

**UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL FABIOLA  
SALAZAR LEGUÍA**



**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LAS  
VIVIENDAS CONSTRUIDAS DE ADOBE EN EL CASERÍO  
GUADALUPE DEL DISTRITO DE BAGUA 2024”**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO  
ACADÉMICO DE INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

**ANETTE PALOMINO VEGA**

**ASESOR:**

**ING. CRISTHIAN JUNIOR GASTULO TAPIA**

**BAGUA – PERÚ**

**2025**

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Yo, Cristhian Junior, Gastulo Tapia, docente de la Escuela de profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Intercultural Fabiola Salazar Leguía de Bagua, asesor del informe de tesis titulado: "EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS DE ADOBE EN EL CASERÍO GUADALUPE DEL DISTRITO DE BAGUA 2024" del autor Palomino Vega Anette, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el proyecto de investigación cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional Intercultural Fabiola Salazar Leguía de Bagua.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad Nacional Intercultural Fabiola Salazar Leguía de Bagua.

Bagua, 16 de octubre del 2025.

Apellidos y Nombres del Asesor: Gastulo Tapia, Cristhian Junior,	
DNI: 45762366	FIRMA 
ORCID: <a href="https://orcid.org/0009-0002-5387-6287">https://orcid.org/0009-0002-5387-6287</a>	
CORREO: <a href="mailto:cgastulo@unibagua.edu.pe">cgastulo@unibagua.edu.pe</a>	


## DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR

Yo, Palomino Vega Anette, egresado de la Escuela profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Intercultural Fabiola Salazar Leguía de Bagua, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al informe de tesis titulado: "EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS DE ADOBE EN EL CASERÍO GUADALUPE DEL DISTRITO DE BAGUA 2024" es de mi autoría, por lo tanto, declaro que el proyecto de investigación:

- 1) No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
- 2) He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
- 3) No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad Nacional Intercultural Fabiola Salazar Leguía de Bagua.

Bagua, 16 de octubre del 2025.

Apellidos y Nombres del Autor: Palomino Vega, Anette	
DNI: 76057339	FIRMA:
ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-2053-1795">https://orcid.org/0000-0002-2053-1795</a>	
CORREO: <a href="mailto:apalominov@unibagua.edu.pe">apalominov@unibagua.edu.pe</a>	

## **Dedicatoria**

A Dios por guiar mis pasos en mi vida cotidiana y en el plano profesional.

A mi familia, por apoyarme en todo momento con sus consejos y valores, por la constancia y perseverancia, además de la motivación que me permite ser una persona de bien, y más que nada por su amor.

## **Agradecimiento**

Infinitamente a Dios por su amor y su misericordia y por darme una salida a cada prueba puesta en mi camino, ya que apartado de él nada puedo hacer.

A mis padres que siempre estuvieron a mi lado en todo momento con sus enseñanzas, e inculcando el amor a Dios.

A mis hermanos y amigos que han estado siempre junto a mí apoyándome y motivándome a ser mejor cada día.

A la Universidad Nacional Intercultural Fabiola Salazar Leguía, por brindarme las herramientas e instrumentos necesarios durante el desarrollo de mi carrera profesional y prepararme para enfrentar nuevos retos en adelante.

## Índice de contenidos

Dedicatoria.....	2
Agradecimiento.....	3
Índice de contenidos .....	4
Índice de tablas .....	6
Índice de figuras.....	7
Resumen.....	8
Abstract.....	9
Introducción.....	10
<b>I. Planteamiento del Problema .....</b>	<b>11</b>
1.1. Determinación del problema de investigación.....	11
1.2. Formulación del problema.....	13
1.3. Objetivos: General y específicos .....	13
1.4. Importancia y alcance de la investigación.....	14
1.5. Limitaciones de la investigación.....	14
<b>II. Marco Teórico .....</b>	<b>15</b>
2.1. Antecedentes del estudio .....	15
2.2. Bases teóricas de la primera y segunda variable.....	20
2.3. Definición de términos básicos.....	33
<b>III. Hipótesis y Variables .....</b>	<b>34</b>
3.1. Hipótesis .....	34
3.2. Variables .....	34
3.3. Operacionalización de variables .....	34
<b>IV. Metodología .....</b>	<b>36</b>
4.1. Enfoque de investigación.....	36
4.2. Tipo de investigación.....	36
4.3. Diseño de investigación.....	36
4.4. Método.....	36
4.5. Población y muestra.....	36
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	37
4.7. Validez y confiabilidad de instrumentos .....	38

4.8.	Contrastación de hipótesis .....	38
<b>V.</b>	<b>Resultado</b> .....	39
5.1.	Presentación y análisis de los resultados .....	39
5.2.	Discusión de resultados .....	57
<b>VI.</b>	<b>Conclusiones</b> .....	66
<b>VII.</b>	<b>Recomendaciones</b> .....	67
<b>IX.</b>	<b>Referencias Bibliográficas</b> .....	68
	<b>Anexos</b> .....	74

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> Operacionalización de variables .....	34
<b>Tabla 2</b> ¿Considera que es importante el estudio de suelo previa a la construcción de una vivienda?.....	39
<b>Tabla 3</b> Tipos de vivienda según suelos donde se han sido construidas en el Caserío Guadalupe, Bagua.....	39
<b>Tabla 4</b> ¿Usted cree que la localización de su terreno donde reside es segura? .....	40
<b>Tabla 5</b> Antigüedad de las viviendas localizadas en el Caserío Guadalupe, Bagua. ....	41
<b>Tabla 6</b> Estimación de vulnerabilidad física según los Peligros Naturales Potenciales (PNP) y el estado de la vivienda en el Caserío Guadalupe del distrito de Bagua. ....	42
<b>Tabla 7</b> Componentes de la vivienda del Caserío Guadalupe del distrito de Bagua .....	43
<b>Tabla 8</b> Cantidad de niveles o pisos construidos en las viviendas ubicadas en el Caserío Guadalupe, Bagua.....	43
<b>Tabla 9</b> ¿Considera que la vida útil de una casa es el resultado de los materiales utilizados? .....	44
<b>Tabla 10</b> ¿Considera necesaria la asesoría técnica para la construcción de viviendas? .....	44
<b>Tabla 11</b> ¿Alguna vez ha notado problemas de construcción en su vivienda?.....	45
<b>Tabla 12</b> ¿Ha utilizado algún material de buena calidad para la construcción de su vivienda? .....	48
<b>Tabla 13</b> Calidad de mano de obra utilizada en las viviendas del Caserío Guadalupe del distrito de Bagua .....	48
<b>Tabla 14</b> Materiales de construcción utilizados en los cimientos y sobrecimientos de la vivienda del Caserío Guadalupe del distrito de Bagua .....	49
<b>Tabla 15</b> Nivel de vulnerabilidad sísmica en las viviendas construidas de adobe en el Caserío Guadalupe del distrito de Bagua 2024.....	56
<b>Tabla 16</b> ¿Considera que su vivienda puede ser vulnerable ante la aparición de un evento natural como el sismo? .....	56
<b>Tabla 17</b> ¿Considera usted que la vulnerabilidad sísmica influye de alguna manera con la resistencia de las construcciones?.....	57

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> Parámetros del modelo de índice de vulnerabilidad.....	24
<b>Figura 2</b> Adobe forma cuadrada .....	26
<b>Figura 3</b> Mezcla con los pies .....	27
<b>Figura 4</b> Mezcla con animales .....	28
<b>Figura 5</b> Mezclador vertical.....	28
<b>Figura 6</b> Mezclador industrial.....	29
<b>Figura 7</b> Moldeo del adobe .....	29
<i>Figura 8</i> Almacenamiento al aire libre .....	30
<b>Figura 9</b> Tipo de fallas y agrietamientos por fuerzas sísmicas .....	32
<b>Figura 10</b> Antigüedad de las viviendas localizadas en el Caserío Guadalupe, Bagua. ....	41
<b>Figura 11</b> Peligros naturales potenciales que afectan a las viviendas ubicadas en el Caserío Guadalupe, Bagua.....	42
<b>Figura 12</b> Problemas estructurales de la vivienda .....	46
<b>Figura 13</b> Deficiencias en la estructura debido a problemas constructivos.....	47
<b>Figura 14</b> Calidad de mano de obra utilizada en las viviendas del Caserío Guadalupe del distrito de Bagua .....	49
<b>Figura 15</b> Ubicación de la casa.....	50
<b>Figura 16</b> Ubicación en pendientes.....	51
<b>Figura 17</b> Medidas del adobe.....	51
<b>Figura 18</b> Reforzamiento de los muros de casa de adobe.....	53
<b>Figura 19</b> Colocación de puertas y ventanas .....	54
<b>Figura 20</b> Colocación de puertas y ventanas .....	54
<b>Figura 21</b> Construcción de veredas.....	55

## **Resumen**

La vulnerabilidad sísmica es una disposición asociada a la incapacidad de una estructura para resistir el movimiento del terreno, más aún si se hizo uso del adobe como un recurso material de construcción de las viviendas. Ante ello, se determinó el objetivo de evaluar la vulnerabilidad sísmica en las viviendas construidas de adobe en el Caserío Guadalupe del distrito de Bagua en el 2024. La metodología empleada fue un enfoque cuantitativo, de método hipotético-deductivo, tipo básico, diseño no experimental y nivel descriptivo. Se empleó una muestra de 30 viviendas construidas de adobe; además del uso del cuestionario para ser aplicado a los pobladores, y la guía de observación (la cual permitió evaluar las condiciones de las viviendas) como instrumentos para la recolección de datos. Los resultados evidencian que el 63,3% de las viviendas presentan vulnerabilidad física debido a su antigüedad, topografía y suelos; además, de las 30 viviendas en estudio, 27 no tienen junta sísmica y 21 de ellas tiene cimientos y sobrecimientos inadecuados. También se determinó que el 90% de las viviendas denotaron una regular o mala calidad de mano de obra en su construcción, para lo cual se propuso alternativas constructivas para mejorar las malas condiciones de las viviendas siguiendo la Norma Técnica E-080 del Reglamento Nacional de Edificaciones. Se concluyó que el 70% de las viviendas estudiadas, son vulnerables sísmicamente, mientras que el 7% es muy vulnerable y el 23% es poco vulnerable.

**Palabras clave:** Prevención antisísmica, Adobe, Vivienda

## **Abstract**

Seismic vulnerability is a condition associated with a structure's inability to withstand ground motion, especially if adobe was used as a construction material for the homes. Therefore, the objective was to assess the seismic vulnerability of adobe homes in the Guadalupe Village, Bagua District, in 2024. The methodology used was a quantitative approach, using a hypothetical-deductive method, a basic type, a non-experimental design, and a descriptive level. A sample of 30 adobe homes was used; in addition, a questionnaire was administered to residents and the observation guide (which allowed for the assessment of the homes' conditions) were used as data collection instruments. The results show that 63.3% of the homes are physically vulnerable due to their age, topography, and soils. Furthermore, of the 30 homes studied, 27 do not have seismic joints, and 21 of them have inadequate foundations and sub-foundations. It was also determined that 90% of the homes exhibited fair or poor construction quality, and construction alternatives were proposed to improve the poor condition of the homes in accordance with Technical Standard E-080 of the National Building Regulations. It was concluded that 70% of the homes studied were seismic vulnerable, while 7% were highly vulnerable, and 23% were slightly vulnerable.

**Keywords:** Earthquake prediction, Adobe bricks, Housing

## **Introducción**

El uso del adobe como un recurso de construcción de viviendas ha tomado mayor importancia a lo largo de la historia de numerosas sociedades de todo el mundo. A pesar de los enormes avances tecnológicos en el sector de la construcción a lo largo de los años, muchos aspectos de la arquitectura nacional siguen incorporando estructuras de adobe. En consecuencia, deben abordarse tanto las vulnerabilidades estructurales como físicas que este material puede suponer para las estructuras de las viviendas. Por esta razón, la importancia de la investigación radica en poder generar conocimiento respecto a qué tan vulnerables son las viviendas en el país, a fin de establecer medidas preventivas que eviten pérdidas tanto humanas como materiales.

Por lo tanto, la presente investigación está dividida en los siguientes apartados:

Capítulo 1: Se abordan las cuestiones correspondientes a la situación problemática en la que se pretende presentar argumentos sobre la problemática desde un ámbito internacional, nacional y local. Asimismo, se establece la formulación de los problemas y objetivos del estudio tanto a nivel general como específico. También destaca la importancia y alcance del estudio, además de la justificación en la que se expone el propósito de la investigación.

Capítulo 2: Se componen de la búsqueda de antecedentes internacionales y nacionales, teoría y definición de términos básicos en relación al tema.

Capítulo 3: Se establecen las hipótesis, variables y operacionalización de variables.

Capítulo 4: En este apartado se establece la metodología a seguir, así como la población y los instrumentos de medición.

Capítulo 5: Se describen los resultados obtenidos en respuesta a los objetivos de estudio y la discusión de estudio contrastando lo encontrado con estudios previos.

Capítulo 6: Se redacta las conclusiones en base a los resultados analizados.

Capítulo 7: Se elaboró las recomendaciones tanto para instituciones como para futuros estudios.

## **I. Planteamiento del Problema**

### **1.1. Determinación del problema de investigación**

Los terremotos son fenómenos naturales, muy destructivos, de gran alcance e impredecibles en comparación con otros tipos de desastres naturales, lo que los convierte en un gran peligro para la viabilidad a largo plazo de la sociedad humana y las economías de mercado (Liu et al., 2023). Por lo tanto, la susceptibilidad de una estructura a sufrir daños, en gran medida como resultado de la resistencia inherente y la calidad del sistema estructural y de los materiales, es lo que se debe entender como vulnerabilidad sísmica (Preciado et al., 2020).

Además, debido a que el adobe tiene una baja resistencia a los sismos y una alta incidencia de daños graves, el mal estado de las viviendas compuestas de barro, paja y adobe constituye un riesgo considerable (Khan et al., 2019). Alrededor de un tercio de todos los terremotos ocurren en China, siendo considerada como un país con alta vulnerabilidad sísmica suponiendo un peligro potencial para la población. Asimismo, más del 50% de todas las ciudades y el 70% de las ciudades grandes y medianas tienen áreas con niveles de intensidad sísmica superiores a VII, exponiendo específicamente a aquellas viviendas que se ubican en lugares de áreas rurales (Liu et al., 2023).

Por otra parte, la falta de políticas eficaces y su aplicación da lugar a una evaluación inadecuada de la infraestructura y a una escasa consideración de las evaluaciones para la identificación de riesgos sísmicos en las viviendas y edificios calificados como propensos a terremotos. Se observa que aproximadamente el 90% de los edificios existentes en Pakistán están compuestos de mampostería de adobe que no está diseñada para resistir los terremotos (Khan et al., 2019).

Se reconoce que un problema importante que afecta la vida de las personas a nivel mundial es la ausencia de evaluaciones de la vulnerabilidad sísmica. Dos ejemplos de ello son el terremoto de Tohoku en Japón en 2011, que dejó a 1.108 millones de personas sin hogar y causó 20.475 muertes, así como el terremoto de Haití en 2021, que se cobró aproximadamente 15.340 vidas y provocó una pérdida total de 100.000 dólares en daños, como consecuencia de la falta de técnicas y tipologías de construcción (Xofi et al., 2024).

Por ello, ahora es más importante que nunca evaluar y reducir el peligro de los terremotos para determinar la vulnerabilidad de las estructuras y prevenir las muertes, no obstante, todavía no se aplican ni se analizan con el suficiente rigor (Blagojević et al., 2023). En particular, millones de personas habitan y poseen construcciones de adobe, especialmente en América Latina y el Caribe (ALC), donde constituyen la tipología estructural más común tanto en contextos rurales como urbanos. A pesar del alto riesgo de huracanes, inundaciones y deslizamientos de tierra, los desastres naturales que exponen a peligro a algunas regiones de ALC se representan en solo un 13% de todos los desastres naturales que ocurren allí. Sin embargo, el número de muertes por eventos sísmicos es sin duda considerable, principalmente como resultado de derrumbes de mampostería, en particular los que involucran construcciones de adobe, que son particularmente comunes en Argentina, Venezuela, Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua (Cocco et al., 2022).

En comparación, en Ecuador es común la construcción de infraestructuras de adobe de bajo costo, lo que indica que el tema no se está abordando ni actualizando para reflejar el estado de la industria de la construcción, es decir, las evaluaciones de vulnerabilidad. Debido a su accesibilidad y al hecho de que muchos hogares carecen de los recursos económicos para construir sus viviendas, muchos eligen este tipo de material sin tener en cuenta los estándares de construcción ni los riesgos (Molina & Angumba, 2021).

Este problema también se presenta en Perú, donde desde 1993 se han construido unas 230.000 viviendas de adobe sin asesoramiento técnico, es decir, unas 9.500 viviendas al año. Si bien los métodos de construcción en mampostería que regularmente ocurren en zonas rurales, no se evalúan rigurosamente mediante cuestiones estructurales (Cárdenas et al., 2021).

De igual forma, el Instituto Geofísico del Perú (2022) señaló que la ubicación del Perú dentro del Cinturón de Fuego del Pacífico lo convierte en una nación muy activa sísmicamente. En este sentido, la investigación de Tamayo (2023) indica que las viviendas en Perú tienen un alto nivel de susceptibilidad sísmica, con más del 70% de viviendas autoconstruidas con materiales sensibles. Asimismo, Lima destaca entre otras ciudades, con un 80% de viviendas autoconstruidas ubicadas fuera de la ciudad.

Por esta razón, gran parte de las construcciones diseñadas con este material carecen de la ingeniería sísmica, refuerzos u otras características antisísmicas, lo que sugiere que son propensas a derrumbarse incluso ante terremotos moderados. Según estudios, los terremotos son los responsables de casi el 90% de las viviendas de adobe destruidas en Perú (Cocco et al., 2022). De igual forma, un estudio realizado en Moquegua reveló que, en promedio, el 81,15% de las casas son vulnerables, es decir, las ocho localidades de estudio son susceptibles a sufrir daños estructurales y físicos (Delgado et al., 2024).

Es por esta razón y con base en la problemática expuesta, se pretende realizar la presente investigación, a raíz del alto nivel de crecimiento poblacional de Bagua, que asciende aproximadamente a 30.405 en el año 2024 según el informe emitido por el Gobierno Regional Amazonas (2024), lo que impulsa a los ciudadanos a construir sus viviendas sin ninguna supervisión y con materiales de bajo costo. Por lo que esta situación incrementa significativamente la vulnerabilidad de las viviendas ante una situación sísmica en la que se producen no solo pérdidas materiales sino también pérdidas humanas como consecuencia de la falta de conocimiento para la construcción de viviendas. Es por ello que, se pretende indicar qué tan vulnerables son las viviendas ante sismos o temblores, de manera que se puedan establecer medidas de precaución para revertir esta problemática.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuál es el resultado de la evaluación de la vulnerabilidad sísmica en las viviendas construidas de adobe en el Caserío Guadalupe del distrito de Bagua 2024?

## **1.3. Objetivos: General y específicos**

### **Objetivo general**

Evaluar la vulnerabilidad sísmica en las viviendas construidas de adobe en el Caserío Guadalupe del distrito de Bagua 2024.

### **Objetivos específicos**

- Estimar la vulnerabilidad física de las viviendas construidas de adobe en el Caserío Guadalupe del distrito de Bagua 2024.

