

# Maestría en

## Gestión en Emergencias Sanitarias y Pandemias

**Trabajo de investigación previo a la obtención del título de  
Magíster en Gestión en Emergencias Sanitarias y Pandemias**

### **AUTORES:**

Jazmín Lisseth Arévalo Coronel  
Mayra Alexandra Torres Vaca  
Genesis Dumaniela Vitonera Cerna  
Milton Alexander González Pazmiño

### **DIRECTOR:**

Dr. Mario Rivera Izquierdo

**Evaluación de riesgos sísmicos en Cachi Alto para la prevención en salud y fortalecer la  
resiliencia comunitaria**

Quito, diciembre 2024

### **Certificación de autoría**

Nosotros, Jazmín Lisseth Arévalo Coronel, Mayra Alexandra Torres Vaca, Genesis Dumaniela Vitonera Cerna, Milton Alexander González Pazmiño, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE), para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, su reglamento y demás disposiciones legales.



Firmado electrónicamente por:  
**JAZMIN LISSETH  
AREVALO CORONEL**

**Firma del graduando  
Jazmín Lisseth Arévalo Coronel**



Firmado electrónicamente por:  
**MAYRA ALEXANDRA  
TORRES VACA**

**Firma del graduando  
Mayra Alexandra Torres Vaca**



Firmado electrónicamente por:  
**GENESIS DUMANIELA  
VITONERA CERNA**

**Firma del graduando  
Genesis Dumaniela Vitonera Cerna**



Firmado electrónicamente por:  
**MILTON ALEXANDER  
GONZALEZ PAZMINO**

**Firma del graduando  
Milton Alexander González Pazmiño**

## Autorización de Derechos de Propiedad Intelectual

Nosotros, Jazmín Lisseth Arévalo Coronel, Mayra Alexandra Torres Vaca, Genesis Dumaniela Vitonera Cerna, Milton Alexander González Pazmiño, en calidad de autores del trabajo de investigación titulado “Evaluación de riesgos sísmicos en Cachi Alto para la prevención en salud y fortalecer la resiliencia comunitaria”, autorizamos a la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE) para hacer uso de todos los contenidos que nos pertenecen o de parte de los que contiene esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación. Los derechos que como autores nos corresponden, lo establecido en los artículos 5, 6, 8, 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento en Ecuador.

D. M. Quito, diciembre 2024



Firmado electrónicamente por:  
JAZMIN LISSETH  
AREVALO CORONEL

**Firma del graduando  
Jazmín Lisseth Arévalo Coronel**



Firmado electrónicamente por:  
MAYRA ALEXANDRA  
TORRES VACA

**Firma del graduando  
Mayra Alexandra Torres Vaca**



Firmado electrónicamente por:  
GENESIS DUMANIELA  
VITONERA CERNA

**Firma del graduando  
Genesis Dumaniela Vitonera Cerna**



Firmado electrónicamente por:  
MILTON ALEXANDER  
GONZALEZ PAZMINO

**Firma del graduando  
Milton Alexander González Pazmiño**

### Aprobación de dirección y coordinación del programa

Nosotros, **Dr. Mario Rivera Izquierdo** y **Dr. Ernesto Torres Terán**, declaramos que los graduandos: Jazmín Lisseth Arévalo Coronel, Mayra Alexandra Torres Vaca, Genesis Dumaniela Vitonera Cerna, Milton Alexander González Pazmiño son los autores exclusivos de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal de ellos.

RIVERA  
IZQUIERDO  
MARIO -  
76654210V

Firmado digitalmente  
por RIVERA  
IZQUIERDO MARIO -  
76654210V  
Fecha: 2025.02.26  
10:06:19 +01'00'



Firmado electrónicamente por:  
ERNESTO IVAN TORRES  
TERAN

---

**Dr. Mario Rivera Izquierdo**

Director de la Maestría

---

**Dr. Ernesto Torres Terán**

Coordinador de la Maestría

### **Dedicatoria**

A mi amado padre **Luis (+)**, cuya memoria vive en mi corazón y me inspira cada día a seguir adelante. A mi madre **Georgina**, por ser mi guía, mi fortaleza y mi ejemplo de perseverancia.

A mi esposo **Álvaro**, por su amor incondicional, apoyo constante y por creer siempre en mí, incluso en los momentos más desafiantes.

A mis hijas **Flor María e Isabella**, quienes son mi mayor motivación y la razón por la que me esfuerzo cada día por ser mejor.

A mis suegros **Mercedes y Leonardo**, por su generosidad, cariño y respaldo en este importante capítulo de mi vida.

A todos ustedes, dedico con amor y gratitud este logro, que es tan suyo como mío.

Mayra Alexandra Torres Vaca

### **Dedicatoria**

A Dios, por permitirme crecer tanto a nivel personal como profesional. A mis padres, Maryorie y Carlos, quienes me han enseñado el valor del trabajo duro y la importancia de la educación. Gracias a su guía, he podido compaginar las responsabilidades del año rural con la pasión por la investigación. A mi hija, Ágata, quien me ha enseñado el significado del amor incondicional y me ha motivado a ser la mejor versión de mí mismo. Este logro es un reflejo de nuestro crecimiento conjunto.

Génesis Dumaniela Vitonera Cerna

## Dedicatoria

Dedicamos este trabajo de tesis a todas aquellas personas que se involucraron en nuestra investigación: a los entrevistados y a la institución que nos brindaron la oportunidad de aportar algo más al campo académico.

Igualmente, quiero dedicar este proyecto de tesis a mis tutores, compañeros de estudio, docentes y personal de la institución, quienes nos acompañaron en cada paso de este proceso.

Por último, pero no menos importante, dedicamos nuestro proyecto de tesis a nuestras familias por su apoyo incondicional. De manera muy especial, a nuestros padres, quienes han sido un pilar fundamental, proporcionándonos lo necesario para alcanzar esta meta. Han sido un ejemplo de perseverancia, impulsándonos a crecer personal y profesionalmente. Nos han inculcado su infinita bondad, transmitiéndome la sabiduría, la constancia y la fortaleza necesarias para enfrentar los obstáculos y adversidades durante nuestro proceso académico, lo que nos ha permitido desarrollar nuestras habilidades y conocimientos al servicio de quienes más los necesiten.

Jazmín Arévalo Coronel

Milton Alexander González Pazmiño

## Agradecimientos

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento al Dr. Mario Rivera Izquierdo, Director de nuestro trabajo final de maestría, por su invaluable guía, dedicación y paciencia durante todo este proceso. Su experiencia y orientación han sido esenciales para la culminación de este proyecto, dejando una marca imborrable en nuestra formación profesional.

A nuestros profesores, quienes con su dedicación, conocimiento y pasión nos han transmitido herramientas indispensables para nuestra vida profesional y personal, les expresamos nuestra más profunda gratitud.

También agradecemos a la Universidad Internacional del Ecuador, que nos acogió y nos brindó el espacio y los recursos necesarios para desarrollar nuestras capacidades y superar los desafíos que enfrentamos.

Finalmente, queremos dedicar este logro a nuestras familias, quienes han sido nuestro motor y nuestro apoyo incondicional. A ustedes, que estuvieron presentes en los momentos de mayor esfuerzo y sacrificio, les debemos este triunfo. Sus palabras de aliento y su amor han sido el sustento que nos ha permitido llegar hasta aquí.

A todos ustedes, nuestro más sincero agradecimiento.

Jazmín Lisseth Arévalo Coronel

Mayra Alexandra Torres Vaca

Genesis Dumaniela Vitonera Cerna

Milton Alexander González Pazmiño

## Resumen

El objetivo de este estudio es evaluar los riesgos sísmicos en la comunidad de Cachi Alto, Ecuador, con el fin de desarrollar estrategias integrales que fortalezcan la prevención en salud y promuevan la resiliencia comunitaria frente a desastres naturales. La metodología utilizada incluyó una revisión de literatura no sistemática y el análisis de datos de fuentes oficiales, como estudios geológicos y planes de emergencia nacionales e internacionales.

Los resultados indican que la comunidad enfrenta una alta vulnerabilidad ante eventos sísmicos debido a su ubicación geográfica en una región montañosa de características geológicas inestables, infraestructura deficiente y acceso limitado a servicios básicos y médicos esenciales. Estas condiciones generan riesgos significativos para la salud pública, como brotes de enfermedades infecciosas y dificultades en la atención post-desastre.

Entre las conclusiones más relevantes se destaca la necesidad de implementar un marco integral de gestión de riesgos que contemple sistemas de alerta temprana, programas de sensibilización comunitaria, medidas de construcción sismorresistente y fortalecimiento del sistema de salud local. Estas acciones son fundamentales para mitigar los impactos de futuros eventos sísmicos y mejorar la capacidad de recuperación y resiliencia de la comunidad.

**Palabras clave:** riesgos sísmicos, resiliencia comunitaria, salud pública, gestión de riesgos, Cachi Alto, desastres naturales, alerta temprana.

### **Abstract**

The objective of this study is to assess seismic risks in the community of Cachi Alto, Ecuador, to develop comprehensive strategies that strengthen health prevention and promote community resilience to natural disasters. The methodology used included a non-systematic review of scientific literature and the analysis of data from official sources, such as geological studies and national and international emergency plans.

The results indicate that the community faces high vulnerability to seismic events due to its geographical location in a mountainous region with unstable geological characteristics, poor infrastructure, and limited access to basic and essential medical services. These conditions pose significant public health risks, such as outbreaks of infectious diseases and challenges in post-disaster medical care.

Among the most relevant conclusions is the need to implement a comprehensive risk management framework that includes early warning systems, community awareness programs, earthquake-resistant construction measures, and the strengthening of the local health system. These actions are essential to mitigate the impacts of future seismic events and enhance the community's recovery capacity and resilience.

**Keywords:** seismic risks, community resilience, public health, risk management, Cachi Alto, natural disasters, early warning systems.

## Contenido

Certificación de autoría.....	2
Autorización de Derechos de Propiedad Intelectual .....	3
Acuerdo de confidencialidad .....	4
Aprobación de dirección y coordinación del programa .....	5
Dedicatoria.....	6
Agradecimientos .....	9
Resumen.....	10
Abstract.....	11
Introducción .....	15
1. Identificación del proyecto.....	17
1.1 Presentación del problema. ....	17
1.1.1. Descripción del problema. ....	18
1.1.1.1. Antecedentes.....	20
1.1.1.2. Frecuencia y magnitud del problema. ....	20
1.1.1.3. Situación actual de la vigilancia epidemiológica en Ecuador enfocada a riesgos sísmicos. 21	
1.1.1.4. Características de la población.....	22
1.1.1.5. Desigualdades y factores de vulnerabilidades asociados a riesgos sísmicos en Cachi Alto. 23	
1.1.2. Marco conceptual.....	25
1.1.2.1. Aproximaciones sobre las que se realiza este trabajo .....	25
1.2. Justificación del proyecto.....	27
1.2.1. Necesidades de conocimiento en la literatura científica .....	28
1.2.2. Importancia de realizar este trabajo .....	29
1.3. Objetivos del Proyecto.....	30
1.3.1. Objetivo general.....	30
1.3.2. Objetivos específicos .....	30
1.3.3. Hipótesis planteadas.....	30
2. Metodología .....	31
2.1. Diseño metodológico .....	31
2.2. Fuentes de datos utilizadas.....	32

3.	Desarrollo de la propuesta.....	35
3.1.	Tecnologías para afrontar la emergencia sanitaria, riesgos sísmicos en Cachi Alto .....	35
3.1.1.	Tecnologías de la información en la detección precoz.....	35
3.1.1.1.	Planteamiento del problema.....	36
3.1.1.2.	Ejemplos de sistemas de vigilancia epidemiológica en el Ecuador enfocados a riesgos sísmicos. 37	
3.1.1.3.	Enfoque de ética y seguridad en la información. ....	38
3.1.2.	Monitorización de riesgos sísmicos. ....	41
3.1.2.1.	Problemas éticos en la monitorización tecnológica en crisis sanitarias: Recomendaciones de herramientas tecnológicas en riesgos sísmicos. ....	44
3.1.2.1.1.	Problemas éticos en la monitorización tecnológica. ....	44
3.1.2.1.2.	Herramientas tecnológicas para abordar problemas éticos. ....	47
3.1.2.1.3.	Nuevas tecnologías para una monitorización y utilización en crisis sanitarias enfocadas en riesgos sísmicos en Cachi Alto.....	50
3.1.3.	Otras tecnologías enfocadas en riesgos sísmicos en Cachi Alto .....	51
3.2.	Vigilancia de alertas, bioterrorismo y bioseguridad.....	53
3.2.1.	Vigilancia epidemiológica y alertas sanitarias. Precauciones estándar en Cachi Alto para riesgos sísmicos. ....	53
3.2.1.1.	Epidemiología durante el desastre natural: qué enfermedades y/o situaciones de riesgo para la salud se pueden dar durante la emergencia en Cachi Alto. ....	54
3.2.2.	Prevención integral de los efectos del desastre natural en Cachi Alto: Enfoque en riesgos sísmicos. 65	
3.2.2.1.	Papel de la atención primaria y agentes comunitarios en riesgos sísmicos en Cachi Alto. 67	
3.2.2.2.	Papel de los hospitales en la atención de los afectados ante riesgos sísmicos en Cachi Alto 69	
3.2.3.	Inteligencia sanitaria y bioseguridad en la gestión de riesgos sísmicos en Cachi Alto.....	71
3.2.3.1.	Papel de la inteligencia epidemiológica en el desastre natural .....	73
3.2.3.2.	Necesidades de mejora del Índice de Seguridad Sanitaria Global (GHS Index) en Ecuador: Enfoque en Cachi Alto ante riesgos sísmicos.....	75
3.3.	Evaluación de los programas para el manejo de emergencias sanitarias. ....	77
3.3.1.	Evaluación de programas del sector público, políticas y otras acciones de agencias relacionadas con problemas de emergencias sanitarias sísmicas. ....	77
3.3.1.2.	Papel de las revisiones sistemáticas para fundamentar decisiones de salud pública.....	79

3.3.1.3.	Repercusión de la evidencia científica en las guías de práctica clínica. ....	81
3.3.2.	Diseños de investigación apropiados para problemas particulares de evaluación y análisis de políticas. 84	
3.3.2.1.	Estudios experimentales apropiados para la emergencia sanitaria.....	85
3.3.2.2.	Estudios observacionales analíticos .....	87
3.3.2.3.	Estudios observacionales descriptivos .....	89
3.3.2.4.	Potencial papel de la investigación cualitativa.....	92
3.3.3.	Gestión de datos y el enfoque de informes en función de los objetivos del proyecto.....	95
3.3.3.1.	Requisitos de los informes de salud pública. ....	95
3.3.3.2.	Requisitos de los trabajos científicos para generar conocimiento.....	98
3.3.3.3.	Lectura crítica de los informes de investigación.....	103
3.3.3.4.	Adaptación de los informes a la comunidad durante la emergencia .....	106
4.	Conclusiones y aplicaciones .....	109
4.1.	Conclusiones generales.....	109
4.2.	Conclusiones específicas.....	110
4.2.1.	Análisis del cumplimiento de los objetivos de la investigación.....	110
4.2.2.	Contribución a la gestión empresarial.....	111
4.2.3.	Contribución a nivel académico.....	112
4.2.4.	Contribución a nivel personal .....	113
4.3.	Limitaciones a la Investigación.....	114
	Referencias.....	116

### Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b>	Enfermedades transmitidas por agua contaminada .....	55
<b>Tabla 2.</b>	Enfermedades transmitidas por vectores. ....	55
<b>Tabla 3.</b>	Infecciones respiratorias .....	56
<b>Tabla 4.</b>	Lesiones y Trauma.....	57
<b>Tabla 5 .</b>	Zoonosis .....	57
<b>Tabla 6.</b>	Problemas de salud mental .....	58
<b>Tabla 7.</b>	Enfermedades Crónicas .....	58
<b>Tabla 8.</b>	Condiciones de salud ambiental.....	59

## Introducción

La creciente frecuencia e intensidad de desastres naturales, especialmente los sismos, han puesto de manifiesto la necesidad de desarrollar estrategias integrales que permitan mitigar sus impactos y fortalecer la capacidad de adaptación de las comunidades. La comunidad de Cachi Alto, ubicada en la provincia de Cotopaxi, Ecuador, representa un ejemplo claro de esta problemática debido a su ubicación en una región montañosa con características geológicas inestables. Estas condiciones exponen a la población a riesgos recurrentes de movimientos sísmicos y deslizamientos de tierra, generando impactos significativos en la infraestructura, la salud pública y la seguridad de sus habitantes (Secretaría de Gestión de Riesgos [SGR], 2021).

La literatura evidencia la correlación entre actividad sísmica y desastres secundarios, como los deslizamientos de tierra. Según Pilatasig et al. (2022), la interacción de factores geológicos, climáticos y antropogénicos ha incrementado la susceptibilidad de Cachi Alto a este tipo de eventos. Además, el informe de la SGR (2021) destaca que las lluvias intensas, combinadas con una alta actividad sísmica histórica, han agravado las condiciones de riesgo en la región, resaltando la necesidad de un enfoque interdisciplinario que abarque tanto la evaluación de vulnerabilidades como la implementación de estrategias de resiliencia.

Este proyecto tiene como propósito realizar una evaluación integral de los riesgos sísmicos en Cachi Alto para identificar las vulnerabilidades específicas de la comunidad y proponer estrategias que fortalezcan la prevención en salud y la resiliencia comunitaria frente

a desastres. A través de esta investigación, se busca contribuir al conocimiento científico sobre la gestión de riesgos en comunidades rurales y desarrollar herramientas prácticas que puedan replicarse en contextos similares.

El documento se estructura en cuatro secciones principales que reflejan un enfoque progresivo hacia el análisis y propuesta de soluciones. La primera sección presenta y describe el problema, detallando su contexto, justificación y objetivos. La segunda sección aborda la metodología empleada, incluyendo el diseño de investigación y las fuentes de información utilizadas. La tercera sección desarrolla la propuesta, explorando tecnologías de información, vigilancia epidemiológica y estrategias de prevención para la comunidad de Cachi Alto. Finalmente, la cuarta sección concluye con un análisis de los hallazgos, sus implicaciones prácticas y recomendaciones para mejorar la preparación y respuesta ante riesgos sísmicos en la región.

Esta estructura busca garantizar un análisis integral, combinando la evaluación técnica con un enfoque práctico para fortalecer tanto la resiliencia comunitaria como la salud pública en Cachi Alto.

## **1. Identificación del proyecto**

Este proyecto tiene como objetivo identificar y evaluar los riesgos sísmicos que afectan a la comunidad de Cachi Alto, con el fin de desarrollar estrategias integrales que fortalezcan la prevención en salud y la resiliencia comunitaria frente a desastres naturales. La investigación busca contribuir de manera significativa al diseño e implementación de medidas efectivas para la prevención, preparación y respuesta ante eventos sísmicos, mejorando la capacidad de la comunidad para enfrentar este tipo de desastres desde diversos enfoques.

El proyecto pone énfasis en la promoción de una salud pública resiliente, la reducción de vulnerabilidades en la infraestructura y los servicios, la mejora de la educación y la sensibilización sobre riesgos sísmicos, el fortalecimiento de los sistemas de alerta temprana, y el desarrollo de la capacidad de recuperación y adaptación ante futuros eventos. De esta manera, se aspira a construir una comunidad más segura, informada y preparada para afrontar los desafíos geológicos de su entorno, reduciendo el impacto potencial de los desastres y garantizando un desarrollo sostenible y resiliente.

### **1.1 Presentación del problema.**

Uno de los principales problemas que afecta a diversas comunidades en el mundo son los desastres naturales, siendo los terremotos eventos particularmente devastadores. Estos fenómenos, causados por ondas sísmicas, pueden desencadenar una serie de efectos como

temblores, licuefacción del suelo, derrumbes, deslizamientos de tierra y, en algunos casos, tsunamis.

La comunidad de Cachi Alto, ubicada en la provincia de Cotopaxi, Ecuador, se encuentra en una región geográficamente vulnerable a la actividad sísmica debido a su topografía montañosa y características geológicas inestables. Estos fenómenos naturales no solo representan una amenaza para la infraestructura física, sino que también impactan directamente en la salud y el bienestar de sus habitantes. A lo largo de los años, la comunidad ha experimentado varios movimientos sísmicos de diversa magnitud, lo que ha dejado al descubierto debilidades significativas tanto en las edificaciones como en la preparación de la población para enfrentar estos eventos. A pesar de la creciente conciencia sobre la importancia de la gestión de riesgos, la comunidad de Cachi Alto carece de un enfoque sistemático para evaluar y mitigar los riesgos sísmicos, lo que pone en riesgo su seguridad y salud pública.

### **1.1.1. Descripción del problema.**

El problema central en Cachi Alto radica en la falta de un marco robusto de gestión de riesgos sísmicos que contemple tanto la evaluación técnica de los riesgos como la implementación de medidas preventivas en salud y el fortalecimiento de la resiliencia comunitaria. Esta falta de preparación y respuesta ante sismos se manifiesta en varios aspectos críticos:

- **Vulnerabilidad geológica:** La región presenta características geológicas que la hacen propensa a movimientos sísmicos y deslizamientos de tierra. La

inestabilidad del terreno, combinada con la actividad sísmica, aumenta el riesgo de desastres naturales que pueden resultar devastadores para la comunidad.

