



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y EL SER HUMANO

CARRERA DE INGENIERÍA EN RIESGOS DE DESASTRES

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN RIESGOS DE
DESASTRES**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

Estudio de la vulnerabilidad física del centro de salud tipo B Huambaló ante la amenaza sísmica. Período agosto - diciembre 2025

AUTORES:

Altamirano Paredes Brian Israel

Gaglay Faz Jefferson Danilo

DIRECTOR

Ing. Daniel Santiago Paredes Gaibor

PARES ACADÉMICOS

Ing. Chela Mullo Álvaro Javier

Ing. Vallejo Ilijama María Tránsito

**GUARANDA– ECUADOR
2025**

TEMA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Estudio de la vulnerabilidad física del centro de salud tipo B Huambaló ante la amenaza sísmica. Período agosto - diciembre 2025

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más sincero agradecimiento a la Universidad Estatal de Bolívar, en especial a la Facultad de Ciencias de la Salud, por haberme brindado una formación académica integral desde el inicio hasta la culminación de mi carrera. De manera especial, agradezco a todos los docentes por compartir sus conocimientos, experiencia y dedicación, los cuales han sido fundamentales para la obtención del título de Ingeniería en Riesgos de Desastres.

Asimismo, extiendo mi agradecimiento al Centro de Salud Tipo B de Huambaló por haber permitido la realización de la presente investigación dentro de sus instalaciones, así como por el apoyo brindado durante todo el proceso, lo que hizo posible obtener resultados veraces en la aplicación del índice de seguridad.

ALTAMIRANO PAREDES BRIAN ISRAEL

Primero que nada, agradezco a Dios y a mi familia por acompañarme en este largo proceso de vida, también de manera muy especial al ingeniero Daniel Santiago Paredes Gaibor, mi asesor de tesis por ayudarme a culminar el proceso de estudio y por estar disponible cuando lo necesito. Su amplio conocimiento y experiencia enriquecieron este trabajo investigativo. Sin duda fue un elemento esencial para la realización de este trabajo, y por ello siempre le estaré agradecido. La Universidad Estatal de Bolívar y la Facultad de Ciencias de la Salud y del Ser Humano por brindarme las herramientas y conocimientos que culminaron en este logro de hoy. A todos, mi más profundo agradecimiento.

GAGLAY FAZ JEFFERSON DANILO

DEDICATORIA

Expreso, con mucho amor a mi Dios, por darme la sabiduría necesaria para obtener este logro en mi vida. Y a mis más queridos padres Edison Altamirano y mi madre Martha Paredes, por su apoyo incondicional, comprensión y el alimento constante a lo largo de mi formación profesional. A mis hermanos por impulsarme de seguir adelante en el camino del bien e incluso en los momentos de mayor dificultad gracias, Steven Altamirano y Dominic Altamirano, por su apoyo constante, motivación y por recordarme siempre la perseverancia y el esfuerzo tiene su recompensa.

ALTAMIRANO PAREDES BRIAN ISRAEL

A mis padres y hermanos que siempre me han inculcado la importancia de adquirir conocimientos y aprender y no renunciar a los estudios académicos para lograr la meta que me propuse. Gracias a ellos he podido dar un nuevo paso en mi vida y ser testigo de cómo sus esfuerzos y los míos finalmente se ven reflejados y recompensados. A mis hermanos que siempre me ayudaron y guiaron cuando no sabía si lo que hacía estaba bien, dándome una mano cuando el momento lo requería sin pedir nada a cambio. Este logro está dedicado a todos ustedes y siempre estaré en deuda con ustedes por el resto de mi vida.

GAGLAY FAZ JEFFERSON DANILO

CERTIFICADO DEL TUTOR

Guaranda, 12 de junio de 2026

El suscrito Ingeniero Daniel Santiago Paredes Gaibor, Director del Proyecto de Investigación de pregrado de la carrera de Ingeniería en Riesgos de Desastres de la Universidad Estatal de Bolívar, en calidad de Docente Tutor.

CERTIFICA:

Que el proyecto de investigación titulado: “Estudio de la vulnerabilidad física del centro de salud tipo B Huambaló ante la amenaza sísmica. Período agosto - diciembre 2025”; realizado por los señores: Altamirano Paredes Brian Israel y Gaglay Faz Jefferson Danilo, ha sido debidamente revisado y se han cumplido los requisitos académicos y legales establecidos por la Universidad.

Por lo tanto, se encuentra en condiciones de proceder a la publicación correspondiente.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.



ING. DANIEL PAREDES GAIBOR

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE PREGRADO

DERECHOS DEL AUTOR.**BIBLIOTECA
GENERAL****DERECHOS DE AUTOR**

Nosotras **Altamirano Paredes Brian Israel** y **Gaglay Faz Jefferson Danilo** portadores de la Cédula de Identidad No **1805555644** y **0202473120** en calidad de autores y titulares de los derechos morales y patrimoniales del Trabajo de Titulación:

“Estudio de la vulnerabilidad física del centro de salud tipo B Huambaló ante la amenaza sísmica. Período agosto - diciembre 2025” modalidad **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN, concedemos a favor de la Universidad Estatal de Bolívar, una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservamos a nuestro favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizamos a la Universidad Estatal de Bolívar, para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Digital, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Los autores declaran que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.



Altamirano Paredes Brian Israel



Gaglay Faz Jefferson Danilo

**CERTIFICADO DE SEGUIMIENTO AL PROCESO INVESTIGATIVO,
EMITIDO POR EL TUTOR.**

Guaranda, 06 de mayo de 2026.

El suscrito Ingeniero Daniel Paredes Gaibor, Mgtr., Director del Proyecto de Investigación de Pre Grado de la carrera de Riesgos de Desastres de la Universidad Estatal de Bolívar, en calidad de Docente – Tutor.

CERTIFICA:

Que el proyecto de investigación titulado: “Estudio de la vulnerabilidad física del Centro de Salud tipo B Huambaló ante la amenaza sísmica. Período agosto - diciembre 2025.” realizado por los señores: **Altamirano Paredes Brian Israel y Gaglay Faz Jefferson Danilo** ha sido debidamente revisado e incorporado las observaciones realizadas durante las asesorías; en tal virtud, autorizo su presentación para la aprobación respectiva de acuerdo al reglamento de la Universidad.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a verdad.



ING. DANIEL PAREDES GAIBOR, MGTR.

TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE PRE GRADO

ÍNDICE DE CONTENIDO

TEMA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	II
AGRADECIMIENTO	III
DEDICATORIA	IV
CERTIFICADO DE SEGUIMIENTO AL PROCESO INVESTIGATIVO, EMITIDO POR EL TUTOR.....	¡Error! Marcador no definido.
DERECHOS DEL AUTOR	V
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
INTRODUCCIÓN	10
RESUMEN.....	12
ABSTRACT.....	13
CAPÍTULO I. FORMULACION DEL PROBLEMA.....	14
1.1. Planteamiento del Problema	14
1.2. Formulación del Problema	15
1.3. Preguntas de Investigación	16
1.4. Justificación	16
1.5. Objetivos: General y Específicos.....	18
1.5.1. Objetivo general	18
1.5.2. Objetivos específicos	18
1.6. Variables (Operacionalización)	18
1.6.1. Independiente	18
1.6.2. Dependiente.....	18
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	21
2.1. Referencial o Georreferencial	21
2.1.1. Aspectos históricos de la Parroquia	21
2.1.2. Características del Centro de Salud Tipo B de Huambaló.....	23
2.2. Antecedentes	27
2.3. Marco Científico	29
2.3.1. Vulnerabilidad Física.	29

2.4. Amenaza sísmica	36
2.5 Marco legal.....	45
Nivel fundamental.....	46
Nivel legal	46
Nivel base.....	47
2.6 Marco conceptual	48
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	53
3.1. Tipo de investigación.....	53
3.2. Enfoque de la investigación	53
3.3. Métodos de investigación	54
3.4. Técnicas e instrumentos de recopilación de datos	55
3.5. Universo, Población y Muestra.....	60
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	62
4.1 Objetivo específico 1	63
4.2.Objetivo específico 2.....	79
4.3. Objetivo específico 3.....	85
CONCLUSIONES	88
RECOMENDACIONES	89
BIBLIOGRAFIA	90
ANEXOS	98
Anexos 1.- Imágenes del Centro de Salud de Huambaló.....	98
Anexo 2. Módulos del Índice de Seguridad Hospitalaria	103
Anexo 3. Propuesta	108
Objetivos	108
Objetivo General	108
Objetivos específicos	108
Lineamiento de la propuesta	109
Medidas de mejora	109
Medidas de mejora no estructurales.....	109

Medidas de mejora en la gestión de emergencias	109
Plan de implementación	110

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Definición de variables Independiente y dependiente	18
Tabla 2 Colores de Alarmas.....	45
Tabla 3 Eventos sísmicos registrados y su percepción en Ambato.....	64
Tabla 4 Módulo 2.- Seguridad Estructural.....	79
Tabla 5 Módulo 3 – Seguridad No Estructural	82
Tabla 6 Resultados estadísticos de los módulos 2 y 3.	83
Tabla 7 Componentes faltantes o deficientes del Centro de Salud Tipo B de Huambaló.	85
Tabla 8 Módulo 1: identificación de amenazas que afectan la seguridad del hospital y su función en la gestión de emergencias y desastre	103
Tabla 9 Resultados del índice de seguridad hospitalaria del módulo 4	106
Tabla 10 Cronograma de actividades de mejor.....	110

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Caserío de Pelileo – año 1863.	21
Figura 2 Mapa de ubicación de la parroquia de Huambaló	23
Figura 3 Mapa de ubicación del centro de salud Tipo B de Huambaló.....	24
Figura 4 Fotografía del centro de salud de Huambaló Tipo B.....	25
Figura 5 Infraestructura interna del centro de salud de Huambaló Tipo B.....	26
Figura 6 Mapa de peligro Sísmico Ecuador-475 años.	39
Figura 7 Ficha de Evaluación mediante el Índice de Seguridad Hospitalaria.	59
Figura 8 Número de establecimientos sanitarios en el Ecuador	60
Figura 9 Mapa de Amenazas geológicas	64
Figura 10 Fisuras superficiales en mampostería, cielo raso deficiente.....	67
Figura 11 Evaluación del cumplimiento de normas sismorresistentes en el establecimiento de salud.	68
Figura 12 Evaluación de intervenciones y modificaciones estructurales del edificio.	69
Figura 13 Deterioro en elementos constructivos por humedad y falta de mantenimiento.	70
Figura 14 Estado de conservación que presentan los materiales estructurales y no estructurales	71
Figura 15 Elementos no estructurales sin anclaje adecuado dentro del establecimiento.....	72
Figura 16 Evaluación del riesgo por proximidad de edificaciones colindantes	73
Figura 17 Evaluación del entorno frente a riesgos de incendio y efectos aerodinámicos	74
Figura 18 Evaluación de la estabilidad y condiciones de la cimentación.....	76
Figura 19 Figura de espacios parte inferior de pisos.	77
Figura 20 Techo falso sala de espera de emergencia y pasillos.....	78
Figura 21 Fotografías del centro de salud Tipo B de Huambaló.....	98
Figura 22 Fotografías del centro de salud Tipo B de Huambaló	99
Figura 23 Fotografías del centro de salud Tipo B de Huambaló.....	99
Figura 24 Fotografías del centro de salud Tipo B de Huambaló	100
Figura 25 Fotografías del centro de salud Tipo B de Huambaló.....	101
Figura 26 Fotografías del centro de salud Tipo B de Huambaló	102

INTRODUCCIÓN

Ecuador, donde la ocurrencia de movimientos sísmicos constituye una amenaza permanente para la infraestructura crítica. En base a ello, resulta fundamental evaluar las condiciones físicas de los centros de atención médica, especialmente aquellos que cumplen funciones esenciales dentro del sistema de salud.

La vulnerabilidad física es un nivel que presenta una edificación y los elementos que la conforman frente a la ocurrencia de un sismo, lo que puede afectar la estabilidad, su seguridad estructural y la capacidad de funcionamiento sea durante y después de un movimiento telúrico; teniendo en cuenta el análisis de estas condiciones permite reconocer el grado de exposición de una infraestructura sanitaria ante una amenaza sísmica y con ello valorar las situaciones para mantener la continuidad de los servicios brindados

Los estudios señalan que los elementos no estructurales, como los sistemas eléctricos, redes hidráulicas, mobiliario y equipamiento biomédico, representa uno de los factores más críticos en la pérdida de operatividad de los hospitales durante los desastres (Ochoa & Acurio, 2025). Por ende, se realiza la investigación con el fin de identificar las mejoras que pueden realizar los centros de salud o hospitales para reducir este nivel de vulnerabilidad.

En el Ecuador, las edificaciones presentan condiciones de vulnerabilidad sísmica; esto se debe a factores asociados con el diseño estructural, la antigüedad de las construcciones y el incumplimiento de las normativas técnicas. Además, se destaca que el país presenta elevados niveles de riesgo sísmico por su ubicación geodinámica sobre el cinturón de fuego del pacífico, por lo que resulta indispensable desarrollar evaluaciones permanentes de vulnerabilidad en las edificaciones (Cunalata & Caiza, 2022).

Los establecimientos de salud funcionan como sistemas complejos conformados por la infraestructura, equipamiento especializado, servicios básicos y recursos humanos, por lo que su capacidad de funcionamiento frente a los eventos sísmicos depende no únicamente de la

resistencia estructural, sino también de la estabilidad de los componentes no estructurales y de la organización funcional institucional; es así que la Organización Mundial de la Salud señala que los hospitales seguros deben garantizar la continuidad operativa de los servicios esenciales ante las situaciones de desastre (OMS, 2020).

En el caso del centro de salud de Huambaló se estableció como un índice de gran importancia frente a la amenaza sísmica dentro de la parroquia de Huambaló esta evaluación de la vulnerabilidad física facilita la identificación de las posibles deficiencias en la infraestructura y la formulación de medidas orientadas a la disminución de riesgo y con ello fortalece su capacidad de respuesta ante los eventos sísmicos presentados en el establecimiento ya mencionado.

En este contexto, el Índice de Seguridad Hospitalaria (ISH) desarrollado por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la OMS, se comprende como un instrumento metodológico ampliamente reconocido con el que se evalúa de forma integral la vulnerabilidad de los establecimientos sanitarios frente a situaciones adversas. Esta herramienta considera aspectos estructurales, no estructurales y funcionales para estimar la probabilidad de continuidad operativa ante los desastres, permitiendo con ello clasificar el nivel de seguridad de las instalaciones y orientar la priorización de las medidas (Iñiguez Jiménez, 2024).

A partir de los estudios realizados en el territorio ecuatoriano, se ha destacado la importancia de evaluar la amenaza sísmica en infraestructuras crítica, incluyendo edificaciones públicas, privadas y establecimientos de salud. Estas investigaciones evidencian que las deficiencias tanto estructurales como no estructurales pueden comprometer de manera significativa el desempeño y la operatividad de las instalaciones ante eventos sísmicos. En este contexto, resulta fundamental implementar acciones orientadas a la reducción de vulnerabilidades, con el fin de mejorar las condiciones de seguridad y fortalecer la resiliencia institucional frente a este tipo de amenazas.

Con base a la investigación tiene como propósito determinar las características estructurales y no estructurales del centro de salud tipo B de Huambaló, además de establecer los elementos más susceptibles ante los eventos sísmicos y aporta a los conocimientos técnicos que contribuyan a la gestión del riesgo de desastres en el sector de la salud.

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la vulnerabilidad física del centro de salud Tipo B de Huambaló ante la amenaza sísmica, a través de la aplicación del índice de seguridad hospitalaria (ISH). La vulnerabilidad física de las edificaciones depende de sus componentes estructurales y no estructurales, los cuales influyen de manera importante en su capacidad de respuesta frente a los eventos sísmicos. Se desarrollo un estudio descriptivo no experimental, basado en las inspecciones visuales y revisión documental, para ello se considerando la identificación de amenazas, la seguridad estructural, y la no estructural de los módulos 2 y 3 del Índice de Seguridad Hospitalaria como una herramienta de evaluación de gestión de emergencias. Con los datos obtenidos del centro de salud de Huambaló, se pudo evidenciar que la infraestructura presenta condiciones aceptables, aunque presenta ciertas limitaciones en la regularidad geométrica y en algunos detalles constructivos. Por ende, se pudo obtener resultados tanto a elementos estructurales y elementos no estructurales. Con estos datos se puede implementar medidas correctivas permitirá fortalecer la resiliencia y la capacidad del establecimiento.

Palabras claves: Vulnerabilidad física, amenaza sísmica, elementos estructurales, elementos no estructurales.

ABSTRACT

“The present research aimed to evaluate the physical vulnerability of the Type B Health Center of Huambaló in the face of seismic threats through the application of the Hospital Safety Index (HSI). The physical vulnerability of buildings depends on their structural and non-structural components, which significantly influence their response capacity to seismic events. A descriptive, non-experimental study was conducted based on visual inspections and document review. For this purpose, the identification of threats, structural safety, and non-structural safety of Modules 2 and 3 of the Hospital Safety Index were considered as an emergency management assessment tool. With the data obtained from the Huambaló Health Center, it was evident that the infrastructure presents acceptable conditions, although it shows certain limitations in geometric regularity and some construction details. Therefore, results were obtained regarding both structural and non-structural elements. Based on these findings, the implementation of corrective measures will strengthen the resilience and operational capacity of the health facility.

Keywords: Physical vulnerability, seismic threat, structural elements, non-structural elements.

CAPÍTULO I. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema

El Ecuador, se encuentra ubicado en uno de los sitios con mayor actividad sísmica del mundo, debido a la interacción de la placa de Nazca y Sudamericana; estas condiciones generan una exposición constante a terremotos de diversa magnitud, los cuales representan una amenaza para la infraestructura crítica de las edificaciones, lo cual, vulneran las estructuras de las edificaciones, lo cual provoca la interrupción de sus servicios afectando las respuestas sanitarias después del evento ocurrido (González et al., 2024).

Los establecimientos sanitarios cumplen funciones esenciales dentro del sistema, de atención primaria y secundaria, para brindar servicios de prevención, promoción y recuperación de la salud. Su correcto funcionamiento durante y después de un desastre es determinante para garantizar la continuidad de la atención de los establecimientos médicos y reducir las pérdidas humanas y sociales, por ende, la vulnerabilidad física de estos centros debe ser evaluada con criterios técnicos y sistemáticos.

En la provincia de Tungurahua, especialmente en el cantón Pelileo, se encuentra en el centro de salud Tipo B de Huambaló, que se localiza en una zona con una alta amenaza sísmica, suelos volcánicos, pendientes pronunciadas y proximidad a las fallas tectónicas; lo cual incrementa la vulnerabilidad del terreno y pueden aumentar los efectos negativos de un terremoto, generando daños estructurales y no estructurales que afecten la funcionalidad del establecimiento.

La Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-15, los suelos volcánicos presentan las condiciones que pueden influir en la amplificación de las ondas sísmicas, dependiendo de su composición, capacidad del portante y nivel de compactación; la NEC-15 clasifica los perfiles de suelos en categorías que determinan el comportamiento dinámico del terreno frente a un sismo, indicando que los suelos blandos o de origen volcánico pueden incrementar las

aceleraciones sísmicas, los daños estructurales y no estructurales en las edificaciones (NEC, 2015).

Actualmente, en la parroquia de Huambaló, ubicada en el cantón Pelileo de la provincia de Tungurahua, existe una creciente preocupación debido a la susceptibilidad del territorio y a la alta amenaza sísmica presente en la zona. De acuerdo con el Plan de Respuesta 2025 del Centro de Salud Tipo B Huambaló, el área se encuentra expuesta a aceleraciones sísmicas (Salazar Acurio, 2025).

A pesar de la importancia de la investigación en la actualidad, no se dispone de un diagnóstico actualizado que determine el nivel real de vulnerabilidad física del centro de salud Tipo B, tanto que sus elementos estructurales como no estructurales. Con este desconocimiento se dificulta la planificación de medidas preventivas y la implementación de estrategias de mitigación efectivas frente a la amenaza sísmica

La presencia de deficiencias estructurales y no estructurales, más la limitada capacidad de gestión de riesgos y emergencias, puede generar un impacto grave en la continuidad operativa del centro. La falta de medidas preventivas aumenta la probabilidad de interrupción de servicios críticos durante un evento de movimiento telúrico, afectando la atención médica de la población local y rural, elevando con ello el riesgo de pérdida humana y materiales.

