

*Manual de buenas prácticas para la gestión del riesgo de desastres ante la amenaza de tsunami, en el municipio de San Andrés de Tumaco departamento de Nariño.*

**Manual de Buenas Prácticas para la Gestión del Riesgo de Desastres ante la  
amenaza de Tsunami en el Municipio de San Andrés de Tumaco, Departamento de  
Nariño**



FUNDACIÓN  
UNIVERSITARIA DE POPAYÁN

Diana Natali Pantoja López

Fundación Universitaria de Popayán  
Facultad De Ingenierías Y Arquitectura  
Especialización en Gestión del Riesgo a Desastres Integrada a la Planificación  
Territorial  
Popayán, Colombia  
2023

*Manual de buenas prácticas para la gestión del riesgo de desastres ante la amenaza de tsunami, en el municipio de San Andrés de Tumaco departamento de Nariño.*

Manual de Buenas Prácticas para la Gestión del Riesgo de Desastres  
ante la amenaza de Tsunami en el Municipio de San Andrés de Tumaco,  
Departamento de Nariño

## **Resumen**

Los tsunamis se constituyen como una de las amenazas naturales más letales conocidas. El 95% de la energía sísmica del mundo se concentra en parte del océano Pacífico, razón por la cual más del 70% de los tsunamis registrados hasta el momento han sucedido en sus costas. San Andrés de Tumaco, Nariño se ubica en parte de esta región, lo que lo convierte en uno de los municipios con mayor exposición a tsunamis en Colombia, situación que se ve agravada por sus condiciones socioeconómicas, físicas y ambientales. Por estas razones, el objetivo de este trabajo consistió en proponer prácticas adecuadas para la gestión del riesgo de desastres por tsunamis en Tumaco. Para ello, se desarrolló una revisión documental en la que se identificaron prácticas idóneas aplicadas en todo el mundo, así como las condiciones de vulnerabilidad ambiental, física y socioeconómica de la zona de estudio. Se encontró que la vulnerabilidad del municipio es latente por las condiciones precarias de vivienda, la densidad poblacional en las zonas de mayor exposición, la degradación de los manglares y el porcentaje de pobreza multidimensional. Entre las prácticas exitosas de gestión de riesgo de desastres por tsunamis aplicadas en el mundo destacan el uso de tecnologías avanzadas para el monitoreo e identificación de la amenaza, la educación de las comunidades en riesgo, un sistema de alerta temprana eficiente, la disposición de defensas costeras naturales y/o artificiales y la disposición de refugios adecuados para la protección de las poblaciones. Finalmente, entre las prácticas recomendadas para Tumaco se recalca la importancia de adaptar la infraestructura del municipio, la transferencia de tecnologías más avanzadas que permitan recolectar información más confiable y oportuna sobre el monitoreo de tsunamis, la continuación de simulacros anuales, la inclusión de una materia sobre gestión de riesgo de tsunamis en los colegios, la posibilidad de planificar evacuaciones verticales y la restauración y conservación de los manglares del municipio.

## **Contenido**

1. Introducción .....	6
2. Justificación .....	8
3. Objetivos .....	12
3.1. Objetivo general .....	12
3.2. Objetivos específicos .....	12
4. Antecedentes y estudios previos .....	13
4.1. Antecedentes .....	13
4.2. Marco teórico .....	16
4.2.1 Vulnerabilidad .....	16
4.2.2 Exposición .....	17
4.2.3 Amenaza .....	17
4.2.4 Riesgo de desastres .....	17
4.2.5 Resiliencia .....	17
4.2.6 Marea .....	18
4.2.7 Sismo .....	18
4.2.8 Tsunami .....	19
4.3. Estudios de caso .....	20
5. Metodología .....	22
5.1. Zona de estudio .....	22
5.2. Esquema Metodológico .....	23
6. Resultados .....	25
6.1. Reconocimiento de las condiciones de vulnerabilidad ambiental, física y socioeconómica del municipio de Tumaco ante la amenaza por Tsunami. ....	25
6.1.1 Vulnerabilidad ambiental .....	25
6.1.2 Vulnerabilidad física .....	29
6.1.3 Vulnerabilidad socioeconómica .....	34
6.2. Identificación de prácticas idóneas de gestión de riesgo de desastres que puedan ser aplicables en esta región .....	40
6.3. Acciones de prevención, preparación y recuperación ante un desastre por Tsunami en el municipio de Tumaco Nariño .....	46
7. Conclusiones .....	53
8. Recomendaciones .....	56
9. Bibliografía .....	57

10. Anexo A: Manual de buenas prácticas de gestión de riesgo de desastres por tsunamis en el municipio San Andrés de Tumaco, Departamento Nariño .....	70
--	----

### **Lista de figuras**

<b>Figura 1</b> Zonificación de la Intensidad Sísmica esperada para el Departamento de Nariño.....	9
<b>Figura 2</b> Mapa de inundación por Tsunami en el municipio San Andrés de Tumaco, Nariño.....	10
<b>Figura 3</b> Terremoto de 1979 en Tumaco, Nariño.....	15
<b>Figura 4</b> Representación de los impactos de un tsunami en la costa .....	19
<b>Figura 5</b> Esquema de un terremoto tectónico que se puede convertir en un tsunami ...	20
<b>Figura 6</b> Localización del municipio de San Andrés de Tumaco en el departamento de Nariño.....	22
<b>Figura 7</b> Esquema de la metodología.....	24
<b>Figura 8</b> Deforestación en Tumaco .....	26
<b>Figura 9</b> Vista aérea del casco urbano del municipio San Andrés de Tumaco, Nariño	27
<b>Figura 10</b> Mapa de clasificación de edificaciones en la Isla de Tumaco .....	30
<b>Figura 11</b> Mapa de vulnerabilidad de colapso por Tsunami en la Isla de Tumaco.....	31
<b>Figura 12</b> Clasificación de los elementos expuestos a la amenaza de tsunami en el municipio de Tumaco, Nariño.....	33
<b>Figura 13</b> Ubicación de los sectores de la zona urbana del municipio San Andrés de Tumaco, Nariño.....	35
<b>Figura 14</b> Procedimiento general del sistema de alerta en un evento de tsunami en Colombia.....	39
<b>Figura 15</b> Relación profundidad – velocidad de tsunamis y sus impactos asociados...	39
<b>Figura 16</b> Respuesta a una alerta temprana de terremoto en Japón .....	46

### **Lista de tablas**

<b>Tabla 1</b> Registro de eventos históricos de Tsunami en Tumaco, Nariño .....	13
<b>Tabla 2</b> Normativa referente a la Gestión del Riesgo y Ordenamiento Territorial .....	16
<b>Tabla 3</b> Relación intensidad-magnitud y escala sísmica.....	18
<b>Tabla 4</b> Cuerpos hídricos del municipio de San Andrés de Tumaco, Nariño .....	27
<b>Tabla 5</b> Indicadores sociodemográficos de la vulnerabilidad frente a tsunamis de Tumaco.....	35
<b>Tabla 6</b> Simulacros de emergencia frente a tsunamis desarrollado en San Andrés de Tumaco, Nariño.....	38
<b>Tabla 7</b> Prácticas idóneas para la gestión integral del riesgo de desastres por tsunamis .....	42
<b>Tabla 8</b> Materiales de construcción por tipos de viviendas .....	48

## **1.Introducción**

En los últimos 100 años, en el mundo se han presentado 58 tsunamis, los cuales han matado a más de 260000 personas, lo que los convierte en la amenaza natural más letal en comparación con cualquier otra (United Nations Development Program [UNDP], 2019).

La mayor parte de estos eventos se originan en los terremotos marinos por la fricción entre la corteza marina y la corteza terrestre, por ejemplo, el terremoto que sacudió a Japón el pasado 30 de marzo liberó una energía equivalente a 8000 bombas de Hiroshima (Flores, 2023). En el 2004, se originó un tsunami en el océano Índico que afectó a Indonesia, Sri Lanka, India y otros países cercanos, fenómeno en el que se calculan murieron 227000 personas, así como otros impactos asociados: el envenenamiento de acuíferos de agua dulce, propagación de desechos, destrucción de ecosistemas, entre otros (National Geographic, 2022). En 1755, Lisboa, Portugal fue arrasada por un tsunami que alcanzó 5 metros y en el que se cree murieron 15000 personas (Cáceres, 2011).

En este contexto, las naciones no deben subestimar su vulnerabilidad frente a esta amenaza y las comunidades que se encuentran en mayor riesgo deben ser concientizadas para minimizar la pérdida de vidas.

En Colombia, tanto la costa Pacífica como la Caribe se encuentran expuestas a un evento de tsunami y los impactos que se derivarían en cada región por la manifestación de esta amenaza son diferentes (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres [UNGRD], 2022). El potencial tsunamigénico (tsunami provocado por sismos) no es muy conocido para la costa Caribe, pero sí lo son los tsunamis producto de deslizamientos submarinos (UNGRD, 2022). Mientras que en la costa Pacífica se han registrado 4 eventos de tsunamis provocados por sismos (UNGRD, 2022).

El municipio de San Andrés de Tumaco en el departamento de Nariño se localiza frente a la zona de subducción de la placa de Nazca bajo la placa suramericana en la costa Pacífico, la cual presenta una alta sismicidad y que dependiendo de su magnitud y profundidad pueden originar un Tsunami, razones por las cuales el municipio se encuentra expuesto ante esta amenaza natural. En Tumaco se han presentado dos

eventos de gran magnitud que originaron un desastre, uno en 1906 y el otro en 1979 con diferentes impactos, que generaron perturbación con pérdidas materiales y de vidas humanas (Quiceno y Ortiz, 2001).

En la actualidad, aunque no se puede establecer fecha y hora, se conoce que es muy probable que un evento de estos vuelva a suceder, por este motivo se plantea como objetivo de este trabajo recomendar un conjunto de buenas prácticas de gestión integral de riesgo de desastres por tsunamis que permitan prevenir y mitigar las consecuencias asociadas para el municipio de San Andrés de Tumaco, Nariño.

En esta medida surgen las siguientes preguntas ¿Las instituciones gubernamentales y la población de Tumaco está preparada para afrontar el impacto de un Tsunami?, ¿Se han desarrollado buenas prácticas de gestión del riesgo de desastres en este municipio? ¿Cuáles son las principales fortalezas y debilidades del municipio de Tumaco frente a la gestión del riesgo de desastres por tsunamis?, entre otras.

En el presente trabajo se observa un ejercicio de revisión documental tanto de la zona de estudio, como de referentes exitosos de gestión de riesgo de desastres por tsunamis a nivel mundial, por lo cual es importante tener en cuenta que la información dispuesta se limita a la bibliografía disponible y accesible. En este contexto, este documento funciona como un instrumento de consulta para la gestión de riesgo de desastres por tsunamis para el municipio de Tumaco.

## **2. Justificación**

Más del 70% de los tsunamis registrados hasta el momento se han originado en el océano Pacífico sobre la región del anillo de fuego del Pacífico (UNDP, 2019). Esta amenaza no se puede predecir y usualmente llegan sin advertencia (UNDP, 2019). Casi todos los años se ha registrado la manifestación de este fenómeno en alguna parte del mundo, hasta el punto en que se cree que los tsunamis de mayores magnitudes han cambiado el curso de las civilizaciones (Flores, 2023).

El municipio de San Andrés de Tumaco del departamento de Nariño en Colombia no es ajeno a esta amenaza, pues presenta una vulnerabilidad alta ya sea por condiciones socioeconómicas precarias en la región, así como por su localización. Para el año 2020 el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) estimó que la población del municipio alcanzaría los 257052 habitantes, población que mayoritariamente se concentra en la cabecera municipal con un 56.4%. Étnicamente Tumaco está representado en un 89% de población raizal, palenquero, negro, mulato, afrocolombiana o afrodescendiente y en 5% de indígena (Gobierno Nacional de Colombia, 2020).

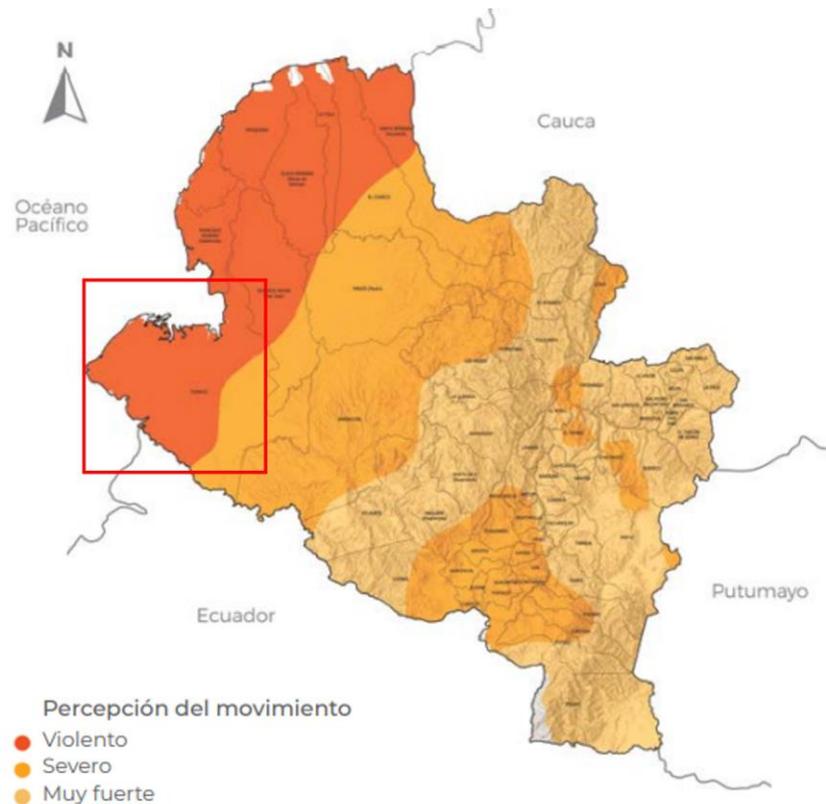
Respecto a los aspectos socioeconómicos, el municipio presenta unas condiciones precarias puesto que, según datos del DANE, Tumaco presenta un 90% de necesidades básicas insatisfechas, no se cuenta con servicios como alcantarillado, el acueducto solo cubre el 64% del casco urbano y la energía eléctrica cubre el 88.3% del municipio (Gobierno Nacional de Colombia, 2020). En el tema de vivienda según datos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), se encontró que el número de viviendas en predios urbanos y rural es de 37164, lo cual implica un alto déficit y más del 80% de las viviendas se ubican en zonas subnormales como invasiones en zonas de bajamar (Gobierno Nacional de Colombia, 2020). En términos generales, las viviendas que ocupan estas zonas son de madera de baja calidad y no cumplen con las condiciones técnicas de seguridad mínima. En el tema de equipamientos urbanos como vías, infraestructura educativa, de salud, espacios culturales y deportivos, son altamente vulnerables pues, según estudios de la Dirección General Marítima (DIMAR) se encuentran ubicadas en zonas licuables o de inundación por Tsunami de entre 1 a 5 metros de altura (Censo DIMAR, 2021). Sumado a esto, en ciertos casos su

infraestructura no es robusta y no posee la capacidad para soportar el impacto que puede ocasionar un evento de Tsunami.

Otra condición que se suma a la situación de riesgo del municipio es su localización frente a la zona de subducción de la placa de Nazca bajo la placa suramericana, la cual presenta una alta sismicidad que puede derivar en un Tsunami, como se puede observar en la (Figura 1).

### **Figura 1**

*Zonificación de la Intensidad Sísmica esperada para el Departamento de Nariño*



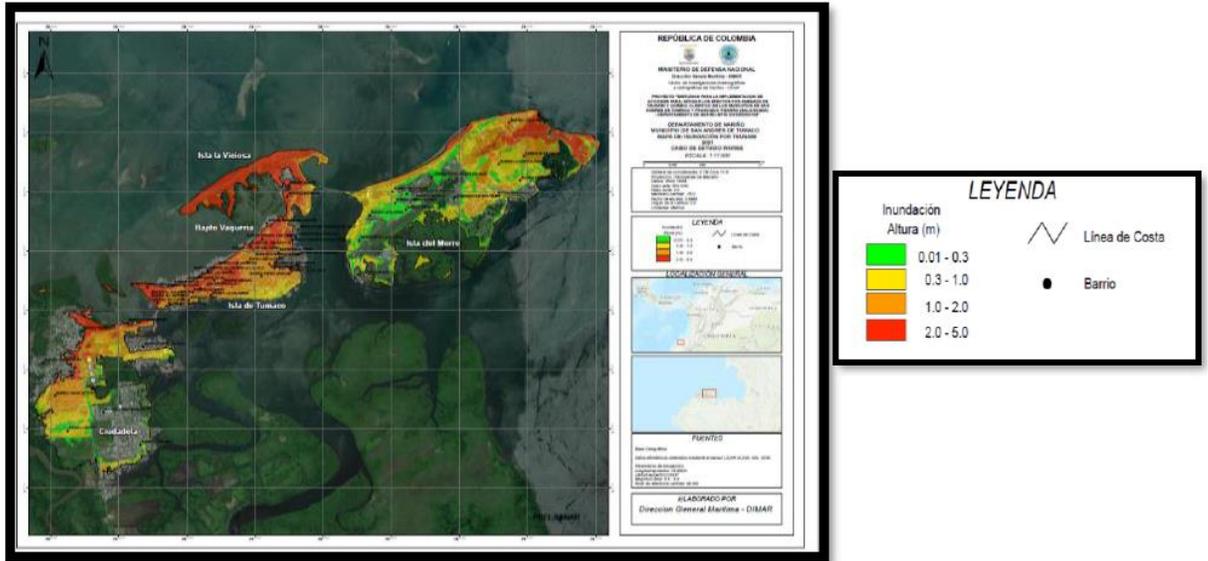
*Nota.* Percepción del movimiento ante la sismicidad en el departamento de Nariño. Fuente: Adaptado de “Plan de Desarrollo Departamental, Mi Nariño, en Defensa de lo Nuestro 2020-2023”, Gobernación de Nariño, 2020.

Como lo muestra la (Figura 2), el mapa de inundación por Tsunami elaborado en el 2021 por la DIMAR y los registros históricos, se puede evidenciar que la población costera de Tumaco está altamente expuesta al riesgo por la amenaza por Tsunamis. Así mismo, es importante tener en cuenta que en Colombia se ha registrado que el 89% de las muertes asociadas a desastres entre 1998 y 2018 tienen un origen geológico

(UNGRD, (2018); *DesInventar, 2018 citado por* Departamento Nacional de Planeación [DNP], 2019a).

## Figura 2

*Mapa de inundación por Tsunami en el municipio San Andrés de Tumaco, Nariño*



*Nota.* Exposición del casco urbano de Tumaco ante la amenaza de inundación por Tsunami. Fuente: *Caracterización escenario de riesgo por tsunami San Andrés de Tumaco* por ALGOAP INC. S.A.S., 2022.

Por las razones anteriormente mencionadas, en este documento se propone la elaboración de un “Anexo A: Manual de buenas prácticas de gestión de riesgo de desastres por tsunamis en el municipio San Andrés de Tumaco, Departamento Nariño”, que busca brindarle a la comunidad, a la oficina municipal de gestión del riesgo y otros actores, una guía de consulta que oriente y ayude a prevenir o disminuir el impacto del desastre. Con el interés y la participación de la comunidad en los procesos de gestión del riesgo de desastres, es posible crear una cultura permanente de prevención, donde los desastres sean gestionados antes de su ocurrencia y la que en la cotidianidad de las comunidades expuestas se sepa que en cualquier momento se puede manifestar la amenaza. Lo anterior implica que tanto individual como colectivamente se debe estar preparado para actuar y enfrentar el momento, es ahí donde el manual de buenas prácticas puede ofrecer algunos aspectos claves que deben ser conocidos por las autoridades, instituciones, organismos de respuesta, sector educativo, líderes comunitarios y demás actores del municipio para contribuir al proceso de reducción de riesgos de desastres frente a la amenaza de Tsunami.

En la mayoría de los procesos de gestión de riesgo de desastre que se desarrollan en Colombia, el presupuesto se destina principalmente al manejo de la emergencia y a las actividades de preparación, auxilio, rehabilitación y reconstrucción de desastres; una pequeña parte de los recursos es destinado a actividades de prevención. Por tanto, es necesario plantear la posibilidad de cambiar la orientación de los procesos de gestión del riesgo de desastres, en donde el enfoque, desde las primeras etapas, se concentre en el conocimiento, la preparación y la reducción, con una orientación comunitaria y participativa en la que se integren esfuerzos y responsabilidades institucionales y comunitarios para integrar el componente de planificación a todas las escalas y se logre un desarrollo sostenible. Desde esta perspectiva, el manual (Anexo A) contiene medidas básicas para disminuir la inseguridad colectiva que podrían generar las situaciones de emergencia y desastre, se hace un llamado a incrementar la capacidad de preparación para los desastres por tsunami en Tumaco mediante estrategias de recuperación y reconstrucción antes, durante y después de un desastre.

### **3.Objetivos**

#### **3.1.Objetivo general**

Generar un manual de buenas prácticas para la gestión de riesgo de desastres ante la amenaza de Tsunami en el municipio San Andrés de Tumaco, Departamento Nariño.

#### **3.2.Objetivos específicos**

- Reconocer las condiciones de vulnerabilidad ambiental, física y socioeconómica documentada disponible del municipio de Tumaco ante la amenaza por tsunami.
- Identificar prácticas idóneas de gestión de riesgo a partir de casos exitosos que puedan ser aplicables en esta región.
- Recomendar acciones de prevención, preparación y recuperación ante un desastre por Tsunami en el municipio de Tumaco, Nariño.

#### **4. Antecedentes y estudios previos**

Estar preparado y atender una emergencia por un desastre es un reto para las instituciones y la comunidad. El riesgo de que ocurra un desastre en su gran mayoría es el resultado del mal uso y ocupación del territorio, ya que esto produce un desequilibrio por las malas prácticas que contribuyen a generar y construir el desastre (Narváez et al, 2009).

Es indispensable entender que la reducción del riesgo debe ser un objetivo de todo proceso de desarrollo y que como política pública necesita la contribución de múltiples disciplinas, instituciones, sectores y, por supuesto, de la comunidad (Cardona, 2001). Una estrategia para cumplir este propósito es la gestión del riesgo de desastres, que busca el bienestar general de una comunidad enmarcado dentro de los principios de sostenibilidad; dentro de esta estrategia la participación comunitaria es vital para comprender que la respuesta a la solución de las problemáticas se encuentra en el mismo territorio, en la visión y en la percepción que tiene la sociedad frente a los riesgos (CISP, 2005, p.25). En esta medida, es importante involucrar a la comunidad en los procesos de desarrollo con un objetivo común como es la gestión del riesgo, donde sean sus propios actores quienes manejen los riesgos, modificando las condiciones ya existentes que vulneran a las poblaciones o actuando prioritariamente sobre las causas que lo producen y así reducir sus efectos (CISP, 2005, p.25).

##### **4.1. Antecedentes**

En la costa Pacífica Colombiana, el municipio de Tumaco es uno de los más vulnerables frente a la amenaza por Tsunami debido a su ubicación geográfica frente a la falla o zona de subducción. En la (Tabla 1) se consolida un registro histórico de los eventos asociados a la manifestación de esta amenaza.

**Tabla 1**

*Registro de eventos históricos de Tsunami en Tumaco, Nariño*

<b>Evento</b>	<b>Magnitud</b>	<b>Afectación</b>
---------------	-----------------	-------------------

---

Sismo 1906	Magnitud de 8.8Mw, uno de los más grandes registrados en la historia sísmica, con epicentro Esmeraldas	Murieron entre 500 y 1500 personas. Afectó las playas de Tumaco, Mosquera, Olaya Herrera (Bocas de Satinga), La Tola, El Charco, Santa Bárbara (Iscuandé) en Nariño y los municipios de Guapi y Timbiquí en el Cauca, toda la costa comprendida entre Bajo Baudó del Chocó en Colombia y la provincia de Esmeraldas Ecuador al sur (Espinoza, 1992). En Tumaco murieron al menos 220 personas por causa del tsunami y una embarcación desapareció con 40 pescadores abordo (UNGRD, 2022).
Sismo 1942	Magnitud de 7.9 Mw, profundidad de 20 Km, epicentro en la provincia de Manabí Ecuador	Afectó los municipios de Francisco Pizarro y San Andrés de Tumaco. Se presentó una inundación en la bahía de Buenaventura después del sismo de 1942 (Caballero & Ortiz, 2003).
Sismo 1958	Magnitud de 7.6 Mw con una profundidad de 40Km, en Ecuador	Afectó las edificaciones, infraestructura vial y férreas. Colapsaron 15 viviendas del municipio de Tumaco Nariño en Colombia, no hay evidencia de alguna persona fallecida (Ramírez, 1958).
Sismo 1979	Magnitud de 7,9 Mw se generó un tsunami con olas de 5 y 6 metros	Afectó a 15 poblaciones e inundó completamente a 6, dejó un saldo de 259 personas muertas, 798 heridas y 95 desaparecidos; 3.081 viviendas destruidas y 2.119 averiadas (Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Pacífico, 2020).