- **Impacto en la salud pública:** Los sismos pueden provocar daños a la infraestructura de salud, interrumpiendo el acceso a servicios médicos esenciales. Además, la posibilidad de lesiones y pérdidas humanas durante un evento sísmico es significativa, especialmente en una comunidad que no cuenta con planes de emergencia adecuados.
- **Falta de conciencia y educación:** Existe una carencia de programas de sensibilización y educación sobre prevención sísmica en la comunidad. La población local no está suficientemente informada sobre las medidas que pueden tomar para protegerse antes, durante y después de un sismo, lo que limita su capacidad de respuesta.
- **Desigualdad en la preparación:** La comunidad presenta disparidades en la preparación ante desastres, donde algunos sectores tienen más recursos y acceso a información que otros. Esto genera una brecha en la resiliencia comunitaria, haciendo que ciertos grupos sean más vulnerables que otros.
- **Necesidad de un marco de gestión de riesgos:** La ausencia de un marco integral de gestión de riesgos que contemple la evaluación de vulnerabilidades y la implementación de medidas preventivas limita la capacidad de la comunidad para enfrentar y recuperarse de eventos sísmicos. La falta de un

enfoque sistemático impide que se desarrollen estrategias efectivas que fortalezcan la resiliencia comunitaria.

#### **1.1.1.1. Antecedentes.**

Cachi Alto, situado en la provincia de Cotopaxi, Ecuador, ha sido históricamente una región marcada por su geografía montañosa y su actividad sísmica. Desde tiempos antiguos, las comunidades que habitan esta zona han enfrentado desafíos relacionados con desastres naturales, incluyendo terremotos y deslizamientos de tierra. La historia geológica de la región indica que ha estado sujeta a una serie de eventos sísmicos significativos que han moldeado su paisaje y su desarrollo social.

En el siglo XX, Ecuador experimentó varios terremotos devastadores que afectaron diversas regiones del país, incluyendo Cotopaxi. Estos eventos han llevado a un aumento en la conciencia sobre la necesidad de implementar medidas de prevención y respuesta ante desastres. Sin embargo, a pesar de estos antecedentes, Cachi Alto ha carecido de un enfoque sistemático para la gestión de riesgos sísmicos, lo que ha perpetuado la vulnerabilidad de su población (Pilatasig et al., 2022).

#### **1.1.1.2. Frecuencia y magnitud del problema.**

La frecuencia y magnitud de los sismos en Cachi Alto son preocupantes. La región se encuentra en una zona tectónicamente activa, donde la interacción de las placas tectónicas genera movimientos sísmicos de diversas magnitudes. Según un estudio realizado por Pilatasig et al. (2022), la actividad sísmica en la zona ha sido documentada desde hace

décadas, con eventos que han alcanzado magnitudes significativas, provocando deslizamientos de tierra y daños a la infraestructura.

Los registros históricos indican que, en promedio, Cachi Alto ha experimentado sismos de magnitud moderada a alta, con eventos que han superado los 5.0 en la escala de Richter. Estos sismos no solo afectan la estructura física de la comunidad, sino que también tienen un impacto directo en la salud pública, al interrumpir servicios esenciales y aumentar el riesgo de lesiones y fatalidades. La falta de preparación y educación en la comunidad agrava aún más la situación, haciendo que la población sea altamente vulnerable ante futuros eventos sísmicos (Secretaría de Gestión de Riesgos [SGR], 2021).

### **1.1.1.3. Situación actual de la vigilancia epidemiológica en Ecuador enfocada a riesgos sísmicos.**

La vigilancia epidemiológica en Ecuador se ha enfocado tradicionalmente en la detección y control de enfermedades transmisibles. Sin embargo, en los últimos años, se ha reconocido la necesidad de ampliar el alcance de la vigilancia para incluir eventos relacionados con desastres naturales, como los sismos. El Sistema Integrado de Vigilancia Epidemiológica (SIVE) ha comenzado a incorporar componentes que permiten monitorear el impacto de los eventos sísmicos en la salud pública.

Según el Ministerio de Salud Pública (MSP, 2014), el SIVE ahora incluye indicadores específicos para evaluar la vulnerabilidad de la infraestructura de salud ante sismos, así como para realizar un seguimiento de las lesiones y enfermedades relacionadas con estos eventos. Además, se ha implementado un sistema de alerta temprana que permite a los equipos de

epidemiología en los diferentes niveles de atención (nacional, zonal, distrital) anticipar y responder de manera oportuna ante la ocurrencia de sismos.

A pesar de estos avances, la vigilancia epidemiológica enfocada en riesgos sísmicos aún enfrenta desafíos. La falta de capacitación del personal de salud en temas de gestión de riesgos y la limitada disponibilidad de recursos para fortalecer los sistemas de información, dificultan una vigilancia efectiva y oportuna (UNICEF, 2022). Además, la coordinación intersectorial entre el MSP y otras entidades responsables de la gestión de riesgos, como la Secretaría de Gestión de Riesgos (SGR), requiere ser mejorada para optimizar la recolección y análisis de datos relacionados con sismos.

#### **1.1.1.4. Características de la población.**

La población de Cachi Alto presenta características demográficas y socioeconómicas que influyen en su vulnerabilidad ante desastres naturales y problemas de salud. Según el último censo, la comunidad cuenta con aproximadamente 5,000 habitantes, con una distribución equitativa entre hombres y mujeres. La población es predominantemente joven, con un 40% de personas menores de 20 años.

En términos de etnicidad, Cachi Alto es un reflejo de la diversidad cultural ecuatoriana. La mayoría de la población se identifica como mestiza, pero también hay presencia de comunidades indígenas, principalmente de la nacionalidad kichwa. Esta diversidad cultural influye en las percepciones de riesgo y las prácticas de salud de la población.

La economía de Cachi Alto se basa principalmente en la agricultura y la ganadería. La mayoría de los habitantes se dedican a cultivos de subsistencia, como maíz, papas y hortalizas. La falta de diversificación económica y la dependencia de las condiciones climáticas, hacen que la comunidad sea vulnerable a los efectos de los desastres naturales.

En términos de acceso a servicios básicos, Cachi Alto enfrenta desafíos significativos. Según datos de la SGR (2021), solo el 60% de la población cuenta con acceso a agua potable y saneamiento adecuado. La falta de infraestructura y servicios esenciales contribuye a la precariedad de la salud pública en la región.

En resumen, las características de la población de Cachi Alto, incluyendo su composición demográfica, diversidad cultural, actividades económicas y acceso a servicios básicos, influyen directamente en su vulnerabilidad ante sismos y otros desastres naturales. Comprender estos factores es fundamental para desarrollar estrategias de prevención y respuesta que sean culturalmente apropiadas y socialmente inclusivas.

#### **1.1.1.5. Desigualdades y factores de vulnerabilidades asociados a riesgos sísmicos en Cachi Alto.**

La comunidad de Cachi Alto enfrenta una serie de desigualdades y factores de vulnerabilidad que agravan los riesgos asociados a los sismos. Estas vulnerabilidades son el resultado de interacciones complejas entre factores sociales, económicos y ambientales que afectan la capacidad de la comunidad para prepararse y responder ante desastres naturales.

- **Desigualdades sociales y económicas**

La población de Cachi Alto se caracteriza por altos niveles de pobreza y acceso limitado a recursos. Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2021), aproximadamente el 40% de la población vive por debajo de la línea de pobreza, lo que dificulta su capacidad para invertir en infraestructura adecuada y medidas de prevención ante sismos. La falta de recursos económicos limita el acceso a viviendas construidas con estándares sismorresistentes, aumentando la vulnerabilidad de la población ante eventos sísmicos (Chicaiza, 2017).

- **Vulnerabilidad de la infraestructura**

La infraestructura en Cachi Alto es en gran parte deficiente y no cumple con las normativas de construcción sismorresistente. Un estudio realizado por Chicaiza (2017) indica que más del 80% de las edificaciones en la región se clasifican en niveles de vulnerabilidad alta y media, lo que las hace propensas a sufrir daños significativos durante un sismo. La autoconstrucción, común en comunidades rurales, a menudo carece de supervisión técnica, lo que resulta en estructuras inadecuadas para resistir movimientos sísmicos.

- **Acceso a información y educación**

La falta de educación y concienciación sobre los riesgos sísmicos también contribuye a la vulnerabilidad de la comunidad. Muchos habitantes de Cachi Alto no están informados sobre las medidas de prevención y respuesta ante sismos, lo que limita su capacidad de actuar de manera efectiva durante una emergencia. La Secretaría de Gestión de Riesgos (SGR, 2021) ha señalado que la educación y la sensibilización son componentes críticos para

mejorar la resiliencia comunitaria, pero actualmente hay una escasez de programas educativos enfocados en la prevención de desastres en la región.

- **Factores ambientales**

La geografía de Cachi Alto, caracterizada por su terreno montañoso y su proximidad a fallas geológicas, aumenta la exposición a riesgos sísmicos. La combinación de factores ambientales, como la erosión del suelo y el cambio climático, puede exacerbar los efectos de los sismos, provocando deslizamientos de tierra que agravan aún más la situación de vulnerabilidad de la comunidad (Pilatasig et al., 2022).

### **1.1.2. Marco conceptual**

El marco conceptual es fundamental para la comprensión de los conceptos y teorías que sustentan esta investigación sobre la evaluación de riesgos sísmicos en Cachi Alto. Este marco proporciona una base teórica que guía el análisis de los riesgos sísmicos y su impacto en la salud pública y la resiliencia comunitaria. En este contexto, se exploran conceptos clave como vulnerabilidad, gestión de riesgos, resiliencia y salud pública, que son esenciales para el desarrollo de estrategias efectivas de prevención y respuesta ante desastres.

#### **1.1.2.1. Aproximaciones sobre las que se realiza este trabajo**

La investigación se fundamenta en varias aproximaciones teóricas que son relevantes para la evaluación de riesgos sísmicos y su gestión. Estas incluyen:

- **Teoría de la vulnerabilidad:** Esta teoría se centra en identificar y analizar las condiciones que hacen a una comunidad susceptible a los efectos de los desastres naturales. La vulnerabilidad se entiende como un resultado de factores sociales,

económicos y ambientales que afectan la capacidad de una comunidad para prepararse y responder ante sismos (Wisner et al., 2004). En Cachi Alto, esta teoría es fundamental para comprender cómo las desigualdades sociales y económicas influyen en la resiliencia de la población.

- **Enfoque de gestión de riesgos:** Este enfoque integra la evaluación de riesgos y la planificación de medidas de mitigación y respuesta. Se basa en el principio de que la gestión de riesgos debe ser un proceso continuo que involucre a todos los sectores de la comunidad (UNISDR, 2015). La implementación de un marco de gestión de riesgos en Cachi Alto es esencial para mejorar la preparación ante sismos y fortalecer la salud pública.
- **Modelo de resiliencia comunitaria:** Este modelo enfatiza la capacidad de las comunidades para adaptarse y recuperarse de los desastres. La resiliencia se construye a través de la educación, la participación comunitaria y la disponibilidad de recursos. Según Aldrich (2012), las comunidades que fomentan la cohesión social y la colaboración son más efectivas en su respuesta a emergencias. Este enfoque es importante para promover la resiliencia en Cachi Alto.
- **Perspectiva de salud pública:** La salud pública juega un papel vital en la gestión de riesgos sísmicos, ya que los desastres naturales pueden tener un impacto significativo en la salud de las poblaciones afectadas. La integración de la salud pública en la planificación de emergencias es esencial para garantizar que se aborden las necesidades de salud durante y después de un sismo (WHO, 2019).

Este enfoque ayudará a identificar las vulnerabilidades de salud en Cachi Alto y a desarrollar estrategias adecuadas para mitigarlas.

Estas aproximaciones teóricas proporcionan una base sólida para el análisis de los riesgos sísmicos en Cachi Alto y guiarán el desarrollo de recomendaciones prácticas para mejorar la resiliencia comunitaria y la prevención en salud.

## **1.2. Justificación del proyecto**

La justificación de este proyecto se fundamenta en la creciente necesidad de proteger a las comunidades rurales vulnerables, como Cachi Alto, ante desastres naturales, en particular los sismos, y fortalecer su capacidad para responder a estos eventos. La ubicación geográfica de Cachi Alto, su topografía montañosa y las características geológicas inestables la hacen propensa a sufrir movimientos sísmicos y deslizamientos de tierra, lo que representa una amenaza constante para la salud, la seguridad y el bienestar de sus habitantes.

A pesar de haber enfrentado varios eventos sísmicos a lo largo de los años, la comunidad no cuenta con un marco robusto de gestión de riesgos, lo que deja expuestas a sus infraestructuras y a su población. Esta situación se agrava debido a factores como la pobreza, el acceso limitado a servicios básicos de salud, la falta de educación y conciencia sobre la prevención de desastres, y la carencia de infraestructura adecuada para resistir eventos telúricos.

En este contexto, es fundamental realizar una evaluación integral de los riesgos sísmicos en Cachi Alto, que permita identificar las vulnerabilidades y diseñar estrategias preventivas efectivas. Este trabajo busca no solo reducir los riesgos mediante la

implementación de medidas de seguridad y salud pública, sino también fortalecer la resiliencia comunitaria, permitiendo que la población de Cachi Alto esté mejor preparada para enfrentar futuros eventos sísmicos. La salud pública es un aspecto primordial, ya que los desastres pueden interrumpir el acceso a servicios médicos, aumentar la incidencia de enfermedades y provocar crisis humanitarias si no se manejan adecuadamente.

Además, esta investigación tiene una relevancia científica importante, dado que existen pocos estudios enfocados en la evaluación de riesgos sísmicos en comunidades rurales de Ecuador. Los resultados contribuirán a llenar este vacío en la literatura y podrán servir de base para desarrollar modelos replicables en otras áreas con características similares.

Por consiguiente, la justificación de este proyecto se basa en la necesidad de salvaguardar a Cachi Alto de los impactos destructivos de los eventos telúricos, adoptando un enfoque integral que abarque tanto la evaluación técnica de los riesgos como la promoción de una cultura de prevención y el fortalecimiento de la resiliencia comunitaria.

### **1.2.1. Necesidades de conocimiento en la literatura científica**

La literatura existente sobre evaluación de riesgos sísmicos en comunidades rurales de Ecuador es limitada. La mayoría de los estudios se han enfocado en áreas urbanas, dejando un vacío en el conocimiento sobre las vulnerabilidades específicas de las zonas rurales montañosas como Cachi Alto. Según Pilatasig et al. (2022), la evaluación de riesgos sísmicos en estas regiones debe considerar factores como la inestabilidad del terreno, la calidad de la

infraestructura y las características socioeconómicas de la población, aspectos que no han sido suficientemente abordados en la literatura.

Además, la integración de la salud pública en la gestión de riesgos sísmicos es un tema emergente que requiere mayor investigación. Aunque algunos estudios han explorado los impactos de los desastres naturales en la salud (WHO, 2019), aún hay una necesidad de desarrollar enfoques específicos para evaluar la vulnerabilidad de los sistemas de salud ante sismos y diseñar estrategias de prevención y respuesta adecuadas.

### **1.2.2. Importancia de realizar este trabajo**

Este proyecto es importante para mejorar la preparación y resiliencia de la comunidad de Cachi Alto ante futuros eventos sísmicos. La evaluación de los riesgos permitirá identificar las vulnerabilidades clave y desarrollar recomendaciones para fortalecer la prevención en salud y la capacidad de respuesta comunitaria. Según la Secretaría de Gestión de Riesgos (SGR, 2021), la implementación de medidas preventivas y de preparación es fundamental para mitigar el impacto de los desastres naturales en las comunidades rurales.

Además, los resultados de esta investigación contribuirán a llenar vacíos en la literatura científica y proporcionarán un modelo para la evaluación de riesgos sísmicos en contextos rurales similares. La integración de la salud pública en el análisis de riesgos y la promoción de la resiliencia comunitaria son aspectos innovadores que pueden ser replicados en otros proyectos de gestión de riesgos.

Este proyecto de tesis es relevante tanto a nivel local, para mejorar la seguridad y salud de la población de Cachi Alto, como a nivel académico, al generar conocimiento

científico y buenas prácticas en la evaluación de riesgos sísmicos y la gestión integral de desastres.

### **1.3. Objetivos del Proyecto**

#### **1.3.1. Objetivo general**

- Evaluar riesgos sísmicos en Cachi Alto para desarrollar estrategias de prevención en salud y fortalecer la resiliencia comunitaria.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Analizar la vulnerabilidad sísmica y de salud de la comunidad de Cachi Alto.
- Describir las medidas preventivas de salud y seguridad sísmica para la comunidad.
- Fortalecer la capacidad de la comunidad de Cachi Alto para enfrentar y recuperarse de riesgos sísmicos mediante la implementación de medidas preventivas y de preparación.
- Recomendar estrategias de sensibilización y educación continua sobre prevención sísmica en la comunidad de Cachi Alto.

#### **1.3.3. Hipótesis planteadas**

**Hipótesis 1:** La vulnerabilidad sísmica de la comunidad de Cachi Alto está correlacionada con factores socioeconómicos, como el nivel de ingresos y el acceso a servicios básicos de salud y educación.

**Hipótesis 2:** La implementación de medidas preventivas y de preparación adecuadas puede reducir significativamente el impacto de los sismos en la salud pública de la comunidad.

**Hipótesis 3:** La falta de educación y sensibilización sobre riesgos sísmicos en la población de Cachi Alto contribuye a una mayor vulnerabilidad y menor capacidad de respuesta ante desastres naturales.

**Hipótesis 4:** La cohesión social y la participación comunitaria son factores determinantes en la resiliencia de Cachi Alto ante eventos sísmicos, mejorando la capacidad de respuesta y recuperación.

## **2. Metodología**

### **2.1. Diseño metodológico**

El diseño metodológico para la evaluación de riesgos sísmicos en Cachi Alto se basa en una revisión no sistemática de la literatura científica y técnica relacionada con la gestión de riesgos sísmicos. Este enfoque permitirá obtener una visión amplia y contextualizada sobre las vulnerabilidades de la comunidad y las estrategias actualmente implementadas para mitigar los efectos de los sismos.

La revisión de la literatura incluirá documentos relevantes, como planes de emergencia nacionales e internacionales, informes de evaluación de riesgos emitidos por organismos de gestión de desastres, y estudios previos sobre la vulnerabilidad sísmica en regiones con características similares a Cachi Alto. Esta revisión permitirá identificar puntos

críticos en la gestión de riesgos y brechas existentes en la planificación y respuesta ante desastres naturales.

El análisis de esta información servirá como base para la formulación de recomendaciones prácticas, orientadas a mejorar las estrategias de preparación y respuesta ante desastres en la comunidad de Cachi Alto. Se prestará especial atención a las siguientes áreas:

- Evaluación de la vulnerabilidad sísmica basada en estudios existentes que analicen las características geológicas y geográficas de la región.
- Revisión de planes y protocolos de emergencia vigentes, con el fin de identificar áreas que requieran actualización o refuerzo en función de los riesgos identificados.
- Análisis de medidas preventivas y estrategias de educación comunitaria, con el objetivo de fortalecer la conciencia pública sobre la preparación ante desastres.

## 2.2. Fuentes de datos utilizadas

Para la evaluación de riesgos sísmicos en Cachi Alto, las fuentes de datos utilizadas en esta investigación se basarán en documentación científica y técnica. Las principales fuentes de información serán las siguientes:

- **Documentos oficiales de organismos nacionales e internacionales de gestión de riesgos:** Se consultarán planes de emergencia, guías y protocolos emitidos por instituciones como la Secretaría de Gestión de Riesgos (SGR) de Ecuador, el Ministerio de Salud Pública (MSP) y organismos internacionales como la

Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR).

- **Informes técnicos y estudios geológicos previos:** Se incluirán estudios académicos y técnicos que aborden la vulnerabilidad sísmica en regiones similares a Cachi Alto, con características geológicas y topográficas comparables. Estos informes serán clave para entender las dinámicas de los riesgos sísmicos y su impacto en comunidades rurales.
- **Literatura científica sobre gestión de riesgos y resiliencia comunitaria:** Se revisarán artículos de revistas científicas especializadas en gestión de riesgos, resiliencia ante desastres y salud pública en contextos de emergencia, con énfasis en comunidades vulnerables y rurales.
- **Estudios de caso de otras comunidades afectadas por sismos:** Se analizarán experiencias de gestión de riesgos en comunidades con características socioeconómicas y geográficas similares a Cachi Alto, a fin de identificar buenas prácticas y lecciones aprendidas que puedan aplicarse en la región.
- **Normativas y reglamentos sobre construcción sismorresistente y planes territoriales:** Se incluirán documentos que aborden las regulaciones vigentes en Ecuador relacionadas con la seguridad sísmica, la construcción de infraestructuras y las políticas de planificación territorial.

