

Pontificia Universidad
Católica del Ecuador

SEDE
ESMERALDAS

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

TEMA:

PROPUESTA DE UNA AGENDA DE REDUCCIÓN DE RIESGOS DE
INUNDACIÓN POR TSUNAMI EN LA PARROQUIA TACHINA EN EL
CANTÓN Y PROVINCIA DE ESMERALDAS.

AUTOR:

FRANK ANTONIO ROBLES GRUEZO

ASESORA:

MSc. MÉRIDA ORTIZ CASTRO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN GESTIÓN
AMBIENTAL

ESMERALDAS, 2021

Trabajo de tesis aprobado luego de haber dado cumplimiento a los requisitos exigidos por el Reglamento de Grado de la PUCE-Esmeraldas previo a la obtención del título de INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

Presidente Tribunal de Graduación

MSc. Karla Solís Charcopa

Lector 1

MSc. Rubén Vinueza Cherrez

Lector 2

MSt. Karla Solís Charcopa

Coordinadora de la Carrera de Gestión Ambiental

MSc. Mérida Ortiz Castro

Directora de Tesis

Esmeraldas, noviembre, de 2021

AUTORÍA

Yo Frank Antonio Robles Gruezo, declaro que la presente investigación enmarcada en el trabajo de tesis es absolutamente original, auténtica y personal.

En virtud que el contenido de esta investigación de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor y de la PUCE-Esmeraldas.

Frank Antonio Robles Gruezo

C.I. 0804160950

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero Agradecer a Dios a mi familia y a mis padres porque a pesar de todo siempre me apoyan y han permitido que culmine mi carrera universitaria.

También quiero agradecer a mi tutora MSc. Mérida Ortiz Castro. Por el apoyo y paciencia brindada durante el transcurso de realización de este proyecto, también agradezco a las instituciones que formaron parte del mismo como lo fue el equipo de la Dirección de Gestión de Riesgos del Municipio de Esmeraldas, y a la presidenta del GAD Parroquial Rural de Tachina por brindarme las herramientas, conocimiento, experiencia que fueron necesarios para llevar a cabo este proceso de investigación.

Por último y no menos importante, quiero agradecer a mi novia MSc Antonella Oleas porque me ha brindado sus conocimientos, paciencia, apoyo, perseverancia para poder culminar mi carrera y mi proyecto de investigación, agradezco a mis amistades que de una manera u otra me ayudaron en el desarrollo de la investigación.

DEDICATORIA

Este proyecto va dedicado a mis padres especialmente a mi MADRE que siempre me ha apoyado en los buenos y malos momentos y ha estado siempre durante todos mis años de carrera.

Tabla de Contenido

AUTORÍA	3
AGRADECIMIENTOS	4
DEDICATORIA	5
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN	10
ABSTRACT	11
Capítulo 1 : INTRODUCCIÓN	12
Presentación del tema de investigación	12
Planteamiento del problema.....	13
Justificación	14
OBJETIVOS	15
General	15
Específicos	15
Capítulo 2 : MARCO TEÓRICO	16
Bases teórico – científicas.....	16
Gestión de Riesgos de desastre en Ecuador	16
Agenda de Reducción de Riesgos (ARR)	16
Desastres y Tipos de Desastres	16
Característica de amenaza	17
Característica de vulnerabilidad	17
Características de Sismo y Tsunami.....	17
Elementos Esenciales Expuestos de una población	20
Capacidad de respuesta	20
DESINVENTAR.....	20
Niveles de alerta	20

Preparación.....	21
Mitigación	21
Sistema de Alerta Temprana	21
Punto de Encuentro	21
Zona Segura.....	21
Antecedentes	22
Marco legal	24
Capítulo 3 : MATERIALES Y MÉTODOS.....	26
Área de estudio	26
Recolección de datos	27
Validación de Puntos de Encuentro, Zonas Seguras y Rutas de Evacuación	30
Análisis de datos	33
Divulgación de la información	33
Capítulo 4 : RESULTADOS	34
Análisis de la Amenaza de inundación por tsunami.....	34
Análisis de Vulnerabilidad de Población.....	35
Análisis de vulnerabilidad institucional.....	36
Análisis de vulnerabilidad de elementos esenciales	36
Propuesta de Puntos de Encuentro y Zonas Seguras	37
Áreas de inundación en la Parroquia Tachina.....	37
Puntos de Encuentro y Zonas Seguras	38
Rutas de Evacuación.....	40
Capacidad de Respuesta.....	43
Datos de ficha de Simulacro	45
MEDIDAS PARA LA REDUCCION DE RIESGO DE INUNDACION POR TSUNAMI.....	53
DISCUSIÓN.....	54

Capítulo 5 : CONCLUSIONES	57
Capítulo 6 : RECOMENDACIONES	58
BIBLIOGRAFÍA	59
ANEXOS	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Desastres naturales que han afectado en mayor proporción a Ecuador.	17
Tabla 2: Densidad Población	28
Tabla 3: Hacinamiento poblacional	28
Tabla 5: Análisis de vulnerabilidad frente a la exposición de amenazas.	29
Tabla 6: Categorías de vulnerabilidad institucional	29
Tabla 7: Vulnerabilidad institucional	29
Tabla 8: Vulnerabilidad frente a la exposición a amenazas	30
Tabla 9: Tiempo de arribo de la primera ola.	31
Tabla 10: Profundidad de inundación	31
Tabla 11: Distancia Máxima inundación desde la línea de Costa	32
Tabla 12: Eventos naturales que se han registrado en la provincia de Esmeraldas	34
Tabla 13. Categorías para analizar el nivel de vulnerabilidad de los barrios de Tachina	35
Tabla 14. Análisis de vulnerabilidad frente a la exposición de amenazas.	35
Tabla 15: Vulnerabilidad del GAD Tachina	36
Tabla 16: Nivel de vulnerabilidad	36
Tabla 17. Análisis del nivel de vulnerabilidad de los elementos esenciales	37
Tabla 18: Puntos de Encuentro de Tachina	38
Tabla 19: Zonas de Seguridad de Tachina	39
Tabla 20: Matriz de Tiempo y evacuación	44
Tabla 21: Medidas de Reducción de Riesgos	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:Generación de un tsunami producido por un sismo	18
Figura 2:Tsunami generado por deslizamientos	19
Figura 3:Tsunami generado por erupción volcánica submarina.....	19
Figura 4:Ubicación de la zona de estudio Tachina-Esmeraldas	26
Figura 5:Áreas de inundación en la Parroquia Tachina (Robles, 2021).....	38
Figura 6:Puntos de encuentro y zonas seguras en la parroquia Tachina (Robles, 2021)	39
Figura 7:Rutas de evacuación de San Tachina con dirección a San Francisco de Asís, Colegio Agropecuario y U.E. Cornelio Drouet (Robles, 2021)	41
Figura 8:Mapa final de reducción de riesgos ante inundación por tsunami (Robles, 2021)	42
Figura 9:Presencia de brigadas Tachina-Esmeraldas (Robles, 2021)	45
Figura 10:Presencia de señalética de evacuación Tachina-Esmeraldas (Robles, 2021).	46
Figura 11: Rutas de evacuación Tachina-Esmeraldas (Robles,2021)	46
Figura 12:Vías despejadas Tachina-Esmeraldas (Robles,2021).....	47
Figura 13:Presencia de mapas de riesgos Tachina-Esmeraldas (Robles, 2021).....	47
Figura 14:Presencia de sonido del SAT-Tachina-Esmeraldas (Robles,2021).....	48
Figura 15:Presencia de participación de conductores -Tachina-Esmeraldas (Robles,2021)	48
Figura 16:Presencia de participación de líderes barriales-Tachina-Esmeraldas (Robles, 2021).....	49
Figura 17:Movilización de personas-Tachina-Esmeraldas (Robles, 2021).....	49
Figura 18:Participación de la población -Tachina-Esmeraldas (Robles,2021)	50
Figura 19:Presencia de uso de mochilas de emergencia -Tachina-Esmeraldas (Robles, 2021).....	50
Figura 20:Presencia de apoyo social-Tachina-Esmeraldas (Robles,2021).....	51
Figura 21:Apoyo de personal de tránsito-Tachina-Esmeraldas (Robles, 2021).....	51
Figura 22:Presencia de apoyo de seguridad pública-Tachina-Esmeraldas (Robles, 2021).	52
Figura 23:Apoyo de seguridad pública-Tachina-Esmeraldas (Robles, 2021).....	52

RESUMEN

El litoral de Ecuador se encuentra a unos cincuenta kilómetros de la zona de convergencia de las placas sudamericana y Nazca, constituyéndose esta interacción en la fuente sismogénica más activa e importante del país y forma parte de uno de los segmentos de la zona de subducción sudamericana, es decir que esta zona de subducción ocurren sismos con magnitudes importantes y cuyos epicentros están muy cerca de la línea de costa o sobre el lecho marino próximo al continente, condiciones suficientes para generar un tsunami de campo cercano o una onda en la columna de agua de origen sísmico.

Este proyecto de investigación propone medidas de reducción de riesgos de desastres ante la amenaza de inundación por tsunami en la parroquia Tachina del cantón Esmeraldas, con el objeto de analizar amenaza y vulnerabilidades presentes en la parroquia.

Para lograr este objetivo, se aplicó la metodología de “Lineamiento para la preparación de la Agenda de Reducción de Riesgos” y como instrumento una ficha de observación para identificar la capacidad de respuesta, cuyos resultados obtenidos son 7 barrios de Tachina son susceptibles a inundación por tsunami, en el análisis de vulnerabilidad aplicado a 11 instituciones, 2 presentan vulnerabilidad alta, además se propuso 3 rutas de evacuación, 3 puntos de encuentro y se validaron las 3 zonas de seguridad como lo son el Colegio Agropecuario, Colegio San Francisco de Asís y la Colina Las Piedras; también se realizó un ejercicio de simulacro, en donde se evidenció baja presencia de la comunidad, el 10% de la comunidad disponía de la mochila de emergencia, si existió presencia de la fuerza de control y orden; esto se debe a que el simulacro fue anunciado, se concluye que la capacidad de respuesta de la comunidad de Tachina es baja debido a la vulnerabilidad institucional, infraestructura y al desconocimiento de la comunidad sobre las rutas de evacuación, puntos de encuentro y zonas seguras.

ABSTRACT

The coast of Ecuador is located about fifty kilometers from the convergence zone of the South American and Nazca plates, constituting this interaction in the most active and important seismogenic source in the country and is part of one of the segments of the South American subduction zone. In other words, this subduction zone occurs with earthquakes with significant magnitudes and whose epicenters are very close to the coastline or on the seabed near the continent, sufficient conditions to generate a near-field tsunami or a wave in the water column of seismic origin.

This research project proposes disaster risk reduction measures in the face of the threat of flooding by tsunami in the Tachina parish of the Esmeraldas canton, in order to analyze the threat and vulnerabilities present in the parish.

To achieve this objective, the methodology of "Guidelines for the preparation of the Risk Reduction Agenda" was applied and as an instrument an observation sheet to identify the response capacity, the results of which are 7 neighborhoods of Tachina that are susceptible to flooding by tsunami, in the vulnerability analysis applied to 11 institutions, 2 show high vulnerability, in addition, 3 evacuation routes were proposed, 3 meeting points and the 3 security zones were validated, such as the Agricultural School, San Francisco de Asís School and the Hill Las Piedras; A simulation exercise was also carried out, where a low presence of the community was evidenced, 10% of the community had the emergency backpack, if there was a presence of the control and order force; This is due to the fact that the drill was announced, it is concluded that the response capacity of the Tachina community is low due to institutional vulnerability, infrastructure and the community's lack of knowledge about evacuation routes, meeting points and safe areas.

Capítulo 1 : INTRODUCCIÓN

Presentación del tema de investigación

A nivel mundial los países con un alto riesgo de desastres, así como de crisis humanitaria son: Guatemala, Haití y Honduras, seguido de los países que tienen un índice alto, los cuales son: Bolivia, Colombia, Ecuador, El Salvador, México, Nicaragua, Perú, República Dominicana y Venezuela, dichos datos fueron emitidos por INFORM – LAC en el año 2018 (1). En América Latina los países que obtuvieron la valoración más alta en riesgos de amenazas naturales para el año 2018 (los cuales son categorizados de cero a diez), fueron: Colombia con un rango de 7,1, Venezuela con un rango de 6,9 y Ecuador posicionado en el tercer lugar con un rango de 6,3 (1).

No obstante, existen entidades a nivel mundial, regional que se encargan de generar planes para el manejo de amenazas naturales, tal es el caso de la OEA (Organización de los Estados Americanos), DDRMA (Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente, OFDA (Oficina de Asistencia para Desastres en el Extranjero), USAID (Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional) y JICA (Agencia de Cooperación Internacional de Japón) y SGRE (Secretaría de Gestión de Riesgos de Ecuador) quienes han diseñado una planificación que incorpora el manejo y análisis de amenazas, vulnerabilidades dentro de los planes de desarrollo, lo cual incluye: capacitación al personal, transferencia de tecnología y formulación de proyectos (2).

Por consiguiente el litoral de Ecuador se encuentra a unos cincuenta kilómetros de la zona de convergencia de las placas sudamericana y Nazca, constituyéndose esta interacción en la fuente sismogénica más activa e importante del país y forma parte de uno de los segmentos de la zona de subducción sudamericana (1), es decir que esta zona de subducción ocurren sismos con magnitudes importantes y cuyos epicentros están muy cerca de la línea de costa o sobre el lecho marino próximo al continente, condiciones suficientes para generar un tsunami de campo cercano o una onda en la columna de agua de origen sísmico.

Desde 1906 a la fecha se reconocen seis tsunamis de origen cercano a la costa continental de Ecuador [5], cuatro de ellos destructivos, destacándose el evento de 1906 que devastó el norte de la provincia de Esmeraldas [6] y es uno de los diez terremotos con mayor magnitud registrada, $M_w = 8.8$, idéntica magnitud del terremoto sufrido por Chile en el

año 2010. Recientemente Contreras-López (7), en una revisión sobre la cronología de tsunamis ocurridos en Ecuador desde 1586 al año 2012, pudo identificar 58 tsunamis, de los cuales 24,1% resultaron ser de campo cercano y 10 fueron destructivos algunos de estos últimos resultaron ser de campo lejano. En vista a la continuidad de estos eventos naturales el gobierno ecuatoriano se ha esforzado por reducir los daños, considerando los análisis de amenaza y vulnerabilidad de riesgo; esenciales para la identificación de zonas y comunidades vulnerables que estén expuestos a estos eventos, por ende, los resultados obtenidos en estos análisis permiten la generación de estrategias y medidas de gestión de riesgos, para conocer la manera de cómo se debe proceder por parte de las personas y de los organismos competentes y de esta manera incorporar dichas medidas a la Agenda de Reducción de Riesgos (Aguirre et. al, 2016).