---

*Nota.* En esta tabla se relacionan los sismos que han presentado mayor afectación en la región. Fuente: elaboración propia con base en datos de DIMAR, 2020.

A partir de estos desastres se impulsó la creación del comité técnico nacional de alerta por tsunami y se estableció en la dirección general marítima (DIMAR) en las oficinas de Tumaco, el Centro de Alerta por Tsunami (CAT). En cuanto a la gestión del riesgo que se ha adelantado en este territorio, se encontró que la unidad nacional de gestión del riesgo de desastres (UNGRD) junto con el comité técnico nacional de alerta por Tsunami (CNAT) y DIMAR, ha brindado asistencia técnica al consejo municipal para la gestión del riesgo de desastres en la formulación de planes de contingencia y el plan municipal de gestión del riesgo de desastres.

En la (Figura 3) se presentan un registro fotográfico del tsunami de 1979, el cual históricamente se ha convertido en el de mayor magnitud para el municipio.

### **Figura 3**

*Terremoto de 1979 en Tumaco, Nariño*



*Nota.* Registro fotográfico de los daños causados por el paso del Tsunami en 1979. Fuente: Tomado de *Aquel 12 de diciembre de 1979, a las 3 de la mañana* por Chaves, 2019.

De la misma forma se han adelantado estrategias de comunicación y difusión de información a través de campañas educativas, cartillas, vallas informativas, cuñas radiales y talleres locales, nacionales e internacionales. La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO *por sus siglas en inglés*) impulsó el segundo proyecto financiado en el marco del VII plan de acción DIPECHO, (DIMAR – Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Pacífico [CCCP], 2013a).

En esta revisión documental, no se encontró que en Tumaco se halla desarrollado un documento igual o similar al planteado a elaborar dentro de este trabajo de Monografía.

A nivel nacional se encontró que la UNGRD ha impulsado encuentros regionales con el fin de aportar a la gestión del riesgo de desastres en los territorios. En articulación

con diferentes entidades, por medio de los cuales se han compartido experiencias significativas, que han permitido evidenciar los avances, identificar las problemáticas y generar un intercambio de saberes. De igual forma la UNGRD también impulsa y expone experiencias exitosas en Colombia para la incorporación de la gestión del riesgo de desastres en el sector privado.

Dentro de la página de la UNGRD se puede encontrar un importante material como guías, manuales y campañas que orientan y guían la actuación de las instituciones y la comunidad en el tema de gestión del riesgo, pero no se visualizó como tal un manual de buenas prácticas frente a una amenaza específica. Así mismo, el país ha formulado un conjunto de normativas que guíen las políticas frente a amenazas naturales, como se puede observar en la (Tabla 2).

## **Tabla 2**

### *Normativa referente a la Gestión del Riesgo y Ordenamiento Territorial*

<b>Normativa</b>	
Ley 1523 de 2012	Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones
Ley 388 de 1997	Por la cual se modifica la Ley 9ª de 1989, y la Ley 3ª de 1991 y se dictan otras disposiciones. Desarrollo Territorial.
Ley 152 de 1994	Por la cual se establece la Ley Orgánica del Plan de Desarrollo
Acuerdo N° 003 de febrero de 2008	Por medio del cual se adopta el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Tumaco, Departamento de Nariño.
Acuerdo N° 003 de Julio de 2020	Por medio del cual se adopta el Plan de Desarrollo “Enamórate de Tumaco 2020-2023”.
Decreto N° 0473 de agosto 30 de 2012	Por el cual se conforma el consejo municipal para la gestión del riesgo de desastres en el municipio de Tumaco y se dictan otras disposiciones

*Nota.* Normativa de referencia para la actuación en Gestión del Riesgo de Desastres y Ordenamiento Territorial. Fuente: Elaboración propia.

## **4.2.Marco Teórico**

### **4.2.1Vulnerabilidad**

De acuerdo con la ley 1523 de 2013 el concepto de vulnerabilidad frente a amenazas naturales se entiende en el país como:

La susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un evento físico peligroso se presente. Corresponde a la predisposición a sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados por eventos físicos peligrosos.

#### **4.2.2Exposición**

Se refiere a la presencia de personas, medios de subsistencia, servicios ambientales y recursos económicos y sociales, bienes culturales e infraestructura que por su localización pueden ser afectados por la manifestación de una amenaza (Ley 1523 de 2012).

#### **4.2.3Amenaza**

“Representa la distribución geográfica de un parámetro de intensidad que permite estimar los niveles de daños esperados en los elementos expuestos” (UNGDR, 2018, Pág. 3). En esta medida, la amenaza representa a los fenómenos que por su naturaleza suponen un peligro para las comunidades, sus bienes y medios de subsistencia.

#### **4.2.4Riesgo de desastres**

“Se define como ‘la combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas’. En el sentido técnico, el riesgo se define en función de la combinación de tres términos: amenaza, exposición y Vulnerabilidad” (United Nations, 2023). La gestión del riesgo debe estar vinculada a las políticas e instrumentos de planificación tanto nacional e internacional y, por supuesto a escala local y regional.

#### **4.2.5Resiliencia**

Se entiende como “la capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, lo que incluye la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas”. (Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño [CIIFEN], 2023). A nivel internacional, existe la campaña de la estrategia para la

Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR, 2013) denominada “Desarrollando ciudades resilientes - ¡Mi ciudad se está preparando!” y la campaña de la Fundación Rockefeller (2016) “100 Resilient Cities”, las cuales han contribuido a difundir el concepto de resiliencia referido a los sistemas urbanos en los último cinco años.

#### **4.2.6 Marea**

La marea es el movimiento que realizan las aguas del mar al descender y ascender de forma alternativa y periódica. Dicha oscilación es una consecuencia de la atracción ejercida por la luna y por el sol (DIMAR-CCCP, 2013b).

#### **4.2.7 Sismo**

Se refiere al movimiento brusco de la tierra provocado por una liberación de energía que ha sido acumulada durante un periodo extenso de tiempo (Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención a Emergencias [CNPRAE], 2022). Usualmente suelen ser lentos, pero cuando se libera una gran cantidad de energía ocasionada por el choque de placas, se origina un terremoto (CNPRAE, 2022). Como se evidencia en la (Tabla 3) se relacionan los respectivos niveles de intensidad y consecuencias de un sismo de acuerdo con la escala de Magnitud de Momento Sísmico.

**Tabla 3**

*Relación intensidad-magnitud y escala sísmica*

<b>Intensidad</b>	<b>Magnitud</b>	<b>Consecuencias</b>
I	1 a 2	Microsismo, detectado por instrumentos
II	2 a 3	Sentido por algunas personas (generalmente en reposo)
III	3 a 4	Sentido por algunas personas dentro de edificios
IV	4	Sentido por algunas personas fuera de edificios
V	4 a 5	Sentido por casi todos
VI	5 a 6	Sentido por todos
VII	6	Las construcciones sufren daños moderados
VIII	6 a 7	Daños considerables en estructuras
IX	7	Daños graves y pánico general
X	7 a 8	Destrucción en edificios bien contruidos
XI	8	Casi nada queda en pie
XII	Mayor a 8	Destrucción total

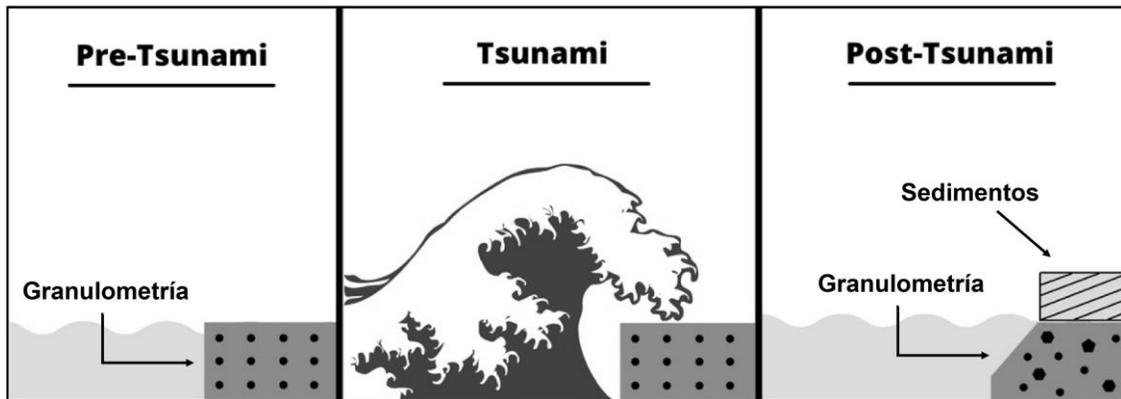
Fuente: Adaptado de *¿Cómo se mide un Terremoto?* por Johan Antonio Pin Molina, 2017.

#### 4.2.8 Tsunami

Un maremoto o tsunami es “un conjunto de olas marinas que llegan a la costa con gran altura, velocidad y fuerza (incluso de 6 metros de altura o más), y golpean con enorme poder destructor lo que encuentra a su paso”, estos se producen por movimiento sísmicos que sacuden el fondo del mar y generan olas cuyo desplazamiento es diferente al de las olas comunes, como se puede observar en la (Figura 4) (UNGRD, 2023).

**Figura 4**

*Representación de los impactos de un tsunami en la costa*

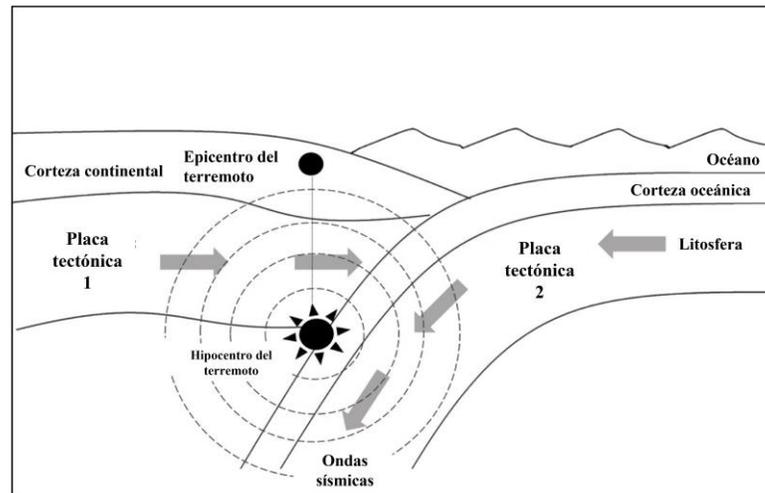


*Nota.* El oleaje erosiona la línea costera y deposita sedimentos provocando la reducción del área que ha sido impactada, además provoca cambios en la granulometría de los sedimentos. Adaptado de *Impacts of earthquakes and tsunamis on marine benthic communities: A review* por Chunga y Pacheco, 2021.

Dependiendo de la distancia que exista entre el punto de origen del tsunami y la línea costera, así mismo varía la altura de las olas que llegan a tierra firme, además, el poder del maremoto depende de la cantidad de energía liberada en el sismo, como se puede observar en la (Figura 5). (UNGRD, 2023).

## Figura 5

Esquema de un terremoto tectónico que se puede convertir en un tsunami



Nota. Adaptado de *Impacts of earthquakes and tsunamis on marine benthic communities: A review* por Chunga y Pacheco, 2021.

### 4.3. Estudios de caso

Dentro del marco de Sendai se promueve la reducción del riesgo existente y fortalecer la resiliencia, de igual forma las Naciones Unidas impulsan la campaña “Desarrollando Ciudades Resilientes: ¡Mi Ciudad se está preparando! Teniendo como referente mundial este marco, se buscó ejemplos específicos o locales de algunas prácticas exitosas que se estuvieran aplicando para lograr este objetivo, entre estas se encontraron el Manual de Buenas Prácticas elaborado en un programa de cooperación descentralizada de la Comisión Europea con América Latina, que incorpora a varias ciudades e instituciones, dentro del Proyecto denominado Inseguridad Colectiva y Autoprotección (ICA) (R14-A5-05) (Dorta et al., 2008). Participaron 200 municipios de Europa y América Latina, en este se integraron las experiencias de estos dos continentes identificando las afinidades territoriales con el fin de afianzar lazos y estrategias para formular y gestionar proyectos en temas como la seguridad y autoprotección, mediante la aplicación de buenas prácticas con el fin de fortalecer la seguridad ciudadana (Dorta et al., 2008).

Otro ejemplo importante por citar es el de la Preparación para casos de Tsunami Protección civil – guía de buenas prácticas, de la Comisión Oceanográfica

Intergubernamental (COI, 2012). Este manual fue elaborado bajo la coordinación de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la UNESCO (COI/UNESCO) con el apoyo de expertos como la Dirección General de Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la Comisión Europea en el contexto del proyecto NEAMTIC. El documento está dirigido a brindar apoyo y servir de guía a las autoridades encargadas de protección civil y comunidades costeras con el fin de mejorar la capacidad de respuesta y reacción.

Para el caso de El Salvador, se tiene un buen referente en un ejercicio que se realizó en el Marco del proyecto “Fortalecimiento de Redes para la Gestión de desastres a nivel local, nacional y regional en cuatro países de Centroamérica”, fase II, donde a través de una mesa permanente para la gestión de riesgos los participantes comparten sus experiencias en la preparación y respuesta ante emergencias, estas se consolidaron en un documento sobre buenas prácticas de gestión de riesgo (Concertación Regional para la Gestión de Riesgos, 2018).

Esmeraldas en Ecuador desarrolló un ejercicio articulado con trabajo comunitario y el Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada del Ecuador (INOCAR), dentro de su plan de contingencia frente a tsunamis, elaboró una guía de preparación y respuesta ante tsunamis, que ha servido de referente para la franja costera de este país (Arreaga et al., 2010). Bajo esta premisa, Intermón Oxfam, el INOCAR, la Alcaldía municipal, entre otras instituciones decidieron elaborar una cartilla que recoge las experiencias de instituciones científicas para permitirle a la comunidad contar con herramientas para actuar antes, durante y después de la ocurrencia de un Tsunami.

El Gobierno de Chile en colaboración con la UNESCO desarrollaron un manual para la gestión del riesgo de tsunamis en instituciones educativas en el que se tratan conceptos básicos sobre el tema, el papel de las instituciones educativas y su importancia dentro de la gestión de riesgo frente a tsunamis y se comparten sugerencias para los currículos escolares, así como recursos didácticos para el aprendizaje efectivo de los estudiantes (Donoso, 2012).

Todos estos referentes son útiles para plantear la propuesta del manual de buenas prácticas para la gestión del riesgo ante la amenaza de tsunami en Tumaco, departamento de Nariño.

## 5. Metodología

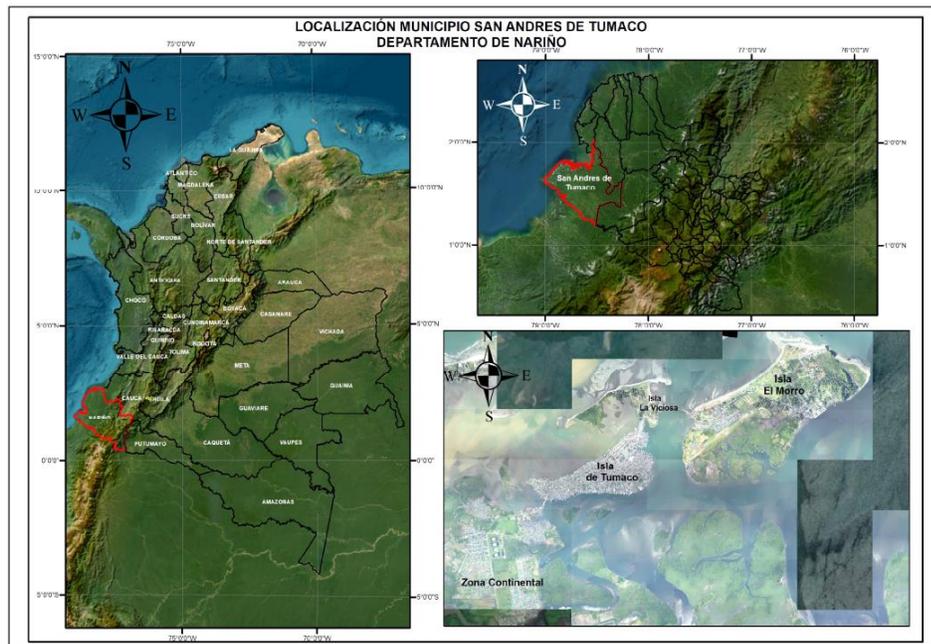
### 5.1. Zona de estudio

San Andrés de Tumaco es un municipio que está localizado en el suroccidente de Colombia en el Departamento de Nariño, presenta un área de 360.172,938 hectáreas de extensión que representan un 12,3% del área del departamento. El municipio se localiza entre las siguientes coordenadas: Norte: Playa Caballos  $2^{\circ} 25' 40.70''$  N,  $78^{\circ} 35' 33.65''$  W, Sur: Río Mira  $1^{\circ} 11' 26.90''$  N,  $78^{\circ} 31' 11.78''$  W, Occidente: Cabo Manglares  $1^{\circ} 39' 18.04''$  W,  $78^{\circ} 31' 11.78''$  W, Oriente: Boca de Palmo  $1^{\circ} 37' 50.05''$  N,  $78^{\circ} 15' 32.32''$  W (DIMAR-CCCP, 2013b).

Los límites del municipio son al Norte: con los Municipios de Francisco Pizarro, Roberto Payán y Mosquera sobre la zona de San Juan de la Costa, Sur: con la República de Ecuador, Occidente: con el Océano Pacífico, Oriente: con el Municipio de Barbacoas, como se puede observar en la (Figura 6).

### Figura 6

Localización del municipio de San Andrés de Tumaco en el departamento de Nariño



Nota. Localización general País, departamento, municipio y casco urbano de Tumaco. Fuente: Adaptado de Mapa base de ESRI, Portal de Datos Abiertos del IGAC, 2023.

El municipio de San Andrés de Tumaco se encuentra expuesto a múltiples amenazas de diferente origen, una de ellas es la amenaza por Tsunami y aunque no es

muy común y recurrente, de llegar nuevamente a presentarse sería devastadora para el municipio; según el diagnóstico de amenazas del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) 2008-2019, la parte urbana se afectaría en más del 85%, esto perturbaría significativamente el desarrollo y sostenibilidad de este territorio.

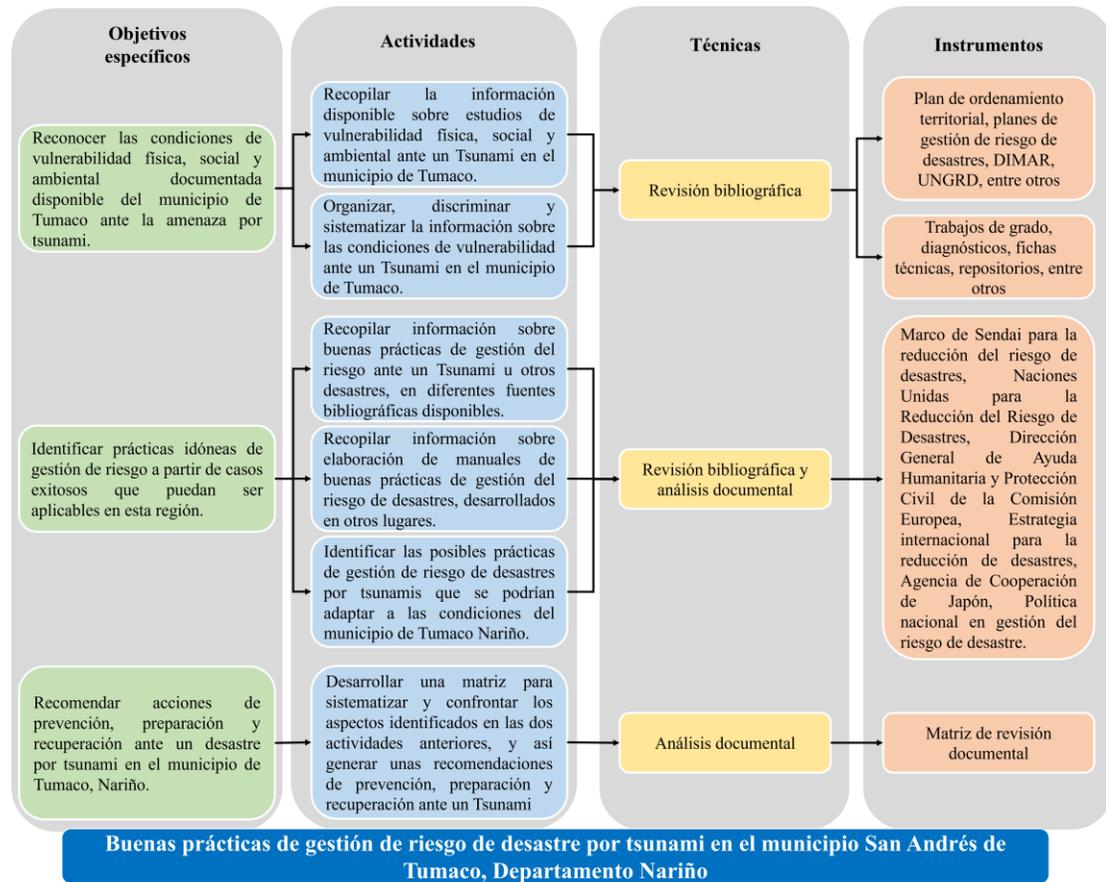
En este contexto, es importante fortalecer los procesos de preparación y respuesta, antes, durante y después de un desastre. Es para esto, que un manual de buenas prácticas de gestión del riesgo, puede ser una guía que oriente estas actuaciones y contribuya a la comunidad y a las instituciones encargadas de coordinar los procesos de gestión del riesgo en el municipio, fortalecer los procesos de resiliencia posibilitando el desarrollo seguro y sostenible del territorio.

## **5.2. Esquema Metodológico**

El desarrollo metodológico del presente trabajo es descriptivo y exploratorio con enfoque cualitativo, este se ejecutó en tres momentos como respuesta a los objetivos específicos planteados. Inicialmente se recopiló, organizó y sintetizó información bibliográfica disponible en documentos e investigaciones sobre la vulnerabilidad ambiental, física y socioeconómica de Tumaco ante la amenaza de Tsunami; estos componentes de la vulnerabilidad se tuvieron en cuenta con base a lo descrito en el quinto capítulo de la COI (2015). En segunda instancia se identificaron diferentes estrategias exitosas que se han propuesto en otros lugares en el tema de buenas prácticas para la gestión del riesgo de desastres, que pudieran ser alternativas y aplicables en el municipio de Tumaco. Finalmente teniendo en cuenta las condiciones de vulnerabilidad ambiental, física y socioeconómica del área de estudio versus las buenas prácticas de gestión del riesgo aplicables a esta zona, se cruzaron estas tres variables con el objetivo de identificar estrategias y recomendaciones ante un desastre por Tsunami, lo anteriormente descrito se puede observar en el esquema de la (Figura 7). Los mapas desarrollados en el documento por la autora se realizaron con ayuda de ArcGIS 10.5.

**Figura 7**

*Esquema de la metodología*



*Nota.* En la figura se muestra el esquema metodológico que se siguió para el desarrollo del trabajo de acuerdo con cada uno de los objetivos planteados. Fuente: Elaboración propia.

Las estrategias identificadas para la zona de estudio se compilaron en el manual de buenas prácticas de gestión del riesgo del municipio de Tumaco (Anexo A), el cual se distribuyó en tres etapas: Preparación, Respuesta y Recuperación; cada etapa describe una serie de buenas prácticas en gestión del riesgo de desastres por tsunamis que se recomiendan aplicar con el propósito de contribuir a servir de guía y herramienta de consulta en la mitigación del riesgo por el paso de un Tsunami en el municipio de Tumaco.

En términos generales, este trabajo sistematizó información útil para los tomadores de decisiones, con criterios de inclusión (involucra los aspectos socioeconómicos y biofísicos), de esta forma se desarrolló una metodología similar a estudios propios de un trabajo de especialización (Duque, 2020; López, 2020).

## **6.Resultados**

### **6.1.Reconocimiento de las condiciones de vulnerabilidad ambiental, física y socioeconómica del municipio de Tumaco ante la amenaza por Tsunami.**

Con base a la información disponible y accesible sobre el municipio San Andrés de Tumaco, Nariño, a continuación, se presenta un resumen de sus condiciones de vulnerabilidad ambiental, física y socioeconómica frente a desastres por Tsunamis.

#### **6.1.1Vulnerabilidad ambiental**

San Andrés de Tumaco es una zona con características biofísicas especiales por su gran biodiversidad y condiciones terrestres, oceánicas y meteorológicas particulares (Montagut y Cabrera, 1997). Estas condiciones convierten al municipio en un sistema ambiental diverso de alta complejidad, regido por la abundancia hídrica del territorio (Ministerio del Interior y de Justicia y Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres, 2005). La temperatura media anual del municipio es de 25,7°C y presenta un régimen monomodal, con los meses de febrero a junio como el periodo cálido y los meses de julio a enero con las temperaturas más bajas (Butrabi y Rojas, 2004). Con respecto a las precipitaciones, estas tienden a ser altas debido a que Tumaco se encuentra ubicado en la zona del Pacífico colombiano, por lo que su promedio anual es de 3066,9 mm con valores que fluctúan entre 1928 mm y 4206,3 mm (Butrabi y Rojas, 2004).