Bajo este criterio, es evidente realizar un estudio de investigación para identificar el grado de vulnerabilidad física en la que se encuentra el centro de salud, mediante metodologías adaptadas al contexto de la parroquia o cantón; que permita reducir el nivel de vulnerabilidad mediante la propuesta de medidas de mejora frente a la amenaza sísmica, garantizando la continuidad operativa de los servicios sanitarios.

1.2. Formulación del Problema

¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad física del Centro de Salud Tipo B de Huambaló ante la amenaza sísmica?

1.3. Preguntas de Investigación

¿Cuáles son las principales características físicas, estructurales y constructivas del Centro de Salud Tipo B de Huambaló?

¿Qué estrategias y medidas correctivas pueden implementarse para reducir el nivel de vulnerabilidad física en relación con la amenaza, para mejorar la resiliencia del Centro de Salud Tipo B?

1.4. Justificación

El presente estudio, se fundamenta en la necesidad de evaluar la vulnerabilidad física del Centro de Salud tipo B de la parroquia de Huambaló, cantón Pelileo ante la amenaza sísmica esta infraestructura constituye un elemento estratégico dentro del sistema local de primer nivel de atención que brinda servicios de medicina general y familiar, obstetricia, estimulación temprana, terapia de lenguaje, terapia física, fisio terapia, psicología clínica, manejo de odontología, vacunas, farmacia, servicios de apoyo de diagnóstico de laboratorio clínico, sala de procedimientos y administración con medidas de prevención, recuperación y rehabilitación a la comunidad. Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2010) informa que los establecimientos de salud deben garantizar su funcionamiento continuo incluso en situaciones de desastre, ya que son infraestructuras críticas para salvaguardar la vida y la salud de la población.

El centro de salud de Huambaló, brinda atención a un promedio de 30 personas diarias por cada área contenida en el centro de salud, cubriendo más del 80% de las patologías frecuentes como infecciones respiratorias, enfermedades diarreicas agudas, parásitos, enfermedades febriles, control de enfermedades crónicas no degenerativas, entre otras. Esta instalación especialmente está expuesta a amenazas sísmicas, debido a las fallas geológicas activas y cuenta con antecedentes sísmicos significativos. Las fallas, las filtraciones y el desgaste de acabados por lo que estos son ejemplo de indicios visibles de deterioro que pueden

evidenciar problemas en las instalaciones y requieren una evaluación técnica detallada. Por ende, que la Norma Ecuatoriana de la Construcción, establece la obligación de cumplir con parámetros de seguridad estructural y no estructural en edificaciones esenciales como son los hospitales y centros de salud (NEC, 2015).

Nuestra investigación, es relevante porque garantiza la seguridad y la operatividad de un establecimiento de salud que actúa como punto estratégico de respuesta ante emergencia asimismo que el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres (ONU, 2015). Enfatiza la importancia de fortalecer la resiliencia de la infraestructura críticas entre ellas las sanitarias, para asegurar la continuidad de los servicios básicos permitiendo así que los hospitales permanezcan seguros y funcionales durante y después de los desastres.

El estudio es factible porque se cuenta con acceso a la infraestructura, objetivo de investigación, la aplicación de metodología de evaluación sísmica reconocidas como el índice de seguridad hospitalaria y la disponibilidad de bibliografía especializada. Además, el trabajo se ajusta a las competencias profesionales de la carrera de Ingeniería en Riesgo de Desastre, garantizando la aplicación de conocimientos técnicos en un contexto real y con impacto directo en la comunidad (ISH, 2018).

Este trabajo fortalece el campo de la Ingeniería en Riesgo de Desastre ya que aplica conocimiento científicos técnicos y normativos en un caso real de infraestructura críticas. Además, fomenta la capacidad profesional de verificar, proponer soluciones de mitigación y contribuir a la construcción de comunidades más seguras y resiliente frente a los desastres naturales alineados con las normas de construcción.

1.5. Objetivos: General y Específicos

1.5.1. Objetivo general

Analizar la vulnerabilidad física del Centro de Salud Tipo B de Huambaló frente a la amenaza sísmica, a través de la evaluación de sus componentes estructurales y no estructurales, con el fin de identificar las debilidades y proponer medidas de mejora.

1.5.2. Objetivos específicos

- Identificar las características estructurales y no estructurales del Centro de Salud tipo B de Huambaló, determinando los elementos más susceptibles ante los eventos sísmicos.
- Analizar la vulnerabilidad física del centro de salud tipo B Huambaló frente a la amenaza sísmica.
- Proponer medidas que permitan reducir la vulnerabilidad física del centro de salud tipo B que garantice su operatividad frente a situaciones de riesgo.

1.6. Variables (Operacionalización)

1.6.1. Independiente

Amenaza sísmica

1.6.2. Dependiente

Vulnerabilidad física

Tabla 1

Definición de variables Independiente y dependiente

Variable	Definición	Dimensión	Indicadores	Escala de medición	Técnicas	Instrumentos de medición
Amenaza sísmica	La amenaza sísmica es la probabilidad de que en un sitio determinado se excedan ciertos valores de intensidad sísmica en un período de tiempo dado (Sísimo, 2015).	Amenaza sísmica.	Intensidad sísmica.	Escala de intervalo	Revisión documental, análisis geoespacial Análisis histórico geoespacial.	Mapa sísmo tectónico Registros del IG-EPN

Nota. En la presenta tabla demuestra las variables dependientes frente a la Amenaza sísmica y vulnerabilidad física para la recolección de información en la investigación. Fuente: Elaboración propia (2025).

Variable	Definición	Dimensión	Indicadores	Escala de medición	Técnicas de Examen	Instrumentos de medición
Vulnerabilidad Física	Grado de susceptibilidad que presentan los establecimientos a sufrir daños estructurales y no estructurales ante los desastres naturales (JH-Soluciones., 2022).	Vulnerabilidad estructural Vulnerabilidad no estructural. Física-Constructiva (Estado de conservación.)	Medición de Escala ISH. Presencia de fisura. Estado de conservación. Nivel de cumplimiento normativo.	de Escala de Clasificación ISH con niveles de (Alto, Medio, Bajo)	de Examen técnico del Valoración visual Análisis normativo	Normativa (ISH)

Nota. En la presenta tabla demuestra las variables independientes frente a la Amenaza sísmica y vulnerabilidad física para la recolección de información en la investigación. Fuente: Elaboración propia (2025).

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Referencial o Georreferencial

2.1.1. Aspectos históricos de la Parroquia

Lo que se conoce como la parroquia de Huambaló fue un caserío de Pelileo, la cual se constituyó como parroquia civil en el año 1863, como se muestra en la imagen; en la primera presidencia del doctor Gabriel García Moreno. En este contexto nacional caracterizado por procesos de reorganización territorial y fortalecimiento administrativo del estado ecuatoriano. Huambaló se desarrolló como un asentamiento de carácter rural, con una economía basada principalmente en la agricultura, producción artesanal y el comercio local. Con el paso del tiempo, la parroquia experimentó un crecimiento progresivo tanto en su población como en su infraestructura básica, incorporando servicios educativos, religiosos y posteriormente sanitarios, lo que permitió mejorar las condiciones de vida de sus habitantes.

Figura 1

Caserío de Pelileo – año 1863.



Nota: Imagen referente a la parroquia de Huambaló en el año de 1863 origen territorial

Fuente: GAD Parroquia de Huambaló (2026).

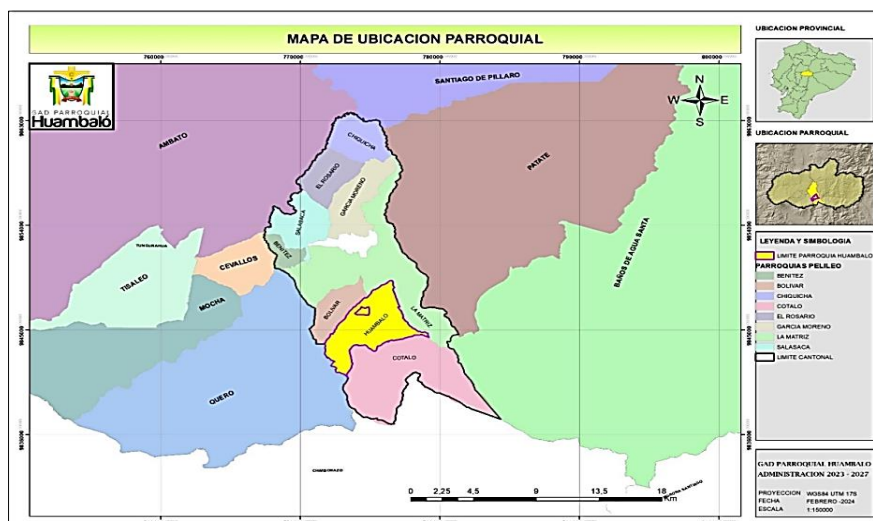
2.1.2. Cobertura geográfica

La parroquia de Huambaló se encuentra ubicada en la provincia de Tungurahua como se muestra en la figura 2, se considera un sitio con bastante riqueza cultural y natural en el corazón del Ecuador, sus paisajes están dominados por montañas majestuosas y por fértiles valles. La parroquia de Huambaló es una parroquia de carácter rural perteneciente al cantón Pelileo que, de acuerdo con los datos del censo realizado en 2022, registra una población total de 8 444 habitantes. La demografía de la zona presenta que existe una distribución casi similar entre ambos sexos, siendo el 48,7 % representado por los hombres y el 51,3 % correspondiente a las mujeres.

En la parroquia se presentan ciertas limitaciones e importantes en cuanto al ámbito socioeconómico, ya que se encuentran diferentes niveles de pobreza en su población. Aproximadamente el 35,3 % de los habitantes se encuentra en situación de necesidades básicas insatisfechas, lo que se manifiesta con gran intensidad en las áreas rurales. Asimismo, el 3,9 % de los hogares enfrenta problemas de hacinamiento, mientras que el déficit habitacional de tipo cualitativo alcanza el 41,7 % y el déficit cuantitativo se sitúa en el 11,9 %.

Figura 2

Mapa de ubicación de la parroquia de Huambaló



Nota. Mapa que indica la localización específica del centro de salud dentro de la parroquia Huambaló, cantón Pelileo. Elaboración propia con base en imágenes satelitales de Google Earth y cartografía del IGM (2025).

El mapa muestra la posición geográfica de la parroquia Huambaló, resaltando su limitación dentro del cantón y la provincia. Dado que la parroquia está claramente delimitada por un contorno destacado lo que facilita una mejor visualización para poder reconocer su extensión geográfica y su conexión con las parroquias adyacentes. Huambaló limita con varias parroquias relevantes como Salasaca, García Moreno, Chiquicha, Bolívar y Cotalo lo que esto demuestra su integración territorial. Asimismo, su proximidad a cantones como Ambato, Patate y Quero evidencia una ubicación estratégica en la provincia.

2.1.3. Características del Centro de Salud Tipo B de Huambaló

El Centro de Salud Tipo B de Huambaló se encuentra ubicado en la parroquia del mismo nombre, perteneciente al cantón Pelileo. De este modo la altura promedio es de 2.650 m s n m, en la cual demuestra una morfología regular y registrada sobre formaciones volcánicas. (Pozo & Mejillón, 2019).

El establecimiento cuenta con un alcance geográfico que abarca una población aproximada de 13.000 habitantes, correspondiente a su área de influencia directa. Esta comprende las parroquias y caseríos de San Francisco, Surangay, La Esperanza, San José, La Florida, La Merced, San Antonio, Segovia, Huambaló y Bolívar.

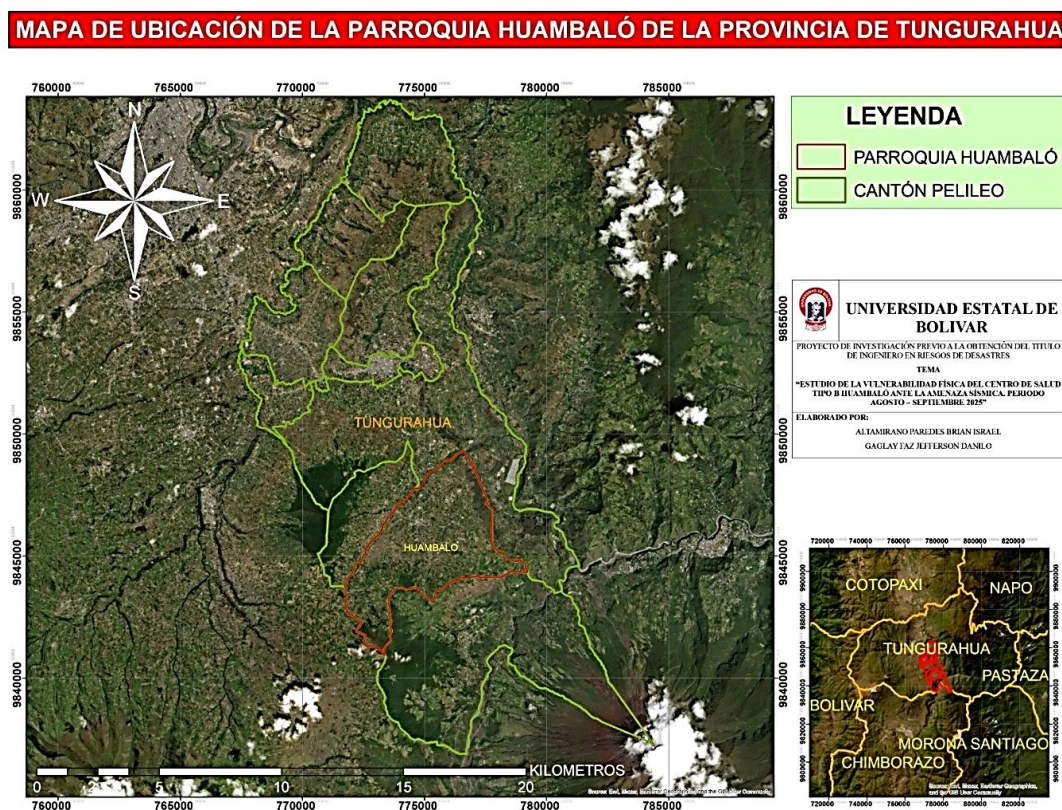
Las investigaciones llevadas a cabo, por el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (IG-EPN, 2022), mencionan que la parroquia de Huambaló se encuentra en zonas de alta amenaza sísmica, por su proximidad a las placas tectónicas de la falla Píllaro-Pelileo, así como su proximidad al volcán Tungurahua, el centro de salud es estratégico para el desarrollo de la población, ya que este brinda de servicios administrativos, sanitarios y educativos (MSP, 2022).

Presentemente, el centro de salud presenta diversas irregularidades con el deterioro progresivo de diferentes partes de la infraestructura y varios elementos del establecimiento, por este medio el establecimiento no compromete de manera contigua la funcionalidad del servicio, por este motivo se puede agravarse con el pasar de tiempo esto varía con los fenómenos naturales como eventos sísmicos, variaciones térmicas y condiciones climáticas propias de la zona. Esta combinación de factores incrementa la vulnerabilidad estructural del centro, afectando su capacidad de respuesta y operación ante un eventual sismo.

En la figura 3 se muestra la ubicación geográfica de la parroquia Huambaló que se encuentra en el cantón Pelileo provincia Tungurahua. La limitación está con color rojo señalando con exactitud el área de investigación mientras el borde de color verde indica el límite cantonal facilitando la visualización territorial. El mapa contiene elementos cartográficos fundamentales como las escalas en kilómetros y las coordenadas UTM, de igual manera el cuadro de ubicación regional esto facilita situar la parroquia en la provincia de Tungurahua y su conexión con las demás provincias.

Figura 3

Mapa de ubicación del centro de salud Tipo B de Huambaló.



Nota. Mapa de ubicación de la parroquia Huambaló, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua. Elaboración propia con base en imágenes satelitales de Google Earth y límites administrativos del Instituto Geográfico Militar del Ecuador (IGM).

En la figura 4 se presenta el Centro de Salud Huambaló Tipo B, que consiste en una edificación de una sola planta con un diseño contemporáneo y práctico. La estructura disponible tiene una disposición horizontal con accesos sin restricciones y con áreas despejadas a su alrededor, lo que favorece el movimiento y la salida en situaciones de emergencia. Además, en la figura 5 se puede visualizar la zona de recepción de paciente de esta infraestructura de salud pública.

Figura 4

Fotografía del centro de salud de Huambaló Tipo B.



Nota. Fotografía del Centro de Salud Tipo B Huambaló, parroquia Huambaló, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua. Fuente: elaboración propia (2025)

Figura 5

Infraestructura interna del centro de salud de Huambaló Tipo B.



Nota. Fotografía de las instalaciones del centro de salud tipo B de Huambaló, cantón de Pelileo, provincia de Tungurahua. Fuente: Elaboración propia (2025).

2.2. Antecedentes

Existen diversos estudios orientados a evaluar la vulnerabilidad de edificaciones frente a los riesgos naturales, especialmente en infraestructuras críticas como hospitales y centros de salud. Estos trabajos buscan garantizar que las instalaciones mantengan condiciones óptimas de operación antes, durante y después de eventos adversos. En el caso de Ecuador, varias investigaciones se han centrado en analizar la exposición y el desempeño estructural de los establecimientos sanitarios frente a amenazas sísmicas, considerando que el país se ubica en una zona de alta actividad tectónica.

El Ministerio de salud pública, el servicio nacional de gestión de riesgos y emergencias; así como organismos internacionales, considerando en su ejercicio la promoción de evaluar los riesgos ante los desastres naturales, especialmente si la zona se encuentra en alto riesgo; realizando diagnósticos estructurales y la aplicación de normas como la NEC-SE-DS, con el fin de asegurar que las edificaciones o en este caso los centros de salud cumplan con los estándares de diseño y seguridad sísmica. Estas investigaciones buscan fortalecer la capacidad de los establecimientos de salud para mantener su operatividad y garantizar la continuidad del servicio ante posibles eventos sísmicos.

De igual forma, las investigaciones en cuanto a la vulnerabilidad de las edificaciones frente a los eventos naturales se centran en evaluar las condiciones de la estructura real de los hospitales, debido a que su función es mantenerse operativos tras una amenaza sísmica, evaluando la respuesta estructural de las edificaciones (Kharazian, 2024).

Tungurahua se encuentra clasificada principalmente dentro de las zonas sísmicas IV y V, caracterizadas por un nivel de peligro sísmico medio-alto y alto. La parroquia de Huambaló, perteneciente al cantón Pelileo, se localiza dentro de esta zona de amenaza sísmica significativa, lo que implica que el Centro de Salud Tipo B está expuesto a aceleraciones sísmicas considerables (NEC, 2023).

En la misma tendencia, (Fallah, 2020) en su estudio, especifica que, por la cantidad y la gravedad de los desastres naturales, las instituciones sanitarias cumplen desempeños fundamentales en la atención de las personas. Por lo tanto, su infraestructura debe tener buenas condiciones ya que su interrupción puede poner en peligro la vida de las personas. Es así como los estudios se realizan para analizar como los riesgos sísmicos pueden disminuir la resiliencia hospitalaria para contribuir y reducir el daño en edificaciones.

Así mismo, esta clase de investigaciones ha permitido identificar una metodología para analizar la vulnerabilidad de las edificaciones, es así que se ha propuesto el tema de ilustrar las curvas de fragilidad, permitiendo evaluar y proyectar la vulnerabilidad y riesgos sísmicos, que pueden durante los eventos disminuir el riesgo de destrucción de las instalaciones sanitarias, permitiendo que su funcionamiento sea viable y de ayuda a las personas que lo necesiten (Kargar, 2024).

De igual forma, (Zegarra, 2023) realizaron una investigación orientada a evaluar la capacidad de los hospitales para responder ante diversas amenazas. Su estudio incluyó una evaluación integral de los componentes estructurales, no estructurales y organizacionales, identificando además la ausencia de planes adecuados debido a la limitada disponibilidad de recursos institucionales.

Así mismo, las investigaciones de este tipo influyen en desarrollar metodologías o aplicar las mismas para evaluar la vulnerabilidad física de las edificaciones, es así como se realiza metodologías basada en la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) y modelos de vulnerabilidad, mediante el mapeo de riesgos, priorizando con ello, su aplicación en hospitales (Feliciano, 2022).

A nivel nacional (Ballesteros, 2022) realizo una guía para evaluar la amenaza sísmica de las edificaciones públicas en el Ecuador, especialmente como los hospitales, en donde el procedimiento práctico combinado con las inspecciones prioriza las intervenciones tempranas,

disminuyendo la amenaza sísmica de las edificaciones. Del mismo modo. (Velásquez, 2023), realizo la evaluación de susceptibilidad sísmica del hospital SOLCA de la provincia de Portoviejo; en donde aplico una metodología cuantitativa modelando los escenarios en las herramientas como SIG, inspecciones en campo y análisis de escenarios.