- Cuantificar la vulnerabilidad estructural de las viviendas construidas de adobe en el Caserío Guadalupe del distrito de Bagua 2024.
- Determinar la calidad de la mano de obra y materiales de las viviendas construidas de adobe en el Caserío Guadalupe del distrito de Bagua 2024.
- Proponer alternativas constructivas para mejorar las malas condiciones de las viviendas construidas de adobe en el Caserío Guadalupe del distrito de Bagua 2024.

#### **1.4.Importancia y alcance de la investigación**

La vulnerabilidad sísmica es una disposición asociada a la incapacidad de una estructura en particular para resistir el movimiento del terreno, por ello, el presente estudio es de gran importancia ya que pretende informar a la ciudadanía sobre la necesidad de las construcciones sísmicamente diseñadas y reforzadas, ya que la falta o mala construcción de viviendas conlleva a una serie de pérdidas humanas y económicas como consecuencia de las inadecuadas características físicas y estructurales de las construcciones. Es así que, si bien la autoconstrucción por parte de la misma población es impulsada por la falta de recursos económicos, es necesario poder informar a la comunidad sobre la necesidad de aplicar prácticas constructivas que sean acordes a la normatividad vigente, permitiendo mejorar estructuralmente las viviendas de adobe haciéndolas más resistentes a eventos sísmicos o cualquier otro desastre natural que pueda presentarse en el Caserío Guadalupe en Bagua.

#### **1.5.Limitaciones de la investigación**

Una de las limitaciones del estudio fue encontrar disponibles a los pobladores para realizar la aplicación de encuestas, ya que, no se les encontraba durante los días de recolección de datos, por lo que, se consideró visitar días extras a los previstos para completar las encuestas faltantes y abarcar la muestra definida. Asimismo, a los pobladores que se les encontró para encuestar, algunos de ellos mostraron una actitud reacia para intervenir en el estudio, lo que pudo perjudicar en la recolección de datos, sin embargo, luego de garantizarles la seguridad de la información brindada, explicarles detalladamente el proceso y resolviendo sus dudas al respecto, se logró obtener su consentimiento para hacerlos partícipes del estudio.

## II. Marco Teórico

### 2.1. Antecedentes del estudio

A nivel internacional, Giaretton et al. (2021) en su artículo titulado “Caracterización material de muros de adobe livianos y pesados y técnicas de reforzamiento en el plano” determinaron las propiedades del material y el desempeño en el plano de los muros de adobe livianos y lo compararon con el adobe pesado tradicional. En la metodología, se llevó a cabo un extenso programa experimental que incluyó la caracterización del material y pruebas de compresión diagonal. En los resultados, la calidad y propiedades del material son: el adobe liviano tiene un mayor porcentaje de contenido de fibra que el adobe pesado tradicional, pero mantiene un contenido de arcilla del 30 al 40 % que garantiza una buena cohesión que a su vez minimiza la formación de grietas. Por otro lado, el adobe liviano tiende a absorber más humedad que el adobe tradicional, lo que resulta en una menor capacidad de comprensión del ladrillo. Así, se determinó que la geomalla biaxial de polipropileno obtuvo los mejores resultados en cuanto a adherencia y capacidad de tracción entre las alternativas de refuerzo en el plano. Además, la malla de alambre cuadrado necesita más investigación, pero puede ser un sustituto viable y adecuado para las naciones menos desarrolladas.

Cárdenas (2021) en su estudio titulado “Caracterización estructural y vulnerabilidad sísmica de edificaciones de adobe”, pretendió analizar la vulnerabilidad existente entre las viviendas desde una revisión estructural, tomando como muestra a 45 viviendas de la zona de estudio. En los resultados, se observa que los registros de inventario de las casas figuran como construcciones de adobe, especificando en el análisis de calidad y materiales que sólo el 62% de los muros son de adobe, y que, de la longitud total, el 28% de los muros son más delgados que la norma del país ( $e \geq 0,40$  m), mientras que el 55% de los muros no son lo suficientemente esbeltos. Asimismo, estos muros tienen un 30% de aberturas para vanos, implicando la presencia de grietas. En conclusión, se demuestra que las viviendas ubicadas en la zona de cuenca reflejan en un 84% vulnerabilidad alta, explicando que ante la presencia de un sismo de pequeña magnitud se pueden generar derrumbes a nivel de las viviendas.

Momin et al. (2020) en su estudio titulado “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de los edificios de adobe portugueses”, estableciendo como objetivo la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de tres edificios de adobe portugueses para derivar funciones de vulnerabilidad de fragilidad y fatalidad, que pueden usarse para estimar las pérdidas debido a terremotos. En los resultados, las propiedades geométricas y materiales de los edificios son las siguientes; Edificio 1: los muros externos tienen 30 cm de espesor, permaneciendo constantes a lo largo de la altura del edificio. El espesor de los muros se modeló adoptando un esquema de "dos partes" para evitar inestabilidades computacionales. Los muros internos tienen 15 cm de espesor y dividen los diversos compartimentos del edificio. Edificio 2: Los muros externos tienen un espesor de 60 cm, mientras que los muros interiores tienen un espesor de 15 cm y fueron construidos con un material de construcción secundario (tabique). Estos delgados muros internos de tabique tienen una capacidad estructural mucho menor en comparación con los gruesos muros externos de adobe. Edificio 3: El material de construcción principal es adobe. Los muros externos tienen un espesor de 40 cm, que es constante en toda la altura del edificio. Los muros interiores tienen un espesor de 15 cm y fueron construidos con un material de construcción secundario (tabique). Se concluyó que las funciones de fragilidad propuestas en este trabajo pueden ser utilizadas directamente en la evaluación de daños ante escenarios sísmicos, o en análisis probabilísticos de riesgo para identificar regiones del país donde la probabilidad de colapso de estas estructuras es particularmente alta.

Preciado et al. (2020) en su estudio titulado “Evaluación y reducción de la vulnerabilidad sísmica a escala territorial en viviendas de mampostería no reforzada (URM) y adobe a través de indicadores de vulnerabilidad”, se estableció como objetivo identificar zonas de vulnerabilidad para la exposición de propuestas de solución que minimicen los riesgos sísmicos. Se utilizó una metodología no experimental, con una muestra de 180 viviendas, que cumplieran las características de selección para ser evaluadas tanto a nivel estructural como de diseño. De acuerdo a los resultados, se encontró que existieron 4 escenarios, en los cuales se reconocieron sismos de intensidad VI, representando una alta vulnerabilidad de las viviendas a los daños ocasionados, implicando una mayor reparación. Asimismo, para la intensidad VII, se reconoció que las viviendas no cuentan con mampostería reforzada, exponiendo a las familias al colapso y peligro. Por lo tanto,

y bajo los escenarios reflejados, se reconoció que las casas de adobe requieren de mejores estructuras como el uso de mallas metálicas internamente, para tener mayor resistencia a la intensidad sísmica VI a VII. En conclusión, se reconoce que las viviendas de este municipio son vulnerables a sismos de alta densidad como consecuencia de su cercanía a zonas donde se generan sismos con frecuencia.

A nivel nacional, Velasquez & Alvarez (2024) en su investigación titulada “Análisis de vulnerabilidad sísmica para la mitigación de desastres en viviendas de adobe en el distrito la coipa, San Ignacio, Cajamarca – 2022”, se pretendió analizar el grado de vulnerabilidad que pueden presentar las viviendas de esta zona. Asimismo, la metodología empleada se caracterizó por ser de carácter no experimental, alcance descriptivo, con 50 viviendas como muestra de estudio para la recopilación de datos. De acuerdo con los resultados, el 60% de la muestra establecida, que representa 30 viviendas, presentó una vulnerabilidad alta, mientras que las viviendas restantes se ubicaron en un nivel medio. De igual manera, se realizó un diagnóstico general de las viviendas en el cual se reconoció que la mayor vulnerabilidad se centra en la resistencia y estructuras de los muros, evidenciando la falta de planificación y un proceso constructivo que no toma en cuenta las normas de construcción. En conclusión, al reconocer la vulnerabilidad de las viviendas, se decidió diseñar un mapa de vulnerabilidad en el que se zonificaron las áreas de mayor riesgo, de manera que se puedan proponer soluciones y medidas de prevención ante la presencia de desastres.

Tarque et al. (2022) en su estudio titulado “Malla de cuerda como refuerzo sísmico para edificios de adobe de dos pisos”, se estableció como objetivo el diseño de sistemas de refuerzo para minimizar los riesgos sísmicos en las viviendas de material de adobe. La metodología utilizada fue descriptiva, tomando modelos de casas de dos pisos en los que se realizaron ensayos de sacudidas sísmicas de diferentes intensidades. De acuerdo a los resultados, se realizaron una serie de experimentos para demostrar la efectividad de los sistemas de refuerzo con cuerda en casas de adobe, por lo que, se obtuvieron conclusiones sólidas ya que se demostró que este sistema permite preservar la estabilidad estructural de las casas de adobe dentro de escalas de sacudidas bajas, evitando la generación de colapsos. En conclusión, se demuestra que el sistema reforzado puede

mejorar el desempeño sísmico de casas de adobe de uno y dos pisos, reduciendo así su alto riesgo sísmico inherente.

Castillo (2022) en su investigación titulada “Propuesta de reparación de viviendas autoconstruidas de adobe en el distrito de Huallanca”, se buscó el diseño de sistemas de reparación en viviendas de adobe. La metodología utilizada fue aplicada, no experimental, con 28 viviendas como muestra de estudio, además de utilizar técnicas como la observación y revisión de análisis documental. De acuerdo a los resultados, se realizó un estudio en el que se encontró que los materiales utilizados para la construcción de este tipo de viviendas fueron deficientes en un 35.7%, seguido del reconocimiento de las bases estructurales como precarias desde muros, puertas, techos y ventanas en un 32.1%. Asimismo, en el uso del material principal como es el adobe, se encontró que el proceso de colocación es deficiente en un 21,4%, lo que se demuestra a través del diseño en el que no hay presencia de planos ni dimensiones en un 28,6%. En conclusión, se reconoció que las viviendas construidas no siguen las normas de construcción establecidas por la legislación peruana, por lo que se insta a proponer la reparación de las deficiencias reflejadas a fin de evitar pérdidas a nivel estructural como consecuencia de la presencia de sismos.

Greco & Lourenço (2021) en su investigación titulada “Evaluación sísmica de grandes edificios históricos de adobe vernáculo en la región andina del Perú”, se buscó analizar qué tan vulnerables son las edificaciones históricas de la zona establecida. La metodología empleó un sistema para identificar el comportamiento general de los edificios, los daños y los mecanismos de distribución de las estructuras. De acuerdo con los resultados, se reconoció que la principal vulnerabilidad ante sismos en los edificios se refleja en la estabilidad de los muros de adobe, ya que se observan grietas y desniveles. Asimismo, se reconoció que las vigas ubicadas y conectadas a los muros no son las adecuadas, exponiendo así la baja capacidad de la estructura para resistir movimientos sísmicos. Con base en lo anterior, se concluye que es importante mejorar estas vulnerabilidades en una etapa de rehabilitación. La presencia de tirantes, vigas de arriostramiento y conexiones adecuadas de pared a pared y de pared a piso pueden mejorar el desempeño estructural de la Casa Arones.

Huarachi (2021) con su estudio “Vulnerabilidad sísmica en viviendas de adobe en la comunidad Chimpa Jaran – Juliaca” pretendió reconocer la presencia de vulnerabilidad de las viviendas dentro de esta área de estudio. Se utilizó una metodología descriptiva, con una muestra de 28 casas, que fueron evaluadas para verificar la calidad de la estructura construida. De acuerdo con los resultados, se reconoce que las viviendas de estudio, después de haber sido evaluadas, presentan una vulnerabilidad alta del 64,29%. Asimismo, en consideración a la estructura, se reconoce que la capacidad y estabilidad de los muros no son capaces de soportar movimientos de mediana intensidad, ya que después de la revisión se encontraron grietas en los muros, por lo tanto, se expresa que las viviendas son susceptibles al colapso, aunado a la antigüedad de la mayoría de las viviendas de la muestra. En conclusión, después de haber evaluado las viviendas, se insta al reforzamiento de las construcciones para reducir el riesgo de daño estructural.

Carhuachin (2021) en su investigación titulada “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en las viviendas de adobe del Asentamiento Humano Virgen del Socorro”, el objetivo de este estudio fue determinar la vulnerabilidad de las viviendas a los sismos. La metodología fue construida bajo un diseño no experimental, con una muestra de 19 casas. De acuerdo con los resultados, se encontró una vulnerabilidad promedio de 73.68% en todas las viviendas revisadas. Asimismo, de esto, se reconoció la presencia de deficiencias estructurales a nivel de muros, pisos y techos, además el 78% no contaba con juntas sísmicas. En conclusión, las viviendas estudiadas presentan vulnerabilidad, por lo que es necesario revisar y reforzar muros y techos, así como realizar mejoras en los cimientos para tener cierta resistencia ante eventos sísmicos.

A nivel local, Torres (2023) en su estudio titulado “Análisis de vulnerabilidad sísmica de viviendas de proyecto social AVN del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento; y propuesta de mejora en la construcción”, tuvo por objetivo identificar la contribución de la evaluación de vulnerabilidad sísmica para el mejoramiento de las edificaciones de viviendas del proyecto comunitario Adquisición de Vivienda Nueva del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento en el distrito de Bagua. La metodología consistió en un diseño no experimental, de tipo aplicada, nivel descriptivo-explicativo y enfoque cuantitativo, con una muestra integrada por 10 viviendas del

proyecto. Los resultados evidenciaron que se contó con valores de  $14.3 \text{ kg/cm}^2$  y de  $4,7 \text{ kg/cm}^2$  para la resistencia de compresión de murete diagonal, respectivamente, señalando que los materiales usados contribuyen de forma directa en los parámetros de vulnerabilidad sísmica de dicha área. En conclusión, gran parte de los hogares tienen un alto índice de vulnerabilidad dado que los procedimientos de edificación son ineficientes, además, el buen manejo de calidad en los materiales disminuye dicha vulnerabilidad sísmica.

Velásquez (2024) en su investigación titulada “Análisis de la vulnerabilidad sísmica por el método FEMA-154 en los edificios del I.E.S. Tecnológico Público Utcubamba, Amazonas – 2023” tuvo por objetivo identificar la vulnerabilidad sísmica por el método FEMA-154 en las construcciones del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público (I.E.S.P.) en Bagua, Utcubamba. La metodología utilizada fue descriptiva, explicativa y documental, con una muestra conformada por los pabellones 1 y 2 del I.E.S.P. Los resultados evidenciaron un valor de corte menor a  $S_o \leq 2$  con un valor individual por pabellón de  $S_o = 0.6$ , lo que demostró un nivel de vulnerabilidad no admisible ante el suceso de sismos, además, las edificaciones presentan daños relevantes en factores de la infraestructura como la humedad, eflorescencia, liberación de cubierta, oxidación de acero, grietas, fisuras, etc. En conclusión, la edificación no es admisible, puesto que es vulnerable a sucesos de sismo, asimismo, su infraestructura presenta daños considerables en diversos aspectos de la misma.

## **2.2. Bases teóricas de la primera y segunda variable**

### **2.2.1. Sismo**

Se caracteriza por ser un fenómeno geológico que surge de manera repentina a partir de la liberación de una fuerza acumulada en una región del interior de la Tierra. El atributo principal de este evento es su breve duración y alta intensidad, lo que da lugar a un sismo aún más intenso (Chuy, 2013). Asimismo, se definen como movimientos abruptos de elementos rocosos bajo la superficie de la tierra que pueden causar temblores de tierra leves o severos. Cuando ocurren en magnitudes elevadas, este tipo de catástrofes suelen provocar una gran destrucción, víctimas mortales y graves daños a las viviendas o a la infraestructura vial (Ibrahim & Al-Bander, 2024).

Según la Organización Mundial de la Salud (2024), los sismos pueden provocar deslizamientos de tierra, grietas, avalanchas, incendios, licuefacción del suelo y otros fenómenos. Varios factores, entre ellos el diseño y los materiales de construcción, la geología local, la intensidad y la duración de la construcción, la hora del día en que sucede y los protocolos de gestión de riesgos establecidos, están relacionados con la cantidad de destrucción causada.

#### **2.2.1.1. Zonas sismogénicas o sismo generadoras**

Se refieren a zonas donde la corteza terrestre genera periódicamente terremotos. Por lo tanto, los terremotos ocurren en fallas geológicas, consideradas zonas de contacto entre bloques de la corteza terrestre, conocidas como fallas tectónicas (Chuy, 2013). En cuanto a la escala de intensidad según Mercalli, se describe lo siguiente (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres, 2017):

- Grado I: Tiene un grado en que no se siente, salvo algunas circunstanciales, generalmente se puede reconocer por instrumentos sísmicos.
- Grado II: Se caracteriza por ser percibido por personas que se encuentran en reposo, específicamente en partes como pisos superiores de edificios.
- Grado III: Mucha gente lo siente, especialmente quienes se encuentran en pisos altos de edificios, por lo que suele asociarse con temblores, ya que incluso los vehículos estacionados se mueven ligeramente. Además, se genera una vibración que replica el paso de un vehículo pesado, y su duración puede estimarse.
- Grado IV: Muchas personas lo sienten principalmente en interiores y rara vez en exteriores. Este nivel de vibración despierta a las personas, además de la vibración de platos, ventanas y puertas. También se siente la sensación de vehículos pesados chocando contra edificios, y los automóviles tiemblan notablemente.
- Grado V: Sentido por casi todos, el movimiento despierta a todos. Como resultado, platos y vasos se rompen, las paredes se agrietan y los objetos comienza a caer.
- Grado VI: Sentido por todos, asusta a la gente, obligándola a abandonar el lugar donde se encuentra. El temblor es fuerte y provoca el movimiento de muebles o la caída de estructuras.

- Grado VII: Se genera un movimiento que aterroriza a todos, provocando que la gente huya al exterior, provocando con ello daños a gran escala en estructuras débiles o mal construidas.
- Grado VIII: Se generan daños menores en estructuras bien construidas, sin embargo, los muros débiles se derrumban. También varias viviendas y calles se ven afectadas.
- Grado IX: Se producen daños considerables en estructuras bien diseñadas, existe revestimiento de cimientos, además en edificios sólidos se generan daños sustanciales con derrumbes leves. Este nivel de daño genera que los edificios se desprendan de sus cimientos, el suelo se agriete y las tuberías subterráneas se rompan.
- Grado X: Provoca la destrucción de estructuras de madera, mientras que las estructuras de mampostería se destruyen con sus cimientos, agrietando el suelo. También se generan daños graduales en ríos y laderas empinadas.
- Grado XI: Debido a este grado, no queda mampostería en pie, generando destrucción de puentes y grietas en el terreno. Además, se producen hundimientos y derrumbes en terrenos blandos.
- Grado XII: Se produce una destrucción total, ya que se ven ondulaciones en la tierra y perturbaciones en ríos, lagos y mares.

#### **2.2.1.2. Parámetros sísmicos**

Dentro de los principales parámetros que caracterizan a los sismos destacan los siguientes (Chuy, 2013):

- a) **Foco (Hipocentro):** Punto interno terrestre donde se libera la energía del sismo y se inicia la ruptura. Esta profundidad se expresa en km y se puede representar como h.
- b) **Tiempo de origen:** Muestra el tiempo de liberación de energía, que comúnmente se expresa en Tiempo Universal Coordinado (UTC), un estándar universal.
- c) **Epicentro:** Punto de la superficie terrestre opuesto al foco. Las coordenadas de este epicentro son las siguientes: latitud norte (Lat.N) y longitud oeste (Lon.W).