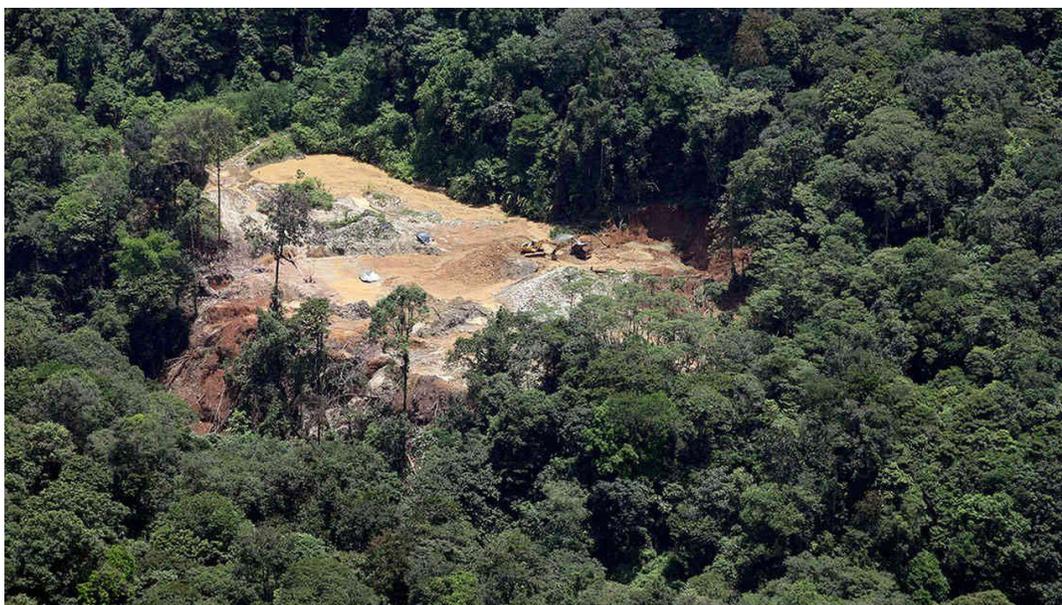
El ecosistema identificado de la zona de estudio es de bosque pluvial premontano con transición hacia bosque pluvial tropical, con la presencia de vegetación exuberante y diversa. Así mismo, entre sus ecosistemas terrestres desatacan los deltas estuarinos (mezcla de agua dulce y salada), las islas, los acantilados bajos y los manglares (Universidad Nacional de Colombia [UNAL], 2023), siendo estos últimos uno de los ecosistemas más importantes, ya que actúan como un escudo de protección frente a tormentas, huracanes y tsunamis. El 38% del territorio está cubierto por humedales y el 10% por manglares.

En Tumaco se ubican cerca de una décima parte de manglares del departamento de Nariño (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial [Mavdt] et al., 2010). Pero existen presiones antrópicas que promueven su degradación tales como las

actividades asociadas a la instalación y funcionamiento de la industria camaronera, expansión urbana, actividad agrícola, caza, explotación maderera, turismo, extracción de recursos hidrobiológicos, vertimientos, minería ilegal y explotación de recursos pesqueros (Mavdt et al., 2010) como se puede observar en la (Figura 8). El 3% del territorio municipal hace parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (IGAC, 2014 citado por Gobierno Nacional de Colombia, 2020). Se han calculado 2217 has deforestadas en el territorio (DANE, 2016 citado por Gobierno Nacional de Colombia, 2020).

### **Figura 8**

#### *Deforestación en Tumaco*



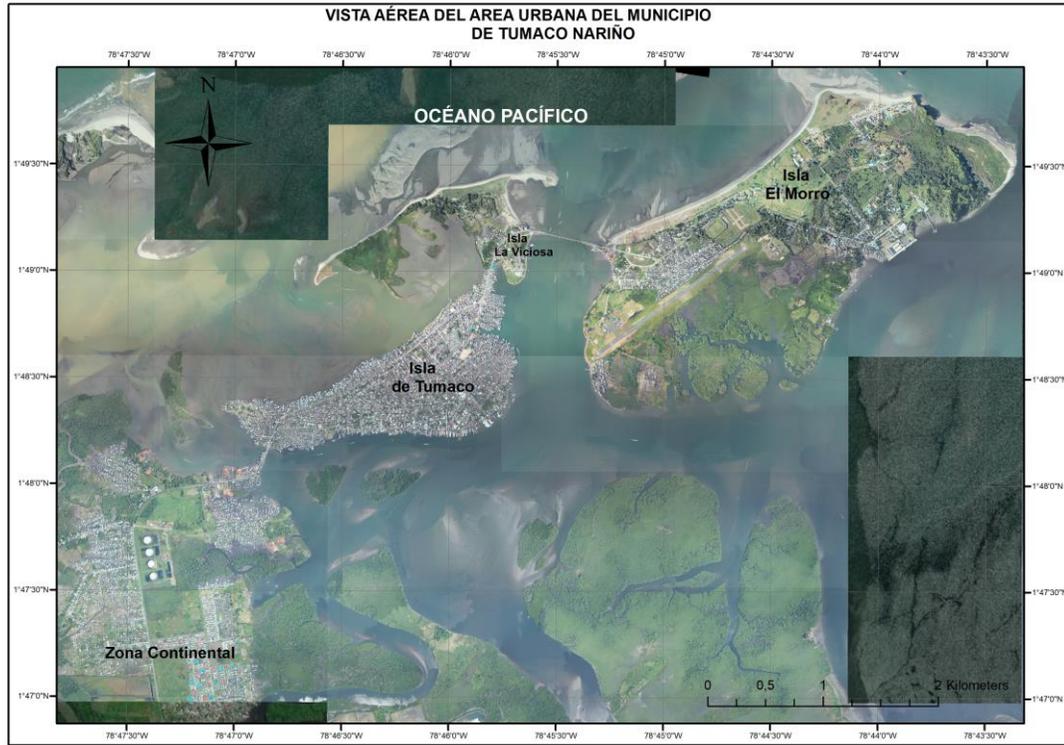
*Nota.* Los procesos de deforestación de manglar en el municipio lo hacen más vulnerable frente a un evento de inundación por Tsunami. Fuente: Tomado de *Tumaco, territorio en disputa por Reina*, 2018.

De igual forma, el municipio cuenta con un conjunto de islas como se puede observar en la (Figura 9), entre las que destaca la isla Vaquería, la cual actúa como una “barrera natural para la isla de Tumaco ya que ella soporta el impacto inicial de las ondas de tsunami y en ella se disipa gran parte de la energía lo que se traduce en una reducción de hasta el 50% en las alturas máximas de ola incidente en la costa de la Isla de Tumaco” (Cardona et al., 2005, pág. 49). Vaquería forma parte del manglar zona sur del

municipio en la que el 70,39% de su área han sido intervenidas para el aprovechamiento doméstico, por el sector hotelero y el establecimiento de camaroneras (UNGRD, 2016).

**Figura 9**

*Vista aérea del casco urbano del municipio San Andrés de Tumaco, Nariño*



*Nota.* El casco urbano del municipio de Tumaco conformado por dos islas y una parte continental se encuentra directamente expuestos ante la amenaza por Tsunami. Fuente: Adaptado de *Mapa base de ESRI, 2023.*

Entre los ríos más importantes que atraviesan la región se encuentran el Mira (Sur) y el Patía (Norte), además de otros tributarios y esteros importantes, como se presenta en la (Tabla 4) (Butrabi y Rojas, 2004). Así mismo, es importante tener en cuenta que el municipio limita con el océano Pacífico, en el que se manifiesta la fluctuación de las olas conocidas como mareas.

**Tabla 4**

*Cuerpos hídricos del municipio de San Andrés de Tumaco, Nariño*

<b>Cuencas</b>	<b>Cuerpos hídricos</b>
Cuenca vertiente Suroccidental	Río Mira
Cuenca o zona de manejo de esteros	Esteros: Natal, Aguaclara, Resurrección y Trapiche
Cuenca Suroriental	Ríos: Rosario, Mejicano, Caunapí, Gualajo e Imbilpí.
Cuenca Oriental	Ríos: Changüí, Tablones, Colorado y Curay.

<b>Cuencas</b>	<b>Cuerpos hídricos</b>
Cuenca Norte	Bocas de Curay (río) y la desembocadura del Río Patía.

*Nota.* Principales afluentes hídricas presentes en la región. Fuente: Adaptado de Butrabi y Rojas, 2004.

Las mareas ocasionadas en las corrientes marinas interactúan con diversos sistemas ecológicos de la región y promueven la formación o deformación de procesos naturales costeros (Ministerio del Interior y de Justicia y Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres, 2005). De acuerdo con el documento titulado “Nosotros, Tumaco y el ambiente — un texto para reconocer el sitio en que vivimos —”, las mareas promueven que las formas del fondo marino cercano a las costas cambien, ayudan a dispersar los residuos, promueven la conformación de estudios, facilitan la navegación en la medida en que aumenta el nivel del agua, modifican la exposición a eventos como los tsunamis y en las zonas de movimiento de mareas se forman los manglares (Ministerio del Interior y de Justicia y Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres, 2005).

En la Bahía de Tumaco, el nivel promedio mareal es de 2,9 m y el nivel más alto fluctúa entre 3,5 m y 3,9 m, existe un 1% de probabilidad que este supere los 4 m (Butrabi y Rojas, 2004; Suárez et al., 2014) y cuando coinciden niveles de marea altos y vientos fuertes en dirección a las costas, se desencadena un proceso conocido como marejada, lo que promueve la erosión de playas y carreteras costeras (*Ministerio del Interior y Justicia & Comité Local para la prevención y atención de desastres, 2004, citado por* Suárez et al., 2014). Igualmente, la línea de la costa es morfológicamente inestable por el movimiento de las corrientes marinas, entrada de sedimentos, sismos, marejadas y cambios en los niveles del mar (Butrabi y Rojas, 2004). Los cambios morfológicos del municipio han sido influenciados por procesos naturales y actividades antrópicas (Butrabi y Rojas).

Como ya se ha mencionado en este documento, Tumaco se encuentra en una zona de subducción, es decir, la actividad convergente entre una placa oceánica (Placa Nazcar) y la corteza continental (Placa Suramérica), lo que se traduce en una fuente sismogénica que condiciona el aumento de la amenaza sísmica del municipio (Solarte, 2012). Además, se ubica en parte del “Cinturón de Fuego del Pacífico”, área en la que se concentra el 95% de la energía sísmica del mundo, por lo que el 80% de los terremotos

más fuertes se registran en esta zona (UNAL, 2020). En consecuencia, la región Pacífica del territorio colombiano es una zona de riesgo sísmico alto (Suárez et al., 2014).

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, se entiende que los tsunamis y su magnitud están determinados por tres factores: i) epicentro del sismo, ii) magnitud del sismo y iii) nivel de la marea y, como se puede observar en este apartado, Tumaco presenta las condiciones biofísicas que elevan su exposición a los eventos de tsunamis, por tanto, lo hacen más vulnerable a su manifestación y consecuencias (Suarez et al., 2014). Entre otras cosas, los tsunamis se constituyen como precursores de la destrucción o eliminación permanente de ecosistemas tales como los bosques de mangle, pues el oleaje constante mueve el sustrato sobre el cual se emplazan los árboles.

Además, el comportamiento natural de un terremoto en la región promueve la liberación de las tensiones de las rocas entre las placas que lo ocasionan, provocando que la elevación del territorio con respecto al océano comience a descender (Observatorio Sismológico del Suroccidente [OSSO], 2003). Lo anteriormente mencionado implica que la manifestación de tsunamis en San Andrés de Tumaco, sumado a la degradación ambiental del territorio, conlleva a la destrucción de la vida marina y costera, contaminación por materiales tóxicos y desechos, erosión, pérdida de especies y hábitats naturales y emisión de gases de efecto invernadero por la destrucción de la infraestructura y los bosques.

### **6.1.2 Vulnerabilidad física**

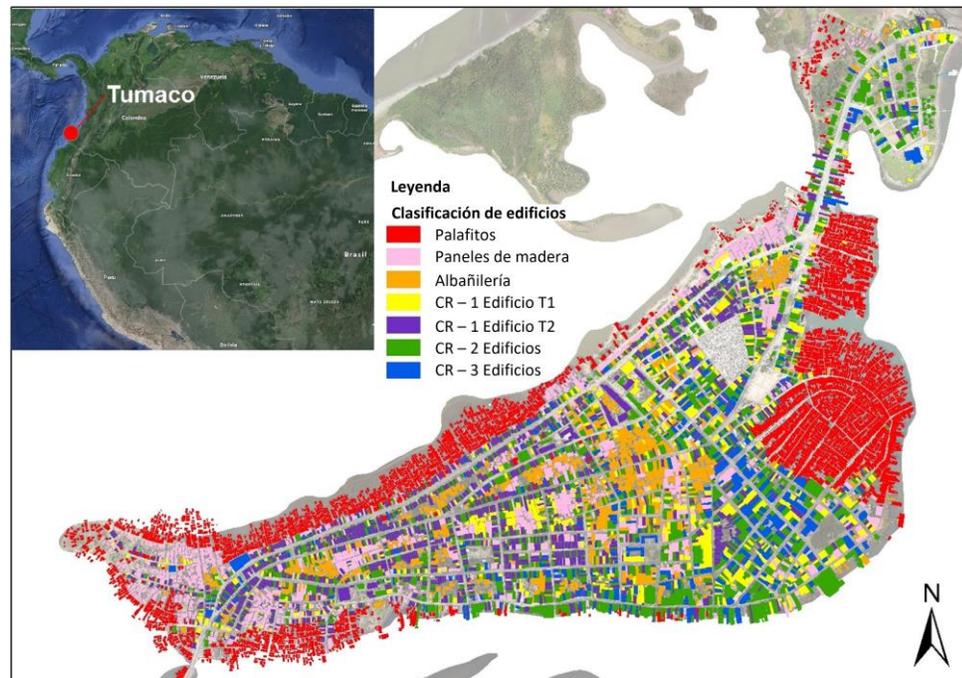
En San Andrés de Tumaco existen alrededor de 21000 construcciones, de las cuales aproximadamente la mitad son edificaciones de madera adaptadas con palafitos y paneles de madera (UNAL, 2020). De acuerdo con la DIMAR, además de los palafitos, la vivienda tradicional cuenta con “paredes de machimbre, tablas de nato y entramados de palma en el techo”, especialmente en zonas de bajamar (Rivas, 2020, pág. 10; Mosquera, 2010). También se pueden encontrar viviendas con cubiertas metálicas y asbestos-cemento y, en algunas partes, el concreto sustituye a la madera de los pilares (Rivas, 2020; Mosquera, 2010).

En el centro urbano de Tumaco la infraestructura destinada a equipamientos y servicios estatales y privados obedece a los parámetros de las ciudades del interior del

país (Mosquera, 2010). En las zonas rurales todas las edificaciones son viviendas a menos que surjan construcciones con necesidades colectivas como capillas, salones comunales o aulas para escuelas primaria, edificaciones en las que prima la madera y otros materiales vegetales (Mosquera, 2010). En la (Figura 10) se presenta un mapa con la clasificación del tipo de edificaciones que se pueden encontrar.

### **Figura 10**

*Mapa de clasificación de edificaciones en la Isla de Tumaco*



*Nota.* Distribución de viviendas por tipo de material de construcción y nivel de resistencia, CR: Concreto reforzado; T1: Alto nivel de Resistencia Sísmica; T2: Bajo nivel de Resistencia Sísmica; 2 Edificios: edificación de 2 pisos; 3 Edificios: edificación de 3 pisos. Fuente: Adaptado de *Tsunami analytical fragility curves for the Colombian Pacific coast: A reinforced concrete building example*, por Medina et al. 2019.

La tendencia de las viviendas va hacia la sustitución por materiales más resistentes como bloques de cemento o ladrillos cocidos, la instalación de sanitarios con desagües a pozos sépticos, la provisión de agua para consumo humano y la construcción de alcantarillados (Mosquera, 2010). En Tumaco predomina el uso de la Palma para la construcción de pilares, con la que buscan alcanzar una altura hasta el punto máximo de la marea (Rivas, 2020).

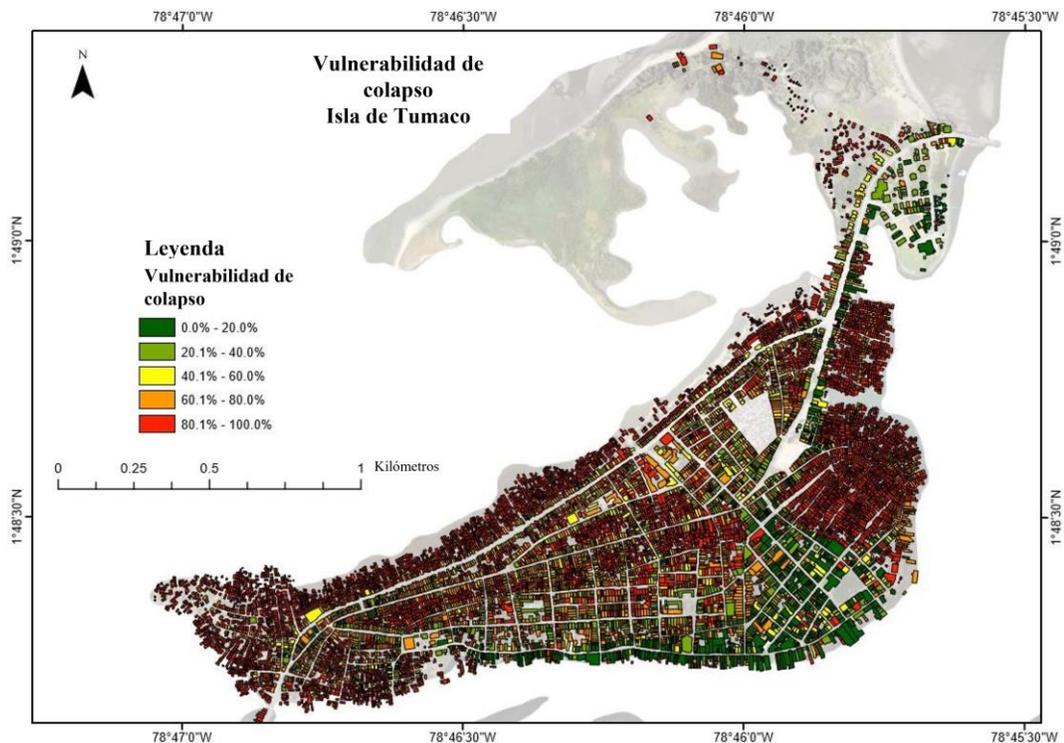
Como ya se ha mencionado en este documento, Tumaco y, sobre todo su casco urbano, se ubican en un espacio con una alta probabilidad de verse afectado por un maremoto (UNAL, 2020). Por lo tanto, hay que comprender que:

Las construcciones en palafito son la materialización de un sistema de vida que representa una forma particular de entender el territorio y habitarlo. Sin embargo, los materiales de construcción y la ubicación inadecuada de algunas viviendas del municipio evidencian una alta fragilidad en caso de presentarse un desastre natural como un tsunami (UNAL, 2020).

Distintos investigadores se han encargado de analizar la vulnerabilidad física del municipio frente a tsunamis. Medina (2019) encontró que aproximadamente el 40% del área de Tumaco presenta una alta probabilidad de colapso en el escenario de un tsunami, mientras que el área turística, comercial, industrial y portuaria de la región presentan menores probabilidades, como se puede observar en la (Figura 11).

### **Figura 11**

*Mapa de vulnerabilidad de colapso por Tsunami en la Isla de Tumaco*



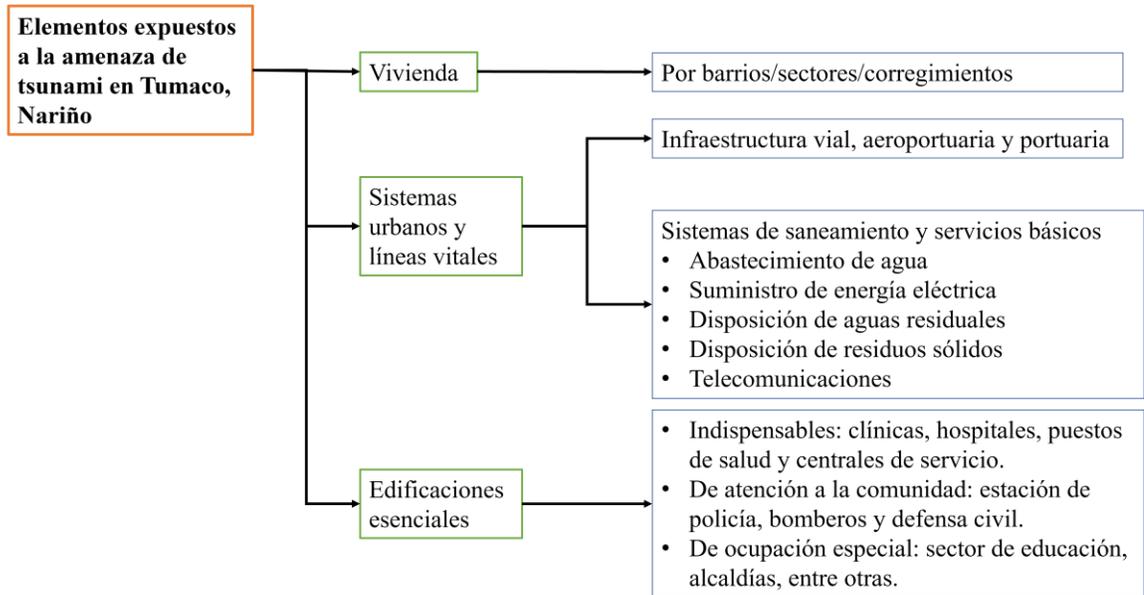
Fuente: Adaptado de *Zonificación de la vulnerabilidad física para edificaciones típicas en San Andrés de Tumaco, Costa Pacífica Colombiana* por Medina, 2019.

Medina et al. (2019) concluyeron en su investigación que las infraestructuras del municipio presentan una alta probabilidad de sufrir daños leves cuando las profundidades del tsunami son de 0,4 m y daños graves (colapso) cuando estas son de 2,5 m. Rivas (2020) encontró que la probabilidad de exceder un daño de colapso aumenta al 50% cuando las profundidades del tsunami son de 4,0 m. Además, se ha modelado que una vivienda palafítica, con una altura libre de al menos 2,0 m, en condición de marea alta y un sismo de magnitud 7,9 en la escala de momento sísmico (Mw), tiene una probabilidad de exceder el estado a daño leve en un 88%, a daño moderado en un 79%, a daño severo en un 60% y a colapso en un 42% (Rivas, 2020; Sánchez y Puentes, 2013). Cardona et al. (2005) manifestaron que las olas de un tsunami tomarían en promedio de 20 a 35 minutos para transitar desde su origen hasta el casco urbano de Tumaco, lo que limita la capacidad de respuesta e implementación de alertas temprana de las comunidades locales. Rivas et al. (2019) suponen que la ocurrencia de un sismo de mediana intensidad aumenta la fragilidad estructural de las edificaciones palafíticas, las cuales luego son golpeadas por el impacto del tsunami, un efecto dañino combinado que contribuye al aumento de la vulnerabilidad física del territorio. Considerando que parte de las construcciones del municipio fueron elaboradas de manera artesanal, se evidencian fallas estructurales que comprometen su estabilidad y posterior resistencia frente a un evento de tsunami (Medina, 2019).

De acuerdo con Paez et al. (2021), en Colombia las edificaciones de dos pisos de concreto reforzado comienzan a colapsar frente a tsunamis con profundidades de 2,3 m y el colapso total ocurre a los 6 m, en comparación con otras naciones, el país manifiesta un desempeño estructural más bajo. Además de las viviendas, los sistemas urbanos, las líneas vitales y las edificaciones esenciales hacen parte de los elementos expuestos a tsunamis en el municipio, como se evidencia en la (Figura 12) (OSSO, 2003). De las edificaciones esenciales, “las que existen presentan deficiencias constructivas, estructurales y deterioro como las ya señaladas” (OSSO, 2003, pág. 95). En los sistemas urbanos y líneas vitales se han encontrado amarres deficientes entre las estructuras de madera, ausencia de mecanismos que le brinden rigidez a los equipamientos, así como “deterioro en el concreto y corrosión del acero por falta de recubrimiento, deflexiones en losas por falta de refuerzo negativo, entre otros” (OSSO, 2003, pág. 94).

## Figura 12

Clasificación de los elementos expuestos a la amenaza de tsunami en el municipio de Tumaco, Nariño



Fuente: Adaptado de *Evaluación de la vulnerabilidad física por terremoto y sus fenómenos asociados en poblaciones del Litoral de Nariño* por OSSO, 2003.

