antes de desarrollar simulacros y simulaciones resulta fundamental que los diferentes componentes del SAT se encuentren diseñados, implementados y operados debido a que en los ejercicios de simulacros en el marco del SAT se ponen a prueba desde los equipos, el software, el personal técnico y administrativo, las autoridades de la

	<p><i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i></p>	
	<p>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</p>	

gestión del riesgo y del sistema de atención a emergencia hasta la comunidad como usuario final y principal elemento objeto de los simulacros.

Otro aspecto importante a tener en cuenta en el marco de los componentes de la planificación, estrategias y acciones periódicas en el marco de la operación, evaluación y mejora del SAT por avenidas torrenciales y crecientes súbitas sumado a las estrategias de respuesta a escala municipal o comunitaria y en términos globales de la gestión del riesgo municipal, programar periódicamente y asignar los recursos necesarios para el desarrollo de simulacros, simulaciones a diferentes escalas (municipales, comunitarias, sectoriales) incluyendo estas actividades en las herramientas de planificación y componentes programáticos de la operación del SAT, la Estrategia de respuesta Municipal y el PMGRD.

3.3 Acciones con enfoque diferencial

En el desarrollo y operatividad de un SAT, debe reconocerse que existen diferentes grupos con múltiples vulnerabilidades basadas en su cultura, género, etnicidad entre otras características que influyen sus capacidades para prepararse, prevenir y responder efectivamente a desastres. Las mujeres y los hombres, de acuerdo con las costumbres y culturas juegan diferentes papeles en la sociedad y así mismo en el acceso a la información de riesgos de desastres. También, las personas de la tercera edad, los discapacitados y las personas con problemáticas socioeconómicas son más vulnerables, por lo cual la información de todas las condiciones de vulnerabilidad social en la población o espacio geográfico amenazado resulta necesaria tenerlo en cuenta en el diseño y operatividad del SAT (Cowan *et al.*, 2014).

Teniendo en cuenta lo anterior, resulta necesario que se incluya en el componente pedagógico acciones diferenciadas dependiendo del tipo de público y características culturales, educativas, socioeconómicas, etarias entre otras. A partir de lo anterior, en el mismo desarrollo del componente pedagógico, es necesario tener en cuenta dependiendo del tipo público aspectos como: el lenguaje a utilizar, el tipo de actividades, los contenidos, el lenguaje técnico, entre otros, con el objeto de que se garantice que efectivamente se adquiera la información y conocimientos relacionados. En especial en el municipio de Mocoa, en donde debido a sus características socioeconómicas y problemáticas relacionadas (desempleo, pobreza, conflicto armado, desplazamiento, entre otros) sumado a su riqueza étnica, debido a que gran cantidad de grupos étnicos como comunidades indígenas, negras y raizales conviven en un mismo territorio, resulta necesario diferenciar las características de dichas poblaciones y las mejores formas de relacionarse y brindar los conocimientos pedagógicos en el marco del SAT.

	<i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i>	
	Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial	

3.3.1 Énfasis en los grupos poblacionales con mayor grado de vulnerabilidad

En las comunidades existen grupos poblacionales que intrínsecamente son más vulnerables debido a múltiples razones y condiciones que les dificultan comprender los riesgos, las funciones del SAT, las alertas, los medios de comunicación, las acciones de respuesta, entre otros. Entre dichas condiciones las más comunes y relevantes son: las discapacidades físicas y cognitivas, las creencias, el grupo etario (infantes y adultos mayores), madres cabeza de familia, entre otros (Mercy Corps Nepal, 2010).