- d) **Magnitud:** Es una ilustración de la energía liberada durante un terremoto, como se ve en las ondas detectadas por las estaciones sismológicas.
- e) **Intensidad:** Es una medida cualitativa de los efectos generados por la intensidad, la cual repercute directamente en las personas, viviendas, infraestructura y en el medio ambiente.

### **2.2.2. Vulnerabilidad sísmica**

Se refiere a la susceptibilidad de que se produzcan daños estructurales y no estructurales relacionados con terremotos en edificios e infraestructuras. Así pues, uno de los aspectos más importantes de la evaluación del riesgo sísmico es la sensibilidad sísmica de una estructura (Agrawal & Jaiswal, 2022).

De manera similar, a medida que el entorno construido se ha vuelto más complejo, la vulnerabilidad urbana a los terremotos también ha aumentado con el tiempo. Dicho de otra manera, las principales causas de la alta susceptibilidad sísmica de los centros urbanos son su ubicación cerca de áreas peligrosas, la urbanización desordenada y la expansión demográfica, que han llevado a una falta de conciencia sobre los riesgos sísmicos asociados con futuros terremotos (Fayaz et al., 2022).

De modo que la vulnerabilidad sísmica afecta directamente a las estructuras de concreto armado, sobre todo si no han seguido normativas de construcción adecuadas y al estar ubicada en zonas altamente sísmicas. Por tanto, el índice de vulnerabilidad sísmica pretende estimar el daño que puede tener una estructura acorde a diferentes parámetros de construcción (Rondón & Cho, 2009).

#### **2.2.2.1. Vulnerabilidad física**

Se reconoce como el nivel de pérdida que puede representar un elemento en la región afectada por un peligro, distinguiéndose por ser un factor fundamental e importante en la descripción del riesgo presentado. De igual forma, esta vulnerabilidad da cuenta del grado de daño que podría ocasionar un deslizamiento de cierta naturaleza e intensidad (Chen et al., 2020).

Dado que la vulnerabilidad física implica daños tanto estructurales como no estructurales a los edificios o sus componentes, también produce directamente

pérdidas físicas y puede tener un impacto en otras dimensiones de la vulnerabilidad, como la social, la económica y la institucional (Fatemi et al., 2020).

#### 2.2.2.2. Vulnerabilidad estructural

El atributo principal que la define es la capacidad que tiene para soportar cargas; en otras palabras, cuanto menor sea la resistencia estructural a las cargas, menor será la resistencia estructural a los daños por cargas. En consecuencia, la fragilidad estructural está correlacionada con la carga y el proceso de cambio conduce a su falla (Changren & Shengtao, 2024).

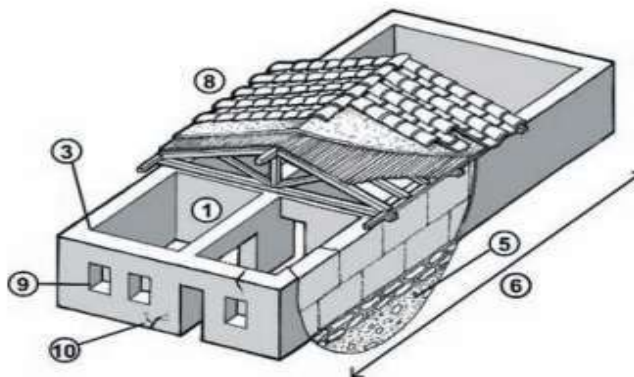
Se evalúan las características estructurales de las viviendas cercanas, el tipo y la antigüedad de la construcción y los materiales empleados para determinar qué tan vulnerable es la estructura. Esto permite determinar cuán vulnerable es la estructura de la vivienda a daños significativos por sismos de alta magnitud (Novelo & Suárez, 2024).

#### 2.2.3. Metodología para la evaluación del índice de vulnerabilidad

El enfoque propuesto por Benedetti y Petrini es notable porque establece 12 parámetros, que se explican a continuación para medir la susceptibilidad sísmica de un edificio:

##### **Figura 1**

*Parámetros del modelo de índice de vulnerabilidad*



Fuente: Extraído del estudio "Estimación de las funciones de vulnerabilidad sísmica en edificaciones en tierra" de Rondón & Cho (2009)

1. Distribución de muros: se refiere a la distancia máxima entre ellos y el espesor del muro.
2. Tipo de organización estructural: Describe el marco estructural del edificio, la trayectoria de carga y los diferentes tipos de conexiones entre sus paredes y otros componentes.
3. Calidad del sistema resistente: Se encarga de evaluar el tipo, homogeneidad y forma del material.
4. Relación demanda – capacidad: Especifica la función del índice de sobreesfuerzo
5. Suelo y pendiente: Se encarga de tener en cuenta el tipo de suelo para la edificación y el ángulo de inclinación del terreno.
6. Configuración en planta: Permite calcular la forma del nivel del edificio y la relación ancho-largo.
7. Entrepisos: Involucra la influencia y forma de conexión entre muros.
8. Cubierta y sistema de techos: Se convierte en la transmisión de carga a la contribución de los muros.
9. Aberturas en los muros: Evalúa la influencia en la capacidad de carga, estimándose a partir del tamaño de las aberturas y de la distribución de los muros.
10. Estado de conservación: Involucra el efecto del estado de la estructura en su capacidad.
11. Elementos no estructurales: Se caracterizan por no tener una función específica.
12. Edad: Se tiene en cuenta el deterioro de los materiales y la pérdida de resistencia con el paso del tiempo.

Asimismo, se clasifica según el grado de vulnerabilidad que representa, el cual va desde A (Nada vulnerable), B (Poco vulnerable), C (Vulnerable) y D (Muy vulnerable). Ello es medido por la categorización de cada parámetro y su nivel de importancia según el orden correlativo de Rondón & Cho (2009). Por lo que la fórmula para hallar el nivel de vulnerabilidad es de:

$$IV: \frac{\sum_{i=1}^{12} K_i W_i}{\sum_{i=1}^{12} W_i}$$

Donde: “K” es la medida de vulnerabilidad y “W” es la medida de importancia y “i” representa cada parámetro.

#### 2.2.4. Viviendas de adobe

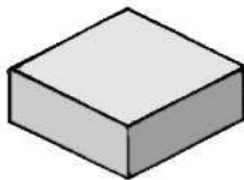
Adobe es un término que describe la mampostería construida mediante la compresión de una mezcla de tierra, que puede incluir arcilla, limo, arena, guijarros gruesos y agua. Otros nombres para el adobe incluyen bloque de tierra, bloque de tierra prensada y adobe. Estos bloques así formados simplemente se secan, no se cuecen, y se adhieren a la pared con mortero de tierra en lugar de mortero de cemento (Muñoz et al., 2020).

Ventajas como la comodidad, el aislamiento acústico y térmico y la facilidad de mantenimiento y reparación han hecho que las casas de adobe sean cada vez más populares. Como resultado, la construcción de una casa de adobe generalmente utiliza mano de obra y recursos accesibles localmente; no se necesitan herramientas, tecnología, suministros, ni experiencia especializada, lo que resulta en un ahorro significativo de costos (Patnaik, 2019).

El adobe, como se mencionó anteriormente, se compone de una mezcla de arcilla, arena, agua y paja. A continuación, se explica el proceso de procesamiento y producción de este material:

#### Figura 2

*Adobe forma cuadrada*



**Importante:**

El adobe tendrá una dimensión de:  
30x30x10 centímetros.

Si no tenemos una tierra optima sera necesario hacer mezclas hasta lograr un adobe de calidad

Fuente: Extraído del estudio "Adobe - Guía de construcción parasísmica" por Aedo (2022)

- *Tierra arcillosa:* La tierra utilizada para la elaboración del adobe debe estar limpia, libre de cualquier material y seco. Posteriormente pasa por una evaluación inicial de la humedad, permitiendo evaluar su volumen.

- *Tierra arenosa*: Se utilizan 3 volúmenes de esta tierra, ya que de encontrarse algún elemento que no sea el adecuado se utiliza otro recurso para la mezcla de manera complementaria, es decir, para tierra arcillosa se debe buscar tierra arenosa o viceversa, mezclando proporcionalmente para generar una porción de tierra arcillosa que requiera 3 porciones de tierra arenosa.
- *Paja*: Debe estar bien seca, ya que por cada 10 volúmenes de tierra se usa un volumen de paja.
- *Agua*: No debe contener ningún tipo de residuo orgánico, además de considerarse el 30% del volumen seco de la tierra.

#### 2.2.4.1. Tipos de mezclas

Los materiales mencionados se mezclan en 2 etapas: la tierra se mezcla con agua y luego con la mezcla de paja hasta obtener una pasta homogénea y plástica (Aedo, 2022). Entre los métodos de mezcla existentes, destacan los siguientes:

- *Con los pies*: Se caracteriza por ser una de las mezclas más tradicionales, sobre todo cuando es una producción pequeña (Aedo, 2022).

#### Figura 3

*Mezcla con los pies*

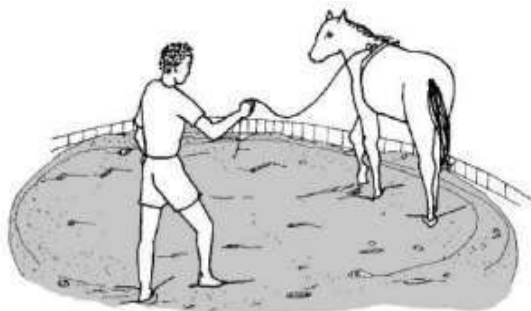


Fuente: Extraído del estudio "Adobe - Guía de construcción parasísmica" por Aedo (2022)

- *Animales*: La mezcla se realiza mediante la utilización de animales que dan vueltas en círculos sobre la mezcla de barro (Aedo, 2022).

#### **Figura 4**

##### *Mezcla con animales*

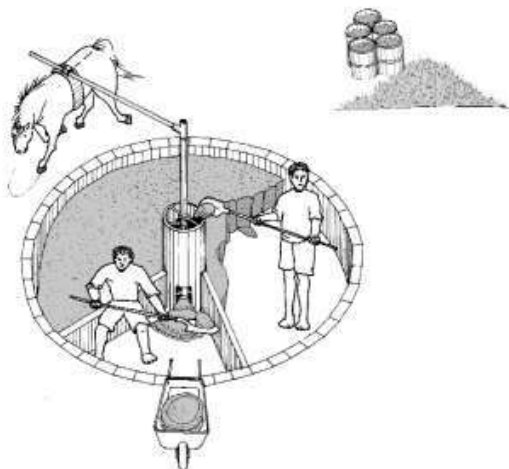


Fuente: Extraído del estudio "Adobe - Guía de construcción parasísmica" por Aedo (2022)

- *Utilización de mezclador vertical:* Uso de medios rudimentarios, el cual es realizado por un animal (Aedo, 2022).

#### **Figura 5**

##### *Mezclador vertical*

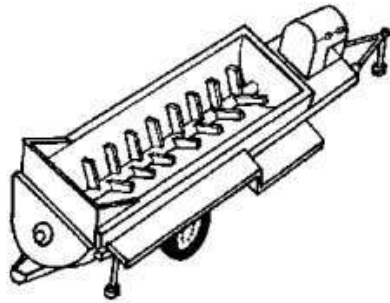


Fuente: Extraído del estudio "Adobe - Guía de construcción parasísmica" por Aedo (2022)

- *Mezclador industrial:* Herramientas empleadas para unidades de producción con medios y recursos (Aedo, 2022).

**Figura 6**

*Mezclador industrial*



Fuente: Extraído del estudio "Adobe - Guía de construcción parasísmica" por Aedo (2022)

Asimismo, en cuanto a la preparación del área de secado, se requiere de un espacio seco en buenas condiciones: plano, aislado y delimitado (Aedo, 2022).

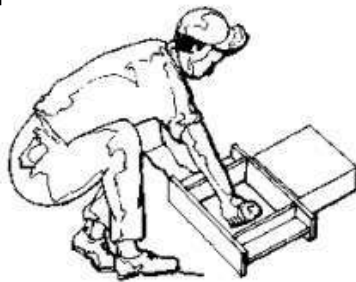
#### **2.2.4.2. Moldeo / Desmoldeo**

El moldeo se desarrolla después que la mezcla entre tierra y agua haya reposado por toda una noche, para al día siguiente hacer una mezcla de nuevo, adicionando paja (Aedo, 2022).

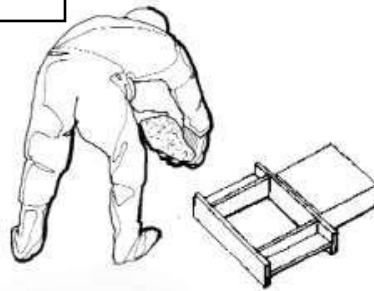
**Figura 7**

*Moldeo del adobe*

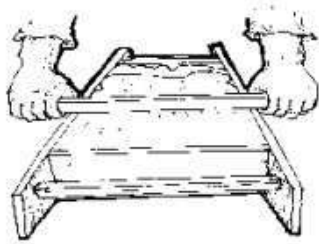
**A**



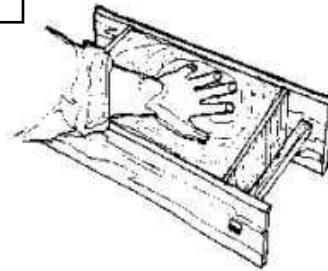
**B**



C



D



Nota: A= Limpiar molde; B= Llenar molde; C= Nivelar; D= Emparejar con paja.

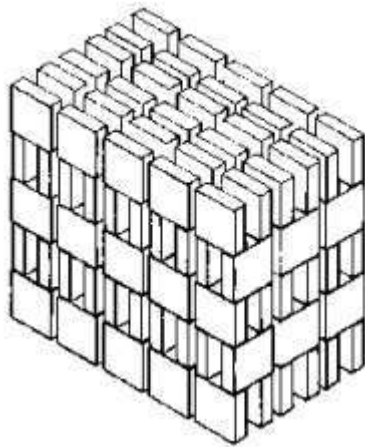
Fuente: Extraído del estudio "Adobe - Guía de construcción parasísmica" por Aedo (2022)

### 2.2.4.3. Almacenamiento y transporte

Para la conservación de la calidad del adobe es necesario que se almacene de forma correcta ya que se debe evitar la exposición a la humedad o lluvia. Como primer parte del almacenamiento se debe poner al aire para que se consiga un secado completo de los adobes (Aedo, 2022).

#### *Figura 8*

Almacenamiento al aire libre



Fuente: Extraído del estudio "Adobe - Guía de construcción parasísmica" por Aedo (2022)

Posteriormente es cubierto por diferentes tipos de elementos, con la finalidad de proteger los adobes del agua de lluvia, sin impedir el paso del aire. Dentro de ello, se pueden usar recursos como: hojas grandes (de plátano, palmera, etc), láminas de zinc

y plástico. Asimismo, estas coberturas se colocan de manera triangular o de “A” y se dejan canales en la base para que el agua escurra de forma fácil (Aedo, 2022).

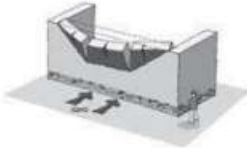

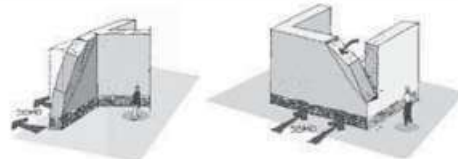
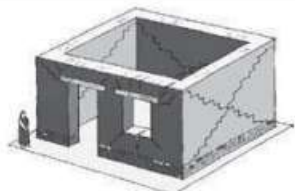

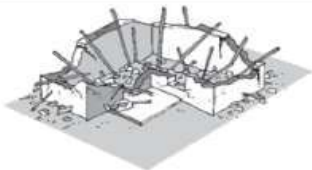

#### **2.2.5. Deficiencias estructurales en las viviendas de adobe**

Las características mecánicas de los componentes, variación entre la altura de los pisos, la inadecuada distribución de las paredes, la pérdida de verticalidad de las paredes, los problemas de humedad, las filtraciones, las malas conexiones, el uso de materiales incompatibles, los pisos pesados y la falta de diafragmas son las causas principales para los deterioros (Lacouture et al., 2007).

En consecuencia, las deficiencias antes mencionadas dan lugar a mecanismos de colapso entre viviendas de adobe, sugiriendo patrones de fractura tales como fallas relacionadas con fuerzas sísmicas que pueden categorizarse con base a la Figura 2.

## Figura 9

### Tipo de fallas y agrietamientos por fuerzas sísmicas

TIPO DE FALLA	ESQUEMA
<p>Flexión perpendicular al plano del muro. Arietamiento horizontal en la base o a una altura intermedia y agrietamientos verticales adicionales. Esto se presenta frecuentemente en muros largos.</p>	
<p>Falla por flexión perpendicular al plano del muro con agrietamiento vertical en la zona central. Arietamiento diagonal que constituye el mecanismo de falla y fisuración en la parte superior.</p>	
<p>Falla por flexión perpendicular al plano en las esquinas no confinadas de muros sueltos, o en esquinas no conectadas efectivamente con los muros transversales.</p>	
<p>Falla por cortante en el plano del muro asociada a altos empujes horizontales. En muchos casos estos agrietamientos están asociados a entrepisos o cubiertas muy pesadas y se ven magnificados con las aberturas correspondientes a las puertas y ventanas en los muros.</p>	
<p>Caída de la cubierta hacia el interior de la vivienda, por encontrarse mal apoyada sobre los muros. Se genera una falla en la zona superior de los muros.</p>	
<p>Falla generalizada de la cubierta por ausencia de un apoyo adecuado o por mala estructuración de ella. Este tipo de mecanismo de falla es frecuente en edificaciones con cubiertas muy pesadas, mal concebidas estructuralmente o con alto grado de deterioro</p>	
<p>Falla que se presenta por mala conexión de los muros del primer piso con los del segundo. En este mecanismo de falla el entrepiso rompe los muros principales en forma casi horizontal, generando la inestabilidad del segundo piso</p>	

Fuente: Extraído del estudio " Estudios de vulnerabilidad sísmica, rehabilitación y refuerzo de casas en adobe y tapia pisada" de Lacouture et al. (2007).

### 2.2.6. Comparativas de materiales usados en Bagua y la Costa del Perú

En la actualidad, no existen estudios que comparen diferentes regiones de Perú; sin embargo, se observa un predominio de ciertos materiales en diferentes zonas. En la

región de la Selva, las viviendas se construyen íntegramente en el ámbito rural, utilizando recursos locales como el adobe, calaminas, madera y el bambú, este último uno de los materiales más antiguos que aún se usa (Rodríguez, 2006). En cambio, en la zona norte del Perú, las viviendas se construyen con concreto, ladrillo, entre otros materiales que tienen mayor resistencia y durabilidad. Si bien aún existen viviendas construidas con adobe, su uso es cada vez menor (Blondet et al., 2017)

### **2.2.7. Normativas para las construcciones de adobe en Perú**

Debido a su aplicación obligatoria en la producción de materiales de construcción para edificios de tierra reforzada, la norma E080 tiene alcance nacional. El objetivo es destacar los beneficios de las prácticas de construir hacia el medio ambiente, la accesibilidad, la asequibilidad y la construcción de edificios (Ministerio de vivienda, construcción y vivienda, 2017).