El 100% de las viviendas actuales del municipio San Andrés de Tumaco son vulnerables por “origen, deficiencias constructivas y de materiales”, en tan solo la zona urbana del municipio se generaría la destrucción de 3746 viviendas si se presentara un terremoto equivalente al ocurrido en 1979.

Entre las estrategias implementadas en la región para la protección del municipio frente a tsunamis, se cuenta con un sistema de monitoreo y detección que consiste en 19 estaciones de nivel de mar automáticas satelitales, de las cuales 15 están equipadas con una estación meteorológica y los 4 restantes son mareográficas (DIMAR, 2018). No obstante, se ha reportado casos en los que estas boyas resultan poco adecuadas por la llegada retardada de sus señales (Deutsche Welle, 2012).

Por su otro lado, se registran 5 puntos de encuentro en caso de un tsunami, 2 en la Isla de El Morro (aeropuerto y capitanía de puertos), 1 en la Isla de Tumaco (parque Nariño, incluye toda la calle del comercio) y 2 en la Zona Continental (cancha de fútbol Texas y la Ciudadela) (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS], 2010). El principal canal de comunicación de alerta temprana es el cuerpo bomberos y ellos se

encargan de activar la alarma de evacuación a los puntos de encuentro mencionados (MADS, 2010).

### **6.1.3 Vulnerabilidad socioeconómica**

Betancourt (2003) menciona que la vulnerabilidad social frente a un evento de tsunami se explica mediante los factores de pobreza, capacidad de respuesta tanto comunitaria como gubernamental, grupos etarios, nivel de organización comunitaria y dinámicas socioeconómicas e institucionales de la región (UNISDR, 2003).

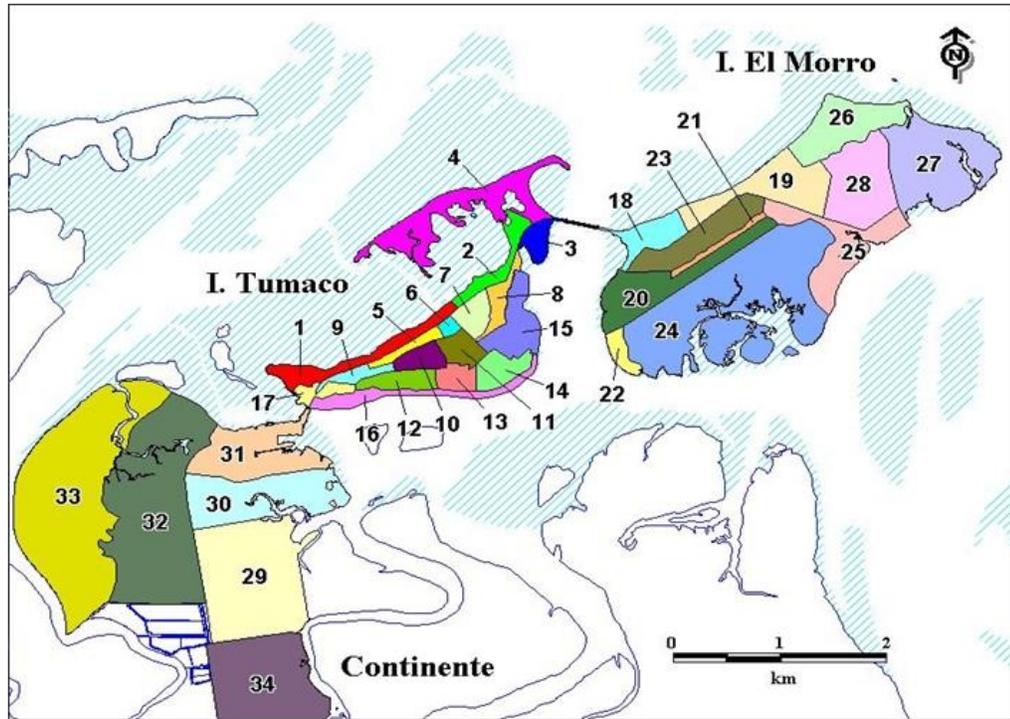
El municipio de Tumaco es el segundo puerto marítimo de Colombia después de Buenaventura, cuenta con 257052 habitantes y su población urbana está asentada en el 1% del territorio, este crecimiento urbano contrasta con la dinámica poblacional rural (*Dane, 2020 citado por* Gobierno Nacional de Colombia, 2020; Alcaldía de Tumaco, 2016). Esto último se explica por las migraciones hacia los principales cascos urbanos del departamento de Nariño, como producto de la violencia y la búsqueda de oportunidades de trabajo y estudio (Alcaldía de Tumaco, 2016).

El 50% de las tierras aptas para el desarrollo de actividades agrícolas está siendo explotado por la implementación de cultivos ilícitos, la actividad minera ocupa un lugar importante en la economía del municipio, la industria manufacturera y artesanal representan al sector secundario y el terciario se ve reflejado en servicios públicos, financiero, turístico, transporte y comercio (Alcaldía de Tumaco, 2016).

La población urbana de Tumaco supera los 80000 habitantes y su área se divide en 34 sectores, de los cuales el 50% se ubican en la Isla de Tumaco, el 32,3% en El Morro y el 17,6% en la Zona Continental, como se puede observar en la (Figura 13). (Alcaldía de Tumaco, 2016; OSSO, 2003).

**Figura 13**

Ubicación de los sectores de la zona urbana del municipio San Andrés de Tumaco, Nariño



*Nota.* La división en estos sectores se realizó teniendo en cuenta condiciones físicas - medioambientales y constructivas, posición con respecto al mar, inundabilidad, tipo de terreno, tipologías urbanísticas, materiales, alturas y cimentación de viviendas. Fuente: Adaptado de *Evaluación de la vulnerabilidad física por terremoto y sus fenómenos asociados en poblaciones del Litoral de Nariño* por OSSO, 2003.

De acuerdo con Hevia (2021), existe un compendio de indicadores que permiten reconocer los condicionantes sociodemográficos de la vulnerabilidad social frente a tsunamis, de entre los cuales se pueden identificar algunos para el municipio de Tumaco. A continuación, en la (Tabla 5) se presentan estos indicadores con su respectiva interpretación, así como con los datos de la zona de estudio que se lograron encontrar durante el proceso de revisión bibliográfica disponible para cada uno de ellos.

**Tabla 5**

*Indicadores sociodemográficos de la vulnerabilidad frente a tsunamis de Tumaco*

Indicadores	Interpretación del indicador	Datos del municipio de Tumaco, Nariño
Población < 14 años	Alto nivel de dependencia para la toma de decisiones, por no comprender la magnitud	El 6,1% de la población de Tumaco corresponde a niños menores de 14

<b>Indicadores</b>	<b>Interpretación del indicador</b>	<b>Datos del municipio de Tumaco, Nariño</b>
	de los desastres (Cordero et al., 2013, en Edwards, 2016)	años (Dane, 2018 citado por Alcaldía Distrital de Tumaco, 2021).
Población < 65 años	Alto nivel de dependencia por limitaciones de movilidad y menor capacidad de recuperación (Castro-Correa, 2014)	El 12,5% de la población de Tumaco corresponde a adultos con 65 años o más (Dane, 2018 citado por Alcaldía Distrital de Tumaco, 2021).
Población sin educación formal	Acceso limitado a información, así como a la comprensión de medidas de gestión de riesgo, lo cual implica una menor preparación frente a situaciones catastróficas (Castro-Correa, 2014)	El 4,7% de la población tiene estudios de grado superior y/o posgrados (Dane, 2005).
Población con educación diferencial	Alto nivel de dependencia por contar con necesidades especiales (Castro-Correa, 2014; Peña, 2008).	El 17,4% de la población de Tumaco presenta limitaciones permanentes (Censo, 2005).
Educación hasta prebásica o básica	Acceso limitado para recursos de autoprotección y recuperación por un bajo nivel de escolaridad (Castro-Correa, 2014. p 442).	El 43,5% de la población tiene estudios de primaria básica y el 26,3% tiene estudios de secundaria (Dane, 2005).
Mujeres jefas de hogar	Las mujeres cabeza de familia presenta mayores niveles de vulnerabilidad financiera y educaciones, lo que afecta su nivel de respuesta a tsunamis a (Edwards, 2016; Cornejo, 2011).	***
Alta densidad poblacional en torno a vías de evacuación	Mayor complejidad en los procesos de respuesta ante una evacuación por volumen de población aglomerada (Lagos, 2012).	***
Niveles socioeconómicos bajos	Recuperación limitada ante un desastre por bajos niveles socioeconómicos (Lagos, 2012).	El 54% del municipio presenta pobreza multidimensional (Dane, 2018 citado por Gobierno Nacional de Colombia, 2020).
Situación laboral que no percibe ingresos	Recuperación limitada ante un desastre y menor capacidad de gasto por bajos niveles socioeconómicos (Edwards, 2016).	La tasa de desempleo llega al 74% (Goebertus, 2021).
Hogares con alto nivel de hacinamiento	Menor capacidad de recuperación producto de la carencia de recursos evidenciada en la presencia de más de un hogar por vivienda ((Castro-Correa, 2014, en Edwards, 2016).	El promedio de personas por hogar en Tumaco es de 4,3 (Dane, 2005). En proporción en Tumaco hay 0,02 hogares por vivienda (Alcaldía Distrital de Tumaco, 2021).
Viviendas precarias	Mayor debilidad estructural frente a eventos extremos (Castro-Correa, 2014).	"Las familias urbanas y rurales del Municipio carecen en su mayoría de una vivienda digna" (Alcaldía Distrital de Tumaco, 2021).

<b>Indicadores</b>	<b>Interpretación del indicador</b>	<b>Datos del municipio de Tumaco, Nariño</b>
Disposición y morfología desfavorable de viviendas	Mayor probabilidad de destrucción por arribo del tsunami, mayor desviación del curso del agua, lo que provoca un mayor desastre e (Budiarjo, 2006).	La mayoría de las viviendas se encuentra en regular o mal estado, pues no cuentan con condiciones técnicas de construcción (Alcaldía Distrital de Tumaco, 2021).
Cercanía al borde costero	Mayor nivel de afectación en los habitantes y las viviendas por su cercanía al borde costero.	El 70% de la población urbana está ubicada en zonas de bajamar (Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural, 2017).
Tiempo de evacuación > a 18 minutos +++	Las personas con incapacidad que se encuentran dentro del área de evacuación y se demoran más de 20 minutos en evacuar son más vulnerables a los impactos y tienen menor posibilidad de recuperarse.	*** [El tiempo de impacto de un tsunami estimado en Tumaco está entre los 18 a 35 minutos (Cardona et l., 2005; Sánchez y Puentes, 2012)].
Cercanía a instalaciones de alta convocatoria	Alta probabilidad de aglomeraciones que dificultan la evacuación	Los sectores del municipio que se suponen serían los más afectados son: 1, 2, 9, 10, 11, 15 y 16 por la alta densidad de viviendas (OSSO, 2003).

*Nota.* \*\*\* No se encontró información; +++ Indicador modificado por las características de la zona de estudio. Fuente: Adaptado de Hevia, 2021.

Entre otras cosas, es importante comprender que la pobreza multidimensional del municipio se refleja en el acceso limitado a recursos económicos, educación, salud, vivienda adecuada, seguridad alimentaria, entre otros (Dane, 2018 citado por Gobierno Nacional de Colombia, 2020). Además, como debilidad institucional de Tumaco se encontró que tanto el Plan de Ordenamiento Territorial como los catastros urbano y rural se encuentran desactualizados (Gobierno Nacional de Colombia, 2020), el porcentaje de uso de suelo adecuado es del 70% y su índice de riesgo ajustado por capacidades es de 46, es decir, el municipio presenta un índice de riesgo y una capacidad de gestión de riesgo media (IGAC, 2012; DNP, 2018 citados por Gobierno Nacional de Colombia, 2020; DNP, 2019b). Igualmente, si se considera el aumento de la población (reflejado en el incremento de viviendas) y la ineficacia de los procedimientos de evacuación y labores de rescate en las zonas más pobladas del municipio, se espera que el número de víctimas fatales aumente frente a un tsunami de mediana-alta magnitud (OSSO, 2003). El 69% del municipio presenta un riesgo importante frente a eventos de tsunamis, estando la zona urbana inmersa en ese porcentaje (Alcaldía de Tumaco, 2016).

Por otro lado, es importante mencionar algunos procesos encaminados a la reducción de riesgo que están siendo implementados en el municipio tales como vallas de evacuación, identificación de zonas de encuentro, reforestación de manglares, cumplimiento de documentos reglamentarios como los planes departamental y municipal de gestión del riesgo, plan local de emergencia, entre otras, tal como lo documenta Cano, (2020). Además, se encontró evidencia de simulacros desarrollados con la comunidad para prepararlos en un desastre por tsunami, representados en la (Tabla 6).

### **Tabla 6**

*Simulacros de emergencia frente a tsunamis desarrollado en San Andrés de Tumaco, Nariño*

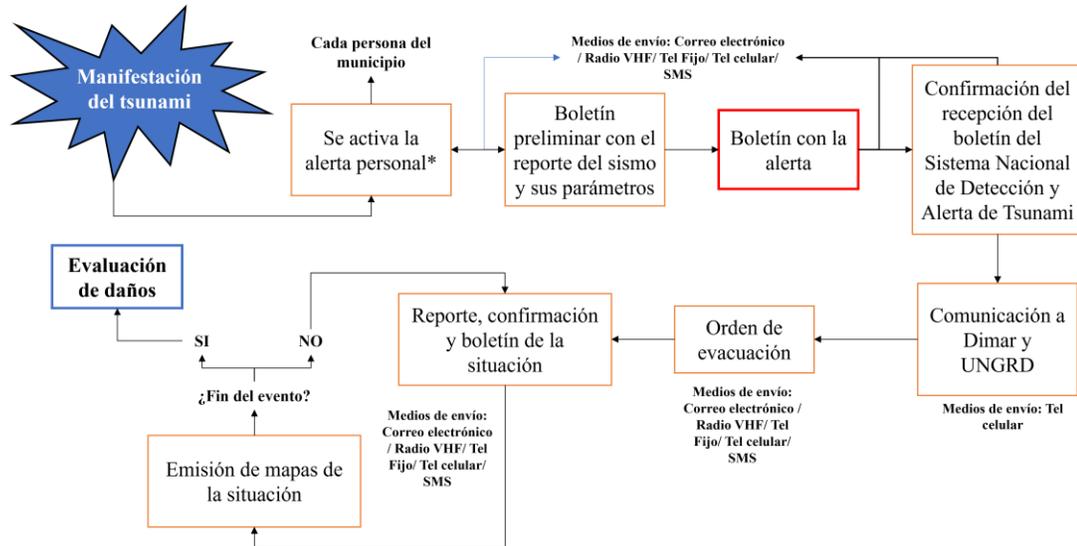
<b>Año</b>	<b>Descripción</b>	<b>Fuente</b>
2005	Simulacro de evacuación ante posibilidad de tsunami: socialización del plan de contingencia por sismo y tsunami.	El Tiempo, 2005
2010	Tercer simulacro de evacuación por tsunami.	MADS, 2010
2012	Oportuna reacción por parte de las comunidades, ayuda oportuna por parte de las autoridades locales.	UNGRD, 2012
2014	Simulacro binacional por sismo y tsunami. Colombia y Ecuador.	UNGRD, 2014
2018	Simulacro liderado por la UNGRD y representada por el Consejo Municipal de Gestión del Riesgo. El simulacro fue modelado bajo un escenario de sismo magnitud 7,5.	DIMAR, 2018

*Nota:* Los simulacros de evacuación frente a la amenaza por Tsunami tienen como fin evaluar el tiempo de respuesta y preparación ante un evento peligroso. *Fuente:* Adaptado de *Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres*. 2018

Sin embargo, falta una mayor cohesión institucional y el plan de gestión del riesgo está incompleto (Cano, 2020). Tumaco no cuenta con sistemas de alerta temprana comunitario, aunque si se existe una guía técnica nacional que marca las pautas a seguir en un evento de tsunami como se puede observar en la (Figura 14), (DIMAR et al., 2022).

**Figura 14**

*Procedimiento general del sistema de alerta en un evento de tsunami en Colombia*



*Nota.* \* La alerta personal consiste en que cada individuo debe sentir (dificultad para caminar o estarse de pie), observar (aumento repentino del nivel del mar) y escuchar (ruido extraño o fuerte proveniente del mar) para tomar la decisión de dirigirse a los puntos de encuentro sin necesidad de esperar una orden oficial de evacuación. Fuente: Adaptado de *Protocolo Nacional de Detección y Alerta de Tsunami* por DIMAR et al. 2022.

Se reconoce que los impactos de los tsunamis en la población de Tumaco variarían de acuerdo con su magnitud (profundidad y velocidad de impacto). Cardona et al. (2003) explican los diferentes tipos de impactos asociados a la magnitud de los tsunamis en un territorio como se puede ver en la (Figura 15).

**Figura 15**

*Relación profundidad – velocidad de tsunamis y sus impactos asociados*



*Nota.* La categoría de “molestias” hace referencia a inundaciones poco profundas (algunos centímetros) y solo en el primer piso de las edificaciones; los “daños moderados” implican un mayor nivel del agua en el territorio alcanzando la altura de tomacorriente o camas; la categoría de “daños graves” se refiere al desgaste de las bases estructurales de fundaciones, viviendas, daños en infraestructuras de servicios, entre otros; y “pérdida de vidas” implica la ocurrencia de inundaciones cercanas a los 80 cm en las que los niños y personas en sillas de ruedas son los principales comprometidos. Fuente: Tomado de *Modelación de tsunamis en la costa Pacífica colombiana: Caso de Tumaco* por Cardona et al. 2007.

Con base a la información presentada, la vulnerabilidad del municipio no solo se sustenta en la ubicación geográfica y los fenómenos hidrometeorológicos del territorio, sino también en el crecimiento desorganizado poblacional, las condiciones estructurales débiles y las dinámicas socioeconómicas y políticas que limitan el desarrollo local (Cano, 2020). Es importante reconocer que, aunque el mar puede constituirse como un potencial de desarrollo, los habitantes asumen un riesgo permanente (Cruz Roja Colombiana et al., 2011). Así mismo, se debe reconocer que la principal causa de pérdida de vidas por tsunamis subyace en el hacinamiento de las zonas costeras (*Chadha, 2005 citado por Environmental Justice Foundation [EJF], 2004*).

## **6.2. Identificación de prácticas idóneas de gestión de riesgo de desastres que puedan ser aplicables en esta región**

Con base a la información investigada hasta el momento, en este apartado se presentan algunas prácticas ejemplares en el marco de la gestión de riesgo de desastres por tsunamis integradas en diferentes partes del mundo. Para ello, se tuvo en cuenta su clasificación: i) medidas estructurales (E) y ii) medidas no estructurales (NE); las primeras hacen referencia al desarrollo de obras de infraestructura para reducir o evitar los impactos negativos de las amenazas, esto implica aumentar la resistencia o resiliencia de las estructuras expuestas; mientras que las segundas no suponen una construcción física, sino que utilizan el conocimiento como base para gestionar el riesgo, incluyen la planificación de emergencias, la educación y concientización, entre otras (Pazos, 2012). De igual forma, en este trabajo se considera relevante identificar los componentes ambiental, físico y social como elementos esenciales para comprender de forma holística la gestión de riesgo de desastres por tsunamis. Se entiende por ambiental al componente que integra medidas que buscan reducir los impactos ambientales negativos para mejorar la resiliencia del territorio frente a un desastre

natural. El componente físico involucra todas las estrategias encaminadas a fortalecer la infraestructura y minimizar los daños ocasionados por un desastre. El componente social integra la participación comunitaria en los espacios de decisión, determina las poblaciones más vulnerables y su distribución en el territorio y pretende fortalecer la toma de decisiones.

Las estrategias contenidas en la (Tabla 7) presentan la idea general de los autores, por tanto, funcionan como un esquema resumido; para más información es necesario investigar las fuentes directas de donde se obtuvieron, dispuestas en el listado bibliográfico de este documento.

**Tabla 7**

*Prácticas idóneas para la gestión integral del riesgo de desastres por tsunamis*

Lugar	Medidas	Tipo		Componentes			Fuente
		E	NE	A	F	S	
Norte de Chile	Implementar metodologías que permitan desarrollar estimaciones precisas sobre la hora de llegada de tsunami y la amplitud máxima de la primera ola.	x	x				Meza et al., 2020
Estados Unidos	Asesoría sobre amenaza de tsunami: mapas de inundación.		x	x			Herrera et al., 2014
(Programa Nacional de Mitigación de Amenaza de Tsunami de 1996)	Guía de alerta de tsunami: fortalecer redes sísmicas, ubicar boyas de detección de tsunamis, mejorar coordinación gobierno – organización nacional oceánica y atmosférica para mayor apoyo técnico.	x			x		
	Programas de mitigación: educación comunitaria sobre tsunamis, plan de evacuación, evaluación del peligro y sus impactos potenciales, tecnología y equipamiento, simulacros.		x			x	
Arica, Chile	Definir la distribución espacial de la población en situación de discapacidad para mejorar la gestión de riesgo de desastres por tsunamis.		x			x	Hevia, 2021
Playa Nami-ita, Japón	Rompeolas de 4 metros de altura.	x			x		Herrera et al., 2014
	Plantación de pinos de 30 metros de ancho.	x		x			
	Módulos de arrecifes.	x		x			
Plata Oki, Japón	Ampliación del área de bosque costero con especies nativas y árboles de pino.	x		x			
Japón	Instalación de sismómetros cerca del epicentro para el cálculo del hipocentro, magnitud y tipo de ola como sistema de alerta temprana.	x			x		Shaushan, 2014
	Sistema de monitoreo de tsunamis: estaciones mareográficas, cambios en el nivel del mar.		x		x		
	“Japón es el país mejor preparado del mundo contra terremotos y tsunamis. Ha invertido miles de millones adaptando los edificios antiguos y equipando los nuevos con amortiguadores”.	x			x		Flores, 2023
	Poseen muros de contención y rutas de evacuación bien señalizadas						
India	Centro de alerta temprana de tsunamis en la India.	x			x	x	INCOIS, 2023

Lugar	Medidas	Tipo		Componentes			Fuente
		E	NE	A	F	S	
	Rehabilitación de bosques costeros.	x		x			Changchui, 2008
	Mayor distancia entre asentamientos humanos y la línea costera.	x			x	x	
	Se introdujo en la escuela la asignatura de “Gestión de Desastres”, libros de pintura para niños sobre desastres, campaña de medios masiva (audio, video e impresiones), campaña de gestión de riesgo de desastres en los distritos más vulnerables.		x		x		Sonkar y Kumar, 2008, pág. 18
	Guía para el diseño y construcción de refugios para ciclones/tsunamis, incluye recomendaciones técnicas para la construcción de refugios dependiendo de la naturaleza de la amenaza.	x			x		Ministry of Home Affairs, 2006
	La autoridad de Gestión Nacional de Desastres de India tiene una página donde explican qué hacer y qué no hacer en un eventual tsunami. Entre algunas de las sugerencias se encuentran: evacuación vertical en un sitio de por lo menos 30 m sobre el nivel del mar o evacuación horizontal de hasta 3 km de la línea costera, el tiempo máximo de evacuación es de 15 minutos por lo que las personas deben saber con anticipación cuáles son los puntos de encuentro más cercanos que tienen y el uso de vehículos no es adecuado.		x			x	National Disaster Management Authority, 2023.
Playa de Lalomanu, Isla de Samoa	En 2009 una niña neozelandesa de 10 años logró identificar exitosamente en el comportamiento del mar las señales de un tsunami, ya que se las habían enseñado en el colegio, esto ayudó a disminuir el número de víctimas.		x			x	Benito, 2020
	En el mismo complejo turístico, otro niño de 12 años neozelandés también reconoció las señales y ayudó a salvar más vidas.						
Océano Índico	Sistema de Alerta Temprana de Tsunamis Alemán-Indonesio. Sistemas de alertas temprana que combina diferentes tecnologías: sismógrafos, GPS y estaciones costeras.	x			x		Deutsche Welle, 2012
Caribe	Educación y concientización de la comunidad <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mensajes de comportamiento estandarizados: refugiarse en el lugar, áreas restringidas, prepárese para evacuar, evacue, todo claro.</li> <li>• Mensajes de terremoto: al suelo, cúbrase, sujétese.</li> <li>• Mensajes de tsunami: sentir (un terremoto de más de 20 segundos que te hizo caer), ver (la línea de costa retrocede), Escuchar (el mar ruge o hace un ruido fuerte), corre, si el mar se va, tú también deberías.</li> </ul>		x			x	Intergovernmental Oceanographic Commission, 2013

Lugar	Medidas	Tipo		Componentes			Fuente
		E	NE	A	F	S	
Australia Alemania China India Japón Corea del Sur Singapur Francia Reino Unido Países bajos Estados Unidos	Implementación de estructuras geosintéticas para protección costera: consisten en laderas de arena reforzadas con un material geosintético. Su construcción y ciclo de vida son menos costosos en comparación con otras infraestructuras. Estas estructuras ayudan a reducir los efectos de la erosión costera y estuarina, además de aportar robustez y adaptabilidad. Su popularidad subyace en la versatilidad, bajo costo, durabilidad y capacidad de adaptarse a diferentes condiciones climáticas y medioambientales. Se han implementado en diferentes partes del mundo, pues las nuevas estructuras de protección costera requieren considerar un menor impacto ecológico y paisajístico, en contraposición con las estructuras más convencionales como los diques o revestimientos.	x		x	x		Yasuhara y Recio, 2007; Geofabrics, 2023; Oumeraci et al., 2003
Padang, Indonesia	Se tienen señalizadas 32 rutas de evacuación y están en construcción 9 de 100 refugios proyectados para una evacuación vertical.	x			x		Flores, 2023
Fiji	Aplicación móvil GeoBing App como mecanismo de alerta temprana en tiempo real.		x			x	UNDP, 2019
Samoa	Cascos de realidad virtual como simulacro de preparación para niños.		x			x	
Bali, Indonesia	Inscripción de hoteles como áreas seguras para emergencia de tsunamis.	x			x	x	
Playa Maikhao, Tailandia	Una niña británica de 10 años reconoció los indicios de un maremoto gracias a lo que le habían enseñado en el colegio, lo que la llevó a alertar a la comunidad del lugar donde se encontraba, logrando salvar a aproximadamente 100 personas		x			x	El Universo, 2005

*Nota.* E: Medidas Estructurales; NE: Medidas No Estructurales; A: Ambiental; F: Físico; S: Social; INCOIS: Indian National Center for Ocean Information Services. Fuente: Elaboración propia, con base en datos de autores y años que se muestran la columna de (Fuente).