Dichos grupos poblacionales con mayor vulnerabilidad deben contar con programas y componentes pedagógicos diferenciados que deben responder a las necesidades de las comunidades asegurando la adecuada inclusión de la comunidad en general y de grupos específicos con características particulares de vulnerabilidad como es el caso de los siguientes grupos:

- **Mujeres:** Existen algunos aspectos especiales respecto a las mujeres en el diseño y operación de un SAT, especialmente en sociedades con enfoques patriarcales y machistas, en los cuales las mujeres cuentan con menos acceso a la información y recursos relacionados con la gestión del riesgo y los aspectos de un SAT. Adicionalmente, las mujeres en embarazo, lactantes o mujeres con hijos o infantes que cuentan con responsabilidades mayormente marcadas que los hombres en la crianza, cuidado y protección de los infantes como suceden en múltiples culturas y sociedades, estas mujeres necesitan de capacidades diferenciadas al momento de responder tanto por ellas mismas como por los infantes que tienen a cargo, por lo cual resulta en muchas ocasiones en comunidades en donde la mujer cumple dichas funciones, priorizar los esfuerzos de pedagogía en las mujeres.
- **Población infantil y adultos mayores:** estos grupos poblacionales en una comunidad necesitan de especial atención durante los procesos de comunicación de la alerta y capacidad de respuesta, como lo es la evacuación, debido a que necesitan ser asistidos en el caso de la materialización de un evento amenazante, por lo cual deben tenerse en cuenta y tomar medidas especiales frente a estos.
- **Personas en condición de discapacidad:** los SAT deben adaptarse a los diferentes tipos de discapacidad mediante estrategias o acciones específicas para que dichas personas cuenten con las capacidades y puedan responder, por lo cual es necesario planificar las acciones específicas para dicha población, empezando por su ubicación espacial, requerimientos especiales de acuerdo con su ubicación espaciotemporal en la comunidad.

	<p><i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i></p>	
<p>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</p>		

3.3.2 Particularidades en la comunicación de la alerta y capacidad de respuesta de los grupos poblacionales con mayor grado de vulnerabilidad

Las personas con algún tipo de discapacidad frente a cualquier tipo de emergencia, es el grupo poblacional más vulnerable y olvidado de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (2014). Es posible que las personas que cuenten con deficiencias visuales, auditivas e intelectuales o enfermedades mentales graves sumado a las que padezcan exclusión social o dependencia directa como los infantes en etapa temprana que dependen de las acciones desarrolladas por sus padres, no estén preparadas para situaciones de emergencia o no sepan, ni entiendan lo que ocurre a su alrededor, debido a procesos de comunicación inadecuados respecto a la información sobre emergencias o riesgo sumado a que en casos de emergencia por su condición. Puede que las personas con discapacidad, cuenten con más dificultades que las demás para evacuar o resguardarse de los efectos negativos de las amenazas a los que están expuestos. Entre dichos grupos poblacionales es importante tener en cuenta por sus condiciones cognitivas y motoras a los niños y ancianos debido a sus condiciones motoras y cognitivas reducidas y dependencia de personas que los asisten o cuidan (OMS, 2014). Teniendo en cuenta lo anterior a continuación se presentan algunas recomendaciones para tener en cuenta en cuanto a la capacidad de respuesta frente a emergencias y puntualmente en caso de avenidas torrenciales de las personas en condición de discapacidad expuestas en el municipio de Mocoa, dependiendo de algunos tipos de discapacidad comunes.

- **Personas con discapacidad auditiva**

Al momento de comunicar las alertas, es recomendable hacer gestos, expresarse de manera frontal hacia ellas, articulado bien las palabras, con un tono de voz normal para que puedan leer los labios. Adicionalmente, se recomienda utilizar imágenes, simbologías o medios escritos mediante los cuales se les comuniquen las alertas. En la comunicación de las alertas a dichas personas se recomienda que la comunicación se realice directamente por miembros de la familia, amigos, conocidos o autoridades en la comunidad o a escala local en cuanto a la gestión del riesgo y atención de emergencias reconocidos previamente. Por lo cual, resulta fundamental desarrollar actividades respecto a dichos temas en los cuales esta población conozca los riesgos, las alertas y sus actividades de respuesta frente a las alertas.