Por ello, el Capítulo IV de la ley que regula la construcción de edificaciones de adobe, en su artículo 17, especifica los requisitos que debe cumplir el terreno a utilizar, ya que debe pasar la prueba de la “cinta de arcilla” y regular la humedad y el contenido de agua en relación al peso seco. De igual forma, de acuerdo al artículo 18, la preparación, calidad y dimensiones del adobe se determinan por su aptitud para ser de esencia pura, desprovisto de materia extraña y con una altura de entre 0,08 y 0,12 metros (Ministerio de vivienda, construcción y vivienda, 2017).

### **2.2.8. Zonificación sísmica**

Según lo establecido por la Norma Técnica – E.030 Diseño sismorresistente, la provincia de Bagua, situada en la región Amazonas se encuentra dentro de la zona sísmica II. Esta zona se considera de peligro moderado, por lo que las construcciones deben diseñarse considerando normas de resistencia intermedia frente a movimientos sísmicos (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2019).

## **2.3. Definición de términos básicos**

- **Adobe:** Es un término que describe la mampostería construida mediante la compresión de una mezcla de tierra, que puede incluir arcilla, limo, arena, guijarros gruesos y agua (Muñoz et al., 2020).

- **Proceso constructivo:** Secuencia de pasos con orden correlativo que nos llevan como resultado a una construcción, en los cuales debe existir logística además de una buena organización para optimizar recursos (Aguirre, et al., 2018).
- **Vivienda:** Es una construcción que tiene por objetivo principal es cuidar mediante una habitación a la familia que la ocupa (Flores, 2023)
- **Vulnerabilidad sísmica:** Susceptibilidad de la generación de daños estructurales y no estructurales relacionados con terremotos en edificios e infraestructuras (Agrawal & Jaiswal, 2022).
- **Sismos:** Según la Organización Mundial de la Salud (2024), los sismos pueden provocar deslizamientos de tierra, grietas, avalanchas, incendios, licuefacción del suelo y otros fenómenos.

### III. Hipótesis y Variables

#### 3.1. Hipótesis

No presenta por ser un estudio de naturaleza descriptiva.

#### 3.2. Variables

Variable 1: Vulnerabilidad sísmica de las viviendas construidas de adobe

#### 3.3. Operacionalización de variables

**Tabla 1**

*Operacionalización de variables*

Variable	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
Vulnerabilidad sísmica de las	Vulnerabilidad física	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suelos</li> <li>- Topografía</li> <li>- Antigüedad de la edificación</li> <li>- Peligros naturales potenciales</li> </ul>	Cuestionarios y guía de observación

viviendas construidas de adobe	Vulnerabilidad estructural	- Componentes de la vivienda - Deficiencias estructurales - Problemas constructivos
	Mano de obra	- Buena - Regular - Baja
	Condición de la vivienda	- Estado actual - Problemas de ubicación

## **IV. Metodología**

### **4.1. Enfoque de investigación**

El estudio se distinguió por su enfoque cuantitativo, que pone énfasis en la medición de variables mediante la recopilación de datos completos, numéricamente inmutables, que luego se someten a análisis estadísticos. En particular, las estadísticas que abordan cuestiones de quién, qué, cuándo, dónde, cuánto, cuántos y cómo mientras se trabaja con números, lógica y objetividad fueron el foco de esta investigación (Mohajan, 2020).

### **4.2. Tipo de investigación**

El estudio fue de tipo básica ya que el objetivo es aprender más sobre los principios básicos que subyacen a los hechos que se han observado, en lugar de sacar conclusiones particulares sobre las implicaciones prácticas del procedimiento o asunto en cuestión (Castro et al., 2023).

### **4.3. Diseño de investigación**

Como el investigador no puede alterar las variables predeterminadas, el estudio tuvo un carácter no experimental y se llevó a cabo mientras el fenómeno investigado se encontraba en su entorno natural (Ruiz & Valenzuela, 2022). Además, fue transversal ya que para la investigación se utilizó una muestra y duración de estudio específica (M. Rodríguez & Mendivelso, 2018).

Por último, a nivel descriptivo, se examinó patrones de comportamiento que permitan cumplir los objetivos planteados, ya que se trata de caracterizar la información de acuerdo con el conocimiento que actualmente existe sobre los fenómenos (Hernández & Mendoza, 2018).

### **4.4. Método**

Se caracterizó por ser de método inductivo, ya que genera y prueba explicaciones sugeridas, o hipótesis, con base en un patrón cíclico de razonamiento y observación que se construye de acuerdo con la naturaleza de la investigación (Pratama, 2021).

### **4.5. Población y muestra**

## **Población**

El término se refiere a un conjunto infinito o finito que consta de elementos con características compartidas, para los cuales los datos recopilados serán muy valiosos para abordar los objetivos determinados (Arias-Gómez et al., 2016). Por tanto, la población estuvo conformada por 30 viviendas de adobe del Caserío Guadalupe, cumpliendo con los siguientes criterios:

Criterios de inclusión:

- Viviendas autoconstruidas con material de adobe y sus derivados.
- Viviendas que hayan recibido la carta de invitación para formar parte del estudio.
- Viviendas que hayan pasado por inspección del investigador.

Criterios de exclusión:

- Viviendas que no pertenezcan al caserío.
- Familias que no deseen participar en la investigación.

## **Muestra**

Se distingue por ser una fracción pequeña de la población, que comparte los mismos rasgos y es necesaria para la recopilación de datos (Arias-Gómez et al., 2016). Es así que, para la muestra se consideró a la totalidad de las viviendas construidas de adobe del Caserío Guadalupe del distrito de Bagua, siendo una muestra censal.

### **4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **Técnicas**

Se utilizó la encuesta, ya que su propósito es crear un conjunto de preguntas para que los propietarios de las viviendas respondan para recoger información de primera mano sobre la importancia de la construcción de las casas, además del grado de vulnerabilidad que puedan presentar. De igual forma, se realizó una recolección directa de datos desde el lugar del estudio a través de la observación, con el fin de marcar las respuestas idóneas para extraer una conclusión firme (Arias, 2020).

#### **Instrumentos**

El cuestionario fue utilizado como medio para interrogar a los propietarios sobre aspectos generales de su vivienda, desde cuestiones estructurales hasta la mano de obra empleada. Asimismo, la guía de observación permitió completar información sobre una serie de criterios que van desde los elementos de la vivienda, problemas constructivos, problemas estructurales entre otros, los cuales serán completados únicamente por el investigador de acuerdo a lo observado.

#### **4.7. Validez y confiabilidad de instrumentos**

El instrumento del cuestionario fue validado por expertos integrados por tres especialistas en ingeniería civil, quienes aprobaron el contenido para la recolección de datos (Anexo 6). Por otro lado, el instrumento de la guía de observación se adaptó del estudio de Carhuachin (2021) y validado por tres expertos integrados por el asesor de tesis y 2 ingenieros colegiados. Luego, se aplicó una prueba piloto a 15 pobladores para determinar la confiabilidad del cuestionario mediante el coeficiente de Alfa de Cronbach, del cual se obtuvo un valor de fiabilidad de 0.754, demostrando que el instrumento es confiable (Anexo 7).

#### **4.8. Contrastación de hipótesis**

Se consideró las siguientes pautas a seguir para la elaboración de dicha investigación:

- Se realizó una revisión exhaustiva de la información para abordar el problema, además de tener una noción clara del rumbo del trabajo.
- El trabajo se estructuró para proponer las técnicas necesarias para la recolección de datos.
- Las fechas para la visita de campo se establecieron de manera que se pudo garantizar el carácter voluntario de los participantes en el estudio.
- En este caso, el presente trabajo no ha realizado una contrastación de hipótesis dada la naturaleza del estudio, por lo que, se realizó un análisis descriptivo, mediante el procesamiento de la información en el programa informático de Microsoft Excel, a través de la presentación de tablas y figuras porcentuales, para brindar conclusiones finales respecto al tema de investigación.
- Finalmente se discutieron los resultados encontrados para brindar las conclusiones y recomendaciones necesarias en el estudio.

## V. Resultado

### 5.1. Presentación y análisis de los resultados

#### **Objetivo específico 1: Estimar la vulnerabilidad física de las viviendas construidas de adobe en el Caserío Guadalupe del distrito de Bagua 2024.**

Primeramente, se ha realizado un análisis del cuestionario referente a los indicadores que comprenden la vulnerabilidad física, referente a los suelos, topografía, antigüedad de la edificación, y peligros naturales potenciales.

**Tabla 2**

*¿Considera que es importante el estudio de suelo previa a la construcción de una vivienda?*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Casi Nunca	4	13,4
A veces	6	20,0
Casi Siempre	10	33,3
Siempre	10	33,3
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100,0</b>

La Tabla 2 evidencia que el 66,6% de los 30 encuestados, propietarios de una vivienda en el Caserío Guadalupe, ubicado en Bagua, considera que siempre o casi siempre el estudio de suelo es importante previo a la construcción de una vivienda. De la misma forma, solo 4 propietarios (13,3%) indican que casi nunca es importante el estudio de suelo previo a la construcción de una vivienda. Sin embargo, en la visita in situ se encontraron contradicciones.

**Tabla 3**

*Tipos de vivienda según suelos donde se han sido construidas en el Caserío Guadalupe, Bagua*

	<b>N</b>	<b>Porcentaje</b>
Vivienda sobre suelo no consolidado	2	6,7%
Vivienda con suelo no consolidado y asentamiento	1	3,3%

Vivienda con suelo no consolidado y pendiente	1	3,3%
Vivienda con asentamiento	7	23,4%
Vivienda con pendiente	6	20,0%
Vivienda con asentamiento y pendiente	1	3,3%
Otros	2	6,7%
No detectado	10	33,3
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100,0%</b>

En la Tabla 3, de las 30 viviendas inspeccionadas, el 23,3% corresponde a viviendas con asentamiento, el 20% son viviendas con pendiente y el 6,7% son viviendas sobre suelo no consolidado. A su vez se ha identificado una vivienda con suelo no consolidado y asentamiento (3,3%), otra con suelo no consolidado y pendiente (3,3%) y, otra con asentamiento y pendiente (3,3%).

También, en la topografía, se ha identificado en el total de 30 viviendas inspeccionadas, que 22 viviendas presentan una topografía llana y de ellos 4 tienen suelo estable, 13 no tienen presencia de rocas y 5 tienen presencia de rocas. Mientras que, de las 8 casas restantes, 5 presentan pendiente y rocas, asimismo, 3 solo presentan pendiente. Por lo que se les consultó la perspectiva de seguridad de su vivienda.

**Tabla 4**

*¿Usted cree que la localización de su terreno donde reside es segura?*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Nunca	1	3,3
Casi Nunca	6	20,0
A veces	6	20,0
Casi Siempre	15	50,0
Siempre	2	6,7
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100,0</b>

De acuerdo con la Tabla 4, el 56,7% de los encuestados, propietarios de una vivienda en el Caserío Guadalupe, ubicado en Bagua, considera que siempre o casi siempre la

localización del terreno donde reside es segura, mientras que el 3,3% (1 propietario) indica que la localización del terreno donde reside, no es segura.

Por otro lado, se analizó la antigüedad de la vivienda.

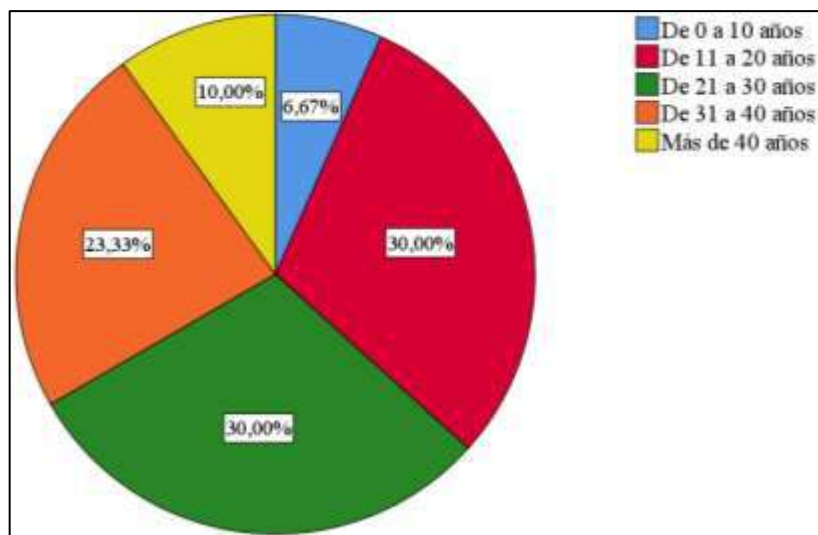
**Tabla 5**

*Antigüedad de las viviendas localizadas en el Caserío Guadalupe, Bagua.*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
De 0 a 10 años	2	6,67
De 11 a 20 años	9	30,00
De 21 a 30 años	9	30,00
De 31 a 40 años	7	23,33
Más de 40 años	3	10,00
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100,00</b>

**Figura 10**

*Antigüedad de las viviendas localizadas en el Caserío Guadalupe, Bagua.*

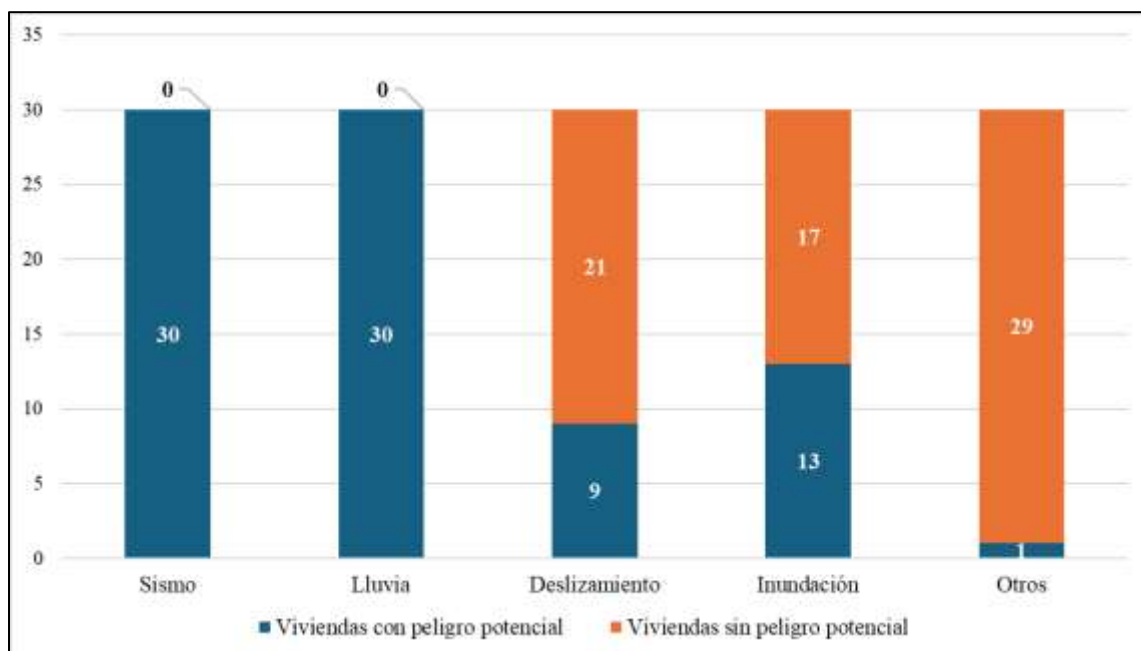


De acuerdo con la Tabla 5 y Figura 3, sólo el 6.7% de las viviendas construidas en el Caserío Guadalupe, ubicado en Bagua, tienen una antigüedad inferior a los 10 años,

mientras que el 33,3% de las viviendas tienen una antigüedad superior a los 31 años y, el 60% de las viviendas tienen una antigüedad que se encuentra en el rango de 11 a 30 años. Asimismo, se identificaron peligros potenciales que afectan la vulnerabilidad física de las viviendas, detallado en la Figura 4.

**Figura 11**

*Peligros naturales potenciales que afectan a las viviendas ubicadas en el Caserío Guadalupe, Bagua.*



De acuerdo con la Figura 4, el total de las viviendas (30) ubicadas en el Caserío Guadalupe pueden ser afectadas por los sismos y lluvias como peligro natural potencial, mientras que las inundaciones afectarían a 13 viviendas. Adicionalmente, son 9 viviendas que presentan un peligro potencial de inundaciones. Lo que demuestra que el peligro potencial es más por sismo y lluvia que por deslizamiento e inundación.

**Tabla 6**

*Estimación de vulnerabilidad física según los Peligros Naturales Potenciales (PNP) y el estado de la vivienda en el Caserío Guadalupe del distrito de Bagua.*

PNP	Mal estado	Regular estado	Buen estado	Total
Sismos	8 (26,6%)	11 (36,7%)	11 (36,7%)	30 (100%)

De acuerdo con la Tabla 6, se estima que aproximadamente el 63,3% de viviendas presenta vulnerabilidad física debido a que no están preparadas para los peligros naturales potenciales.

**Objetivo específico 2: Cuantificar la vulnerabilidad estructural de las viviendas construidas de adobe en el Caserío Guadalupe del distrito de Bagua 2024.**

Para el análisis de la vulnerabilidad estructural se han analizado los componentes de las viviendas, las deficiencias estructurales y los problemas constructivos. Referente a los componentes de las viviendas, se identifica que los muros son de adobe, el techo es de calamina, las columnas son de adobe, mientras que las vigas son de bambú y madera.

**Tabla 7**

*Componentes de la vivienda del Caserío Guadalupe del distrito de Bagua*

<b>Componentes</b>	<b>Muros</b>	<b>Columnas</b>	<b>Techos</b>	<b>Vigas</b>
Adobe	30 (100%)	30 (100%)		
Calamina y Correas de Madera			30 (100%)	
Madera				28 (93,4%)
Bambú				2 (6,6%)
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>

De acuerdo con la Tabla 7, el 100% de las viviendas del Caserío Guadalupe del distrito de Bagua, ha utilizado adobe para sus muros y columnas. Asimismo, el 100% de las viviendas ha empleado calamina y madera para sus techos, mientras que el 93,4% de ellas ha utilizado madera para las vigas, y solo dos viviendas, una en cada una, utilizaban bambú. También se analizó el número de las viviendas, descritas a continuación:

**Tabla 8**

*Cantidad de niveles o pisos construidos en las viviendas ubicadas en el Caserío Guadalupe, Bagua*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
1 nivel	26	86,7
2 niveles	4	13,3
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100,0</b>

De acuerdo con la Tabla 8, el 86,7% (26) de las viviendas han sido construidas solo hasta el primer nivel, mientras que 4 viviendas (13,3%) poseen 2 niveles. En base a los componentes encontrados, los encuestados han respondido sobre su vida útil.

**Tabla 9**

*¿Considera que la vida útil de una casa es el resultado de los materiales utilizados?*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
A veces	5	16,7
Casi Siempre	16	53,3
Siempre	9	30,0
Total	30	100,0

De acuerdo con la Tabla 9, el 83,3% de los 30 encuestados, propietarios de una vivienda en el Caserío Guadalupe ubicado en Bagua, considera que siempre o casi siempre la vida útil de una vivienda es el resultado de los materiales utilizados, mientras que el 16,7% ha considerado lo contrario a ello, evidenciando que solo a veces la vida útil de una vivienda es el resultado de los materiales utilizados según los pobladores.