Finalmente, se ha realizado una investigación con la evaluación de 17 hospitales, con el fin de evaluar su vulnerabilidad, mediante metodologías como fichas desarrollado por ejemplo por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y criterios establecidos en la norma ecuatoriana de la construcción (NEC), con ello se llegó a establecer estructuras de alta vulnerabilidad por su falta de criterios técnicos antisísmicos, siendo un estudio de relevancia para establecer medidas correctivas y planes de contingencia a los hospitales en cuestión (Tasigchana, 2024).

2.3. Marco Científico

2.3.1. Vulnerabilidad Física.

Vulnerabilidad

La vulnerabilidad es un componente fundamental dentro de la gestión del riesgo, entendida como el conjunto de procesos destinados a identificar, analizar y reducir las probabilidades de pérdidas ante la ocurrencia de amenazas naturales o antrópicas. El riesgo resulta de la interacción entre amenaza (A) y vulnerabilidad (V); la amenaza generalmente es incontrolable, mientras que la vulnerabilidad sí puede ser gestionada y reducida por medio de decisiones técnicas, sociales y de planificación.

Dado en cuenta que existe un nivel de susceptibilidad, fragilidad o exposición de una población, infraestructura o sistema ante el impacto de una amenaza. Representa el grado en que dichos elementos pueden sufrir daños, deterioro o pérdidas, debido a deficiencias en su diseño, ubicación, resistencia estructural, condiciones socioeconómicas, falta de

mantenimiento, capacidades institucionales limitadas o ausencia de planificación adecuada (Choo & Yoon, 2024).

Tipos de vulnerabilidad

El análisis integrado de las vulnerabilidades permite comprender que el riesgo no depende únicamente de la amenaza, sino de las condiciones internas que pueden ser gestionadas, corregidas o fortalecidas. Identificar estos tipos de vulnerabilidad contribuye a implementar estrategias más eficaces de reducción de riesgos y a construir territorios más resilientes.

Vulnerabilidad física

La evaluación del riesgo asociado a la vulnerabilidad física es de gran importancia para el interés económico de muchas comunidades ya que permite identificar y seleccionar medidas de prevención y control de fenómenos de inestabilidad de exposición y fragilidad material de los elementos tangibles, como edificaciones, infraestructura, equipamiento y bienes, frente a una amenaza determinada. Esta de igual manera está compuesta con tipos materiales, estado de conservación, ubicación geográfica por este medio incrementa la probabilidad de daños físicos durante un evento peligroso (Hernández , 2013).

Vulnerabilidad estructural.

Esta vulnerabilidad evalúa la capacidad de resistencia del edificio en (cimientos y columnas) ante un evento sísmico como vientos y deslizamientos. Incluye aspectos como diseño antisísmico, cumplimiento normativo, calidad de materiales, conexiones estructurales, antigüedad y patologías que disminuyen la estabilidad o integridad del edificio ISH (2018).

Las debilidades en la estructura, así como las no estructurales y funcionales, son esenciales para minimizar y evitar el riesgo de catástrofes en lugares clave, especialmente en escuelas y hospitales, así como en la infraestructura básica .Se debe perfeccionar la construcción desde su etapa inicial para enfrentar las amenazas utilizando métodos adecuados

de diseño y edificación que incorporen los conceptos de diseño inclusivo y la regulación de los materiales de construcción (NEC, 2023).

Vulnerabilidad social

La vulnerabilidad social se refiere a las condiciones socioeconómicas, demográficas, educativas y culturales de una población que influyen en su capacidad para enfrentar, responder y recuperarse de una emergencia. Considera factores como pobreza, densidad poblacional, acceso limitado a servicios básicos, nivel de educación, percepción del riesgo y cohesión comunitaria, los cuales incrementan la afectación ante un evento adverso.

De acuerdo por la ONU la pobreza, la desigualdad, la falta de acceso a servicios esenciales y la exclusión social aumentan significativamente la exposición y limitan la preparación comunitaria. Comunidades con recursos económicos limitados presentan menor capacidad para implementar medidas de prevención, asegurar viviendas seguras, acceder a servicios de salud o recibir información oportuna (UNDRR, 2015).

Vulnerabilidad funcional

La vulnerabilidad funcional está relacionada con los elementos funcionales, la infraestructura técnica; incluye los recursos físicos de los cuales depende, suministro de agua, alcantarillado, energía y los sistemas de información de la instalación.

Asimismo, se considera que esta vulnerabilidad evalúa la capacidad que tienen las instituciones o sistemas para continuar funcionando durante y después de un evento adverso, en el caso de los centros de salud se consideran aspectos como el personal, equipos, agua, energía disponibles, sistemas de comunicación, rutas de evacuación, protocolos de emergencia, suministros de medicamentos y continuidad de servicios críticos para seguir funcionando durante y después de un evento de emergencia (Organización Panamericana de la Salud, 2010).

Vulnerabilidad económica

La vulnerabilidad también puede interpretarse como un problema económico con profundas raíces sociales y que debe resolverse pronto, o de lo contrario la inversión para reparar o reponer las obras, bienes y servicios destruidos por los desastres se hará inmanejable y costosa. En la cual representa la capacidad limitada de una comunidad, institución o infraestructura para absorber pérdidas financieras, reconstruir o recuperar sus actividades tras un evento peligroso. Incluye recursos económicos disponibles, inversión en mitigación, seguros, presupuesto para emergencias y dependencia económica de actividades sensibles al riesgo (SNGR, 2014).

Vulnerabilidad ambiental

La vulnerabilidad ambiental corresponde al nivel de degradación o fragilidad de los ecosistemas que incrementa la susceptibilidad ante amenazas naturales o antrópicas. Considera procesos como deforestación, erosión, contaminación, cambios en el uso del suelo, alteración de cuencas, pérdida de biodiversidad y afectación del equilibrio natural, que pueden amplificar el daño de un evento (SNGRE, 2014).

Vulnerabilidad Física

La vulnerabilidad física hace referencia al nivel de susceptibilidad que tienen las edificaciones frente a posibles daños ocasionados por eventos adversos, como los sismos, en función de sus características estructurales, constructivas y de configuración. Este concepto es un componente esencial dentro del análisis del riesgo, el cual está conformado por la amenaza, la exposición y la vulnerabilidad, siendo esta última la que permite estimar el grado de afectación que puede presentar una estructura ante un evento sísmico (Cunalata & Caiza, 2022).

Esta vulnerabilidad, evalúa la capacidad de resistencia del edificio, como son (sedimentos y columnas) ante un evento sísmico como vientos y deslizamientos. Esto pueden experimentar efectos de torsión que incrementan el riesgo de daño estructural. En este sentido, la irregularidad geométrica ha sido identificada como uno de los factores, más influyentes en

el aumento de la vulnerabilidad sísmica. Unos de los aspectos más importantes de la vulnerabilidad física en las edificaciones son las irregularidades en planta o en altura suelen tener un comportamiento desfavorable frente a carga sísmica. en algunos casos las formas en L verticales pueden experimentar efectos de torción que se ha identificado unos de los factores más influyentes en el aumento de la vulnerabilidad sísmica (Gallo & Noblecilla, 2022).

Factores que se evalúan

Los factores que se determinan la vulnerabilidad física abarcan múltiples dimensiones relacionadas con las características de las edificaciones y su entorno. Entre los principales se encuentra las condiciones estructurales, como el tipo de material, el sistema constructivo, la calidad de la construcción y su estado de conservación; la configuración arquitectónica, que incluye el número de piso y la regularidad estructural; así como las condiciones del entorno, tales como el tipo de suelo, la pendiente del terreno y la cercanía a las amenazas naturales. De igual forma se consideran aspectos como la antigüedad de las edificaciones, el nivel de mantenimiento y la presencia de infraestructura crítica, debido a su importancia en la respuesta antes los eventos adversos (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2023).

Principales metodologías

Las metodologías para evaluar la vulnerabilidad física se clasifican de manera general en cualitativas, semi cuantitativas y cuantitativas, dependiendo del nivel de detalle y la disponibilidad de información. Estas metodologías cualitativas se basan en la observación y clasificación de las edificaciones en categorías como alta, media o baja vulnerabilidad, siendo útiles en evaluaciones rápidas.

Por otra parte, las metodologías semi cuantitativas incorporan indicadores ponderados que permiten calcular los índices de vulnerabilidad, constituyendo un enfoque ampliamente

utilizado en los estudios académicos por su equilibrio entre simplicidad y precisión. Las metodologías cuantitativas se emplean con modelos matemáticos y el análisis estructural detallados para estimar el comportamiento de las edificaciones ante las diferentes amenazas, muchas veces alineados con enfoques internacionales como los promovidos por la United Nations Office for Disaster Risk Reduction (United Nations Office for Disaster Risk Reduction, 2021).

Relación con el índice de Índice de Seguridad Hospitalaria (ISH)

La vulnerabilidad física nos define como un grado de susceptibilidad entre los elementos estructurales y no estructurales de una edificación frente a la acción de amenazas naturales. En este sentido la relación directa con el índice de seguridad Hospitalario (ISH), ya que ambos conceptos se vinculan con la calidad de la seguridad de las viviendas; mientras que la vulnerabilidad física se enfoca en la resistencia estructural frente a las amenazas, el ISH evalúa de manera más integral las condiciones de la infraestructura en centros de salud e Hospitales, incluyendo los aspectos de calidad constructiva, el acceso a los servicios básicos y las condiciones de hacinamiento.

Con lo que se puede establecer que una vivienda en zonas de riesgo tiende a presentar un bajo nivel de habitabilidad, lo que se refleja en valores reducidos del ISH, evidenciando con ello la estrecha relación entre el riesgo estructural y el bienestar de la población (FLACSO, 2022).

Metodologías relacionadas a la vulnerabilidad Física.

Metodologías Cualitativas

Se basan en la asignación de niveles como bajo, medio, alto según criterios predefinidos que evalúan la vulnerabilidad física, social, económica, etc. En este ámbito la vulnerabilidad física se vincula un aspecto importante en el enfoque cualitativo es su capacidad de identificar las vulnerabilidades invisibles desde el análisis técnico en instituciones.

Un claro ejemplo sería las encuestas que realizamos al personal del centro de salud, docentes, y habitantes de zonas expuestas como la identificación de alertas tempranas o desconocimientos de rutas de evacuación o incluso la desconfianza hacia las instituciones encargadas de la gestión de riesgo.

Metodología Cuantitativas

Calculan vulnerabilidad a partir de ecuaciones, ponderaciones e indicadores numéricos.

Por otro lado, existen normativas y metodologías que se encuentran enfocadas en diferentes puntos que buscan el cumplimiento de los estándares, normas técnicas que no causan una vulnerabilidad o daño a las infraestructuras, siguiendo diseños conforme a los procesos de conformidad con respecto a los requisitos establecidos.

NEC-15 (Norma Ecuatoriana de Construcción)

Establece razonamientos y lineamientos normativos dirigidos hacia un diseño y evaluación sísmica de las edificaciones. constituye el marco normativo obligatorio que regula el diseño, construcción, valuación y reforzamiento de las edificaciones en el Ecuador. Esta normativa se fundamenta en estudios de amenaza sísmica nacional, definiendo parámetros como la aceleración máxima esperada del suelo, los espectros de diseño, los factores de importancia y las categorías de ocupación.

ISH (Índice de Seguridad Hospitalaria)

Esta metodología proporciona de fichas, indicadores cuantitativos y protocolos normativos para evaluar vulnerabilidad y capacidad operativa de hospitales. Se encuentra desarrollada por la Organización Panamericana de la Salud (OPS), con el respaldo de la Organización Mundial de la Salud (OMS), con lo cual se puede evaluar la probabilidad de como un establecimiento de salud continúe funcionando después de un desastre.

FEMA P154 y FEMA 310

Normas estandarizadas de evaluación rápida y detallada de edificaciones vulnerables a sismos. Fueron diseñados por Federal Emergency Management Agency (FEMA) de los Estados Unidos, con lo cual se mide los riesgos sísmicos a las edificaciones, estas corresponden a una evaluación visual rápida, con la cual se mide el potencial vulnerable mediante inspecciones de campo, considerando la tipología estructural, irregularidades, altura, año de construcción y condiciones de terreno.

2.4. Amenaza sísmica

En la gestión de riesgos, la amenaza sísmica se establece como una vulnerabilidad estructural y social con una probabilidad de un efecto a largo y corto plazo de un evento sísmico que determinada magnitud, intensidad y características, en un lugar específico y durante un periodo de tiempo definido, capaz de generar daños a las personas, infraestructuras y al ambiente (UNDRR., 2017).

Tipos de amenaza sísmica

La amenaza sísmica se refiere a la probabilidad de ocurrencia de movimientos sísmicos en una zona determinada y puede clasificarse en los distintos tipos según el enfoque de análisis; con ello, se distingue la amenaza sísmica determinista, el cual se basa en la identificación de escenarios específicos de los sismos máximos a partir de las fallas geológicas. Por otro lado, se conoce la amenaza probabilística lo cual evalúa la probabilidad de ocurrencia en los diferentes niveles sea de intensidad sísmica sean superados en un periodo de tiempo determinado.

Factores que inciden

La amenaza sísmica está condicionada por diversos factores de origen geológico geofísicos y local que influyen en la generación y propagación de los movimientos telúricos. Entre los principales factores se encuentra la tectónica de placas, debido a la interacción entre

las placas, tales como la Placa de Nazca y la Placa Sudamericana, las cuales generan una alta actividad sísmica en regiones como la costa occidental de América del Sur.

- **Movimiento de placas tectónicas**

El desplazamiento de las placas tectónicas es la razón principal de los terremotos y representa un peligro natural constante. En el manejo de riesgos, esta amenaza no puede ser erradicada, pero puede ser administrada mediante la disminución de la vulnerabilidad y la exposición. La planificación del uso del suelo, la microzonificación sísmica y el respeto a las normas de construcción resistentes a sismos son esenciales para reducir los efectos adversos en la población y en las infraestructuras (SGM, 2017).

- **Fallas geológicas**

Las fallas geológicas activas son zonas donde se libera la energía sísmica acumulada, generando sismos de alta intensidad local. En la gestión de riesgos, su identificación es fundamental para evitar asentamientos humanos y obras críticas sobre estas estructuras, reduciendo así el riesgo sísmico.

Las acciones de mitigación incluyen restricciones de uso del suelo y reforzamiento estructural. En la respuesta, el conocimiento previo de la ubicación de fallas permite priorizar áreas afectadas y optimizar recursos (Rivera, 2024).

- **Actividad volcánica**

Los sismos volcánicos están relacionados con el movimiento del magma y suelen ser señales precursoras de una posible erupción. En la gestión de riesgos, estos sismos son esenciales para los sistemas de monitoreo y alerta temprana, permitiendo tomar decisiones preventivas como evacuaciones oportunas. La anticipación se fundamenta en la vigilancia

constante, mientras que la preparación abarca estrategias de evacuación y capacitación de la comunidad en áreas afectadas por la actividad volcánica.

- **Colapsos y deslizamientos internos:**

Los movimientos sísmicos se encuentran asociados a los hundimientos del subsuelo o a los deslizamientos de terreno que suelen presentarse en zonas o condiciones geológicas inestables, desde la perspectiva de la gestión del riesgo, estos fenómenos se analizan a través de los estudios geotécnicos para evitar la construcción de edificaciones en áreas con alta susceptibilidad e inestabilidad (Agency, 2024).

- **Frecuencia y registros históricos sísmicos**

La frecuencia sísmica corresponde al número de eventos sísmicos registrados en una zona durante un periodo determinado y constituye un indicador de suma importancia para evaluar el nivel de amenaza sísmica. El análisis histórico de sismos permite identificar patrones de recurrencia, magnitud e intensidad, facilitando la estimación de los escenarios de riesgo y la planificación territorial en las zonas de vulnerabilidad (Loor et al., 2021).

- **Aceleración sísmica del suelo**

La aceleración sísmica del suelo representa uno de los parámetros más importantes en la ingeniería sísmica, ya que permite estimar el movimiento máximo esperado del terreno durante un terremoto; este parámetro es usado para definir espectros de diseño y establecer criterios de seguridad estructural en edificaciones esenciales como hospitales y centros de salud. Por ende, se establece que las zonas con mayores valores de aceleración sísmica presentan una mayor probabilidad más elevada de experimentar daños estructurales severos en los eventos de gran magnitud (Moschetti et al., 2024).

Actividad humana:

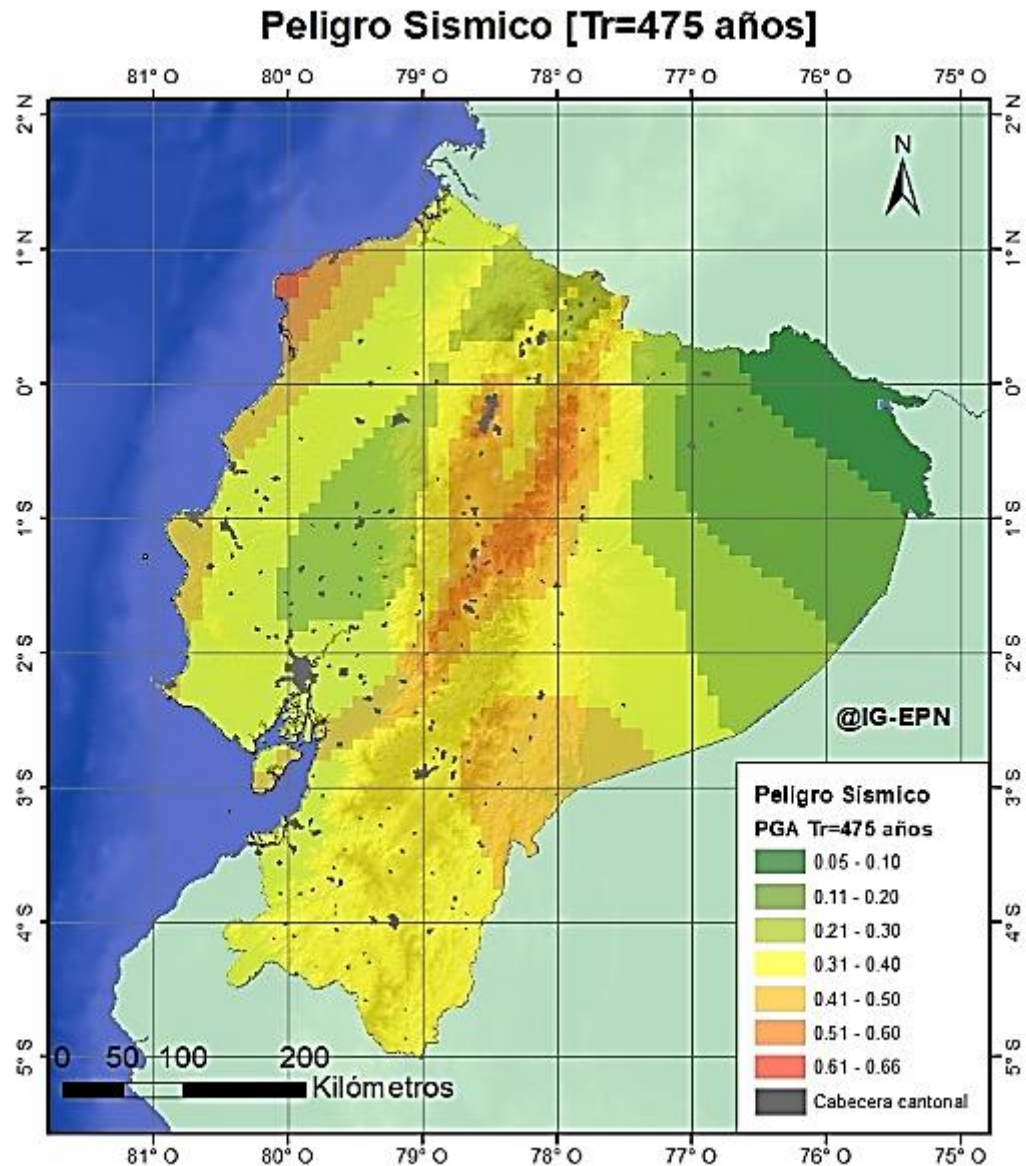
Cabe mencionar que determinadas actividades antropogénicas, como la explotación minera, la inyección de fluidos en el subsuelo o la construcción de grandes represas pueden causar sismo inducidos de baja o moderada magnitud; por ende, son considerados como amenazas de origen humano, por lo que requieren procesos de regulación, monitoreo permanente y evaluación de sus impactos ambientales (USGS, 2022).