A escala municipal y en la comunidad a los miembros del sistema de gestión del riesgo y atención de emergencias resulta fundamental capacitarlos específicamente en temas de comunicación con lenguaje a través de señas enfocados en las técnicas y mecanismos para comunicar dichas alertas a esta comunidad con discapacidad auditiva. Por otra parte, resulta fundamental diseñar y ejecutar medios para capacitar a esta población respecto a la gestión del riesgo.

	<p><i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i></p>	
<p><i>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</i></p>		

- **Personas con discapacidad intelectual, infantes y adultos mayores**

Estos grupos poblacionales con dichas discapacidades, comúnmente presentan dificultad en reconocer una alerta o responder ante una emergencia, si no se encuentran suficientemente capacitadas o que debido a su condición pueden actuar o tomar decisiones no adecuadas motivadas por el miedo o stress al momento de comunicarse la alerta y proceder a las acciones de respuesta. Entre las acciones generales recomendadas para dichos grupos poblacionales se encuentran:

- Brindar acompañamiento permanente de personas a las cuales el individuo con discapacidad tenga confianza suficiente, con el objeto de que esta comunique los mensajes directamente y la oriente en las acciones de respuesta.
- En el caso de que la persona con discapacidad no cuente con una persona cercana a su núcleo social que pueda comunicarle la alerta y guiarlo en las acciones de respuesta, las personas vinculadas a las entidades comunitarias, locales o globales de la gestión del riesgo o capacidad de respuesta deben ser formados con protocolos específicos para atender a dichas poblaciones como es el caso de protocolos específicos enfocados en suministrar la información o el mensaje de alerta de manera sencilla y pacientemente, trasmisión de confianza y calma a la persona o personas.

- **Personas con movilidad reducida**

En caso de que la persona con movilidad reducida use muletas o bastón, aunque su movilidad es reducida se recomienda no interferir con el movimiento de dicha persona siempre y cuando sus capacidades de desplazamiento no sean mínimas frente a una persona con movilidad normal, en este caso se recomienda el acompañamiento permanente y servirle en caso de algún inconveniente o despejar su camino frente a personas con movilidad normal que pueden obstaculizar o interferir el desplazamiento mediante sus propios medios.

En el acompañamiento que se le brinda por parte de miembros de la comunidad o integrantes de las entidades de la gestión del riesgo o atención a emergencias se recomienda que comuniquen al resto de personas con movilidad normal aspectos como la prelación, el respeto y la atención a la persona con movilidad reducida en las acciones de evacuación, puntos de encuentro y atención en términos generales.

En el caso de personas en silla de ruedas, estas en gran parte cuentan con la capacidad de movilizarse y hacer el trabajo de desplazamiento por si solos, en el caso de que presenten problemas o movilidad mínima evaluar la posibilidad de utilizar medios como camillas o ser asistidos en el traslado en la misma silla de ruedas (empujados).

	<p><i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i></p>	
<p><i>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</i></p>		

4 PROPUESTA PARA GARANTIZAR LA SOSTENIBILIDAD DEL SAT EN EL TIEMPO

Las acciones de seguimiento, evaluación y sostenibilidad del SAT para avenidas torrenciales y crecientes súbitas en el municipio de Mocoa, son necesarias debido a que garantizaran un correcto funcionamiento del SAT, retroalimentándose periódicamente y adaptándose a los cambios del entorno. En ocasiones la sostenibilidad y desarrollo permanente de dicho sistema puede ser un reto aun mayor que el propio diseño y puesta en operación del mismo debido a las condiciones externas las cuales se relacionan con el SAT o que este es dependiente de ellas, como es el caso de las condiciones socioeconómicas, políticas, conflictos, intereses particulares, corrupción, entre otras.