Por otra parte, se debe considerar que Ecuador, y en especial las Islas Galápagos, se encuentran expuestos a tsunamis generados en otros lugares del mundo (por ejemplo: Japón, Alaska, EE. UU., México, Centroamérica, Chile, Nueva Zelanda).

Por dichas razones es necesario generar medidas de reducción de riesgos de desastres ante la amenaza de inundación por tsunami en la parroquia Tachina, puesto que es una zona que por su localización en la línea de costa, históricamente ha sido objeto de inundación por tsunami

Planteamiento del problema

Esmeraldas es considerada como una provincia turística y agrícola, se localiza en el extremo occidental del Ecuador, posee una extensión aproximada de 15,574 km² y está formada por 7 cantones, siendo el cantón Esmeraldas formado por 8 parroquias rurales y 5 parroquias urbanas, además se estima que cuenta con 534.092 habitantes aproximadamente (6).

En el año de 1906 el cantón Esmeraldas enfrentó un tsunami devastador que dejó como resultado miles de muertos, daños considerables como producto de un evento sísmico que provocó inundaciones, el mismo evento se repitió en el año 1958 provocando el colapso de varias edificaciones, zonas aledañas a la Isla Vargas Torres quedaron totalmente cubiertas por el agua y así mismo se perdieron vidas humanas y enceres materiales (7).

Los eventos como terremotos y tsunamis que se han generado en la provincia de Esmeraldas han ocasionado mayor vulnerabilidad sobre todo en las zonas en donde se supone que está prohibido construir edificaciones, sin embargo por necesidad las personas se han visto en la obligación de buscar un refugio aunque este ponga en peligro su propia vida, varias zonas en el cantón de Esmeraldas se consideran vulnerables a inundaciones por tsunami, de los cuales se encuentran: Las Palmas, Tachina, Isla Luis Vargas Torres, Isla Roberto Luis Cervantes, Las Piedras, Propicia 1 y 2 (8).

Justificación

En la actualidad la gestión de riesgos es muy importante, debido a que la comunidad no está preparada para responder ante la presencia de estos desastres naturales, esto se ha visto en los eventos anteriores, que han ocasionado grandes daños y dejando muertos, y todos los factores de estas altas pérdidas se atribuyen a la falta de planificación para la reducción de riesgos de desastres naturales por parte de los municipios (9).

Ante esta situación la Agencia de Cooperación Internacional de Japón está brindando apoyo al Ecuador en especial a Esmeraldas ejecutando el Proyecto para la Construcción de Ciudades Seguras y Resilientes por terremotos y tsunamis, con el fin de mejorar las técnicas de monitoreo, evaluación y análisis de terremotos y tsunamis, además de mejorar y fortalecer las capacidades de respuesta de la población vulnerable a impacto de tsunami (10).

Asociado a los factores anteriores, el cantón Esmeraldas posee una serie de debilidades políticas, económicas, sociales y tecnológicas que ocasionan riesgos con tendencia a aumentar, a pesar de que el gobierno local ha diseñado planes y programas de mitigación que están siendo integrados a los planes de desarrollo de ordenamiento territorial en conjunto con instituciones y organismos relacionados (Secretaría de Gestión de Riesgos), aún es necesario seguir trabajando para lograr mejores resultados en temas propios de Gestión de Riesgos (7).

Tachina es una parroquia rural del Cantón de Esmeraldas el cual está expuesta a inundación por tsunami, por lo tanto, es necesario crear medidas de reducción de riesgos de desastres, que permita obtener información y generar acciones para salvaguardar la vida de las comunidades más vulnerables (8).

OBJETIVOS

General

Proponer medidas de reducción de riesgos de desastres ante la amenaza de inundación por tsunami en la parroquia Tachina del cantón Esmeraldas.

Específicos

- Analizar la amenaza de inundación por tsunami y vulnerabilidades presentes en la parroquia.
- Validar las zonas seguras con sus respectivas rutas de evacuación en la parroquia Tachina.
- Identificar la capacidad de respuesta actual de la parroquia Tachina.

Capítulo 2 : MARCO TEÓRICO

Bases teórico – científicas

Gestión de Riesgos de desastre en Ecuador

Ecuador es un país susceptible a diferentes amenazas por su situación geodinámica y su posición geográfica, ya que es uno de los países que forman parte del cinturón de fuego del Pacífico Y también se ve amenazado por una serie de volcanes activos por lo que resulta de vital importancia conocer que es la gestión de riesgos y la manera en que esta se aplica en Ecuador. (11)

La gestión de riesgos de desastres es la capacidad que tienen las sociedades y los actores sociales para gestionar las condiciones de riesgo, determinando las acciones o causas que la producen con el objetivo de minimizar los impactos futuros que pueda generar un desastre, abordando medidas de intervención para mitigarlos (3).

Agenda de Reducción de Riesgos (ARR)

La ARR puede definirse como la herramienta de preparación generada por el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos necesaria para la presentación de la planificación de acciones de reducción en tema de riesgo con la finalidad de establecer Ciudades seguras y resilientes en caso de la ocurrencia de desastres como sismos y tsunamis (3)

Desastres y Tipos de Desastres

Para optimizar la gestión de riesgo de desastre en el Ecuador se debe tener conocimiento de que es un desastre e identificar los tipos de desastre que se pueden presentar:

Un desastre se define como la interrupción en el funcionamiento de una sociedad o localidad, el cual causa pérdidas humanas o materiales, económicas y ambientales que trasciende la capacidad de una población para enfrentar la situación usando sus recursos (4).

- Tipos de desastres naturales

Los desastres naturales son aquellos que no son producidos por el hombre, por lo tanto se clasifican en: meteorológicos (ciclones y huracanes tropicales, inundaciones, sequía, tormentas locales, tormentas de polvo, borrascas), geomorfológicos-geológicos (terremotos y tsunamis, erupciones volcánicas, avalancha de nieve, glaciales,

hundimientos, contaminación del agua, quema de carbón, erosión costera), ecológicos (malas cosechas, plagas de insectos, declive de arrecifes de coral), ambientales (lluvia ácida, atmosférica, contaminación, efecto invernadero, aumento del nivel del mar (13).

Tabla 1: Desastres naturales que han afectado en mayor proporción a Ecuador.

TIPO DE DESASTRE NATURAL		EFEECTO
Terremotos	Geomorfológicos	Pérdidas de infraestructura, posibles incendios, fallas en represas, deslizamientos de tierra e inundaciones, alto número de víctimas sobre todo en el epicentro del área, lesiones en el cuerpo, contaminación de pozos abiertos.
	Geológicos	
Tsunamis	Geomorfológicos	Inundaciones, derrumbamiento de puertos y construcciones, muertes por ahogamiento, lesiones causadas por golpes, contaminación del agua, pérdida de cultivos, pérdida de fertilidad de la tierra.
	Geológicos	

Fuente: CEPAL, (2014). Manual para la evaluación de desastres.

Característica de amenaza

Una amenaza es un fenómeno, actividad humana o condición que ocasiona daños materiales, mortandad, la pérdida de medidas de sustento económico, social, alteración ambiental (3). Los análisis de amenaza son necesarios para la elaboración de la ARR y estos estudios los cuales consisten en la identificación, mapeo, evaluación y monitoreo de una amenaza y determinar la potencialidad, origen, características y comportamiento (14).

Característica de vulnerabilidad

La vulnerabilidad son las condiciones determinadas por factores sociales, económicos, físicos, ambientales y económicos que elevan la susceptibilidad de una localidad ante un impacto generado por amenazas (15).

Características de Sismo y Tsunami

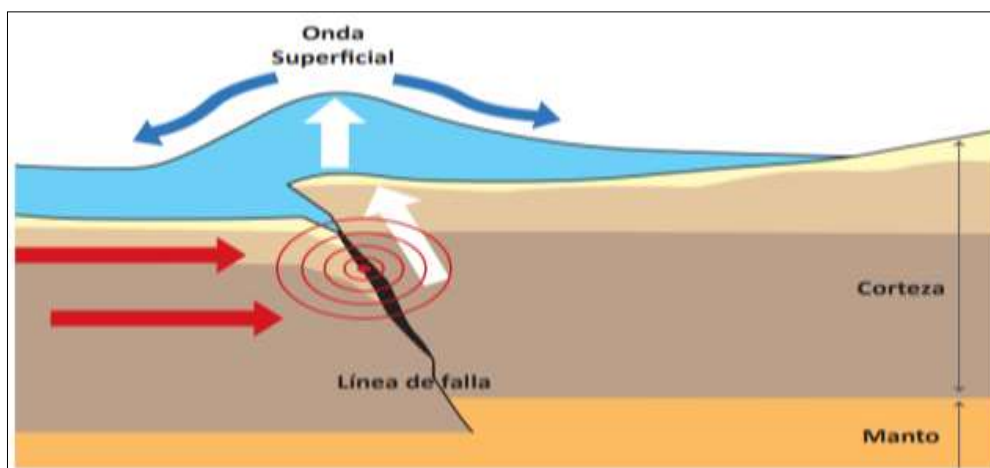
Estos desastres naturales pueden generarse en el territorio nacional por lo que se debe tener conocimiento de su definición: Un sismo es la vibración de la Tierra producida por una rápida liberación de energía a causa del deslizamiento de la corteza terrestre a lo largo de una falla. La energía liberada se propaga en todas las direcciones desde su origen. (16).

La ocurrencia de un sismo puede generar o no un tsunami dependiendo de la intensidad del mismo se puede definir a un tsunami como Fenómeno que ocurre en el mar, por lo general se produce por un movimiento sísmico que desplaza de manera vertical la columna de agua originando un conjunto de olas largas, con un periodo de tiempo que puede alcanzar desde varios minutos hasta una hora, además las olas tienden a alcanzar alturas altamente proporcionales, como producto de una descarga de energía provocando destrucción a su paso (12). Por lo general este fenómeno natural afecta a las zonas costeras a través de inundaciones, modificaciones del terreno actual de la costa y del lecho marino (12).

- Causas que generan un tsunami

Sismos: los tsunamis se pueden producir por sismos locales o aquellos que se generan a largas distancias pero que son de gran magnitud, de los dos que se han mencionado los que tienen origen en un sismo local son los más devastadores porque no se cuenta con un tiempo suficiente para evacuar el lugar, dado que se producen entre 10 a 20 minutos después del sismo (responsables del 96 % de tsunamis) (12).

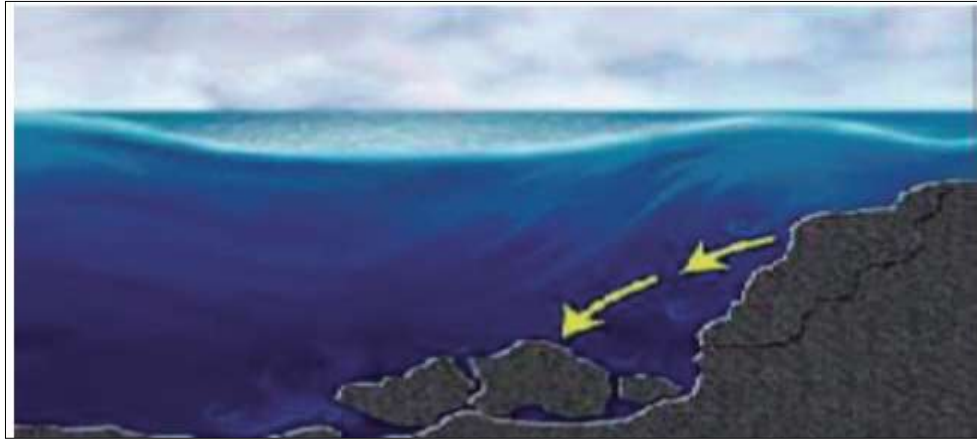
Figura 1: Generación de un tsunami producido por un sismo



Deslizamientos o derrumbe submarinos: los deslizamientos de tierra se suelen dar por erupciones volcánicas o explosiones marinas, con la capacidad de hundir islas y montañas enteras en cuestión de segundos desencadenando un tsunami con una fuerza descomunal

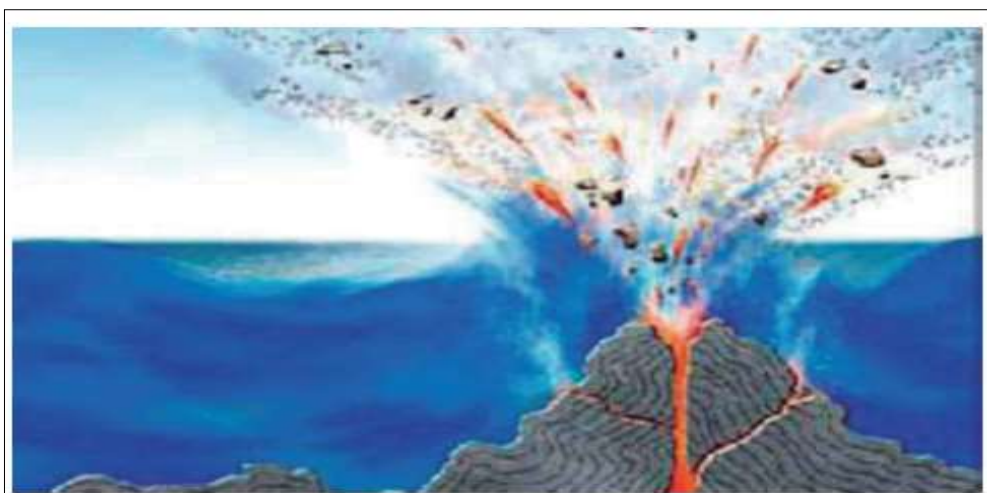
provocando daños en los márgenes continentales, como producto de aquello ocurren derrumbamientos masivos de material en pendientes submarinas (responsables del 0,8% de ocurrencia de tsunamis) (12).

Figura 2: Tsunami generado por deslizamientos



Erupciones volcánicas en islas (explosiones o implosiones): por lo general no son muy frecuentes, sin embargo, las erupciones volcánicas pueden generar desplazamiento de grandes volúmenes de agua y de esta manera producir un tsunami destructivo, principalmente en las zonas aledañas a la erupción (responsables del 3% de tsunamis) (12).

Figura 3: Tsunami generado por erupción volcánica submarina



Elementos Esenciales Expuestos de una población

Es importante identificar cuáles son los principales elementos que a la hora de generarse un desastre natural son propensos a generar una falla importante al momento de afrontar estos eventos afectando así la capacidad de respuesta de la población y aumentando así su tiempo de resiliencia. Se puede decir, que los elementos esenciales expuestos de una población es toda infraestructura de importancia como, por ejemplo: hospitales, cuerpo de bomberos, UPC comunitaria, aeropuerto, servicio de agua, electricidad, que sean necesarios a la hora de ocurrir una emergencia y que puedan afectar a la resiliencia de este. (17)

Capacidad de respuesta

Se puede explicar la capacidad de respuesta como las habilidades o destrezas de la población para gestionar, resistir o hacer frente a un desastre natural (2).