Los manglares se han identificado como sistemas importantes en cuanto a la protección de las comunidades y sus propiedades frente a eventos de tsunamis, ya que no solo amortiguan, sino que también atrapan escombros e impiden que las personas sean arrastradas por las aguas (EJF, 2004). Por ejemplo, en 2004 Tailandia se vio fuertemente impactada por un tsunami, pero se encontró que los daños fueron más leves en las zonas en que las líneas costeras estaban protegidas por manglares o tenían una elevación abrupta (*Chadha et al., 2005 citado por EJF, 2004*).

Entre otros ejemplos asociados a la protección costera de tsunamis por manglares en el mundo se encuentran Sri Lanka, Indonesia y Tailandia (EJF, 2004). En estos casos los manglares se vieron afectados por los impactos de las olas, pero al mismo tiempo estos ecosistemas ayudaron a prevenir mayores daños en las zonas en las que estaban ubicados (EJF, 2004).

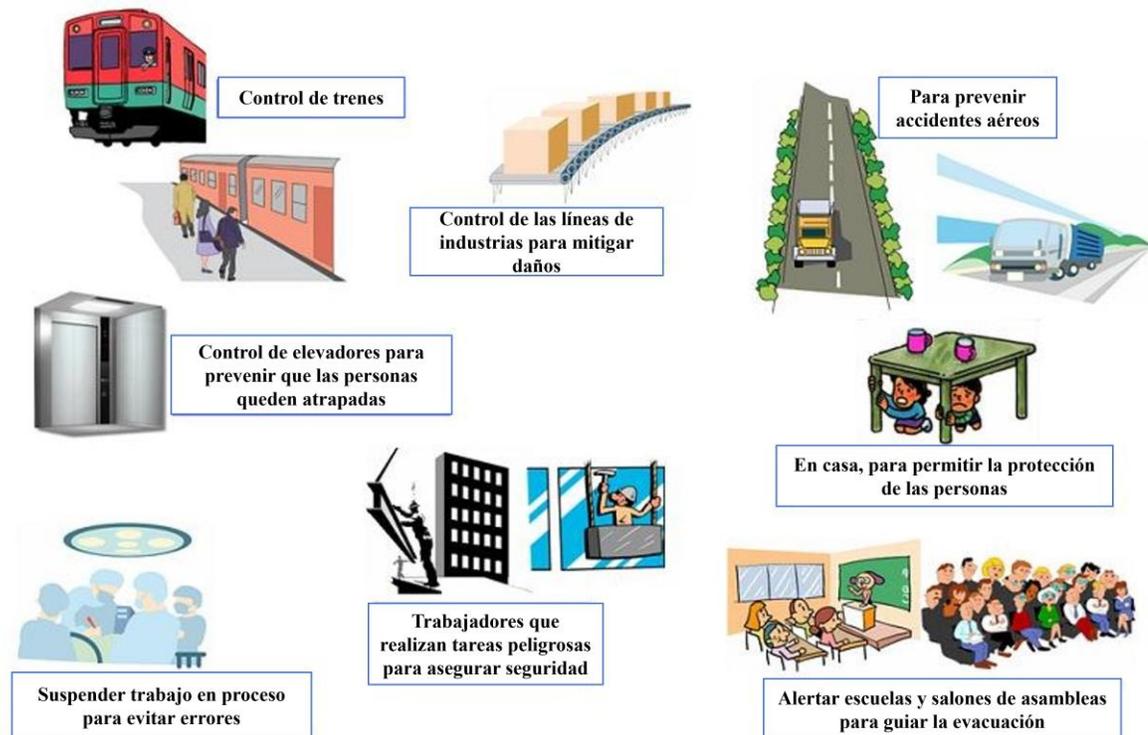
Por otro lado, existen otro tipo de estructuras de protección costera que ayudan a reducir los impactos de tsunamis en zonas costeras, estas obras de defensa se clasifican en dos, defensas estructurales duras (DED) y defensas no estructurales o blandas (DEB). Las DED consisten en la construcción de estructuras resistentes que pueden alterar la dinámica del litoral por la interrupción o modificación de transporte sólido litoral, tal como lo presenta Ramírez (2017). Por su parte, las DEB se refieren a las medidas que aprovechan los recursos naturales existentes en las zonas que necesitan ser protegidas, de esta forma, se integra la dinámica natural del litoral y la movilidad de la línea costera (Ramírez, 2017).

Aunque las estructuras de protección naturales o artificiales son estrategias importantes para la protección de las comunidades durante un evento de tsunami, no necesariamente son suficientes, pues la magnitud de los tsunamis no siempre es la misma y, por tanto, predecir su poder no es posible (Herrera et al., 2014). Por estas razones, las medidas no estructurales que puedan ser desarrolladas en el territorio tienden a ser más efectivas (Herrera et al., 2014).

Los sistemas de alerta temprana (SAT) son estrategias que permiten proteger a la comunidad en el caso de tsunami. En la (Figura 16) se observa la respuesta a un SAT altamente especializado de Japón, en el que la tecnología permite tomar control de la infraestructura expuesta, así como avisar a la comunidad del peligro (Shaushan, 2014). No obstante, es importante tener en cuenta que el periodo que ocurre entre la activación de los SAT y el impacto del fenómeno es muy corto, por lo que la actuación de las poblaciones y autoridades deben ser rápidas y efectivas (Sánchez y Puentes, 2013; Cardona et al., 2005; Shaushan, 2014).

**Figura 16**

*Respuesta a una alerta temprana de terremoto en Japón*



Nota. El Sistema de Alerta Temprana representa un conjunto de capacidades tanto técnicas, institucionales, privadas y comunitarias necesarias para identificar y difundir una situación de riesgo. Fuente: Adaptado de *Tsunami Early Warning System in Japan* por Shaushan, 2014.

En este contexto, se entiende que las instituciones educativas, como parte de la comunidad, juegan un rol importante en cuanto a la preparación de las poblaciones para la contribución a la prevención de desastres y reducción de su vulnerabilidad frente a tsunamis pues, como ya se ha visto en otras experiencias (Benito, 2020), los niños y jóvenes son actores importantes (Donoso, 2012). Así mismo, el resto de la población debe participar de simulacros periódicos, ya que estos se constituyen como una estrategia fundamental para fortalecer la resiliencia de las comunidades (UNESCO, 2022).

### **6.3. Acciones de prevención, preparación y recuperación ante un desastre por Tsunami en el municipio de Tumaco Nariño**

Las medidas de gestión integral de riesgo de desastres se clasifican en dos: estructurales y no estructurales. Al mismo tiempo, es posible generar tres componentes

para la mitigación del riesgo por tsunamis en el municipio de Tumaco: Componente ambiental, Componente físico y Componente social.

Con base a la información investigada con respecto a las experiencias exitosas a nivel mundial, se identificó un esquema general para la clasificación e implementación de estrategias de gestión de riesgo de desastres por tsunamis que puede ser útil para el municipio de San Andrés de Tumaco, Nariño.

### **Estándares de construcción**

Se plantean las especificaciones técnicas que deben implementarse en las viviendas y demás construcciones más débiles del municipio para fortalecer su capacidad de resistencia frente a un tsunami. A continuación, se presentan algunas consideraciones para tener en cuenta:

- La presión generada por las olas de un tsunami es más fuerte que las generadas por acción del viento (Saatsioglu et al., 2006). Se han observado fallas generalizadas en las paredes construidas con relleno de mampostería en el primer piso de las edificaciones (Saatsioglu et al., 2006).
- Teniendo en cuenta que antes del impacto del tsunami las primeras afectaciones estructurales en Tumaco se dan por los temblores (Rivas et al., 2019), es necesario que las viviendas y demás edificaciones sean sismorresistentes.
- Los marcos de concreto reforzado bien diseñados son más resistentes a los tsunamis. Se deben implementar prácticas de diseño y detallado sísmico (Saatsioglu et al., 2006).
- Los puentes son más susceptibles a daños (Saatsioglu et al., 2006).
- Los tanques de almacenamiento deben estar bien anclados a sus cimientos (Saatsioglu et al., 2006).

De acuerdo con Arlikatti y Andrew, 2012, el concreto se encuentra entre los materiales con mayor resistencia, mientras que la madera está entre los más débiles como se puede observar en la (Tabla 8), en esta medida, es necesario realizar la renovación y/o reconstrucción de las viviendas de la zona urbana del municipio de Tumaco, pues la “integridad estructural de la vivienda a menudo destaca el bienestar de

un hogar” (Arlikatti y Andrew, 2012, pág. 35) y, por tanto, se integran comunidades más resilientes.

### **Tabla 8**

#### *Materiales de construcción por tipos de viviendas*

	<b>Materiales fuertes/resistentes</b>	<b>Materiales fortaleza media</b>	<b>Materiales fortaleza débil</b>
Suelo	Baldosas de mosaico, cemento	Piedra, ladrillo	Bambú-madera, barro
Paredes	Concreto, piedra, ladrillos quemados	Láminas de hierro galvanizado-metal-asbesto, madera, ladrillos de barro o sin quemar	Plástico-polietileno, hierba-paja-bambú
Techos	Concreto, pizarra, losas	Láminas de hierro galvanizado-metal-láminas de amianto	Plástico-polietileno, hierba-paja-bambú

Fuente: Adaptado de Arlikatti y Andrew, 2012.

### **Mapas de riesgo**

Los mapas de riesgo deben considerar las diferentes susceptibilidades que aumentan la vulnerabilidad del municipio, para ello se recomienda tener en cuenta los niveles de exposición y escenarios de magnitud de tsunamis en los siguientes aspectos

- Mapa de la amenaza de tsunami se refiere a la distribución geográfica de escenarios de tsunamis que se puedan presentar en el municipio, en el que se identifican las zonas más propensas a presentarse este fenómeno.
- Mapa de riesgo físico que considere elementos como: cercanía de las edificaciones a la línea costera, debilidad de las estructuras.
- Mapa de riesgo sociodemográfico que considere: distribución de la población más vulnerable (niños, ancianos, personas con incapacidad limitante), estratos socioeconómicos, densidad poblacional.
- Mapa de riesgo ambiental: sistemas de manglar degradados, elevación de la línea costera, mayores rastros de degradación.

### **Defensa costera**

De acuerdo con el Instituto de Ciencias Geológicas y Nucleares de Japón, se debe tener en cuenta que a medida que aumenta la magnitud de un tsunami, aumenta la dificultad para proteger las zonas costeras, pero si es posible reducir su impacto cuando se aplican un conjunto de medidas de diferente naturaleza (Yasuhara y Recio, 2007).

Para ello, se deben tener en cuenta diferentes tipos de estructuras que permitan reducir el impacto.

- Implementar muros de contención que ayuden a disminuir la energía del oleaje proveniente de un tsunami que llega a la línea costera del municipio.
- Fortalecer e incentivar la protección, conservación y restauración de manglares.
- Incentivar el aprovechamiento sostenible de manglares.
- Incluir una mayor área de manglares de Tumaco en el SINAP.
- Ejecutar actividades de restauración y protección en la isla Vaquería.
- Explorar la viabilidad de la implementación de otro tipo de tecnologías como las estructuras geosintéticas para protección costera en el municipio, teniendo en cuenta que Tumaco cuenta con bancos de arena. La Red Atlántica para la Gestión de los Riesgos Costeros (2017) presenta en su documento más alternativas de solución para la defensa costera.

### **Sistema de alertas temprana**

Incluye acciones de monitoreo, modelación y comunicación entre los actores del municipio, comunidad – autoridades – científicos. Estos sistemas deben ser conocidos y comprendidos por toda la comunidad del municipio. En esta medida, las tecnologías que se utilizan en el sistema de alerta temprana deben estar actualizadas y con un óptimo funcionamiento, pues diferentes autores han estimado que el tiempo de impacto del tsunami en la línea costera de Tumaco es de 20 minutos (Cardona et al., 2005; Sánchez y Puentes, 2012), por lo que una evaluación rápida de un tsunami potencialmente destructivo es crítica, ya que el tiempo de impacto del fenómeno es menor a 60 minutos (Ristau, 2018).

- La transferencia de tecnología es muy importante para generar mayor certeza durante una eventual manifestación de tsunami. Esto implica la instalación y funcionamiento de sismógrafos ubicados cerca del epicentro del punto de sismicidad (Shaushan, 2014), instalación de sensores terrestres y GPS, ya que posibilitan una mayor celeridad y efectividad en la emisión de alertas de tsunamis (Universidad de Chile, 2016).

- Instalar equipamiento de alerta temprana como sirenas, alarmas y mensajería, que faciliten la comunicación de tsunamis. Para ello, DIMAR proponen un diseño de un sistema de alerta integrado que involucra: antena de comunicación y pararrayo, faro (luz de emergencia), cornetas, panel solar y gabinetes de control-comunicaciones y potencia, todo integrado en un poste de 15 a 20 m de altura, localizados en los puntos de mayor emisión de ruido del municipio para asegurar la mejor captación de la alerta (Sánchez, 2021).
- Desarrollar una metodología rápida de estimación de tsunamis para generar alertas oportunas a la población. Diferentes autores proponen sistemas de predicción (Takahashi e Imai, 2022; Ristau, 2018; Hanka et al., 2010). En este contexto, Tumaco debe identificar el sistema que mejor se adapte a sus condiciones.
- Configurar una aplicación de celular que emita una alerta en caso de tsunami en el municipio. Para ello, las autoridades deben asegurarse de que la mayor parte de la población la tenga descargada y activa en su dispositivo móvil.
- Fortalecer los esfuerzos entre Colombia y Ecuador para la identificación de tsunamis, ya que estos fenómenos no conocen de fronteras y pueden afectar a más de un país a la vez.

### **Planificación de evacuación**

La planificación de la evacuación es un instrumento que entrega las pautas que deben ser seguidas durante un evento de tsunami. En esta medida, este debe ser accesible para toda la comunidad y estar disponible en un lenguaje sencillo y claro. La participación de la comunidad en el diseño de este plan es esencial para asegurar su éxito.

- Diseñar un plan de evacuación, para ello se deben considerar los siguientes elementos: identificación de las áreas de riesgo, señalización y rutas de evacuación, identificación de refugios seguros, comunicación y difusión de esta información, especificaciones técnicas para el desarrollo de simulacros, coordinación con las autoridades locales, evaluación y mejora continua.

- Dependiendo del nivel de exposición de las zonas y el tiempo de respuesta que tengan, definir si la evacuación a diseñar va a ser horizontal o vertical.
- Teniendo en cuenta que en la actualidad se encuentra en desarrollo el proyecto “Estudios para la implementación de acciones para mitigar los efectos por amenaza de Tsunami y Cambio Climático en los municipios de San Andrés de Tumaco y Francisco Pizarro (Salahonda) en el departamento de Nariño” liderado por la DIMAR, se propone consolidar sus resultados e implementar en el plan las rutas de evacuación más recomendadas.
- Implementar sitios de evacuación verticales en las zonas más expuestas a la amenaza del municipio en las que la población cuentan con menos tiempo para evacuar. Estos sitios deben contar con una altura de por lo menos 30 metros sobre el nivel del mar y estar lo más alejados posible de la costa (González, 2013). En estas medidas, esta estructura debe contar con todas las especificaciones técnicas que se requieran para su resistencia a sismos de gran intensidad y tsunamis de gran magnitud. Teniendo en cuenta las condiciones socioeconómicas del municipio y la necesidad de generar empleo, se recomienda considerar la implementación de edificaciones para evacuación vertical frente a tsunamis multipropósito (EEVTm), esta modalidad implica que mientras el tsunami no suceda, las EEVTm podrían ser utilizadas para otras actividades tales como comercios, centros comunitarios, uso recreacional, entre otros (Carranza, 2021).
- Desarrollar y socializar una página web en la que se enliste de manera sencilla las recomendaciones que la población debe tener en cuenta a la hora de evacuar.

### **Educación y concientización comunitaria**

COI (2013) enlistó unos puntos clave para tener en cuenta para mejorar el nivel de preparación en los procesos comunitarios, se presentan a continuación:

- i) Sensibilizar sobre el riesgo de tsunami a todos los niveles en la comunidad.
- ii) Planificar e implementar las operaciones clave requisitos de un sistema temprano eficiente y centrado en las personas. Sistema de alerta; incluyendo procedimientos para evacuación a refugios y áreas seguras.
- iii) Preparar todos los

niveles y estructuras de la comunidad para la respuesta de emergencia. iv) Plan para una transición suave de respuesta a recuperación. v) Transferir el riesgo de pérdida y daño a lo construido medio ambiente por planes de seguros como adecuado.

- Es importante asegurarse de que todas las personas tengan a su disposición un kit de emergencias que incluya: agua potable y alimentos enlatados, linterna, batería de repuesto, radio portátil, plástico, manta o cobija, zapatos cerrados (pág. 84).
- Incluir en las escuelas una asignatura relacionada con la gestión de riesgo de desastres por tsunamis.
- Conformar una brigada de emergencias contra tsunamis, en la que participen actores de la comunidad que conozcan con exactitud los planes de evacuación, sepan qué es un tsunami, cómo se genera, cuáles son las señales físicas que puedan presentar ante la manifestación de un tsunami, entre otros.

### **Simulacros regulares**

- Darles continuidad a los simulacros anuales en el municipio, en los que se tengan en cuenta todas las nuevas estrategias diseñadas para la gestión de riesgo de desastres por tsunamis, esto involucra infraestructuras, modificación o creación de planes, entre otros.
- La población de Tumaco debe saber qué hacer en caso de un tsunami sin la necesidad de esperar a una alerta u orden de evacuación.
- Uso de herramientas de la inteligencia artificial para la simulación de escenarios de tsunamis que permitan promover la concientización de las poblaciones, especialmente de aquellas personas que nunca han conocido la realidad de su municipio durante y después de la manifestación de esta amenaza.
- Los simulacros deben considerar las acciones de la comunidad, autoridades locales y demás actores antes, durante y después del tsunami. Por lo tanto, se recomienda que estas jornadas se desarrollen en un periodo de por lo menos tres días.

## **7. Conclusiones**

El impacto que deja el paso de un Tsunami depende de muchos factores como el geológico, vegetal, estructural, entre otros, pero uno de los factores de mayor incidencia es el de la población y de cómo se encuentra preparada para enfrentar el desastre.

A nivel mundial existen diversos ejemplos de buenas prácticas en Gestión del Riesgo de Desastres, estos se pueden adaptar a las condiciones locales, corregir errores y replantear las condiciones actuales. Dentro la gestión del riesgo es importante contar con censos e inventarios previos a un desastre, esto agilizaría la estimación de daños y pérdidas, y esto a su vez facilitaría la toma de decisiones. A continuación, se presentan las principales conclusiones obtenidas de este trabajo investigativo con respecto al riesgo por tsunamis y su gestión en el municipio de Tumaco, Nariño.

- Uno de los principales problemas asociados a los tsunamis en el mundo radica en que las zonas expuestas están muy pobladas y con pocas posibilidades de evacuación.
- Los aspectos estructurales de Tumaco se constituyen como unos de sus puntos más débiles, lo cual promueve el aumento de la vulnerabilidad de la población frente a eventos de tsunamis.
- Las edificaciones palafíticas tradicionales, sumado a la proximidad a la línea costera, aumenta la vulnerabilidad física del municipio, así como la probabilidad de colapso de las construcciones.
- El aumento de la vulnerabilidad social de Tumaco frente a la amenaza de tsunami reside en la alta densidad poblacional ubicada en las regiones más expuestas, así como en las condiciones socioeconómicas limitadas de los habitantes del territorio.
- La zona urbana del municipio es la más vulnerable frente a los eventos de tsunami.
- La principal consecuencia asociada a un evento de tsunami de magnitud media-alta en el municipio de Tumaco, Nariño, yace en la pérdida de vidas humanas y la alteración de las dinámicas ecosistémicas de la región.
- Teniendo en cuenta los impactos combinados que surgen de un sismo-tsunami, es necesario que las infraestructuras de las poblaciones en riesgo estén sometidas bajo parámetros de sismorresistencia.

- Los programas de restauración y conservación costeros son importantes para la gestión integral del riesgo de desastres por tsunamis, debido a que la capacidad reguladora de los ecosistemas puede ayudar a reducir la vulnerabilidad de las comunidades frente a estos eventos y aumentar la capacidad de recuperación luego de cada uno.
- Las medidas estructurales para la mitigación de los impactos de un tsunami son más eficientes en la medida en que se combinan distintas modalidades, por ejemplo, los manglares funcionan como una barrera natural de protección que si se acoplan con una defensa costera blanda aumenta las posibilidades de mitigar los impactos.
- La implementación de medidas estructurales por si solas no son suficientes para la protección de las comunidades frente a tsunamis, pues estos eventos y sus magnitudes son impredecibles, por lo tanto, las medidas no estructurales aumentan la resiliencia de las poblaciones ya que apoyan la toma individual de decisiones, lo que permite salvaguardar un mayor número de vidas.
- Aunque los niños hacen parte de las poblaciones más vulnerables frente a tsunamis, se ha demostrado a través de experiencias que, cuando son educados en cuanto a la gestión del riesgo de desastres por estas amenazas, ellos también forman parte activa de las soluciones de prevención y respuesta.
- Es vital que las comunidades conozcan a cabalidad las alertas y los planes de respuesta frente a un evento de tsunami, para procurar salvaguardar la mayor cantidad de vidas posible en el municipio.
- Zonas como la isla Vaquería son fundamentales para la protección del municipio frente a tsunamis, por lo tanto, es primordial efectuar obras de conservación que fortalezcan la resiliencia del territorio.
- Se deben implementar más programas de restauración y conservación de manglares en Tumaco, así como considerar ampliar el área de manglares que pertenecen al sistema nacional de áreas protegidas.
- Teniendo en cuenta que parte de la comunidad del municipio hace un aprovechamiento de sus manglares, es necesario implementar alternativas económicas con el fin de preservar la estabilidad de estos ecosistemas. Por ejemplo,

se pueden generar incentivos para su protección bajo el esquema de pagos por servicios ambientales.

- Es necesario implementar obras de restauración de las viviendas en Tumaco para fortalecer su estabilidad en un eventual tsunami, especialmente las construidas a base de madera y mampostería.
- Es necesario crear un mapa de priorización que permita generar estrategias de evacuación teniendo en cuenta condiciones similares de los sectores del municipio.
- Se debe formular y socializar un sistema de alerta temprana comunitario que permita aumentar la cohesión social y hacer de las comunidades gestores activos de la gestión del riesgo de desastres por tsunamis en el municipio.
- Teniendo en cuenta que el tiempo de impacto del tsunami estimado para Tumaco es menor a 60 minutos (20 minutos), la evaluación rápida de un tsunami potencialmente destructivo es crítica para la protección de la población. Esta evaluación debería estar en el rango de los 5 minutos. Así mismo, es necesario que los planes de reacción sean simples, efectivos y precisos.
- Con base a las condiciones socioecológicas del municipio, entre las estrategias más acertadas de protección costeras se encuentran las estructuras blandas, es decir, aquellas que trabajan con los recursos naturales del territorio.
- Es necesario que, en el contexto del municipio de Tumaco, las autoridades gubernamentales en sinergia con las universidades y demás centros de investigación desarrollen guías para el desarrollo de estructuras resilientes a tsunamis, planes de evacuación, sistemas de monitoreo y alerta, entre otros.
- Es importante que las escuelas se aseguren de enseñar a los niños a leer las señales del comportamiento del mar en un escenario de tsunami, ya que esto puede ayudar a proteger más vidas en el municipio y aumentar la capacidad de respuesta de la comunidad.

## **8.Recomendaciones**

Con base a la información investigada en este documento, a continuación, se enlistan consideraciones que se deben tener en cuenta para avanzar en los procesos de gestión de riesgo de desastres por tsunamis en el municipio San Andrés de Tumaco, Nariño.