La sostenibilidad se puede definir como la habilidad de mantener una actividad, proceso o sistema en un largo plazo (IFRC, 2012), lo cual, al relacionarlo con el SAT, es la capacidad de mantener el SAT operando eficiente y efectivamente en el tiempo, sin ser afectado significativamente por acciones o situaciones externas como las expresadas en el numeral anterior. La herramienta o el medio principal para garantizar dicha sostenibilidad, es que el SAT se convierta en una herramienta fundamental en la gestión del riesgo y el desarrollo de las comunidades en el tiempo, por lo cual debe adoptarse mediante los instrumentos de planificación y programáticos locales, regionales o nacionales como un componente del desarrollo y bienestar de la comunidad y la población local en el marco de la gestión del riesgo y el ordenamiento territorial. Adicionalmente, es necesario que el SAT se estructure dentro del marco legal, estructuras en cuanto a la gestión del riesgo y como un elemento dentro del sistema de gestión del riesgo.

La sostenibilidad de un SAT es posible dividirla en dos componentes mayores la sostenibilidad organizacional y la sostenibilidad técnica. La responsabilidad organizacional hace referencia a todo el marco administrativo y de participación desarrollo en la fase de diseño y operación del SAT, dicha estructura debe construirse mediante planes, programas y proyectos sumado a responsabilidades de las partes involucradas. Adicionalmente, debe fomentarse una gobernanza respecto al SAT en donde se garantice la participación y toma de decisiones entre todos los actores involucrados.

En cuanto a la sostenibilidad técnica se refiere a la capacidad institucional para mantener operando y continuamente actualizado de acuerdo con las nuevas tecnologías los equipos y plataformas tecnológicas del SAT. En términos generales ambos componentes de la sostenibilidad son iguales de importantes para mantener el SAT operando en óptimas condiciones y de manera sostenible en el tiempo y cualquier falla en alguno de los dos componentes generara fallas en todo el SAT.

	<i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i>	
	<i>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</i>	

4.1 Procesos de evaluación del SAT por avenida torrencial y crecientes súbitas en las microcuencas objeto del municipio de Mocoa

Los procesos de evaluación de la ejecución u operación del SAT, es necesario que se efectúen periódicamente, independientemente si se han generado eventos amenazantes o se han activado los procesos de comunicación de la alerta y capacidad de respuesta como falsas alarmas. Sin embargo, frente a dichas condiciones es necesario que los procesos de evaluación tengan diferentes enfoques uno con un carácter preventivo y de mantenimiento en el caso de evaluaciones preventivas y en el caso de evaluar su desempeño frente a la ocurrencia de un evento amenazante o falsa alarma posterior a la ocurrencia del evento o situación. Como en el resto de los componentes del SAT en los procesos de revisión, es clave la participación de la comunidad, actores y entidades relacionadas con la operación del SAT. A continuación, se especifican algunas actividades para la evaluación del SAT en ambas condiciones citadas.

En cuanto a las evaluaciones del desempeño del SAT están se enfocan en medir el estado actual y el desempeño de todos los procesos del SAT, incluyendo los procesos pedagógicos, institucionales y financieros desarrollados previamente y preventivamente antes de la posible ocurrencia de un evento amenazante a través de las siguientes actividades recomendadas:

- Revisión detallada del funcionamiento del sistema por cada componente (estado, contingencias, aspectos por mejorar, lecciones aprendidas, entre otras).
- Revisión y socialización de los resultados de actividades de control y manejo periódicas como: procesos de mantenimiento, contingencias, simulaciones, simulacros, componentes pedagógicos, entre otros.
- Evaluación de los compromisos y acciones planificadas, sumado a la participación de cada actor del sistema.
- Desarrollar visitas en las que participen múltiples actores en donde se verifique y evidencien el óptimo funcionamiento de todos los componentes del SAT (equipos de monitoreo, procesamiento de información, umbrales, medios de comunicación, capacidades de respuesta, participación con la comunidad, entre otros).
- Evaluar todas las acciones de comunicación y respuesta del SAT de acuerdo con las dinámicas del espacio geográfico, como cambios, problemáticas, mejoras en aspectos que afectan directamente la operación del sistema como situaciones transversales que pueden afectar dichos componentes del SAT.
- Evaluar los planes de evacuación locales, como es el caso de la señalización, puntos de encuentro o zonas de evacuación respecto a las dinámicas físicas o condiciones que pueden afectar las acciones en