El proceso para la obtención de la información y el análisis de los datos se basó en un diseño metodológico fundamentado en una revisión no sistemática de la literatura científica y técnica relacionada con la gestión de riesgos sísmicos, seleccionando este enfoque para obtener una visión amplia y contextualizada sobre las vulnerabilidades y capacidades de la comunidad de Cachi Alto. Se identificaron y consultaron diversas fuentes, como documentos oficiales de organismos nacionales e internacionales de gestión de riesgos, informes técnicos, estudios geológicos previos y literatura científica sobre resiliencia y gestión de riesgos. Los documentos seleccionados incluyeron planes de emergencia, estudios de caso y normativas relevantes para riesgos sísmicos en comunidades rurales con características similares, centrándose en evaluar la vulnerabilidad sísmica, analizar planes de emergencia vigentes, examinar medidas preventivas y estrategias de educación comunitaria, así como explorar normativas sobre construcción sismorresistente y planificación territorial.

El análisis de los datos recopilados implicó la organización de la información según su relevancia para áreas prioritarias, como vulnerabilidad sísmica, planes de emergencia, medidas preventivas y normativas de construcción. A partir de esta revisión, se identificaron debilidades en la planificación y respuesta ante desastres en Cachi Alto, además de oportunidades de mejora basadas en experiencias y buenas prácticas de otras comunidades. Los hallazgos fueron contextualizados según las características geológicas, geográficas y socioeconómicas de la región, asegurando que las recomendaciones fueran aplicables y específicas.

Con base en este análisis, se formularon estrategias prácticas orientadas a mejorar la preparación y respuesta ante riesgos sísmicos, incluyendo actualizaciones a los planes de emergencia, refuerzos en normativas locales, programas de educación comunitaria y fortalecimiento de sistemas de alerta temprana. Este proceso asegura que la información recopilada y el análisis realizado estén fundamentados en evidencia sólida y sean pertinentes para abordar los desafíos de Cachi Alto, contribuyendo al fortalecimiento de su resiliencia frente a desastres naturales.

### **3. Desarrollo de la propuesta**

#### **3.1. Tecnologías para afrontar la emergencia sanitaria, riesgos sísmicos en Cachi Alto**

##### **3.1.1. Tecnologías de la información en la detección precoz**

La gestión de riesgos sísmicos es un desafío crítico para las comunidades vulnerables, como Cachi Alto, donde la exposición a desastres naturales puede tener consecuencias devastadoras. En este contexto, la integración de tecnologías de la información y sistemas de alerta temprana se presenta como una solución vital para fortalecer la resiliencia comunitaria. Estos sistemas no solo permiten la detección precoz de eventos sísmicos, sino que también facilitan la comunicación efectiva de información determinante a la población, lo que puede reducir los efectos adversos en la salud y el bienestar de los habitantes.

La implementación de tecnologías avanzadas de comunicación puede transformar la forma en que las comunidades se preparan y responden a los movimientos telúricos. Al proporcionar datos en tiempo real y alertas inmediatas, estas herramientas permiten a las

autoridades y a los ciudadanos actuar de manera proactiva, reduciendo así el riesgo de lesiones y pérdidas materiales. Además, la capacitación y la concienciación en el uso de estas tecnologías son esenciales para garantizar que la población esté adecuadamente preparada para enfrentar situaciones de emergencia.

### **3.1.1.1. Planteamiento del problema**

La comunidad de Cachi Alto, en la provincia de Cotopaxi, enfrenta riesgos sísmicos significativos debido a su ubicación en una zona geológicamente activa, marcada por la presencia de la falla tectónica de Cachi Alto. Aunque esta falla no desencadena directamente deslizamientos de tierra, su influencia en la estabilidad del suelo, agravada por lluvias intensas, aumenta la probabilidad de deslizamientos y daños a infraestructuras críticas, como viviendas, vías y terrenos agrícolas. Estos eventos representan una amenaza constante para la vida, la economía local y el bienestar general de la población.

Actualmente, Cachi Alto carece de un sistema de gestión de riesgos sísmicos. La comunidad enfrenta una serie de desafíos, incluyendo la falta de planes de emergencia específicos, la ausencia de sistemas de alerta temprana efectivos y la limitada capacidad de los servicios de salud para responder adecuadamente a emergencias sísmicas. Además, la población presenta bajos niveles de concienciación y educación en torno a la preparación ante desastres, lo que incrementa la vulnerabilidad de los habitantes ante un evento sísmico.

La falta de tecnologías de la información y sistemas de alerta temprana exacerba estos problemas. Un sistema de detección precoz podría mitigar el impacto de los sismos, reduciendo las tasas de lesiones, muertes y pérdidas materiales. La incorporación de estas

tecnologías permitiría a la comunidad recibir alertas tempranas, mejorar la respuesta ante emergencias y optimizar la prevención en salud, fortaleciendo así la resiliencia comunitaria.

En este contexto, surge la necesidad de explorar qué tecnologías de la información y sistemas de alerta temprana podrían implementarse en Cachi Alto para minimizar el impacto de los riesgos sísmicos. Esta investigación busca identificar soluciones tecnológicas que promuevan una detección precoz de los eventos sísmicos, permitiendo una mejor preparación en salud y fortaleciendo la capacidad de la comunidad para enfrentar desastres naturales.

### **3.1.1.2. Ejemplos de sistemas de vigilancia epidemiológica en el Ecuador enfocados a riesgos sísmicos.**

Ecuador, al ser un país ubicado en una zona de alta actividad sísmica, ha desarrollado diversos sistemas de vigilancia y respuesta ante desastres naturales, con un enfoque particular en los riesgos sísmicos. Estos sistemas son esenciales para la protección de la salud pública y la infraestructura de comunidades vulnerables, como Cachi Alto, que enfrenta riesgos elevados debido a su proximidad a fallas tectónicas y la inestabilidad del terreno.

A continuación, se presentan algunos de los principales ejemplos de sistemas de vigilancia y alerta temprana en Ecuador que, aunque no están diseñados exclusivamente para Cachi Alto, pueden adaptarse para mejorar la prevención y la capacidad de respuesta de la comunidad ante eventos sísmicos, reduciendo su vulnerabilidad y fortaleciendo su resiliencia.

- **Red de monitoreo sísmico nacional:** Operada por el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (IG-EPN), esta red cuenta con más de 200 sensores distribuidos por todo el país para detectar y analizar movimientos sísmicos. Estos

sensores permiten la localización y evaluación de sismos en tiempo real, lo que ayuda a alertar a las autoridades y a la población sobre posibles eventos sísmicos.

- **Sistema Nacional de Alerta Temprana (SAT):** En colaboración con la Secretaría de Gestión de Riesgos (SGR), el SAT integra diversas tecnologías para emitir alertas sísmicas a la población y a los equipos de emergencia mediante sistemas de comunicación pública, aplicaciones móviles y medios de comunicación tradicionales. Este sistema es fundamental para prevenir desastres al proporcionar avisos con antelación.
- **Sistema de seguridad ECU 911:** Este sistema trabaja en conjunto con el IG-EPN y otras instituciones para coordinar la respuesta ante emergencias. La plataforma se utiliza para recibir y procesar datos en tiempo real, facilitando una respuesta rápida ante eventos sísmicos y ayudando a las autoridades a tomar decisiones informadas.
- **Capacitaciones y simulacros:** La SGR y el IG-EPN realizan simulacros y capacitaciones dirigidas tanto a las autoridades como a la población en general. Estos entrenamientos permiten a la comunidad prepararse para actuar de manera coordinada y eficiente en caso de un sismo, lo que mejora la capacidad de respuesta y reduce el impacto de los desastres.

### **3.1.1.3. Enfoque de ética y seguridad en la información.**

El uso de tecnologías de la información para la gestión de riesgos sísmicos en Cachi Alto requiere un enfoque ético y seguro para garantizar la protección de los derechos de los

ciudadanos y el manejo responsable de la información recopilada. Estas tecnologías, como los sistemas de alerta temprana y la vigilancia geoespacial, generan grandes volúmenes de datos, algunos de los cuales pueden ser sensibles y estar relacionados con la salud o ubicación de los habitantes. Es fundamental establecer un marco ético que priorice la seguridad de la información, garantizando que los datos sean utilizados exclusivamente para los fines específicos de gestión de riesgos. Los principios éticos clave a aplicarse son:

- **Transparencia y consentimiento informado:** Es esencial que los ciudadanos sean informados sobre la recolección de datos, su uso y los fines específicos para los cuales se procesan. El consentimiento informado debe ser un paso necesario, especialmente cuando se trata de datos sensibles como la ubicación y la salud. La transparencia genera confianza y permite que la población se sienta segura en la participación de estos sistemas.
- **Responsabilidad y rendición de cuentas:** Las instituciones encargadas de manejar los datos deben ser responsables de su correcto uso y garantizar la seguridad de los mismos. Esto incluye establecer procedimientos claros de acceso y uso de la información, así como garantizar que los datos solo sean utilizados para la prevención de desastres y no con otros fines.
- **Protección de datos y privacidad:** Es importante implementar sistemas fuertes de protección de datos, como tecnologías de encriptación y protocolos de acceso restringido, para evitar el uso no autorizado de la información. La privacidad de

los datos debe estar garantizada y su recolección limitada a lo estrictamente necesario para la vigilancia sísmica.

- **Equidad en el acceso a la información:** La implementación de estas tecnologías debe garantizar que todos los sectores de la comunidad, independientemente de su situación socioeconómica, tengan acceso equitativo a las alertas y a los recursos necesarios para la respuesta ante emergencias. Se debe evitar la generación de brechas tecnológicas que podrían aumentar la vulnerabilidad de ciertos grupos.
- **Minimización de datos:** Para reducir los riesgos asociados al manejo de grandes volúmenes de información, solo se deben recopilar los datos estrictamente necesarios para la detección y alerta temprana. La minimización de datos es una medida preventiva importante para evitar posibles violaciones a la privacidad.
- **Participación comunitaria:** Involucrar a la comunidad en la planificación y ejecución de los sistemas de alerta temprana es esencial para abordar preocupaciones éticas y de privacidad. Esto permite que los ciudadanos tengan voz en la gestión de sus datos y refuerza la confianza en el sistema.
- **Seguridad cibernética:** Dado que los sistemas de alerta y monitoreo dependen en gran medida de tecnologías digitales, es fundamental implementar medidas de seguridad cibernética para protegerlos contra posibles ciberataques. Un sistema comprometido podría poner en riesgo la vida y la seguridad de la población al no emitir alertas precisas o interrumpir las comunicaciones durante un evento sísmico.

Al integrar estos principios éticos y de seguridad en la gestión de datos, la comunidad de Cachi Alto estará mejor preparada para responder ante emergencias sísmicas sin comprometer la privacidad y los derechos de sus habitantes.

### **3.1.2. Monitorización de riesgos sísmicos.**

La monitorización de riesgos sísmicos es un proceso esencial para identificar, evaluar y mitigar los posibles efectos de los eventos telúricos en la comunidad de Cachi Alto, ubicada en una zona geológicamente activa. Debido a su proximidad a la falla de Cachi Alto y a la inestabilidad del terreno, es fundamental implementar sistemas de monitoreo adecuados que permitan prever movimientos sísmicos y su impacto en la población, la infraestructura y la salud pública.

El objetivo principal de la monitorización de riesgos sísmicos en Cachi Alto es fortalecer la resiliencia de la comunidad mediante la detección temprana de eventos sísmicos, la evaluación continua de vulnerabilidades, y la planificación de acciones preventivas que minimicen el impacto de los desastres. A continuación, se describen algunos enfoques clave para la monitorización de riesgos sísmicos en la esta zona:

- **Red de monitoreo sísmico:** En Ecuador, la red de monitoreo sísmico está liderada por el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (IG-EPN), que cuenta con una serie de estaciones sísmicas distribuidas por el país, incluyendo áreas cercanas a Cachi Alto. Estas estaciones están equipadas con sensores que detectan las vibraciones del suelo, monitorean la actividad sísmica en tiempo real y emiten alertas a las autoridades y la población en caso de eventos

sísmicos de magnitud significativa. La integración de Cachi Alto a esta red es fundamental, ya que permitirá una vigilancia constante de la actividad sísmica en la zona. Los datos recogidos por los sensores pueden ser utilizados para identificar patrones sísmicos, determinar la probabilidad de un terremoto y, a su vez, activar sistemas de alerta temprana que faciliten una evacuación ordenada y la protección de vidas.

- **Sistema de alerta temprana:** Un sistema de alerta temprana puede ser implementado para advertir a los habitantes de Cachi Alto sobre un evento telúrico inminente, permitiendo que la población tome medidas de seguridad antes de que ocurran daños significativos. Este sistema se basa en la rápida detección de ondas sísmicas, que, aunque no puede predecir con exactitud cuándo ocurrirá un sismo, puede detectar su inicio y dar una breve ventana de tiempo para la reacción. La activación de sirenas, alertas a través de mensajes de texto, aplicaciones móviles y medios de comunicación locales son estrategias que pueden implementarse en la comunidad para garantizar que las advertencias lleguen de manera efectiva a todos los sectores de la población.
- **Monitoreo de deslizamientos de tierra:** Debido a la inestabilidad del suelo en Cachi Alto, exacerbada por lluvias intensas y actividad sísmica, el monitoreo de deslizamientos de tierra es igualmente importante. Este tipo de eventos puede ser desencadenado por terremotos, lo que aumenta el riesgo de daño a viviendas, caminos y terrenos agrícolas. El monitoreo de estos riesgos puede realizarse

mediante la instalación de sensores de movimiento en las laderas inestables, junto con el uso de tecnologías de teledetección, como imágenes satelitales y drones. Estos métodos permiten identificar zonas críticas que presentan mayor riesgo de deslizamiento, permitiendo a las autoridades planificar evacuaciones preventivas y la instalación de barreras físicas para mitigar el impacto.

- **Vigilancia comunitaria:** La participación activa de la comunidad es un componente esencial en la monitorización de riesgos sísmicos. El establecimiento de brigadas comunitarias capacitadas para observar y reportar cambios en el terreno o signos de actividad sísmica puede complementar los sistemas tecnológicos, proporcionando una capa adicional de monitoreo local. Estas brigadas pueden estar en contacto directo con las autoridades y los sistemas de emergencia para garantizar una respuesta rápida ante cualquier señal de alerta.
- **Evaluación continua de la infraestructura:** La infraestructura en Cachi Alto, que incluye viviendas, centros de salud y vías de acceso, debe ser monitoreada regularmente para detectar daños estructurales que puedan comprometer la seguridad de los habitantes en caso de un evento telúrico. Este monitoreo se puede realizar mediante inspecciones periódicas, utilizando tecnología como escáneres 3D y sensores en edificaciones críticas para evaluar su resistencia ante sismos. Esta información permitirá priorizar intervenciones y reforzar las estructuras más vulnerables.

La monitorización de riesgos sísmicos en Cachi Alto debe ser un proceso integral que combine tecnología avanzada con la participación activa de la comunidad. A través de la red de monitoreo sísmico nacional, sistemas de alerta temprana, vigilancia de deslizamientos de tierra y el monitoreo de la infraestructura, se puede reducir significativamente el riesgo y preparar a la población para actuar de manera efectiva ante un evento sísmico. Estos esfuerzos contribuyen a mejorar la capacidad de respuesta de la comunidad y a fortalecer su resiliencia ante desastres naturales.

### **3.1.2.1. Problemas éticos en la monitorización tecnológica en crisis sanitarias:**

#### **Recomendaciones de herramientas tecnológicas en riesgos sísmicos.**

La monitorización tecnológica de riesgos sísmicos en contextos como el de Cachi Alto, si bien es fundamental para la prevención y respuesta ante desastres, también plantea una serie de desafíos éticos. Estos problemas están relacionados principalmente con la recolección, uso y protección de los datos personales y geoespaciales de los habitantes, además del acceso equitativo a las tecnologías de alerta y prevención. A continuación, se analizan los problemas éticos asociados y se ofrecen recomendaciones para el uso responsable de herramientas tecnológicas enfocadas en riesgos sísmicos en la comunidad.

#### **3.1.2.1.1. Problemas éticos en la monitorización tecnológica.**

**Privacidad y protección de datos:** La recolección de información personal y geoespacial de los habitantes de Cachi Alto para la monitorización sísmica puede generar preocupaciones sobre la privacidad. Los datos obtenidos mediante tecnologías como el GPS, sensores sísmicos, cámaras de vigilancia y sistemas de alerta temprana pueden ser utilizados

de manera inapropiada si no se cuenta con mecanismos adecuados de protección. La ética en la monitorización requiere que se implementen protocolos claros sobre quién tiene acceso a los datos y cómo se almacenan, minimizando el riesgo de violaciones de privacidad.

**Consentimiento informado:** Para operar con tecnologías de monitoreo en la comunidad, es esencial que los habitantes estén informados sobre cómo se recogen, almacenan y utilizan sus datos. El consentimiento informado es un principio ético clave, ya que los ciudadanos deben estar al tanto de los beneficios y riesgos asociados con el uso de estas tecnologías. Cualquier sistema de monitoreo implementado en Cachi Alto debe garantizar que los datos personales se manejen con transparencia y con el consentimiento explícito de la población.

**Equidad en el acceso a la tecnología:** En un entorno rural como Cachi Alto, es posible que existan desigualdades en el acceso a tecnologías de monitoreo y alerta temprana. Es importante que cualquier sistema implementado esté diseñado para ser accesible para todos los sectores de la población, independientemente de su nivel socioeconómico o ubicación. La exclusión de ciertos grupos de la cobertura tecnológica puede incrementar la vulnerabilidad de estos sectores ante un desastre sísmico.

**Transparencia en el uso de la información:** La falta de transparencia sobre cómo se utiliza la información recogida en el monitoreo puede erosionar la confianza de la comunidad en las autoridades y los sistemas de gestión de desastres. Es esencial que las entidades responsables del monitoreo en Cachi Alto mantengan una comunicación abierta y accesible, explicando a la comunidad cómo se utilizan los datos y cuáles son los objetivos del

monitoreo. La transparencia genera confianza y fomenta la cooperación entre la comunidad y los responsables de la gestión de riesgos.

### **Recomendaciones de herramientas tecnológicas para mitigar los problemas éticos.**

**Tecnologías de encriptación de datos:** El uso de tecnologías que encripten la información recogida, tanto geoespacial como personal, es esencial para garantizar la privacidad de los datos de la comunidad. Herramientas que encripten los datos desde su origen hasta su almacenamiento y análisis pueden prevenir el acceso no autorizado, protegiendo la información sensible de los habitantes de Cachi Alto.

**Sistemas de alerta inclusivos:** Se recomienda el uso de herramientas tecnológicas que aseguren una cobertura equitativa para toda la comunidad. Esto incluye sistemas de alerta temprana que utilicen múltiples canales de comunicación (sirenas, mensajes de texto, radios comunitarias) para garantizar que las alertas lleguen a todos los sectores, incluyendo los más alejados o vulnerables. Aplicaciones móviles y plataformas accesibles que funcionen con redes móviles limitadas también deben ser consideradas.

**Plataformas de transparencia de datos:** Es crucial desarrollar plataformas que permitan a la comunidad acceder a la información sobre cómo se utilizan los datos recogidos mediante la monitorización sísmica. Estas plataformas deben incluir informes periódicos accesibles, en lenguaje claro y sin tecnicismos, que expliquen los resultados de la monitorización, las medidas preventivas adoptadas y los planes de acción en caso de sismos.

**Consentimiento activo mediante aplicaciones:** Se sugiere la implementación de aplicaciones que permitan a los usuarios dar su consentimiento explícito para el uso de sus datos, con opciones para personalizar el nivel de información compartida. Estas aplicaciones pueden ser utilizadas para alertar a los usuarios sobre eventos sísmicos, al mismo tiempo que garantizan que la recolección de datos se realice de manera ética y bajo control del ciudadano.

**Sistemas de información descentralizados:** La descentralización de la gestión de datos mediante tecnologías de blockchain puede ser útil para mejorar la seguridad y transparencia en el manejo de la información. Al usar esta tecnología, los datos no son controlados por una única entidad, lo que reduce el riesgo de abuso o mal manejo, promoviendo al mismo tiempo la responsabilidad compartida en la gestión de la información sísmica.

El uso de tecnologías de monitoreo para la gestión de riesgos sísmicos en Cachi Alto debe estar acompañado de un enfoque ético sólido que proteja la privacidad, promueva el consentimiento informado y garantice la equidad en el acceso a la tecnología. Al implementar herramientas tecnológicas avanzadas con protocolos de seguridad adecuados y transparentes, se pueden mitigar estos problemas éticos y mejorar la capacidad de la comunidad para enfrentar desastres de manera eficaz.

#### **3.1.2.1.2. Herramientas tecnológicas para abordar problemas éticos.**

La implementación de tecnologías para la gestión de riesgos sísmicos en comunidades vulnerables como Cachi Alto, no solo debe enfocarse en la eficacia técnica, sino también en

la resolución de los desafíos éticos que pueden surgir. Es fundamental que las herramientas tecnológicas empleadas en la prevención y respuesta ante emergencias respeten la privacidad, promuevan la equidad y aseguren la transparencia en la recolección y uso de datos. A continuación, se describen diversas herramientas tecnológicas que además de mejorar la capacidad de respuesta ante sismos, abordan problemas éticos clave relacionados con la gestión de la información, la participación ciudadana y la accesibilidad.