- Para el levantamiento de información real y actualizada en campo durante un desastre, se pueden utilizar herramientas tecnológicas gratuitas y disponibles en distintas plataformas como Kobo Toolbox, Avenza Maps, que son de fácil uso y se pueden utilizar en Tablets o Smartphone.
- Es importante que en Tumaco la unidad municipal de Gestión del Riesgo de Desastres disponga de un sistema de información geográfica público, en donde la información espacial de amenaza, vulnerabilidad y riesgo facilite la toma de decisiones.
- Es recomendable que el municipio cuente con una base datos única y publica de sus condiciones, físicas, sociales y económicas.
- Se deben realizar estudios más exactos que consideren todos los indicadores necesarios para cuantificar y cualificar la vulnerabilidad social de Tumaco frente a tsunamis para la toma de decisiones.
- Desarrollar talleres participativos en los que la comunidad formen parte del diseño de plan de evacuación durante un eventual tsunami, en el que se reconozcan los puntos de encuentro y refugios más seguros.
- Desarrollar de manera más detallada las propuestas dispuestas en los resultados de este documento y en el Anexo A. Por ejemplo, definir currículos y actividades para el curso de gestión de riesgo de desastres por tsunamis propuesto para los centros educativos del municipio, explorar nuevas estructuras de defensa costeras, entre otros.

## **9. Bibliografía**

- Alcaldía de Tumaco. (2019). Plan de Ordenamiento Territorial 2008 – 2019 Tumaco, Territorio Empresarial, Portuario, Biodiverso y Ecoturístico de Colombia.
- Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño – CIIFEN. (2023). *Definición de Riesgo.* <https://ciifen.org/definicion-de-riesgo/#:~:text=Resiliencia%20es%20la%20capacidad%20de,sus%20estructuras%20y%20funciones%20b%C3%A1sicas.>
- Alcaldía de Tumaco.(2016). *Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres PMGRD.* [https://sanandresdetumaconarino.micolombiadigital.gov.co/sites/sanandresdetumaconarino/content/files/000777/38820\\_plan-municipal-para-la-gestion-de-riesgo-actualizadotumaco-2016-1.pdf](https://sanandresdetumaconarino.micolombiadigital.gov.co/sites/sanandresdetumaconarino/content/files/000777/38820_plan-municipal-para-la-gestion-de-riesgo-actualizadotumaco-2016-1.pdf)
- Alcaldía Distrital de Tumaco. (2021). *Análisis de la situación de salud con el modelo de los determinantes sociales ASIS.* <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/ED/PSP/asis-distrital-tumaco-2021.pdf>
- ALGOAP INC. S.A.S. (2022). *Caracterización escenario de riesgo por tsunami San Andrés de Tumaco.* Proyecto: estudios para implementación de acciones para mitigar los efectos por amenaza de tsunami y cambio climático en los municipios de Tumaco y Francisco Pizarro (Salahonda) - departamento de Nariño. San Andrés de Tumaco, Colombia. 56P.
- Arlikatti, S., Andrew, S.A. (2012). Housing design and long-term recovery processes in the aftermath of the 2004 Indian Ocean Tsunami. *Nat. Hazard Rev.*, (13), 34-44. [https://www.researchgate.net/publication/274874263\\_Housing\\_Design\\_and\\_Long-Term\\_Recovery\\_Processes\\_in\\_the\\_Aftermath\\_of\\_the\\_2004\\_Indian\\_Ocean\\_Tsunami](https://www.researchgate.net/publication/274874263_Housing_Design_and_Long-Term_Recovery_Processes_in_the_Aftermath_of_the_2004_Indian_Ocean_Tsunami)
- Arreaga, P., Chávez, A., Calderón, M. (2010). *Plan de contingencia frente a tsunamis, COE Cantonal de Esmeraldas. Guía de preparación y respuesta frente a tsunamis.* Comisión Europea. Provincia de Esmeraldas, Ecuador. [https://www.preventionweb.net/files/34288\\_34276cartillaplantedecontingenciafren.pdf](https://www.preventionweb.net/files/34288_34276cartillaplantedecontingenciafren.pdf)
- Benito, C. (2020). *Abby, la niña que alertó del tsunami.* El Correo. <https://www.elcorreo.com/familias-bbk-family/abby-nina-aviso-20200114171710-nt.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F>

- Butrabi Neira, N. V., & Rojas Villa, C. (2004). Zonificación ambiental para la posible reubicación del casco urbano del municipio de Tumaco debido al riesgo por la eventual ocurrencia de un sismo y sus fenómenos asociados. [Trabajo de grado]. Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, Universidad de la Salle. Bogotá, Colombia. 137P. [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_ambiental\\_sanitaria/1526](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/1526)
- Cáceres, P. (2011). *El tsunami que arrasó Lisboa en 1755 también dejó miles de muertos en España.* El Mundo. <https://www.elmundo.es/elmundo/2011/03/19/ciencia/1300490608.html>
- Cano Calvo, C. (2020). Gestión del riesgo en desastres en los procesos de planificación del desarrollo territorial en comunidades del Pacífico colombiano. Estudio de caso zona urbana, municipio de Tumaco, departamento de Nariño. [Tesis de maestría]. Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas, Universidad de Manizales. Manizales, Colombia. 115P.
- Cardona, Y., Toro, M., Velez, J.I., Otero, L.J. (2005). MODELACIÓN DE TSUNAMIS EN LA COSTA PACÍFICA COLOMBIANA: Caso Bahía de Tumaco. *Avances en Recursos Hidráulicos*, (12), 43-54.
- Carranza Barrena, L. (2021, 26 de agosto). *Edificaciones para evacuación vertical ante tsunamis.* [Conferencia]. Seminario Macro regional Gestión del Riesgo de Desastres y Cambio Climático. Perú <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2141323/9.%20Lineamientos%20para%20el%20dise%C3%B1o%20de%20edificaciones%20para%20evacuaci%C3%B3n%20vertical%20frente%20a%20tsunamis.pdf>
- Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural. (2017). *Proyecto: “Desarrollo territorial en el post conflicto colombiano”.* [https://www.rimisp.org/wp-content/files\\_mf/1514388162Producto2\\_LecturaterritorialTumaco\\_GRANTFIDA1.pdf](https://www.rimisp.org/wp-content/files_mf/1514388162Producto2_LecturaterritorialTumaco_GRANTFIDA1.pdf)
- Changchui, H. (2008). *The role of coastal forests I the mitigation of tsunami impacts.* Reliefweb. <https://reliefweb.int/report/india/role-coastal-forests-mitigation-tsunami-impacts>
- Chaves Bustos, J.M. (2019). *Aquel 12 de diciembre de 1979, a las 3 de la mañana.* El Espectador. <https://blogs.elespectador.com/cultura/pazifico-cultura-y-mas/aquel-12-diciembre-1979-las-3-la-manana>

- Chunga Llauce, J.A., Pacheco, A.S. (2021). Impacts of earthquakes and tsunamis on marine benthic communities: A review. *Marine Environmental Research*, 171. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2021.105481>
- Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención a Emergencias – CNPRAE. (2022). *¿Qué es un sismo?* [https://www.cne.go.cr/reduccion\\_riesgo/informacion\\_educativa/recomentaciones\\_consejos/sismo.aspx](https://www.cne.go.cr/reduccion_riesgo/informacion_educativa/recomentaciones_consejos/sismo.aspx)
- Comisión Oceanográfica Intergubernamental – COI. (2012). *Preparación para casos de tsunami: protección civil – Guía de buenas prácticas*. Manuales y Guías de la COI N° 65. París, UNESCO. (IOC/2013/MG/65). [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000220802\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000220802_spa)
- Comisión Oceanográfica Intergubernamental – COI. (2015). *Tsunamis risk assessment and mitigation for the Indian Ocean; knowing your tsunami risk – and what to do about it*. Intergovernmental Oceanographic Commission Manuals and Guides 52, París: UNESCO, Second Edition.
- Concertación Regional para la Gestión de Riesgos. (2018). *Manejo de información y comunicación en emergencia*. <https://crgrcentroamerica.org/manejo-de-informacion-y-comunicacion-en-emergencia/>
- Cruz Roja Colombiana, Dirección General del Socorro Nacional, Coord. Reducción del Riesgo de Desastres. (2011). *Cuaderno de trabajo aportes conceptuales y metodológicos para la incorporación de la gestión del riesgo por tsunami en la educación formal de la costa pacífica colombiana*. 37 P. <https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/20076/Cuaderno-tsunami-cruz-roja-primera-edicion-01.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2005). *Boletín General 2005, perfil Tumaco, Nariño*. [https://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL\\_PDF\\_CG2005/52835T7T000.PDF](https://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL_PDF_CG2005/52835T7T000.PDF)
- Departamento Nacional de Planeación – DNP. (2019a). *Gestión del Riesgo de Desastres y Adaptación al Cambio Climático en los Proyectos de Inmersión Pública*. Bogotá D.C., Colombia. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Proyecto-IPACC-II.pdf>

- Departamento Nacional de Planeación – DNP. (2019b). *Índice Municipal de Riesgo de Desastres Ajustado por Capacidades*. Bogotá D.C., Colombia. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/IndicemunicipalRiesgos.pdf>
- Deutsche Welle. (2012). *Detector de tsunamis con tecnología alemana*. <https://www.dw.com/es/detector-de-tsunamis-con-tecnolog%C3%ADa-alemana/a-16089376>
- Dirección General Marítima – DIMAR, Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Pacífico – CCCP. (2013a). *Estudio de la amenaza por Tsunami y gestión del riesgo en litoral Pacífico Colombiano*.
- Dirección General Marítima – DIMAR, Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Pacífico – CCCP. (2013b). *Zonificación Fisiográfica del Litoral Pacífico Colombiano*. San Andrés de Tumaco, Colombia, 265 pp.
- Dirección General Marítima – DIMAR, Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres – UNGRD, Servicio Geológico Colombiano, Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. (2022). *Protocolo Nacional de Detección y Alerta de Tsunami*. UNGRD. <https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/handle/20.500.11762/20827>
- Dirección General Marítima – DIMAR. (1901). *DIMAR realiza simulacro de tsunami en Tumaco*. <https://www.armada.mil.co/es/content/DIMAR-realiza-simulacro-de-tsunami-en-tumaco>
- Dirección General Marítima – DIMAR. (2018). *Primer sistema de monitoreo y detección de tsunami en Colombia*. <https://www.DIMAR.mil.co/primer-sistema-de-monitoreo-y-deteccion-de-tsunami-en-colombia>
- Dirección General Marítima – DIMAR. (2018). *Tumaco se prepara para simulacro de tsunami: DIMAR*. <https://www.DIMAR.mil.co/tumaco-se-prepara-para-simulacro-de-tsunami-DIMAR>
- Donoso Sereño, B. (2012). *Gestión del riesgo de tsunamis en establecimientos educacionales*. UNESCO. 76P. <https://issuu.com/unescosantiago/docs/tsunamismedia>
- Dorta Antequera, P., Martín Pérez, S., Romero Ruiz, C., Simancas Cruz, M.R. (2008). *Manual de buenas prácticas para la gestión del riesgo de desastres a escala local*. Proyecto inseguridad colectiva y autoprotección. [https://www.preventionweb.net/files/34518\\_34518mbpgrdl1.pdf](https://www.preventionweb.net/files/34518_34518mbpgrdl1.pdf)

- Dorta Antequera, P., Martín Pérez, S., Romero Ruíz, C., Simancas Cruz, M.R. (2008). *Comisión Europea. Manual de Buenas Prácticas para la gestión del riesgo de desastres a escala local*. Prevention Web. <https://www.preventionweb.net/publication/manual-de-buenas-practicas-para-la-gestion-del-riesgo-de-desastres-escala-local>
- Duque Buriticá, N. (2020). Estrategias de adaptación al cambio climático en sistemas productivos cafeteros en el departamento de Risaralda. [Especialización en Gestión Ambiental Local]. Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia.
- El Tiempo. (2005). *Simulacro en Tumaco*. <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1632501>
- El Universo. (2005). *Niña británica salvó a su familia al reconocer indicios del tsunami*. <https://www.eluniverso.com/2005/01/02/0001/14/DDA2120F3BC74A3E8ADD3E18A9DE0D00.html>
- Environmental Justice Foundation – EJF. (2004). *Mangroves: Nature’s defense against TSUNAMIS – A report on the impact of mangrove loss and shrimp farm development on coastal defenses*. Environmental Justice Foundation, London, UK. [https://ejfoundation.org/resources/downloads/tsunami\\_report.pdf.PdfCompressor-1022348.pdf](https://ejfoundation.org/resources/downloads/tsunami_report.pdf.PdfCompressor-1022348.pdf)
- Flores, J. (2023). *El próximo tsunami*. National Geographic España. [https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/grandes-reportajes/el-proximo-tsunami-2\\_5534](https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/grandes-reportajes/el-proximo-tsunami-2_5534)
- Geofabrics. (2023). *Coastal*. <https://www.geofabrics.co/sectors/coastal>
- Gobernación de Nariño. (2020). *Plan de Desarrollo Departamental, Mi Nariño, en Defensa de lo Nuestro 2020-2023*. [https://sitio.narino.gov.co/wp-content/uploads/2020/11/Plan\\_de\\_Desarrollo\\_Mi\\_Narino\\_en\\_Defensa\\_de\\_lo\\_Nuestro\\_2020-2023.pdf](https://sitio.narino.gov.co/wp-content/uploads/2020/11/Plan_de_Desarrollo_Mi_Narino_en_Defensa_de_lo_Nuestro_2020-2023.pdf)
- Gobierno Nacional de Colombia. (2020). *San Andrés de Tumaco, Nariño*. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Territorial/Portal%20Territorial/Bi oceanica/Muns/San%20Andres%20de%20Tumaco-NARINO.pdf>
- Goebertus, J. (2021). *En Tumaco los jóvenes tienen la palabra*. <https://www.juanitaenelcongreso.com/post/en-tumaco-los-jovenes-tiene-la->



- Ley 152 de 1994. (1994, julio 15). Congreso de Colombia. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=327>
- Ley 1523 2012. (2012, abril 24). Congreso de Colombia. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=47141>
- Ley 388 de 1997. (1997, julio 18). El congreso de Colombia. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=339>
- Ley 9 de 1979. (1979, julio 16). Congreso de Colombia. Diario Oficial No. 35308. [https://www.minsalud.gov.co/Normatividad\\_Nuevo/LEY%200009%20DE%201979.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/LEY%200009%20DE%201979.pdf)
- López Tello, J.H. (2020). Metodologías para evaluar vulnerabilidad climática en áreas protegidas (LAGUNA DE LA COCHA- Nariño). [Especialización en Gestión Ambiental Local]. Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia. <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/0f7d9785-ef44-41ee-acdc-a97d3b68aa98/content>
- Medina González, S.A. (2019). Zonificación de la vulnerabilidad física para edificaciones típicas en San Andrés de Tumaco, Costa Pacífica Colombiana. [Tesis de maestría]. Facultad de Ingeniería, Departamento Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, 245 P.
- Medina, S., Lizarazo-Marriaga, J., Estrada, M., Koshimura, S., Mas, E., Adriano, B. (2019). Tsunami analytical fragility curves for the Colombian Pacific coast: A reinforced concrete building example. *Engineering Structures*, 196, 1-20. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2019.109309>
- Mesa Permanente para la Gestión de Riesgos en El Salvador. (2010). *Buenas prácticas gestión integral de riesgo de desastres*. <http://mpgr.org.sv/wp-content/uploads/2020/05/Buenas-pr%C3%A1cticas.pdf>
- Meza, J., Catalán, P.A., Tsushima, H. (2020). A Multiple-Parameter Methodology for Placement of Tsunami Sensor Networks. *Pure and Applied Geophysics*, 177, 1451-1470. <https://doi.org/10.1007/s00024-019-02381-3>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS. (2010). *Tsunami Simulacro Tumaco*. <https://www.youtube.com/watch?v=ea1ooc6SaSM>

- Ministerio del Interior y de Justicia, Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres. (2005). *Nosotros, Tumaco y el ambiente – un texto para reconocer el sitio en que vivimos –*. San Andrés de Tumaco, Colombia. 64P.
- Ministry of Home Affairs. (2006). *Guidelines for design and construction of cyclone/Tsunamis shelter*. New Delhi, India. 26P <https://nidm.gov.in/PDF/safety/public/link3.pdf>
- Montagut Cifuentes, E.A., Cabrera Luna, E.E. (1997). *Situación de Riesgo en la Ensenada de Tumaco*. Boletín Científico. 27P.
- Mosquera Torres, G. (2010). VIVIENDA Y ARQUITECTURA TRADICIONAL EN EL PACÍFICO COLOMBIANO PATRIMONIO CULTURAL AFRODESCENDIENTE Catalogación de tipologías arquitectónicas y urbanísticas propias de la región Pacífica colombiana. 200 P. <https://dokumen.tips/download/link/vivienda-y-arquitectura-tradicional-en-el-pacifico-colombiano-patrimonio.html>
- National Disaster Management Authority. (2023). *Tsunamis: Do's and don'ts*. <https://www.ndma.gov.in/Natural-Hazards/Tsunami/Dos-Donts#:~:text=pastures%20or%20corrals,-.Plan%20evacuation%20routes%20from%20your%20home%2C%20school%2C%20workplace%2C%20or,or%20far%20as%20you%20can>.
- National Geographic. (2022). *El tsunami del 2004 en el índico: el más devastador de la historia*. [https://www.nationalgeographic.com.es/medio-ambiente/el-tsunami-de-2004-en-el-indico-el-mas-devastador-de-la-historia\\_19081](https://www.nationalgeographic.com.es/medio-ambiente/el-tsunami-de-2004-en-el-indico-el-mas-devastador-de-la-historia_19081)
- Observatorio Sismológico del Suroccidente – OSSO. (2003). *Evaluación de la vulnerabilidad física por terremoto y sus fenómenos asociados en poblaciones del Litoral de Nariño*. [https://www.osso.org.co/docu/proyectos/corpo/2003/tumaco2003/tumaco2003-informe\\_final-dic2003.pdf](https://www.osso.org.co/docu/proyectos/corpo/2003/tumaco2003/tumaco2003-informe_final-dic2003.pdf)
- Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción de Riesgo a Desastres – UNDRR. (2004). *¿Qué es una amenaza?* <https://www.unisdr.org/2004/campaign/booklet-spa/page4-spa.pdf>
- Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo a Desastres – UNDRR (2004). *Estrategia Internacional de Reducción de Desastres: Gestión del riesgo*. [https://www.eird.org/cd/toolkit08/material/proteccion-infraestructura/gestion de riesgo de amenaza/8 gestion de riesgo.pdf](https://www.eird.org/cd/toolkit08/material/proteccion-infraestructura/gestion%20de%20riesgo%20de%20amenaza/8_gestion%20de%20riesgo.pdf)

- Oficina Regional de las Américas y el Caribe – UNISDR. (2003). *Tsunami en el Pacífico colombiano: una lección aprendida de la mano con la comunidad vulnerable de Tumaco*. [https://www.eird.org/esp/revista/no\\_11\\_2005/art12.htm](https://www.eird.org/esp/revista/no_11_2005/art12.htm)
- Oficina Regional de las Américas y el Caribe – UNISDR. (2010). *Desarrollando Ciudades Resilientes-Mi Ciudad se está Preparando*. <https://www.eird.org/camp-10-15/sobrecampana.html>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura – UNESCO. (2022). *Sistema de alerta temprana contra los tsunamis – Prepararse para lo impredecible*. <https://www.unesco.org/es/tsunami-warning-system-preparing-unpredictable#:~:text=Estos%20simulacros%20tambi%C3%A9n%20desempe%C3%B1an%20un,75%20fen%C3%B3menos%20de%20este%20tipo>.
- Ortiz Cabezas, M. (2016). Plan de contingencia para el perfil costero de la parroquia Tachina de la provincia Esmeraldas. [Tesis de Maestría]. Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. 81P. [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/41505/1/Trabajo%20de%20titulaci%C3%B3n\\_Ortiz%20Cabezas%20M%C3%B3nica%20Patricia.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/41505/1/Trabajo%20de%20titulaci%C3%B3n_Ortiz%20Cabezas%20M%C3%B3nica%20Patricia.pdf)
- Oumeraci, H., Hinz, M., Bleck, M., Kortenhaus, A. (2003). Sand filled Geotextile Containers for Shore Protection. Proceedings. 'Coastal Structures 2003', Portland, Oregon, USA. [https://www.researchgate.net/publication/238094630\\_Sand-filled\\_Geotextile\\_Containers\\_for\\_Shore\\_Protection](https://www.researchgate.net/publication/238094630_Sand-filled_Geotextile_Containers_for_Shore_Protection)
- Paez Ramírez, J.S., Lizarazo Marriaga, J., Medina, S.A., Rivas, M.A. (2021). A comparative analysis of empirical and analytical tsunami fragility functions for buildings in Tumaco, Colombia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 630(1), 1-12. DOI:[10.1088/1755-1315/630/1/012008](https://doi.org/10.1088/1755-1315/630/1/012008)
- Página 10. (2017). *Tumaco, vulnerable ante un tsunami*. <https://pagina10.com/web/tumaco-vulnerable-ante-un-tsunami/#:~:text=Los%20materiales%20de%20construcci%C3%B3n%20y,de%20la%20Ozona%20era%20menor>.
- Panel Intergubernamental del Cambio Climático – IPCC. (2014). Emergence risks and key vulnerabilities. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Part

- A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Pazos, T. (2012). *Medidas estructurales y no estructurales*. Blogger <http://tatyanapazos.blogspot.com/2012/04/medidas-estructurales-y-no.html#:~:text=Medidas%20estructurales%3A%20Cualquier%20construcci%C3%B3n%20f%C3%ADsica,sistemas%20frente%20a%20las%20amenazas.>
- Peralta Buriticá, H.A., Enciso Herrera, F., Velásquez Peñalosa, A. (2013). *Territorios Resilientes. Guía para el Conocimiento y la reducción del Riesgo de Desastres en los Municipios Colombianos*. Bogotá DC, Colombia. <https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/handle/20.500.11762/19767#:~:text=Su%20objetivo%20es%20brindar%20una,una%20perspectiva%20de%20desarrollo%20end%C3%B3geno.>
- Pin Molina, J.A. (2017). *¿Cómo se mide un terremoto?* Seismic knowledge. <https://sites.ipleiria.pt/seismicknowledge/tag/momento-sismico/>
- Quiceno, A., Ortiz, M. (2001). *Evaluación del impacto de tsunamis en el litoral Pacífico colombiano. Parte I (Región de Tumaco)*. DIMAR – CCCP, Boletín. [https://cecoldodigital.dimar.mil.co/379/1/dimarcccp\\_2001\\_boletincccp\\_08\\_05-14OK.pdf](https://cecoldodigital.dimar.mil.co/379/1/dimarcccp_2001_boletincccp_08_05-14OK.pdf)
- Ramírez Chumacero, A. (2017). *PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO UTILIZANDO LA TECNOLOGÍA DE GEOTEXILES PARA PROTECCIÓN COSTERA EN COLÁN-PIURA*. [Tesis de grado]. Facultad de Ingeniería, Universidad de Piura. Piura, Perú. 129 P. [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3060/ICI\\_238.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3060/ICI_238.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Red Atlántica para la Gestión de los Riesgos Costeros. (2017). *Soluciones alternativas para la protección de las costas*. [https://corimat.net/wp-content/uploads/2017/03/2\\_Outil2\\_56P\\_ES.pdf](https://corimat.net/wp-content/uploads/2017/03/2_Outil2_56P_ES.pdf)
- Reina, D. (2018). *Tumaco: territorio en disputa*. Semana. <https://www.semana.com/medio-ambiente/articulo/deforestacion-en-tumaco-despues-de-la-paz-con-las-farc/41097/>