	<p><i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i></p>	
	<p><i>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</i></p>	

este aspecto planificadas con anterioridad y si es el caso planear las acciones de contingencia o cambios en lo planificado respecto a la evacuación.

4.1.1 Estrategias de cooperación, articulación y coordinación operativa del SAT

La cooperación entre actores, coordinación conjunta y redes entre individuos e instituciones son cruciales en garantizar la sostenibilidad organizacional y administrativa del SAT. Los esfuerzos colectivos por parte las personas, las organizaciones comunitarias, las entidades, instituciones entre otras son los que garantizan una adecuada operación del SAT y su sostenibilidad en el tiempo. Razón por la cual es importante mantener relaciones, cooperación y coordinación efectiva entre los diferentes actores citados. A continuación, se presentan algunas actividades recomendadas para establecer las estrategias de cooperación, articulación y coordinación operativa del SAT por avenida torrencial y crecientes súbitas en las microcuencas objeto en el municipio de Mocoa.

- Definir una agenda programática entre el componente administrativo y técnico del SAT con los actores en la cual se pacten periódicamente encuentros de seguimiento en donde se garantice la participación de los actores más relevantes.
- Informar y documentar periódicamente a todos los actores respecto a las condiciones de operación del SAT en términos técnicos, administrativos, financieros, participativos, entre otros. A través de informes ejecutivos, informes periódicos de actividades de todo tipo desarrolladas, sumado a su publicación libre de acceso a todos los interesados.
- Incluir en actividades como las evaluaciones periódicas, visitas de campo y simulacros a todos los actores.

Es importante tener en cuenta que una de las claves para el mantenimiento y sostenibilidad del SAT es contar con fuertes relaciones entre actores que se movilicen y propendan de manera conjunta por la inclusión del SAT en las políticas públicas y herramientas de desarrollo local, regional o nacional prioritarios para la población expuesta como eje de desarrollo de acuerdo con las políticas y normativas relacionadas con la reducción del riesgo (ADPC, 2015).

4.1.2 Sostenibilidad del componente técnico del SAT

La sostenibilidad de los componentes técnicos del sistema, se garantizan, mediante el aseguramiento de que el personal técnico involucrado en la operación y mejora del SAT se encuentra lo suficientemente capacitado para garantizar la operación efectiva, el mantenimiento y la continua mejora del sistema y puntualmente de su plataforma tecnológica (NOAA, 2010). En el marco de dichas acciones se recomienda el acompañamiento de un comité técnico

	<i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i>	
	<i>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</i>	

especializado en el tema, conformados por actores locales, nacionales e internacionales mediante el cual se discuta, valide y recomienden acciones de la operación y mejora del SAT. A continuación, se describen algunas actividades recomendadas para garantizar la sostenibilidad técnica de este sistema:

- Actualización permanente de las plataformas tecnológicas utilizadas y equipos.
- Revisión de roles y responsabilidades de los individuos y actores en términos del mantenimiento de equipos y herramientas tecnológicas.
- Establecer programas de mantenimiento periódicos de los equipos, plataformas tecnológicas, hardware y software.
- Asegurar desde la planificación las estrategias para garantizar los fondos para las acciones de mantenimiento.

5 RECOMENDACIONES

Con relación a los sensores de nivel, se puede decir que los resultados de los niveles de alerta del sensor E deben ser tomados con mayor precaución debido a que el modelo de elevación digital usado para análisis no refleja en su totalidad el detalle de la geometría en planta del cauce en el tramo que está ubicado.