Uno de los recursos importantes para fortalecer la capacidad de respuestas son los simulacros: que es la ejecución de una respuesta de protección, que se realiza entre un grupo de personas ante una situación de emergencia ficticia, pero con probabilidades de ocurrir, en él se simulan distintos escenarios con la finalidad de medir el grado de respuesta al posible desastre, para ello es necesario hacer uso de equipos por parte de los participantes tales como: alarmas, extintores, mascarillas, señales de alerta. Para la ejecución del simulacro es importante plantear el escenario, la magnitud del evento, tipo de fenómeno, hora y fecha del evento (18).

DESINVENTAR

Es una herramienta conceptual y metodológica la cual genera inventarios de desastres naturales ocurridos y la creación de una base de datos de las pérdidas, daños ocasionados por el desastre denominado Sistema de inventario de desastres (19).

Niveles de alerta

Los niveles de alerta son herramientas que permiten que la Secretaría de Gestión de Riesgos emita y difundan soluciones acerca de las condiciones y evolución de amenazas, con el objetivo de asegurar el bienestar de la población y de sus bienes (20).

Preparación

Acciones y medidas que se toman con la finalidad de generar una respuesta ante el impacto de una amenaza natural, esto incluye la elaboración de una alerta temprana y evacuación temporal de la población del área afectada (8).

- **Preparación ante desastres:** para la elaboración un programa de preparación ante desastres es necesario la ejecución de capacitaciones del personal involucrado de proporcionar una respuesta en caso de emergencia, programas educativos, identificación del peligro y sistemas de aviso, determinación de rutas de evacuación, refugio y participación política.

Mitigación

La mitigación son medidas que se realizan para disminuir impactos frente a una amenaza natural, tecnológica y de carácter ambiental (15).

Sistema de Alerta Temprana

Sistema de alerta temprana es un mecanismo que puede funcionar de manera autónoma el cual no necesita estar conectado con otro sistema, su principal función es de generar un aviso sobre variaciones hídricas que pueden generarse y advertir a la población en especial a las zonas costeras con alto riesgo de ocurrir un fenómeno natural. (22).

Punto de Encuentro

Una vez que se activa el SAT las personas deben dirigirse al punto de encuentro, el cual es un punto que se determina con anterioridad para la concentración momentánea de las personas que evacuan en caso de alguna emergencia, estos deben de ser lugares abiertos y en lo posible despejado (20).

Zona Segura

Se entiende como zona segura al lugar o espacio abierto el cual las organizaciones encargadas de brindar asistencia humanitaria arribaran a dar apoyo, tomando en cuenta que el riesgo está bajo control y no existen elementos que puedan generar más daños, es de vital importancia que las personas lleguen a la zona segura para salvaguardar su vida (4).

Antecedentes

A continuación, se detallarán algunos estudios previos relacionados con la temática tratada, en Portoviejo se generó medidas de planificación de reducción de riesgos de corto, mediano y largo plazo para desarrollar una Ciudad Segura y Resiliente contra Desastres por Terremotos y Tsunamis y que contribuya al fortalecimiento de los procesos de desarrollo sostenibles, debido a que en 1906 se presentó un sismo y tsunami en Manabí- Esmeraldas ocasionando daños a infraestructura y pérdidas humanas, en sus resultados se refleja que la vulnerabilidad de Portoviejo es alta ante estos eventos (3).

Otro estudio se realizó en el catón Atacames sobre la Agenda de Reducción de Riesgos contra terremotos y tsunamis, con la finalidad de evaluar los riesgos e identificar estrategias de gestión y medidas de reducción de riesgos apropiados y específicos para los diferentes lugares expuesto a esta amenaza, con el fin de adaptar medidas de reducción aplicadas a las políticas y de esta manera incluir la prevención, mitigación, preparación y reducción de la vulnerabilidad, sus resultados indican que Atacames tiene una vulnerabilidad alta en los elementos esenciales (23).

Otro estudio realizado en la parroquia Tachina es la generación de un Plan de Contingencia ante tsunamis, cuyo objetivo fue la identificación de vulnerabilidades en la población asentada en el perfil costero de la parroquia Tachina, aplicando instrumentos de análisis y vulnerabilidades que permitan la construcción de una herramienta de planificación, como resultados obtenidos son 3 zonas seguras temporales y dos zonas seguras permanentes con capacidad para toda la población del perfil costero de la parroquia, en el caso que haya que realizar una evacuación masiva si el fenómeno tsunamigénico (16) .

En el año 2004 el Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR) realizó una investigación sobre la amenaza de un tsunami en Esmeraldas, en coordinación con la Dirección Nacional de Defensa Civil (actualmente Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, cuyo objetivo era elaborar una guía de procedimientos que permitan la diseminación de alertas y manejo adecuado de crisis por tsunamis, afianzando la respuesta rápida e inmediata de las autoridades y comunidad de Esmeraldas (24).

En el año 2007 se habían generado una serie de iniciativas en ámbito nacional, regional y local, sin embargo, estas iniciativas no guardaban una lógica coordinada dentro del país.

En el año 2008 se crea la Secretaría Técnica de Gestión de Riesgos conocida actualmente como Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos de Ecuador, como ente regulador de la prevención y preparación de las comunidades ante eventos y desastres naturales; en el mismo año Ecuador formó parte del Comité Andino de Prevención y Atención de Desastres (CAPRADE) (23).

En el año 2010 en la provincia de Esmeraldas se generó un plan de contingencia frente a tsunamis con la ayuda del COE cantonal de Esmeraldas y el acompañamiento técnico del INOCAR e Intermón Oxfam, en el marco del VI plan de acción para América del Sur (24).

Esmeraldas se encuentra ubicada en la zona norte, considerada como una región con alta probabilidad de ocurrencia de eventos sísmicos, en los últimos 100 años se han registrado tres eventos importantes de esta índole, de los cuales se resalta el ocurrido en el año 1906 con un terremoto de magnitud 8,8 en la escala de Richter, como resultado de este evento se generó un tsunami que dejó un sinnúmero de pérdidas humanas y materiales eventos (3).

En Esmeraldas se han llevado a cabo simulacros por sismos y tsunamis, tal es el caso del 6 de febrero del 2014 en que se llevó a cabo el simulacro binacional Ecuador – Colombia por sismo y tsunami con una magnitud de 8,1 en la escala de Richter, de lo cual se capacitó un total de 47.542 personas, se colocaron 265 señalética, se tomaron en cuenta 33 comunidades en zona de amenaza capacitadas, se evacuaron 2148 personas y 116 víctimas simuladas (25).

En Esmeraldas se diseñó un plan de gestión de riesgos y desastres ante eventos de deslizamientos, sismos e incendios para la Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas en el año 2014 a través de levantamiento de información, matrices de vulnerabilidad, matriz de análisis para riesgos de fuego e incendios y encuestas, de lo cual se obtuvo que es necesario implementar planes de evacuación, rutas de evacuación, planes de gestión de riesgos y alarmas (25).

En el año 2018 se elaboró un plan de respuesta ante desastres del cantón Muisne, para optimizar el mecanismo de respuesta antes, durante y después de una emergencia o desastre natural en el cantón, al mismo tiempo que se describieron las amenazas y se establecieron escenarios básicos de riesgo (Unión Europea, 2018). El plan se ejecutó ante

la necesidad de disponer de herramientas que faciliten la optimización de respuesta ante la ocurrencia de eventos o fenómenos naturales que puedan generar un riesgo para la población (23).

También se ha generado la Agenda de Reducción de Riesgos por parte del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón de Esmeraldas, el cual fue revisada por expertos del proyecto JICA, y aprobada por parte del Seno de Concejo. (26)

Marco legal

De acuerdo con la Constitución de la República del Ecuador del año 2008 aún vigente se mencionan los siguientes artículos: 261, 389 y 390 que el Estado protegerá a todos los individuos de los efectos negativos de desastres naturales y antrópicos mediante la aplicación de planes, programas y proyectos ante la reducción de riesgos, siendo competencias exclusivas por el ente Rector y ejecutor del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos.

También el Código Orgánico Integral Penal (COIP) (2014) establece en el art. 124 que la persona que durante un desastre natural, conflicto armado o calamidad pública obstaculice o impida al personal médico, de socorro o población civil la realización de tareas humanitarias y sanitarias amparadas en las normas de derecho internacional humanitario será sancionada con pena privativa de diez a trece años.

A consecuencia de lo anterior la Ley de seguridad pública y del Estado (2014) indica en el art. 11 que los órganos ejecutores del Sistema de Seguridad Pública del Estado deben encargarse de las acciones de defensa, orden público, prevención y gestión de riesgos ante un desastre natural o cualquier otro suceso.

Además, el Código Orgánico de Ordenamiento Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) (2010) establece en el art. 140 que la gestión de riesgos incluye acciones de prevención, reacción, mitigación, rehabilitación, reconstrucción y transferencia, para enfrentar todas las amenazas de origen natural o antrópico que afecten al territorio se gestionarán de manera concurrente y de forma articulada por todos los niveles de gobierno de acuerdo a las políticas y planes emitidos por el organismo nacional responsable con la Constitución y la ley.

Por otro lado, el Código Orgánico del Ambiente (COA) (2017) en los art.257,273 y 274 mencionan que se deben mejorar, fortalecer las capacidades del país para afrontar los impactos originados por eventos naturales, reduciendo la vulnerabilidad de acuerdo con las prioridades establecidas por la Autoridad Ambiental Nacional.

Capítulo 3 : MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Tachina es una parroquia rural del cantón Esmeraldas, localizado en la zona occidental norte del país, en la provincia de Esmeraldas. Tiene una extensión de 74.27 Km² (ver Figura 4).

Sus límites son:

- Norte: con el Océano Pacífico
- Sur: con la parroquia San Mateo
- Este: Con la parroquia Camarones
- Oeste: con el río Esmeraldas e Isla Luis Vargas Torres.

Para el presente estudio, se identificaron los barrios de Tachina expuestos a inundación por tsunami.

Figura 4:Ubicación de la zona de estudio Tachina-Esmeraldas



Fuente: Propia

Recolección de datos

La información base de este estudio se fundamentó en los “Lineamiento para la preparación de la Agenda de Reducción de Riesgos”, propuesta por el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencia (SNGRE), emitida bajo resolución No.SGR-110-2018 (27).

A continuación, se realizaron las siguientes actividades para el cumplimiento del objetivo evaluación de la amenaza de inundación por tsunami e identificación de vulnerabilidades presentes en la parroquia para lo cual se debe seguir estos pasos:

Análisis de la amenaza de inundación por tsunami

Por consiguiente, para el análisis de la amenaza se detalló los hitos históricos de eventos de sismo y tsunami que han afectado a la parroquia Tachina, para lo cual se aplicó la herramienta conceptual y metodológica DESINVENTAR, para la generación de inventarios de desastres naturales; además permite el acceso a la base de datos mediante consultas que pueden incluir relaciones entre las diversas variables de efectos, tipos de eventos, causas, sitios, fechas, etc. Este módulo permite al mismo tiempo representar aquellas consultas con tablas o gráficos (19).

Se realizaron recorridos a varios lugares de diferentes características, en conjunto con la presidenta del GAD Parroquial de Tachina por el conocimiento y experiencia en el área de estudio, esto permitió identificar los barrios que tienen un mayor riesgo de amenaza de inundación por tsunami, corroborado por los presidentes de cada barrio visitado (19).

Análisis de vulnerabilidades presentes en la parroquia

Para el análisis de vulnerabilidad se utilizó la siguiente tabla donde se observó todos los factores que intervienen en la identificación de la población expuesta, se detalló los barrios de la parroquia Tachina que están expuestos ante la amenaza de tsunami. Para la definición del nivel de vulnerabilidad de la población expuesta se analizó la densidad poblacional del sector, las condiciones de hacinamiento en los hogares y la exposición a las amenazas; cuya información fue obtenida del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (19). (ver tabla 2 y 3)

Tabla 2: Densidad Población

Detalle	Densidad poblacional	Ponderación
Densidad poblacional	1 habitante por cada 15m ²	1
Ponderación La densidad poblacional se calcula:	2 habitantes por cada 15m ²	2
Número total de habitantes en lote dividido para área del lote. A mayor cantidad, mayor es la vulnerabilidad debido a la mayor exposición.	3 o más habitantes por cada 15m ²	3

Tabla 3: Hacinamiento poblacional

Detalle	Densidad poblacional	Ponderación
El hacinamiento poblacional se calcula:	1 a 2 personas por cada ambiente de la vivienda	0
Número de población del hogar dividido para el número de ambientes de la vivienda. A mayor población hacinada, mayor vulnerabilidad por disminución de capacidades de resiliencia y respuesta.	3 o más personas por cada ambiente de la vivienda	1

En las columnas se colocó todas las amenazas identificadas en el territorio; se calificó con “0” si la población no está expuesta a las amenazas y “1” si la población está expuesta a las amenazas. Se establece una categoría a la población expuesta de acuerdo con los siguientes niveles (ver tabla 4 y 5):

TOTAL	CATEGORÍA
3	Alto
2	Medio
1	Bajo

Fuente: SMTN International (2006).

Tabla 4: Análisis de vulnerabilidad frente a la exposición de amenazas.

Sector	Densidad poblacional	Hacinamiento poblacional	Vulnerabilidad frente a la exposición a amenazas			
			Inundación	Tsunami	Sismos	Total

Vulnerabilidad institucional

En esta sección se realizó la identificación de factores que generan vulnerabilidad institucional por carencia de competencias, funciones y niveles de implementación de la gestión de riesgos; así como también, la debilidad de los organismos públicos y privados que trabajan en la prevención, reducción, preparación y cuando el riesgo deviene en un evento peligroso. En el análisis de vulnerabilidad institucional se aplicó la metodología del lineamiento desarrollado por el SNGRE (ver tabla 6 -7) (28).

Para la categorización de la vulnerabilidad institucional se utilizará la siguiente tabla:

Tabla 5: Categorías de vulnerabilidad institucional

TOTAL	CATEGORÍA
3	Alto
2	Medio
1	Bajo

Tabla 6: Vulnerabilidad institucional

VARIABLES					
INSTITUCIÓN	Percepción del accionar institucional	Proyectos, obras o acciones ejecutadas en cada proceso de la gestión del riesgo	Manejo de conflictos de gestión entre instituciones competentes	Estructura orgánica funcional de la parroquia	TOTAL

Vulnerabilidad de los elementos esenciales

Los elementos esenciales seleccionados fueron de las instalaciones públicas y privadas en las áreas de salud, educación, seguridad pública, suministro de agua, electricidad, telecomunicaciones, transporte y los que sean necesarios en condiciones normales y en situaciones de emergencia. La importancia de los elementos esenciales (infraestructura crítica) se determinó en función de autonomía, calidad de acceso, frecuencia de fallas y vulnerabilidad física, según el lineamiento desarrollado por el SNGRE. Se calificó con “0” si no es vulnerable y “1” si es vulnerable (ver tabla 8). La vulnerabilidad es baja para el puntaje total 1-3, media para 4-5 y alta para 6 o mayor.