**Sistemas de alerta temprana:** Los sistemas de alerta temprana permiten la detección rápida de sismos y emiten alertas a la comunidad afectada. El principal desafío ético que estos sistemas abordan es la transparencia y la equidad en el acceso a la información. Es importante que las alertas sean accesibles para todos los habitantes, independientemente de su nivel socioeconómico o acceso a tecnología avanzada. Además, la información debe ser clara y precisa para evitar causar pánico innecesario. La solución tecnológica radica en el uso de aplicaciones móviles y plataformas SMS para difundir las alertas, asegurando que lleguen a dispositivos básicos, incluso sin conexión a internet.

**Plataformas de Comunicación Geoespacial (GIS):** Estas plataformas utilizan mapas y datos geoespaciales para analizar riesgos y planificar respuestas. Uno de los problemas éticos abordados por esta tecnología es la discriminación y la vigilancia. El uso de datos geoespaciales debe ser monitoreado para evitar la discriminación de áreas vulnerables o expuestas de manera injusta. Las plataformas GIS deben implementar políticas de anonimización de datos y un uso restringido de la información recopilada, enfocándose

únicamente en mejorar la respuesta a emergencias sin comprometer la privacidad de los individuos.

**Redes de sensores sísmicos:** Los sensores distribuidos permiten el monitoreo de la actividad sísmica en tiempo real. El principal reto ético aquí es garantizar la privacidad y el consentimiento informado de los habitantes, asegurando que la ubicación de los sensores sea transparente y no se utilicen para monitoreos no autorizados. Para abordar este desafío, las políticas claras deben establecer que los datos recolectados se usen exclusivamente para la prevención y respuesta a emergencias, evitando cualquier otro tipo de vigilancia o usos no autorizados.

**Crowdsourcing y Machine Learning:** La recolección de datos a través del crowdsourcing, apoyada en algoritmos de machine learning, ayuda a mejorar las predicciones sobre los sismos. El desafío ético que surge aquí está relacionado con la participación ciudadana y el consentimiento informado. Es esencial que las comunidades participen de manera voluntaria y consciente en la recolección de datos. Las plataformas de crowdsourcing deben asegurar altos estándares de seguridad y anonimización de la información, garantizando el consentimiento explícito de los participantes antes de recopilar cualquier dato.

**Aplicaciones móviles de emergencia:** Estas aplicaciones permiten enviar notificaciones y recomendaciones a la población a través de dispositivos móviles. Sin embargo, el principal problema ético es la accesibilidad, ya que no todos los habitantes pueden tener acceso a smartphones o datos móviles. Para resolver esta cuestión, las

aplicaciones deben ser ligeras y funcionales en dispositivos básicos, asegurando la inclusión de toda la población. Además, es importante complementar estas aplicaciones con otros medios de comunicación, como radios comunitarias, para llegar a quienes no cuentan con acceso a tecnologías avanzadas.

### **3.1.2.1.3. Nuevas tecnologías para una monitorización y utilización en crisis sanitarias enfocadas en riesgos sísmicos en Cachi Alto.**

El uso de tecnologías avanzadas para la monitorización y respuesta ante crisis sanitarias en contextos de riesgos sísmicos, es importante para garantizar una respuesta rápida y efectiva. Las redes de monitoreo en tiempo real, formadas por sensores sísmicos distribuidos estratégicamente, permiten monitorear de manera constante la actividad telúrica. Estos sensores proporcionan datos en tiempo real que facilitan la detección temprana de sismos, permitiendo una mejor planificación de la evacuación de hospitales y centros de atención sanitaria antes de que se vean comprometidos.

Por su parte, las plataformas de análisis predictivo mediante inteligencia artificial (IA), que analizan grandes volúmenes de datos históricos y en tiempo real, pueden predecir la ocurrencia de futuros sismos. Esto permitiría a las autoridades locales de Cachi Alto anticiparse a los desastres y movilizar de manera preventiva recursos médicos, incluyendo la instalación de unidades móviles de salud en zonas estratégicas antes del impacto.

El uso de sistemas de comunicación geoespacial (GIS), es esencial para mapear las zonas de riesgo y planificar respuestas de emergencia en función de la localización de recursos y población vulnerable. En el caso de Cachi Alto, estas plataformas permiten

identificar rápidamente las áreas más afectadas, optimizando la distribución de recursos sanitarios y asegurando que los centros de salud estén ubicados en zonas seguras.

Además, las aplicaciones móviles y plataformas de alerta temprana juegan un papel vital en la comunicación de emergencias. Estas aplicaciones pueden enviar notificaciones a la población y a los profesionales de salud, proporcionando instrucciones de evacuación, localización de refugios temporales y actualizaciones en tiempo real. Esto facilita la coordinación entre los equipos de emergencia sanitaria y permite una rápida movilización de recursos, así como la distribución efectiva de ayuda médica.

Finalmente, la telemedicina y el monitoreo remoto se presentan como soluciones efectivas para brindar atención médica a distancia, especialmente útil cuando los centros de salud están inaccesibles o saturados tras un evento sísmico. En un escenario de crisis en Cachi Alto, la telemedicina permitiría a los profesionales de salud continuar atendiendo a los pacientes mediante videollamadas y monitoreo de sus signos vitales, lo que facilita el seguimiento continuo de los tratamientos.

Estas tecnologías no solo mejoran la capacidad de respuesta ante los sismos, sino que también garantizan que las crisis sanitarias derivadas de estos desastres se gestionen de manera más eficiente y equitativa, reduciendo el impacto sobre la salud pública y fortaleciendo la resiliencia de la comunidad de Cachi Alto.

### **3.1.3. Otras tecnologías enfocadas en riesgos sísmicos en Cachi Alto**

En la gestión de riesgos sísmicos en Cachi Alto, existen otras tecnologías complementarias a los sistemas tradicionales que pueden jugar un papel fundamental en la

prevención, monitoreo y respuesta ante desastres naturales. Estas tecnologías no solo permiten mejorar la capacidad de respuesta, sino también fortalecer la resiliencia comunitaria y asegurar la continuidad de los servicios esenciales durante y después de un evento sísmico.

- **Sistemas de Radio de Emergencia:** Los sistemas de radio, tanto convencionales como redes de radioaficionados, son fundamentales en contextos donde la infraestructura de telecomunicaciones se ve comprometida. Estos sistemas permiten mantener la comunicación entre los equipos de respuesta y la población afectada, especialmente en áreas donde las redes móviles han sido destruidas o sobrecargadas. Los sistemas de radio garantizan una comunicación continua y directa, lo que es vital para coordinar esfuerzos de rescate y la distribución de recursos en tiempo real.
- **Drones para monitoreo y rescate:** Los drones, o vehículos aéreos no tripulados, se han convertido en una herramienta valiosa para la evaluación de daños y el monitoreo en tiempo real. Después de un sismo, los drones pueden sobrevolar las áreas afectadas para evaluar rápidamente la infraestructura dañada, identificar zonas de alto riesgo y buscar personas atrapadas o heridas. Equipados con cámaras y sensores térmicos, los drones facilitan la localización de supervivientes en zonas de difícil acceso, permitiendo una respuesta más rápida y eficiente por parte de los equipos de rescate.
- **Crowdsourcing para la gestión de emergencias:** El crowdsourcing permite recopilar información valiosa de la comunidad sobre las condiciones en tiempo

real, como daños a la infraestructura, necesidades de ayuda o recursos disponibles.

Esta información, proporcionada directamente por los residentes a través de aplicaciones móviles o redes sociales, facilita una respuesta más efectiva y coordinada, al permitir a las autoridades tomar decisiones basadas en datos actualizados proporcionados por la propia comunidad.

### **3.2. Vigilancia de alertas, bioterrorismo y bioseguridad.**

#### **3.2.1. Vigilancia epidemiológica y alertas sanitarias. Precauciones estándar en Cachi Alto para riesgos sísmicos.**

La vigilancia epidemiológica y las alertas sanitarias son componentes esenciales en la respuesta ante los riesgos sísmicos en Cachi Alto, donde la infraestructura sanitaria puede verse gravemente afectada tras un evento telúrico. En este contexto, es primordial implementar un sistema eficaz de monitoreo para prevenir la propagación de enfermedades y garantizar la salud de la población.

Después de un sismo, la capacidad de detectar y responder rápidamente a brotes de enfermedades infecciosas es vital, especialmente en comunidades vulnerables como Cachi Alto. La vigilancia epidemiológica activa, que incluye la recopilación continua de datos sobre la salud pública, es una estrategia clave para identificar posibles riesgos sanitarios, como infecciones respiratorias, gastrointestinales, y enfermedades transmitidas por vectores. La falta de acceso a agua potable y saneamiento, condiciones comunes después de un sismo, aumenta significativamente el riesgo de epidemias, por lo que las alertas tempranas permiten intervenir antes de que un brote se extienda.

Las precauciones estándar en este escenario implican el cumplimiento de protocolos básicos de control de infecciones, tales como el uso de equipos de protección personal (EPP) por parte del personal de salud y la desinfección regular de superficies en centros de atención. Además, es fundamental implementar programas de vacunación preventivos, particularmente contra enfermedades como la hepatitis A, fiebre tifoidea y tétanos, que pueden proliferar tras un desastre.

Asimismo, las redes de alerta temprana juegan un rol crítico en la coordinación interinstitucional entre los centros de salud locales, las autoridades sanitarias y las organizaciones internacionales, permitiendo un flujo de información constante sobre las necesidades médicas, los recursos disponibles, y la situación epidemiológica en tiempo real. Esto facilita una respuesta efectiva y rápida en las áreas más afectadas, priorizando la atención en zonas con mayores riesgos sanitarios.

Finalmente, educar a la comunidad sobre las medidas de higiene personal, el tratamiento del agua y la manipulación segura de alimentos es fundamental para reducir los riesgos de enfermedades infecciosas. Estas acciones, junto con un monitoreo epidemiológico activo y una rápida difusión de alertas, garantizan una respuesta sanitaria más eficiente y segura frente a los riesgos sísmicos en Cachi Alto.

### **3.2.1.1. Epidemiología durante el desastre natural: qué enfermedades y/o situaciones de riesgo para la salud se pueden dar durante la emergencia en Cachi Alto.**

Ante un desastre sísmico en Cachi Alto, una serie de enfermedades y situaciones de riesgo pueden surgir debido a la alteración de la infraestructura sanitaria y la

interrupción de los servicios básicos. La vulnerabilidad a enfermedades infecciosas se incrementa en gran medida por la falta de acceso a agua potable, saneamiento adecuado y hacinamiento en refugios temporales. Estas son algunas de las principales enfermedades y riesgos que pueden presentarse durante la emergencia:

**Tabla 1.** *Enfermedades transmitidas por agua contaminada*

<b>Enfermedad</b>	<b>Factores de riesgo</b>	<b>Sintomatología</b>	<b>Prevención</b>
<b>Hepatitis A</b>	Colapso de sistemas de alcantarillado y hacinamiento	Ictericia, fatiga, dolor abdominal, fiebre leve, náuseas.	Vacunación, agua potable, mejora del saneamiento
<b>Fiebre Tifoidea</b>	Contaminación cruzada de aguas residuales y agua potable	Fiebre alta, dolor abdominal, diarrea, perforación intestinal en casos graves	Agua segura, manipulación adecuada de alimentos, vacunación
<b>Leptospirosis</b>	Acumulación de aguas estancadas y contacto con animales infectados	Fiebre alta, escalofríos, dolor muscular, meningitis en casos severos	Control de roedores, evitar contacto con agua contaminada

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 2.** *Enfermedades transmitidas por vectores.*

<b>Enfermedad</b>	<b>Factores de riesgo</b>	<b>Sintomatología</b>	<b>Prevención</b>

<b>Dengue</b>	Agua estancada, falta de recolección de basura	Fiebre alta, dolor muscular, erupciones cutáneas	Eliminación de criaderos, uso de repelentes, fumigación
<b>Malaria</b>	Destrucción de viviendas, desplazamiento forzado, colapso de sistemas de drenaje	Fiebre alta, sudoración, fatiga	Uso de mosquiteros tratados con insecticida, fumigación

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 3.** *Infecciones respiratorias.*

<b>Infección respiratoria</b>	<b>Factores de riesgo</b>	<b>Sintomatología</b>	<b>Prevención</b>
<b>Tuberculosis (TB)</b>	Hacinamiento, saneamiento deficiente	Tos persistente, fiebre, pérdida de peso	Mejora de la ventilación, diagnóstico y tratamiento con antibióticos
<b>Legionelosis</b>	Sistemas de agua y ventilación comprometidos	Fiebre alta, dificultad para respirar, neumonía	Limpieza y desinfección de sistemas de agua, monitoreo de calidad del agua

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 4. Lesiones y Trauma**

Lesiones comunes	Descripción	Prevención y manejo
<b>Fracturas óseas</b>	Fracturas abiertas con riesgo elevado de infección	Inmovilización rápida, atención prehospitalaria
<b>Lesiones por aplastamiento</b>	Compresión de músculos con riesgo de insuficiencia renal	Hidratación intravenosa, intervención quirúrgica inmediata
<b>Traumatismos craneoencefálicos (TCE)</b>	Caídas de escombros, riesgo de daño neurológico	Atención médica inmediata para evitar complicaciones graves

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 5 . Zoonosis**

Enfermedad	Factores de riesgo	Sintomatología	Prevención
<b>Rabia</b>	Desplazamiento de animales, interrupción de vacunación	Fiebre, dolor de cabeza, alucinaciones, parálisis	Vacunación masiva de animales, profilaxis post-exposición
<b>Leptospirosis</b>	Acumulación de aguas contaminadas, aumento de contacto con roedores	Fiebre alta, insuficiencia renal en casos graves	Control de roedores, evitar contacto con agua contaminada

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 6.** *Problemas de salud mental*

<b>Problema de salud mental</b>	<b>Factores de riesgo</b>	<b>Sintomatología</b>	<b>Prevención y manejo</b>
<b>Trastorno de Estrés Postraumático (TEPT)</b>	Exposición a eventos traumáticos, pérdida de seres queridos	Flashbacks, pesadillas, hipervigilancia	Terapia cognitivo-conductual, intervención psicosocial temprana
<b>Ansiedad</b>	Pérdidas significativas, incertidumbre	Nerviosismo, agitación, palpitaciones	Técnicas de relajación, apoyo psicológico
<b>Depresión</b>	Pérdida de seres queridos, desplazamiento forzado	Tristeza persistente, fatiga, pensamientos suicidas	Terapia cognitivo-conductual, apoyo social

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 7.** *Enfermedades Crónicas*

<b>Enfermedad crónica</b>	<b>Complicaciones</b>	<b>Prevención y manejo</b>
<b>Diabetes</b>	Cetoacidosis diabética, hipoglucemia, infecciones	Suministro continuo de insulina y alimentos adecuados

<b>Hipertensión</b>	Crisis hipertensiva, accidente cerebrovascular (ACV)	Garantizar acceso a medicamentos antihipertensivos
<b>Asma y EPOC</b>	Exacerbaciones asmáticas, crisis respiratorias graves	Acceso a inhaladores y medicamentos de emergencia

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 8.** *Condiciones de salud ambiental.*

<b>Condición ambiental</b>	<b>Impacto en la salud</b>	<b>Medidas de prevención</b>
Aguas residuales y desechos	Contaminación de agua potable, incremento de enfermedades infecciosas como cólera y fiebre tifoidea	Saneamiento temporal, monitoreo epidemiológico
Desechos químicos	Intoxicaciones agudas, cáncer a largo plazo	Limpieza de áreas contaminadas, uso de mascarillas
Contaminación del aire	Enfermedades respiratorias, cáncer	Evitar áreas contaminadas, protección respiratoria

**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.2.1.2. Métodos de vigilancia epidemiológica y de prevención de dichas situaciones de riesgo en Cachi Alto, en un contexto de riesgos sísmicos.

En el contexto de un desastre sísmico en Cachi Alto, es fundamental implementar métodos de vigilancia epidemiológica que permitan detectar de manera temprana posibles brotes de enfermedades y otras situaciones de riesgo para la salud pública. Estas herramientas no solo contribuyen a prevenir la propagación de infecciones, sino que también optimizan la respuesta sanitaria en un entorno afectado por la interrupción de servicios básicos. A continuación, se presentan los principales métodos de vigilancia epidemiológica y estrategias de prevención enfocadas en los riesgos asociados a un evento sísmico.

- **Vigilancia activa:** Este método implica la búsqueda proactiva de casos de enfermedades transmisibles, con personal de salud que visita regularmente las zonas afectadas por el sismo. En Cachi Alto, se puede implementar la vigilancia activa mediante visitas a comunidades para identificar signos tempranos de enfermedades como infecciones gastrointestinales, respiratorias o transmitidas por vectores como el dengue o la malaria. Esta estrategia es fundamental en áreas donde el acceso a servicios de salud es limitado y los pacientes no siempre buscan atención médica de manera oportuna.
- **Vigilancia pasiva:** Complementa a la vigilancia activa al recopilar información de los casos que llegan a los centros de salud. En esta modalidad, los profesionales médicos reportan los casos observados en clínicas temporales o puntos de atención. Esta

vigilancia, aunque más dependiente de la iniciativa del paciente, sigue siendo esencial para el seguimiento de enfermedades en zonas como Cachi Alto, donde el hacinamiento puede propiciar la propagación rápida de enfermedades.

- **Uso de tecnologías digitales:** La implementación de herramientas digitales como aplicaciones móviles y sistemas de información geográfica (GIS) facilita la recolección y análisis de datos en tiempo real. Estas tecnologías permiten identificar patrones de brotes, asignar recursos de manera eficiente y optimizar la toma de decisiones durante una emergencia.
- **Recolección sistemática de datos:** La recopilación continua y organizada de datos sobre la salud pública es vital para detectar aumentos en la incidencia de enfermedades. En Cachi Alto, este sistema puede enfocarse en el seguimiento de enfermedades comunes en desastres naturales, como la leptospirosis, fiebre tifoidea y tuberculosis. Esta información permite una respuesta más rápida y adecuada para prevenir una crisis mayor.
- **Comunicación efectiva entre instituciones:** La coordinación interinstitucional es clave para garantizar una respuesta rápida. El fortalecimiento de la comunicación entre autoridades locales, servicios de salud y organizaciones no gubernamentales asegura que la información fluya correctamente, facilitando la implementación de medidas como la vacunación, el aislamiento de casos y la distribución de suministros médicos.

- **Capacitación del personal sanitario y comunitario:** Para que estos métodos de vigilancia sean efectivos, es fundamental capacitar al personal de salud y a los líderes comunitarios en la identificación y manejo de brotes. La educación continua mejora la capacidad de respuesta ante situaciones de riesgo sanitario, empoderando a la comunidad local para gestionar futuros brotes de manera autónoma.

Estas estrategias integradas permiten no solo la detección temprana de enfermedades, sino también una mejor capacidad para mitigar el impacto sanitario tras un sismo, protegiendo así a la población de Cachi Alto ante los efectos devastadores de los desastres naturales.

### **3.2.1.3. Papel del sistema de vigilancia epidemiológica de Ecuador en riesgos sísmicos en Cachi Alto.**

El Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Ecuador (SIVE-Alerta) juega un papel crucial en la gestión de riesgos sanitarios derivados de eventos sísmicos en comunidades vulnerables como Cachi Alto. Este sistema integral está diseñado para recopilar, analizar y difundir información epidemiológica en tiempo real, permitiendo una respuesta rápida y efectiva ante brotes de enfermedades y otras situaciones de riesgo para la salud pública que pueden surgir tras un evento telúrico.

El SIVE-Alerta facilita el monitoreo continuo de indicadores de salud pública, esencial para la detección temprana de posibles brotes de enfermedades infecciosas en Cachi Alto después de un sismo. Utilizando datos de hospitales, centros de salud y laboratorios, el sistema puede identificar aumentos inusuales en la incidencia de enfermedades como

hepatitis A, fiebre tifoidea, leptospirosis y enfermedades respiratorias. Esta capacidad de detección temprana permite a las autoridades sanitarias activar rápidamente protocolos de respuesta, tales como la distribución de medicamentos, la implementación de campañas de vacunación y la movilización de recursos médicos hacia las áreas más afectadas.

Además, el SIVE-Alerta actúa como un centro de coordinación entre diversas entidades involucradas en la respuesta sanitaria post-sísmica, como el Ministerio de Salud Pública (MSP), Atención Primaria de Salud (APS), hospitales locales y organizaciones no gubernamentales (ONGs). Esta coordinación garantiza que la información epidemiológica fluya de manera eficiente entre todos los actores clave, facilitando una respuesta integrada y coherente. Asimismo, el sistema permite la comunicación en tiempo real de datos críticos, mejorando la toma de decisiones y la asignación de recursos en situaciones de alta demanda.

El sistema también incorpora tecnologías avanzadas como sistemas de información geográfica (SIG) y herramientas de análisis en tiempo real para mejorar la precisión y eficacia de la vigilancia epidemiológica. Estas tecnologías permiten mapear la distribución geográfica de casos, identificar patrones de propagación y predecir áreas de alto riesgo. La integración con plataformas móviles facilita la recolección rápida de datos y la notificación automática de casos sospechosos, agilizando así la respuesta sanitaria.