El mapa de amenaza sísmica del Ecuador constituye una herramienta fundamental para la comprensión del comportamiento sísmico del territorio nacional tal como se muestra en la figura 6, ya que integra información histórica acumulada a lo largo de aproximadamente 485 años de registros. Este instrumento cartográfico refleja la distribución espacial de los eventos sísmicos en función de su magnitud, intensidad y energía liberada, permitiendo identificar zonas con mayor nivel de amenaza.

Mapa de amenaza sísmica del ecuador

Figura 6

Mapa de peligro Sísmico Ecuador-475 años.



Nota: Mapa de peligros sísmicos con periodo de retorno 475 años en Ecuador (PGA).

Fuente: IG-EPN (2024)

Tabla comparativa de medición de sismos

En comparación de las principales escalas sísmicas en la Tabla 1. se pudo identificar la magnitud de momento (MW). En la cual permite identificar no solo la energía liberada por un sismo si no también el daño en las infraestructuras, así como es en nuestra área de estudio Centro de salud de Huambaló.

ESCALA DE MAGNITUD DE MOMENTO (MW)

ESCALA	RANGO	DESCRIPCION	IMPACTO EN ESTRUCTURAS
ESCALA DE MAGNITUD DE MOMENTO	<3.0	Micro	Solo detecta por instrumentos
	3.0 – 3.9	Menor	Sin daños
	4.0 – 4.9	Ligero	Daños mínimos en estructuras débiles
	5.0 – 5.9	Moderado	Pequeños Daños y zonas vulnerables
	6.0 – 6.9	Fuerte	Daños moderados o severos
	7.0 – 7.9	Mayor	Posibles colapsos parcial
	>8.0	Gran Sismo	Catástrofe generalizada

Nota: En la siguiente tabla muestra la escala de magnitud sísmica (MW), demostrando las intensidades de niveles de micro a macro. *Fuente:* Elaboración Propia (2026).

Gestión de riesgos

La gestión de riesgos puede entenderse como un proceso sistemático que integra un conjunto de acciones planificadas orientadas a disminuir, controlar o eliminar los riesgos existentes, así como a enfrentar de manera adecuada situaciones de emergencia o desastre cuando estas ocurren. Este enfoque busca anticiparse a los eventos adversos y fortalecer la capacidad de respuesta de las organizaciones y comunidades (Amanta, 2018).

Desde un enfoque más general, la administración de riesgos significativos o catástrofes abarca un conjunto de acciones administrativas, organizacionales y operativas que las comunidades llevan a cabo para crear políticas, estrategias y mejorar sus competencias ante posibles amenazas naturales, ambientales o tecnológicas. Estas iniciativas incorporan tanto

acciones estructurales, como la edificación de infraestructuras de protección para minimizar la vulnerabilidad ante riesgos, como medidas no estructurales, tales como la regulación del uso del suelo y la planificación del territorio (Cabezas, 2020).

El objetivo principal es disminuir los niveles de riesgo existentes y proteger especialmente a los sectores más vulnerables, constituyéndose así en un componente fundamental del desarrollo sostenible y vinculándose con enfoques transversales como el género, los derechos humanos y la protección del medio ambiente. El riesgo surge de la interacción entre la amenaza y la vulnerabilidad en un contexto y momento determinados, y se expresa como la probabilidad de que un fenómeno genere daños con una magnitud específica en un lugar concreto, para ello se toma en cuenta.

Plan de emergencia

El plan de emergencia constituye un conjunto organizado de políticas, estructuras y procedimientos que establecen la forma de actuar ante una situación de emergencia, tanto de manera general como específica, considerando las distintas fases del evento. Este instrumento permite coordinar acciones y optimizar la respuesta frente a escenarios críticos (SSP, 2023).

Asimismo, el plan de emergencia debe concebirse como un documento dinámico, sujeto a revisiones y actualizaciones permanentes, que refleje los cambios en la organización y en su entorno. En él se identifican los posibles eventos que requieren una respuesta inmediata y coordinada por parte de personal previamente informado y capacitado, con el fin de evitar que un incidente grave derive en consecuencias mayores (Coronel, 2023).

Emergencia

Una emergencia es una situación inesperada que, debido a su potencial de generar daños significativos a las personas, las instalaciones, los equipos, los materiales o el medio ambiente,

demanda una intervención prioritaria e inmediata para controlar sus efectos y evitar su agravamiento (Amanta, 2018).

Evacuación

La evacuación se refiere al proceso de desalojo de personas de un lugar determinado con el propósito de protegerlas frente a un posible daño. En términos operativos, consiste en una acción organizada, rápida y oportuna que permite trasladar a los ocupantes hacia zonas seguras ante la ocurrencia de un evento adverso (Cabezas, 2020).

Brigadas de emergencia

Las brigadas de emergencia están conformadas por grupos de personas que, en función de su permanencia y nivel de responsabilidad dentro de una organización, son debidamente organizadas, capacitadas y equipadas para asumir tareas de prevención, control y respuesta frente a situaciones peligrosas. Su finalidad principal es reducir las pérdidas humanas y materiales durante una emergencia (Amanta, 2018).

Jefes de emergencia

Los jefes de emergencia son los responsables máximos de la gestión de las situaciones críticas. Entre sus funciones se encuentran declarar la emergencia, ordenar la evacuación, coordinar la solicitud de apoyo externo y comunicar la situación a las entidades de ayuda a su llegada. Además, garantizan la correcta ejecución del Plan de Emergencias, coordinan a los equipos de respuesta, aseguran la toma adecuada de decisiones, determinan el cierre de la emergencia y facilitan el retorno seguro a las actividades normales. También informan oportunamente al Comité de Emergencias y, una vez que arriban las ayudas externas, actúan bajo sus directrices (Amanta, 2018).

Alerta

La alerta es un aviso emitido con anterioridad a la ocurrencia de un evento adverso, durante el cual se activan los planes previamente establecidos en función del nivel de riesgo

existente y de las condiciones del momento. Su objetivo es preparar a la comunidad y a las instituciones para una respuesta oportuna y eficaz (Amanta, 2018).

Tipos de alerta

Existen distintos niveles de alerta que se declaran en función de la evaluación y evolución de un posible evento adverso. La determinación del estado de alerta depende del tipo de amenaza presente. Algunos eventos permiten una transición gradual entre los distintos niveles de alerta, mientras que otros requieren un cambio inmediato a estados más elevados, como ocurre en situaciones de rápida evolución, por ejemplo, tsunamis regionales o flujos de lodo volcánico (Amanta, 2018).

La tabla 2 se presenta un sistema progresivo que permite que el estado de alerta ayude a manejar el riesgo de manera gradual desde la vigilancia inicial hasta la respuesta de emergencia. Por lo que conforme a la amenaza aumenta y este se implementa en acciones preventivas, operativas y de reacción inmediata por lo cual, en este contexto la adecuada implementación de estos niveles de alerta contribuye a disminuir la vulnerabilidad y salvar de manera eficiente a las personas.

Tabla 2*Colores de Alarmas*

Estado de alerta	Condiciones de monitoreo	Pautas para activar la respuesta
Blanco	La amenaza ha sido identificada y se mantiene bajo observación permanente	El fenómeno, ya sea de origen natural o antrópico, ha generado daños en el pasado y existe la posibilidad de que vuelva a presentarse con efectos similares.
Amarillo	El seguimiento técnico indica un incremento o intensidad de la amenaza	Se prepara en marcha los preparativos iniciales de respuesta, para desminar los posibles impactos.
Naranja	El evento muestra una aceleración u ocurrencia es considerada inminente.	Se declara la situación de emergencia y se activan las alarmas para la respuesta
Rojo	El impacto del evento es inminente y afecta directamente en la zona.	Se ejecutan los planes de emergencia correspondiente para proteger a la población y los bienes.

Nota. Se presenta los colores con los cuales se marca una emergencia. Fuente: (Cabezas, 2020)

2.5 Marco legal

La pirámide de Kelsen representa la jerarquía u ordenamiento jurídico de un país, donde cada norma obtiene su validez de una norma de rango superior. Esta estructura asegura la coherencia del sistema legal y permite que las normas se interpreten y apliquen correctamente dentro de la legalidad estatal. En esta pirámide:

- **Nivel fundamental:** Constitución y normas de carácter supremo.

- **Nivel legal:** Leyes orgánicas, leyes ordinarias y normas emitidas por la Asamblea.
- **Nivel base:** Existen reglamentos, decretos y diversos acuerdos que establecen que una norma adquiere validez únicamente cuando se fundamenta en otra de mayor jerarquía. Este principio permite mantener la coherencia del ordenamiento jurídico y garantiza la legitimidad del sistema normativo.

Nivel fundamental

Constitución de la República del Ecuador (2008)

La Constitución de la República del Ecuador constituye la norma jurídica suprema del ordenamiento legal ecuatoriano y establece los principios fundamentales que rigen la protección de la vida, la salud y la gestión del riesgo de desastres. Como se muestra en la constitución.

El artículo 32 menciona que la salud no es más que un derecho fundamental y una responsabilidad que tiene el estado, lo cual implica garantizar con el ello el acceso a los servicios médicos, especialmente en situaciones de emergencia o desastres naturales, haciendo evidente que los centros de salud deben adecuar las condiciones adecuadas de seguridad y funcionalidad estructural.

Artículo 389, en este artículo se señala que se deben implementar acciones orientadas a la prevención y reducción de los riesgos derivados de los fenómenos naturales y antrópicos, reduciendo así los riesgos asociados con ello; la protección de la población más vulnerable e incorporación de la gestión del riesgo en las políticas públicas.

Nivel legal

Ley Orgánica para la Gestión Integral del Riesgo de Desastres (LOGIRD, 2023)

La ley establece el marco obligatorio para evaluar vulnerabilidades y amenazas:

- Art. 11: Exige la evaluación durante la Amenaza y Vulnerabilidad, involucrando las fallas geológicas, licuefacción y deslizamientos, inundaciones y por ende otras amenazas naturales.
- limita en los centros de salud como infraestructura crítica, por lo que deben asegurar continuidad operativa antes, después de un desastre.
- Obliga a los gestores públicos y privados que cuenten con una infraestructura resistente y cuenten con sistemas estructurales y no estructurales que ayuda a mejorar la mitigación y planes de respuesta.

Esta ley fundamenta el carácter obligatorio de la evaluación de vulnerabilidad física realizada en este proyecto.

Nivel base

Acuerdo ministerial 00030 (MSP)

Art. 12 establecimientos esenciales. Define las cargas de uso, distribución de áreas críticas, circulación, necesidades de instalaciones especiales (gases medicinales, equipos pesados, quirófanos) y las condiciones de bioseguridad que deben mantenerse incluso ante eventos extremos. El MSP establece que todos los centros de salud deben ser considerados edificaciones esenciales, lo que obliga a un desempeño estructural superior y un nivel de protección sísmica reforzada.

Sistema Ecuatoriano de Normalización (INEN)

Art.6 y 18 sistemas de calidad. Esta norma es indispensable para garantizar que los parámetros de diseño estructural sean compatibles con materiales certificados y procesos de construcción seguros. En el caso de centros de salud, las normas INEN aseguran que los materiales cumplan con los niveles de resistencia, durabilidad y desempeño exigidos para infraestructura esencial.

Diseño sismo resistente (NEC- SE-DS)

Art. 1.3 edificaciones esenciales. Su función es establecer los parámetros de cálculo, criterios de análisis estructural, espectros de diseño sísmico, factores de importancia para edificaciones esenciales, así como requisitos mínimos para materiales, detalles constructivos y comportamiento ante cargas laterales. Para centros de salud, el MIDUVI exige una categoría estructural de importancia III o IV, obligando a niveles mayores de capacidad resistente, ductilidad y redundancia estructural.

2.6 Marco conceptual

Aceleración sísmica: se establece como el cambio de velocidad del movimiento del suelo, siendo un parámetro clave para estimar los efectos sobre las estructuras (Moschetti, 2024).

Amenaza natural: se refiere a la probabilidad de ocurrencia de fenómenos naturales potencialmente dañinos, como los sismos, inundaciones o deslizamientos (Moschetti, 2024).

Amenaza sísmica: Es un evento natural que tiene una probabilidad de ocurrencia, se determina por la intensidad, frecuencia y duración en zonas específicas. Dependiendo de la intensidad puede causar daños en la comunidades y ciudades (Chambi, 2023).

Amplificación sísmica: es el incremento de la intensidad de las ondas sísmicas (Moschetti, 2024)

Capacidad de respuesta: Son todas las acciones realizadas como planes, recursos, tiempos de recuperación que se han establecido para las zonas sísmicas (Waldmüller & Nogales, 2022).

Colapso estructural: es la pérdida total o parcial de la estabilidad de una edificación como las consecuencias de las fallas en sus elementos estructurales (Nayir, 2026).

Comportamiento sísmico: es la respuesta de una estructura de un elemento estructural debido a la aplicación de cargas (Nayir, 2026).

Daño estructural: Son las fallas que se pueden presentar en vigas, pilares o muros de carga que pueden causar graves daños en la estabilidad de la edificación (Chazarían, 2025).

Daño no estructural: El termino hace referencia a la rotura o caída de equipos, muebles, falsos techos, instalaciones en general (Capcha López, 2021).

Diseño: es el conjunto de criterios y técnicas aplicadas en la construcción para reducir los daños frente a los eventos sísmicos (Aznaw, 2025).

Elemento estructural: son las partes de una edificación que soportan las cargas (Nayir, 2026).

Elemento no estructural: son componente que no forman parte del sistema resistente, pero estos influyen en la funcionalidad de la edificación (Nayir, 2026).

Epicentro: es el punto en la superficie terrestre sobre el foco o hipocentro de un sismo (Moschetti, 2024).

Evaluación de riesgos: identifica las amenazas, exposiciones y con ellas analiza la vulnerabilidad de un sistema para determinar el nivel de riesgo (Shooraki et al., 2024).

Evacuación Hospitalaria: Son los planes que se llevan a cabo en las instituciones sanitarias para trasladar de forma segura a los pacientes, personas y personas a diferentes edificaciones durante la situación de riesgo (Capcha López, 2021).

Exposición: Representa la susceptibilidad a la que se encuentran expuestos las personas, edificaciones, materiales, etc. (Kharazian, 2025).

Frecuencia sísmica: es el número de eventos sísmico que ocurren en una región durante un periodo determinado (Ismail, et al., 2024).

Gestión de riesgos: Es la acción ante la práctica sistemática para gestionar la incertidumbre antes los daños y pérdidas que pueden ocurrir en un desastre (Capcha López, 2021).

Gestión del riesgo ante los desastres: Está considerado como un proceso sistemático que está relacionado con directrices administrativas, organizacionales, capacidades operativas, destrezas en diversas áreas, con la cual se busca ejecutar políticas y fortalecer las capacidades de afrontamiento y resiliencia ante la eventualidad de las amenazas naturales (Capcha López, 2021).

Hipocentro: es el punto en el interior de la tierra donde se origina la liberación de la energía sísmica (Moschetti, 2024).

Infraestructura crítica: Hace referencia a toda la estructura en cuanto a instalaciones, redes y servicios; que se encuentra orientado al bienestar de las personas y el desarrollo de actividades económicas y sociales (Shooraki et al., 2024).

Ingeniería sísmica: es la rama de la ingeniería que estudia el comportamiento de las estructuras frente a los eventos sísmicos (Aznaw, 2025).

Intensidad sísmica: es la medida de los efectos producidos por un sismo en un lugar en específico (Aznaw, 2025).

Magnitud sísmica: es la cantidad de energía liberada durante un sismo, medida a través de escalas (Ismail, et al., 2024).

Mitigación de desastres: Son todas las acciones y medidas tomadas para reducir o eliminar el impacto potencial ante las amenazas naturales o las tecnológicas. Lo cual incluye realizar refuerzos estructurales, planes de reubicación y educación a la comunidad (Capcha López, 2021).

Peligro sísmico: es la probabilidad de que ocurra un movimiento sísmico con determinadas características en un lugar específico (Ismail, et al., 2024).

Plan de contingencia: Se refiere a los procedimientos que se han tomado en cuenta para la formación y gestión que afecte la capacidad de respuesta (Kharazian et al., 2025).

Preparación Hospitalaria: Son las medidas realizadas para fortalecer las capacidades del hospital para responder a las emergencias que se presentan; en este se incluye capacitaciones, técnicas, dotación de equipos, rutad de evacuación y sistemas de comunicación efectiva (Chambi, 2023).

Resiliencia: es la capacidad de una comunidad o sistema para resistir (Liu et al., 2024).

Rigidez estructural: es la capacidad de una estructura para resistir deformaciones cuando se le aplican cargas (Nayir, 2026).

Riesgo: Es el producto de la combinación de que produzca un evento y las consecuencias negativas que puedan ocurrir (Waldmüller & Nogales, 2022, pp. 43-65).

Riesgo sísmico: Es un evento de ocurrencia ligada al movimiento de las placas tectónicas que deriva consecuencias negativas, en cuanto a pérdidas humanas, económicas o estructurales (Waldmüller & Nogales, 2022, pp. 43-65).

Sismo: Está considerado como un movimiento vibratorio del suelo que se produce por la liberación súbita de energía; ligado al movimiento de las placas tectónicas; a estos eventos se los atribuye los daños que pueden suceder a las edificaciones ante la ocurrencia del evento natural (Chambi,2023).

Suelo de fundación: es el terreno sobre el cual se apoya una estructura (Liu et al., 2024).

Vibración: es el movimiento oscilatorio de una estructura o del suelo generado por una liberación de energía (Aznaw, 2025).

Vulnerabilidad: Mide el impacto diferenciado y desproporcionado de los eventos naturales que pueden llegar a suceder (Waldmüller & Nogales, 2022, pp. 43-65).

Vulnerabilidad física: La estimación de daño que puede sufrir una edificación y sus componentes sean estructurales, no estructurales y equipos ante una actividad sísmica. Se

entiende como la susceptibilidad que se presenta en las edificaciones frente a los riesgos naturales que pueden dañar el estado estructural (Waldmüller & Nogales, 2022, pp. 43-65).

Vulnerabilidad funcional: Es la probabilidad de la pérdida en cuanto a la capacidad operativa que puede tener los hospitales como sus laboratorios, quirófanos, servicios esenciales, tras la sucesión del evento natural (Waldmüller & Nogales, 2022, pp. 43-65).

Vulnerabilidad sísmica: Evidencia la falta de resistencia de una edificación frente a un evento sísmico, que podría presentar consecuencias severas en la estructura del edificio (Capcha, 2021).

Zona sísmica: es un área geográfica caracterizada por la frecuencia e intensidad (Aznaw, 2025).

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es descriptivo no experimental, que busca analizar e interpretar la naturaleza y la composición de los fenómenos dentro del estudio; es decir, se describió los datos y características de la edificación del centro de salud Tipo B de Huambaló ante el nivel de vulnerabilidad física con el módulo del ISH Índice de Seguridad Hospitalaria. Mediante el método de observación y el análisis de los fenómenos sin manipular variables ni interpretar el entorno natural (Guevara, Verdesoto, & Castro, 2020) .

3.2. Enfoque de la investigación

La investigación tiene un enfoque es cualitativo, este tipo de enfoque utiliza la recolección de datos con el fin de probar las hipótesis o preguntas plasmadas en el estudio, basada en la medición numérica y estadística de las variables (Hernández, 2014). En esta investigación se apoya la obtención de los datos a través de la ficha técnica de la Índice de seguridad hospitalaria guía de evaluadores y la matriz de cumplimiento en base a las normas.

De igual forma, tiene un enfoque cualitativo, ya que es mismo utiliza la recolección y análisis de los datos. Dentro de la investigación se ve plasmado en la interpretación de las observaciones visuales en el centro de salud Tipo B de Huambaló, y su relación en cuanto a los estándares de construcción (Hernández, 2014). Por lo tanto, el estudio es de carácter descriptivo con un enfoque cualitativo y cuantitativo.

3.3. Métodos de investigación

Objetivos 1: Identificar las características estructurales y no estructurales del Centro de Salud tipo B de Huambaló, determinando los elementos más susceptibles ante los eventos sísmicos.

Este objetivo se aborda, mediante un método descriptivo y de diagnóstico apoyado con un enfoque cualitativo al obtener información por el registro de fotográfico e inspecciones a las diferentes áreas del centro de salud Tipo B, la aplicación de instrumentos del índice de seguridad hospitalaria guía de evaluadores, permite recopilar información objetiva. El componente cuantitativo permitió interpretar las condiciones del centro en cuanto a los deterioros existentes, tipología del edificio, antigüedad y entorno físico.

Objetivos 2: -Analizar la vulnerabilidad física del centro de salud tipo B Huambaló frente a la amenaza sísmica.