Tabla 7: Vulnerabilidad frente a la exposición a amenazas

Elemento	Dependencia/ Autonomía	Permanencia y calidad de acceso	Frecuencia de fallas	Vulnerabilidad física	Vulnerabilidad frente a la exposición a amenazas			Total
					Inundación	Tsunami	Sismos	

Validación de Puntos de Encuentro, Zonas Seguras y Rutas de Evacuación

Zonas seguras con sus respectivas rutas de evacuación en la parroquia Tachina ante el riesgo de inundación por tsunami.

Para cumplir el objetivo de validación de las zonas seguras, se revisaron los mapas propuestos por el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y el INOCAR, en donde se verificó si cumplían con los siguientes factores: que se encuentren fuera del área de inundación de Tsunami, además se realizó un recorrido de campo por las zonas seguras para medir la altura de inundación con el uso de GPS, la cota debe ser ≥ 18 msnm; se verificó si poseen señalética en buen estado, caminos de fácil acceso y si la población está informada de estos puntos (Anexo, 2) (28).

No obstante, se estableció un recorrido con las instituciones UGRCC, SNGRE, JICA, GAD Parroquial de Tachina, MSP, MINEDUC y CR que permitió verificar y confirmar la factibilidad las rutas de evacuación, puntos de encuentros y zonas seguras de los sectores expuestos a inundación por tsunami en Tachina, y en caso de no existir este tipo de zonas se propuso nuevas zonas y puntos que cumplan con los parámetros anteriormente establecidos propuestos en este proyecto (Anexo, 3). Para la verificación de los puntos de encuentro y zonas seguras se obtuvo las coordenadas, altitud sobre el nivel del mar y la capacidad de carga.

Con esta información se generó nuevos mapas de riesgo de inundación por tsunami que cuenten con sus respectivas zonas de inundación, puntos de encuentro, zonas de seguridad y rutas de evacuación, cuyas capas en formato shape fueron obtenidas del Proyecto JICA.

Capacidad de respuesta actual de la parroquia Tachina ante el riesgo de inundación por tsunami.

Para el cumplimiento de este objetivo, se generó un ejercicio de simulacro cuya información se obtuvo del informe técnico de inundación por tsunami del INOCAR con los siguientes parámetros (ver tablas 9-11):

Escenario Hipotético (Sismo de Mw). = 8.4 en la frontera Ecuador-Colombia el 31 de enero de 1906 (1.0N, 81.5 W).

Tabla 8: Tiempo de arribo de la primera ola.

Parroquia	Primera ola	
Tachina	19.67 minutos	2.14 metros

Tabla 9: Profundidad de inundación.

Parroquia	Profundidad de inundación (metros)			
Tachina	6.00	–	7.00	0.01– 1.00
	máxima			mínima

Tabla 10: Distancia Máxima inundación desde la línea de Costa

Distancia máxima de inundación	
Las Piedras	0,86 km
Aeropuerto	1,21 km
28 de Agosto	0,86 km
El Progreso	0,30 km
Miraflores	0,30 km
21 de Noviembre	0,30 km
Barrio Lindo	0,86 km

Con este ejercicio se identificó la capacidad de respuesta mediante una ficha técnica que consta de 16 ítems, generada y validada por el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos, tomando en cuenta el escenario antes mencionado, así mismo, el correcto funcionamiento del SAT (Sistema de Alerta Temprana) en la parroquia y los resultados de las vulnerabilidades. Para tal fin se realizó un simulacro con modalidad anunciada, cuya hipótesis fue de Sismo-Tsunami con magnitud de 8.4, localización en la Costa afuera de Esmeraldas y el tiempo del arribo de la primera ola en Tachina es de 19,67 minutos.

Para incentivar la participación de los pobladores se realizó previamente campañas publicitarias mediante perifoneo del evento en toda la zona de Tachina, también se entregó volantes con la fecha y hora del evento. Se contó con la participación de la comunidad, DGR, estudiantes y docentes.

Para lo cual, el evaluador estuvo en la zona segura establecida para el simulacro, y con un cronómetro se midió el tiempo de llegada de la primera y última persona. Por último, se tomó en cuenta el número de personas de atención prioritaria que participaron durante el ejercicio (niños, niñas, adultos mayores, mujeres embarazadas y discapacitados) (Anexo, 5).

- Mejora de la capacidad local en prevención de desastres

En reunión previa, los líderes barriales indicaron que cada uno de los barrios identificados cuenta con un Comité Comunitario de Gestión de Riesgos, determinados por la Dirección de Gestión de Riesgos del Municipio de Esmeraldas y están conformadas por: presidente,

vicepresidente, vocales y por tres brigadas las cuales son: contra incendios, evacuación y de primeros auxilios, las cuales actúan en simulaciones y simulacros realizados en la parroquia.

Por consiguiente, para mejorar y fortalecer la capacidad de respuesta de población se realizó un tríptico en cual se detallan las medidas de prevención ante inundación de tsunami, el mapa de inundación ante tsunami, mapa de rutas de evacuación, puntos de encuentro, zonas seguras y términos de gestión de riesgos, los cuales fueron entregados a la presidenta del GAD Parroquial de Tachina y demás líderes barriales.

También se colocó señaléticas de visualización de altitud por inundación de Tsunami en la Parroquia de Tachina; estas tienen las siguientes características:

- Indican áreas de inundación por tsunami
- Indican la altitud sobre el nivel del mar
- Poseen un código QR
- Indican rutas de evacuación y zonas seguras

Para su uso tiene que visualizarlo en los postes ubicados en el Malecón Tachina, mediante la cámara de un teléfono inteligente lee el código QR que está en el tablero, el mismo le indicará su ubicación y las respectivas rutas de evacuación y zonas seguras para eventos tsunami-génicos, ver Anexo, 4.

Análisis de datos

El procesamiento de datos se realizó a través del programa Microsoft Office Excel donde se obtuvo porcentajes de las fichas técnicas de observación y los resultados se representan mediante gráficas y tablas de Excel.

Divulgación de la información

La información analizada en esta tesis fue entregada a la presidenta del GAD Parroquial de Tachina, como herramienta para la reducción de riesgo por inundación de tsunami en la parroquia, mediante la elaboración de una Agenda de Reducción de Riesgos de inundación por tsunami.

Capítulo 4 : RESULTADOS

Análisis de la Amenaza de inundación por tsunami.

A continuación, se detalla los eventos históricos ocurridos que han afectado a la parroquia Tachina y el cantón Esmeraldas (ver tabla 12):

Tabla 11:Eventos naturales que se han registrado en la provincia de Esmeraldas.

Desastres naturales registrados en la provincia de Esmeraldas		
Fecha	Tipo de desastre	Consecuencias sobre la población y la infraestructura
1906	Terremoto Tsunami	Miles de muertos, daños considerables debido a las inundaciones y al movimiento telúrico.
1958	Tsunami	Colapso total de casas antiguas y colapso parcial de construcciones nuevas, destrucción de barcos, miles de muertos.
1976	Sismo	Destrucción de viviendas y de instituciones educativas
1979	Tsunami	Daños leves con asignación de intensidad VII, no se reportaron pérdidas humanas
2016	Sismo	Consecuencias sobre la población y la infraestructura, cientos de muertos

Fuente: DESINVENTAR.

Sismos y tsunami

En Esmeraldas se han producido una serie de desastres naturales a lo largo del tiempo, específicamente han ocurrido cuatro sismos de gran magnitud. El primero sucedió el 31 de enero de 1906, fue un sismo de magnitud 8.8, donde murieron entre 500 y 1500 personas a causa de un tsunami, mientras que en la Tola del cantón Eloy Alfaro, más de 23 viviendas fueron destruidas y el río Esmeraldas salió de su cauce inundando las zonas bajas de la población (30). El segundo sismo ocurrió el 19 de enero de 1958, fue de magnitud 7.7, lo cual originó un tsunami que provocó la destrucción del 30% del cantón Esmeraldas, la muerte de 11 personas y 45 afectados, (31). El acontecido el 12 de diciembre de 1979, fue de magnitud 7.9, también generó un tsunami, sin embargo, no se

produjeron víctimas y los daños materiales fueron leves. El último ocurrido el 16 de Abril de 2016 con una magnitud de 7.8, este no produjo un tsunami, pero si causo daños estructurales. (32)

Análisis de Vulnerabilidad de Población

Como resultado se obtuvo que todos los barrios analizados tienen alto nivel de vulnerabilidad debido a que obtuvieron calificaciones mayores a 5, en especial los barrios “El Progreso”, “21 de noviembre”, “Miraflores”, “Barrio Lindo” 28 de agosto” y Las Piedras, los cuales alcanzaron las calificaciones más altas, es decir de 5 a 6 (ver la Tabla 13-14).

Tabla 12. Categorías para analizar el nivel de vulnerabilidad de los barrios de Tachina

TOTAL	CATEGORÍA
3 o mas	Alto
2	Medio
1	Bajo

Fuente: SMTN International (2006).

Tabla 13. Análisis de vulnerabilidad frente a la exposición de amenazas.

Sector	Densidad poblacion al	Hacinamiento poblacional	Vulnerabilidad frente a la exposición a amenazas			Total
			Inundación	Tsunami	Sismos	
El Progreso	2	0	1	1	1	5
21 de Noviembre	3	0	1	1	1	6
Miraflores	3	0	1	1	1	6
Las Piedras	2	0	1	1	1	5
28 de Agosto	1	0	1	1	1	4
Barrio Lindo	3	0	1	1	1	6
28 de Agosto	3	0	1	1	1	6

Fuente: Adaptado de SMTN International (2006).

Análisis de vulnerabilidad institucional

La vulnerabilidad institucional es alta, cuyo valor fue 9, es decir por carencia de competencias, funciones y niveles de implementación de la gestión de riesgos (ver figura, 15-16).

Tabla 14: Vulnerabilidad del GAD Tachina

Institución	VARIABLES				Total
	Percepción del accionar institucional	Proyectos, obras o acciones ejecutadas en cada proceso de la gestión del riesgo	Manejo de conflictos de gestión entre instituciones competentes	Estructura orgánica funcional de la parroquia	
GAD Parroquial	2	3	2	2	9

Tabla 15: Nivel de vulnerabilidad

TOTAL	CATEGORÍA
9 o mas	Alto
5-8	Medio
1-4	Bajo

Fuente: SMTN International (2006).

Análisis de vulnerabilidad de elementos esenciales

Se identificó a las instituciones que intervienen directamente en la respuesta ante amenazas por eventos peligrosos en la parroquia Tachina. Se evaluó un total de 11 instituciones las cuales se clasificaron de acuerdo su nivel de importancia, la mayoría tiene un nivel medio de vulnerabilidad, debido a que alcanzaron valores entre 3 y 4, sin embargo, los elementos esenciales como “Puente”, “y “Teodoro Morán Valverde” mantienen un nivel alto de vulnerabilidad frente a la exposición de amenaza de tsunami porque fueron calificados con valor 5 (ver la Tabla 17).

Tabla 16. Análisis del nivel de vulnerabilidad de los elementos esenciales

Elemento	Dependencia/ Autonomía	Permanencia y calidad de acceso	Frecuencia de fallas	Vulnerabilidad física	Vulnerabilidad frente a la exposición a amenazas			Total
					Inundación	Tsunami	Sismos	
Aeropuerto	0	0	1	1	0	1	1	4
UPC GAD Parroquial	1	0	0	1	0	1	1	4
Subcentro	1	0	1	1	0	0	1	4
Puente UE Agropecuaria	1	0	1	1	0	1	1	5
UE Cornelio Drouet	1	0	0	1	0	0	1	3
San Francisco de Asís	1	0	0	1	0	0	1	3
Teodoro Morán Valverde	1	0	1	1	0	1	1	5
Centro Médico	1	0	1	1	0	0	1	4
Laboratorio PUCESE	1	0	1	1	0	0	1	4

Fuente: Adaptado de SMTN International (2006).

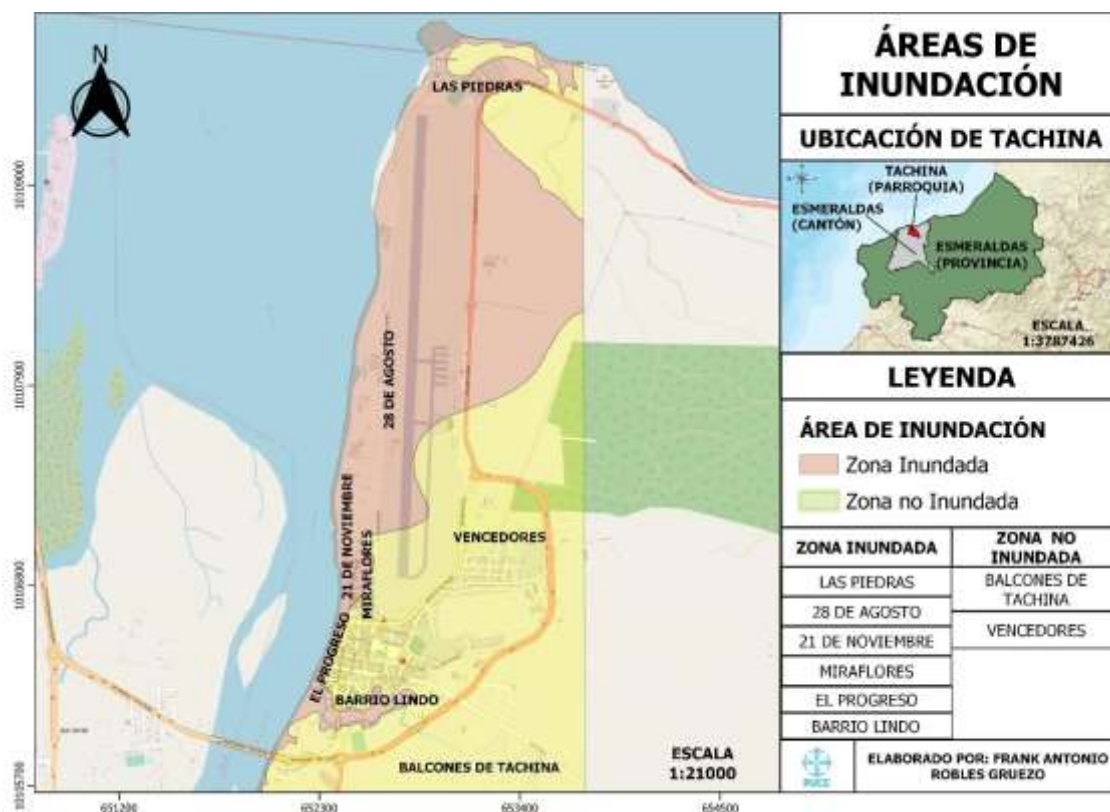
Propuesta de Puntos de Encuentro y Zonas Seguras

Como resultado se presentan los mapas de la Parroquia Tachina, con sus respectivos puntos de encuentro, rutas de evacuación y zonas seguras.