**Tabla 10**

*¿Considera necesaria la asesoría técnica para la construcción de viviendas?*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Casi Nunca	4	13,3
A veces	4	13,3
Casi Siempre	15	50,0
Siempre	7	23,3
Total	30	100,0

Según lo evidenciado en la Tabla 10, el 73,3% de los 30 encuestados, propietarios de una vivienda en el Caserío Guadalupe, ubicado en Bagua, considera que siempre o casi siempre la asesoría técnica es necesaria para la construcción de una vivienda, mientras que el 13,3% considera que casi nunca es necesaria la asesoría técnica para la construcción de una vivienda.

De igual manera se analizaron las deficiencias estructurales y según manifestaciones de los encuestados se obtuvo en la Tabla 11 su respuesta.

**Tabla 11**

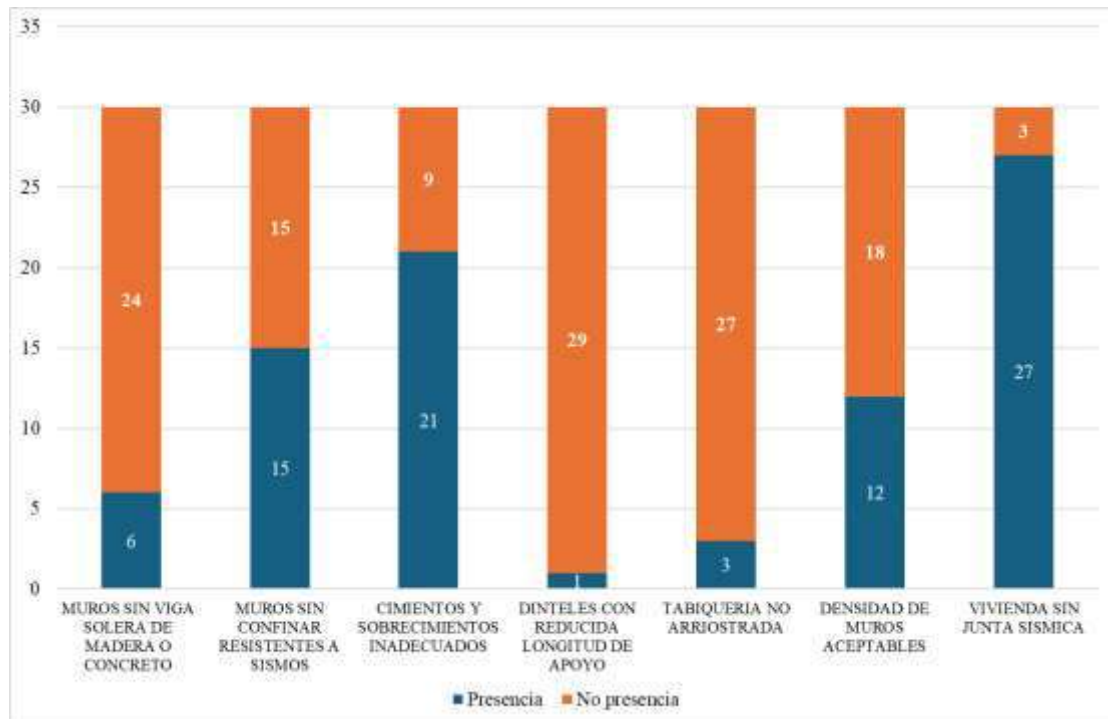
*¿Alguna vez ha notado problemas de construcción en su vivienda?*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Nunca	7	23,3
Casi Nunca	11	36,7
A veces	6	20,0
Casi Siempre	5	16,7
Siempre	1	3,3
Total	30	100,0

De acuerdo con la Tabla 11, sólo 3,3% de los 30 encuestados, propietarios de una vivienda en el Caserío Guadalupe, ubicado en Bagua, ha notado problemas de construcción en su vivienda, mientras que el 23,3% de ellos nunca ha notado problemas de construcción en su vivienda. Sin embargo, se identificó in situ las siguientes deficiencias.

**Figura 12**

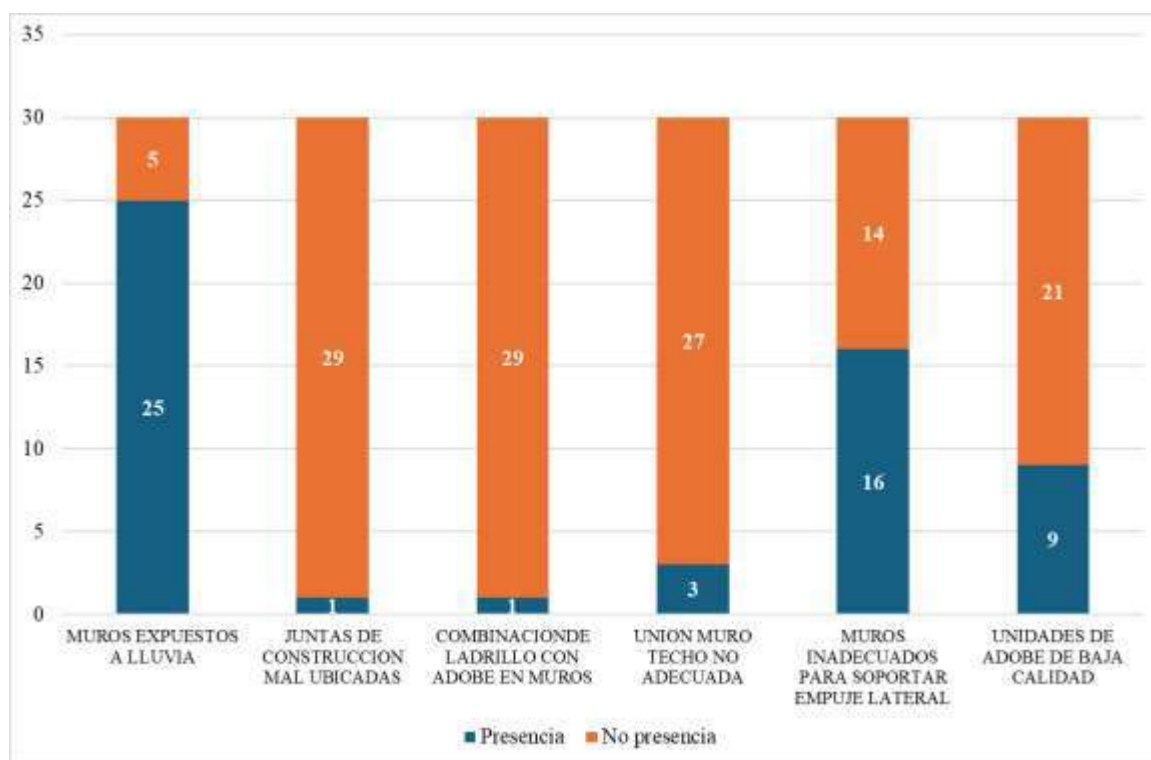
*Problemas estructurales de la vivienda*



De acuerdo con la Figura 5, del total de 30 viviendas inspeccionadas, 21 de ellas presentan deficiencias por cimientos y sobrecimientos inadecuados, 27 son viviendas sin junta sísmica, mientras que 15 de ellas tienen muros sin confinar resistencia a sismos. Mientras que sólo una vivienda tiene dinteles con reducida longitud de apoyo.

**Figura 13**

*Deficiencias en la estructura debido a problemas constructivos*



De acuerdo a la Figura 6, de 30 viviendas inspeccionadas en el Caserío Guadalupe del distrito de Bagua, el 89,7% (26 viviendas) presentan deficiencias por problemas constructivos debido a que sus muros están expuestos a la lluvia. Además, el 55,2% de ellas (16 viviendas), tienen muros inadecuados para soportar el empuje lateral, el 31% (9 viviendas) tienen adobes de baja calidad y el 10,3% (3 viviendas) presenta una unión muro - techo no adecuada.

**Objetivo específico 3: Determinar la calidad de la mano de obra y materiales de las viviendas construidas de adobe en el Caserío Guadalupe del distrito de Bagua 2024.**

La calidad de mano de obra y materiales se obtuvieron de los datos de la guía de observación, identificado en la Tabla 12 y 13.

**Tabla 12***¿Ha utilizado algún material de buena calidad para la construcción de su vivienda?*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Casi Nunca	1	3,3
A veces	6	20,0
Casi Siempre	14	46,7
Siempre	9	30,0
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100,0</b>

De acuerdo con la Tabla 12, el 76,7% de los 30 encuestados, propietarios de una vivienda en el Caserío Guadalupe, ubicado en Bagua, siempre o casi siempre ha utilizado materiales de buena calidad para la construcción de su vivienda, mientras que el 3,3% indica que casi nunca ha utilizado materiales de buena calidad para la construcción de su vivienda.

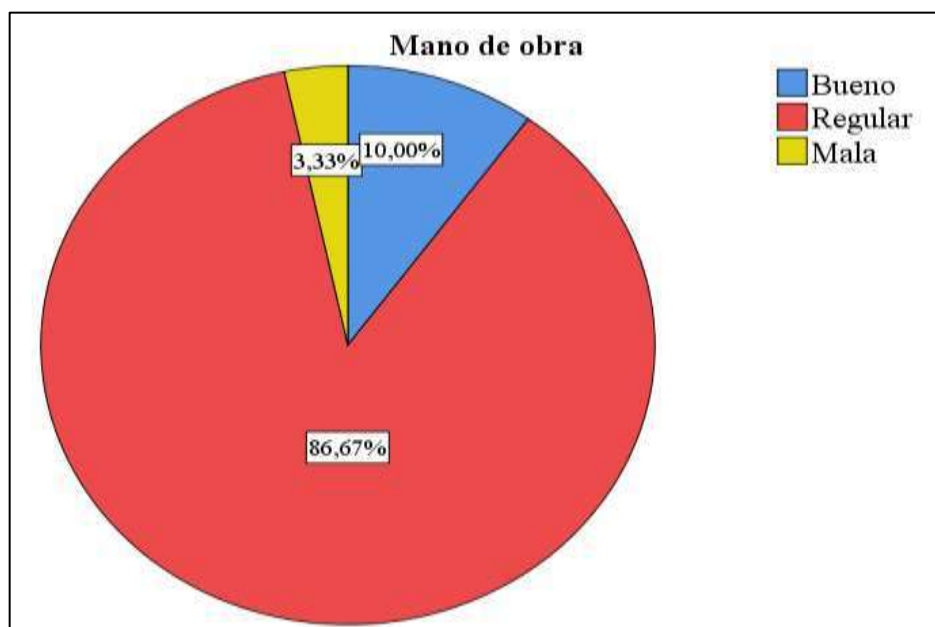
**Tabla 13***Calidad de mano de obra utilizada en las viviendas del Caserío Guadalupe del distrito de Bagua*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Bueno	3	10,0
Regular	26	86,7
Mala	1	3,3
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100,0</b>

De acuerdo con la Tabla 13, el 86,7% de las viviendas del Caserío Guadalupe del distrito de Bagua, presentan una regular calidad de mano de obra en su construcción, mientras que el 10% de ellas evidencian tener una buena calidad de mano de obra. Solo una vivienda (3,3%) muestra tener una mala calidad de mano de obra utilizada en su construcción, tal y como se evidencia en la Figura 7.

**Figura 14**

*Calidad de mano de obra utilizada en las viviendas del Caserío Guadalupe del distrito de Bagua*



**Tabla 14**

*Materiales de construcción utilizados en los cimientos y sobrecimientos de la vivienda del Caserío Guadalupe del distrito de Bagua*

Cimiento y sobrecimiento		
	Frecuencia	Porcentaje
Piedra y Barro	25	83,4%
Concreto con piedra grande	4	13,3%
Adobe	1	3,3%
Total	30	100,0%

Referente a los materiales de construcción detallados en la Tabla 14, el 83,4% de las viviendas han sido edificadas en sus cimientos y sobrecimientos con materiales de piedra y barro. El 13,3% ha sido edificado con concreto y piedra grande, mientras que solo 1 vivienda (3,3%) ha utilizado en sus cimientos y sobrecimientos el material adobe.

**Objetivo específico 4: Proponer alternativas constructivas para mejorar las malas condiciones de las viviendas construidas de adobe en el Caserío Guadalupe del distrito de Bagua 2024.**

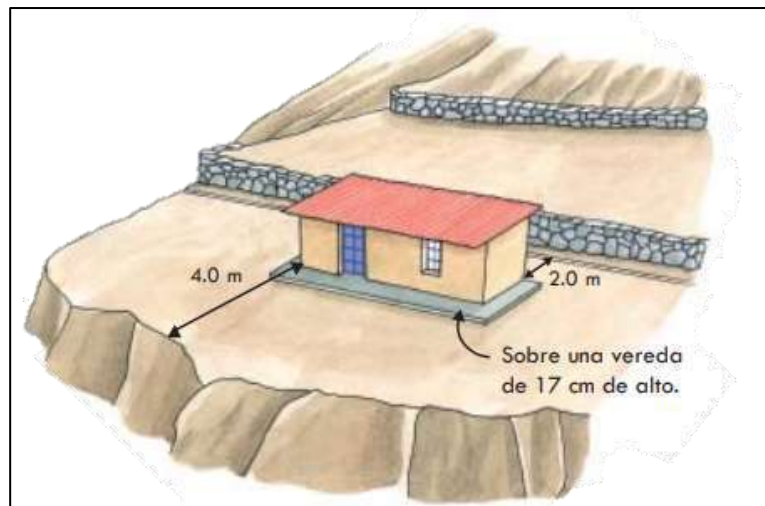
**1. Diagnóstico técnico básico**

Antes de iniciar el proceso de intervención, es necesario la evaluación de la ubicación de las viviendas con apoyo de profesionales en ingeniería o técnicos capacitados en construcción con este material. Por tanto, para reconocer riesgos estructurales y necesidades prioritarias se debe cumplir con lo establecido por la Norma Técnica E.080 “Adobe” del Reglamento Nacional de Edificaciones:

- Las viviendas deben ubicarse en terrenos secos, firmes y con bajos riesgos.
- Si la vivienda se ubica en pendientes pronunciadas se deberán colocar andenerías y muros de contención con piedras y concreto con la finalidad de evitar deslizamientos.
- Se debe contar con canal de drenaje para evitar que la lluvia humedezca las paredes de la vivienda.

**Figura 15**

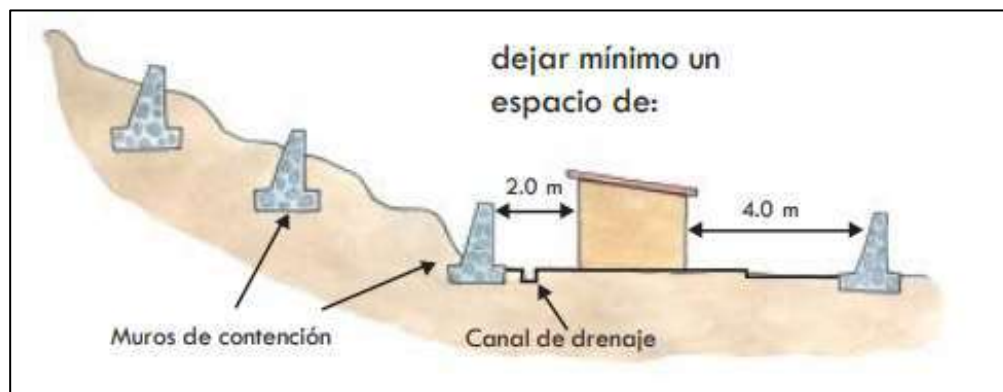
*Ubicación de la casa*



**Nota:** Extraído del Manual de construcciones sismorresistentes en Adobe tecnología de Geomalla

## Figura 16

### Ubicación en pendientes



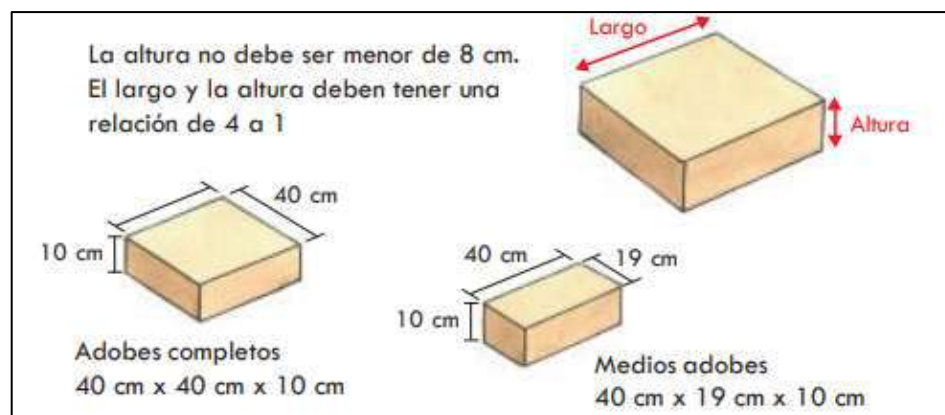
*Nota:* Extraído del Manual de construcciones sismorresistentes en Adobe tecnología de Geomalla

## 2. Preparación del adobe

Los adobes que se emplean para las viviendas deben cumplir con los requisitos establecidos por la norma E-080. Es importante conocer que no todos los suelos son idóneos para hacer adobes o con fines constructivos, por lo que, se debe hacer una evaluación del suelo. Asimismo, un buen suelo para hacer adobe debe cumplir con los siguientes componentes: arena, arcilla y limo.

## Figura 17

### Medidas del adobe



*Nota:* Extraído del Manual de construcciones sismorresistentes en Adobe tecnología de Geomalla

## 3. Mejorar los cimientos y sobrecimientos:

La apertura de zanjas debe hacerse de forma que permita construir cimientos corridos con las dimensiones y profundidades indicadas en los planos técnicos.

Según la normativa, la profundidad mínima de los cimientos, medida desde el nivel natural del terreno, debe ser de al menos 60 cm, y su ancho no debe ser menor a 40 cm. Además, se establece que los sobrecimientos deben elevarse al menos 20 cm por encima del nivel del suelo, tener el mismo ancho que el muro y presentar una superficie superior completamente horizontal.

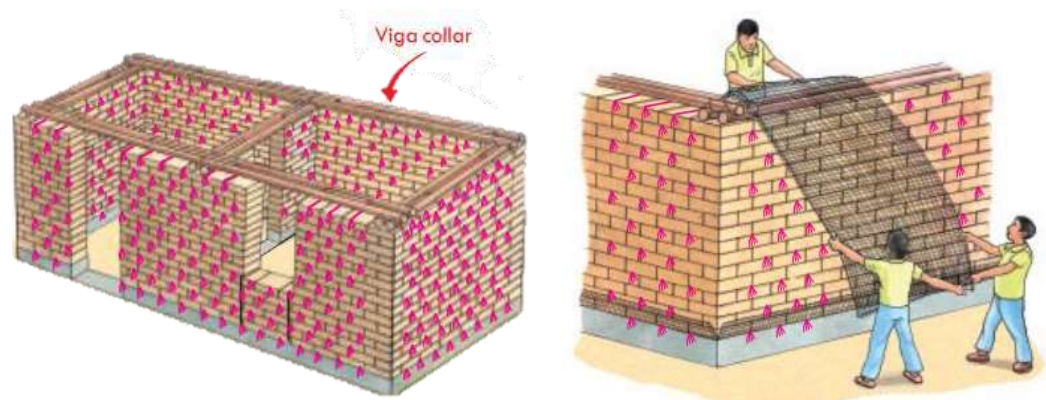
Se recomienda que el sobrecimiento tenga una altura que lo eleve aproximadamente 30 cm por encima del nivel del piso terminado, con la finalidad de resguardar los muros de adobe frente a posibles daños por erosión, como la humedad. Tanto el cimiento como el sobrecimiento deben construirse utilizando concreto ciclópeo.