En el segundo objetivo se desarrolló el análisis integral de la vulnerabilidad interna y externa de la institución de salud, considerando tanto los factores estructurales como no estructurales y funcionales. La evaluación se realizó mediante una inspección técnica y levantamiento visual sistemático, orientado a identificar los elementos más susceptibles dentro de la edificación, tales como presencia de humedad, fisuras, deterioro de cubiertas, fallas constructivas y demás condiciones contempladas en el Índice de Seguridad Hospitalaria (ISH).

Con base en este diagnóstico, se llevó a cabo la identificación del grado de exposición y debilidad de cada elemento, clasificando la vulnerabilidad en niveles alto, medio y bajo. Esta clasificación facilitó la determinación de prioridades para la intervención y la creación de un análisis técnico detallado que apoye la toma de decisiones, así como la sugerencia de acciones correctivas y de mitigación del riesgo, con el objetivo de asegurar la operación continua y la seguridad tanto de los usuarios como del personal sanitario

Objetivo 3: Proponer medidas preventivas que permitan reducir la vulnerabilidad física del centro de salud Tipo B que garantice su operatividad frente a situaciones de riesgo.

El tercer objetivo se evaluado desde un punto de vista descriptivo: porque se parte de un diagnóstico actual que describe la situación actual del centro ante las amenazas sísmicas, de igual forma se realiza bajo la técnica propositivo, ya que esta busca a generar soluciones o medidas correctivas basadas en la información obtenida. No se limita a describir, sino que propone acciones concretas para reducir los riesgos identificados.

3.4. Técnicas e instrumentos de recopilación de datos

Objetivo 1: Identificar las características estructurales y no estructurales del Centro de Salud Tipo B de Huambaló, determinando los elementos más susceptibles ante los eventos sísmicos.

Técnicas utilizadas:

Inspección técnica

Nuestro proceder durante la visita del establecimiento de Huambaló dentro de la institución de manera interna y externa se pudo obtener resultados de manera visual, se realizaron fotografías y se tomaron mediciones de instalaciones críticas, como mobiliario pesado, sistemas de gas medicinal, cielos rasos y equipos médicos. La inspección permitió identificar deterioros existentes y deficiencias estructurales que podrían comprometer la seguridad durante un evento sísmico.

Revisión documental

La revisión documental consistió en el análisis de los planos estructurales del centro de salud, así como de las normas técnicas aplicables en el contexto nacional e internacional. Se revisaron normas como la Norma Ecuatoriana de Construcción NEC-2015 y las especificaciones del Índice de Seguridad Hospitalaria, con el fin de comparar las

condiciones observadas en las inspecciones con las exigencias legales y técnicas para infraestructuras esenciales en hospitales.

Instrumentos utilizados:

Módulos del Índice de Seguridad Hospitalaria

El principal instrumento utilizado en el estudio fue el ISH, índice de seguridad hospitalaria, desarrollado por la Organización Panamericana de la Salud y la Organización Mundial de la Salud, el cual constituye una metodología estandarizada orientada a evaluar la capacidad de los establecimientos de salud para continuar operando de esa forma durante y después de los eventos telúricos.

El instrumento se encuentra conformado por módulos de evaluación estructural, no estructural y funcional, los cuales permiten identificar el nivel de vulnerabilidad física y operativa de las edificaciones sanitarias a través de los criterios técnicos que se han establecido. La aplicación de esta herramienta se desarrolló mediante inspecciones de campo, observación directa y levantamiento técnico de información para el centro de salud Tipo B de Huambaló.

El módulo 2 proporcionó un marco estructural detallado para evaluar las condiciones físicas de los elementos estructurales del centro de salud. Mediante este módulo se recopilaban datos cuantitativos y cualitativos acerca del estado de la edificación, y se estableció un diagnóstico objetivo de las condiciones estructurales del edificio frente a la amenaza sísmica.

El módulo contempló criterios asociados al comportamiento sísmico de la estructura, regularidad geométrica, antigüedad de las edificaciones y el cumplimiento de

los parámetros constructivos establecidos en las normativas sismo resistentes; es así que la información obtenida permitió identificar el grado de susceptibilidad estructural del establecimiento frente a la amenaza sísmica que se presenta en la parroquia de Huambaló.

En este caso, la tabla 6 son parámetros establecidos por el Índice de Seguridad Hospitalaria (ISH), se pudo realizar una evaluación visual en el Centro de Salud de Huambaló Tipo B, mediante la aplicación de los módulos 2 y 3, correspondientes al sistema estructural y no estructural, con el fin de identificar vulnerabilidades y garantizar que el establecimiento de salud no colapse o este susceptible cuando más se lo necesite.

Como resultado de la evaluación realizada, se obtuvieron los siguientes resultados:

Módulo	Total, de ítems	Bajo (n)	Bajo (%)	Medio (n)	Medio (%)	Alto (n)	Alto (%)
Módulo 2: Seguridad estructural	18	9	50%	8	44,44%	1	5,55%
Módulo 3: Seguridad no estructural	15	12	80,0%	3	20,0%	0	00,0%

Nota: tabla de resultados en evaluación del Índice de Seguridad Hospitalaria módulos 2 y 3 Fuente: Elaboración Propia 2026.

Ficha de evaluación visual rápida de vulnerabilidad sísmica

Esta ficha se utilizó para realizar una evaluación preliminar visual de los elementos no estructurales más vulnerables, tales como estanterías, equipos médicos, luminarias y sistemas de gases. La ficha permitió identificar inmediatamente los puntos críticos que requerían intervención para mitigar el riesgo sísmico.

Objetivo 2: Analizar la vulnerabilidad física del centro de salud tipo B Huambaló frente a la amenaza sísmica.

Técnicas utilizadas:

Enfoque analítico

Para cumplir con el objetivo 2, se adoptó de un enfoque cualitativo en base a la evaluación de los módulos 1 hasta 4 del índice de seguridad hospitalaria; mediante una visita técnica al lugar, describiendo los criterios físicos observados en cada área.

Módulo 3 del Índice de Seguridad Hospitalaria

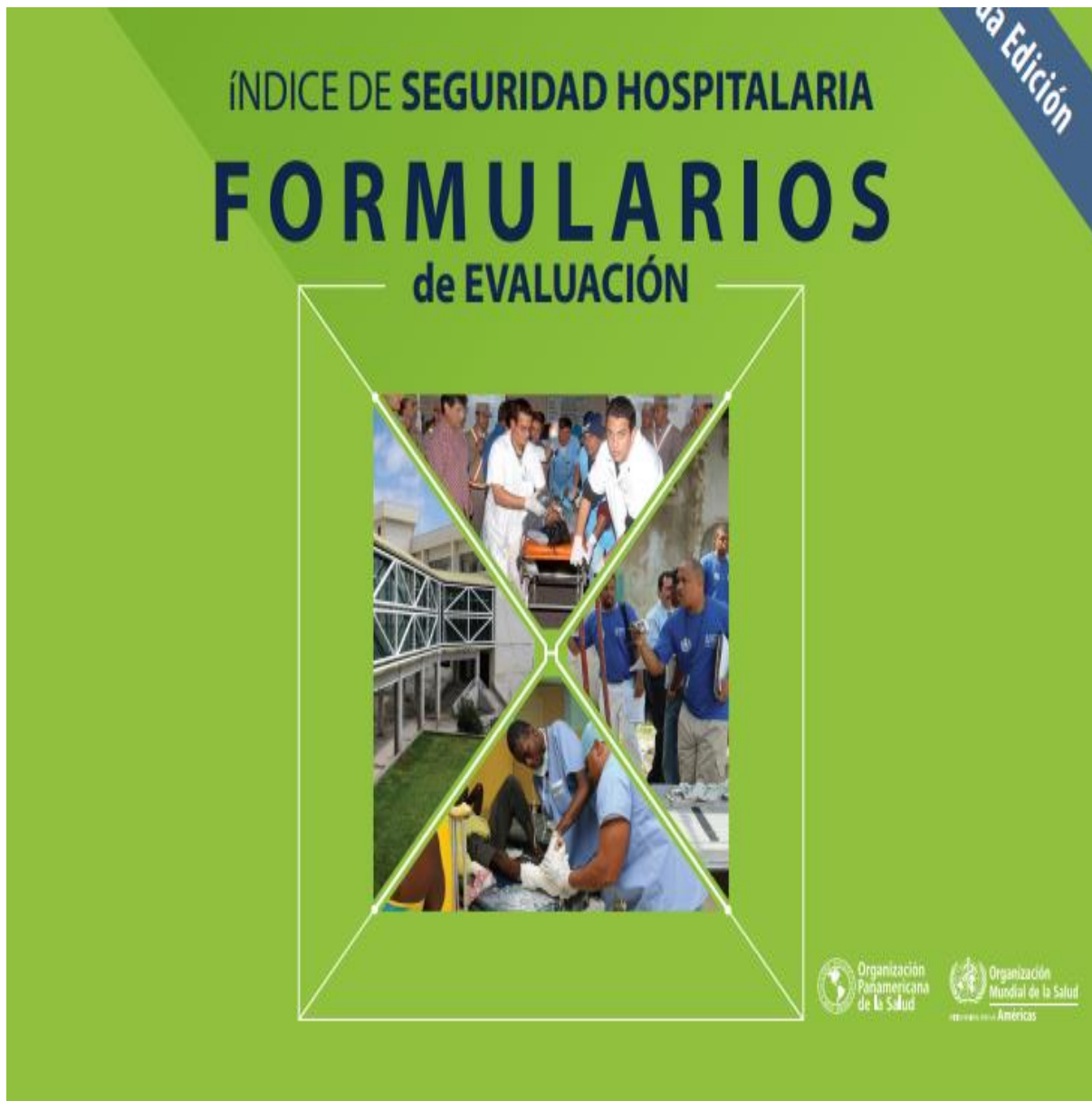
El módulo 3, contenido en el instrumento se aplicó para evaluar los componentes no estructurales del centro de salud, considerando todos los elementos que, no forman parte del sistema resistente principal, y que son indispensables para garantizar la funcionalidad y seguridad operativa durante una emergencia sísmica; entre ellos, el mobiliario, equipos médicos, sistemas de gas y señalización de emergencia. Permite una evaluación detallada de los componentes más vulnerables en términos de su funcionalidad y seguridad durante un evento sísmico.

En la figura 7 se evidencia la portada del Índice de Seguridad Hospitalaria (ISH) constituye un instrumento técnico de evaluación rápida que permite determinar el nivel de seguridad funcional, estructural y no estructural de los establecimientos de salud frente a eventos adversos. En el presente estudio, este instrumento se aplica al Centro de Salud de

Huambaló con el propósito de diagnosticar las condiciones actuales de su infraestructura y su capacidad operativa ante situaciones de emergencia, particularmente de origen sísmico.

Figura 7

Ficha de Evaluación mediante el Índice de Seguridad Hospitalaria.



Nota. Esquema ilustrativo de los principales componentes estructurales que influyen en el comportamiento sísmico de las edificaciones. Fuente: (Organización Mundial de la Salud, & Organización Panamericana de la Salud (2018).

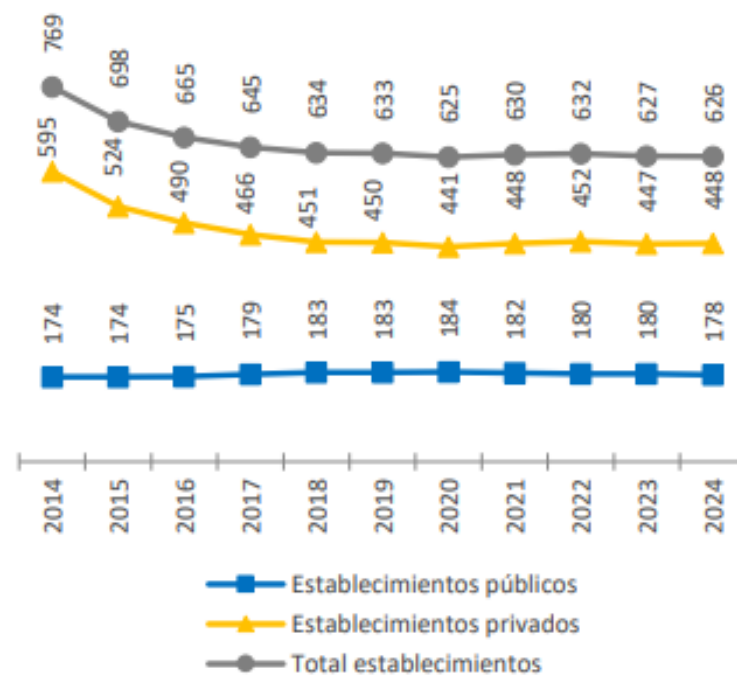
3.5. Universo, Población y Muestra

Universo

El universo se encuentra constituido por todas las instituciones públicas y privadas dedicadas a brindar servicios sanitarios en el Ecuador. De acuerdo con el INEC (2025) y a la figura 8, en el Ecuador existe 626 establecimientos de primer, segundo y tercer nivel, de los cuales 178 son públicos y 448 privados.

Figura 8

Número de establecimientos sanitarios en el Ecuador



Nota: Representación gráfica de los materiales y sistemas constructivos empleados en edificaciones esenciales. Fuente: Elaboración propia. Fuente: (INEC, 2025).

Población

La población del estudio estuvo compuesta por los centros de salud públicos de la provincia de Tungurahua, en especial los centros de salud Tipo B que han sido creados y son gestionados por el Ministerio de Salud Pública. En la provincia de Tungurahua se

identificaron centros de salud distribuidos en los nueve cantones, implementados conforme a los modelos de atención primaria y dotados de equipamiento orientados a la atención de emergencias sanitarias.

Muestra

La muestra estuvo conformada por el centro de salud Tipo B de Huambaló, ubicado en parroquia Huambaló, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua. El estudio se centró en la evaluación de los elementos estructurales y no estructurales de la infraestructura a través de la aplicación del índice de seguridad hospitalaria. La unidad de análisis correspondió a los recursos físicos del establecimiento de salud, considerando componentes estructurales como columnas, vigas, muros y cubiertas; así como elementos no estructurales relacionados con el mobiliario.

CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el desarrollo del estudio se utilizó el índice de seguridad hospitalaria como instrumento principal de evaluación de la vulnerabilidad física del centro de salud tipo B de Huambaló. Este instrumento, desarrollado por la Organización Panamericana de la Salud y la Organización Mundial de la Salud, se encuentra alineado con los lineamientos establecidos en el marco de Sendai para la reducción del riesgo de desastres 2015-2030

En particular el párrafo 33 (c) del marco de Sendai, destaca la necesidad de promover la resiliencia en las infraestructuras nuevas como las existentes, incluyendo sistemas de abastecimiento de agua, transporte, telecomunicaciones, así como instalaciones educativas, hospitales y otros centros de salud. Con este propósito se garantiza que dichas infraestructuras se mantengan seguras, funcionales y operativas durante y después de una ocurrencia de un desastre.

El índice de seguridad hospitalaria contempla diferentes módulos de evaluación, Dentro de este estudio se considera el Módulo 2: Seguridad Estructural el cual permite evaluar aspectos relacionados con la estabilidad y el comportamiento estructural del edificio. Entre los principales criterios de encuentran: 2.1 Eventos Anteriores y Amenazas que afectan a la seguridad del edificio 2.2 Integridad del Edificio que permite evaluar el estado actual de los elementos estructurales y su capacidad de resistencia. De manera complementaria, se incorpora el Módulo 3: Seguridad no estructural específicamente el criterio 3.1 Seguridad Arquitectónica donde se analizan diversos factores relacionados de elementos arquitectónicos de la edificación, se asocia estos dos módulos debido a que son factores inherentes a la vulnerabilidad física.

4.1 Objetivo específico 1

Identificar las características estructurales y no estructurales del Centro de Salud tipo B de Huambaló, determinando los elementos más susceptibles ante los eventos sísmicos.

Eventos anteriores y amenazas que afectan a la seguridad del edificio

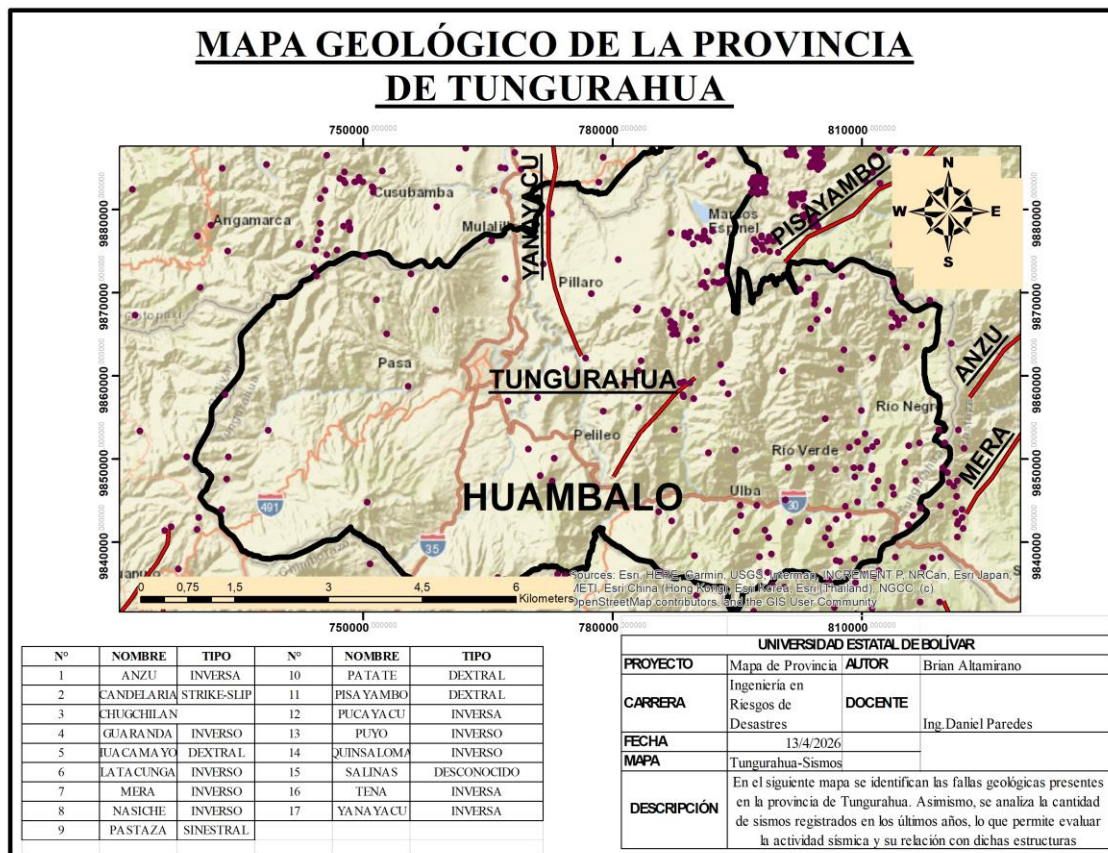
Las inspecciones técnicas y la aplicación del índice de seguridad hospitalaria permitieron la identificación que las principales condiciones de vulnerabilidad del Centro de Salud Tipo B de Huambaló, se concentraron en los elementos no estructurales y en las deficiencias asociadas a la gestión del mantenimiento preventivo; los resultados evidenciaron que, aunque la estructura principal del establecimiento presentó un comportamiento aceptable frente a las cargas sísmicas moderadas, existieron múltiples factores que podrían comprometer la continuidad operativa y la seguridad de los ocupantes durante un evento sísmico de mayor intensidad.

En esta perspectiva el riesgo sísmico no se relaciona solamente con la proximidad a los orígenes de los temblores, sino que también está influenciado por las propiedades específicas del terreno, denominadas efectos de sitios, los cuales pueden intensificar el movimiento sísmico. Este fenómeno evidenciado en acontecimiento recientes en la nación como el temblor del 8 de noviembre (Mw 5.9), donde las condiciones geológicas locales tuvieron un impacto notable de cómo se distribuyeron los daños y en los niveles de intensidad que se registraron.

Por ello, es fundamental considerar de manera conjunta el análisis de la amenaza sísmica tal cual como se observa en la figura 9 y las características geológicas y geotécnicas del área, con el fin de realizar una evaluación más precisa de la vulnerabilidad física y mejorar la gestión del riesgo en infraestructuras esenciales como los establecimientos de salud.

Figura 9

Mapa de Amenazas geológicas



Nota. Mapa de Amenazas Sísmicas en la provincia de Tungurahua perteneciente a la parroquia de Huambaló. Fuente: Elaboración propia (2025).