Áreas de inundación en la Parroquia Tachina

A continuación, se representa en el mapa las áreas de inundación (ver figura 5), donde los principales barrios afectados son Las Piedras, 28 de Agosto, 21 de Septiembre, Miraflores, El Progreso, Barrio Lindo que están dentro del perfil costero de la Parroquia Tachina.

Figura 5: Áreas de inundación en la Parroquia Tachina (Robles, 2021)



Puntos de Encuentro y Zonas Seguras

Los puntos de encuentro son lugares que poseen facilidad de acceso e iluminación, no están en el área de inundación y se encuentran a una distancia de 450 metros de la zona segura (ver figura 6). En los otros sectores como en la comunidad de Las Piedras se sugiere evacuar directamente a la zona segura, ya que no cuentan con lugares cercanos que estén fuera del área de inundación y también por cuestión de llegada de la ola (ver tabla 18):

En la Parroquia Tachina se propone como puntos de encuentro los siguientes (Tabla 18):

Tabla 17: Puntos de Encuentro de Tachina

ID	Nombre	Georeferenciación (UTM)		Altitud m.s.n.m	Superficie m ²	Capacidad # personas
		X	Y			
1	Parque de Tachina	652568	106269	16	4084	8168
2	Coop. De Transporte de Taxis	652983	106795	15	288	576

Luis Tello #5						
U.E. Pedro Cornelio Drouet						
3	U.E. Pedro Cornelio Drouet	624528	10687	16	526	2500

Figura 6: Puntos de encuentro y zonas seguras en la parroquia Tachina (Robles, 2021)



Las zonas seguras validadas y propuestas para los sectores vulnerables son las siguientes (Tabla 19).

Tabla 18: Zonas de Seguridad de Tachina

ID	Nombre	Georreferenciación (UTM)		Altitud m.s.n.m	superficie m2	Capacidad # personas	Características
		X	Y				
1	San Francisco de Asís	652926	106328	18	2128	4256	Estas presentan fácil acceso, la

2	Colegio Bachillerato Fiscal Tachina	853350	106793	19	199	398	mayoría poseen iluminación nocturna, equipos de información y existe factibilidad para que las instituciones brinden asistencia humanitaria.
3	La Loma de las Piedras	653821	109403	22	1216	2432	

Rutas de Evacuación

En la figura 7, se reflejan las rutas de evacuación en donde la población vulnerable debe seguir dicha trayectoria hasta los puntos de encuentro y zonas seguras, a diferencia del sector las Piedras su zona segura se encuentra a 200 metros frente a la comunidad, esta zona no cuenta con punto de encuentro debido a la cercanía de su zona segura, por lo que se recomienda en caso de existir una inundación por tsunami dirigirse directamente a dicha zona.

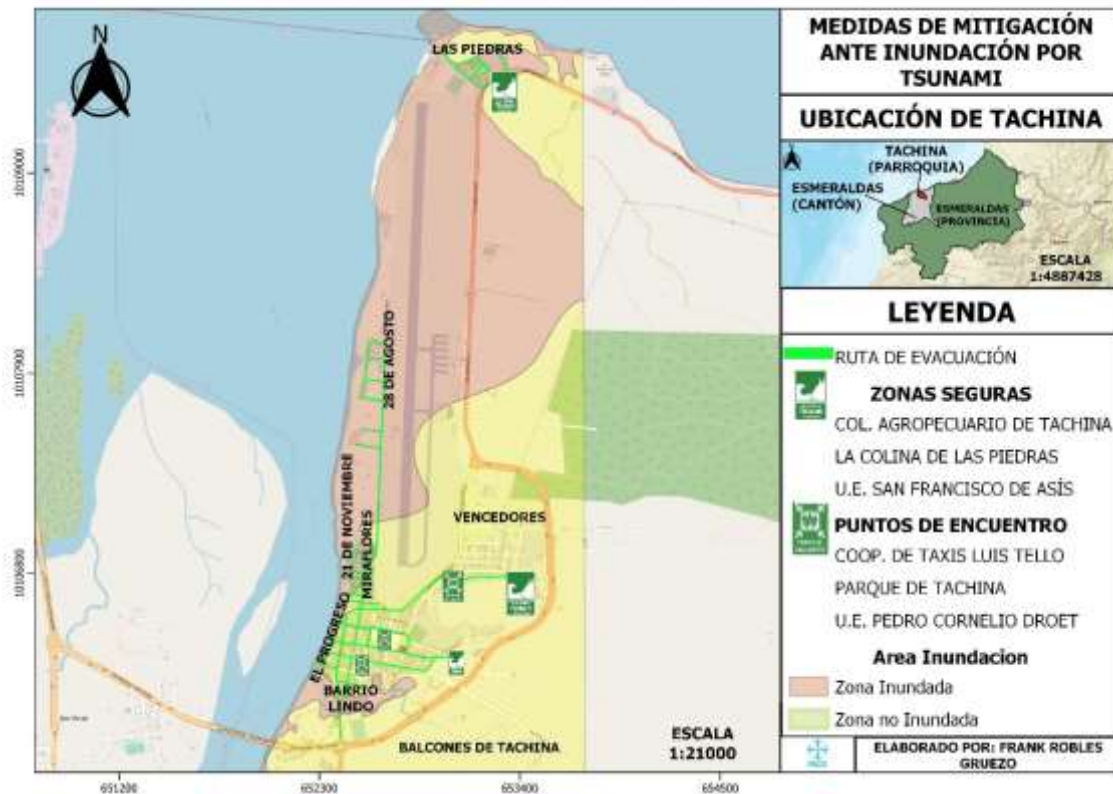
A continuación, se detallan las rutas de evacuación en Tachina (ver figura 7):

- 1: Calle– 25 de Diciembre – 24 de Mayo para llegar a San Francisco de Asís
- 2: Carretera Tachina – Rio Verde para llegar a Colegio Agropecuario
- 3: Carretera Vía del Pacífico para llegar a la Lomas Las Piedras.

Figura 7: Rutas de evacuación de San Tachina con dirección a San Francisco de Asís, Colegio Agropecuario y U.E. Cornelio Drouet (Robles, 2021)



Figura 8: Mapa final de reducción de riesgos ante inundación por tsunami (Robles, 2021)



En la figura 8, se observa el mapa de inundación ante tsunami de la parroquia Tachina, como herramienta para fortalecer la preparación ante desastres, ya que se encuentran detallados las zonas susceptibles a inundaciones por barrio es decir la zona de color rosa, las zonas no inundadas identificadas con el color amarillo, la ubicación exacta de sus puntos de encuentro y zonas seguras con su respectiva señalética y posee las rutas de evacuación de cada zona inundable.

Por tal razón, evacuar a los lugares correctos es de suma importancia si llega a ocurrir un evento de desastre por inundación, debido que las instituciones encargadas de preparación, seguimiento y respuesta como lo es Policía, Cruz Roja, Cuerpo de Bomberos, Servicio Nacional de Gestión de Riesgos (SNGRE) llevarán la asistencia humanitaria y todos los servicios que se requieran solo a las zonas establecidas previamente por el Gobierno.

Capacidad de Respuesta

Se realizó el ejercicio de simulacro cuya hipótesis fue un sismo de 8,4 que generó una inundación por tsunami afectando a la parroquia Tachina, se midió la capacidad de respuesta de las tres zonas seguras obteniendo como resultados, que la evacuación inició a las 11:07, siendo en La Colina de las Piedras en donde evacuaron en menor tiempo posible 65 niños/as, 47 adultos, 2 personas discapacitadas, 2 adultos mayores , mientras que en el Colegio Agropecuario evacuaron 29 niños/as, 23 adultos, y en el Colegio San Francisco de Asís evacuaron 25 niños/as y 19 adultos 1 persona discapacitada (ver la Tabla 20).

Tabla 19: Matriz de Tiempo y evacuación

Zona segura	Hora de llegada del tsunami(min)	Duración del terremoto (min)	Tiempo de preparación de evacuación (min)	Hora de inicio de la evacuación (min)	Hora de arribo de la primera persona	Hora de arribo de la última persona	Niños/Niñas participantes	Adultos Participantes	Personas con discapacidad / adultos mayores	Hora finalización de simulacro
Colegio San Francisco de Asís	19,67	3	5	11:07	11:17	11:25	25	19	1	11:25
Loma de las Piedras	19,67	3	5	11:07	11:10	11:17	65	47	4	11:17
Colegio Agropecuario	19,67	3	5	11:07	11:15	11:23	29	23	0	11:23

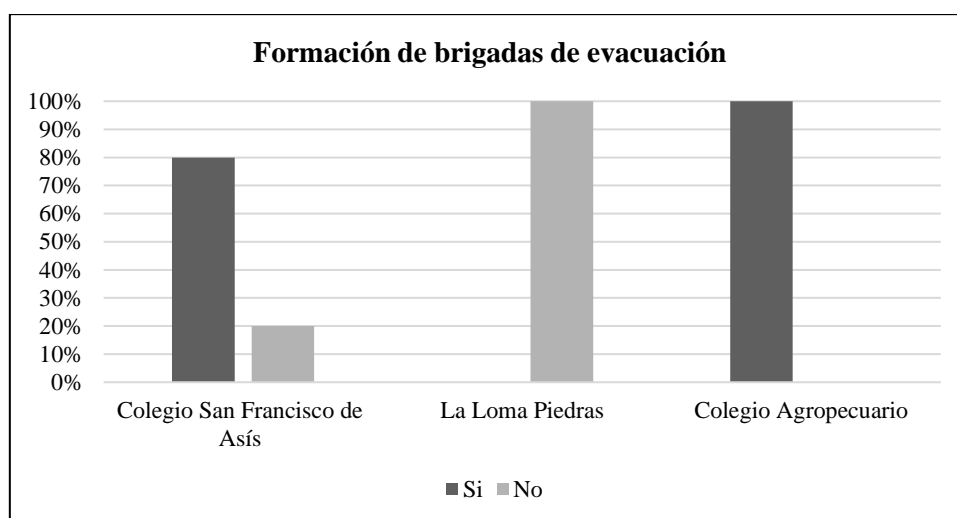
Fuente: Adaptado de SNGRE (2018).

Datos de ficha de Simulacro

A continuación, se detallan los resultados obtenidos en la ficha de observación del simulacro en Tachina.

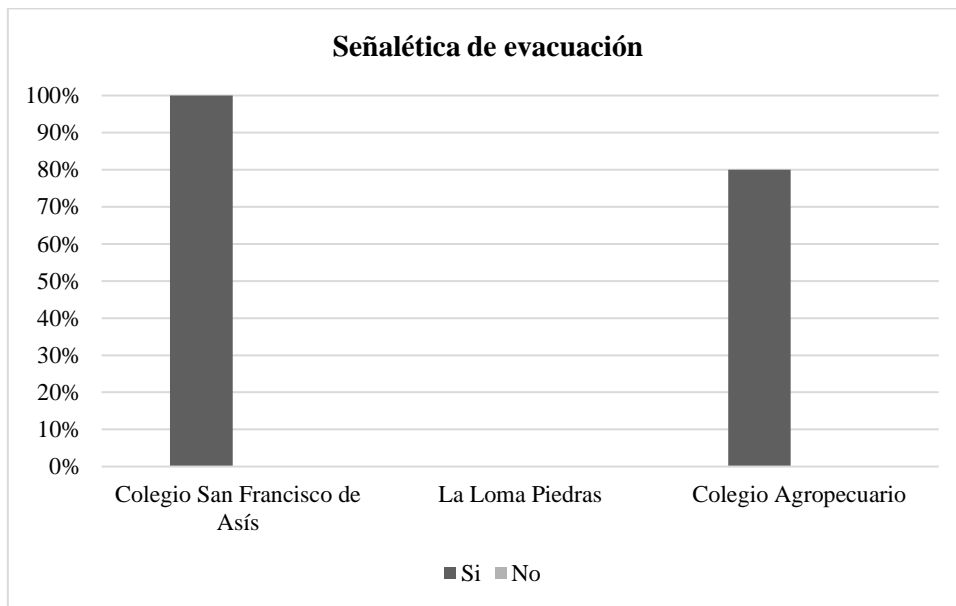
Se evidenció durante el simulacro la formación de brigadas en las distintas zonas seguras teniendo como resultado que en el Colegio Agropecuario se conformó al 100% las brigadas, mientras que en La Colina de las Piedras no hubo presencia de brigadas (Ver figura 9).

Figura 9: Presencia de brigadas Tachina-Esmeraldas (Robles, 2021)



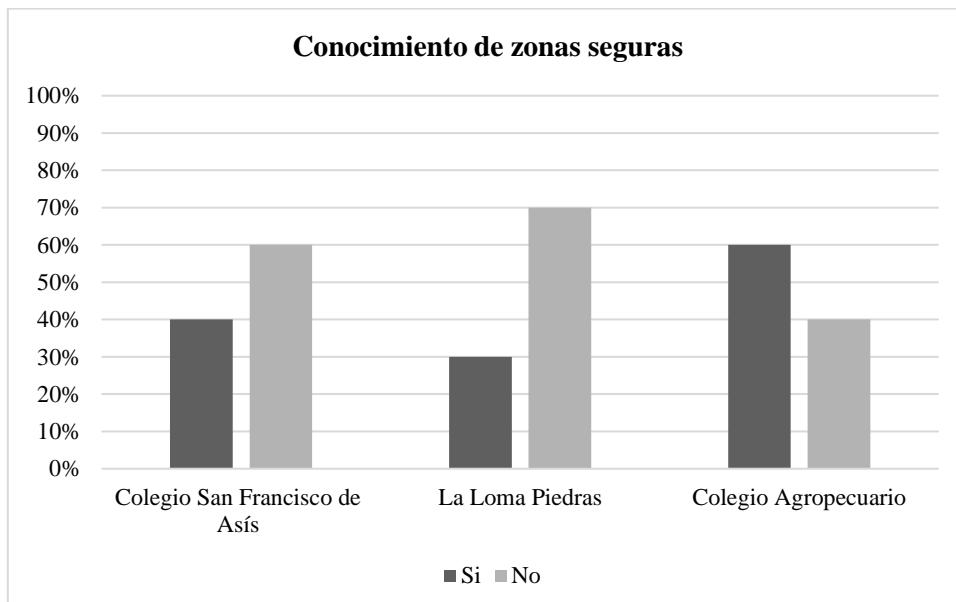
Por consiguiente, se observó si había presencia de señalética de evacuación en estas zonas seguras y como resultado el Colegio San Francisco de Asís tiene el 100% de su señalética mientras que el Colegio Agropecuario se encuentra señalizado en un 80%, la Colina de las Piedras no posee dicha señalética (Ver figura 10).