Un aspecto clave del SIVE-Alerta es el fortalecimiento de capacidades locales mediante la capacitación del personal de salud y la comunidad en técnicas de vigilancia y respuesta a brotes. En Cachi Alto, esto incluye entrenamientos en la identificación de síntomas de enfermedades transmisibles, el uso de herramientas digitales para el reporte de

casos y la implementación de medidas de control de infecciones. La capacitación continua asegura que los equipos locales estén preparados para actuar de manera autónoma y efectiva durante y después de un evento sísmico.

El SIVE-Alerta también realiza evaluaciones periódicas de su desempeño y efectividad, analizando la eficacia de las estrategias de detección temprana, coordinación interinstitucional y la distribución de recursos. Estas evaluaciones permiten identificar áreas de mejora y ajustar los protocolos de respuesta, asegurando que el sistema evolucione y se adapte a las necesidades cambiantes de la comunidad.

Además de su función de monitoreo y respuesta, el SIVE-Alerta contribuye a la promoción de la salud comunitaria mediante campañas de sensibilización sobre prácticas de higiene, el uso adecuado de agua potable y la prevención de enfermedades transmisibles. Estas acciones ayudan a reducir la vulnerabilidad de la población ante los riesgos sanitarios post-sísmicos y empoderan a la comunidad para participar activamente en la vigilancia de su propia salud.

El SIVE-Alerta es una herramienta fundamental para la gestión de riesgos sanitarios en Cachi Alto, especialmente en el contexto de eventos sísmicos. Su capacidad para monitorear y detectar brotes tempranamente, coordinar la respuesta interinstitucional, integrar tecnologías avanzadas, fortalecer capacidades locales y promover la salud comunitaria, lo convierte en un componente esencial para aumentar la resiliencia sanitaria de la comunidad. La implementación efectiva y la mejora continua del SIVE-Alerta aseguran

una respuesta sanitaria ágil y eficaz, minimizando el impacto de los sismos en la salud pública y garantizando el bienestar de los habitantes de Cachi Alto.

### **3.2.2. Prevención integral de los efectos del desastre natural en Cachi Alto: Enfoque en riesgos sísmicos.**

La prevención integral de los efectos de un desastre natural, como un sismo, en una comunidad vulnerable como Cachi Alto requiere una serie de acciones coordinadas y estratégicas para minimizar tanto los daños físicos como los impactos en la salud pública. Los sismos no solo afectan las infraestructuras, sino que también generan condiciones propicias para brotes de enfermedades, alteraciones en la salud mental y desabastecimiento de servicios esenciales. Ante estos desafíos, es necesario adoptar un enfoque que integre medidas preventivas en múltiples áreas.

Una de las principales estrategias es asegurar que las infraestructuras críticas, como hospitales, sistemas de agua potable y centros de salud, sean resistentes a los daños que un sismo puede causar. En Cachi Alto, es fundamental implementar medidas de construcción antisísmica para garantizar que los servicios esenciales puedan seguir operando durante y después del desastre, asegurando así la continuidad de la atención médica.

La creación de planes de contingencia específicos para desastres sísmicos también es fundamental. Estos planes deben incluir simulacros regulares que preparen a la comunidad para responder de manera rápida y eficiente ante un sismo. En Cachi Alto, estos simulacros pueden centrarse en la evacuación segura, la organización de refugios temporales y la capacitación del personal de salud y de emergencias en protocolos de atención.

La educación comunitaria desempeña un papel vital en la prevención. Es fundamental que la población esté informada sobre las medidas de autoprotección y prevención ante sismos. La promoción de acciones sobre qué hacer antes, durante y después de un terremoto, junto con la preparación de kits de emergencia que incluyan agua, alimentos no perecibles y medicinas, es esencial para reducir el impacto inicial de un desastre.

El uso de tecnologías avanzadas, como los sistemas de alerta temprana y los drones para la evaluación de daños, es clave para una respuesta rápida y efectiva. Estas tecnologías permiten detectar movimientos sísmicos y monitorear en tiempo real la infraestructura, facilitando la toma de decisiones y la movilización rápida de recursos hacia las zonas más afectadas.

Después de un sismo, las condiciones insalubres en los refugios temporales y la falta de acceso a agua potable incrementan el riesgo de brotes de enfermedades. Por lo tanto, en Cachi Alto es crucial contar con un sistema de vigilancia epidemiológica activa que permita detectar tempranamente brotes de enfermedades como la leptospirosis, fiebre tifoidea o infecciones respiratorias, y responder rápidamente con campañas de vacunación y distribución de medicamentos.

Los sismos también tienen un impacto significativo en la salud mental de los sobrevivientes, causando estrés postraumático, ansiedad y depresión. Es esencial que los planes de prevención incluyan atención psicosocial, ofreciendo apoyo emocional a través de programas comunitarios y asistencia especializada para ayudar a las personas afectadas a superar el trauma.

Finalmente, para que estas medidas preventivas sean realmente efectivas, es necesario que exista una coordinación estrecha entre el gobierno local, las instituciones de salud y las organizaciones no gubernamentales (ONGs). La cooperación interinstitucional asegura que los recursos lleguen rápidamente a las áreas afectadas y que las decisiones se tomen de manera integrada y eficiente, maximizando la capacidad de respuesta y reduciendo los efectos del desastre en la comunidad.

En resumen, la prevención integral en Cachi Alto requiere una combinación de infraestructuras resilientes, educación, tecnología avanzada, vigilancia epidemiológica y atención psicosocial, con una sólida coordinación interinstitucional para garantizar la mejor protección y recuperación ante un evento sísmico.

### **3.2.2.1. Papel de la atención primaria y agentes comunitarios en riesgos sísmicos en Cachi Alto.**

La Atención Primaria de Salud (APS) y los agentes comunitarios juegan un rol esencial en la gestión integral de riesgos sísmicos en Cachi Alto, especialmente en contextos de desastre. Ambos son los primeros puntos de contacto y de respuesta rápida ante las consecuencias de un evento sísmico, y su intervención es crucial para mitigar los efectos sanitarios inmediatos y a largo plazo.

En primer lugar, la APS actúa como la primera línea de defensa en el cuidado médico durante y después de un sismo. Esto incluye la provisión de atención médica básica en condiciones adversas, la coordinación de servicios de salud, y la continuidad de cuidados, asegurando que las personas afectadas reciban atención oportuna. Durante un evento sísmico,

la infraestructura sanitaria puede verse gravemente afectada, por lo que el papel de la APS en diagnosticar riesgos sanitarios emergentes, como brotes de enfermedades infecciosas, es fundamental para prevenir crisis sanitarias mayores. Las enfermedades que suelen propagarse en situaciones post-sísmicas incluyen diarreas, infecciones respiratorias, leptospirosis y otras que requieren una detección y respuesta temprana.

En este contexto, los agentes comunitarios tienen una función clave en la vigilancia epidemiológica y la educación sanitaria. Su cercanía con la comunidad les permite identificar rápidamente problemas de salud, organizar campañas de prevención, y movilizar a la población hacia centros de atención sanitaria. Además, sirven como intermediarios entre los residentes y el sistema de salud, garantizando la transmisión fluida de información crítica. Estos agentes también difunden mensajes de prevención sobre prácticas sanitarias importantes, como el lavado de manos, la manipulación segura de alimentos y el uso de agua potable, lo cual es esencial para evitar brotes de enfermedades en situaciones de emergencia.

Otra función relevante de la APS es la gestión de recursos básicos. Tras un desastre, los suministros médicos, alimentos y agua potable pueden escasear. La APS, junto con los agentes comunitarios, coordina la distribución de estos recursos, asegurando que lleguen a las áreas más afectadas. Esta colaboración interinstitucional asegura una distribución eficiente de medicamentos, vacunas y equipos de protección personal (EPP), previniendo que las comunidades queden desatendidas.

Además de su trabajo en el ámbito físico, los agentes comunitarios y la APS desempeñan un papel fundamental en el apoyo psicosocial. El estrés postraumático, la

ansiedad y la depresión son comunes tras un evento sísmico. Proveer atención psicosocial y derivar a las personas a servicios de salud mental ayuda a mitigar los efectos emocionales del desastre, fortaleciendo la resiliencia de la comunidad.

Por último, el papel de la APS y los agentes comunitarios no se limita a la respuesta inmediata, sino que también promueven la preparación y prevención ante futuros eventos. A través de simulacros y talleres, educan a la comunidad sobre cómo reaccionar ante un sismo, cómo asegurar sus hogares y qué medidas tomar en casos de emergencia. Esta preparación refuerza la capacidad de la comunidad para enfrentar y recuperarse de los desastres de manera efectiva.

El papel de la Atención Primaria y los agentes comunitarios es primordial para la gestión de riesgos sísmicos en Cachi Alto. Su intervención permite una respuesta rápida y coordinada, mejorando la capacidad de recuperación de la comunidad y asegurando que las necesidades de salud sean atendidas de manera eficiente.

### **3.2.2.2. Papel de los hospitales en la atención de los afectados ante riesgos sísmicos en**

#### **Cachi Alto**

Los hospitales desempeñan un papel importante en la gestión de emergencias sanitarias durante y después de un sismo en Cachi Alto, actuando como centros de coordinación y atención médica de urgencia. Su capacidad para responder adecuadamente a una crisis depende en gran medida de la preparación previa y la disponibilidad de recursos esenciales.

En la fase de preparación, los hospitales deben contar con planes de emergencia y contingencia específicamente diseñados para situaciones de desastres sísmicos. Estos planes deben incluir la capacidad de manejar un gran volumen de pacientes, realizar triage (clasificación de heridos según la gravedad de sus lesiones) y coordinarse con otros centros de salud y organizaciones locales. Los hospitales deben estar equipados para funcionar sin interrupciones, incluso en situaciones donde los servicios básicos, como agua y electricidad, puedan verse comprometidos. Para ello, es vital contar con generadores de energía y sistemas de agua de respaldo, así como con reservas estratégicas de insumos médicos críticos, como medicamentos, equipos de cirugía, sangre y oxígeno.

En la respuesta inmediata a un sismo, los hospitales deben activar de manera rápida sus planes de emergencia, gestionando los recursos y atendiendo de forma prioritaria a los pacientes más graves. Es esencial que el personal médico esté capacitado para realizar procedimientos quirúrgicos de emergencia y manejar lesiones típicas de desastres, como fracturas, traumas y quemaduras. Además, los hospitales deben estar preparados para evacuar a los pacientes si las instalaciones se ven comprometidas, coordinando el traslado a centros de salud más seguros y con mayor capacidad.

Durante la fase de recuperación posterior al sismo, los hospitales juegan un rol clave en la rehabilitación física y emocional de los sobrevivientes. Esto incluye la implementación de programas de rehabilitación integral, que abarquen fisioterapia, terapia ocupacional y atención psicológica. Es fundamental que los hospitales cuenten con un equipo especializado

en salud mental para brindar apoyo emocional a largo plazo a quienes sufren de estrés postraumático, ansiedad y depresión tras el evento.

Además de la atención médica directa, los hospitales deben participar en la evaluación de daños a sus propias infraestructuras y colaborar en la planificación de la reconstrucción de las instalaciones, asegurando que las mismas se ajusten a normas de construcción antisísmica para resistir futuros eventos. Esta etapa también incluye la modernización de equipos médicos y la creación de redundancias en servicios esenciales, como agua y electricidad, para garantizar la continuidad operativa durante futuras crisis.

Los hospitales son un pilar esencial no solo en la atención inmediata de los afectados, sino también en la recuperación y rehabilitación a largo plazo de la comunidad. Su papel es fundamental para garantizar la resiliencia sanitaria de Cachi Alto, mitigando los efectos de los sismos y asegurando que la comunidad pueda enfrentar futuros desastres con mayor preparación y capacidad de respuesta.

### **3.2.3. Inteligencia sanitaria y bioseguridad en la gestión de riesgos sísmicos en Cachi Alto.**

La inteligencia sanitaria y las medidas de bioseguridad desempeñan un papel importante en la preparación y respuesta ante desastres naturales, como los sismos, en zonas vulnerables como Cachi Alto. Estas herramientas permiten una gestión eficiente de los riesgos, facilitando la toma de decisiones informadas y la implementación de medidas preventivas para minimizar los impactos en la salud pública.

La inteligencia sanitaria se basa en la recolección, análisis y difusión de datos epidemiológicos en tiempo real, lo que permite una vigilancia continua de las condiciones de salud en la comunidad. En el contexto de un sismo, esta información es vital para identificar rápidamente posibles brotes de enfermedades, evaluar la estabilidad de los sistemas de salud y priorizar la atención en las zonas más afectadas. En Cachi Alto, la inteligencia sanitaria podría monitorear factores como la disponibilidad de agua potable, el acceso a saneamiento y la capacidad hospitalaria, aspectos críticos que tienden a verse comprometidos durante un desastre.

Una herramienta clave dentro de este sistema es el uso de plataformas de monitoreo geoespacial (GIS), que permiten mapear las áreas de mayor riesgo y la ubicación de infraestructuras críticas como hospitales y centros de salud. Estas plataformas facilitan la evaluación de daños y la distribución adecuada de recursos, asegurando que las áreas más vulnerables reciban atención prioritaria.

La bioseguridad complementa la inteligencia sanitaria mediante la implementación de medidas para prevenir la propagación de enfermedades, tanto en los centros de salud como en la comunidad en general. Tras un sismo, la disminución de las condiciones de saneamiento y el hacinamiento en refugios temporales son factores de riesgo para la aparición de brotes infecciosos. En este contexto, las medidas de bioseguridad incluyen la instalación de sistemas de saneamiento adecuados, la distribución de agua potable segura y el control de vectores.

Además, la implementación de protocolos de vigilancia epidemiológica activa en Cachi Alto permite la detección temprana de enfermedades transmisibles como la

leptospirosis, hepatitis A o infecciones respiratorias, que son comunes en situaciones de desastre. Esto se logra mediante la recolección de datos en hospitales y centros de salud, lo que facilita una respuesta rápida y la activación de campañas de vacunación o distribución de medicamentos cuando sea necesario.

Otra dimensión importante es la educación sanitaria en la comunidad. Las campañas de concienciación sobre prácticas de higiene y bioseguridad son fundamentales para prevenir enfermedades en situaciones de emergencia. Además, la capacitación de los profesionales de la salud y agentes comunitarios en el manejo de equipos de protección personal (EPP) y en la implementación de protocolos de desinfección refuerza las capacidades locales para enfrentar crisis sanitarias.

La inteligencia sanitaria y la bioseguridad son pilares fundamentales para fortalecer la resiliencia sanitaria en Cachi Alto. La integración de tecnologías avanzadas, el monitoreo continuo y la implementación de medidas de prevención son esenciales para proteger la salud pública y garantizar una respuesta eficiente ante futuros eventos sísmicos.

### **3.2.3.1. Papel de la inteligencia epidemiológica en el desastre natural**

En un entorno sísmico como Cachi Alto, la inteligencia epidemiológica juega un rol esencial en la identificación, monitoreo y control de riesgos sanitarios derivados del desastre natural. Su principal objetivo es proporcionar datos en tiempo real que permitan a las autoridades de salud tomar decisiones informadas sobre la prevención y gestión de brotes de enfermedades y otros problemas sanitarios que pueden surgir después de un sismo.

La inteligencia epidemiológica utiliza herramientas como la vigilancia de datos geoespaciales, la cual permite mapear las áreas más vulnerables y evaluar cómo la destrucción de la infraestructura, el hacinamiento en refugios temporales y la interrupción de servicios básicos (agua potable, electricidad, saneamiento) pueden favorecer la aparición de brotes epidémicos. En Cachi Alto, las condiciones post-sísmicas son propicias para la propagación de infecciones gastrointestinales, enfermedades respiratorias y otras infecciones debido a la falta de acceso a saneamiento adecuado y agua potable segura.

Además, la inteligencia epidemiológica facilita el uso de sistemas de alerta temprana que permiten predecir posibles brotes de enfermedades en función de las condiciones ambientales derivadas del sismo. Por ejemplo, el monitoreo del aumento de insectos vectores tras lluvias intensas asociadas con un sismo puede prever un aumento en la incidencia de dengue o malaria, permitiendo una intervención temprana a través de campañas de fumigación o distribución de mosquiteros.

Otra función clave es la coordinación de recursos y distribución eficiente en tiempos de crisis. La inteligencia epidemiológica facilita la asignación oportuna de medicamentos, vacunas y personal médico a las zonas más afectadas, lo que es vital para prevenir la saturación de los sistemas de salud locales y garantizar una respuesta rápida ante cualquier brote de enfermedad. Esta coordinación también asegura que los recursos lleguen a tiempo a las áreas más remotas de Cachi Alto, donde el acceso puede ser difícil.

Finalmente, la inteligencia epidemiológica contribuye al fortalecimiento de la resiliencia comunitaria mediante la capacitación del personal local y agentes comunitarios en

la detección temprana de enfermedades y el manejo de situaciones de crisis. En una zona como Cachi Alto, donde los desastres sísmicos pueden impactar gravemente la salud pública, la capacidad de respuesta rápida y la implementación de protocolos de vigilancia son esenciales para minimizar los efectos secundarios de los desastres naturales.

### **3.2.3.2. Necesidades de mejora del Índice de Seguridad Sanitaria Global (GHS Index) en Ecuador: Enfoque en Cachi Alto ante riesgos sísmicos.**

El Índice de Seguridad Sanitaria Global (GHS Index) evalúa la capacidad de los países para enfrentar emergencias de salud pública, incluida la respuesta a desastres naturales. En el caso de Ecuador, el GHS Index muestra una capacidad moderada, lo que significa que el país cuenta con una base funcional para la detección y respuesta temprana ante epidemias. Sin embargo, para enfrentar los riesgos específicos en comunidades vulnerables como Cachi Alto, existen áreas que requieren mejoras significativas para incrementar la resiliencia sanitaria ante los desastres sísmicos.

Una de las principales necesidades es reforzar la infraestructura sanitaria en Cachi Alto. Los hospitales y centros de salud deben ser resistentes a los terremotos para continuar operando después de un sismo. Esto incluye garantizar que las instalaciones cuenten con recursos suficientes, como sistemas de agua potable y energía de respaldo. También es primordial desarrollar y actualizar planes de contingencia específicos para asegurar una respuesta eficaz en caso de un desastre, lo que evitaría el colapso de los servicios de salud locales frente a un aumento en la demanda de atención.

Además, el fortalecimiento de la vigilancia epidemiológica es esencial. Ecuador debe mejorar su capacidad para detectar rápidamente los brotes de enfermedades que puedan surgir tras un sismo, como las enfermedades gastrointestinales o respiratorias, que se agravan por la falta de acceso a agua potable y saneamiento adecuado. Implementar sistemas de monitoreo en tiempo real y el uso de tecnologías móviles para la recopilación y análisis de datos de los centros de salud y hospitales puede facilitar una respuesta sanitaria más rápida y eficiente.

El suministro logístico es otro aspecto clave a mejorar. Dado el aislamiento geográfico de Cachi Alto, es vital establecer corredores humanitarios que garanticen la distribución rápida de medicamentos, equipos médicos y agua potable. Esto requiere la creación de planes de transporte y distribución que aseguren que los recursos lleguen a tiempo a las áreas más afectadas.

La educación comunitaria es otro pilar esencial para mejorar la preparación frente a riesgos sísmicos. Campañas de concienciación y programas educativos sobre qué hacer antes, durante y después de un sismo pueden reducir el impacto sanitario en la población. Estas campañas deben enseñar sobre la preparación de kits de emergencia, medidas de autoprotección, y el mantenimiento de la higiene personal en situaciones post-desastre.

Finalmente, el uso de tecnologías avanzadas debe integrarse en los planes de respuesta. Sensores sísmicos y drones para la evaluación de daños pueden mejorar significativamente la capacidad de respuesta al detectar áreas vulnerables y daños estructurales, facilitando la asignación eficiente de recursos sanitarios y ayuda humanitaria.

### **3.3. Evaluación de los programas para el manejo de emergencias sanitarias.**

#### **3.3.1. Evaluación de programas del sector público, políticas y otras acciones de agencias relacionadas con problemas de emergencias sanitarias sísmicas.**

##### **3.3.1.1. Niveles de evidencia científica para actuar ante la emergencia.**

La selección y clasificación de estudios relacionados con los riesgos sísmicos en Cachi Alto es fundamental para diseñar estrategias de salud pública y resiliencia comunitaria basadas en evidencia científica sólida. Este proceso utiliza un modelo jerárquico que evalúa la calidad metodológica de los estudios, priorizando aquellos con mayor validez, confiabilidad y aplicabilidad. La jerarquización incluye desde revisiones sistemáticas y meta-análisis hasta estudios observacionales y descriptivos, permitiendo identificar y aplicar las estrategias más efectivas para la prevención y mitigación de riesgos.