#### **4. Reforzamiento de muros de adobe**

Para las viviendas de un solo nivel, es posible alcanzar un refuerzo estructural adecuado fortaleciendo sus zonas más vulnerables, como las esquinas y los puntos de unión entre muros, así como la parte superior de estos. Para ello, el uso de vigas collares permiten reforzar los muros de las casas para que tengan una mejor resistencia, también se puede fijar bandas de malla electrosoldada en disposición vertical y horizontal en ambos lados del muro, formando una especie de estructura similar a columnas y vigas. Estas mallas deben unirse mediante alambre N.º 8 y posteriormente cubrirse con un revestimiento de mortero en una proporción de cemento y arena 1:4.

## Figura 18

### Reforzamiento de los muros de casa de adobe



*Nota:* Extraído del Manual de construcciones sismorresistentes en Adobe tecnología de Geomalla

#### 5. Construcción de drenajes adecuado:

Para evitar situaciones de riesgo a causa de las lluvias, se recomienda la instalación de drenajes adecuados, el cual puede estar formado por canaletas ubicadas en el borde inferior del alero del techo. La función de estas canaletas o canales, es recoger el agua de lluvia del techo y conducirla hacia las bajadas, que son las encargadas de llevar el agua hasta el nivel del terreno.

6. **Colocación de puertas y ventanas:** Se colocan las ventanas y puertas con cuidado para no dañar la geomalla, teniendo en cuenta cerrar todas las rendijas para que no pase viento o agua. Además, se debe asegurar bien cada una de estos elementos con mortero de cemento y arena.

**Figura 19**

*Colocación de puertas y ventanas*

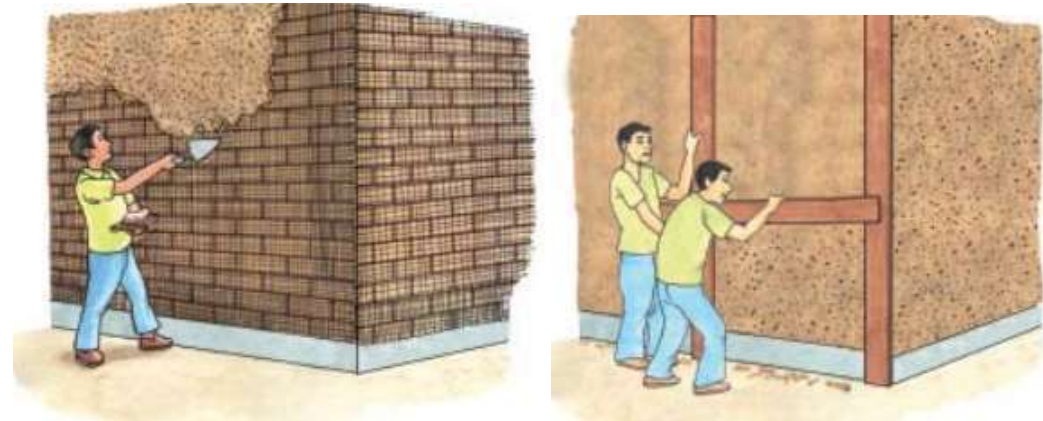


*Nota:* Extraído del Manual de construcciones sismorresistentes en Adobe tecnología de Geomalla

- 7. Tarrajeos de los muros:** Al término del reforzamiento de los muros y la colocación de puertas y ventanas de la vivienda, se debe tarrajear tanto de manera interna como externa para aumentar la rigidez de los muros. Se prepara previamente la mezcla que se colocará, para lo cual primero se humedecen las paredes para luego poner la mezcla. Esto debe quedar seco para que al día siguiente se vuelva a aplicar una nueva capa, en la que se usará tierra cernida y goma de la penca de la tuna. De esta forma se empareja y alisa los muros.

**Figura 20**

*Colocación de puertas y ventanas*



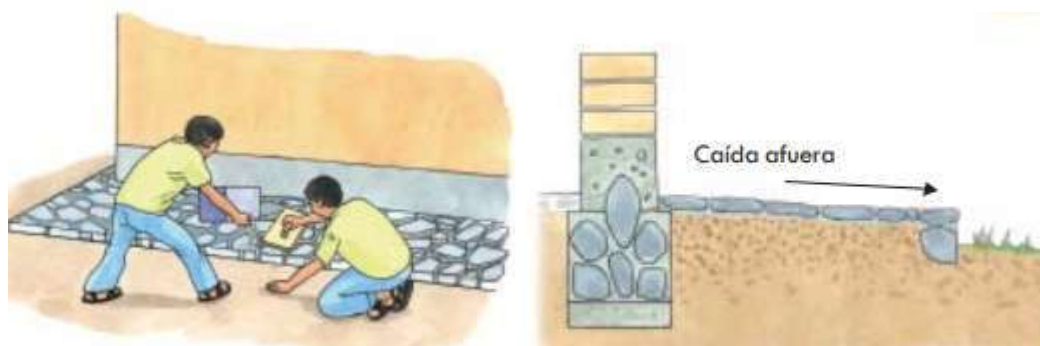
*Nota:* Extraído del Manual de construcciones sismorresistentes en Adobe tecnología de Geomalla

## 8. Construcción de veredas perimetrales:

La construcción de veredas alrededor del perímetro de las viviendas de adobe no solo mejora su apariencia estética, sino que también contribuye a reducir el ingreso de polvo al interior. En este caso, las veredas perimetrales cumplirán una función protectora para toda la estructura de adobe. Se sugiere utilizar concreto simple como material principal para su edificación.

### Figura 21

*Construcción de veredas*



*Nota:* Extraído del Manual de construcciones sismorresistentes en Adobe tecnología de Geomalla

**Objetivo general: Evaluar la vulnerabilidad sísmica en las viviendas construidas de adobe en el Caserío Guadalupe del distrito de Bagua 2024.**

Se ha seguido la metodología de Benedetty y Petrini, analizándose 12 parámetros para vulnerabilidad en edificaciones en tierra. Cuyas calificaciones han seguido pesos de importancia para cada parámetros y categorizaciones según los parámetros detallados en el Anexo 3, adaptado de Rondón & Cho (2009).

**Tabla 15**

*Nivel de vulnerabilidad sísmica en las viviendas construidas de adobe en el Caserío Guadalupe del distrito de Bagua 2024*

Nivel de vulnerabilidad	N	Porcentaje
Nada vulnerable	0	0%
Poco vulnerable	7	23%
Vulnerable	21	70%
Muy vulnerable	2	7%
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

En la Tabla 15 se ha encontrado en 21 viviendas de adobe que presentan un nivel vulnerable, mientras que para 7 viviendas su nivel es poco vulnerable y para 2 viviendas es muy vulnerable sísmicamente. Ello es corroborado con las respuestas de los cuestionarios.

**Tabla 16**

*¿Considera que su vivienda puede ser vulnerable ante la aparición de un evento natural como el sismo?*

	Frecuencia	Porcentaje
Casi Nunca	2	6,7
A veces	1	3,3
Casi Siempre	16	53,3
Siempre	11	36,7
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100,0</b>

De acuerdo con la Tabla 16, el 90% de los encuestados, propietarios de una vivienda en el Caserío Guadalupe, ubicado en Bagua, considera que, siempre o casi siempre, su vivienda puede ser vulnerable ante la aparición de un evento natural como el sismo. Solo 2 encuestados (6,7%) creen que, casi nunca, su vivienda puede ser vulnerable ante la aparición de un evento natural como el sismo.

**Tabla 17**

¿Considera usted que la vulnerabilidad sísmica influye de alguna manera con la resistencia de las construcciones?

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Casi Nunca</b>	5	16,7
<b>A veces</b>	8	26,7
<b>Casi Siempre</b>	8	26,7
<b>Siempre</b>	9	30,0
<b>Total</b>	30	100,0

De acuerdo con la Tabla 17, el 30% de los encuestados, propietarios de una vivienda en el Caserío Guadalupe, ubicado en Bagua, considera que, siempre la resistencia de las construcciones ha sido influenciada de alguna manera por la vulnerabilidad sísmica, mientras que el 16,7% de ellos cree que casi nunca la resistencia de las construcciones ha sido influenciada de alguna manera por la vulnerabilidad sísmica.

## **5.2. Discusión de resultados**

A continuación, se presentan las discusiones en relación con resultados y los antecedentes de la investigación.

De acuerdo con el **objetivo específico 1**, se estimó la vulnerabilidad física de las viviendas construidas de adobe en el Caserío Guadalupe del distrito de Bagua en 2024. Los resultados de la encuesta aplicada a los propietarios de las viviendas ubicadas en el lugar de estudio, evidencian que el 66,6% de los encuestados considera que siempre o casi siempre el estudio de suelo es importante previo a la construcción de una vivienda, y el 56,7% de los encuestados considera que siempre o casi siempre la localización del terreno donde residen es segura. Sin embargo, de acuerdo con la inspección in situ, el 66,7% (20 viviendas identificadas en total) han evidenciado problemas en los tipos de suelos, a saber, han sido edificadas sobre suelos con pendiente, con asentamiento, suelo no consolidado, u otros problemas en los tipos de suelos.

Adicionalmente, considerando el rango de antigüedad de las viviendas, se evidencia que el 63,3% de las mismas presentan una antigüedad mínima de 20 años, superando en

muchos casos los 40 años de antigüedad en su construcción. También, el 100% de las viviendas tienen como peligros naturales potenciales al sismo y a las lluvias, el 30% a deslizamientos y el 43,3% a inundaciones. Además, al estimar la vulnerabilidad física según los peligros naturales potenciales y el estado de la vivienda en el Caserío Guadalupe del distrito de Bagua, se evidencia que el 63,3% de viviendas presenta vulnerabilidad física debido a su antigüedad, topografía y suelos, así como a su falta de preparación para estos posibles peligros

Los hallazgos de la presente investigación se relacionan con Huarachi (2021), quien encontró que las viviendas son susceptibles al colapso por antigüedad. También, Velásquez (2024), demostró un nivel de vulnerabilidad no admisible ante el suceso de sismos, debido a daños relevantes en factores de la infraestructura como la humedad, eflorescencia, liberación de cubierta, oxidación de acero, grietas, fisuras, etc. Ello, se condice con Chen et al. (2020), quien definió a la vulnerabilidad física como el nivel de pérdida que puede representar un elemento en la región afectada por un peligro, considerando el grado de daño que podría ocasionar un deslizamiento de cierta naturaleza e intensidad. Además, de acuerdo con Fatemi et al. (2020), la vulnerabilidad física implica daños tanto estructurales como no estructurales a los edificios o sus componentes, produciendo directamente pérdidas físicas.

Así, es factible inferir que, de acuerdo con los problemas encontrados en los tipos de suelos donde las viviendas han sido edificadas, aunado a su antigüedad y los peligros potenciales que recaen sobre las ellas, casi dos tercios de las viviendas del Caserío Guadalupe del distrito de Bagua presentan vulnerabilidad física debido a que no están preparadas para los peligros naturales potenciales.

Ahora bien, de acuerdo con el **objetivo específico 2**, se cuantificó la vulnerabilidad estructural de las viviendas construidas de adobe en el Caserío Guadalupe del distrito de Bagua en 2024. Para ello, el 83,3% de los encuestados, propietarios de las viviendas ubicadas en el lugar de estudio, consideran que siempre o casi siempre la vida útil de una vivienda es el resultado de los materiales utilizados. También, el 73,3% de ellos indican que siempre o casi siempre la asesoría técnica es necesaria para la construcción de una

vivienda, y el 60,0% nunca o casi nunca ha notado problemas de construcción en su vivienda.

Sin embargo, de las 30 viviendas del Caserío Guadalupe del distrito de Bagua, 27 no tienen junta sísmica, 21 de ellas tiene cimientos y sobrecimientos inadecuados, 15 viviendas poseen muros sin confinar resistente a sismos y 24 de ellas tienen muros sin viga o solera de madera o concreto. También, 25 viviendas tienen sus muros expuestos a la lluvia, 16 de ellas tienen muros inadecuados para soportar el empuje lateral y 9 viviendas poseen unidades de adobe de baja calidad. Adicionalmente, el 86,7% de las viviendas tienen 1 solo nivel y, el 100% de ellas han sido edificadas con muros y columnas de adobe con techos de calamina y correas de maderas.

Los resultados tienen relación con el estudio de Cárdenas (2021), quien al analizar la calidad y los materiales, encontró que el 62% de las viviendas tenían los muros de adobe, el 28% de ellas tenían los muros más delgados que lo estipulado por la norma y el 55% de los muros no son lo suficientemente esbeltos. Los hallazgos también se condicen con la investigación de Momin et al. (2020), quien ponderó 3 edificios, encontrando vulnerabilidad estructural en la comparativa realizada. Adicionalmente, Velasquez y Alvarez (2024), en su estudio reconocieron que la mayor vulnerabilidad se centra en la resistencia y estructuras de los muros, evidenciando la falta de planificación y un proceso constructivo que no tomaron en cuenta las normas de construcción. Ahora bien, el estudio de Castillo (2022), encontró que los materiales utilizados para la construcción de viviendas de adobe fueron deficientes en un 35.7%, y las bases estructurales fueron precarias en un 32.1%, desde muros, puertas, techos y ventanas. Asimismo, en el uso del material principal como es el adobe, se encontró que el proceso de colocación es deficiente en un 21,4%.

Además, Greco & Lourenço (2021), en su investigación evidenciaron grietas y desniveles, reconociendo que las vigas ubicadas y conectadas a los muros no son las adecuadas, exponiendo así la baja capacidad de la estructura y alta vulnerabilidad física. Así también, Huarachi (2021), de acuerdo a la estructura de las viviendas estudiadas en su investigación, encontraron que la capacidad y estabilidad de los muros no son capaces de soportar movimientos de mediana intensidad, ya que después de la revisión se

encontraron grietas en los muros, siendo susceptibles al colapso. En esa línea, Carhuachin (2021), en su estudio, reconoció la presencia de deficiencias estructurales a nivel de muros, pisos y techos, además el 78% no contaba con juntas sísmicas.

En relación con los resultados, Changren y Shengtao (2024), definió la vulnerabilidad estructural como la capacidad que tiene para soportar cargas; así, cuanto menor sea la resistencia estructural a las cargas, menor será la resistencia estructural a los daños por cargas. De esa forma, el tipo y la antigüedad de la construcción y los materiales empleados determinan qué tan vulnerable es la estructura a daños significativos por sismos de alta magnitud (Novelo & Suárez, 2024).

Por consiguiente, de acuerdo con los componentes de la vivienda, deficiencias estructurales y problemas constructivos encontrados en las viviendas del Caserío Guadalupe del distrito de Bagua, se puede inferir que dichos indicadores determinan una vulnerabilidad estructural que afecta sustancialmente a las viviendas, tornándose también, vulnerables sísmicamente.

Luego, de acuerdo con el **objetivo específico 3**, se determinó la calidad de la mano de obra y materiales de las viviendas construidas de adobe en el Caserío Guadalupe del distrito de Bagua en 2024. Para ello, se consultó mediante encuesta a los propietarios de las viviendas ubicadas en el lugar de estudio sobre los materiales de construcción para sus viviendas, obteniéndose como respuesta que, el 76,7% de los encuestados, siempre o casi siempre ha utilizado materiales de buena calidad para la construcción de su vivienda. No obstante, el 83,4% de los cimientos y sobrecimientos de las viviendas fueron construidas con piedra y barro, y solo 4 viviendas fueron construidas con concreto y piedra grande. También, en divergencia a lo inferido previo a la encuesta, el 90% de las viviendas denotaron una regular o mala calidad de mano de obra.

Estos resultados van de la mano con lo hallado por Castillo (2022), quien encontró en su estudio que los materiales utilizados para la construcción de este tipo de viviendas fueron deficientes en un 35.7%, seguido del reconocimiento de las bases estructurales como precarias desde muros, puertas, techos y ventanas en un 32.1%. También, se condicen con la investigación de Giaretton et al. (2021), quienes encontraron en las viviendas que el material empleado fue el adobe liviano con un contenido de arcilla del 30% al 40 %

que garantiza una buena cohesión que minimiza la formación de grietas. Sin embargo, el adobe liviano tiende a absorber más humedad que el adobe tradicional, lo que resulta en una menor capacidad de comprensión del ladrillo.

En esa misma línea, Velasquez y Alvarez (2024) detectaron deficiencias en la mano de obra, ya que se evidenció la falta de planificación y un proceso constructivo que no toma en cuenta las normas de construcción. Además, Greco & Lourenço (2021) evidenciaron que las vigas ubicadas y conectadas a los muros de las viviendas estudiadas no son las adecuadas, exponiendo así la baja capacidad de la estructura para resistir movimientos sísmicos. Contrario a ello, Tarque et al. (2022), encontró en su estudio viviendas con un sistema de mallas de cuerda como refuerzo que permitió preservar la estabilidad estructural de las casas de adobe dentro de escalas de sacudidas bajas, evitando la generación de colapsos.

Así, el 100% de las viviendas fueron edificadas con adobe, y el 83,4% de ellas contienen piedra y barro, y a ello Muñoz et al. (2020) describió que la mampostería construida mediante la compresión de una mezcla de tierra, que puede incluir arcilla, limo, arena, guijarros gruesos y agua se denomina adobe, que incluye bloques de tierra y bloques de tierra prensada. Estos bloques así formados simplemente se secan, no se cuecen, y se adhieren a la pared con mortero de tierra en lugar de mortero de cemento, siendo que este material genera comodidad, aislamiento acústico y térmico y la facilidad de mantenimiento y reparación. Ahora bien, una casa de adobe generalmente utiliza mano de obra y recursos accesibles localmente; no se necesitan herramientas, tecnología, suministros, ni experiencia especializada, lo que resulta en un ahorro significativo de costos.

Recapitulando, a pesar de la practicidad en la instalación o construcción de viviendas con adobe y barro, se infiere que ellas podrían incurrir en una regular o mala calidad en la mano de obra, ello de acuerdo con los hallazgos de las inspecciones realizadas, la encuesta a los propietarios y los antecedentes que, en su mayoría, reflejan lo encontrado en la presente investigación.

En cuanto al **objetivo específico 4**, se propuso alternativas constructivas para mejorar las malas condiciones de las viviendas construidas de adobe en el Caserío Guadalupe del

distrito de Bagua en 2024. Para ello, en primer lugar, se realizó un diagnóstico técnico básico, que ayuda para reconocer riesgos estructurales y necesidades prioritarias de acuerdo con la Norma Técnica E-080 “Adobe” del Reglamento Nacional de Edificaciones. En segundo lugar, se sugiere una evaluación del suelo, para determinar si los adobes (que deben cumplir con los requisitos establecidos por la norma E-080) son idóneos para el tipo de suelo. En tercer lugar, se sugiere mejorar los cimientos y sobrecimientos, debiendo tener una profundidad mínima de 60 centímetros y un ancho no menor a 40 centímetros. Además, los sobrecimientos deben elevarse 20 centímetros por encima del nivel del suelo. Seguidamente, se recomienda, para las viviendas de un solo nivel, realizar un refuerzo estructural adecuado fortaleciendo sus zonas más vulnerables, como las esquinas y los puntos de unión entre muros, así como la parte superior de estos y para que tengan mayor resistencia, también se puede fijar bandas de malla electrosoldada en disposición vertical y horizontal en ambos lados del muro. También es imprescindible la construcción de drenajes adecuados a fin de evitar situaciones de riesgo a causa de las lluvias. Resulta importante también que las ventanas y puertas se coloquen con cuidado para no dañar la geomalla, teniendo en cuenta cerrar todas las rendijas para que no pase viento o agua y asegurar bien cada una de estos elementos con mortero de cemento y arena. Además, se deben tarrajear los muros para aumentar su rigidez e instalar veredas perimetrales para que, no solo mejore su apariencia estética, sino que contribuya como función protectora de la estructura de adobe y reduzca el ingreso del polvo al interior.