Figura 10: Presencia de señalética de evacuación Tachina-Esmeraldas (Robles, 2021)



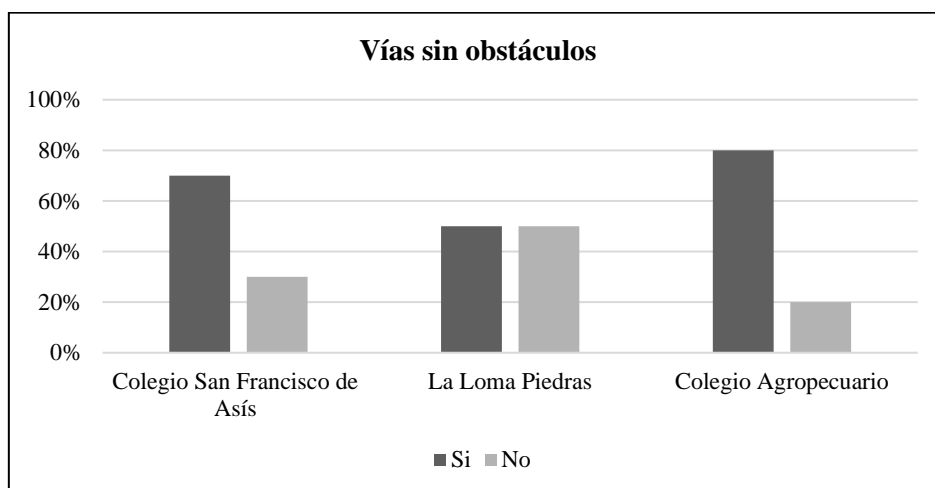
En la figura 11 se observó que en la zona segura Loma de las Piedras el 70% y el 60% de San Francisco de Asís, las personas desconocen la zona segura.

Figura 11: Rutas de evacuación Tachina-Esmeraldas (Robles, 2021)



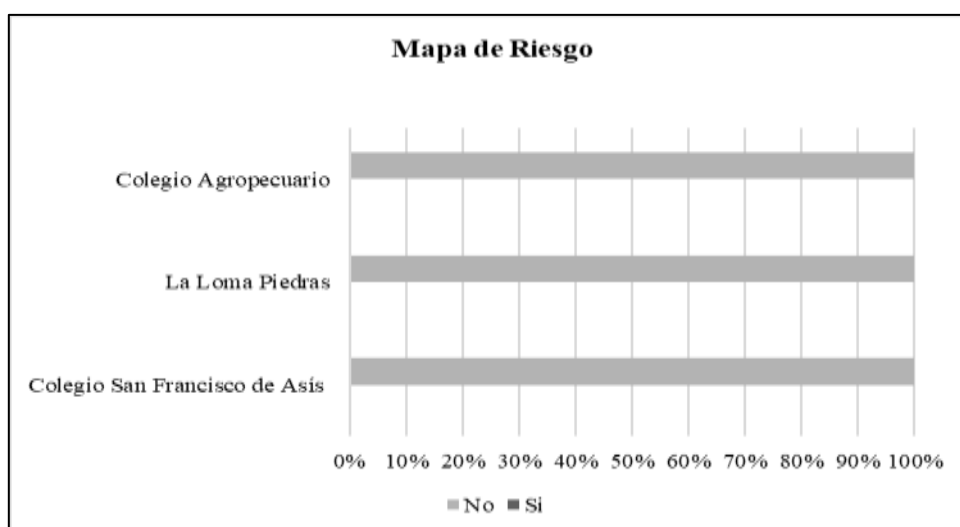
En el Colegio San Francisco de Asís el 80% de vías no tenía obstáculos para la evacuación, mientras que el Colegio Agropecuario fue un 70% y en La Colina de las Piedras sólo el 50% de las vías estaban despejadas (Ver figura 12)

Figura 12: Vías despejadas Tachina-Esmeraldas (Robles,2021)



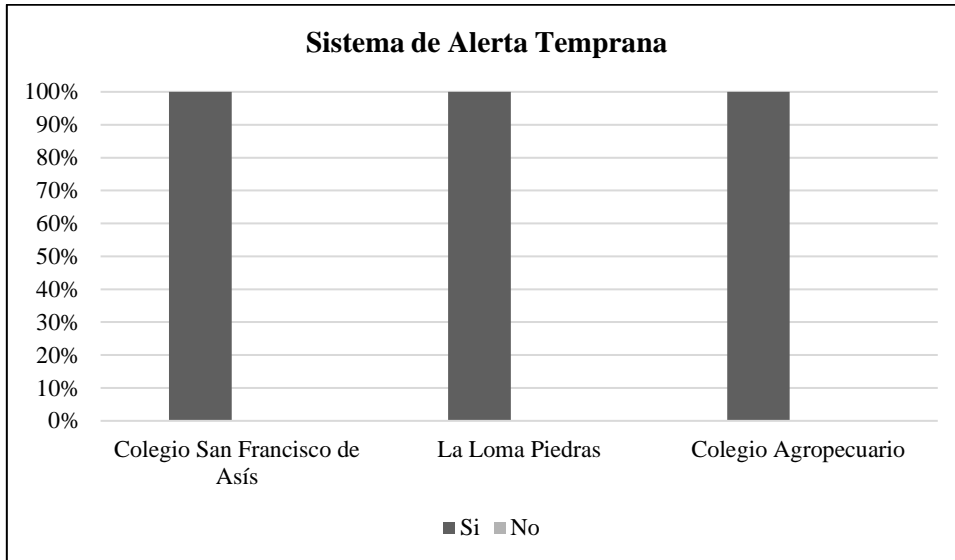
Por otro lado, se observó que no existe en cada zona segura mapas visibles de las rutas de evacuación y puntos de encuentro por barrio (Ver figura 13).

Figura 13: Presencia de mapas de riesgos Tachina-Esmeraldas (Robles, 2021)



En este ejercicio se escucharon al 100% el sistema de alarma en cada zona segura como lo es el Colegio San Francisco de Asís, Agropecuario y la Colina de las Piedras (Ver figura 14).

Figura 14: Presencia de sonido del SAT-Tachina-Esmeraldas (Robles,2021)



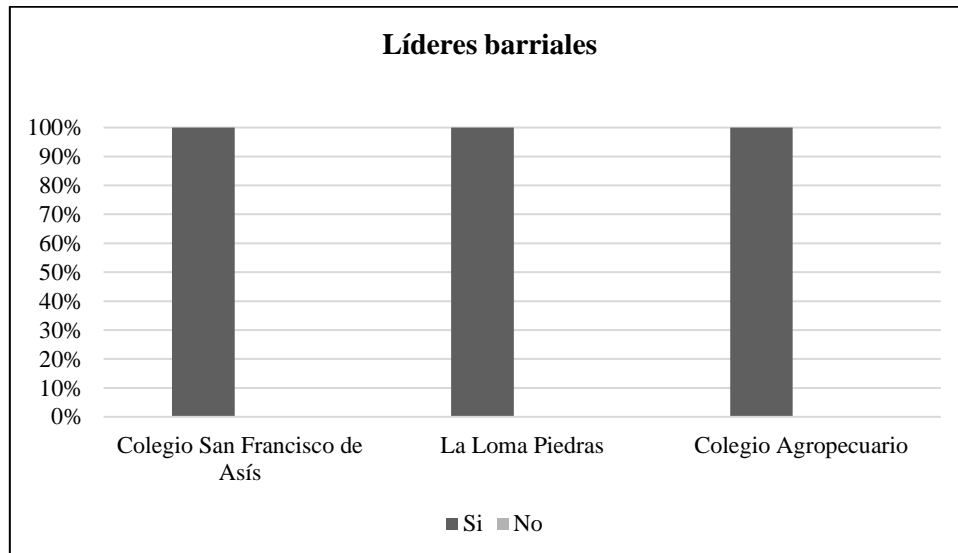
Respecto a esta pregunta en el ejercicio del simulacro, se observó que el 100% de las personas observaron que los conductores de vehículos no se detuvieron y no apoyaron en la evacuación (Ver figura 15).

Figura 15: Presencia de participación de conductores -Tachina-Esmeraldas (Robles,2021)



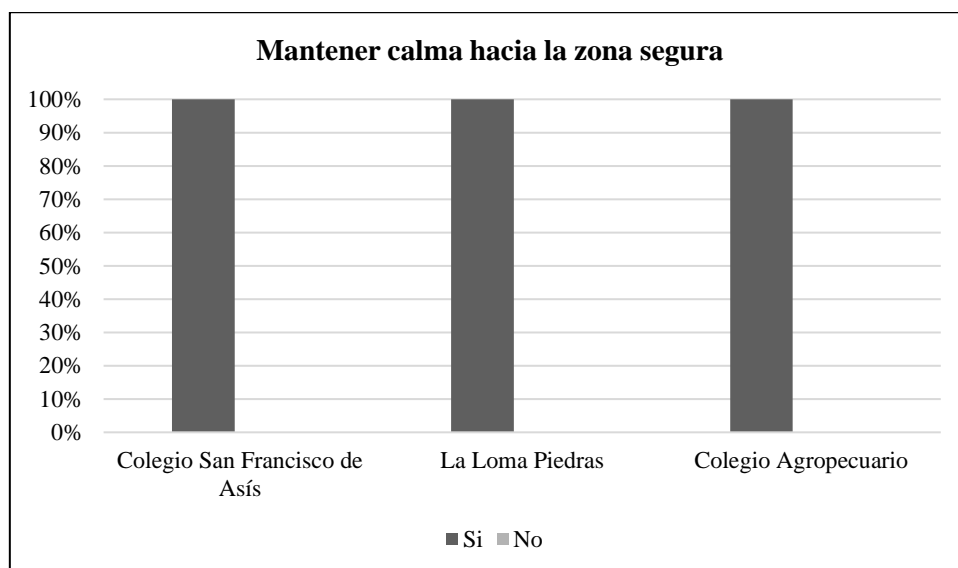
Se observó en cada zona segura, como lo es Colegio San Francisco Asís, Agropecuario y la Colina de las Piedras la participación al 100% de cada líder barrial organizando a las personas en grupos (Ver figura 16).

Figura 16: Presencia de participación de líderes barriales-Tachina-Esmeraldas (Robles, 2021)



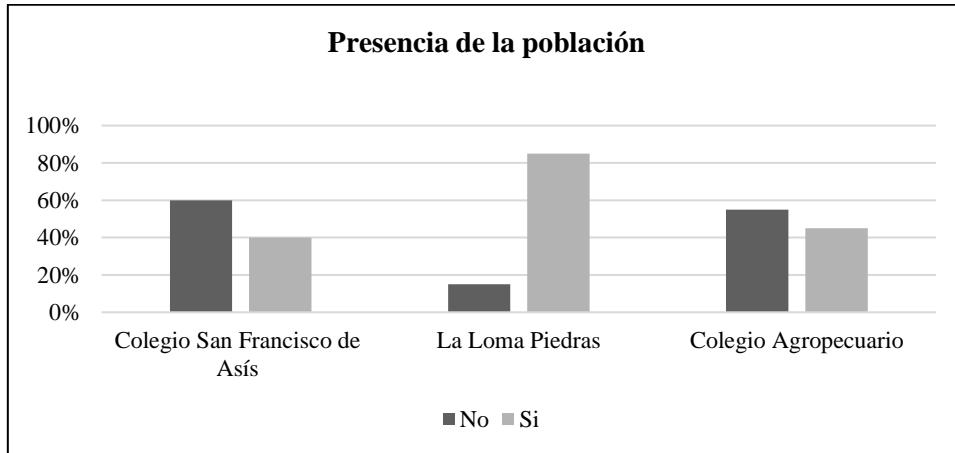
El 100% de personas que participaron en el simulacro lo hicieron de forma ordenada y con calma hacia sus zonas seguras como lo es Colegio San Francisco de Asís, Agropecuario y La Colina de las Piedras (Ver figura, 17)

Figura 17: Movilización de personas-Tachina-Esmeraldas (Robles, 2021)



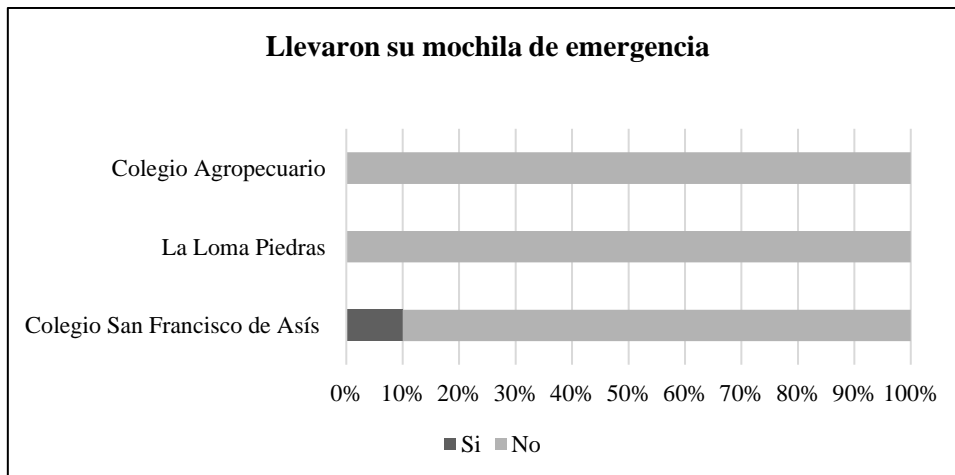
No obstante, se realizó un conteo de las personas que llegaron a cada una de las zonas seguras como lo es Colegio San Francisco de Asís 60%, Agropecuario 55% y la Colina de las Piedras 85% (Ver figura, 18)

Figura 18: Participación de la población -Tachina-Esmeraldas (Robles,2021)



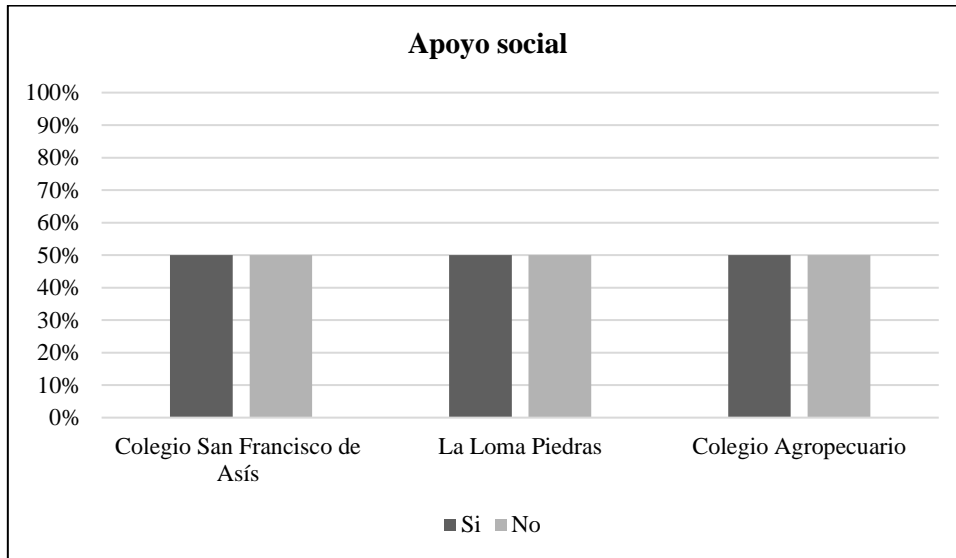
Por otro lado, se observó que sólo el 10% de las personas si llevaron la mochila de emergencia a la zona segura del Colegio San Francisco de Asís, mientras que a las dos zonas seguras restantes no hubo presencia de personas con mochila de emergencia (Ver figura,19).