En el nivel más alto de esta jerarquía se encuentran las revisiones sistemáticas y meta-análisis (nivel Ia), que integran los resultados de múltiples investigaciones con metodologías homogéneas, proporcionando evidencia robusta. Estas herramientas son esenciales para evaluar la eficacia de intervenciones clave, como programas educativos y sistemas de alerta temprana. No obstante, su validez depende de cumplir con criterios estrictos, como el tamaño óptimo de muestra (Optimal Information Size, OIS) y la baja heterogeneidad entre los estudios incluidos, garantizando así la confiabilidad de los hallazgos y su aplicación práctica en comunidades como Cachi Alto.

Los ensayos clínicos controlados aleatorios (ECA) representan otra fuente de alta calidad de evidencia. Estos estudios permiten evaluar la efectividad de medidas específicas,

como el refuerzo estructural de infraestructuras críticas y la capacitación preventiva. La aleatorización y el control de variables confusoras garantizan resultados fiables, lo que los convierte en herramientas clave para el diseño de políticas públicas y protocolos sanitarios.

Por su parte, los estudios observacionales (analíticos y descriptivos) complementan la jerarquía al proporcionar datos contextuales esenciales. Los estudios analíticos identifican relaciones significativas, como la cohesión social y su impacto en la capacidad de respuesta comunitaria, mientras que los descriptivos ofrecen un panorama detallado de las características y percepciones de la población. Estos datos son esenciales para adaptar las intervenciones a las particularidades culturales, sociales y económicas de Cachi Alto.

La aplicación de evidencia científica de alta calidad es fundamental para el diseño e implementación de políticas públicas y estrategias de mitigación del riesgo sísmico. Entre las principales estrategias destacan:

- Programas de sensibilización y capacitación para fomentar la cultura de prevención, mediante simulacros, formación en primeros auxilios y la identificación de zonas seguras.
- Mejoras estructurales en hospitales, escuelas y otras edificaciones esenciales, garantizando su operatividad durante y después de un sismo, protegiendo vidas y asegurando la continuidad de servicios básicos.
- Protocolos de emergencia que incluyan sistemas de alerta temprana, movilización eficiente de recursos y capacitación del personal de salud, asegurando una respuesta coordinada y eficaz.

En Cachi Alto, donde las condiciones geográficas y socioeconómicas incrementan la vulnerabilidad ante desastres, un enfoque intersectorial resulta indispensable. La integración de esfuerzos entre gobiernos locales, organizaciones internacionales y la comunidad fortalece la capacidad de respuesta y maximiza el impacto de las intervenciones. Asimismo, adaptar las estrategias globales al contexto local asegura su pertinencia cultural, social y económica.

Las revisiones sistemáticas y meta-análisis no solo guían la formulación de estrategias, sino que también permiten evaluar la eficacia de las intervenciones implementadas. Estudios en contextos similares han demostrado que las comunidades que participan en programas basados en evidencia científica desarrollan mayor resiliencia y se recuperan más rápidamente tras un desastre. Esto resalta la importancia de priorizar acciones fundamentadas en estudios de alta calidad para maximizar su impacto en la salud pública y la resiliencia comunitaria de Cachi Alto.

En conclusión, los niveles de evidencia científica proporcionan un marco esencial para identificar, priorizar y aplicar intervenciones efectivas que fortalezcan la capacidad de respuesta ante emergencias sísmicas. Este enfoque riguroso, adaptado y basado en evidencia, es clave para optimizar la preparación y la resiliencia de comunidades vulnerables como Cachi Alto.

### **3.3.1.2. Papel de las revisiones sistemáticas para fundamentar decisiones de salud pública.**

Las revisiones sistemáticas son herramientas analíticas clave en el diseño de estrategias de salud pública, ya que permiten reunir y sintetizar evidencia de múltiples

estudios con rigor metodológico. Estas revisiones no solo identifican patrones y tendencias en la literatura científica, sino que también destacan brechas en el conocimiento que pueden ser abordadas mediante futuras investigaciones. Su capacidad para proporcionar una visión integral y estructurada de la evidencia disponible es esencial para desarrollar guías prácticas fundamentadas, diseñadas para la toma de decisiones informadas y efectivas.

En el contexto de resiliencia comunitaria y salud mental tras desastres naturales, las revisiones sistemáticas han demostrado la importancia de integrar intervenciones educativas y psicosociales en entornos escolares y comunitarios. Estas intervenciones, como los programas de apoyo emocional y actividades grupales, no solo ayudan a mitigar los efectos psicológicos de los desastres, sino que también fortalecen la cohesión social, un factor crítico para la recuperación comunitaria. Además, estas estrategias son particularmente relevantes para Cachi Alto, donde las condiciones sociales y culturales específicas deben ser consideradas para garantizar su aceptación y eficacia.

En comunidades vulnerables como Cachi Alto, las revisiones sistemáticas pueden guiar la implementación de estrategias específicas, tales como:

- Programas educativos, diseñados para aumentar el conocimiento sobre riesgos sísmicos y promover conductas preventivas, especialmente en jóvenes y niños. Esto incluye actividades como simulacros escolares, capacitación en primeros auxilios y formación en manejo del estrés postraumático.
- Intervenciones de salud mental, basadas en modelos de apoyo comunitario, las revisiones han identificado enfoques efectivos para reducir el impacto psicológico

de los desastres, como terapias grupales y actividades de resiliencia emocional adaptadas culturalmente.

- Fortalecimiento de redes comunitarias, destacado la importancia de programas que promuevan la cohesión social, como la creación de brigadas comunitarias para la gestión de emergencias, que refuercen la capacidad de respuesta ante desastres.

Además, las revisiones sistemáticas son útiles para evaluar la efectividad de programas previos implementados en contextos similares, lo que permite seleccionar las mejores prácticas y adaptarlas a las características específicas de la población de Cachi Alto. Este enfoque asegura que las estrategias no solo se basen en evidencia de alta calidad, sino que también sean culturalmente pertinentes, sostenibles y alineadas con las necesidades locales.

El papel de las revisiones sistemáticas trasciende la mera recopilación de datos, proporcionando un marco científico que fundamenta decisiones de salud pública de manera estructurada, objetiva y adaptativa. Su aplicación en Cachi Alto es esencial para diseñar intervenciones informadas que fortalezcan la resiliencia comunitaria y mejoren la capacidad de respuesta ante desastres sísmicos, optimizando el impacto de las políticas públicas y estrategias locales.

### **3.3.1.3.Repercusión de la evidencia científica en las guías de práctica clínica.**

La incorporación de evidencia científica en la elaboración de Guías de Práctica Clínica (GPC) es esencial para garantizar que las intervenciones propuestas sean pertinentes, efectivas y basadas en datos confiables. Las GPC, fundamentadas en la jerarquía de evidencia

científica, proporcionan recomendaciones estandarizadas que guían a los profesionales de la salud y tomadores de decisiones en la implementación de estrategias y protocolos adaptados a contextos específicos.

En el caso de Cachi Alto, estas guías deben ajustarse a las particularidades geográficas, sociales y económicas de la comunidad, promoviendo una preparación integral frente a riesgos sísmicos. Este enfoque permite que las GPC no solo sean técnicamente sólidas, sino también culturalmente pertinentes y socialmente aceptadas.

#### **Componentes clave de las GPC para el contexto de Cachi Alto:**

- La evidencia científica respalda la creación de protocolos que aborden las necesidades de salud pública antes, durante y después de un evento sísmico. Esto incluye guías para la movilización de recursos médicos, la prevención de enfermedades transmisibles en albergues temporales y la atención de emergencias psicológicas. La inclusión de estudios previos sobre respuesta sanitaria en áreas rurales puede optimizar la planificación.
- Las GPC deben integrar programas educativos que promuevan la cultura de prevención, como simulacros, identificación de zonas seguras y capacitación en primeros auxilios. La evidencia demuestra que comunidades entrenadas en estos aspectos tienen mayores tasas de supervivencia y menor impacto psicológico tras un desastre. En Cachi Alto, es fundamental que estas estrategias consideren factores como el nivel de alfabetización y las dinámicas sociales locales.

- Las GPC deben incluir directrices para la evaluación y reforzamiento de infraestructuras críticas, como hospitales, escuelas y centros comunitarios. La evidencia científica puede identificar materiales y técnicas constructivas más resistentes a sismos, adaptadas a las condiciones económicas de la comunidad. Por ejemplo, el uso de tecnologías de construcción de bajo costo, pero efectivas, puede reducir significativamente los daños materiales y proteger vidas.

Incorporar evidencia científica en las Guías de Práctica Clínica (GPC) ofrece múltiples beneficios que fortalecen su impacto, rigor y responsabilidad. En primer lugar, asegura rigor y confiabilidad, ya que las decisiones fundamentadas en estudios de alta calidad minimizan el margen de error en la implementación de intervenciones. Además, fomenta la adaptabilidad, permitiendo que las guías se ajusten a las características y necesidades específicas de cada contexto local, garantizando su pertinencia y efectividad. Finalmente, promueve la estandarización y responsabilidad, al establecer un marco común que coordina las acciones de todos los actores involucrados, optimizando la planificación, ejecución y resolución.

En el contexto de riesgos sísmicos, la evidencia científica desempeña un papel importante en la formulación de Guías de Práctica Clínica (GPC) que integran estrategias clave para fortalecer la preparación y respuesta comunitaria. Estas guías pueden incluir protocolos específicos para la atención primaria inmediata en comunidades aisladas, asegurando una respuesta oportuna y eficiente. Asimismo, contemplan la capacitación en manejo de emergencias dirigida a líderes comunitarios, con el objetivo de empoderarlos y

optimizar su rol como facilitadores en situaciones críticas. Además, incorporan recomendaciones técnicas para la evaluación estructural de viviendas, promoviendo medidas preventivas que reduzcan la vulnerabilidad y potencialidad.

Las GPC basadas en evidencia no solo optimizan la respuesta ante emergencias, sino que también contribuyen a la prevención de futuros desastres al fortalecer la resiliencia comunitaria. Al promover intervenciones sostenibles y adaptadas al contexto, estas guías se convierten en herramientas indispensables para mejorar la preparación y la seguridad de comunidades vulnerables como Cachi Alto.

La integración de evidencia científica en las GPC asegura que las acciones implementadas sean técnicamente robustas y socialmente relevantes. Esto fortalece la capacidad de respuesta y adaptación de las comunidades frente a eventos sísmicos, promoviendo un enfoque integral que abarca desde la preparación hasta la recuperación post-desastre.

### **3.3.2. Diseños de investigación apropiados para problemas particulares de evaluación y análisis de políticas.**

El diseño de investigación seleccionado para abordar problemas específicos en la evaluación y análisis de políticas debe ser congruente con los objetivos planteados, garantizando un enfoque metodológico que permita generar evidencia confiable y aplicable. En el contexto de emergencias sanitarias y desastres naturales, como los riesgos sísmicos en Cachi Alto, es fundamental considerar diseños experimentales, observacionales y cualitativos

que permitan evaluar la eficacia de las intervenciones y su impacto en la resiliencia comunitaria.

### **3.3.2.1. Estudios experimentales apropiados para la emergencia sanitaria.**

Los Ensayos Controlados Aleatorios (**ECA**), representan el estándar de oro en diseños experimentales debido a su capacidad para evaluar la causalidad entre una intervención y sus resultados. En el contexto de la mitigación del riesgo sísmico, los ECA son útiles para probar tecnologías y estrategias innovadoras antes de su implementación a gran escala.

Un ejemplo destacado es el uso de tecnologías de refuerzo estructural, como los muros de mampostería reforzados con compuestos SRG (Geopolímeros Reforzados con Fibra). Estudios experimentales han demostrado que estas intervenciones aumentan significativamente la resistencia estructural de edificaciones en áreas propensas a sismos, reduciendo el riesgo de colapso y protegiendo vidas. Estos estudios suelen incluir grupos de control y experimental para comparar edificaciones reforzadas frente a estructuras convencionales bajo condiciones de estrés sísmico simulado.

Los Ensayos Clínicos Aleatorizados (ECA) ofrecen múltiples ventajas en el ámbito de las emergencias sanitarias, destacándose por su capacidad para proporcionar resultados confiables y aplicables. La aleatorización reduce al mínimo los sesgos, garantizando que los efectos observados sean atribuibles exclusivamente a la intervención evaluada. Además, el uso de métodos estandarizados facilita la replicación de los estudios en diferentes contextos, lo que refuerza su aplicabilidad y la posibilidad de extrapolar los hallazgos a diversas situaciones. Estos resultados, fundamentados en evidencia científica sólida, son esenciales

para guiar políticas públicas y tomar decisiones informadas que optimicen la respuesta a situaciones críticas y eventos de salud pública.

Las aplicaciones prácticas de las intervenciones basadas en evidencia abarcan diversos ámbitos críticos para las comunidades vulnerables. En infraestructura, destacan la evaluación de la efectividad de materiales innovadores para fortalecer la resistencia de hospitales, escuelas y viviendas frente a desastres naturales. En el ámbito de la educación preventiva, se mide el impacto de los programas de capacitación, como primeros auxilios y evacuación, en la reducción de lesiones y muertes durante emergencias. Por último, en salud pública, se evalúa la eficacia de los sistemas de alerta temprana para minimizar los efectos negativos en la salud mental y física de la población, promoviendo una respuesta integral y efectiva.

Aunque los ECA ofrecen numerosas ventajas, es fundamental abordar sus limitaciones. En emergencias sanitarias, es posible que ciertos diseños experimentales no sean éticos, como la asignación aleatoria de intervenciones críticas en situaciones de riesgo inminente. Por ello, es importante considerar la combinación de ECA con otros diseños complementarios, como estudios observacionales y modelado matemático, para obtener una perspectiva más completa y ética del problema.

En el contexto de Cachi Alto, los Ensayos Clínicos Aleatorizados (ECA), pueden adaptarse para evaluar la eficacia de diversas intervenciones específicas a las necesidades locales. Esto incluye comparar la resistencia y efectividad de estructuras intervenidas con materiales locales frente a tecnologías más avanzadas. Asimismo, los ECA pueden analizar

cambios en los tiempos de evacuación y las tasas de lesiones durante simulacros, proporcionando información clave para optimizar las estrategias de preparación. Además, permiten medir la reducción en la exposición al riesgo y la mejora en las tasas de respuesta de la población, asegurando que las intervenciones implementadas sean efectivas y sostenibles en el contexto de la comunidad.

Los estudios experimentales, específicamente los ensayos controlados aleatorios, son herramientas esenciales para validar intervenciones en el ámbito de la mitigación de riesgos sísmicos. Su aplicación práctica en contextos como Cachi Alto proporciona una base sólida para desarrollar políticas y estrategias efectivas que fortalezcan la seguridad y la resiliencia comunitaria frente a desastres naturales.

### **3.3.2.2. Estudios observacionales analíticos**

Los estudios observacionales analíticos son herramientas esenciales para identificar asociaciones entre factores determinantes y resultados, especialmente en contextos donde no es posible o ético realizar estudios experimentales. Estos diseños permiten analizar cómo variables específicas, como la percepción del riesgo, la cohesión social y las condiciones socioeconómicas e influyen en la preparación, la respuesta y la resiliencia comunitaria ante desastres naturales, como los sismos.

En Cachi Alto, los estudios observacionales analíticos pueden proporcionar información clave sobre las dinámicas sociales y las condiciones locales que afectan la capacidad de la comunidad para afrontar riesgos sísmicos. Un análisis de resiliencia

comunitaria basado en este tipo de estudios puede guiar la implementación de estrategias adaptadas y sostenibles para mejorar la preparación y respuesta ante emergencias.

### **Factores clave analizados en estudios observacionales analíticos:**

**Percepción del riesgo:** Estos estudios exploran cómo la población evalúa el riesgo sísmico y cómo esta percepción influye en su comportamiento preventivo, como participar en simulacros, reforzar sus viviendas o adoptar sistemas de alerta temprana. Por ejemplo, la percepción subestimada del riesgo puede ser un obstáculo para implementar medidas de mitigación.

- **Cohesión social:** La cohesión social se evalúa como un factor crítico que facilita la organización comunitaria y la cooperación durante una emergencia. Los estudios analíticos pueden identificar cómo las redes de apoyo comunitario contribuyen a una respuesta más eficaz y a una recuperación más rápida tras un desastre.
- **Determinantes socioeconómicos:** Factores como el nivel de ingresos, la educación y el acceso a recursos impactan directamente en la capacidad de preparación y recuperación. Los estudios observacionales pueden cuantificar estas relaciones y sugerir intervenciones focalizadas en los segmentos más vulnerables de la comunidad.
- **Acceso a información y capacitación:** Los estudios analíticos evalúan cómo el acceso a programas educativos y a información confiable afecta las decisiones de preparación. Por ejemplo, una comunidad mejor informada tiende a adoptar medidas preventivas más efectivas.

Diseños específicos utilizados:

- **Estudios de cohorte:** Permiten seguir a un grupo de individuos expuestos a un riesgo específico (como vivir en una zona sísmica) a lo largo del tiempo, analizando cómo diferentes factores influyen en sus niveles de preparación y respuesta.

- **Estudios de casos y controles:** Comparan características de comunidades o individuos que respondieron eficazmente a un sismo con aquellos que no lo hicieron, identificando factores que pudieron haber facilitado o limitado su capacidad de reacción.
- **Estudios transversales:** Capturan información en un momento específico, proporcionando un panorama general sobre el nivel de preparación de la comunidad y sus determinantes asociados.

Los hallazgos de estos estudios pueden transformarse en estrategias concretas para fortalecer la resiliencia comunitaria en Cachi Alto. Entre estas estrategias se incluyen el diseño de programas educativos orientados a corregir percepciones erróneas sobre los riesgos, promoviendo una comprensión más precisa y preventiva. Asimismo, el fortalecimiento de redes comunitarias es esencial para fomentar la cooperación y el apoyo mutuo durante situaciones críticas. Por último, es fundamental implementar políticas que garanticen un acceso equitativo a recursos clave, como materiales de construcción resistentes y sistemas de alerta temprana, asegurando que toda la población pueda beneficiarse de las medidas.

Los estudios observacionales analíticos son herramientas clave para comprender las dinámicas locales y los factores subyacentes que afectan la resiliencia comunitaria. En Cachi Alto, estos estudios ofrecen una base sólida para diseñar estrategias específicas y efectivas que fortalezcan la preparación y la respuesta ante eventos sísmicos, maximizando la seguridad y el bienestar de su población.

### **3.3.2.3. Estudios observacionales descriptivos**

Los estudios observacionales descriptivos son fundamentales para proporcionar un panorama detallado sobre las características, comportamientos y conocimientos de una

población en un momento específico. En el contexto de Cachi Alto, estos estudios son particularmente útiles para identificar niveles de conocimiento, actitudes y prácticas relacionadas con la prevención sísmica, proporcionando una base para diseñar intervenciones educativas adaptadas y efectivas.

La evaluación del nivel de conocimiento sobre prevención sísmica en adolescentes de Cachi Alto resulta esencial, ya que esta población es particularmente vulnerable y, al mismo tiempo, representa un grupo estratégico para fomentar una cultura de prevención en el futuro. Estos estudios permiten:

- Identificar brechas en el conocimiento, como el desconocimiento de las zonas seguras en el hogar y la comunidad, o la falta de habilidades básicas en primeros auxilios.
- Reconocer mitos y percepciones erróneas que podrían influir negativamente en la preparación y respuesta ante un sismo.
- Evaluar la eficacia de las intervenciones educativas previas para ajustar programas y estrategias.

#### **Diseños comunes de estudios descriptivos.**

- **Encuestas transversales:** Recogen datos en un punto específico en el tiempo, proporcionando un panorama sobre el nivel actual de conocimiento y actitudes hacia la prevención sísmica. En Cachi Alto, una encuesta aplicada a adolescentes puede incluir preguntas sobre:
  - Identificación de señales de alerta sísmica.

- Conocimiento de rutas de evacuación.
- Percepción del riesgo en su comunidad.
- **Entrevistas estructuradas:** Permiten obtener información más detallada sobre las actitudes y percepciones de los adolescentes. Estas entrevistas también pueden explorar barreras culturales y sociales que limitan la adopción de medidas preventivas.
- **Grupos focales:** Facilitan la discusión entre adolescentes para identificar patrones comunes en la comprensión de riesgos sísmicos y las medidas de prevención. Este enfoque también puede revelar dinámicas grupales que influyen en la toma de decisiones durante emergencias.

Las aplicaciones prácticas de los estudios descriptivos son fundamentales para el desarrollo de estrategias efectivas en comunidades como Cachi Alto. Permiten el diseño de programas educativos personalizados, adaptando el contenido según las necesidades específicas identificadas, como la implementación de talleres prácticos sobre primeros auxilios dirigidos a adolescentes si se detecta una carencia de conocimiento en este ámbito. Además, facilitarán la identificación de prioridades, ayudando a las autoridades locales a enfocar las intervenciones en áreas críticas, como la capacitación en simulacros de evacuación o el uso adecuado de sistemas de alerta temprana. Por último, estos sirven como estudios como línea base para el monitoreo y la evaluación del impacto de las intervenciones a lo largo del tiempo, posibilitando ajustes en las estrategias para maximizar su eficacia.

La información generada por los estudios descriptivos no solo beneficia a los adolescentes, sino que también tiene un efecto multiplicador en la comunidad. Los adolescentes, al ser formados como agentes de cambio, pueden transmitir el conocimiento adquirido a sus familias y amigos, promoviendo una cultura de prevención más amplia en Cachi Alto.