En relación al objetivo propuesto, Tarque et al. (2022) logró minimizar los riesgos sísmicos en las viviendas de material de adobe con un diseño de sistemas de refuerzo y, Castillo (2022), propuso la reparación de las deficiencias reflejadas a fin de evitar pérdidas a nivel estructural como consecuencia de la presencia de sismos. Adicionalmente, Huarachi (2021) instó al reforzamiento de las construcciones para reducir el riesgo de daño estructural y Carhuachin (2021) vio necesario revisar y reforzar muros y techos, así como realizar mejoras en los cimientos para tener cierta resistencia ante eventos sísmicos.

Por ello, en relación los resultados, objetivo propuesto y antecedentes, es preciso mencionar la obligatoriedad en la aplicación de la Norma Técnica Peruana E-080, con el propósito de destacar los beneficios de las prácticas de construir hacia el medio ambiente, la accesibilidad, la asequibilidad y la construcción de edificios, cumpliendo con los requisitos en el terreno a utilizar, ya que debe pasar la prueba de la “cinta de arcilla” y regular la humedad y el contenido de agua en relación al peso seco y también, considerar la preparación, calidad y dimensiones del adobe, determinados por su aptitud para ser de esencia pura, desprovisto de materia extraña y con una altura de entre 0,08 y 0,12 metros.

Para concluir, en cumplimiento del **objetivo general**, se evaluó la vulnerabilidad sísmica en las viviendas construidas de adobe en el Caserío Guadalupe del distrito de Bagua en 2024. Al respecto, teniendo en cuenta la metodología de Benedetty y Petrini, se analizaron los 12 parámetros para vulnerabilidad de edificaciones en tierra y, siguiendo la categorización y peso de cada parámetro, se observa que los resultados indican que, el 70% de las viviendas construidas de adobe en el Caserío Guadalupe del distrito de Bagua, estudiadas en el 2024, son vulnerables sísmicamente, mientras que el 7% es muy vulnerable y el 23% es poco vulnerable.

Adicionalmente, respecto a la encuesta aplicada a los propietarios de las viviendas ubicadas en el lugar de estudio, el 90% de ellos indicaron que siempre o casi siempre considera que su vivienda puede ser vulnerable ante la aparición de un evento natural como el sismo y solo 2 propietarios (6,7%) consideran que casi nunca su vivienda puede ser vulnerable. En esa misma línea, el 56,7% de los propietarios de una vivienda en el Caserío Guadalupe, ubicado en Bagua, considera que, siempre o casi siempre la resistencia de las construcciones ha sido influenciada de alguna manera por la vulnerabilidad sísmica, mientras que el 16,7% de ellos cree que casi nunca la resistencia de las construcciones ha sido influenciada de alguna manera por la vulnerabilidad sísmica.

De acuerdo con Preciado et al. (2020) sus hallazgos coincide con los resultados de la presente investigación, puesto que en su estudio reconoció que las viviendas no cuentan con mampostería reforzada, exponiendo a las familias al colapso y peligro, identificando que las viviendas de la zona geográfica estudiada son vulnerables a sismos de alta

densidad como consecuencia de su cercanía a zonas donde se generan sismos con frecuencia, representando una alta vulnerabilidad de las viviendas a los daños ocasionados. En esa misma línea, Velasquez y Alvarez (2024) coincidieron con los hallazgos del presente estudio, puesto que al analizar el grado de vulnerabilidad sísmica, reconocieron que la mayor vulnerabilidad sísmica se centra en la resistencia y estructura de los muros, reconociendo una alta vulnerabilidad.

Adicionalmente, Huarachi (2021) reconoció la alta vulnerabilidad sísmica (64,29%) que presentan las viviendas luego de haber sido analizadas, concediendo que las viviendas son susceptibles al colapso, en parte por la antigüedad de la mayoría de las viviendas de la muestra. Además, Carhuachin (2021) reconoció la presencia de deficiencias estructurales a nivel de muros, pisos, techos y ausencia de juntas sísmicas, por lo que las viviendas estudiadas presentan alta vulnerabilidad sísmica. También, Torres (2023), encontró que gran parte de los hogares tienen un alto índice de vulnerabilidad dado que los procedimientos de edificación son ineficientes, además, el buen manejo de calidad en los materiales disminuye dicha vulnerabilidad sísmica. Finalmente, y de acuerdo con Velásquez (2024) y los hallazgos del presente estudio, descubrió que la vivienda no es admisible, puesto que es vulnerable a sucesos de sismo, y su infraestructura presenta daños considerables en diversos aspectos de la misma.

De acuerdo y referente al objetivo general, Agrawal y Jaiswal (2022) definieron a la vulnerabilidad sísmica como a la susceptibilidad de que se produzcan daños estructurales y no estructurales relacionados con terremotos en edificios e infraestructuras, y que las principales causas de la alta susceptibilidad sísmica de los centros urbanos son su ubicación cerca de áreas peligrosas, la urbanización desordenada y la expansión demográfica. Además, la vulnerabilidad sísmica afecta directamente a las estructuras de concreto armado, sobre todo si no han seguido normativas de construcción adecuadas y al estar ubicada en zonas altamente sísmicas; así, el índice de vulnerabilidad sísmica pretende estimar el daño que puede tener una estructura acorde a diferentes parámetros de construcción.

Finalmente, en mérito a los resultados y los antecedentes relacionados al presente estudio, se infiere que dichos hallazgos han permitido evaluar la vulnerabilidad sísmica en las viviendas construidas de adobe en el Caserío Guadalupe del distrito de Bagua en el 2024.

## **VI. Conclusiones**

1. Se estimó que el 63,3% de las viviendas construidas de adobe en el Caserío Guadalupe del distrito de Bagua presentan vulnerabilidad física debido a su antigüedad, topografía y suelos, así como a su falta de preparación para estos posibles peligros.
2. Se cuantificó la vulnerabilidad estructural de las viviendas construidas de adobe en el Caserío Guadalupe del distrito de Bagua, evidenciándose que, de las 30 viviendas en estudio, 27 no tienen junta sísmica, 21 de ellas tiene cimientos y sobrecimientos inadecuados, 15 viviendas poseen muros sin confinar resistente a sismos y 24 de ellas tienen muros sin viga o solera de madera o concreto.
3. Se determinó que el 90% de las viviendas del Caserío Guadalupe del distrito de Bagua denotaron una regular o mala calidad de mano de obra en su construcción. Adicionalmente, de acuerdo con los materiales utilizados en las viviendas de adobe, el 83,4% de los cimientos y sobrecimientos fueron construidos con piedra y barro, y solo 4 viviendas fueron construidas con concreto y piedra grande.
4. Se propuso alternativas constructivas para mejorar las malas condiciones de las viviendas construidas de adobe en el Caserío Guadalupe del distrito de Bagua siguiendo la Norma Técnica E-080 del Reglamento Nacional de Edificaciones.
5. Se evaluó la vulnerabilidad sísmica en las viviendas construidas de adobe en el Caserío Guadalupe del distrito de Bagua, determinando que el 70% de las viviendas estudiadas en el 2024, son vulnerables sísmicamente, mientras que el 7% es muy vulnerable y el 23% es poco vulnerable.

## **VII. Recomendaciones**

1. Se recomienda los ingenieros civiles, arquitectos y maestros de obra locales implementar programas de reforzamiento estructural en viviendas existentes, con la finalidad de que, a través de una intervención técnica, se puedan reforzar las viviendas de adobe mediante la incorporación de juntas sísmicas, vigas soleras, y sistemas de confinamiento, conforme con la Norma Técnica E-080.
2. Recomendar a la Municipalidad Provincial de Bagua, capacitar a los maestros de obra y población local en técnicas constructivas seguras, a fin de evitar las deficiencias identificadas en la calidad de la mano de obra, desarrollando talleres de capacitación en construcción sismo-resistente con materiales locales y técnicas adecuadas.
3. Recomendar a los ingenieros civiles, arquitectos y maestros de obra locales promover el uso de materiales adecuados y normados para nuevas construcciones fomentando el uso de cimientos de concreto y sobrecimientos armados en lugar de piedra y barro, con la intención de ayudar a mejorar significativamente la resistencia estructural.
4. Se recomienda al Instituto Nacional de Defensa Civil, establecer un programa de evaluación y monitoreo continuo de viviendas vulnerables, creando un registro local e implementando inspecciones periódicas que permitan identificar deterioros o riesgos estructurales adicionales con el paso del tiempo.
5. Recomendar al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, diseñar e implementar un plan de ordenamiento territorial y zonificación sísmica considerando la influencia de la topografía y suelos en la vulnerabilidad, siendo crucial que se establezcan zonas aptas para futuras construcciones, así como lineamientos técnicos para mitigar los riesgos por sismos.

## IX. Referencias Bibliográficas

- Aedo, W. (2022). *Adobe—Guía de construcción parasísmica* (CRATerre). [https://www.misereor.org/fileadmin/user\\_upload\\_misereororg/cooperation/es/construccion/guia-de-construccion-parasismica-adobe.pdf](https://www.misereor.org/fileadmin/user_upload_misereororg/cooperation/es/construccion/guia-de-construccion-parasismica-adobe.pdf)
- Agrawal, P., & Jaiswal, S. (2022). Seismic Vulnerability Assessment of Buildings: A Review and Comparative Study. *YMER Digital*, 21(9), 1158-1170. <https://doi.org/10.37896/YMER21.07/96>
- Arias, J. (2020). *Técnicas e instrumentos de investigación científica*. (1.<sup>a</sup> ed.). Enfoques Consulting EIRL. [https://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/20.500.12390/2238/1/AriasGonzales\\_TecnicasEInstrumentosDeInvestigacion\\_libro.pdf](https://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/20.500.12390/2238/1/AriasGonzales_TecnicasEInstrumentosDeInvestigacion_libro.pdf)
- Arias-Gómez, J., Villasís-Keever, M. Á., & Miranda-Navales, M. G. (2016). El protocolo de investigación III: La población de estudio. *Revista Alergia México*, 63(2), 201-206. <https://doi.org/10.29262/ram.v63i2.181>
- Blagojević, N., Brzev, S., Petrović, M., Borozan, J., Bulajić, B., Marinković, M., Hadzima, M., Koković, V., & Stojadinović, B. (2023). Residential building stock in Serbia: Classification and vulnerability for seismic risk studies. *Bulletin of Earthquake Engineering*, 21(9), 4315-4383. <https://doi.org/10.1007/s10518-023-01676-0>
- Blondet, M., Braganini, I., Ottazzi, G., Bidart, M., Tarque, N., & Mosqueira, M. (2017). *Construcción antisísmica de viviendas de ladrillo* (4.<sup>a</sup> ed.). [https://www.siderperu.com.pe/sites/pe\\_gerdau/files/PDF/CARTILLA\\_PUCP\\_SIDE\\_RPERU.pdf](https://www.siderperu.com.pe/sites/pe_gerdau/files/PDF/CARTILLA_PUCP_SIDE_RPERU.pdf)
- Cárdenas, J., Bosch, M., & Damiani, C. (2021). Evaluation of Reinforced Adobe Techniques for Sustainable Reconstruction in Andean Seismic Zones. *Sustainability*, 13(9), 1-19. <https://doi.org/10.3390/su13094955>
- Cárdenas, X. (2021). *Caracterización estructural y vulnerabilidad sísmica de edificaciones de adobe* [Tesis de Posgrado, E.T.S.I. Caminos, Canales y Puertos (UPM)]. <https://oa.upm.es/67534/>
- Carhuachin, J. (2021). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en las viviendas de adobe del Asentamiento Humano Virgen del Socorro II Mz. 1, 2, 3 del distrito de La Esperanza*

- *La Libertad*, 2021 [Tesis de Pregrado, Universidad Privada del Norte].  
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/30374>
- Castillo, J. (2022). *Propuesta de reparación de viviendas autoconstruidas de adobe en el distrito de Huallanca, Provincia Bolognesi, Ancash 2022* [Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo].  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/96540>
- Castro, J., Gómez, L., & Camargo, E. (2023). La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI. *Tecnura*, 27(75), 140-174.
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres. (2017). *Manual de evaluación del riesgo por sismos*. [https://cenepred.gob.pe/web/wp-content/uploads/Guia\\_Manuales/MANUAL%20DE%20SISMOS.pdf](https://cenepred.gob.pe/web/wp-content/uploads/Guia_Manuales/MANUAL%20DE%20SISMOS.pdf)
- Changren, K., & Shengtao, L. (2024). Research on the importance and structural vulnerability assessment of RC frame components and robustness improvement methods. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 23(3), 921-932.  
<https://doi.org/10.1080/13467581.2023.2257280>
- Chen, Q., Chen, L., Gui, L., Yin, K., Shrestha, D., Du, J., & Cao, X. (2020). Assessment of the physical vulnerability of buildings affected by slow-moving landslides. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 20(9), 2547-2565.  
<https://doi.org/10.5194/nhess-20-2547-2020>
- Chuy, T. (2013). *Sismos una responsabilidad compartida*. Dirección General para Ayuda Humanitaria y la Protección Civil – ECHO.  
[https://eird.org/pr14/cd/documentos/espanol/CaribeHerramientasydocumentos/Capacitacion/CARE\\_CENAIIS\\_Cuba\\_SismoCienciaycomunidadenlagediondelosriesgosnaturales.pdf](https://eird.org/pr14/cd/documentos/espanol/CaribeHerramientasydocumentos/Capacitacion/CARE_CENAIIS_Cuba_SismoCienciaycomunidadenlagediondelosriesgosnaturales.pdf)
- Cocco, G., Brando, G., & Spacone, E. (2022). A review of local construction practices applied on unreinforced adobe buildings in South America. *Frontiers in Built Environment*, 8(8), 1-19. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2022.974005>
- Delgado, F., Barrios, B., Mejía, E., & Romero, R. (2024). Seismic Vulnerability of Masonry Dwellings and Its Recording in Risk Scenarios in the City of Moquegua. *Civil*

- Engineering and Architecture*, 12(3A), 2245-2262.  
<https://doi.org/10.13189/cea.2024.121322>
- Fatemi, N., Okyere, S., Diko, S., Kita, M., Shimoda, M., & Matsubara, S. (2020). Physical Vulnerability and Local Responses to Flood Damage in Peri-Urban Areas of Dhaka, Bangladesh. *Sustainability*, 12(10), Article 10. <https://doi.org/10.3390/su12103957>
- Fayaz, M., Romshoo, S., Rashid, I., & Chandra, R. (2022). *Earthquake Vulnerability Assessment of the Built Environment in Srinagar City, Kashmir Himalaya, Using GIS*. <https://doi.org/10.5194/nhess-2022-155>
- Giaretton, M., Dizhur, D., & Morris, H. (2021). Material characterisation of heavy-weight and lightweight adobe brick walls and in-plane strengthening techniques. *Construction and Building Materials*, 310(1), 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.125309>
- Gobierno Regional Amazonas. (2024). *Sala de Situación de Salud Bagua*. Dirección Red Integrada de Salud de Bagua. [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/6358361/5581090-sala-semanal-y-mensual-provincia-bagua\\_rsb\\_se19-mayo-14-05-2024.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/6358361/5581090-sala-semanal-y-mensual-provincia-bagua_rsb_se19-mayo-14-05-2024.pdf)
- Greco, F., & Lourenço, P. (2021). Evaluación sísmica de grandes edificios históricos de adobe vernáculo en la región andina del Perú. Aprendiendo de *la Casa Arones* en Cusco. *Journal of Building Engineering*, 40(1), 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.102341>
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas: cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mc Graw Hill educación. <http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/handle/54000/1292>
- Huarachi, E. (2021). *Vulnerabilidad sísmica de viviendas de adobe en la comunidad Chimpa Jaran – Juliaca 2021* [Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58817>
- Ibrahim, M., & Al-Bander, B. (2024). An integrated approach for understanding global earthquake patterns and enhancing seismic risk assessment. *International Journal of Information Technology*, 16(4), 2001-2014. <https://doi.org/10.1007/s41870-024-01778-1>

- Instituto Geofísico del Perú. (2022). *IGP informa | Perú: País altamente sísmico*.  
<https://www.gob.pe/institucion/igp/noticias/615872-igp-informa-peru-pais-altamente-sismico>
- Khan, S., Qureshi, M., Rana, I., & Maqsoom, A. (2019). Seismic vulnerability assessment of building stock of Malakand (Pakistan) using FEMA P-154 method. *SN Applied Sciences*, *1*(12), 14-28. <https://doi.org/10.1007/s42452-019-1681-z>
- Lacouture, L., Phillips, C., Reyes, J., & Ruiz, D. (2007). Estudios de vulnerabilidad sísmica, rehabilitación y refuerzo de casas en adobe y tapia pisada. *Apuntes: Revista de estudios sobre patrimonio cultural*, *20*(2), 1-19. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.apu20-2.evsvr>
- Liu, Y., Zhang, X., Liu, W., Lin, Y., Su, F., Cui, J., Wei, B., Cheng, H., & Gross, L. (2023). Seismic vulnerability and risk assessment at the urban scale using support vector machine and GIScience technology: A case study of the Lixia District in Jinan City, China. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, *14*(1), 1-19. <https://doi.org/10.1080/19475705.2023.2173663>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2019). *Norma Técnica—E.030 Diseño Sismorresistente*. [https://insitel.pe/wp-content/uploads/2024/01/RM\\_043-2019\\_NT\\_E030.pdf](https://insitel.pe/wp-content/uploads/2024/01/RM_043-2019_NT_E030.pdf)
- Ministerio de vivienda, construcción y vivienda. (2017). *Norma E.080—Diseño y construcción con tierra reforzada*. Ministerio de vivienda, construcción y vivienda. [https://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02\\_E/E\\_080.pdf](https://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02_E/E_080.pdf)
- Mohajan, H. (2020). Quantitative Research: A Successful Investigation in Natural and Social Sciences. *Journal of Economic Development, Environment and People*, *9*(4), 1-42. <https://doi.org/10.26458/jedep.v9i4.679>
- Molina, V., & Angumba, P. (2021). Costing, Adobe Technique as a Sustainable Construction System in the City of Cuenca. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, *1203*(3), 1-8. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1203/3/032115>
- Momin, S., Lovon, H., Silva, V., Ferreira, T., & Vicente, R. (2020). Seismic Vulnerability Assessment of Portuguese Adobe Buildings. *Buildings*, *11*(5), 14-18. <https://doi.org/10.3390/buildings11050200>