Figura 19: Presencia de uso de mochilas de emergencia -Tachina-Esmeraldas (Robles, 2021)



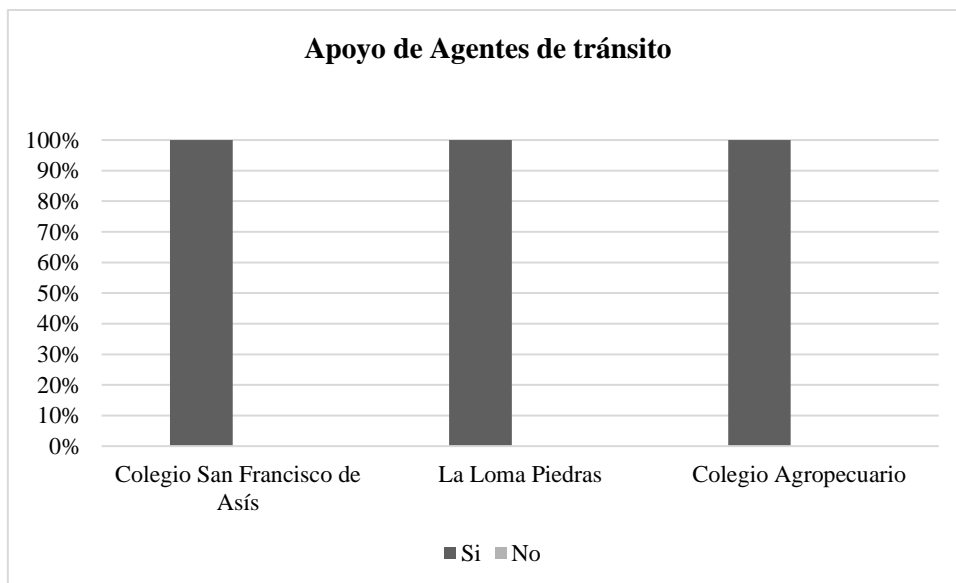
Se observó una similitud en cada una de las zonas seguras ya que el 50% si apoyaron a personas con discapacidad mientras que el otro 50% no lo hizo (Ver Figura 20)

Figura 20:Presencia de apoyo social-Tachina-Esmeraldas (Robles,2021)



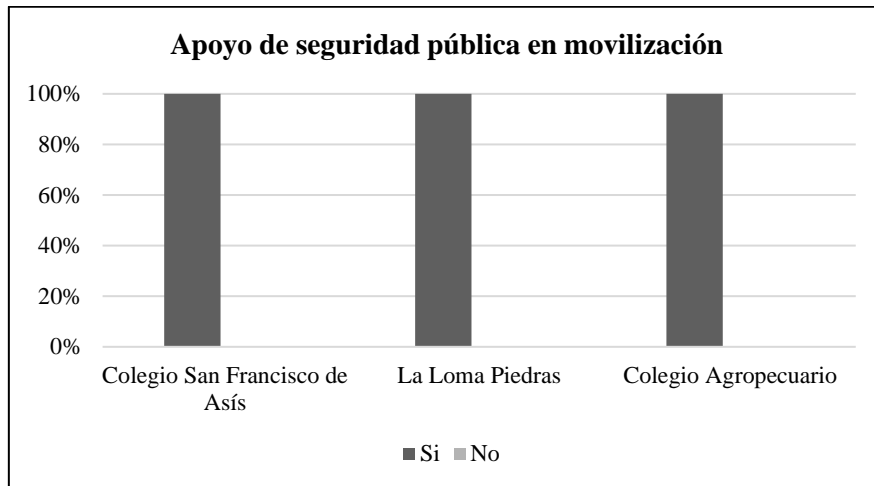
En esta pregunta se observó una similitud en todas las zonas seguras ya que no hubo presencia ni control en las vías utilizadas para movilización de personas hacia sus puntos de encuentro (Ver figura, 21).

Figura 21:Apoyo de personal de tránsito-Tachina-Esmeraldas (Robles, 2021).



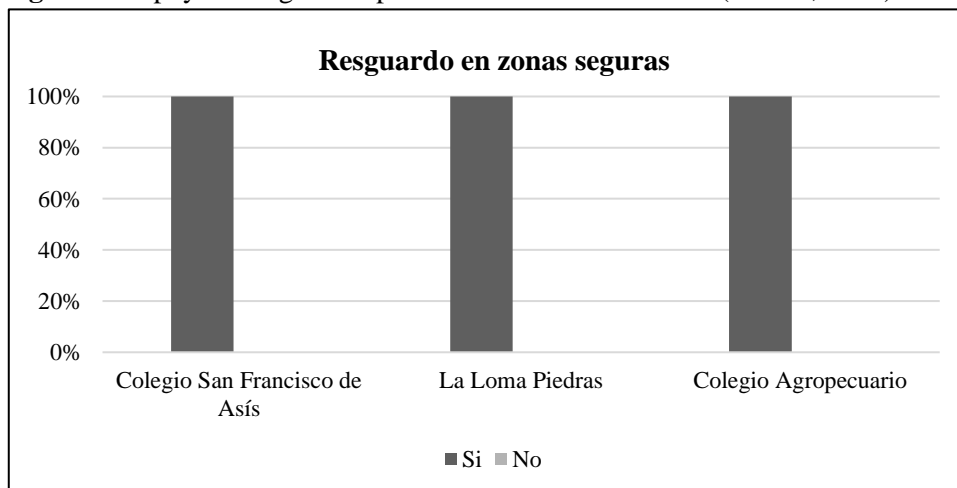
No obstante, existe similitud al 100% por la participación y apoyo de seguridad pública para la movilización de personas durante el simulacro en las zonas seguras como es el Colegio San Francisco de Asís, Agropecuario y La Colina de las Piedras (Ver figura, 22).

Figura 22: Presencia de apoyo de seguridad pública-Tachina-Esmeraldas (Robles, 2021).



También se observó la presencia de seguridad pública en las zonas seguras como lo es Colegio San Francisco de Asís, Agropecuario y la Loma de las Piedras (Ver figura, 23).

Figura 23: Apoyo de seguridad pública-Tachina-Esmeraldas (Robles, 2021).



MEDIDAS PARA LA REDUCCION DE RIESGO DE INUNDACION POR TSUNAMI.

En la tabla 21, se detalla lo siguiente:

Tabla 20: Medidas de Reducción de Riesgos

Medidas Factibles de reducción de riesgo de desastres	Sugerencia del Periodo de implementación	Organismo de ejecución
Elaboración de Agenda de Reducción de Riesgos	1 año	GAD Parroquial de Tachina
Actualizar el Plan de Desarrollo y Ordenamiento territorial, considerando la variable de riesgo de inundación por tsunami.	1 año	GAD Parroquial de Tachina
Actualizar el Catastro Urbano del cantón Esmeraldas	5 años	GAD Cantonal de Esmeraldas
Incorporar los mapas de inundación por tsunami generados en este estudio para la parroquia Tachina.	6 meses	GAD Parroquial de Tachina
Elaborar ordenanzas que regulen el uso y ocupación del suelo y también las construcciones aplicando normativa sismo-resistente	3 años	GAD Cantonal de Esmeraldas
Implementar dos simulacros anuales de inundación por tsunami para promover una cultura de prevención de Gestión de Riesgos de desastres	6 meses	GAD Parroquial de Tachina
Generar un programa de capacitación en prevención de inundación por tsunami, para las zonas identificadas con mayor vulnerabilidad y en las distintas Unidades Educativas	3 meses	GAD Parroquial de Tachina

DISCUSIÓN

La importancia dada por las diferentes autoridades: nacionales, provinciales, cantonales y locales en la temática de la gestión de riesgos, debido a las amenazas suscitadas por la ubicación geográfica del país, aproximadamente en el país han ocurrido 3 sismos que generaron tsunamis, afectando a la provincia de Esmeraldas, estas situaciones preocuparon al Gobierno, porque estos eventos han ocasionado pérdidas humanas y económicas (33).

Por consiguiente, en Ecuador existe un ente rector de riesgos, que es el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos que tiene operatividad en los niveles: nacional, regional y local, para la reducción de riesgos, que mediante la implementación de mecanismos de coordinación y de respuesta han reducido los riesgos (33). Tiene concordancia con el Estado de Chile, que debido a un sismo que produjo un tsunami, dejando varias afectaciones, alarmó a este Estado, por lo cual plantearon una Política Nacional en Gestión de Riesgos con el fin de reducir los efectos adversos (34) .

No obstante, en este estudio se evaluó las amenazas a las que está expuesta la parroquia Tachina del Cantón Esmeraldas, en la categoría de sismo-tsunami se han presentado 3 eventos en los años 1906,1958 y 1979 que han afectado a la Provincia de Esmeraldas incluyendo a la Parroquia Tachina, ocasionando daños a infraestructura y pérdidas humanas entre 500 y 1500, así mismo estos eventos afectaron al Cantón Portoviejo dejando 5913 afectados y 11 muertos en total, por otro lado en Guayas en 1993 se generó un evento tsunamigénico afectando a Salinas, con estos antecedentes, la probabilidad de ocurrencia de un evento tsunamigénico en las poblaciones asentadas a lo largo de la línea de costa en las provincias de Esmeraldas y Manabí es alta (39).

Por otro lado, se realizó el análisis de vulnerabilidad de la población expuesta, cuyo resultado fue que los 7 barrios analizados tienen alto nivel de vulnerabilidad, tiene concordancia con el estudio del Gobierno Autónomo Descentralizado del Municipio de Esmeraldas, en cual se utiliza la misma metodología y concluye que la parroquia Tachina posee una vulnerabilidad alta de población expuesta con el valor de 5, esto se debe a que se encuentran dentro del área de influencia directa de la amenaza de inundación por tsunami, y que presentan limitaciones geográficas para el rápido acceso a zonas seguras durante la ocurrencia de un Sismo Tsunami (39).

También se realizó el análisis de la vulnerabilidad de elementos esenciales de Tachina, en donde se refleja que el sistema de puentes y la unidad educativa Teodoro Morán Valverde tienen alta vulnerabilidad, tiene similitud con la investigación del Municipio de Esmeraldas en el que se presenta vulnerabilidad alta en los puentes, esto se debe a que el 80% de las edificaciones en Esmeraldas, no han sido concebidas o construidas, con parámetros o materiales sismo-resistentes, lo cual las hacen vulnerables y propensos a colapsos estructurales(39).

Una vez analizada la vulnerabilidad se realizaron los mapas de inundación por tsunami con enfoque local, es decir que 7 barrios son afectados por este evento, concordando con el mapa de inundación por tsunami del INOCAR en donde la parroquia Tachina estaría afectada por eventos tsunamigénicos (40).

En la actualidad en la Parroquia Tachina, no tiene establecidos puntos de encuentro, por tal razón he identificado y propuesto tres puntos de encuentro: Parque de Tachina, Cooperativa de Transporte de Taxis Luis Tello y la Unidad Educativa Cornelio Drouet, se debe a que no están en el área de inundación por tsunami y tienen una distancia de 450 metros hasta la zona segura, dando cumplimiento a los criterios técnicos del Servicio Nacional de Gestión de Riesgos (41).

Por otro lado, se realizó la validación de las dos zonas seguras de Tachina como lo es la Unidad Educativa San Francisco de Asís y Colegio de Bachillerato Fiscal Tachina, sin embargo he identificado una nueva zona segura que es La Loma de las Piedras, ya que por sus características de estar fuera del área de inundación, con una cota mayor a 20 msnm, lugar sin obstáculos y que son de fácil acceso, cuentan con los servicios básicos y es en donde las las instituciones de respuesta llegarán a brindar la asistencia humanitaria, estas zonas cumplen con los criterios del Servicio Nacional de Gestión de Riesgos, este estudio difiere con el del Servicio Nacional de Gestión de Riesgos en el cual plantean como zona de seguridad al Complejo Turístico Pacific Stone, otro estudio realizado en Tachina propuso como zonas seguras a la Loma del Consejo Provincial, Balcones de Tachina y Recinto el Tigre ya que cuentan con altura máxima de 30 metros (42).

Otro punto importante, fue medir la capacidad de respuesta de la comunidad, para lo cual se realizó un simulacro con modalidad anunciada, cuyo escenario hipotético fue un sismo de 8,4 que generó una inundación por tsunami afectando a la parroquia Tachina, se evaluó a la población en tres zonas seguras, teniendo como resultados una baja capacidad de

respuesta, tiene similitud con el simulacro realizado en el Cantón Atacames en el año 2019 en donde la capacidad de respuesta también fue baja (43), otro estudio realizado en el Cantón Esmeraldas indica que el 40% de la población esmeraldeña no cumplió con los tiempos de evacuación, calificando así baja la capacidad de respuesta de la población (45), esto se debe al desconocimiento de las zonas seguras y a la no socialización de estos ejercicios con la comunidad, por ello es necesario implementar simulacros anuales de inundación por tsunami para promover una cultura de prevención de gestión de riesgos de desastres.

Respecto a los aspectos organizativos de la comunidad se observó la presencia de las brigadas pertenecientes al Comité Comunitario de Gestión de Riesgos, Fuerza de Orden y Seguridad en el ejercicio de simulacro, siendo importante la presencia de instituciones de Tránsito, Fuerza Pública y del Orden, Municipio, Ministerio de Salud Pública y de brigadas comunitarias de riesgo de evacuación, contra incendios y primeros auxilios, que ayuden a la población a general a la preparación, mitigación y respuesta frente a los eventos de inundación por tsunami en la parroquia, tiene concordancia con los resultados del simulacro de Atacames en dónde existió apoyo institucional y organización en el ámbito de la gestión de riesgo (43).