Tipos de amenazas geológicas existentes

A partir de la ilustración presentada, correspondiente a la tabla 3 de tipos de amenazas sísmicas registradas en las inmediaciones de la provincia de Tungurahua, se realiza un análisis de los eventos ocurridos en los últimos años hasta el período 2026. La información presentada revela la ocurrencia de temblores con diversas intensidades y magnitudes, que se han identificado en áreas como Ambato, Napo (Archidona), Baños, Pillaro, Latacunga, Pelileo y Quero. En este marco los datos recolectados son fundamentales a la amenaza sísmica en la región de interés ya que así facilita la comprensión de la frecuencia y gravedad de los sismos

ocurrido. Esto a su vez ayuda en la valoración del riesgo y en el desarrollo de estrategias que busquen minimizar la vulnerabilidad en las localidades estudiadas.

Tabla 3

Eventos sísmicos registrados y su percepción en Ambato.

Fecha	Magnitud	Lugar	Percepción en Ambato	Fuente
9 ene 2025	3.2 M	1 km de Ambato	Sentido por usuarios	(Sismo News Team, 2025)
1 febr. 2025	4.5 Mb	Cerca de Archidona Napo (73 km de Ambato)	Sentido por usuarios	(Earthquake News Today, 2025)
1 febr. 2025	5.1 Mb	Archidona, Napo (aprox. 160 km de Ambato)	Podría sentirse en Ambato	(Reporte instrumental, 2025)
27 sep. 2025	3.8 M	Baños Tungurahua 50-70 km	Sentido por usuarios	(Reddit, 2025)
19 de jun 2025	4.4 M	Archidona napo 71 km	Posible percepción	(Earthquake News Today, 2025)

18 de nov. 2025	4.2 Mb	Puyo 86 km de Ambato	Posible percepción	(Earthquake News Today, 2025)
8 de Nov 2025	5.9 M	Latacunga/ Cotopaxi	Sentido usuarios	por (Reddit, 2025)
6 de dic 2025	3.9 M	Pelileo Tungurahua	Sentido Ambato	en (reddit, 2025)
26 de ene 2026	4 M	Quero, Tungurahua	Probablemente sentido	(BrainstormBot, 2026)

Nota. La tabla muestra los eventos sísmicos ocurridos en las áreas cercanas a Ambato, proporcionando magnitud (M: magnitud general; Mb: magnitud de ondas de cuerpo); ubicación y nivel de percepción reportados. Fuente: Elaboración propia (2026).

1. Daños o fallas estructurales anteriores importantes del edificio o edificios del hospital

Con la inspección realizada se reconoce que el establecimiento no evidencia daños estructurales significativos en los elementos portantes principales del edificio, como las columnas, vigas y losas; en los lugares en donde si se ha identificado daños esenciales han sido fisuras superficiales en los elementos no estructurales y deterioro en acabados, asociados a la humedad, envejecimiento de materiales o así vez la falta de mantenimiento periódico, como se muestra en la figura 10.

En la parte estructural, la ausencia de grietas profunda, deformaciones o fallas en los elementos críticos indica que la edificación no ha sufrido como tales eventos que hayan comprometido su capacidad de resistencia; indicando que el edificio hasta el momento cumple con su trabajo y lo desempeña adecuadamente frente a las acciones previas, incluyendo en ella sollicitaciones sísmicas de baja o moderada magnitud.

Figura 10

Fisuras superficiales en mampostería, cielo raso deficiente.



Nota. Evidencia fotográfica de deterioro en los elementos no estructurales observados en la inspección técnica. Fuente: Elaboración propia (2025).

2. Hospital construido o reparado según las normas vigentes de seguridad

Conforme al análisis del sistema estructural, además de las entrevistas al personal del centro de salud, se puede inferir que el edificio fue diseñado y construido conforme a los criterios compatibles con normativas sismorresistentes como la norma ecuatoriana de la construcción, la cual regula el diseño estructural frente a las cargas sísmicas; esto se ha determinado ya que se ha visualizado el uso de un sistema de pórticos de concreto armado con una adecuada disposición de elementos estructurales, sugiere que se aplicó los principios básicos de diseño sísmico. No obstante, la ausencia de los documentos que técnicos de construcción limitan la verificación del cumplimiento por parte de este aspecto en el módulo, como se muestra en la figura 11.

Figura 11

Evaluación del cumplimiento de normas sismorresistentes en el establecimiento de salud.



Nota. Evidencia fotográfica del centro en donde se observa su estructura y su cumplimiento con la ley. Fuente: Elaboración propia (2025).

3. Efecto de la remodelación o modificación del comportamiento estructural del hospital

En la evaluación realizada no se identificaron intervenciones estructurales que hayan alterado negativamente el comportamiento del sistema resiste; únicamente se ha evidenciado modificaciones observadas correspondiente a redistribuciones internas de espacios, asociadas a la funcionalidad de los consultorios, sin evidencias de espacios, asociadas a la funcionalidad de los consultorios, sin evidencias de eliminación de elementos estructurales o sobrecargas significativas. Sin embargo, se detectaron ciertas deficiencias en la organización espacial de algunos ambientes, lo cual podría afectar la operatividad en situaciones de emergencia, aunque sin incidir directamente sobre la estabilidad del edificio como se muestra en la figura 12.

Figura 12

Evaluación de intervenciones y modificaciones estructurales del edificio.



Nota. Evidencia fotográfica del centro en donde se observa el deterioro de la edificación por la humedad. Fuente: Elaboración propia (2025).

2.2 Integridad del edificio

4. Diseño del sistema estructural

Mediante la revisión de las instalaciones del centro de Salud de Huambaló se puede constatar que no existe un plano o diseño del sistema estructural del edificio puesto que la obra no es entregada al 100 %.

5. Condiciones en que se encuentra el edificio

La evaluación del centro se encuentra en condiciones generales regulares, presentando manifestaciones tales como las fisuras superficiales en elementos no estructurales, la presencia de la humedad en muros y deterioro progresivo de acabados, particularmente en las áreas técnicas y las zonas de servicio. Con ello se puede mencionar que las patologías identificadas

no comprometen de una manera significativa a la estabilidad global del sistema resistente; sin embargo, constituyen indicadores de procesos de degradación asociados a los factores ambientales y a la ausencia de mantenimiento preventivo.

Es así que la humedad que se ha identificado puede incidir negativamente en el comportamiento del concreto y en la durabilidad de los elementos estructurales, favoreciendo con ello la aparición de fisuras más profundas o procesos de corrosión interna, por lo cual estas condiciones identificadas podrían influir en la respuesta del edificio en el futuro, reduciendo la capacidad resistente y la rigidez del sistema, como se muestra en la figura 13.

Figura 13

Deterioro en elementos constructivos por humedad y falta de mantenimiento.



Nota. Evidencia fotográfica del centro en donde se observa el deterioro de la edificación por la humedad, fisuras superficiales y desgaste de acabados en distintas áreas del establecimiento.

Fuente: Elaboración propia (2025).

6. Condiciones en que se encuentran los materiales de construcción

Los elementos que corresponden a la parte estructural del edificio no presentan deterioro severo ni daños visibles que puedan comprometer la integridad de la edificación; sin

embargo, se identificaron signos de degradación superficial asociados a la exposición de los elementos naturales como la humedad y condiciones adversas medio ambientales. Si se verificado desde una perspectiva técnica la humedad constituye un factor crítico, que puede facilitar la corrosión de las armaduras de acero en el concreto armado, reduciendo así progresivamente la capacidad resistente de ellos elementos estructurales, como se muestra en la figura 14.

Figura 14

Estado de conservación que presentan los materiales estructurales y no estructurales



Nota. Evidencia fotográfica del centro en donde se observa el deterioro de la edificación por la humedad, fisuras superficiales y desgaste de acabados en distintas áreas del establecimiento.

Fuente: Elaboración propia (2025).

7. Interacción de los elementos no estructurales con la estructura

Se evidencio en el análisis que existe una interacción inadecuada entre los elementos no estructurales y la estructura del lugar, esto se debe a la ausencia de sistemas de anclaje en mobiliario, estanterías, luminarias y a los equipos médicos estos elementos pueden generar efectos adversos significativos, ya que durante un evento telúrico pueden desplazarse, volcarse o impactar contra los elementos estructurales, generando con su movimiento cargas dinámicas adicionales no consideradas en el diseño original, con esto se incrementa el riesgo a los daños

en el componente estructural, sino que representa una amenaza directa para a la seguridad de los ocupantes, como se muestra en la figura 15.

Figura 15

Elementos no estructurales sin anclaje adecuado dentro del establecimiento



Nota. Se observan equipos, mobiliario y luminarias sin sistemas de fijación, lo que representa un riesgo durante eventos sísmicos. Fuente: Elaboración propia (2025).

8. Proximidad de los edificios (en relación con los choques por oscilaciones sísmicas)

El análisis del entorno inmediato del establecimiento no se evidenció que existan riesgos asociados a la proximidad de edificaciones colindantes, ya que existe una separación adecuada entre estructuras cercanas, por lo que no se encuentra expuesto a fenómenos de compacto sísmico de edificaciones. Por lo tanto, esto reduce la probabilidad de impactos que puedan dañar o generar daños localizados o incluso fallas estructurales por puntos de contacto; haciendo que este criterio no representa un factor de vulnerabilidad relevante dentro del análisis estructural del centro de salud, como se muestra en la figura 16.

Figura 16

Evaluación del riesgo por proximidad de edificaciones colindantes



Nota. Se observan la separación que existe entre las estructuras cercanas a las edificaciones.

Fuente: Elaboración propia (2025).

9. Proximidad de los edificios (en relación con el efecto de túnel de viento y los incendios)

El análisis del entorno inmediato del establecimiento de salud, no se evidencio que existan materiales, elementos o condiciones que favorezcan la propagación de incendios entre los espacios de la edificación ni a la generación de efectos aerodinámicos adversos. Las distancias existentes entre las estructuras colindantes permiten una adecuada ventilación natural y reducen la probabilidad de acumulación de calor, humo o gases en caso de incendio.

Desde un punto de vista de la seguridad estructural, el hecho de que exista una separación entre las edificaciones contribuye a limitar la transferencia térmica durante los incendios, evitando el sobrecalentamiento de los elementos estructurales que podría comprometer su resistencia mecánica. Bajo este análisis el entorno construido no representa un factor crítico de vulnerabilidad frente a las amenazas asociadas a incendios o efectos del viento, como se muestra en la figura 17.

Figura 17

Evaluación del entorno frente a riesgos de incendio y efectos aerodinámicos



Nota. Se observan las condiciones del entorno construido respecto a la ventilación, propagación de incendios y efectos de túnel de viento. Fuente: Elaboración propia (2025).

11. Detalles estructurales, incluidas las conexiones

En cuanto a los detalles estructurales de la edificación no dispone el establecimiento; no obstante, no se dispone de información completa ni memorias de cálculo, la evaluación visual sugiere que las conexiones entre elementos estructurales presentan un comportamiento adecuado, sin evidencias de fallas visibles como fisuras críticas en nudos entre las vigas y columnas, desprendiendo o realizando deformaciones significativas.

La valoración de este semblante es esencial ya que un inconveniente diseño puede provocar fallas frágiles, incluso si los elementos estructurales se encuentran correctamente dimensionados. La separación de los documentos competentes impide confirmar el cumplimiento de los criterios modernos que se observan en un evento sísmico, como el

confinamiento adecuado del concreto o la correcta disposición del acero reforzado, lo que introduce un grado de incertidumbre en la evaluación.

12. Relación entre la resistencia de las columnas y la de las vigas

En base a las visitas técnicas el centro se ha podido observar que las vigas tienen y se encuentran contruidos bajo criterios sismorresistentes, lo cual cumple con el principio de la relación de resistencia de las columnas y las vigas, lo cual es fundamental para evitar mecanismos de colapso global, es decir, que si las columnas llegan a fallas ante las vigas el edificio puede experimentar una pérdida súbita de estabilidad con consecuencias catastróficas. Por ello, este aspecto contribuye de manera significativa a la seguridad estructural del establecimiento.

13. Seguridad de los cimientos

Durante las inspecciones visuales no se identificaron evidencias de fallas asociadas a la cimentación, como una inclinación del edificio o grietas estructurales que indiquen movimientos que existan en el suelo, esto sugiere un comportamiento estable del sistema de cimentación bajo las condiciones normales en las que se debe encontrar una edificación; no obstante la falta de los estudios geotécnicos, planos de cimentación y los registros técnicos limitan la evaluación integral de este ítem, especialmente frente a los movimientos telúricos. Con ello se puede establecer que, aunque no se evidencian problemas actuales, existe una incertidumbre con respecto al comportamiento de los cimientos ante los eventos sísmicos de mayor intensidad, como se muestra en la figura 18.

Figura 18

Evaluación de la estabilidad y condiciones de la cimentación



Nota. Se observan las posibles fallas que puedan existir en la cimentación, considerando la ausencia de los estudios geotécnicos Fuente: Elaboración propia (2025).

14. Irregularidades en el plan de estructura del edificio (rigidez, masa, resistencia)

El edificio presenta una configuración en la planta que se puede describir como regular, con una distribución geométrica y uniformes de los elementos estructurales y una disposición equilibrada de masas y rigidez; por lo que incide o favorece en un comportamiento sísmico estable, ya que permite una distribución homogénea de las fuerzas laterales inducidas por un evento sísmico. Sin embargo, al no contar con un modelamiento estructural de manera detallada, no se puede descartar completamente la existencia de ligeras asimetrías en la distribución de las cargas o rigidez del edificio.

15. Irregularidades en la elevación de los edificios

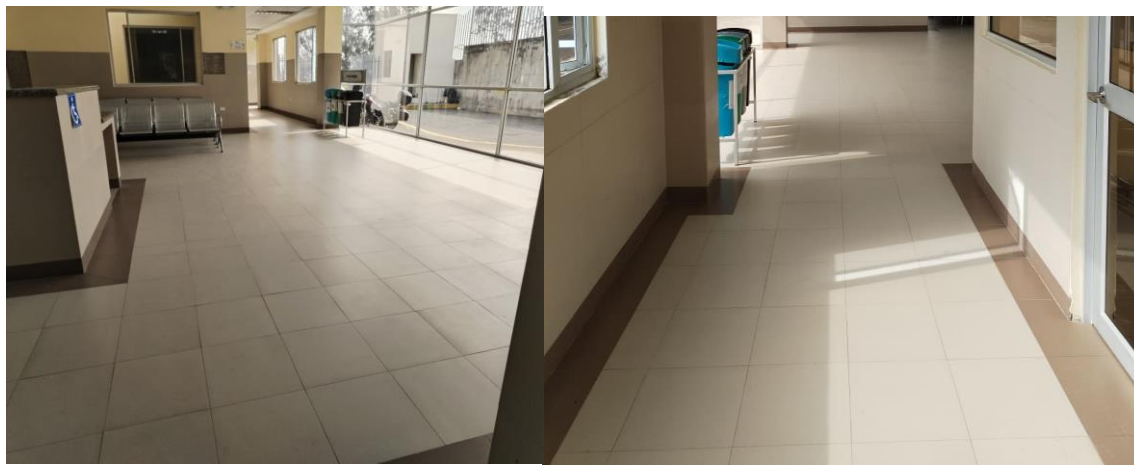
En las inspecciones no se identificaron discontinuidades estructurales relevantes en la elevación del edificio, es decir no se presentaron variaciones significativas de masa o interrupciones en la continuidad de los elementos resistentes, lo cual se podría mencionar que favorece un comportamiento estructural uniforme ante las cargas sísmicas. Por lo tanto, este aspecto contribuye positivamente a la estabilidad global del centro de salud frente a los eventos telúricos.

16. Irregularidades en la altura de los pisos

En la evaluación y recorrido del centro de salud presenta de manera regular la altura de los espacios de la edificación, considerando que es un solo piso, lo que constituye una condición favorable desde el punto de vista estructural; esta uniformidad que presenta en su estructura reduce la probabilidad de generación de pisos débiles o blandos. Con ello se establece que se mejora el desempeño sísmico global del edificio y reduce la vulnerabilidad ante los eventos de gran intensidad. como se muestra en la figura 19.

Figura 19

Figura de espacios parte inferior de pisos.



Nota. Se observan las posibles fallas que puedan existir en piso del establecimiento. Fuente: Elaboración propia (2025).

17. Integridad estructural de los techos

Las inspecciones han recalcado que no se evidencian fallas críticas en la estructura principal de la cubierta; sin embargo, se identificaron deficiencias en los elementos asociados, como el cielo raso, luminarias y componentes livianos, los cuales carecen de sistemas adecuados de fijación o anclaje; presentando un riesgo significativo durante un evento sísmico, ya que pueden desprenderse debido a las aceleraciones inducidas, generando peligros directos para los pacientes y personal del centro.

Por ello, se establece que el desprendimiento de estos componentes puede interferir con las rutas de evacuación, el funcionamiento de los equipos médicos o los sistemas eléctricos, incrementando el nivel de vulnerabilidad del establecimiento, aun cuando la estructura principal se mantenga estable, como se muestra en la figura 20.

Figura 20

Techo falso sala de espera de emergencia y pasillos.



Nota. Se observan las posibles fallas que puedan existir en el tumbado del establecimiento.

Fuente: Elaboración propia (2025).

18. Resiliencia estructural a las amenazas distintas de los sismos

En cuanto a los sistemas de resiliencia estructural con las inspecciones realizadas se identificaron vulnerabilidades asociadas a factores distintos a la acción sísmica como la

presencia de humedad persistente, filtraciones de agua y deterioro en las áreas técnicas críticas, incluyendo con ello a los sistemas eléctricos; estas condiciones evidencian deficiencias en el mantenimiento y en la protección de los sistemas constructivos frente a los agentes ambientales. Por lo que se menciona que estas amenazas, aunque no represente un riesgo estructural inmediato, si inciden en la capacidad del establecimiento para mantenerse operativo de manera continua y segura, especialmente en situaciones de emergencia.

4.2.Objetivo específico 2

Analizar la vulnerabilidad física del centro de salud tipo B Huambaló frente a la amenaza sísmica

El análisis de la vulnerabilidad física del centro de salud Tipo B de Huambaló se realizó a través del uso del Índice de Seguridad Hospitalaria (ISH), con los módulos 2 Seguridad Estructural y 3 Seguridad no Estructural. Además, las inspecciones visuales en el sitio, análisis de planos arquitectónicos y estructurales, así como entrevistas con el personal del centro. Este enfoque permitió llevar a cabo una evaluación exhaustiva de los elementos estructurales y no estructurales del edificio, tomando en cuenta su capacidad para mantenerse operativo frente a riesgos sísmicos, y con ello asegurar la integridad y seguridad de los pacientes y trabajadores del centro de salud Tipo B.

Análisis del módulo 2 (Seguridad Estructural)

Con respecto a la seguridad estructural, se comprobó que el edificio cuenta con un sistema resistente formado por columnas y vigas de concreto, complementado con muros de mampostería, lo cual proporciona de una rigidez y capacidad para los movimientos sísmicos; con la inspección del lugar se reveló que no había daños significativos en los componentes principales de la estructura, hallando únicamente fisuras superficiales y deterioro localizado en acabados por la humedad y el desgaste.

Tabla 4

Módulo 2.- Seguridad Estructural

Módulo 2 – Seguridad Estructural	Bajo	Medio	Alto
Daños o fallas estructurales anteriores importantes del edificio o edificios del hospital		X	
Hospital construido o reparado según las normas vigente de seguridad		X	
Efecto de la remodelación o modificación del comportamiento estructural del hospital		X	
Integridad del edificio			
Diseño del sistema estructural	X		
Condiciones en que se encuentre el edificio		X	
Condiciones en se encuentra los materiales de construcción		X	
Interacción de los elementos no estructurales con las estructuras	X		
Proximidad de los edificios (en relación con los choques por oscilaciones sísmicas)	X		
Proximidad de los edificios (en relación con el efecto de túnel de viento y los incendios)	X		
Redundancia estructural	X		
Detalles estructurales, incluidas las conexiones		X	

Relación entre la resistencia de las columnas y vigas	X		
Seguridad de los cimientos	X		
Irregularidades en el plan de la estructura del edificio (rigidez, masa, resistencia)		X	
Irregularidades en la elevación de los edificios	X		
Irregularidades en la altura de los pisos	X		
Integridad estructural de los techos		X	
Resiliencia estructural de las amenazas			X

Nota. la tabla 4 muestra la tabulación del parte de seguridad estructural del centro de salud Tipo B. Fuente: Elaboración Propia, 2025.