A la fecha de generación del presente documento, la sección del río Sangoyaco parte alta no tenía instalado sensor, por lo tanto, se levantó la sección de acuerdo con la ubicación entregada por Federman y se propusieron concordantemente niveles umbrales. Sin embargo, una vez se instale el sensor, se debe recalcular los niveles umbrales que refleje la geometría específica del cauce donde se emplace la instrumentación.

La eficacia en la capacidad de respuesta de la población frente a la comunicación de alertas y emergencias tanto en los simulacros como en los fenómenos reales debe ser estudiada y evaluada continuamente para corregir los posibles fallos en aspectos como la comunicación de la alerta, la capacidad de respuesta o el desarrollo de la evacuación. A través de estas evaluaciones, permitirán medir la ejecución, identificar y corregir las carencias y captar las mejores prácticas.

También, la evaluación desarrollada de manera objetiva a ciertos grupos poblaciones es valiosa, como es el caso de las entrevistas o encuestas a la población expuesta o entidades relacionadas, pueden aportar información significativa, sobre cómo se han desarrollado aspectos como la comunicación de la alerta, la capacidad de

	<p><i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i></p>	
	<p><i>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</i></p>	

respuesta, la actuación de entidades, equipos y logística de la respuesta o evacuación, entre otros aspectos. A continuación, se describen aspectos que deben tenerse en cuenta para la evaluación, mejora y desarrollo del componente de capacidad de respuesta en el marco del SAT.

- Se debe evaluar continuamente la capacidad de la comunidad para responder de forma eficaz a las alertas tempranas mediante ejercicios masivos de simulacros de evacuación u objetivos a sectores de la población o actores involucrados.
- Incorporación de las lecciones aprendidas de simulacros para implementar futuras estrategias para el desarrollo de capacidades.
- Desarrollo y aplicación de programas educativos con el objeto de corregir y mejorar los aspectos con deficiencias o por corregir de acuerdo con los resultados de la evaluación.

En cuanto al seguimiento y evaluación de la capacidad de respuesta frente a emergencias para eventos de avenida torrencial debido a la criticidad de dichos eventos en términos de capacidad destructiva que se traduce en impactos a la población local, como fue el caso del evento catastrófico del 31 de marzo de 2017 en el municipio de Mocoa, se recomienda incorporar en el plan de respuesta a emergencias municipal un componente de evaluación a desarrollar periódicamente en cuanto a los temas concernientes a la capacidad de respuesta frente a eventos de avenida torrencial y en términos generales frente a la operatividad del SAT. Adicionalmente, se recomienda el desarrollo de evaluaciones por parte de entidades que no estén directamente relacionadas con la planificación, administración y aspectos operativos del SAT, como es el caso del CMGRD sumado a entidades relacionadas o adscritas indirectamente a escala regional como es el caso del CDGRD del Putumayo y a escala nacional como la UNGRD.

	<p align="center"><i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i></p>	
<p align="center"><i>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</i></p>		

6 BIBLIOGRAFÍA

ASIAN DISASTER PREPAREDNESS CENTER. (2015). Implementing early warning systems in ayutthaya. 20 pp. Report document.

BAUM R.L., GODT J.W., (2010). Early warning of rainfall-induced shallow landslides and debris flows in the USA. Landslides 7:259–272, DOI 10.1007/s10346-009-0177-0.

BIRKMANN, SENG, & SUAREZ. (2011). Adaptive disaster risk reduction. Ver en <http://data.theeuropeanlibrary.org/BibliographicResource/3000072632587>

COMITÉ INTERNACIONAL GENEVE, & INTERNATIONAL FEDERATION OF RED CROSS AND RED CRESCENT SOCIETIES. (2017). Community engagement and accountability, good practices from around the world.