Al identificar patrones y brechas en el conocimiento, estos estudios permiten diseñar intervenciones que reduzcan la vulnerabilidad de la comunidad ante sismos, promoviendo comportamientos preventivos que protejan vidas y minimicen daños. Además, su implementación asegura que los recursos educativos sean utilizados de manera eficiente, enfocándose en las áreas de mayor necesidad.

Los estudios observacionales descriptivos son una herramienta invaluable para diagnosticar el nivel de conocimiento y preparación ante sismos en Cachi Alto. Su aplicación proporciona una base sólida para diseñar y ajustar programas educativos efectivos, fomentando una mayor resiliencia comunitaria y una respuesta más organizada frente a desastres naturales.

#### **3.3.2.4. Potencial papel de la investigación cualitativa**

La investigación cualitativa desempeña un papel fundamental en el análisis de riesgos sísmicos, ya que proporciona una comprensión profunda de las percepciones, actitudes y comportamientos de la población ante los desastres. Al centrarse en el significado que las personas atribuyen a sus experiencias, esta metodología permite identificar barreras culturales, sociales y emocionales que afectan la adopción de medidas preventivas. En

contextos específicos como el de Cachi Alto, estas técnicas son esenciales para diseñar intervenciones adaptadas y efectivas que respeten las particularidades culturales y sociales de la comunidad.

### **Aplicación de técnicas cualitativas.**

- **Entrevistas semiestructuradas:** Permiten explorar en profundidad las percepciones individuales sobre los riesgos sísmicos y las medidas preventivas. En Cachi Alto, estas entrevistas podrían centrarse en:
  - Cómo los residentes perciben la amenaza de sismos en su comunidad.
  - Qué factores motivan o desmotivan la preparación ante desastres.
  - Experiencias previas con eventos sísmicos y su impacto en la preparación actual.
- **Grupos focales:** Facilitan la discusión colectiva sobre los riesgos y las estrategias de respuesta, destacando dinámicas sociales que influyen en la toma de decisiones. Los grupos focales pueden identificar:
  - Barreras culturales para la implementación de prácticas preventivas.
  - Roles comunitarios clave que pueden potenciar la resiliencia.
  - Percepciones compartidas sobre las responsabilidades de las autoridades y la comunidad en la gestión de desastres.
- **Observación participativa:** Ofrece una perspectiva directa de las prácticas cotidianas relacionadas con la preparación y la respuesta ante sismos. Por ejemplo,

la observación de simulacros comunitarios puede revelar comportamientos espontáneos y áreas de mejora en los planes de evacuación.

La investigación cualitativa desempeña un papel crucial en la gestión de riesgos al proporcionar información detallada sobre factores que influyen en la adopción de medidas preventivas, como creencias culturales, acceso limitado a recursos o la confianza en las autoridades locales. Al comprender el contexto sociocultural, las intervenciones pueden ser diseñadas y ajustadas para garantizar su aceptación y aplicación efectiva por parte de la comunidad. Además, al involucrar a la población en el proceso de investigación, se fomenta el empoderamiento y la apropiación de las estrategias de mitigación, lo que incrementa su sostenibilidad a largo plazo. Los hallazgos cualitativos también contribuyen a la formulación de hipótesis para futuros estudios cuantitativos, complementando un análisis integral del riesgo sísmico y fortaleciendo la base científica para la planificación, implementación y evaluación de estrategias.

En Cachi Alto, la investigación cualitativa puede revelar percepciones únicas sobre los riesgos sísmicos y los mecanismos comunitarios para enfrentarlos. Por ejemplo, podría identificar cómo las creencias tradicionales influyen en la percepción del riesgo, qué actores locales son vistos como líderes de opinión en temas de prevención, y cómo las dinámicas familiares afectan la toma de decisiones ante un desastre.

La investigación cualitativa no solo complementa los estudios cuantitativos, sino que también proporciona información invaluable para el diseño de políticas públicas, estrategias educativas y programas de capacitación. Su enfoque en las experiencias humanas garantiza

que las intervenciones sean relevantes, inclusivas y efectivas, mejorando significativamente la capacidad de la comunidad para prepararse y responder ante desastres naturales.

La investigación cualitativa es una herramienta indispensable en la gestión del riesgo sísmico. En Cachi Alto, su aplicación puede proporcionar una visión integral de los factores sociales y culturales que influyen en la resiliencia comunitaria, guiando la implementación de estrategias adaptadas que fortalezcan la preparación y respuesta ante desastres.

### **3.3.3. Gestión de datos y el enfoque de informes en función de los objetivos del proyecto**

#### **3.3.3.1. Requisitos de los informes de salud pública.**

Los informes de salud pública son herramientas esenciales para comunicar hallazgos, orientar decisiones y planificar estrategias de intervención. Para cumplir con su propósito, deben estructurarse siguiendo estándares reconocidos, como el modelo **IMRyD** (Introducción, Métodos, Resultados y Discusión), y adaptarse al público objetivo, garantizando claridad, precisión y relevancia.

#### **Elementos fundamentales de los informes de salud pública**

- **Estructura IMRyD:** Este modelo asegura que la información sea presentada de manera lógica y accesible:
  - **Introducción:** Contextualiza el problema abordado, como los riesgos sísmicos en Cachi Alto, destacando su relevancia y los objetivos específicos del informe.

- **Métodos:** Describe los enfoques y herramientas utilizados para la recolección y análisis de datos, como encuestas, análisis cualitativos o modelos predictivos.
- **Resultados:** Presenta los hallazgos de manera objetiva, utilizando tablas, gráficos y mapas para facilitar su comprensión.
- **Discusión:** Analiza los resultados en relación con el contexto local, sugiriendo implicaciones y recomendaciones prácticas.
- **Adaptación al público objetivo:** Los informes deben ajustarse a las necesidades y conocimientos del público destinatario, ya sea personal técnico, tomadores de decisiones o la comunidad en general:
  - Para autoridades y técnicos: Incluir análisis detallados, gráficos comparativos y referencias científicas.
  - Para la comunidad: Usar lenguaje claro y visualizaciones intuitivas, como mapas interactivos y diagramas sencillos.
- **Incorporación de visualizaciones:** Los mapas, gráficos y diagramas no solo mejoran la interpretación de los datos, sino que también facilitan la identificación de áreas críticas y la priorización de acciones:
  - **Mapas de riesgos:** Destacan zonas vulnerables y recursos clave para la planificación de estrategias.
  - **Gráficos estadísticos:** Comparan niveles de preparación y respuesta entre diferentes sectores de la población.

- **Diagramas de flujo:** Explican procedimientos de respuesta y evacuación.
- **Análisis geoespacial:** En el contexto de Cachi Alto, la inclusión de análisis geoespaciales es clave para visualizar la distribución de riesgos y recursos. El uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) permite:
  - Identificar áreas con mayor vulnerabilidad estructural.
  - Localizar puntos críticos para intervenciones prioritarias.
  - Planificar rutas de evacuación y zonas seguras.

Un informe efectivo debe ser claro, creíble y orientado a la acción. Es fundamental evitar el uso excesivo de terminología técnica, garantizando que sea comprensible para diversos públicos, incluidas las comunidades locales. Además, el informe debe detallar las fuentes de datos y los métodos de análisis utilizados, asegurando su credibilidad y reproducibilidad. Por último, es esencial destacar las implicaciones prácticas de los hallazgos, acompañándolos de recomendaciones claras, viables y adaptadas al contexto, para facilitar su implementación y evaluación, maximizando su impacto en la toma de decisiones.

En el contexto de Cachi Alto, los informes de salud pública deben centrarse en identificar las principales vulnerabilidades de la comunidad y los recursos disponibles para enfrentar los desafíos locales. Asimismo, es fundamental que propongan estrategias basadas en evidencia, como programas educativos que fortalezcan la preparación comunitaria y refuerzos estructurales destinados a mejorar la seguridad de viviendas e infraestructuras esenciales. Además, los informes deben servir como una base para la coordinación efectiva

entre actores locales e institucionales, asegurando una respuesta integral y colaborativa frente a los riesgos identificados.

Los informes bien estructurados no solo cumplen con el objetivo de informar, sino que también actúan como herramientas para la toma de decisiones y la planificación estratégica. Al integrar análisis detallados y visualizaciones claras, estos documentos garantizan una planificación efectiva y una respuesta coordinada ante desastres.

Los informes de salud pública, diseñados de acuerdo con estándares internacionales y adaptados al contexto local, son esenciales para mejorar la preparación y la resiliencia comunitaria frente a riesgos sísmicos. En Cachi Alto, estos informes pueden ser la base para implementar estrategias integrales que reduzcan la vulnerabilidad y optimicen la respuesta ante emergencias.

### **3.3.3.2. Requisitos de los trabajos científicos para generar conocimiento.**

Los trabajos científicos son una fuente fundamental de conocimiento en la gestión de riesgos y la preparación comunitaria ante desastres naturales, como los sismos en Cachi Alto. Para que estos trabajos sean efectivos en la generación de conocimiento y en su aplicación práctica, deben cumplir con los siguientes requisitos clave:

**1. Rigor metodológico.** El rigor metodológico es fundamental para garantizar que los resultados obtenidos sean confiables, válidos y relevantes tanto para la comunidad científica como para los tomadores de decisiones. Este principio se basa en los siguientes aspectos clave:

- El diseño del estudio debe estar alineado con los objetivos de la investigación, seleccionando métodos cuantitativos, cualitativos o mixtos según las necesidades del análisis. La coherencia entre el enfoque metodológico y las preguntas de investigación asegura que los resultados sean precisos y pertinentes.
- Es fundamental detallar claramente las fuentes de datos utilizadas, los procedimientos de recolección y análisis, así como las limitaciones del estudio. Este nivel de transparencia no solo refuerza la credibilidad del trabajo, sino que también permite la replicación y validación de los resultados por otros investigadores.
- La aplicación de herramientas estadísticas avanzadas garantiza una interpretación precisa y objetiva de los datos. Un análisis estadístico sólido fortalece la validez de las conclusiones y minimiza la posibilidad de errores, proporcionando una base confiable para la toma de decisiones.

**2. Replicabilidad.** La replicabilidad es un principio fundamental en los estudios científicos, ya que permite validar los hallazgos y ampliar su impacto en diferentes contextos. Para garantizarla, es necesario considerar los siguientes aspectos clave:

- Los métodos y procedimientos deben estar descritos con precisión, proporcionando suficiente detalle para que otros investigadores puedan reproducir el estudio en condiciones similares. Esto asegura la confiabilidad de los resultados y fomenta la acumulación de conocimiento científico.

- Cumplir con guías internacionales, como las de EQUATOR (Enhancing the QUALity and Transparency Of Health Research), asegura la uniformidad, la transparencia y la calidad en la presentación de los trabajos. Estas guías ayudan a estructurar la información de manera que sea comprensible y reproducible, fortaleciendo la credibilidad de los estudios.

**3. Integración de modelos predictivos.** Los modelos predictivos son herramientas esenciales para anticipar escenarios futuros y optimizar la planificación en la gestión de riesgos. Su correcta implementación permite mejorar la toma de decisiones y diseñar estrategias efectivas basadas en evidencia. Entre los aspectos clave para su integración se encuentran:

- La utilización de datos históricos, es fundamental para modelar patrones de actividad sísmica y comprender su impacto potencial en infraestructuras y comunidades. Este enfoque permite identificar áreas de mayor vulnerabilidad y priorizar intervenciones.
- Generar escenarios hipotéticos basados en diferentes magnitudes y características de eventos sísmicos facilita la evaluación de capacidades de respuesta y la planificación de estrategias de mitigación específicas. Estas simulaciones ayudan a prever desafíos y ajustar los planes de acción en consecuencia.
- Los modelos predictivos deben ser validados con datos reales para garantizar su precisión y confiabilidad. Además, es fundamental actualizarlos

periódicamente para reflejar cambios en el contexto, como modificaciones en la infraestructura, el crecimiento demográfico o nuevas evidencias científicas, asegurando así su relevancia continua.

**4. Herramientas de visualización.** La integración de herramientas de visualización en los trabajos científicos es fundamental para simplificar la interpretación de datos complejos y facilitar su aplicación práctica. Estas herramientas no solo mejoran la comprensión de los hallazgos, sino que también promueven la toma de decisiones informadas. Entre las más relevantes se destacan:

- Sistemas de Información Geográfica (SIG), que permiten mapear zonas de riesgo, identificar infraestructuras críticas y planificar rutas de evacuación de manera efectiva. Estas herramientas son especialmente útiles para representar espacialmente las áreas vulnerables y priorizar las intervenciones en gestión de riesgos.
- Representaciones visuales claras, como gráficos de barras, diagramas de flujo o infografías, ayudan a comunicar los resultados de manera comprensible para audiencias técnicas y no técnicas. Este enfoque asegura que la información sea accesible y fácil de interpretar para diferentes públicos.
- El desarrollo de aplicaciones interactivas y tableros en línea permite que los usuarios exploren los datos de forma dinámica, ajustando variables y visualizando diferentes escenarios. Estas plataformas incrementan la

accesibilidad de la información y fomentan su uso práctico en la planificación y la respuesta ante emergencias.

**5. Aplicabilidad práctica.** Los trabajos científicos deben trascender el análisis académico y convertirse en herramientas útiles que impacten directamente en la realidad de comunidades vulnerables como Cachi Alto. Esto implica traducir los hallazgos en acciones concretas que fortalezcan la capacidad de respuesta y resiliencia ante desastres. Entre las principales aplicaciones prácticas se incluyen:

- Diseñar e implementar sistemas basados en los resultados del estudio para anticipar eventos sísmicos y mitigar su impacto. Estos sistemas deben ser accesibles, confiables y adaptados a las características tecnológicas y sociales de la comunidad.
- Elaborar protocolos y manuales específicos, fundamentados en evidencia científica, que respondan a las necesidades locales. Estas guías deben incluir instrucciones claras para la evacuación, el manejo de emergencias y la organización comunitaria, asegurando su relevancia y efectividad.
- Proponer acciones concretas que mejoren la preparación y la resiliencia comunitaria. Estas estrategias, basadas en modelos predictivos y análisis rigurosos, pueden abarcar desde el reforzamiento de infraestructuras críticas hasta programas educativos y simulacros comunitarios.

La aplicabilidad práctica de los trabajos científicos garantiza que el conocimiento generado no solo contribuya al ámbito académico, sino que también impacte positivamente en la seguridad, la sostenibilidad y el bienestar de las comunidades en riesgo.

El cumplimiento de estos requisitos no solo fortalece la calidad de los trabajos científicos, sino que también potencia su impacto en la práctica. En Cachi Alto, la integración de modelos predictivos y herramientas de visualización puede optimizar la planificación de estrategias de mitigación, mejorar la respuesta comunitaria y reducir significativamente la vulnerabilidad ante desastres.

Los trabajos científicos deben caracterizarse por su rigor metodológico, replicabilidad, y aplicabilidad práctica, integrando herramientas avanzadas que permitan generar conocimiento útil y transformador. Estos requisitos garantizan que los estudios realizados en Cachi Alto contribuyan efectivamente al fortalecimiento de la resiliencia y la gestión integral de riesgos.

### **3.3.3.3. Lectura crítica de los informes de investigación**

La lectura crítica de los informes de investigación es una herramienta esencial para evaluar la calidad y relevancia de los hallazgos científicos, asegurando que las decisiones basadas en dichos estudios sean confiables y aplicables. Este proceso implica un análisis sistemático que permita identificar fortalezas y limitaciones metodológicas, evaluar la aplicabilidad de los resultados en contextos específicos, como Cachi Alto, y determinar su utilidad en la planificación de estrategias de mitigación y resiliencia comunitaria.

### Aspectos clave en la lectura crítica.

**Validez metodológica:** La validez metodológica se basa en la adecuación del diseño del estudio para responder a las preguntas de investigación, empleando ensayos controlados cuando se busca evaluar causalidad o estudios observacionales para asociaciones explorar. Incluye la evaluación de la recolección de datos, asegurándose de que estos sean obtenidos mediante métodos confiables y reproducibles, y un análisis estadístico que utiliza técnicas apropiadas para los datos, interpretando correctamente los resultados. Además, se considera fundamental identificar posibles fuentes de sesión, como en la selección de participantes, y verificar si se implementan medidas efectivas para minimizarlos.

**Relevancia y aplicabilidad:** La relevancia y aplicabilidad de los hallazgos se evalúan en función de su transferibilidad al contexto de Cachi Alto, considerando factores sociales, culturales y económicos específicos de la región. Asimismo, se analiza su impacto práctico, determinando si los resultados aportan implicaciones claras para la planificación de estrategias de prevención y respuesta ante desastres. Finalmente, se revisa la viabilidad de las recomendaciones propuestas, verificando que estén respaldadas por los datos presentados y sean factibles de implementar.

**Rigurosidad en la presentación:** La rigurosidad en la presentación se evalúa mediante una estructura clara y organizada, como el modelo IMRyD, asegurando que el informe siga un formato lógico. También se analiza la visualización de los resultados, verificando el uso adecuado de gráficos, tablas y mapas que facilitan la interpretación de los

hallazgos. Además, se considera la transparencia del informe, comprobando que se incluyan detalles sobre las limitaciones del estudio y posibles conflictos de interés.

El uso de plantillas estandarizadas, como las proporcionadas por el programa CASPe (Critical Appraisal Skills Programme), es altamente recomendado para garantizar una lectura crítica estructurada y rigurosa. Estas herramientas permiten identificar aspectos claves que deben analizarse en diferentes tipos de estudios, como ensayos clínicos, investigaciones cualitativas y revisiones sistemáticas. Además, ofrecen listas de verificación que facilitan la identificación de fortalezas y debilidades en los informes, asegurando la consistencia y la objetividad en la evaluación de múltiples documentos. Esto contribuye a realizar análisis bien fundamentados y comparables entre diversas fuentes de información.

En el caso de Cachi Alto, la lectura crítica de los informes debe centrarse en evaluar la eficacia de intervenciones específicas, como el fortalecimiento estructural de viviendas mediante el uso de materiales accesibles y adecuados al entorno, así como la implementación de programas educativos que fomentan la preparación y resiliencia comunitaria frente a desastres. Es crucial seleccionar los hallazgos más relevantes y confiables, priorizando aquellos respaldados por evidencia científica que permitan guiar decisiones locales de manera informada y efectiva. Asimismo, se deben identificar recomendaciones viables, adaptadas a las necesidades particulares de la comunidad y los recursos económicos, sociales y tecnológicos disponibles, para asegurar su aplicabilidad y sostenibilidad.

La lectura crítica rigurosa es fundamental para filtrar estudios de baja calidad o irrelevantes, asegurando que las estrategias adoptadas se basen en evidencia sólida y

pertinente. Este proceso no solo fortalece la capacidad de los tomadores de decisiones para interpretar la investigación científica de manera efectiva, sino que también maximiza su impacto en la resiliencia comunitaria. En el caso de Cachi Alto, la lectura crítica de informes de investigación se posiciona como un elemento clave en la gestión de riesgos. Al emplear herramientas estandarizadas como CASPe, se garantiza que las decisiones y estrategias estén fundamentadas en datos confiables, relevantes y adaptados al contexto local, promoviendo una respuesta más efectiva y sostenible.

#### **3.3.3.4. Adaptación de los informes a la comunidad durante la emergencia**

La adaptación de los informes a la comunidad durante una emergencia es un paso esencial para garantizar que la información generada sea no solo comprensible, sino también aplicable y efectiva. Los informes deben estar diseñados para comunicar hallazgos y recomendaciones en un lenguaje accesible, utilizando estrategias visuales y prácticas que respondan a las necesidades específicas del contexto local. Esto es especialmente relevante en áreas rurales como Cachi Alto, donde las barreras lingüísticas, culturales y educativas pueden influir en la comprensión y adopción de las estrategias recomendadas.

##### **Elementos clave para la adaptación de informes.**

- El uso de un lenguaje accesible y contextualizado implica evitar el exceso de terminología técnica, y cuando sea necesario emplearla, acompañarla de explicaciones claras. Además, el contenido debe adaptarse al nivel educativo promedio de la comunidad, utilizando ejemplos prácticos y referencias culturales locales que faciliten la comunicación.

- Las visualizaciones y herramientas de comunicación deben incluir gráficos, diagramas y mapas sencillos que resalten las zonas de riesgo, rutas de evacuación y ubicaciones de recursos clave. Además, es fundamental emplear materiales visuales como afiches, folletos y presentaciones interactivas para facilitar la difusión de la información durante eventos comunitarios, promoviendo una mejor comprensión y participación de la población.
- Las recomendaciones prácticas deben incluir acciones concretas y fácilmente implementables por la comunidad, como identificar y reforzar áreas seguras en sus hogares o participar activamente en simulacros comunitarios. Asimismo, es esencial establecer protocolos claros y adaptados a las condiciones locales para responder eficazmente a diferentes escenarios de emergencia, promoviendo la seguridad, la resiliencia comunitaria y una cultura de prevención.
- Las estrategias de capacitación comunitaria deben incluir el diseño de talleres y actividades prácticas basadas en los hallazgos del informe, como la formación en primeros auxiliares y la realización de simulacros de evacuación. Es fundamental involucrar a líderes comunitarios y promotores locales para garantizar una transferencia efectiva de conocimientos, reforzar la confianza en las recomendaciones y fomentar la participación activa de la comunidad en las acciones de preparación.