- Ristau, J. (2018). Rapid tsunami warning within five minutes for regional sources. En Aggeliki Barberopoulou (Ed.), *Tsunamis. Detection, Risk Assessment and Crisis Management* (pp. 33–61). NOVA.
- Rivas Tabares, M.A. (2020). Evaluación de la vulnerabilidad de las viviendas de madera en San Andrés de Tumaco ante cargas de sismo y tsunami. [Tesis de maestría]. Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, 168 P. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/78668>
- Rivas, M., Luna, P., Lizarazo, J. (2019). Analytical fragility assessment of structures subjected to earthquake and tsunami loads: a case study on the Colombian pacific coast. *Journal TECNIA*, 29(2), 169-173. <https://doi.org/10.21754/tecnica.v29i2.699>
- Robayo Solarte, S. (2012). Tumaco, un reto para el diseño de políticas multiculturales en Colombia. [Tesis de Maestría]. Facultad de Artes, Universidad de Chile. Santiago, Chile y Bogotá, Colombia. 139P. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/113845/Tesis%20SOLANYI%20ROBAYO%20SOLARTE.%20Gesti%C3%B3n%20Cultural%202013.pdf?sequence=1>
- Saatcioglu, M., ghobarah, A., Nistor, I. (2006). Performance of structures in Indonesia during the December 2004 Great Sumatra earthquake and Indian Ocean Tsunami. *Earthquake Spectra*, 22(S3), S295-S319.
- Sánchez R. (2021, 28 de junio). *Estudios para la implementación de acciones para mitigar los efectos por amenaza de Tsunami y Cambio Climático en los municipios de San Andrés de Tumaco y Francisco Pizarro (Salahonda) en el departamento de Nariño* [Conferencia]. Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. Colombia. <https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/handle/20.500.11762/37121>
- Sánchez, R., Puentes, M. (2013). Estimación de la amenaza por tsunami en el municipio de San Andrés de Tumaco, Pacífico colombiano, utilizando información LiDAR. *Boletín Científico CIOH* (30): 8- 13.
- Shaushan Moosa, F. (2014). *Tsunami Early Warning System in Japan*. [https://www.adrc.asia/aboutus/vrdata/finalreport/2014B\\_MDV\\_fr.pdf](https://www.adrc.asia/aboutus/vrdata/finalreport/2014B_MDV_fr.pdf)
- Sistema Nacional de Gestión del Riesgo. (2010). Guía Municipal para la Gestión del Riesgo. Bogotá. UNGRD, Unidad Nacional Para la Gestión del Riesgo de Desastres. (2019). Colombia uno de los primeros países en Construir y Validar los indicadores del Marco

- de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres. <http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Noticias/2019/Colombia-uno-de-los-primeros-paises-del-mundo-en-consolidar-y-validar-los-indicadores-del-Marco-de-Sendai-para-la-Reduccion.aspx>.
- Sonkar, L.P., Kumar, U. (2008). *Comprehensive tsunami disaster prevention*. [https://www.pwri.go.jp/icharm/training/ctdpcourse/pdf/action\\_india.pdf](https://www.pwri.go.jp/icharm/training/ctdpcourse/pdf/action_india.pdf)
- Suárez Méndez, C., Agudelo Suárez, O.J., Vargas Jimenez, C.A., Cuesta Olave, J., Reyes Muñoz, J.M. (2014). *Gestión del Riesgo de Desastres en la Sede Tumaco de la Universidad Nacional de Colombia. Informe final de la ODS 17*. Bogotá, Colombia. 143P.
- Takashi, N., Imai, K. (2022). Realtime tsunami prediction system using ocean floor network for local regions. *Appl. Sci.*, 12(3), 1627; <https://doi.org/10.3390/app12031627>
- Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres – UNGRD. (2012). *Un balance satisfactorio arrojó el simulacro de evacuación por tsunami en el municipio de Tumaco, Nariño*. [http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/paginas/old\\_noticias/1553.aspx](http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/paginas/old_noticias/1553.aspx)
- Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres – UNGRD. (2014). *Es mejor estar preparado. Primer simulacro binacional de sismo y tsunami. Colombia – Ecuador*. <https://www.youtube.com/watch?v=zmAWAPRincw>
- Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres – UNGRD. (2016). *Plan de Manejo Ambiental. Componente de mejoramiento del abastecimiento de agua y saneamiento básico en el municipio de Tumaco. Etapa 1*. Departamento de Nariño, Colombia. 253 P.
- Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres – UNGRD. (2018). *Conocimiento – Análisis de Riesgo*. <https://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/Conocimiento/Conocimiento-In-Analisis-del-Riesgo.pdf>
- Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres – UNGRD. (2020). *Riesgo por tsunami. (Caracterización General)*. Bogotá, Colombia. 17P.
- Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres – UNGRD. (2023). *Maremotos o Tsunamis*. <http://gestiondelriesgo.gov.co/snigrd/pagina.aspx?id=145>

- United Nations Development Program – UNDP. (2019). *Lessons for life: drills prepare students for tsunamis*. Reliefweb. <https://reliefweb.int/report/world/lessons-life-drills-prepare-students-tsunamis>
- United Nations. (2023). *Gestión del riesgo de desastres*. <https://www.un-spider.org/es/riesgos-y-desastres/gestion-del-riesgo-de-desastres#:~:text=De%20acuerdo%20a%20la%20terminolog%C3%ADa,%3A%20amenaza%2C%20exposici%C3%B3n%20y%20Vulnerabilidad>
- Universidad de Chile. (2016). *Tecnología posibilita alertas de tsunamis más rápidas y efectivas*. <https://www.uchile.cl/noticias/119299/tecnologia-gps-posibilita-alertas-de-tsunami-mas-rapidas-y-efectivas>
- Universidad Nacional de Colombia - UNAL. (2020). *Tumaco, vulnerable ante un tsunami*. <http://unperiodico.unal.edu.co/especialtumaco/>
- Universidad Nacional de Colombia - UNAL. (2023). *Contexto Ambiental*. <https://tadicomunitario.wixsite.com/tumaco/copia-de-cultura-1>
- World Meteorological Organization – WMO. (2012). *Glosario Hidrológico Internacional*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000221862>
- Yasuhara, K., Recio Molina, J. (2007). Geosynthetic-wrap around revetments for shore protection. *Geotextiles and Geomembranes*, 25, 221-232. doi:10.1016/j.geotexmem.2007.02.004

## **10. Anexo A: Manual de buenas prácticas de gestión de riesgo de desastres por tsunamis en el municipio San Andrés de Tumaco, Departamento Nariño**

Con base a la investigación desarrollada en este documento, a continuación, se presenta un manual que reúne los aspectos considerados más destacables para el municipio de Tumaco en el marco de la gestión de riesgo de desastres por tsunamis. Es importante tener en cuenta que este manual funciona como una propuesta y, por tanto, debe ser revisado y mejorado para asegurar su utilidad para las comunidades y tomadores de decisiones del municipio.



*Isla El Morro*

# Manual de Buenas Prácticas en Gestión del Riesgo ante la amenaza de Tsunami, en el municipio San Andrés de Tumaco, departamento Nariño

---

Diana Natali Pantoja López  
Fundación Universitaria de Popayán  
2023

# INDICE

Introducción

Objetivo

CAPITULO 1

**MARCO CONCEPTUAL**

CAPITULO 2

**ETAPA 1: BUENAS PRÁCTICAS DE PREPARACIÓN**

CAPITULO 3

**ETAPA 2: BUENAS PRÁCTICAS DE RESPUESTA**

CAPITULO 4

**ETAPA 3: BUENAS PRÁCTICAS DE RECUPERACIÓN**

Bibliografía

# INTRODUCCIÓN

En los últimos 100 años, en el mundo se han presentado 58 tsunamis, los cuales han matado a más de 260000 personas, lo que los convierte en la amenaza natural más letal en comparación con cualquier otra (United Nations Development Program [UNDP], 2019). En este contexto, las naciones no deben subestimar su vulnerabilidad frente a esta amenaza y las comunidades que se encuentran en mayor riesgo deben ser concientizadas para minimizar la pérdida de vidas.

El municipio San Andrés de Tumaco en el departamento de Nariño se localiza frente a la zona de subducción de la placa de Nazca bajo la placa suramericana en la costa Pacífico, la cual presenta una alta sismicidad y que dependiendo de su magnitud y profundidad pueden originar un Tsunami, razones por las cuales el municipio se encuentra expuesto ante esta amenaza natural.

En la actualidad, aunque no se puede establecer fecha y hora, se conoce que es muy probable que un evento de estos vuelva a suceder, por este motivo se propone el siguiente manual, el cual ha sido elaborado en el marco de las lecciones aprendidas en la especialización de Gestión del Riesgo de Desastres con énfasis en ordenamiento territorial de la fundación universitaria de Popayán.

El impacto que deja un Tsunami en una población costera esta condicionado por diversos factores como los geológicos, físicos de la costa, pero sobre todo dependerá de la respuesta que la comunidad tenga frente a dicho evento. El objetivo de este manual es impulsar las buenas practicas de gestión del riesgo, ante la amenaza de Tsunami en Tumaco Nariño. El manual describe tres etapas, Preparación, Respuesta y Recuperación, cada una describe y recomienda las buenas prácticas para mejorar la capacidad de prevención, respuesta y de autoprotección que podría adoptar una comunidad ante una situaciones de emergencia.

# OBJETIVO

Fortalecer la toma de decisiones frente a la gestión del riesgo de desastres por tsunamis en el municipio san Andrés de Tumaco, Departamento Nariño, mediante la presentación de un conjunto de prácticas idóneas que sirvan de guía para actuar ante una emergencia y que fomente el trabajo coordinado entre las instituciones gubernamentales y la comunidad.

# MARCO CONCEPTUAL



# 1. Vulnerabilidad

La susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un evento físico peligroso se presente. Corresponde a la predisposición a sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados por eventos físicos peligrosos (ley 1523 de 2013).



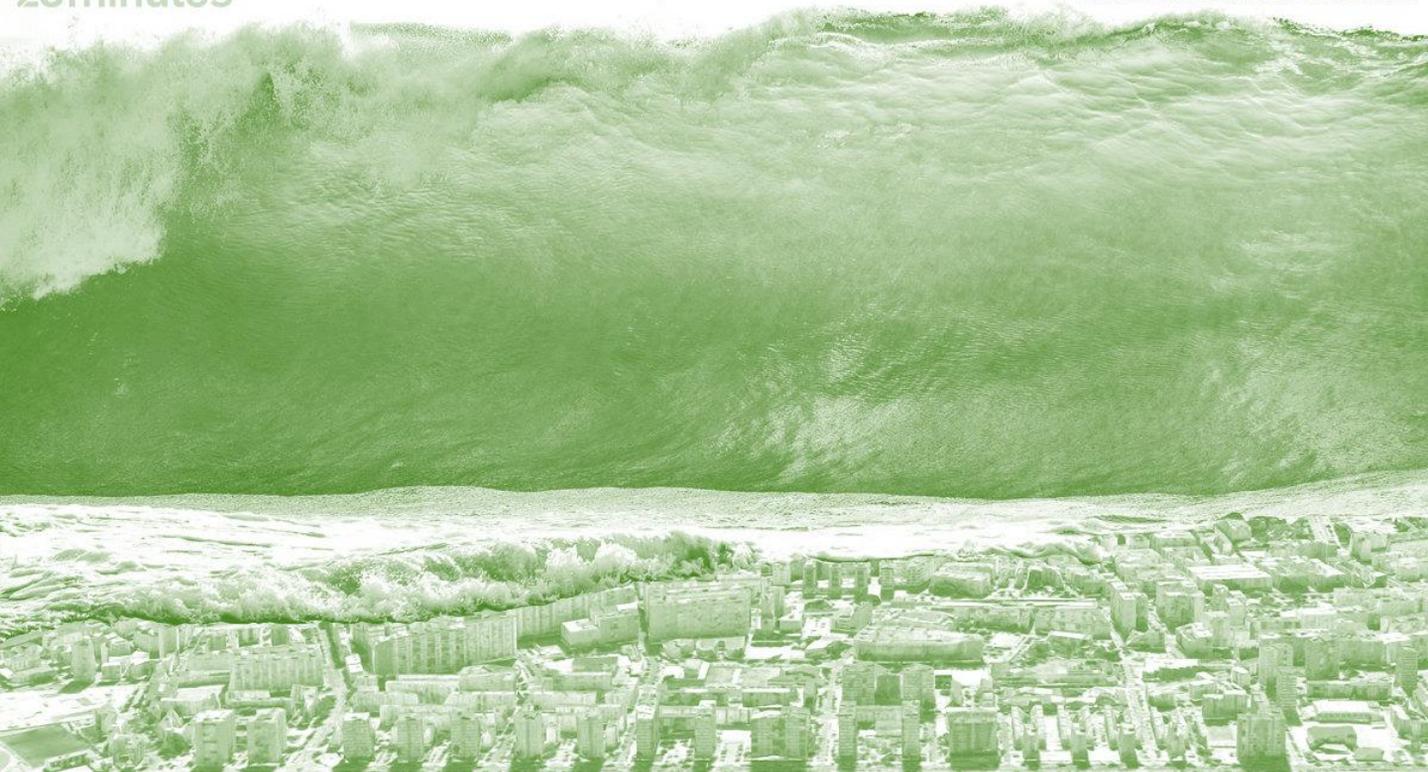
Un sistema es más vulnerable en la medida en que sus fragilidades internas superan su capacidad para anteponerse a un desastre.

## 2. Exposición

Se refiere a la presencia de personas, medios de subsistencia, servicios ambientales y recursos económicos y sociales, bienes culturales e infraestructura que por su localización pueden ser afectados por la manifestación de una amenaza (Ley 1523 de 2012).

20minutos

CREATIVIDAD: CARLOS G. KINDELÁN



Simulación de un población expuesta a un tsunami. Adaptado de 20 minutos (<https://www.20minutos.es/noticia/5019601/0/asi-se-prepara-espana-frente-a-los-tsunamis-solo-tenemos-una-hora-para-actuar-hasta-que-llegue-una-ola-de-5-metros/>).

# 3. Amenaza

**Amenazas naturales.** Tomado de Telegrafía (<http://www.sirenaselectronicas.com/como-se-protege-el-mundo-de-los-desastres-naturales/>)



“Representa la distribución geográfica de un parámetro de intensidad que permite estimar los niveles de daños esperados en los elementos expuestos” (UNGDR, 2018, Pág. 3). En esta medida, la amenaza representa a los fenómenos que por su naturaleza suponen un peligro para las comunidades, sus bienes y medios de subsistencia.

# 4. Riesgo de desastres

“Se define como ‘la combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas’. En el sentido técnico, el riesgo se define en función de la combinación de tres términos: amenaza, exposición y Vulnerabilidad” (United Nations, 2023). La gestión del riesgo debe estar vinculada a las políticas e instrumentos de planificación tanto nacional e internacional y, por supuesto a escala local y regional.



Gestión de riesgo. Tomado de UNICEF (<https://www.unicef.org/cuba/informes/manual-comunitario-sobre-gestion-inclusiva-para-la-reduccion-de-los-riesgos-de-desastres>).

# 5. Marea

La marea es el movimiento que realizan las aguas del mar al descender y ascender de forma alternativa y periódica. Dicha oscilación es una consecuencia de la atracción ejercida por la luna y por el sol (DIMAR-CCCP, 2013b).

**Mareas.** Tomado de Ecología Verde (<https://www.ecologiaverde.com/que-son-las-mareas-y-por-que-se-producen-3152.html>).



## 6. Sismo



Representación gráfica de un sismo. Tomado de Deshitphotos (<https://sp.depositphotos.com/stock-photos/terremoto-dibujo.html>).

Se refiere al movimiento brusco de la tierra provocado por una liberación de energía que ha sido acumulada durante un periodo extenso de tiempo (Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención a Emergencias [CNPRAE], 2022). Usualmente suelen ser lentos, pero cuando se libera una gran cantidad de energía ocasionada por el choque de placas, se origina un terremoto (CNPRAE, 2022).

## 6. Tsunami

Un maremoto o tsunami es “un conjunto de olas marinas que llegan a la costa con gran altura, velocidad y fuerza (incluso de 6 metros de altura o más), y golpean con enorme poder destructor lo que encuentra a su paso” (UNGRD, 2023). Estos se producen por movimiento sísmicos que sacuden el fondo del mar y generan olas cuyo desplazamiento es diferente al de las olas comunes (UNGRD, 2023).



© ilpa-maq/istockphoto, alltrance

Tsunami en Japón 2011. Tomado de DW (<https://www.dw.com/es/jap%C3%B3n-conmemora-10-a%C3%B1os-de-triple-cat%C3%A1strofe-de-2011/a-56832906>).

# 6.1 Tsunamis en Tumaco

En Tumaco se han presentado dos eventos de gran magnitud que originaron un desastre, uno en 1906 y el otro en 1979 con diferentes impactos, que generaron perturbación con pérdidas materiales y de vidas humanas (Quiceno y Ortiz, 2001). En este último evento se vieron afectadas 15 aldeas de pescadores desde Tumaco hasta Buenaventura, se estiman 600 víctimas fatales, más de 1000 heridos y la desaparición de un barco con 40 pescadores (Politécnico Grancolombiano, 2023; Quiceno y Ortiz, 2001).



Sismo-Tsunami de Tumaco en 1979. Tomado de Jorge Torres Angarita. DIMAR.

# ETAPA 1: BUENAS PRÁCTICAS DE PREPARACIÓN



## CONOZCAMOS NUESTROS RIESGOS

En esta etapa el objetivo es conocer es el levantamiento de una línea base de investigación y monitoreo del estado actual de como se encuentra el municipio en los diferentes componentes, físico, social, económico, ambiental, cultural, entre otros. De igual forma conocer el componente histórico o establecer una línea de tiempo del paso de un evento catastrófico por el territorio.

Todo lo anterior contribuye a consolidar un diagnóstico completo con censo e inventarios del estado actual del municipio, para que en caso de que se presente un tsunami, se puede establecer de manera clara y rápida las perdidas y así mismo establecer las estrategias de recuperación. a continuación se presentan los principales elementos que deben ser tenido en cuenta.

- Ubicación geográfica, Cartografía de amenaza, vulnerabilidad y exposición ante un tsunami
- Condiciones sociodemográficas, densidad de población por sectores, por género, distribución por edades, personas en situación de movilidad restringida o con algún tipo de discapacidad.
- Situación económica, política, así como de orden publico.

- Levantamiento de un inventario detallado sobre los bienes públicos y privados, infraestructuras del municipio, en la que conste el estado real de las mismas.
- Identificación de organizaciones y líderes comunitarios para reconocer sus dinámicas e involucrarlos al proceso de la gestión del riesgo en el municipio
- En la elaboración de la línea de tiempo o componente histórico se deben identificar los siguientes aspectos:
  - Descripción detallada de los eventos ocurridos en el pasado, magnitud y frecuencia.
  - Caracterización de los efectos sobre las vidas, propiedades, bienes y servicios.
  - El establecimiento de los períodos de recurrencia.
  - Lecciones aprendidas.

**CAJA DE  
HERRAMIENTAS  
ÚTILES PARA EL  
LEVANTAMIENTO  
DE LA  
INFORMACIÓN**



KoBo Toolbox



Avenza  
Maps®



ArcGIS

# ORGANIZANDOME PARA ENFRENTAR EL RIESGO

Cuando ocurre un desastre, es importante que la población tome la iniciativa de planificar y organizar actividades de preparación, respuesta y recuperación.



## Organización comunitaria

Se propone la conformación de un **brigada comunitaria de gestión de riesgo de desastres por tsunamis** en Tumaco.

### Actores

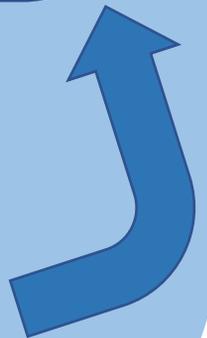
Vecinos, la  
alcaldía, los  
organismos de  
atención, grupos  
de jóvenes,  
comunidades  
educativas, líderes  
comunitarios,  
entre otros

### Objetivo

Fortalecer las  
capacidades de  
cada comunidad y  
construir lazos de  
confianza y de  
colaboración con  
entidades  
gubernamentales

### Medios

Mesas de trabajo, foros  
barriales, programas de  
desarrollo local,  
voluntariado, capacitación



## Organización comunitaria

**Mesa de trabajo por el agua y saneamiento básico:** Velar por el almacenamiento, potabilización, suministro y distribución de agua para el consumo y de igual forma velar por coordinar actividades de higiene y saneamiento básico.



**Pieza gráfica agua potable.** Tomado de LOCAL CO (<https://depor.com/colombia/local-co/cortes-de-agua-en-bogota-hoy-zonas-barrios-horarios-y-todo-sobre-el-mantenimiento-del-suministro-empresa-de-acueducto-y-alcantarillado-colombia-co-noticia/>).

**Mesa de trabajo por la salud:** Velar por coordinar actividades de promoción y protección de la salud, brindar atención médica y de igual forma capacitar y dotar a los equipo de primeros auxilios.



**Pieza gráfica primeros auxilios.** Tomado de CLINICA LAS CONDES (<https://www.clinicalascondes.cl/BLOG/Listado/Urgencia/importancia-primeros-auxilios/>).

## Organización comunitaria

**Mesa de trabajo por la seguridad ciudadana:** Velar por garantizar de manera coordinada entre la policía, ejército y comunidad, la integridad y seguridad de la población, bienes, infraestructura física y los servicios básicos



Pieza gráfica seguridad ciudadana. Tomado de Alcaldía de Medellín (<https://www.medellin.gov.co/es/proyectos/consolidacion-de-las-estrategias-de-seguridad-ciudadana-y-contra-el-crimen-organizado-en-el-territorio/>)

**Mesa de trabajo por la Evaluación, Evacuación, Búsqueda y Rescate:** Velar por la evaluación preliminar de los daños y víctimas y realizar las acciones necesarias de evacuación, búsqueda y rescate.



Pieza gráfica rescate. Tomado de Freepik ([https://www.freepik.es/vector-premium/cataclismos-naturales-desastres-naturales-salvaguardia-inundaciones-servicio-botes-rescate-rescatados-salvaron-personas-ilustracion-vector-casa-inundada-rescatistas-desastres-naturales-inundaciones\\_17210584.htm](https://www.freepik.es/vector-premium/cataclismos-naturales-desastres-naturales-salvaguardia-inundaciones-servicio-botes-rescate-rescatados-salvaron-personas-ilustracion-vector-casa-inundada-rescatistas-desastres-naturales-inundaciones_17210584.htm))

## Organización comunitaria

**Mesa de trabajo por la seguridad alimentaria y medios de vida:** Velar por asegurar y promover la reactivación de los sectores productivos mediante subsidios, prestamos, aseguramiento de los servicios necesarios para reactivar los sectores. De igual forma la dotación de insumos y semillas.



Pieza gráfica seguridad alimentaria. Tomado de Naciones Unidas  
(<https://www.cepal.org/es/subtemas/seguridad-alimentaria-nutricional>)

**Mesa de trabajo por el mantenimiento de las comunicaciones:** Velar por identificar los mecanismos de comunicación disponibles como radios comunitarias, celulares, radioteléfonos, entre otros, para garantizar la permanente comunicación.



Pieza gráfica comunicaciones. Tomado de American Andragogy University  
(<https://www.auniv.com/s/blog/todo-sobre-la-carrera-comunicacion/>)

# Aumento de competencia y capacidades en gestión de riesgo

Para conocer las debilidades y fortalezas en cada una de las competencias que posee cada comunidad, se debe partir del conocimiento de las necesidades locales, percepciones y prioridades; recolectar los conocimientos empíricos, experiencia y memoria locales, así como de las estrategias que se han desarrollado.

En gestión del riesgo unos de los principales temas a considerar para capacitar y adquirir competencias son:

- Administración, prevención y mitigación de desastres.
- Capacitación en evacuación, búsqueda y rescate
- Establecimiento de medios de bienestar y supervivencia, agua, alimento, saneamiento básico.
- Agricultura y medio ambiente.
- Salud y primeros auxilios.
- Recuperación de medios de vida.
- Remoción y recolección de escombros.
- Protocolos de comunicación.

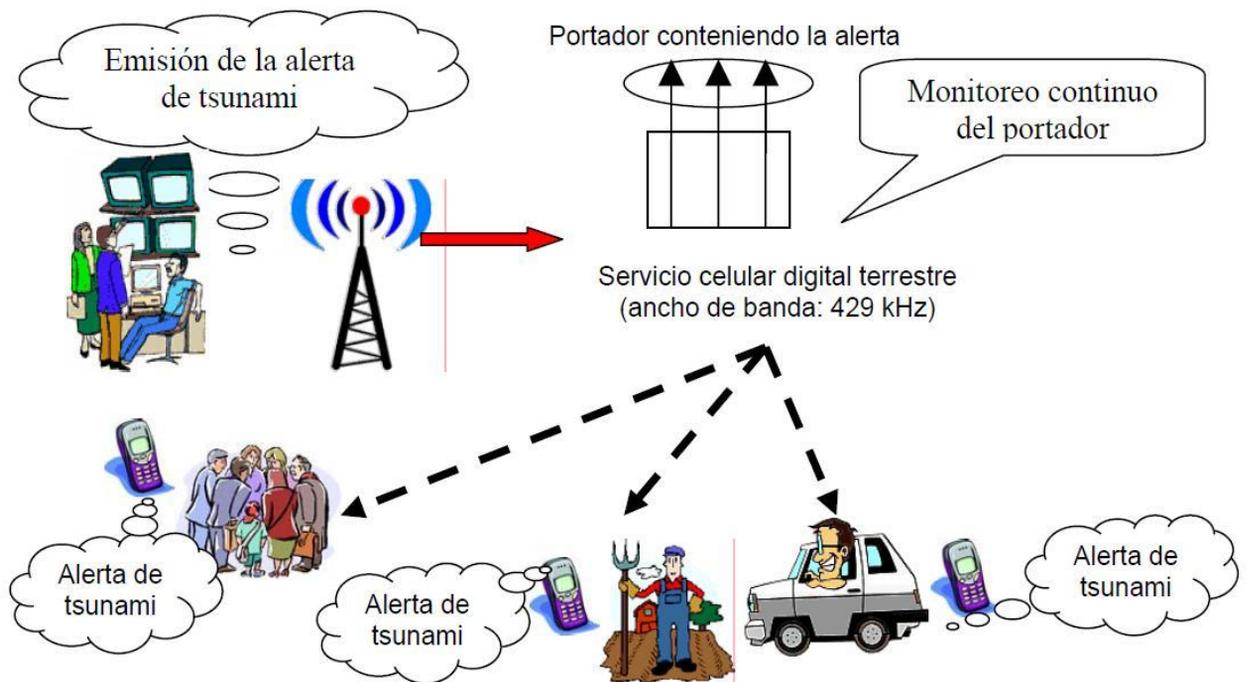
## Aumento de competencia y capacidades en gestión de riesgo

Se propone incluir en el currículo educativo del municipio San Andrés de Tumaco una asignatura que involucre estudios sobre la gestión del riesgo de desastres por tsunamis, en la que los niños puedan reconocer las principales señales físicas previas a un evento de tsunami en el comportamiento del océano, los puntos de evacuación más cercanos, entre otros. Para ello, se debe capacitar a los docentes y diseñar actividades didácticas que faciliten el proceso de aprendizaje. Existen diferentes manuales que guían estos procesos (Ministerio de Educación República Dominicana, 2014; Donoso, 2012). De acuerdo con otras experiencias, se recomienda incluir esta enseñanza a estudiantes de la Primaria Básica.