CONCEJO MUNICIPAL DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEL MUNICIPIO DE MOCOYA (CMGRD) (2013). Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres Urbano y Periurbano. Municipio de Mocoa. Departamento del Putumayo, Colombia. Junio 2013.

COWAN, Y., O'BRIEN, E., & RAKOTOMALALA-RAKOTONDRANDRIA, N. (2014). Community-based early warning systems: Key practices for DRR implementers.

EWC (2017). Multi – hazard Early Warning Conference. Multi – hazard early warning systems a checklist. Draft document 5 december 2017. UNISDR 2006. 17 pp.

FEDERMAN, 2017. Carta de respuesta a la solicitud de información sobre las estaciones de monitoreo a instalar

IFRC - International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies. (2012). Community early warning systems: Guiding principles. Retrieved from http://www.rcrc-resilience-southeastasia.org/wp-content/uploads/2015/11/IFRC_Community-Early-Warning-System-2013.pdf

	<i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i>	
	Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial	

JACQUEMART M., TOBLER D., GRAF C. and MEIER L., 2015. Advanced Debris-Flow Monitoring and Alarm System at Spreitgraben. G. Lollino et al. (eds.), Engineering Geology for Society and Territory – Volume 3, DOI: 10.1007/978-3-319-09054-2_12. Springer International Publishing Switzerland.

MERCY (2010). Establishing community based early warning SYstem. Malene Friis, Debnarayan Bej, Ulla Dons.

Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Ministerio de Energía, Oficina Nacional de Emergencias, Centro Nacional de Investigación para la Gestión Integrada de Desastres Naturales, Gobierno de Chile. (2017). Guía de referencia para sistemas de evacuación comunales por tsunami. Santiago.

NOAA. (2010). Flash flood early warning system reference guide. Retrieved from http://www.meted.ucar.edu/communities/hazwarnsys/ffewsrq/FF_EWS.pdf

OMS – Organización Mundial de la Salud (2014). Nota de orientación sobre la discapacidad y el manejo de riesgo de desastres para la Salud. Documento de trabajo. 56 pp. ISBN 978 92 4 350624 1.

SHRESTHA, MS; KAFLE, S; GURUNG, M; NIBANUPUDI, HK; KHADGI, VR; RAJKARNIKAR, G (2014) Flood early warning systems in Nepal: A gendered perspective. ICIMOD Working Paper 2014/4. Kathmandu: ICIMOD

Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, Republica de Colombia. (2012). Formulación del plan municipal, gestión del riesgo de desastres. Bogotá D.C.

SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO. (2017). Zonificación de susceptibilidad y amenaza por movimientos en masa de las subcuencas de las quebradas Taruca, Taruquita, San Antonio, El Carmen y los ríos Sangoyaco y Mulato del municipio de Mocoa - Putumayo; escala 1:25.000. Putumayo: Servicio Geológico Colombiano.

UNEP. (2012). Early warning systems: A state of the art analysis and future directions. Nairobi: Division of Early Warning and Assessment (DEWA), United Nations Environment Programme (UNEP).

	<p><i>Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.</i></p>	
<p><i>Instructivo de capacitación del SAT para avenida torrencial</i></p>		

UNICEF. (2014). Nota de orientación sobre la discapacidad y la manejo del riesgo de desastres, para la salud.

UNIDAD NACIONAL PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES - COLOMBIA (UNGRD), (2013) Republica de Colombia.. Guía metodológica para la elaboración de la estrategia de respuesta municipal "preparación para el manejo de emergencias y desastres". Bogotá D.C.

UNIDAD NACIONAL PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES. BOGOTÁ: UNGRD. (2016). Guía metodológica para el desarrollo de simulaciones y simulacros.

UNISDR (2009). Terminología sobre reducción del riesgo de desastres. 43 pp. Programa de las Naciones Unidas Para la Reducción del riesgo de desastre. Ginebra, Suiza. 2009.