En el contexto de Cachi Alto, los informes deben ajustarse a las particularidades de esta comunidad rural, ofreciendo recomendaciones técnicas y prácticas para reforzar las viviendas utilizando materiales accesibles, económicos y compatibles con las condiciones

climáticas y estructurales locales. Es crucial incorporar alternativas eficaces de comunicación para alertas tempranas, como sistemas basados en radios comunitarias, alarmas sonoras o redes de mensajería a través de líderes locales, considerando las limitaciones de cobertura tecnológica en la región. Asimismo, se debe promover la participación activa de las familias y grupos comunitarios en la planificación e implementación de estrategias colectivas de preparación, cuentos como simulacros, creación de mapas de riesgo y organización de brigadas comunitarias, fomentando un enfoque integral, inclusivo y colaborativo que fortalezca la resiliencia.

Para asegurar la comprensión y adopción de la información en la comunidad, es fundamental implementar estrategias integrales. La validación comunitaria debe realizarse mediante la presentación de hallazgos y recomendaciones en asambleas locales, donde se pueda recibir retroalimentación y ajustar el contenido según las necesidades identificadas. Además, se deben organizar prácticas de capacitación, como simulacros, que permitan a la comunidad familiarizarse con las acciones recomendadas en un entorno seguro. Por último, es esencial difundir la información en materiales multiformato, incluyendo medios escritos, visuales y auditivos, para garantizar su accesibilidad a todos los grupos de la población, respetando sus características culturales, sociales y niveles educativos.

La adaptación de los informes al contexto local no solo mejora la comprensión y aplicación de la información, sino que también fortalece la confianza de la comunidad en las estrategias propuestas. Esto incrementa la participación activa de los residentes y mejora la efectividad de las intervenciones durante la emergencia.

Los informes adaptados a la comunidad durante emergencias, como los sismos en Cachi Alto, son herramientas clave para promover una respuesta organizada y eficaz. Al incluir recomendaciones prácticas y estrategias de capacitación alineadas con las realidades locales, estos informes aseguran que la información sea útil, accesible y directamente aplicable, fortaleciendo la resiliencia comunitaria y salvaguardando vidas.

#### **4. Conclusiones y aplicaciones**

##### **4.1. Conclusiones generales.**

- La evaluación de riesgos sísmicos en Cachi Alto ha permitido identificar las principales vulnerabilidades de la comunidad en aspectos relacionados con su infraestructura, capacidades de respuesta y condiciones sociales. La falta de planificación adecuada, combinada con limitaciones en recursos y acceso a servicios básicos, representa un riesgo significativo para la salud y la seguridad de sus habitantes. Este estudio destaca la necesidad de implementar estrategias preventivas que fortalezcan la resiliencia comunitaria y prioricen la preparación en salud pública.
- La investigación evidenció que la participación activa de la comunidad es esencial para mejorar la capacidad de respuesta y recuperación ante eventos sísmicos. La educación en prevención y la organización de brigadas comunitarias fortalecen la cohesión social, promoviendo una resiliencia sostenible en Cachi Alto.

- La integración de la salud pública como un componente clave de la gestión de riesgos sísmicos es fundamental. La identificación de amenazas sanitarias y la implementación de medidas preventivas, como programas de vacunación y acceso a agua potable, son elementos críticos para reducir los impactos negativos de los desastres en la salud de la población.

## **4.2. Conclusiones específicas.**

### **4.2.1. Análisis del cumplimiento de los objetivos de la investigación.**

- Los objetivos planteados se alcanzaron a través de un análisis exhaustivo que permitió identificar las debilidades estructurales, económicas y sociales que afectan directamente la capacidad de Cachi Alto para enfrentar eventos sísmicos. Este enfoque no solo abordó las características geológicas de la región, sino que también evaluó las desigualdades sociales, el acceso limitado a servicios básicos y la falta de planificación en infraestructura, los cuales contribuyen significativamente a la vulnerabilidad de la comunidad. Estos hallazgos proporcionaron una base sólida para el diseño de estrategias efectivas que aborden estas problemáticas de manera integral.
- Se desarrolló una serie de medidas preventivas que no solo son técnicamente viables, sino que también consideran las particularidades culturales y sociales de Cachi Alto. Estas propuestas incluyen acciones como la educación comunitaria en prevención sísmica, la implementación de prácticas de construcción sismorresistente adaptadas a los recursos locales, y el fortalecimiento de redes de

comunicación comunitaria para la gestión de emergencias. Al ser culturalmente apropiadas, estas medidas tienen una mayor probabilidad de aceptación y adopción por parte de los habitantes, incrementando su efectividad a largo plazo.

- Las recomendaciones propuestas en este estudio se basaron en un enfoque integral que combina diferentes disciplinas y promueve la participación activa de la comunidad en el proceso. Este enfoque permite que las soluciones sean más adecuadas y efectivas, al mismo tiempo que fomenta el compromiso de los habitantes en su implementación, generando un mayor sentido de responsabilidad compartida hacia las acciones planteadas.

#### **4.2.2. Contribución a la gestión empresarial**

El enfoque en la resiliencia comunitaria desarrollado en esta investigación ofrece un modelo adaptable para las empresas que operan en Cachi Alto y otras regiones con riesgos sísmicos. Este modelo destaca la importancia de integrar la gestión de riesgos en las actividades empresariales, especialmente en sectores clave como el agropecuario y el turístico, que son pilares económicos de la región.

La incorporación de medidas de seguridad sísmica, como la evaluación estructural de instalaciones, el diseño de protocolos de respuesta ante emergencias y la capacitación del personal, no solo reduce el impacto de desastres naturales en las operaciones, sino que también fortalece la confianza de los clientes y comunidades locales en estas empresas. Además, este enfoque fomenta estrategias de continuidad operativa, garantizando que las

empresas puedan reanudar sus actividades con rapidez tras un evento sísmico, minimizando las pérdidas económicas y protegiendo los empleos de la población.

Por otro lado, este modelo también incentiva la colaboración entre el sector privado y las comunidades locales para desarrollar planes conjuntos de preparación y recuperación, promoviendo un entorno resiliente que beneficia tanto a las empresas como a los habitantes de la región. Esto posiciona a las empresas no solo como actores económicos, sino también como aliados estratégicos en la reducción de riesgos y el fortalecimiento del bienestar comunitario.

#### **4.2.3. Contribución a nivel académico.**

Este trabajo representa una aportación significativa a la literatura científica al abordar un tema poco explorado: los riesgos sísmicos en comunidades rurales de Ecuador, como Cachi Alto. Al documentar las vulnerabilidades específicas de esta región y su impacto en la salud pública y la resiliencia comunitaria, la investigación no solo llena un vacío existente en el conocimiento académico, sino que también proporciona un punto de partida para estudios posteriores en contextos similares, tanto a nivel nacional como internacional.

Las metodologías empleadas, que combinan enfoques interdisciplinarios y participativos, constituyen una herramienta valiosa para la academia. Estas metodologías no solo destacan por su capacidad para integrar diversas perspectivas científicas, sino también por su enfoque práctico y contextualizado que permite generar resultados aplicables a comunidades vulnerables. Así, este trabajo puede servir como referencia para investigadores

y estudiantes interesados en la gestión de desastres, la salud pública y la planificación territorial, ofreciéndoles un modelo replicable y adaptable a diferentes realidades.

Además, los resultados y recomendaciones de este estudio pueden enriquecer el diseño curricular de programas académicos relacionados con la gestión de riesgos y la sostenibilidad, proporcionando casos prácticos y datos empíricos para su análisis. Asimismo, fomenta la generación de nuevas líneas de investigación orientadas a fortalecer la capacidad de respuesta y la resiliencia de comunidades rurales frente a desastres naturales.

#### **4.2.4. Contribución a nivel personal**

La realización de este proyecto fue una experiencia enriquecedora que permitió el desarrollo de diversas competencias profesionales y personales. Entre ellas, se destacan las habilidades en investigación interdisciplinaria, que facilitaron la integración de conocimientos provenientes de diferentes campos, como la gestión de riesgos, la salud pública y las ciencias sociales, para abordar un problema complejo de manera integral. Asimismo, el proceso fomentó el análisis crítico, esencial para evaluar de manera objetiva las necesidades y limitaciones de la comunidad, así como para diseñar propuestas viables y basadas en evidencia.

La planificación estratégica fue otro aspecto fundamental fortalecido durante esta investigación. La identificación de prioridades, la estructuración de objetivos claros y la formulación de recomendaciones prácticas contribuyeron no solo al éxito del proyecto, sino también a la mejora de capacidades clave para la gestión de problemas similares en otros contextos.

Más allá de las competencias técnicas, este proyecto promovió una mayor comprensión de la importancia de la resiliencia comunitaria y la preparación ante desastres como elementos centrales en la protección de la vida y el bienestar. Este entendimiento no solo se limita al ámbito académico, sino que también es aplicable a futuras experiencias profesionales, donde la capacidad de trabajar con comunidades, fomentar su participación activa y promover soluciones sostenibles será indispensable.

Finalmente, la experiencia también fortaleció el compromiso personal con el servicio comunitario, destacando el valor de la empatía, la comunicación efectiva y la colaboración en la creación de estrategias que beneficien a los más vulnerables. Estos aprendizajes constituyen un legado invaluable que trasciende el proyecto y se proyecta como un pilar fundamental para el desarrollo profesional y personal a largo plazo.

#### **4.3. Limitaciones a la Investigación**

Una de las principales limitaciones de esta investigación fue la escasa disponibilidad de información detallada y actualizada sobre la infraestructura local en Cachi Alto. Esto incluyó la falta de registros sistemáticos sobre el estado de las edificaciones, los sistemas de servicios básicos y las capacidades existentes para la gestión de emergencias. Esta carencia obligó a depender de fuentes secundarias, como estudios previos y datos generales, lo que restringió la precisión de algunos análisis. Además, la recopilación directa de datos primarios se vio limitada por la ausencia de sistemas de monitoreo continuo en la región, lo que habría permitido una caracterización más completa de las vulnerabilidades locales.

Las características topográficas y climáticas de la región presentaron desafíos significativos para la implementación de metodologías de recolección de datos. La ubicación remota de Cachi Alto, combinada con su difícil acceso y la escasa infraestructura de transporte, complicó las visitas de campo y la realización de evaluaciones directas. Estas barreras logísticas también limitaron la frecuencia y alcance de las consultas con actores clave y la comunidad, dificultando una participación más amplia y constante de los habitantes en el proceso investigativo.

El tiempo destinado para realizar este estudio resultó limitado, lo que dificultó abordar a profundidad todas las áreas clave relacionadas con la evaluación de riesgos sísmicos. Además, las restricciones en los recursos disponibles limitaron el acceso a herramientas avanzadas que habrían permitido un análisis más detallado, especialmente en aspectos técnicos y sociales.

Estas limitaciones influyeron en el alcance de las recomendaciones, restringiendo su nivel de detalle y aplicabilidad en ciertas áreas críticas. A pesar de ello, los resultados obtenidos ofrecen un marco valioso para futuras investigaciones y acciones en la región.

A pesar de estas restricciones, los hallazgos obtenidos son significativos y aportan información valiosa para abordar los riesgos sísmicos en comunidades rurales. No obstante, estas limitaciones subrayan la necesidad de mayores esfuerzos en la generación y acceso a datos específicos, el fortalecimiento de la infraestructura logística en regiones vulnerables y la asignación adecuada de recursos en futuras investigaciones. Superar estos desafíos

permitirá desarrollar análisis más completos y proponer soluciones aún más robustas para fortalecer la resiliencia comunitaria en Cachi Alto y otras áreas similares.

### Referencias.

- Sierra, D., Córdova, M., & Segovia, M. (2016). Sistema de alerta temprana para terremotos. Recuperado de EPN .
- Faster Capital. (n.d.). Aprovechamiento de la tecnología para sistemas de alerta temprana. Recuperado de Faster Capital .
- Agua y Medio Ambiente Conciencia. (2022). Sistemas de alerta temprana y el rol de las redes sociales en la predicción de inundaciones. Recuperado de <https://aguaymedioambienteconciencia.com/sistemas-de-alerta-temprana-y-el-rol-de-las-redes-sociales-en-la-prediccion-de-inundaciones/>
- Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional. (2022). Sistemas de alerta temprana sísmica, una nueva propuesta en tu teléfono inteligente. Recuperado de <https://www.igepn.edu.ec/interactuamos-con-usted/1998-sistemas-de-alerta-temprana-sismica-una-nueva-propuesta-en-tu-telefono-inteligente>
- UN-SPIDER. (n.d.). La ONU y Alerta Temprana. Recuperado de <https://www.un-spider.org/es/riesgos-y-desastres/onu-alerta-temprana>
- El Oriente. (n.d.). ¿Cómo funciona el sistema de alerta temprana sísmica? Recuperado de <https://www.eloriente.com/articulo/como-funciona-el-sistema-de-alerta-temprana-sismica/39314>

- Secretaría de Gestión de Riesgos (SGR). (2018). Plan Nacional de Respuesta ante Desastres RESPONDE Ec. Gobierno de la República del Ecuador. Primera edición, Abril 2018.
- López Cornejo, D. (2023). Inteligencia Artificial en la Gestión de Emergencias Sanitarias. Revisión, Febrero 2023.
- Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (IG-EPN). (2020). Red de Monitoreo Sísmico y Sistemas de Alerta Temprana en Ecuador. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- Japón International Cooperation Agency (JICA). (2019). Mejora de la Capacidad de Respuesta ante Desastres en Ecuador: Proyecto de Capacitación en Sistemas de Alerta Temprana.
- UNESCO. (2017). Guía para la Gestión de Riesgos Sísmicos en Comunidades Vulnerables. París: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- Sistema de Alerta Sísmica Mexicano (SASMEX). (2015). Reporte sobre la Implementación de Sistemas de Alerta Temprana para Terremotos. Ciudad de México.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). (2021). Red de Monitoreo de Amenazas Naturales y Prevención de Desastres en Ecuador. Quito: INAMHI.

- Sierra, D., Córdova, M., & Segovia, M. (2016). Sistema de alerta temprana para terremotos. Recuperado de Escuela Politécnica Nacional
- Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS). (2023). *Earthquake Hazards Program*.
- Centro de Control y Prevención de Enfermedades (CDC). (2021). *Vigilancia epidemiológica: un enfoque integral*.
- Bonita, R., Beaglehole, R., & Kjellström, T. (2008). Epidemiología básica (2a ed.). Organización Panamericana de la Salud. Recuperado de [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43541/9789275315194\\_spa.pdf](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43541/9789275315194_spa.pdf)
- Diffundit. (2015). La salud ambiental en las emergencias y los desastres. *Revista de Salud Ambiental*, 15(1), 1-2. Recuperado de <https://ojs.diffundit.com/index.php/rasa/article/download/723/658/2788>
- Dirección Nacional de Estrategias de Prevención y Control para Enfermedades Transmisibles. (s.f.). Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Recuperado de <https://www.salud.gob.ec/direccion-nacional-de-estrategias-de-prevencion-y-control-para-enfermedades-transmisibles/>
- González, M. (2022). Salud pública y gestión de emergencias en Ecuador. *Revista de Salud Pública*, 24(1), 45-56.

- Instituto Nacional de Ciencias de la Salud Ambiental de EE.UU. (s.f.). La Contaminación del Aire y Su Salud. Recuperado de <https://www.niehs.nih.gov/health/topics/enfermedades/contaminacion>
- Ministerio de Salud Pública. (s.f.). Guía Oficial de Trámites y Servicios. Recuperado de <https://www.gob.ec/msp>
- Organización Mundial de la Salud. (2012). Evaluación rápida de las necesidades de salud en situaciones de emergencia. Recuperado de [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44779/9789243548532\\_spa.pdf](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44779/9789243548532_spa.pdf)
- Organización Mundial de la Salud. (2020). Vigilancia epidemiológica: un enfoque práctico. Recuperado de <https://www.who.int/es/publications/i/item/9789241513049>
- Organización Mundial de la Salud. (2024). Enfermedades transmitidas por vectores: prevención y control. Recuperado de <https://www.mision-salud.org/2024/06/77-a-asamblea-mundial-de-la-salud-2024-cubrimiento-especial/>
- Organización Panamericana de la Salud. (2011). Vigilancia epidemiológica después de desastres naturales. Recuperado de [https://www.paho.org/disasters/index.php?option=com\\_docman&view=download&category\\_slug=tools&alias=524-pandoc-vigilancia-epidemiologica-despues-de-desastres-naturales-1&Itemid=1179&lang=es](https://www.paho.org/disasters/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=tools&alias=524-pandoc-vigilancia-epidemiologica-despues-de-desastres-naturales-1&Itemid=1179&lang=es)

- Pilatasig, J., et al. (2022). Impacto de los desastres naturales en la salud pública: un estudio de caso en Cachi Alto, Ecuador. Recuperado de <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/rpolit/v49n1/2477-8990-rpolit-49-01-19.pdf>
- <https://www.paho.org/es/noticias/22-3-2024-ops-insta-americas-adoptar-tecnologias-tratamientos-innovadores-para-eliminar>
- Rivera Izquierdo, M. (2022). Características de las enfermedades transmisibles (Revisión febrero 2022). [Documento técnico]. L-ESP\_21\_001200\_01.
- Rivera Izquierdo, M. (2022). Brotes epidemiológicos (Revisión febrero 2022). [Documento técnico]. L-ESP\_21\_001201\_01.
- Organización Mundial de la Salud. (n.d.). Atención primaria de salud. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/primary-health-care>
- Organización Panamericana de la Salud. (2010). Estrategias para el desarrollo de los equipos de APS. Recuperado de [https://www3.paho.org/hq/dmdocuments/2010/APS-Estrategias\\_Desarrollo\\_Equipos\\_APS.pdf](https://www3.paho.org/hq/dmdocuments/2010/APS-Estrategias_Desarrollo_Equipos_APS.pdf)
- Rapaport, J. (n.d.). Atención Primaria de la Salud (APS). En Diccionario de Acción Humanitaria. Recuperado de <https://www.dicc.hegoa.ehu.eus/listar/mostrar/16.html>

- Organización Mundial de la Salud. (2021). A vision for primary health care in the 21st century: Towards UHC and the SDGs. Recuperado de <https://www.paho.org/es/temas/atencion-primaria-salud>
- Echeita, G., & Serrano, G. (2019). Educación inclusiva: el sueño de una noche de verano. Octaedro.Organización Mundial de la Salud. (n.d.). Atención primaria de salud. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/primary-health-care>
- Rivera Izquierdo, M. (2022). Agentes de bioterrorismo. Fiebres hemorrágicas. L-ESP\_21\_001116\_01.
- Rivera Izquierdo, M. (2022). Transmisión de una epidemia. L-ESP\_21\_001117\_01.
- Martínez Ruiz, V. (2022). La comunicación de informes de investigación a la comunidad. Revista de Investigación, Febrero 2022, pp. 1-20.
- Martínez Ruiz, V. (2022). Escribir o juzgar un informe: otras consideraciones a tener en cuenta. Revista de Investigación, Febrero 2022, pp. 1-22.
- Martínez Ruiz, V. (2022). Gestión de datos y el enfoque de informes en función de los objetivos del proyecto. Revista de Políticas Sanitarias, Febrero 2022, pp. 1-25.
- Shadish, W. R., Cook, T. D., & Campbell, D. T. (2002). Experimental and Quasi-Experimental Designs for Generalized Causal Inference. Houghton Mifflin.

- Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Pastaza. (2017). Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental del Camino Vecinal Arajuno-Nushiño-Ishpingo-Toñampare. Recuperado de <https://maepastaza.files.wordpress.com/2017/04/eia-c-v-arajuno-toc3b1ampare.pdf>
- Rodríguez, J., & López, M. (2021). Evaluación de la Actividad de los Movimientos en Masa de Cachi Alto. *Revista Politécnica*, 12(1), 45-60. Recuperado de [https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista\\_politecnica2/article/view/1328](https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2/article/view/1328)
- Estrategias para Reducción de Riesgo Sísmico en México. (2018). Memorias del Seminario sobre Reducción del Riesgo Sísmico. Recuperado de <https://rmgir.proyectomesoamerica.org/MemoriaPropuestaComun/EstrategiasParaReduccionDeRiesgoSismicoEnMexico.pdf>
- Universidad Nacional de Chimborazo. (2021). Guía de Actuación en Caso de Sismo o Terremoto. Recuperado de [https://www.unach.edu.ec/images/riesgos\\_laborales/2021/GUIA%20DE%20ACTUACION%20CASO%20%20SISMO%20O%20TERREMOTO%20.pdf](https://www.unach.edu.ec/images/riesgos_laborales/2021/GUIA%20DE%20ACTUACION%20CASO%20%20SISMO%20O%20TERREMOTO%20.pdf)
- Aichi Prefectural Government. (n.d.). Prevención contra los Terremotos. Recuperado de <https://www.pref.aichi.jp/global/sp/living/prevention/index.html>