Estudiantes del Colegio los Amigos de la Ciencia (CAC) de Tumaco. Tomado de CAC (<https://www.colegioamigosdela-ciencia.edu.co/#!/-bienvenidos/>)





Esquema gráfico de un sistema de alerta temprana.

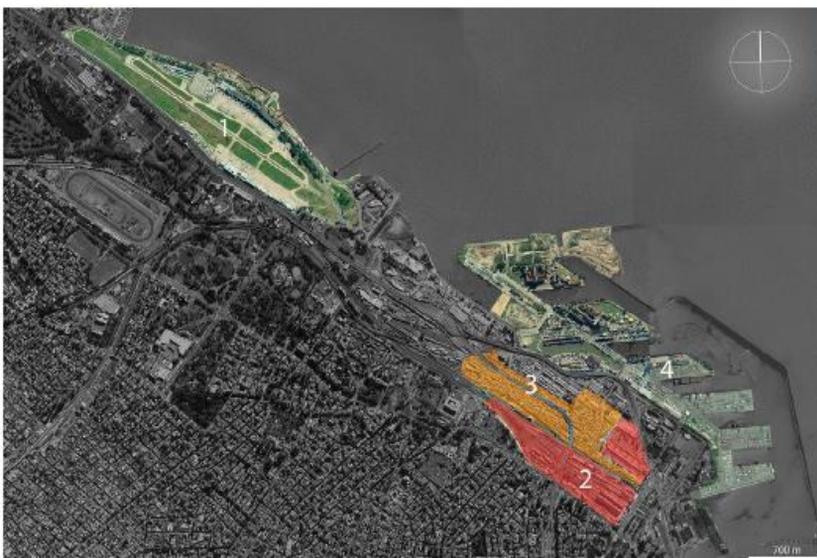
## COMUNICACIÓN Y DIVULGACIÓN DE LA GESTIÓN DE RIESGO

El principal objetivo es divulgar el conocimiento sobre gestión del riesgo, administración de desastres y la promoción de una cultura de prevención y oportuna respuesta ante el riesgo. En el caso de Tsunamis, aunque el evento no es muy recurrente, las campañas si se deben presentar de forma frecuente y regular destinada a las diferentes audiencias, desde la escuela primaria hasta el público en general.

# ADMINISTRANDO Y GESTIONANDO EL RIESGO

En Japón se maneja el concepto de “Administración del Riesgo”, este hace referencia a que el riesgo se puede administrar, gestionar y realizar actividades de planeación y ordenamiento territorial con enfoque de gestión del riesgo. Teniendo en cuenta el concepto anterior, se plantea dentro de las tareas de preparación las siguientes actividades.

**Planificación urbana y costera:** Conocer la caracterización del litoral costero en sus diferentes componentes (geomorfológico, vegetal y de población), permite entender la configuración del territorio en zonas altas y bajas y entender cuales son las mas vulnerables a la inundación por tsunami, lo que a su vez permite planificar las rutas de evacuación y el planteamiento de las estrategias de mitigación ante dicho riesgo.



**Procesos de configuración de frentes urbanos costeros en Buenos Aires, Argentina.** Tomado de José R. Dadon (<https://www.redalyc.org/journal/176/17667970011/html/>).

# ADMINISTRANDO Y GESTIONANDO EL RIESGO

**Conformación de comités comunales de planificación para la reducción del riesgo:** Se recomienda que la conformación de este grupo sea interdisciplinario e involucre tanto a expertos como a representantes de la comunidad, sus funciones no solo se deben enfocar en dar respuesta en el momento del desastre, si no en planificar las tareas de preparación y prevención del riesgo por tsunami.



Habitantes de la vereda Cajapí, Tumaco. Tomado de Soy de Buenaventura. (<https://www.soydebuenaventura.com/articulos/habitantes-de-la-vereda-cajapi-en-tumaco-ya-cuentan-con-acueducto>).

# ADMINISTRANDO Y GESTIONANDO EL RIESGO

**Plan de Desarrollo Costero:** El ideal de pensar en la planificación costera y conformar comités comunales de planificación para la reducción del riesgo, es el de construir un Plan de Desarrollo Costero, como el instrumento de planificación estratégica que contiene directrices en:

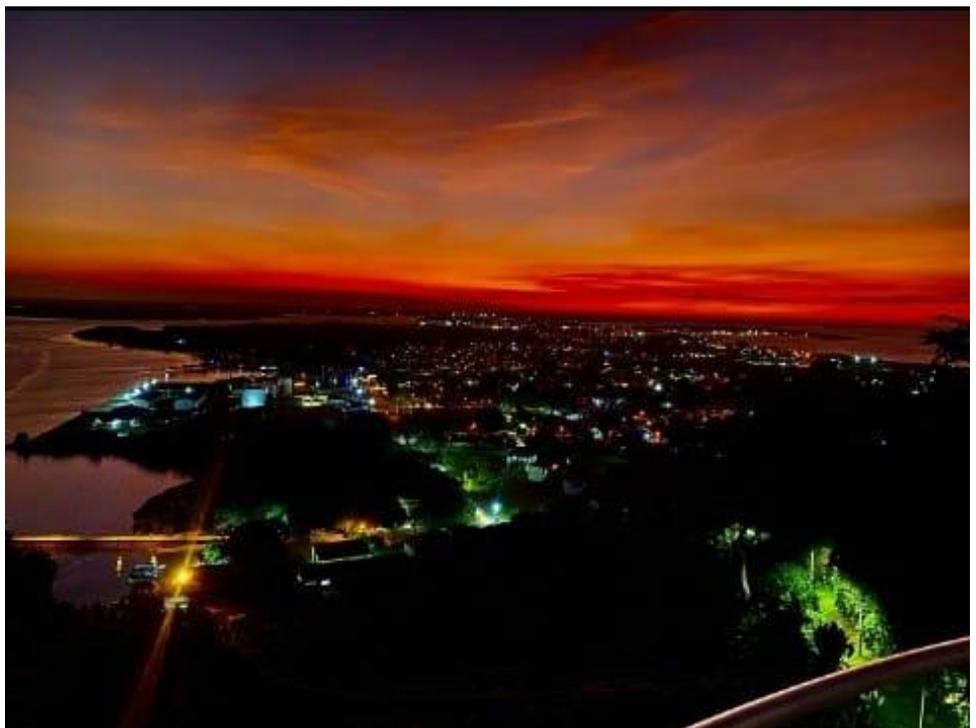
Ordenación y regulación de uso del territorio incorporando medidas de prevención y de mitigación del riesgo.

- Introducción de conceptos de prevención en la planificación física (urbana y/o territorial), la planificación sectorial y socio-económica.
- Establecimiento de zonas no urbanizables, restricciones y La reubicación de viviendas localizadas en zonas de alto riesgo.
- Realización de obras para la protección de fuentes de agua
- Planes de mantenimiento, rehabilitación de infraestructuras públicas.
- Aseguramiento de bienes inmuebles e infraestructuras públicas.

# ADMINISTRANDO Y GESTIONANDO EL RIESGO

## Plan de Desarrollo Costero

- Plan de manejo del desastre o de emergencias: Identificación de amenazas, análisis de la vulnerabilidad, inventario de recursos, definición de las acciones de respuesta y conformación de las brigadas de emergencia y grupos de apoyo.
- Plan familiar de respuesta a las emergencias: Cada grupo familiar debería contar con un plan familiar de respuesta ante un desastre, en donde se cuente como mínimo con un kit de emergencias y puntos de encuentro.



Vista de la Isla del Morro, desde la torre de control de tráfico Marítimo de DIMAR.

# ADMINISTRANDO Y GESTIONANDO EL RIESGO

## Adecuación y dotación de refugios

Durante el momento de una emergencia por un Tsunami será necesario contar estructuras donde la población se pueda resguardar y en donde se pueda atender a víctimas y afectados. Por lo tanto, estas instalaciones se deben adecuar y dotar teniendo en cuenta aspectos como tanques de agua, generadores eléctricos, equipos para transmisión o de telecomunicaciones, bodega de alimentos no perecederos, primeros auxilios, materiales de ayuda como mantas, colchonetas, ropa, entre otros. Se recomienda considerar la implementación de edificaciones para evacuación vertical que tengan una altura de al menos 30 msnm.



# ADMINISTRANDO Y GESTIONANDO EL RIESGO

## Defensas costeras

De acuerdo con el Instituto de Ciencias Geológicas y Nucleares de Japón, se debe tener en cuenta que a medida que aumenta la magnitud de un tsunami, aumenta la dificultad para proteger las zonas costeras, pero si es posible reducir su impacto cuando se aplican un conjunto de medidas de diferente naturaleza (Yasuhara y Recio, 2007). Para ello, se deben tener en cuenta diferentes tipos de estructuras que permitan reducir el impacto.



Fortalecer e incentivar la protección, conservación y restauración de manglares.

Manglares en la Bahía de Tumaco.

# ADMINISTRANDO Y GESTIONANDO EL RIESGO

Ejecutar actividades de restauración y protección en la isla Vaquería.



Bajito Vaquería. Tomado de SITUR Nariño. (<https://situr.narino.gov.co/atractivos-turisticos/bajito-vaqueria>).

Revestimiento geotextil



Explorar la viabilidad de la implementación de otro tipo de tecnologías como las estructuras geosintéticas para la protección costera en el municipio.

Alternative Products

Diseño de un revestimiento envolvente de geotextil para defensa costera. Adaptado de ACE Geosynthetics. (<https://www.geoace.com/app/Marine-and-Coastal-Structures-Construction/Revetments>).

# ETAPA 2: BUENAS PRÁCTICAS DE RESPUESTA



*Manglar en la Bahía de Tumaco*



En esta etapa se recomienda poner en ejecución el plan de manejo del desastre o de emergencias, que se planteo previamente en la etapa de preparación, el cual fue previamente aprobado por la autoridad, conocido por la ciudadanía y por los servicios públicos y en el que figure la estructura jerárquica, los mandos operativos y las funciones de todos los grupos que puedan intervenir, así como los sistemas de información y comunicación.

# Respuesta individual y comunitaria

La población debe activar su **alerta personal**, estar familiarizada con las rutas de evacuación, los pasos a seguir como permanecer tranquilo, ir hacia terrenos elevados y evitar volver a la costa hasta que las autoridades locales o los servicios de emergencia hayan emitido la señal de que todo está despejado; consultar los medios de información para mantenerse actualizado.



Puntos de encuentro frente a tsunamis en San Andrés de Tumaco. Adaptado en Google Earth de MADS, 2010. (<https://www.youtube.com/watch?v=ea1ooc6SaSM>).

**Punto de encuentro: Parque Nariño, Isla de Tumaco.**  
 Tomado de DIMAR.  
 (<https://www.dimar.mil.co/capitania-de-puerto-de-tumaco-110-anos-haciendo-historia-en-el-pacifico-colombiano>).



**Punto de encuentro: Cancha Texas, Zona Continental, Tumaco.**  
 Tomado de directmap.  
 (<https://directmap.org/tumaco/176>).

**Punto de encuentro: La Ciudadela, Zona Continental, Tumaco.**  
 Tomado de Journalisten-Akademie der KAS.  
 (<https://www.youtube.com/watch?v=P3VzQZM-KNA>).





**Punto de encuentro: Capitanía de Puerto, Isla El Morro, Tumaco.** Tomado de DIMAR. (<https://www.dimar.mil.co/capitania-de-puerto-de-tumaco-110-anos-haciendo-historia-en-el-pacifico-colombiano>).



**Punto de encuentro: Aeropuerto La Florida, Isla El Morro, Tumaco.** Tomado de Wikiwand. ([https://www.wikiwand.com/es/Aeropuerto\\_La\\_Florida\\_%28Colombia%29#Media/Archivo:La\\_Florida.JPG](https://www.wikiwand.com/es/Aeropuerto_La_Florida_%28Colombia%29#Media/Archivo:La_Florida.JPG)).



# ALERTA PERSONAL FRENTE A UN TSUNAMI



Antes de un Tsunami, ocurre un fuerte sismo, para ello debes tener en cuenta las señales para tu alerta personal:



## 1. SI SIENTES

Si sientes un gran sismo que no te deja mantenerte de pie, se rompan vidrios o colapsen edificios.



## 2. SI OBSERVAS

Si observas un aumento o retroceso repentino del mar



## 3. SI ESCUCHAS

Si escuchas un sonido extraño o fuerte proveniente del mar.

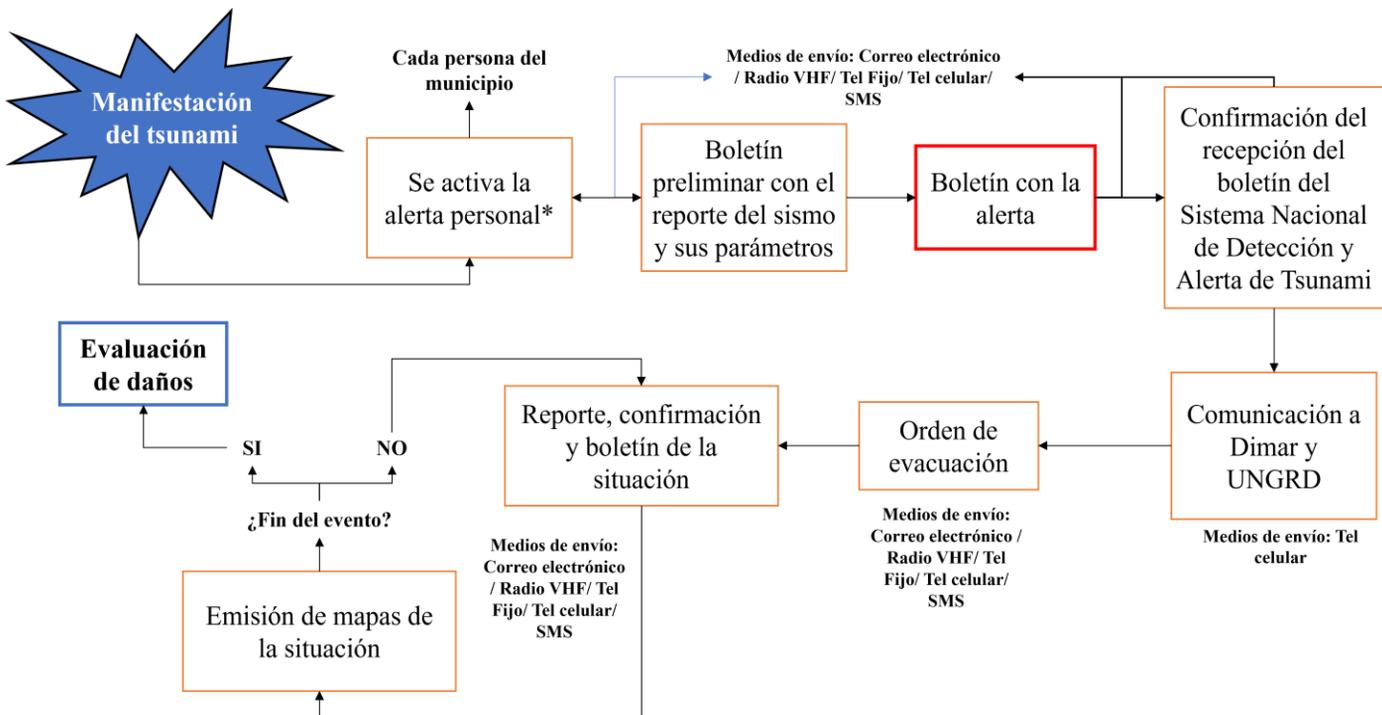


SUENA EL  
TSUNAMI

# Respuesta de autoridades municipales



Las autoridades locales deben activar planes y servicios de emergencia, deben ser llamados urgentemente para participar en la difusión de la información alertando y guiando a la población hacia las rutas de evacuación y hacia las zonas seguras.



Procedimiento general del sistema de alerta en un evento de tsunami en Colombia. Adaptado de DIMAR. (<https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/handle/20.500.11762/20827>).

# Trabajo en conjunto entre autoridades municipales y organizaciones comunitarias

Estructura coordinada con asignación de roles y con un mando directivo visible que ejerza las labores de organización y gestión de todos los recursos disponibles

- Establecimiento del puesto de mando desde donde se coordinaran todas las acciones de respuesta.
- Evaluación, Evacuación, Búsqueda y Rescate.
- Recopilar y analizar la información sobre el estado y la escala de los daños e intercambiar esta información con la unidad municipal de gestión del riesgo.
- Activación del protocolo de telecomunicaciones
- Atención de primeros auxilios a heridos, búsqueda de desaparecidos y disposición de cadáveres
- Reactivación de medios de vida, establecimiento de fuentes de agua para consumo, seguridad alimentaria, saneamiento básico, abastecimiento de energía
- Acciones de monitoreo para el cumplimiento de normas y estándares humanitarios de ayuda humanitaria.

# Trabajo en conjunto entre autoridades municipales y organizaciones comunitarias

- Traslado a áreas seguras y ubicación en albergues temporáneos con atención de necesidades básicas.
- Apoyo en seguridad y convivencia y apoyo psicológico a supervivientes
- Disponibilidad de servicios públicos.
- Activación Plan familiar de respuesta a las emergencias



Comité de Alerta por Tsunami de Tumaco.

# ETAPA 3: BUENAS PRÁCTICAS DE RECUPERACIÓN



Posterior a superar la emergencia por el paso de un tsunami, se debe trabajar en el plan de Recuperación, en este se debe plantear el proceso de restablecimiento de las condiciones de vida básicas de la comunidad afectada, la recuperación y restablecimiento en el corto plazo de los servicios básicos indispensables.

Las acciones de recuperación deben estar direccionadas a restablecer las condiciones de vida básicas.



# Agua y Saneamiento

- Rehabilitación/protección de fuentes de agua
- Limpieza de drenajes
- Encause de ríos (remoción de desechos orgánicos e inorgánicos)
- Construcción de reservorios de agua
- Rehabilitación de pozos artesanales.
- Construcción o Rehabilitación de letrinas.



**Acueducto municipal de Tumaco.** Tomado de Angulo, 2021. ([https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/31878/1/AnguloHermencia\\_2021\\_DiagnosticoDeSaneamientoBasico.pdf](https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/31878/1/AnguloHermencia_2021_DiagnosticoDeSaneamientoBasico.pdf)).



**Sistema de captación de agua bomba 100 Hp.** Tomado de Angulo, 2021. ([https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/31878/1/AnguloHermencia\\_2021\\_DiagnosticoDeSaneamientoBasico.pdf](https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/31878/1/AnguloHermencia_2021_DiagnosticoDeSaneamientoBasico.pdf)).



**Sistema de captación de agua bomba 300 Hp.** Tomado de Angulo, 2021. ([https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/31878/1/AnguloHermencia\\_2021\\_DiagnosticoDeSaneamientoBasico.pdf](https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/31878/1/AnguloHermencia_2021_DiagnosticoDeSaneamientoBasico.pdf)).

# Infraestructura Social Básica

- Rehabilitación de infraestructura de servicios básicos públicos.
- Rehabilitación de viviendas
- Rehabilitación de colegios y escuelas.
- Centros de salud, hospitales
- Rehabilitación de parques, canchas deportivas, casa comunal y otros centros recreativos.
- Construcción y/o rehabilitación de caminos y vías
- Rehabilitación de puentes peatonales.



**Hospital El Divino Niño de Tumaco.**  
Tomado de Gaviria, 2017.  
(<https://twitter.com/agaviriau/status/9218854984021073939>).

**Colegio Integrado Maria Montessori (CIMM), Tumaco.** Tomado de CIMM, 2023. (<https://colegio-integrado-maria-montessori.negocio.site/>).



# Producción de alimentos

- Préstamos para personas o comunidades que se dediquen a la agricultura, pesca o a la industria maderera, a bajos intereses con condiciones bastante generosas en comparación a los normales.
- Infraestructura básica de apoyo a la producción.
- Establecimiento de huertos comunitarios.



**Ayudas humanitarias a habitantes de Tumaco por derrame de petróleo.** Tomado del Comité Internacional de la Cruz Roja. (<https://www.icrc.org/es/document/colombia-avanza-operacion-de-ayuda-comunidades-afectadas-por-derrame-de-petroleo>).

# Subsidios y alivios económicos

- Compensación por las pérdidas económicas
- Reducción o exención de impuestos
- Bonos locales
- Asistencia al Plan de Reconstrucción

Incentivos por subsidio para adulto mayor en Tumaco. Tomado de Diario Municipal. (<https://diariomunicipal.com.co/en-tumaco-narino-abuelitos-reciben-incentivos-por-subsidio-de-adulto-mayor/>).



# Bibliografía

- United Nations Development Program – UNDP. (2019). *Lessons for life: drills prepare students for tsunamis*. Reliefweb. <https://reliefweb.int/report/world/lessons-life-drills-prepare-students-tsunamis>
- Ley 1523 2012. (2012, abril 24). Congreso de Colombia. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=47141>
- Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres – UNGRD. (2018). *Conocimiento – Análisis de Riesgo*. <https://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/Conocimiento/Conocimiento-In-Analisis-del-Riesgo.pdf>
- United Nations. (2023). *Gestión del riesgo de desastres*. <https://www.un-spider.org/es/riesgos-y-desastres/gestion-del-riesgo-de-desastres#:~:text=De%20acuerdo%20a%20la%20terminolog%C3%A9%20amenaza%2C%20exposici%C3%B3n%20y%20vulnerabilidad>
- Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño – CIIFEN. (2023). *Definición de Riesgo*. <https://ciifen.org/definicion-de-riesgo/#:~:text=Resiliencia%20es%20la%20capacidad%20de,sus%20estructuras%20y%20funciones%20b%C3%A1sicas>.
- Dirección General Marítima – DIMAR, Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Pacífico – CCCP. (2013b). *Zonificación Fisiográfica del Litoral Pacífico Colombiano*. San Andrés de Tumaco, Colombia, 265 pp.
- Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención a Emergencias – CNPRAE. (2022). *¿Qué es un sismo?* [https://www.cne.go.cr/reduccion\\_riesgo/informacion\\_educativa/recomendaciones\\_consejos/sismo.aspx](https://www.cne.go.cr/reduccion_riesgo/informacion_educativa/recomendaciones_consejos/sismo.aspx)

# Bibliografía

- United Nations Development Program – UNDP. (2019). *Lessons for life: drills prepare students for tsunamis*. Reliefweb. <https://reliefweb.int/report/world/lessons-life-drills-prepare-students-tsunamis>
- Yasuhara, K., Recio Molina, J. (2007). Geosynthetic-wrap around revetments for shore protection. *Geotextiles and Geomembranes*, 25, 221-232. doi:10.1016/j.geotexmem.2007.02.004
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS. (2010). *Tsunami Simulacro Tumaco*. <https://www.youtube.com/watch?v=ea1ooc6SaSM>
- Politécnico Grancolombiano. (2023). *El cuarto tsunami del siglo XX en Tumaco – Diciembre de 1979*. <https://eventosnaturales.poligran.edu.co/terremoto-tumaco---memoria.html>
- Quiceno, A., Ortiz, M. (2001). *Evaluación del impacto de tsunamis en el litoral Pacífico colombiano. Parte I (Región de Tumaco)*. DIMAR – CCCP, Boletín. [https://cecoldodigital.dimar.mil.co/379/1/dimarcccp\\_2001\\_boletinc cp\\_08\\_05-14OK.pdf](https://cecoldodigital.dimar.mil.co/379/1/dimarcccp_2001_boletinc cp_08_05-14OK.pdf)
- Donoso Sereño, B. (2012). *Gestión del riesgo de tsunamis en establecimientos educacionales*. UNESCO. 76P. <https://issuu.com/unescosantiago/docs/tsunamimedia>
- Ministerio de Educación República Dominicana. (2014). *Gestión de Riesgos de Tsunamis en Centros Educativos. Guía de apoyo para docentes del segundo ciclo del nivel primario*. <https://www.calameo.com/read/002827265166e20af637b>