Para finalizar la parroquia Tachina al contar con medidas de reducción de riesgos podrá adoptarlas y estará en permanente compromiso con la gestión de riesgos y con todas instituciones que generan estrategias como: proteger la vida de la comunidad, reducir costos de emergencias, mejorar el entorno organizativo de la comunidad, fortalecer la capacidad de respuesta y elaborar propuestas de planificación territorial (44).

Capítulo 5 : CONCLUSIONES

La parroquia Tachina tiene un nivel alto de vulnerabilidad frente a la amenaza por inundación por tsunami, se debe a la ubicación geográfica en el perfil costero y que sus elementos esenciales no han sido concebidos o construidos con parámetro o materiales sísmos-resistentes lo cual lo hacen propensos a colapsos estructurales.

En la parroquia Tachina se validaron 2 zonas seguras que son: Unidad Educativa San Francisco de Asís, Colegio de Bachillerato Fiscal y se propuso como nueva zona segura a la Loma de las Piedras. Además, se propusieron 3 puntos de encuentro que son: El Parque de Tachina, la Cooperación de Taxis “Luis Tello” y la Unidad Educativa Cornelio Drouet cumpliendo los criterios técnicos del Servicio Nacional de Gestión de Riesgos.

La capacidad de respuesta de la comunidad de Tachina es baja debido a la vulnerabilidad institucional ya que no existen proyectos aplicados en gestión de riesgos, las infraestructuras no cumplen con la normativa de construcción sísmo-resistente, y también desconocimiento de la comunidad sobre las rutas de evacuación, puntos de encuentro y zonas seguras generan una debilidad ante un evento adverso.

Capítulo 6 : RECOMENDACIONES

Es necesario e importante implicar a las autoridades en estos proyectos de reducción de riesgo, ya que una participación efectiva permite cumplir las metas planteadas y así se generan planes de acción y políticas locales para reducir las vulnerabilidades identificadas en la parroquia.

Se sugiere que, mediante programas de estudio en unidades educativas, se socialice las rutas de evacuación, puntos de encuentro y zonas seguras de la parroquia realizando recorridos por las mismas, además de entregarle materiales didácticos con medidas preventivas antes, durante y después de un tsunami.

Los resultados de este trabajo de investigación demuestran que la capacidad de respuesta de la comunidad de Tachina es baja, por eso, es pertinente involucrar a los diferentes actores que intervienen directa e indirectamente en la misma, en función de eso se deben realizar simulaciones y simulacros de eventos tsunami-génicos por los menos dos veces al año y capacitaciones en gestión de riesgos de manera mensual generando una cultura en riesgos.

BIBLIOGRAFÍA

1. UKAID. Índice de gestión de riesgos para América Latina y el Caribe. INFORM-LAC. 2018;; p. 1-18.
2. USAID. Desastres, planificación y desarrollo: Manejo de amenazas naturales para reducir los daños. Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente. 2000;; p. 1-145.
3. Vera J, Albarracín A. Metodología para el análisis de vulnerabilidad ante amenazas de inundación, remoción en masa y flujos torrenciales en cuencas hidrográficas. Ciencia e ingeniería Neogranadina. 2017;; p. 1-28.
4. Cruz M, Acosta M, Vásquez N. Riesgos por tsunami en la costa ecuatoriana. Departamento Técnico de la Dirección Nacional de Defensa Civil. 2004;; p. 1-15.
5. D'Ercole R, Zuchelli M. Amenazas, vulnerabilidad, capacidades y riesgo en el Ecuador: Los desastres, un reto para el desarrollo. Oxfam GB. 2003;; p. 1-225.
6. MSP. Respuesta del Ministerio de Salud Pública frente a las inundaciones: Ecuador 2008. Organización Panamericana de la Salud. 2008;; p. 1-74.
7. Demoraes F, D'Ercole R. Cartografía de las amenazas de origen natural por cantón en el Ecuador. Oxfam. 2001;; p. 1-65.
8. Angulo P. Fortalecimiento de capacidades para la gestión de riesgo frente a inundaciones en el barrio "Luis Vargas Torres" Parroquia 5 de Agosto catón y provincia de Esmeraldas 2013-2014. Instituto de Altos Estudios Nacionales: Especialidad en Gestión Integral de Riesgos y Desastres. 2013;; p. 1-76.
9. SNGRE. Informe de situacion de terremoto de 7,8 en Pedernales Manabi; 2016.
10. JAICA. Proyecto para la cobstruccion de ciudades seguras y resilientes contra desastres por terremoto y tsunami Esmeraldas; 2018.
11. MINERD. Gestión de Tsunamis en centros educativos. Ministerio de Educación República Dominicana. 2014;; p. 1-157.

12. CENEPRED. Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales. Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres. 2013;; p. 1-256.
13. OMS. Los desastres naturales y la protección de la salud. Organización Panamericana de la Salud. 2000;; p. 1-141.
14. CEPAL. Manual para la evaluación de desastres. Naciones Unidas. 2014;; p. 1-322.
15. Pérez P. Diseño de un sistema de alerta temprana para la prevención de la población frente a inundaciones en el cantón Babahoyo. Universidad Católica del Ecuador: Facultad de Ciencias Humanas. 2017;; p. 1-183.
16. INAMHI. Sistema de alerta temprana para eventos de tsunami y control de represas. Proyecto SAT. 2016;; p. 1-263.
17. FAO. Análisis de Sistema de Gestión de Riesgos de Desastres. Medio Ambiente: Cambio climático, bioenergía, control y evaluación. 2009;; p. 1-116.
18. Risco MD, Durand A. Capacidad de respuesta de la brigada de emergencia frente a un desastre natural - simulacro - en el "Centro de Salud Materno Infantil Marquez" - Callao 2018. Universidad peruana Cayetano Heredia: Facultad de Enfermería. 2018;; p. 1-43.
19. UNISDR y. Inventory system of the effects of disasters Colombia; 2016.
20. SGRE. Plan Nacional de respuesta ante desastres. Secretaría de Gestión de Riesgos. 2018;; p. 1-446.
21. Herrera G. Diseño urbano y gestión de riesgo. Medidas de mitigación y prevención para el caso de Tsunamis. Pontificia Universidad Católica de Chile. 2014;; p. 1-29.
22. Aguirre I, Aniel I, Jara M, González M, Medina R. Evaluación del riesgo por tsunami en zonas costeras y estrategias de adaptación y mitigación. Ingeniería Geomática y Topografía. 2016;; p. 1-8.
23. STGR. Desastres naturales. GEOECUADOR. 2008;; p. 1-8.

24. Arreaga P, Chávez A, Calderón M. Plan de Contingencia frente a Tsunamis: Guía de preparación y respuesta ante tsunamis. Dirección General de Ayuda Humanitaria de la Comisión Europea e Intermón. 2010;; p. 1-34.
25. Ortega G. Diseño de un plan de gestión de riesgos y desastres ante eventos de deslizamientos, sismos e incendios para la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas. Pontificia Universidad Católica Sede Esmeraldas. 2014;; p. 1-117.
26. GADMCE. Agenda de reducción de riesgos del canton Esmeraldas Esmeraldas; 2019.
27. SNGRE. INFORME DE SIMULACRO. ATACAMES;; 2019.
28. UNDRR. DESINVENTAR. [Online].; 2021 [cited 2020 junio 17. Available from: <https://www.desinventar.net/DesInventar/>.
29. INOCAR. INFORME DE MAPAS DE INUNDACIÓN POR TSUNAMI DE ESMERALDAS. ESMERALDAS;; 2019.
30. SNGRE. PROYECTO SISTEMA NACIONAL DESCENTRALIZADO DE LA GESTIÓN DEL RIESGO Y EMERGENCIA. SECRETARÍA DE GESTIÓN DE RIESGOS. 2014.
31. OXFAM. Plan de contingencia frente a Tsunamis. Sagrado Corazón. 2010.
32. INOCAR. Eventos en el Ecuador. [Online].; 2010 [cited 2021 01 11. Available from: <https://www.inocar.mil.ec/web/index.php/estudio-de-tsunamis/73-eventos-en-el-ecuador#:~:text=12%20de%20Diciembre%20de%20201979,zona%20fronteriza%20de%20Ecuador%20%2D%20Colombia.&text=Revisando%20los%20registros%20de%20mareas,en%20su%20nivel%20mas%20bajo.>
33. Arreaga P, Chávez A, Calderón M. Plan de Contingencias frente a Tsunami COE Cantonal de Esmeraldas. Guía de Preparación y Respuesta ante Tsunami. 2010;; p. 34.

34. ONEMI. Política Nacional en Gestión del Riesgo de Desastres. Chile;; 2010.
35. Jerez R. Estudio sobre la resiliencia de Japón ante desastres sísmicos. Barcelona;; 2016.
36. Rosero Á. Informe Proyecto para la Construcción de Ciudades Seguras y Resilientes contra terremotos y tsunamis. Ecuador: Servicio Nacional de Gestión de Riesgos ; 2020.
37. Estupiñán B, Santos G. Agenda de Reducción de Riesgos (Terremotos y Tsunami). Revista Esmeraldas. 2020;; p. 27.
38. Ortiz M. Repositorio Institucional de la Universidad de Guayaquil. [Online].; 2016. Available from: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/41505/1/Trabajo%20de%20titulaci%20c3%b3n%20Ortiz%20Cabezas%20M%20c3%b3nica%20Patricia.pdf>.
39. Cruz M. AMENAZAS NATURALES RECURRENTE, CONCURRENTES Y CONCATENADAS EN LA CIUDAD DE ESMERALDAS. Revista de Ciencias de Seguridad y Defensa. 2017; Vol. II, No. 3: p. 68.
40. OXFAM. Estudio de Mitigación de Riesgos de desastres socio-naturales en zonas vulnerables de la ciudad de. Unidad Gestión de Riesgos y Cambio Climático del Gobierno Autónomo Municipal de Esmeraldas. 2012;; p. 41.
41. Freeman P, Martin L, Linnerooth J, Warner K, Pflug G. Sistemas Nacionales para la Gestión Integral del Riesgo de Desastres Estrategias Financieras para la Reconstrucción en Caso de Desastres Naturales. Banco Internacinal de Desarrollo. 2014;; p. 1-84.
42. SGRE. Sistema Nacional Descentralizado de la Gestión del Riesgo y emergencias. Ministerio Coordinador de Seguridad. 2014;; p. 1-11.
43. Europea U. Plan de respuesta ante desastres del cantón Muisne. DIPECHO. 2018;; p. 1-163.

44. Japon AdCIId. Proyecto para construccion de ciudades seguras y resilientes contra desastres por terremotos y tsunami Esmeraldas; 2018.
45. Garcia D, Alcides L. Plan de desarrollo y ordenamiento territorial Esmeraldas; 2014.
46. SMTN International SM. Elementos de estrategias para la reducción de riesgos de desastres potenciales en Ecuador Quito; 2006.
47. SNGRE. Lineamiento para la preparación de la Agenda de Reducción de Riesgos. 2018.
48. Riesgos SdGd. INFORME DE SIMULACRO. ; 2019.

ANEXOS

ANEXO 1. Ficha de evaluación

INSTRUMENTO GUÍA PARA OBSERVADORES SIMULACRO DE EVACUACIÓN – COMUNIDADES / BARRIOS

Señor/a observador/a, el contenido de este formato servirá para proporcionarle elementos que le permitan a usted, valorar el proceso de evacuación a ejecutar. Por favor, sírvase llenar los siguientes campos, acorde a la descripción en los casos que corresponda:

EVENTO ADVERSO: _____
Hora inicio: _____ Hora fin: _____

DATOS INFORMATIVOS DEL OBSERVADOR: _____
Nombre: _____ Teléfono: _____
Institución: _____ Lugar de observación: _____
Fecha: _____
Provincia: _____ Cantón: _____ Comunidad/Barrio: _____

ASPECTOS ORGANIZATIVOS DE LA COMUNIDAD/BARRIO					
	SI	NO		SI	NO
¿Se evidenció distribución de funciones (formación de brigadas)?			¿Cuántas brigadas se identifican? (colocar en las observaciones el tipo de brigada existente)		
¿Sector posee señalética de evacuación?			¿Existe un mapa visible de las rutas de evacuación y puntos de encuentro por sectores y aforo?		
¿Las personas conocen las rutas de evacuación de la localidad y punto de encuentro de acuerdo a su ubicación o sector?			Se activan los sistemas de alarma en la localidad (Sistema de Alerta Temprana.)		
¿Las vías de evacuación estaban despejadas?			Los conductores de vehículos se detuvieron y apoyaron a la evacuación		
OBSERVACIONES: 					

COMPORTAMIENTO DE LA POBLACIÓN EN EL PUNTO DE ENCUENTRO Y DURANTE EL SIMULACRO	SI	NO	OBSERVACIONES
¿Se identifica un líder barrial que agrupe a las personas según su barrio?			
¿La población se movilizó de manera ordenada y con calma hacia el punto de encuentro?			
¿Se realizó un conteo de las personas en el punto de encuentro?			
¿Las personas llevaron su mochila de emergencia?			
¿Se brindó el apoyo necesario para la evacuación de personas con discapacidad?			
¿Hubo control de tránsito en las vías utilizadas para la movilización de las personas hacia los puntos de encuentro?			
¿Hubo presencia de seguridad pública durante la movilización de las personas?			
¿Hubo presencia de seguridad pública en los puntos de encuentro?			

Indicar la hora exacta en que arriba la primera persona al punto de encuentro: _____

Indicar la hora exacta en que arriba la última persona al punto de encuentro: _____

Indicar el número aproximado de personas que participaron en el simulacro:

Niños/niñas: _____

Adultos: _____

Personas con discapacidad, adultos mayores, enfermedades catastróficas: _____

Firma del observador:	
Fecha y hora de registro:	







ANEXO 2. Identificación de zonas de riesgo



ANEXO 3. Identificación de zonas seguras



ANEXO 4. Colocación de Tableros inteligentes en la Parroquia Tachina

PUNTOS	DIRECCIÓN	ALTURA (msnm)	COORDENADAS EN UTM		ALTURA (msnm)	ANTES	DURANTE	DESPUÉS
			X	Y				
1	Malecón de Tachina	9	652336	10106365	9			
2	Calle Principal de Tachina (Diagonal a la Iglesia)	11	652384	10106245	11			

ANEXO 5. Simulacro en Tachina 2020



Zona Segura Colegio San Francisco de Asís



Zona segura Loma de las Piedras



Zona segura Colegio Fiscal Agropecuario



Aeropuerto



GAD Parroquial



Centro Médico PUCESE



UPC Tachina