Análisis del módulo 3 (Seguridad no Estructural)

Por el contrario, el análisis de los elementos no estructurales mostró importantes deficiencias que aumentan la vulnerabilidad del lugar; ya que se observó que las paredes interiores, las divisiones y el techo de algunas áreas presentan fisuras leves y algunos deterioros, mientras que las luces, estanterías y muebles carecen de anclajes apropiados para soportar movimientos sísmicos. Asimismo, la falta de sistemas de anclaje apropiados en los equipos pesados como son los equipos médicos, los cilindros de gases terapéuticos y los tanques de oxígeno que genera un riesgo significativo para la seguridad de los usuarios y del personal en situaciones de terremoto.

En la revisión de la tabla 4, se señala que el Centro de salud Tipo B de Huambaló enfrentan importantes carencias en cuanto a su gestión de emergencia. Dado que la mayoría de criterios analizados fueron categorizados como bajos, sobre todo aquellos concernientes a la formación del personal, por ende, la funcionalidad del Plan de Emergencias, la ejecución de

simulacros, la accesibilidad a recursos, la estructuración de brigadas y los sistemas de comunicación tanto interno como externo.

En la tabla 4, muestra que la seguridad no estructural constituye el aspecto más crítico del Centro de Salud Tipo B de Huambaló. La mayoría de los criterios evaluados se ubicaron en el nivel bajo, lo que refleja un nivel de vulnerabilidad significativo en elementos como cielos rasos, luminarias, mobiliario, estanterías, equipos médicos, cilindros de oxígeno, señalización, accesibilidad y rutas de evacuación.

Tabla 5

Módulo 3 – Seguridad No Estructural

Módulo 3 – Seguridad No Estructural	Bajo	Medio	Alto
1. Daños mayores y reparación de elementos no estructurales	X		
2. Estado y seguridad de puertas, entradas y salida	X		
3. Estado y seguridad de ventanas y persianas	X		
4. Estado y seguridad de otros elementos de la parte exterior del edificio (por ejemplo, paredes exteriores, revestimientos)	X		
5. Estado y seguridad de los techos	X		
6. Estado y seguridad de barandillas y pretilas	X		
7. Estado y seguridad de los muros del perímetro y las vallas	X		
8. Estado y seguridad de otros elementos arquitectónicos (por ejemplo, cornisas, ornamentos, chimeneas, letreros)	X		
9. Condiciones seguras para la circulación fuera de los edificios del hospital		X	
10. Condiciones seguras para la circulación dentro del edificio (por ejemplo, corredores, escaleras)	X		

11. Estado y seguridad de las paredes internas y los tabiques	X	
12. Estado y seguridad de los cielos rasos falsos o suspendidos	X	
13. Estado y seguridad del sistema de elevadores		X
14. Estado y seguridad de escaleras y rampas	X	
15. Estado y seguridad de los recubrimientos del suelo		X

Nota. la tabla muestra la tabulación del parte de seguridad no estructural del centro de salud Tipo B. Fuente: Elaboración Propia, 2025.

Al combinar los resultados de las evaluaciones estructurales y no estructurales, se concluyó que la vulnerabilidad física general del centro de salud Tipo B de Huambaló se encuentra en un nivel medio; ya que aquello se toma en cuenta ya que la estructura principal cumple con los códigos de construcción actuales según la inspección visual y preguntas relacionadas al personal y se comporta adecuadamente ante sismos moderados. Por otro lado, los elementos no estructurales presentan fallas que afectan la seguridad y la capacidad de operación.

Tabla 6

Resultados estadísticos de los módulos 2 y 3.

Módulo	Total, de ítems	Bajo (n)	Bajo (%)	Medio (n)	Medio (%)	Alto (n)	Alto (%)
Módulo 2:	18	9	50%	8	44,44%	1	5,55%
Seguridad estructural							

Módulo 3:	15	12	80,0%	3	20,0%	0	00,0%
Seguridad no estructural							

Nota. La tabla analiza los elementos no estructurales (equipamiento, instalaciones eléctricas, redes, mobiliario y sistemas técnicos) que pueden afectar la continuidad operativa del establecimiento durante un evento sísmico

En la tabla 6, según la tabulación de los resultados obtenidos en el índice de seguridad hospitalaria, se realizó un análisis estadístico comparativo entre el módulo 2 sugerente a la seguridad estructural y el módulo 3 sobre la seguridad no estructural. En el módulo 2, se evaluaron un total de 18 ítems de los cuales se clasificó en un nivel bajo en un porcentaje de 50%, en un nivel medio 44,44% y el 5,55% en un nivel alto; determinado que el centro de salud presenta en general condiciones estructurales aceptables, aunque con ciertas limitaciones que podrían comprometer su desempeño ante los eventos sísmicos.

En el módulo 3, se evaluaron 15 criterios de los cuales el 80% se clasificó en un nivel bajo, el 20% en un nivel medio y el 0% en un nivel alto; con ello se puede establecer que la distribución refleja un alto grado de vulnerabilidad en los elementos no estructurales del establecimiento, tales como el mobiliario, los equipos médicos, los sistemas eléctricos, señalización y los elementos suspendidos.

En conjunto, los resultados permiten establecer que el centro de salud Tipo B de Huambaló presenta una vulnerabilidad física global de nivel medio frente a la amenaza sísmica, donde los principales factores de riesgo no se encuentran en la estructura portante, sino en los componentes no estructurales y en la limitada gestión del riesgo institucional, incrementando con ello significativamente la probabilidad de interrupción operativa, daños funcionales en el centro, lo cual ocasionaría un riesgo para la vida humana durante los eventos sísmicos.

4.3. Objetivo específico 3

Proponer medidas que permitan reducir la vulnerabilidad física del centro de salud tipo B que garantice su operatividad frente a situaciones de riesgo.

Las inspecciones realizadas han permitido identificar los componentes faltantes y deficientes en el centro de salud las cuales evidencian las principales debilidades del centro de salud Tipo B de Huambaló se concentran en los elementos no estructurales, particularmente en la falta de anclaje, protección de sistemas críticos y señalización adecuada. En el ámbito estructural como se muestra en la tabla 7 las deficiencias están relacionadas con el mantenimiento, control de la humedad y la ausencia de la información técnica. Mientras que los hallazgos permiten establecer las prioridades de intervención orientadas a mejorar la seguridad integral del establecimiento y garantizar su operatividad ante los eventos sísmicos.

Tabla 7

Componentes faltantes o deficientes del Centro de Salud Tipo B de Huambaló.

Módulo	Componente evaluado	Nivel	Deficiencia identificada	Requerimiento técnico
Módulo 2	Condiciones del edificio	Medio	Fisuras superficiales, humedad y deterioro de acabados	Mantenimiento correctivo e impermeabilización
Módulo 2	Condición de materiales	Medio	Degradación por humedad	Protección de materiales y control de humedad

Módulo 2	Interacción estructural–no estructural	Bajo	Falta de anclaje de mobiliario y equipos	Instalación de sistemas de fijación sísmica
Módulo 2	Redundancia estructural	Bajo	No verificada completamente	Evaluación estructural detallada
Módulo 2	Detalles estructurales	Medio	Falta de planos y registros técnicos	Levantamiento estructural
Módulo 2	Seguridad de cimientos	Medio	Ausencia de estudios geotécnicos	Estudio de suelos
Módulo 2	Integridad de techos	Medio	Elementos no estructurales inestables	Refuerzo y anclaje
Módulo 2	Resiliencia ante amenazas	Medio	Filtraciones, humedad en áreas técnicas	Plan de mantenimiento integral
Módulo 3	Paredes internas y divisiones	Bajo	Fisuras y baja estabilidad	Refuerzo o rehabilitación
Módulo 3	Cielos rasos	Bajo	Riesgo de desprendimiento	Anclaje sísmico
Módulo 3	Luminarias	Bajo	Sin sujeción adecuada	Fijación segura
Módulo 3	Estanterías y mobiliario	Bajo	Sin anclaje	Anclaje a paredes/piso
Módulo 3	Equipos médicos	Bajo	Inestabilidad	Sistemas de sujeción
Módulo 3	Cilindros de gases	Bajo	Sin fijación	Anclaje obligatorio
Módulo 3	Sistema eléctrico	Bajo	Riesgo por exposición y fallas	Protección y canalización

Módulo 3	Sistema de agua	Bajo	Vulnerabilidad ante fallas	Protección de tuberías
Módulo 3	Sistema contra incendios	Bajo	Deficiente implementación	Instalación y mantenimiento
Módulo 3	Señalización	Bajo	Insuficiente	Implementación normativa
Módulo 3	Rutas de evacuación	Bajo	Obstaculizadas	Liberación y señalización
Módulo 3	Almacenamiento químico	Bajo	Manejo inadecuado	Protocolos de seguridad
Módulo 3	Laboratorio	Bajo	Riesgo biológico	Sistemas de contención
Módulo 3	Farmacia	Bajo	Riesgo por caída de insumos	Organización y anclaje
Módulo 3	Área de vacunación	Bajo	Riesgo en conservación	Protección de equipos
Módulo 3	Objetos sueltos	Bajo	Alto riesgo sísmico	Control y orden
Módulo 3	Equipos informáticos	Medio	Protección parcial	Sistemas de respaldo
Módulo 3	Ventilación	Medio	Funcionamiento limitado	Mantenimiento
Módulo 3	Extintores	Medio	Disponibilidad parcial	Dotación completa
Módulo 3	Orden y limpieza	Medio	Condiciones regulares	Plan de gestión interna

Nota: en la tabla se muestran las deficiencias identificadas por cada módulo evaluado. Fuente: elaboración propia 2026.

CONCLUSIONES

El análisis de las características estructurales y no estructurales del centro de salud Tipo B de Huambaló permitió identificar que la edificación presenta un sistema estructural convencional, con condiciones generales aceptables; sin embargo, se evidencian limitaciones en la regularidad geométrica, los detalles constructivos y la redundancia estructural, factores que incrementan la susceptibilidad del edificio frente a los eventos sísmicos de moderada y alta intensidad.

En cuanto, a los elementos no estructurales, se evidenció un elevado nivel de vulnerabilidad ya que las deficiencias identificadas en componentes como el mobiliario, luminarias, equipos médicos, sistemas de fijación y señalización, condiciones que podrían comprometer la seguridad de los ocupantes y la operatividad del establecimiento durante los eventos sísmicos.

Los resultados obtenidos con la aplicación del índice de seguridad hospitalaria permitieron determinar que el centro de salud tipo B de Huambaló, presenta un nivel de vulnerabilidad física media frente a la amenaza sísmica; considerando que los principales factores que incrementan esta condición de vulnerabilidad se relacionan con los elementos no estructurales, debido a la ausencia de sistemas adecuados de fijación y anclaje en equipos, mobiliarios y otros componentes esenciales del establecimiento.

La propuesta de implementación progresiva de las medidas planteadas permitiría mejorar el nivel de seguridad hospitalaria del centro de salud Tipo B de Huambaló, fortaleciendo su resiliencia frente a eventos sísmicos y alineándose con las recomendaciones de la Organización Panamericana de la Salud y los principios de la gestión integral del riesgo de desastre, permitiendo su funcionamiento durante las catástrofes; además de mejorar continuamente sus capacidades.

RECOMENDACIONES

Realizar un análisis estructural detallado que contemple un estudio sísmico conforme lo establecido en la norma ecuatoriana de la construcción NEC 2015, esto permitirá evaluar de forma cuantitativa el comportamiento del sistema estructural del centro de salud tipo B de Huambaló, Para determinar si es necesario implementar medidas de reforzamiento en los elementos esenciales como los son las columnas, conexiones o las vigas de ser necesario.

Los trabajos de investigación se deberían enfocarse en ampliar la evaluación de la vulnerabilidad física, incorporando así técnicas avanzadas de análisis estructural que incluya experimentos de laboratorio como simulaciones numéricas y análisis dinámico. Estas metodologías ofrecerían un refuerzo complementario y valioso a los datos recopilados a partir de las inspecciones visuales y de los módulos utilizados en la investigación.

Para futuras investigaciones se sugiere ampliar los métodos de investigación orientados al análisis de la vulnerabilidad de los elementos no estructurales, considerando los criterios relacionados con el desempeño y la capacidad operativa que contienen la infraestructura tras la ocurrencia de eventos sísmicos; con el fin de establecer recomendaciones o guías adecuadas de los componentes críticos del centro de salud en estudio.

BIBLIOGRAFIA

- Amanta, J. (2018). *Gestión de riesgos mayores para mejorar la capacidad de respuesta del Centro de Salud N.º 3 perteneciente al Distrito Chambo–Riobamba*. Repositorio Institucional UNACH.: Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial, Universidad Nacional de Chimborazo]. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/5152/1/UNACH-EC-ING-IND-2018-0012.pdf>
- American Concrete Institute. (2019). *Building code requirements for structural concrete (ACI 318-19) and commentary*. Obtenido de American Concrete Institute: https://www.concrete.org/Portals/0/Files/PDF/Previews/318-19_preview.pdf
- Aznaw, G. M. (2025). Advances in seismic design for high-rise buildings: A systematic review of new techniques and materials. *American Journal of Civil Engineering*, 13(2). Obtenido de <https://www.sciencepg.com/article/10.11648/j.ajce.20251302.13>
- Borja, L. (2025). *Evaluación del nivel de vulnerabilidad sísmica de edificaciones autoconstruida en el Jirón Abtao Cuadra 1 inspeccionadas con el Reglamento Nacional de Edificaciones de la ciudad de Huánuco, año 2023*. Perú: Tesis de pregrado, Universidad de Huanuco. Obtenido de <https://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14257/6234/Borja%20Rueda%2C%20Luisangel%20Omar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cabezas. (2020). *Estudio de la vulnerabilidad física de las edificaciones, ante eventos adversos (sismos, inundaciones, deslizamientos) en el área urbana de la ciudad de Guaranda*. Repositorio Institucional UEB.: (Tesis de grado, Universidad Estatal de Bolívar). Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/server/api/core/bitstreams/d9b42fe9-d762-4ca2-9b15-08459daf1971/content>
- Choo, M., & Yoon, D. (2024). A meta-analysis of the relationship between disaster vulnerability and disaster damage. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 102(15). doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2024.104302>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2023). *Evaluación de daños y pérdidas en infraestructura: Metodología y aplicaciones*. Obtenido de CEPAL.
- Constitución de la Republica del Ecuador*. (2008). Retrieved from https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf

- Coronel, J. (2023). El plan institucional de emergencias y la gestión de riesgo por desastres naturales. *Polo del Conocimiento*, 8(2), 521–565. Obtenido de <https://doi.org/10.23857/pc.v8i2>
- Cunalata, F., & Caiza, P. (2022). Estado del arte de la vulnerabilidad sísmica en Ecuador. *Revista Politécnica*.
- Earthquake News Today*. (19 de 06 de 2025). Obtenido de https://www.earthquakewstoday.com/2025/06/19/light-earthquake-4-4-mag-was-detected-near-archidona-in-ecuador/?utm_source=chatgpt.com
- Fallah Aliabadi, S., Ostadtaghizadeh, A., Ardalan, A., Eskandari, M., Fatemi, F., Reza Mirjalili, M., & Khazai, B. (2020). Risk analysis of hospitals using GIS and HAZUS: A case study of Yazd County, Iran. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 47(1), 52-89. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2212420919315754>
- Federal Emergency Management Agency. (2022). *Rapid visual screening of buildings for potential seismic hazards: A handbook*. Obtenido de (2nd ed.; FEMA 154, Earthquake Hazards Reduction Series 41). U.S. Department of Homeland Security.: <https://nehrpsearch.nist.gov/static/files/FEMA/PB2007111312.pdf>
- FLACSO. (2022). *Construcción del índice de condiciones de habitabilidad (ICH) en proyectos de vivienda*. Obtenido de Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales.
- GAD Parroquial de Huambaló. (2025). *Historias y Cultura*. Obtenido de <https://huambalo.gob.ec/>
- Gallo, C., & Noblecilla, M. (2022). Factores constructivos que influyen en la vulnerabilidad sísmica. *Universidad César Vallejo*.
- González, Rivera. (2024). *Urban risk mapping for geological faults in urban areas: prevention and analysis with Geographic Information Systems*. doi:<https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.1.10640>
- González, V., Serrano, A., González, M., & Bayas, F. (2024). Evaluación de la vulnerabilidad física y social de las viviendas del cantón Guaranda, Ecuador, después del terremoto del 16 de abril de 2016. *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER*, 8(2), 5-14. doi:<http://doi.org/10.55467/>
- González, V., Serrano, A., González, M., & Bayas, F. (2024). Evaluación de la vulnerabilidad física y social de las viviendas del cantón Guaranda, Ecuador, después del terremoto del 16 de abril de 2016. *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER*, 8(2), 5-14. doi:<http://doi.org/10.55467/reder.v8i2.154>

- Guevara, G., Verdesoto, A., & Castro, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 4(3), 163-173. doi:10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173
- Hernández . (2013). *Caracterización y análisis de la amenaza y vulnerabilidad física por*. Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/34967144/YELENA_HERNANDEZ_ATENCIA_LOW_VERSION.pdf?1738124049=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DYELENA_HERNANDEZ_ATENCIA_LOW_VERSION.pdf&Expires=1765511127&Signature=Il2PAxIjco-D1PEtNV8inYDi6vzI-gMgIjE
- Hernández, R. (2014). Definiciones de los enfoques cuantitativo y cualitativo, sus similitudes y diferencias" en. En R. Hernández, C. Fernández, & P. Baptista, *Métodos y técnicas de investigación social* (sexta edición ed., págs. 2-21). México: McGraw Hill Education. Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/58257558/Definiciones_de_los_enfoques_cuantitativo_y_cualitativo_sus_similitudes_y_diferencias.pdf?1738380391=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DDefiniciones_de_los_enfoques_cuantitativ.pdf&Expires=176
- IG-EPN. (1 de diciembre de 2022). *Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional*. Obtenido de Microzonificación sísmica de la provincia de Tungurahua: <https://www.igepn.edu.ec/portal/eventos/informes-ultimos-sismos.html>
- INEC. (2025). *Boletín Técnico N°01-2025-ECEH*. Obtenido de Registros Estadísticos de Camas y Egresos Hospitalarios, 2024: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/Camas_Egresos_Hospitalarios/2024/Boletin_Tecnico_de_Camas_y_Egresos_Hospitalarios_2024.pdf
- Iñiguez Jiménez, G. P. (2024). Incidencia de la vulnerabilidad sísmica en la funcionalidad y economía de instituciones públicas del cantón El Empalme, Ecuador. *Revista Científica y Tecnológica UPSE.*, 11(1). doi:<https://doi.org/10.26423/rctu.v11i1.776>
- ISH. (2018). *ÍNDICE DE SEGURIDAD HOSPITALARIA*. Obtenido de <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2021/01/ISH-Guia-de-Evaluadores-2da-Edicion.pdf>

- Ismail, A., Rashid, A. S., Amhadi, T., Nazir, R., Irsyam, M., & Faizal, L. (2024). Exploring the evolution of seismic hazard and risk assessment research: A bibliometric analysis. *Sustainability*, 16(7), 2687. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/7/2687>
- Jiménez, J., Cabrera, J., Sánchez, J., & Avilés, F. (2018). Vulnerabilidad sísmica del patrimonio edificado del Centro Histórico de la Ciudad de Cuenca: Lineamientos generales y avances del proyecto. *MASKANA*, 9(1), 59-78. doi:<https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/1855>
- Kargar, M., Bastami, M., Abbasnejadfar, M., & Motamed, H. (2024). Development of seismic fragility curves for hospital buildings using empirical damage observations. *Internacional Journal of Disaster Risk Reduction*, 108(10), 15-35. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2212420924002875>
- Kharazian. (2024). *Assessment of Seismic Vulnerability for a Hospital Building Using Field Data and Various Numerical Analyses Considering Bidirectional Ground Motion Effects*. doi:<https://doi.org/10.3390/app15010053>
- Loor, E., Palma, W., & García, L. (2021). Vulnerabilidad sísmica en viviendas de zona rural: el caso Santa Marianita – Manta – Ecuador: Artículo de investigación. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología E Investigación*. ISSN:, 4(7), 2-16. Obtenido de <https://www.journalingeniar.journalgestar.org/index.php/ingeniar/article/view/22>
- MIDUVI. (2015). *Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-2015*. Obtenido de Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda: <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/documentos-normativos-nec-norma-ecuatoriana-de-la-construccion/>
- Moschetti. (2024). *The 2023 US National Seismic Hazard Model: Ground-motion characterization for the conterminous United States*. doi:<https://doi.org/10.1177/87552930231223995>
- Moschetti, M. P., Worden, C. B., Thompson, E. M., & Hearne, M. (2024). Seismic site characterization and ground-motion amplification for seismic hazard analysis. *Earthquake Spectra*, 40(1), 55–78.
- MSP. (30 de Noviembre de 2022). *Ministerio de Salud Pública del Ecuador*. Obtenido de atastro de establecimientos de salud tipo A y B en la provincia de Tungurahua.: <https://www.salud.gob.ec/centro-de-salud-tipo-b-huambalo/>

- Nayir. (2026). *Structural material evaluation of 400 collapsed RC buildings after February 6, 2023 Kahramanmaraş double earthquakes in Türkiye*. Retrieved from <https://link.springer.com/article/10.1007/s11069-025-07774-3>
- NEC. (2015). *Norma Ecuatoriana de la Construcción*. Obtenido de Peligro sísmico (NEC-SE-DSR-2015): <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/>
- NEC. (2023). *Norma Ecuatoriana de la Construcción*. Obtenido de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/estructura-de-la-nec/>
- Ochoa, M., & Acurio, A. (2025). Valoración de la vulnerabilidad de componentes no estructurales y su repercusión en la respuesta ante desastres. *Researchgate*, 6(1), 25-35. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/399852949_Valoracion_de_la_vulnerabilidad_de_componentes_no_estructurales_y_su_repercusion_en_la_respuesta_ante_desastres
- OMS. (2005). *World Health Organization*. Obtenido de Health facility seismic vulnerability evaluation. WHO.: <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/1bbdf6df-41e7-4327-893e-8e1a9bcb60c9/content>
- OMS. (2005). *World Health Organization*. Obtenido de Health facility seismic vulnerability evaluation. WHO.: <https://www.who.int/publications-detail-redirect/health-facility-seismic-vulnerability-evaluation>
- OMS. (2020). *Establecimientos de Salud Resilientes al Clima y Ambientalmente Sostenibles - Orientaciones de la OMS*. Obtenido de <https://www.who.int/es/publications/i/item/9789240012226>
- ONU. (24 de septiembre de 2015). *Organización de las Naciones Unidas*. Obtenido de Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030: https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf
- OPS. (2010, marzo 12). *Organizacion Panamericana de la Salud*. Retrieved from Guía Hospitalaria para la Gestión del Riesgo de Desastres: <https://hospitecna.com/sites/default/files/158829251531588292515.pdf>
- OPS. (2023). *Organización Panamericana de la Salud*. Obtenido de Reducción del riesgo de desastres en salud – Hospitales seguros.: <https://www.paho.org/es/temas/reduccion-riesgo-desastres-salud>
- OPS/OMS. (s.f.). *Erupciones volcánicas*. Obtenido de <https://www.paho.org/es/temas/erupciones-volcanicas>

- Organización Mundial de la Salud, & Organización Panamericana de la Salud. (2018). *Índice de seguridad hospitalaria: Guía para evaluadores*. Obtenido de INICIATIVA HOSPITALES SEGUROS; Protección de la salud de las personas frente a emergencias y desastres: <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2021/01/ISH-Formularios-2da-Edicion.pdf>
- Organización Panamericana de la Salud. (2010). *Guía para equipos de respuesta*. Obtenido de <https://www.paho.org/es/emergencias-salud/evaluacion-danos-analisis-necesidades-salud-situaciones-desastres>
- Paucar, A., Vallejo, M., Gaibor, N., & Villacis, L. (2025). Vulnerabilidad de edificaciones y socioeconómica de familias ante deslizamiento a escala local. Caso comunidad Pircapamba, cantón Guaranda, Ecuador. *Revista Ciencia UNEMI*, 18(48), 91-107. doi:<https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol18iss48.2025pp91-107p>
- Pozo, L., & Mejillón, O. (2019). *Caracterización geotécnica y microzonificación sísmica en el área urbana de la ciudad de Pelileo*. Santa Elena: Universidad Estatal Península de Santa Elena. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/items/8254e177-542e-4dfe-973d-f64d193604d5>
- Pozo, L., & Mejillón, O. (2019). *Caracterización geotécnica y microzonificación sísmica en el área urbana de la ciudad de Pelileo, provincia de Tungurahua*. Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Carrera de Ingeniería Civil. Santa Elena: Repositorio de Universidad Estatal Península de Santa Elena. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/server/api/core/bitstreams/3b0392df-f6fc-430b-a6ab-de78b5a5a2b9/content>
- Rodríguez, P. (2025). *Propuesta para la evaluación de la vulnerabilidad física ante un sismo de gran magnitud en las viviendas del barrio Las Lomas, distrito de Chilca, provincia de Huancayo, Junín en el periodo 2022-2024*. Lima: Tesis de Maestría, Universidad Continental. Obtenido de https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/17535/4/IV_PG_MGR_DRS_TE_Rodriguez_Perez_2025.pdf
- Salazar Acurio. (2025). *Plan de Respuesta*. Pelileo: Dirección Distrital Patate-Pelileo 18D04.
- Salazar Acurio, B. F. (2025). *Plan de respuesta 2025: Centro de Salud Tipo B Huambaló*. Pelileo: Dirección Distrital Patate-Pelileo Salud 18D04.
- Salon, D. (2024). *Evaluación del riesgo asociado a la vulnerabilidad física por flujo de detritos en el área de influencia de la quebrada Guichmal, Amazonas*. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

- Secretaría de Gestión de Riesgo. (2023). *Resolución SGR-469-2023: Gestión de amenazas y riesgos en el Ecuador*. Quito: SGDR. Obtenido de https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/11/Resol.SGR-469-2023.pdf?utm_source=chatgpt.com
- SGM. (2017). *Tectónica de placas*. Obtenido de <https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Riesgos-geologicos/Tectonica-de-placas.html>
- SNGR. (2014). *Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos*. Obtenido de Amenazas Naturales en el Ecuador: <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/>
- SNGRE. (12 de octubre de 2012). *Guía para la incorporación de la variable riesgo en la gestión integral de nuevos proyectos de infraestructura*. Obtenido de Secretaría Técnica de Gestión de Riesgos: <https://biblioteca.gestionderiesgos.gob.ec:8443/items/show/3>.
- SNGRE. (2014). *Glosario de Gestión de Riesgos*. Obtenido de Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos.: <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/01/GLOSARIO-DE-T%C3%89RMINOS-DE-GESTI%C3%93N-DE-RIESGOS-DE-DESASTRES-GUIA-DE-CONSULTA.pdf>
- SNGRE. (1 de diciembre de 2022). *Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias*. Obtenido de Mapa nacional de amenaza sísmica del Ecuador.: <https://www.geoportaligm.gob.ec/portal/index.php/mapas-peligros-volcanicos-ecuador/>
- SSP. (2023). *Guía para la generación de planes de contingencia de emergencias de salud pública en puntos de entrada (Dirección General de Epidemiología, Dirección de Investigación Operativa Epidemiológica)*. Secretaría de Salud. Obtenido de https://epidemiologia.salud.gob.mx/gobmx/salud/documentos/manuales/47_GUIA_Contingencias_DGE_junio_2023.pdf
- UNDRR. (2015). *Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastre* .
- UNDRR. (2017). *Terminology on disaster risk reduction*. Obtenido de <https://www.undrr.org/drr-glossary/terminology>
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2021). *Reporte regional de evaluación del riesgo de desastres en América Latina y el Caribe (RAR)*. Obtenido de <https://www.undrr.org/es/articulo-rar-capitulo-2>

- WHO. (2020). *Health facility seismic vulnerability evaluation*. Obtenido de World Health Organization: <https://www.who.int/publications/i/item/health-facility-seismic-vulnerability-evaluation>
- Zizi, M., Bencivenga, P., Di Lauro, G., Laezza, G., Crisci, P., & Frattolillo, C. &. (2021). Seismic Vulnerability Assessment of Existing Italian Hospitals: The Case Study of the National Cancer Institute “G. Pascale Foundation” of Naples. *The Open Civil Engineering Journal*, 15(2), 170-182. Retrieved from <https://opencivilengineeringjournal.com/VOLUME/15/PAGE/182/FULLTEXT/>

ANEXOS

Anexos 1.- Imágenes del Centro de Salud de Huambaló.

En la presente sección se incluyen los anexos que complementan y respaldan la información desarrollada en la investigación. Estos materiales permiten evidenciar de manera gráfica y técnica las condiciones del centro de salud Tipo B de Huambaló, así como los resultados obtenidos mediante la aplicación del índice de seguridad hospitalaria. como se muestra en las figuras 21 a la 26

En la presente fotografía se evidencia el área destinada al uso personal del centro de salud lo cual cumple funciones de cambio de vestimenta alimentación y permanencia temporal este espacio se encuentra equipada con casilleros y condiciones regulares para el resguardo de pertenencias y el desarrollo de actividades de apoyo al personal

Figura 21

Fotografías del centro de salud Tipo B de Huambaló



La siguiente fotografía se presenta en el área de la sala de espera del centro de salud Tipo B, espacio destinado a la permanencia temporal de los usuarios previo a su atención. Esta área permite observar las condiciones de confort.

Figura 22

Fotografías del centro de salud Tipo B de Huambaló



En la siguiente fotografía se muestra el área de pediatría del centro de salud Tipo B destinada a la atención de la población infantil; este espacio refleja la organización funcional del servicio, así como las condiciones en las que se brinda la atención médica a este grupo prioritario.

Figura 23

Fotografías del centro de salud Tipo B de Huambaló.



En la fotografía se evidencia el desarrollo del proceso de levantamiento de información mediante entrevistas realizadas al personal del centro de salud Tipo B; esta actividad forma parte de la metodología aplicada en la investigación para recopilar datos relevantes sobre la gestión y condiciones del establecimiento.

Figura 24

Fotografías del centro de salud Tipo B de Huambaló



En la presente fotografía se evidencia la realización de la evaluación correspondiente en el centro de salud tipo b de huambalo, este proceso se llevó a cabo tanto a nivel interno como externo, contando con el apoyo del Dr. Alex Tarimo Good chance, así como la Dr. Berenice Salazar, desempeña como jefa encargada en la gestión de riesgos dentro de la institución mencionada.

Figura 25

Fotografías del centro de salud Tipo B de Huambaló.



La fotografía presenta una panorámica del centro de salud tipo B tomada de una altura considerable, centrada en la entrada principal. Por ende, esta fotografía ofrece una clara y precisa visión de la organización del espacio circundante, los puntos de acceso y como la estructura se con su área de circulación.

Figura 26

Fotografías del centro de salud Tipo B de Huambaló



Anexo 2. Módulos del Índice de Seguridad Hospitalaria

Tabla 8

Módulo 1: identificación de amenazas que afectan la seguridad del hospital y su función en la gestión de emergencias y desastre

N°	Módulo 1: identificación de amenazas que afectan la seguridad del hospital y su función en la gestión de emergencias y desastre	Nulo	Bajo	Medio	Alto
	Amenazas geológicas				
1	Amenaza sísmica	X			
2	Amenaza volcánica		X		
3	Amenaza por deslizamientos			X	
4	Amenaza por tsunamis	X			
5	Otras amenazas geológicas			X	
	Amenazas hidrometeorológicas				
6	Huracanes, ciclones y tifones	X			
7	Tornado	X			
8	Tormentas eléctricas	X			
9	Otras amenazas meteorológicas		X		
	Amenazas hidrológicas				
10	Avenidas o crecidas	X			

11	Inundaciones repentinas	X			
12	Marejadas	X			
13	Deslizamiento de masas húmedas			X	
14	Otras amenazas hidrológicas	X			
	Amenazas climatológicas				
15	Temperaturas extremas			X	
16	Incendios forestales	X			
17	Sequias		X		
18	Otras amenazas climáticas, atribuidas al cambio climático	X			
	Amenazas biológicas				
19	Epidemias, pandemias y enfermedades emergentes		X		
20	Brotos de intoxicación alimentaria			X	
21	Plagas		X		
22	Otras amenazas biológicas		X		
	Amenazas tecnológicas				
23	Amenazas industriales			X	
24	Incendios	X			
25	Químicos		X		

26	Biológicos		X		
27	Radiológicos	X			
28	Cortes de luz				X
29	Interrupción del suministro de agua	X			
30	Incidentes de transporte				X
31	Otras amenazas tecnológicas	X			
	Amenazas de índole social				
32	Amenazas a la seguridad y protección del edificio y del personal del hospital	X			
33	Conflictos armados	X			
34	Disturbios	X			
35	Reuniones multitudinarias			X	
36	Poblaciones desplazadas		X		
37	Otras amenazas sociales	X			
	Propiedades geotécnicas del suelo				
38	Licuefacción	X			
39	Suelos arcillosos		X		
40	Pendientes inestables	X			

Nota: la tabla 10, muestra La valoración de los ítems del Módulo 1 se realizó de forma cualitativa, conforme a la guía del índice de seguridad hospitalaria. Fuente: Elaboración Propia, 2025.

Tabla 9

Resultados del índice de seguridad hospitalaria del módulo 4

Módulo 4 Gestión de Emergencias y Desastres	Bajo	Medio	Alto
1. Existencia de un Comité de Gestión de Riesgos	X		
2. Funcionamiento del Comité de Emergencias	X		
3. Disponibilidad del Plan de Emergencias	X		
4. Actualización del Plan de Emergencias	X		
5. Difusión del Plan entre el personal	X		
6. Capacitación del personal en gestión de riesgos	X		
7. Realización de simulacros	X		
8. Registro y evaluación de simulacros	X		
9. Procedimientos de evacuación establecidos	X		
10. Designación de brigadas internas	X		
11. Capacitación de brigadas	X		
12. Recursos para respuesta a emergencias	X		
13. Disponibilidad de botiquines y kits	X		
14. Procedimientos para atención de pacientes durante emergencias	X		
15. Procedimientos para protección de pacientes críticos	X		
16. Sistema de comunicación interna para emergencias	X		
17. Sistema de comunicación externa (COE, MSP, policía, bomberos)		X	

18. Registro de personal disponible en emergencias	X		
19. Protocolo para continuidad operativa	X		
20. Protocolos para reubicación de servicios	X		
21. Disponibilidad de rutas de evacuación externas	X		
22. Señalización de puntos de encuentro	X		
23. Sistema de abastecimiento alternativo de agua			X
24. Generador eléctrico operativo		X	
25. Abastecimiento alternativo de oxígeno	X		
26. Protocolo para manejo de cadáveres en desastre	X		
27. Integración del centro con el COE cantonal	X		
28. Coordinación con bomberos y policía	X		
29. Sistema de alerta temprana funcional	X		
30. Procedimientos después de la emergencia	X		
31. Evaluación de daños posteriores a un sismo		X	
32. Gestión documental en emergencias	X		
33. Estrategias de continuidad administrativa		X	
34. Protección de archivos esenciales	X		
35. Organización de insumos críticos	X		
36. Gestión del transporte de pacientes	X		
37. Almacenamiento de insumos vitales	X		
38. Disponibilidad de agua y alimentos en emergencia		X	
39. Gestión de residuos en emergencia	X		
40. Evaluación del desempeño del plan	X		

Nota. la tabla11 muestra la tabulación del módulo 4 parte de gestión eemergencias y desastres

del centro de salud Tipo B. Fuente: Elaboración Propia, 2025.

Anexo 3. Propuesta

En base a los resultados se presenta la propuesta de mejora se ha realizado en base a los resultados obtenidos en cuanto a la evaluación de la Amenaza física del centro de salud Tipo B de Huambaló, los cuales han demostrado la existencia de debilidades especialmente en los componentes no estructurales y en la gestión de emergencias. Por ende, nace la necesidad de implementar medidas preventivas y correctivas permitiendo con ello reducir el nivel de vulnerabilidad física y fortalecer con ello la resiliencia del establecimiento, garantizando la continuidad de los servicios de salud ante los eventos sísmicos, mediante los lineamientos que se muestran a continuación:

Objetivos

Objetivo General

Reducir la vulnerabilidad física del Centro de Salud Tipo B de Huambaló frente a la amenaza sísmica, mediante la implementación de medidas técnicas no estructurales y acciones de fortalecimiento de la gestión del riesgo, orientadas a garantizar su operatividad antes, durante y después de un sismo.

Objetivos específicos

- Implementar medidas de mitigación no estructural que reduzcan el riesgo de daños y lesiones durante un evento sísmico.
- Fortalecer la gestión de emergencias y desastres del establecimiento mediante la planificación, capacitación y organización del personal.
- Mejorar la continuidad operativa del centro de salud frente a escenarios de emergencia

Lineamiento de la propuesta

La siguiente propuesta se rige en base a los lineamientos establecidos por la norma ecuatoriana de la construcción (Nec-2015), lo propuesto en el índice de seguridad hospitalaria, y los aspectos establecidos en la secretaria nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias del país, considerando los costos de aplicación y la rápida implementación para reducir el riesgo de vulnerabilidad física.

Medidas de mejora

Medidas de mejora no estructurales

Las medidas establecidas han sido consideradas en base a las inspecciones realizadas, por ende, se ha considerado las siguientes mejoras:

- Anclar estanterías, archivadores y mobiliario pesado a muros estructurales.
- Implementar sistemas de sujeción sísmica para equipos médicos, camillas y equipos de diagnóstico.
- Reforzar o reemplazar cielos rasos por sistemas certificados antisísmicos.
- Instalar protecciones y anclajes para cilindros de oxígeno y tanques de gases medicinales.

Medidas de mejora en la gestión de emergencias

Las medidas propuestas para la mejora de la gestión de emergencias se han considerado con el fin de reducir y mitigar la vulnerabilidad física existente en el centro de salud Tipo B, en Huambaló, por ende, se ha considerado:

- Actualizar y socializar el Plan de Emergencias y Contingencias del establecimiento;
- Conformar y capacitar brigadas internas de emergencia;
- Realizar simulacros de evacuación al menos dos veces al año;

- Implementar un programa de capacitación continua en gestión del riesgo para todo el personal;
- Fortalecer los sistemas de comunicación interna y externa para situaciones de emergencias.

Plan de implementación

Las acciones propuestas se priorizan en el corto y mediano plazo, considerando la disponibilidad de recursos institucionales y el impacto en la reducción del riesgo. Las medidas no estructurales y de capacitación deberán ejecutarse en un periodo máximo de 12 meses, como se muestra en la tabla 8.

Tabla 10

Cronograma de actividades de mejor

Centro de salud Tipo B Huambaló					Inicio del proyecto: <input type="text" value="lu, 2026-05-04"/> Semana para mostrar: <input type="text" value="1"/>																																																							
					4 de mayo de 2026							11 de mayo de 2026							18 de mayo de 2026							25 de mayo de 2026							1 de junio de 2026							8 de junio de 2026							15 de junio de 2026							22 de junio de 2026						
TAREA	ASIGNADO	PROGRESO	INICIO	FIN	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Medidas de mejora no estructurales																																																												
Anclaje de estanterías, archivadores y mobiliario pesado	Administración/ Mantenimiento	50%	4-5-26	7-5-26	[Gantt bar: 4-5-26 to 7-5-26]																																																							
Sujeción sísmica de equipos médicos y camillas	Mantenimiento / Biomédica	60%	7-5-26	9-5-26	[Gantt bar: 7-5-26 to 9-5-26]																																																							
Reforzamiento o reemplazo de cielos rasos	Infraestructura / MSP	50%	9-5-26	13-5-26	[Gantt bar: 9-5-26 to 13-5-26]																																																							
Anclaje de cilindros de oxígeno y tanques de gases	Mantenimiento / Seguridad	25%	13-5-26	18-5-26	[Gantt bar: 13-5-26 to 18-5-26]																																																							
Medidas de mejora en la gestión de emergencias																																																												
Programa de capacitación continua en gestión del riesgo	Dirección / Comité GRD		19-5-26	24-5-26	[Gantt bar: 19-5-26 to 24-5-26]																																																							
Fortalecimiento de sistemas de comunicación interna y externa	Comité GRD		25-5-26	29-5-26	[Gantt bar: 25-5-26 to 29-5-26]																																																							
Actualización del Plan de Emergencias y Contingencias	Dirección / Talento Humano		30-5-26	4-6-26	[Gantt bar: 30-5-26 to 4-6-26]																																																							
Socialización del Plan de Emergencias	Comité GRD / Bomberos		5-6-26	9-6-26	[Gantt bar: 5-6-26 to 9-6-26]																																																							
Conformación de brigadas internas	Comité GRD		30-5-26	3-6-26	[Gantt bar: 30-5-26 to 3-6-26]																																																							
Capacitación de brigadas internas	Dirección / MSP		20-5-26	25-5-26	[Gantt bar: 20-5-26 to 25-5-26]																																																							
Primer simulacro de evacuación	Dirección / TIC		27-5-26	27-5-26	[Gantt bar: 27-5-26]																																																							
Inserte nuevas filas ENCIMA de ésta																																																												

Nota: la tabla 8 muestra el cronograma de actividades para realizar las mejoras en el centro de salud Tipo B. Fuente: Elaboración Propia, 2026.