- Muñoz, P., Letelier, V., Muñoz, L., & Bustamante, M. (2020). Adobe bricks reinforced with paper & pulp wastes improving thermal and mechanical properties. *Construction and Building Materials*, 254(9), 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119314>
- Novelo, D., & Suárez, G. (2024). Social and seismic structural vulnerability in Zihuatanejo, Guerrero, Mexico. *Natural Hazards*, 120(5), 4925-4939. <https://doi.org/10.1007/s11069-023-06385-0>
- Organización Mundial de la Salud. (2024). *Earthquakes*. <https://www.who.int/health-topics/earthquakes>
- Patnaik, B. (2019). Sustainability of Adobe Structures – A Review. *Journal of emerging technologies and innovative research*, 6(6), 831-835.
- Pratama, W. (2021). The analysis of hypothesis-deductive reasoning ability in learning particle dynamics. *Journal of Physics: Conference Series*, 1760(1), 1-14. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1760/1/012005>
- Preciado, A., Ramirez, A., Santos, J., & Rodriguez, O. (2020). Seismic vulnerability assessment and reduction at a territorial scale on masonry and adobe housing by rapid vulnerability indicators: The case of Tlajomulco, Mexico. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 44(9), 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2019.101425>
- Rodríguez, J. (2006). El bambú como material de construcción. *Conciencia tecnológica*, 1(31), 67-69.
- Rodríguez, M., & Mendivelso, F. (2018). Diseño de investigación de Corte Transversal. *Revista Médica Sanitas*, 21(2), 141-146. <https://doi.org/10.26852/01234250.20>
- Rondón, E., & Cho, G. (2009). Estimación de las funciones de vulnerabilidad sísmica en edificaciones en tierra. *Ingeniería & Desarrollo*, 8(25), 1-20.
- Ruiz, C., & Valenzuela, M. (2022). *Metodología de la investigación* (1.<sup>a</sup> ed.). <https://doi.org/10.56224/EdiUnat.4>
- Tamayo, A. (2023). *Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas según esquemas estructurales de la Urbanización Chanu Chanu primera etapa Puno, 2023* [Tesis de pregrado, Universidad Continental]. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/14408>

- Tarque, N., Blondet, M., Vargas, J., & Yallico, R. (2022). Rope mesh as a seismic reinforcement for two-storey adobe buildings. *Bulletin of Earthquake Engineering*, 20(8), 3863-3888. <https://doi.org/10.1007/s10518-022-01346-7>
- Torres, D. (2023). *Análisis de vulnerabilidad sísmica de viviendas de proyecto social AVN del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento; y propuesta de mejora en la construcción* [Tesis de pregrado, Universidad Católica Sedes Sapientiae]. <https://repositorio.ucss.edu.pe/item/e7c181a9-01e4-4302-bbf5-cfa0e41745b1>
- Velasquez, D., & Alvarez, J. (2024). *Análisis de vulnerabilidad sísmica para la mitigación de desastres en viviendas de adobe en el distrito la coipa, San Ignacio, Cajamarca – 2022.* [Universidad Nacional de Jaén]. <http://repositorio.unj.edu.pe/jspui/handle/UNJ/612>
- Velásquez, J. (2024). *Análisis de la vulnerabilidad sísmica por el método FEMA-154 en los edificios del I.E.S Tecnológico Público Utcubamba, Amazonas-2023* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.
- Xofi, M., Ferreira, T., Domingues, J., Santos, P. P., Pereira, S., Oliveira, S., Reis, E., Zêzere, J., Garcia, R., & Lourenço, P. (2024). On the Seismic Vulnerability Assessment of Urban Areas Using Census Data: The Lisbon Metropolitan Area as a Pilot Study Area. *Journal of Earthquake Engineering*, 28(1), 242-265. <https://doi.org/10.1080/13632469.2023.2197078>

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	MÉTODO
<p><b>Problema general</b></p> <p>¿Cuál es el resultado de la evaluación de la vulnerabilidad sísmica en las viviendas construidas de adobe en el Caserío Guadalupe del distrito de Bagua 2024?</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Evaluar la vulnerabilidad sísmica en las viviendas construidas de adobe en el Caserío Guadalupe del distrito de Bagua 2024.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimar la vulnerabilidad física de las viviendas construidas de adobe en el Caserío Guadalupe del distrito de Bagua 2024.</li> <li>• Cuantificar la vulnerabilidad estructural de las viviendas construidas de adobe en el Caserío Guadalupe del distrito de Bagua 2024.</li> <li>• Determinar la calidad de la mano de obra y materiales de las viviendas construidas de adobe en el Caserío Guadalupe del distrito de Bagua 2024.</li> <li>• Proponer alternativas constructivas para mejorar las malas condiciones de las viviendas construidas de adobe</li> </ul>	<p><b>Variable 1</b></p> <p>Vulnerabilidad sísmica de viviendas construidas de adobe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensión 1: Vulnerabilidad física</li> <li>• Dimensión 2: Vulnerabilidad estructural</li> <li>• Dimensión 3: Calidad de la mano de obra</li> <li>• Dimensión 4: Condición de la vivienda</li> </ul>	<p><b>Diseño</b></p> <p>Tipo: Básica Enfoque: Cuantitativo Diseño: No experimental Nivel: Descriptivo</p> <p><b>Población y muestra</b></p> <p>30 viviendas de adobe del Caserío Guadalupe del distrito de Bagua</p> <p><b>Mediciones</b></p> <p>Encuesta y observación</p>

	en el Caserío Guadalupe del distrito de Bagua 2024		
--	--	--	--

## Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos

### CUESTIONARIOS PARA LOS POBLADORES DEL CASERÍO GUADALUPE DEL DISTRITO DE BAGUA

Estimado (a) ciudadano (a):

El presente instrumento tiene por objetivo Evaluar la vulnerabilidad sísmica en las viviendas construidas de adobe en el Caserío Guadalupe del distrito de Bagua 2024. Para lo cual se le pide la mayor honestidad posible en sus respuestas. Cabe mencionar que la encuesta es anónima e individual.

Muchas gracias por su colaboración.

Instrucciones: Marca con una X el recuadro correspondiente de acuerdo a las siguientes preguntas, cuya escala de apreciación es la siguiente:

Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
1	2	3	4	5

N°	ÍTEMS	1	2	3	4	5
1	¿Considera que es importante el estudio de suelo previa a la construcción de una vivienda?					
2	¿Ha utilizado algún material de buena calidad para la construcción de su vivienda?					
3	¿Considera necesario la asesoría técnica para la construcción de viviendas?					
4	¿Alguna vez ha notado problemas de construcción en su vivienda?					
5	¿Considera que su vivienda puede ser vulnerable ante la aparición de un evento natural como el sismo?					
6	¿Considera que la vida útil de una casa es el resultado de los materiales utilizados?					
7	¿Considera usted que los principales problemas que se presentan en las construcciones durante un sismo son perjudiciales para la vida humana?					
8	¿Usted cree que la localización de su terreno donde reside es segura?					

9	¿Considera usted que la vulnerabilidad sísmica influye de alguna manera con la resistencia de las construcciones?					
---	---	--	--	--	--	--

*Muchas gracias por su participación.*

## FICHA DE OBSERVACIÓN

Código de vivienda		
Tipo de sistema estructural		

### ANTECEDENTES

Departamentos: \_\_\_\_\_ Provincia \_\_\_\_\_

Distrito: \_\_\_\_\_

Propietario: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

Pisos construidos: \_\_\_\_\_ Antigüedad \_\_\_\_\_

Peligros naturales potenciales que afectan la vivienda: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Topografía y geotecnia: \_\_\_\_\_

Estado de la vivienda: \_\_\_\_\_

### ASPECTOS TÉCNICOS

*Elementos de la vivienda*

<b>Elementos de la vivienda</b>	<b>Características</b>
<b>Cimiento</b>	
<b>Sobrecimiento</b>	
<b>Muros</b>	
<b>Contrafuerte</b>	
<b>Techo</b>	
<b>Columnas</b>	
<b>Vigas</b>	
<b>Otros</b>	

*Deficiencias de la estructura*

<b><i>Problemas de ubicación</i></b>		<b><i>Problemas estructurales</i></b>			
<input type="checkbox"/> Vivienda sobre suelo no consolidado		<input type="checkbox"/> Muros sin viga solera de madera o concreto			
<input type="checkbox"/> Vivienda con asentamiento		<input type="checkbox"/> Muros sin confinar resistentes a sismo			
<input type="checkbox"/> Vivienda en pendiente		<input type="checkbox"/> Cimientos y/o sobrecimientos inadecuados			
<input type="checkbox"/> Otros		<input type="checkbox"/> Dinteles con reducida longitud de apoyo			
		<input type="checkbox"/> Tabiquería no arriostrada			
<b><i>Problemas constructivos</i></b>		<input type="checkbox"/> Densidad de muros aceptables			
<input type="checkbox"/> Muros expuestos a lluvia		<input type="checkbox"/> Vivienda sin junta sísmica			
<input type="checkbox"/> Juntas de construcción mal ubicadas		<input type="checkbox"/> Otros			
<input type="checkbox"/> Combinación de ladrillo con adobe en muros					
<input type="checkbox"/> Unión muro techo no adecuada		<b><i>Mano de obra</i></b>			
<input type="checkbox"/> Muros inadecuados para soportar empuje lateral		Buena	Regular	Mala	Otros
<input type="checkbox"/> Unidades de adobe de baja calidad					
<input type="checkbox"/> Otros					

**PELIGROS NATURALES POTENCIALES**

<input type="checkbox"/> Sismos	<input type="checkbox"/> Lluvia	<input type="checkbox"/> Otros
<input type="checkbox"/> Deslizamientos	<input type="checkbox"/> Inundación	

**OBSERVACIONES Y COMENTARIOS**

---



---



---



---



---

### **Anexo 3.** Categorización de parámetros

- Tipo de organización estructural
  - A: Norma E - 80
  - B: Adobe + Arriostre vertical y horizontal + Sin asesoramiento técnico
  - C: Adobe + Sin arriostre + Sin asesoramiento técnico
  - D: Adobe + Sin arriostre + Sin asesoramiento técnico + Sin adecuada distribución
- Calidad del sistema resistente
  - A: El sistema presenta las siguientes características
    1. Muros de piezas homogéneas y de dimensiones constantes.
    2. Buena trabazón entre las unidades de adobe
    3. Mortero de barro con espesor continuo y homogéneo en las juntas
  - B: No presenta una característica
  - C: No presente dos características
  - D: No presenta ninguna característica
- Suelo y pendiente
  - A: Topografía plana: Pendiente  $< 15\%$
  - B: Topografía media:  $15\% < \text{Pendiente} < 50\%$
  - C: Topografía pronunciada: Pendiente  $> 50\%$
- Cubierta y sistema de techos
  - A: Cubierta estable debidamente amarrada a los muros y de material liviano
  - B: Cubierta inestable con material liviano y en buenas condiciones
  - C: Cubierta inestable de material liviano en malas condiciones
  - D: Cubierta inestable en malas condiciones y con desnivel

- Estado de conservación
  - A: Buen estado
  - B: Regular estado
  - C: Mal estado
- Elementos no estructurados
  - A: Edificación que no contenga elementos no estructurales mal conectados
  - B: Edificación con balcones y parapetos bien conectados
  - C: Edificación con balcones y parapetos mal conectados
  - D: Edificación no presenta tanques de agua u otro tipo de elemento en el techo
- Tipo de organización estructural
  - A: 1 – 10 años
  - B: 11 – 20 años
  - C: 21 – 20 años
  - D: 30 a más años

**Anexo 4.** Data según parámetros de vulnerabilidad sísmica

Nivel de importancia	Parámetros	N° de viviendas																														
		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	29	30	
1	Distribución de muros	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
2	Tipo de organización estructural	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
3	Calidad del sistema resistente	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	
4	Relación demanda - capacidad	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
5	Suelo y pendiente	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	3	1	1
6	Configuración en planta	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
7	Entrepisos	0	0	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	
8	Cubierta y sistema de techos	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
9	Abertura de muros	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	4	1	1
10	Estado de conservación	3	2	1	1	2	1	2	1	2	2	3	1	1	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	3	3	3	3	1	3	2	1
11	Elementos no estructurales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12	Edad	4	4	3	2	4	3	4	1	4	4	4	2	2	3	3	2	3	3	2	1	2	3	4	4	3	2	2	4	3	2	
	NIVEL DE VULNERABILIDAD	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	2	2	3	4	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	4	3	2	

## Anexo 5. Consentimiento informado

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, el/la suscrito(a) \_\_\_\_\_, he sido informado(a) sobre los objetivos y alcances del estudio titulado:

**“Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en las viviendas construidas de adobe en el caserío Guadalupe del distrito de Bagua – 2024”**

Declaro conocer que:

- El estudio tiene fines académicos y busca identificar las condiciones estructurales de las viviendas de adobe en mi comunidad.
- La participación consiste en permitir la observación y evaluación técnica de mi vivienda por parte del equipo investigador.
- No representa ningún riesgo para mi integridad ni la de mi familia.
- Toda la información recopilada será tratada con confidencialidad y usada únicamente para este estudio.
- Mi participación es completamente voluntaria y puedo retirarme en cualquier momento sin ninguna consecuencia.

Conociendo lo anterior, acepto participar libre y voluntariamente en esta investigación y autorizo el acceso a mi vivienda para fines de evaluación técnica.

Nombre del participante: \_\_\_\_\_

Firma o huella digital: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / 2024

Nombre del investigador: \_\_\_\_\_

Firma del investigador: \_\_\_\_\_

## Anexo 6. Validación de expertos

### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, VILLALVA MARTINEZ ALEX SANTOS, con Documento Nacional de Identidad N° 47376417, de profesión Ingeniero Civil grado académico Mg. En Gestión Pública, con código de colegiatura N° 237844, labor que ejerzo actualmente como Residente de Obra, en la ejecución de la IOARR: "RENOVACION DE PUENTE; EN EL(LA) CAMINO VECINAL: RUTA AM-530 (PUENTE ANGUIYO), EN EL CENTRO POBLADO ARRAYAN, DISTRITO DE LA PECA, PROVINCIA BAGUA, DEPARTAMENTO AMAZONAS" CON CUI N° 262475.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el Instrumento denominado CUESTIONARIO PARA LOS POBLADORES DEL CASERÍO GUADALUPE DEL DISTRITO DE BAGUA, cuyo propósito es evaluar la vulnerabilidad sísmica en las viviendas construidas de adobe, a los efectos de su aplicación a pobladores con viviendas construidas de adobe en el año 2024

Luego de hacer las observaciones pertinentes a los items, concluyo en las siguientes apreciaciones.

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** Si hay Suficiencia

**Opinión de aplicabilidad:**

Aplicable

Aplicable después de corregir

No aplicable

Dr/ Mg: Alex Santos Villalva Martínez

(Apellidos y nombres del experto validador)

DNI: 47376417

Especialidad del validador: MAESTRO EN GESTION PUBLICA

La Peca, 07 de mayo del 2025

  
-----  
Alex Santos Villalva Martínez  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 237844

-----  
Firma del Experto Informante

**JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA, RELEVANCIA Y CLARIDAD DEL INSTRUMENTO (VARIABLES VULNERABILIDAD FÍSICA Y VIVIENDAS CONSTRUIDAS DE ADOBE)**

**Instrucciones:** Marque con una X en donde corresponde, que, según su criterio, Si cumple o No cumple, la coherencia entre dimensiones e indicadores de la variable en estudio.

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	¿Considera que es importante el estudio de suelo previa a la construcción de una vivienda?	X		X		X		
2	¿Ha utilizado algún material de buena calidad para la construcción de su vivienda?	X		X		X		
3	¿Considera necesario la asesoría técnica para la construcción de viviendas?	X		X		X		
4	¿Alguna vez ha notado problemas de construcción en su vivienda?	X		X		X		
5	¿Considera que su vivienda puede ser vulnerable ante la aparición de un evento natural como el sismo?	X		X		X		
6	¿Considera que la vida útil de una casa es el resultado de los materiales utilizados?	X		X		X		
7	¿Considera usted que los principales problemas que se presentan en las construcciones durante un sismo son perjudiciales para la vida humana?	X		X		X		
8	¿Usted cree que la localización de su terreno donde reside es segura?	X		X		X		
9	¿Considera usted que la vulnerabilidad sísmica influye de alguna manera con la resistencia de las construcciones?	X		X		X		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** Si hay suficiencia

**Opinión de aplicabilidad:** Aplicable  | Aplicable después de corregir  | No aplicable  |

**Apellidos y nombres del experto validador:** Dr/ Mg: VILLALVA MARTINEZ ALEX SANTOS

  
 Alex Santos Villaba Martinez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 237844

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.  
**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

## CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, DARWIN YEFFRIN JUNIOR SANCHEZ TAMAY, con Documento Nacional de Identidad N° 76937192, de profesión Ingeniero Civil grado académico Mg. En Gerencia De La Construcción Moderna, con código de colegiatura N° 228633, labor que ejerzo actualmente como Gerente General de la Empresa GRUPO DASAT S.A.C: LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el Instrumento denominado CUESTIONARIO PARA LOS POBLADORES DEL CASERÍO GUADALUPE DEL DISTRITO DE BAGUA, cuyo propósito es evaluar la vulnerabilidad sísmica en las viviendas construidas de adobe, a los efectos de su aplicación a pobladores con viviendas construidas de adobe en el año 2024

Luego de hacer las observaciones pertinentes a los ítems, concluyo en las siguientes apreciaciones.

**Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay Suficiencia**

**Opinión de aplicabilidad:**

Aplicable       Aplicable después de corregir       No aplicable

Dr/ Mg: Darwin Yeffrin Junior Sanchez Tamay

(Apellidos y nombres del experto validador)

DNI: 76937192

Especialidad del validador: MAESTRO EN GERENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN MODERNA

La Peca, 08 de mayo del 2025



DARWIN YEFFRIN JUNIOR SANCHEZ TAMAY  
INGENIERO CIVIL  
C.P. N° 228633

**Firma del Experto Informante**

**JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA, RELEVANCIA Y CLARIDAD DEL INSTRUMENTO (VARIABLES VULNERABILIDAD FÍSICA Y VIVIENDAS CONSTRUIDAS DE ADOBE)**

**Instrucciones:** Marque con una X en donde corresponde, que, según su criterio, Si cumple o No cumple, la coherencia entre dimensiones e indicadores de la variable en estudio.

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	¿Considera que es importante el estudio de suelo previa a la construcción de una vivienda?	X		X		X		
2	¿Ha utilizado algún material de buena calidad para la construcción de su vivienda?	X		X		X		
3	¿Considera necesario la asesoría técnica para la construcción de viviendas?	X		X		X		
4	¿Alguna vez ha notado problemas de construcción en su vivienda?	X		X		X		
5	¿Considera que su vivienda puede ser vulnerable ante la aparición de un evento natural como el sismo?	X		X		X		
6	¿Considera que la vida útil de una casa es el resultado de los materiales utilizados?	X		X		X		
7	¿Considera usted que los principales problemas que se presentan en las construcciones durante un sismo son perjudiciales para la vida humana?	X		X		X		
8	¿Usted cree que la localización de su terreno donde reside es segura?	X		X		X		
9	¿Considera usted que la vulnerabilidad sísmica influye de alguna manera con la resistencia de las construcciones?	X		X		X		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** Si hay suficiencia

**Opinión de aplicabilidad:** Aplicable [ X ]      Aplicable después de corregir [ ]      No aplicable [ ]

**Apellidos y nombres del experto validador. Dr/ Mg:** DARWIN YEFRIN JUNIOR SANCHEZ TAMAY

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto técnico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.  
**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.



SECRETARÍA DE DEFENSA  
 INSTITUTO CIVIL  
 R.P. N° 225633

## CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, MARCO ANTONIO DELGADO SEPULVEDA, con Documento Nacional de Identidad N° 44580717, de profesión Ingeniero Civil, con código de colegiatura N° 192278, labor que ejerzo actualmente como Consultor de Obra, en la ejecución de la OBRA: "CREACION DEL SERVICIOS DE ESPACIOS PÚBLICOS URBANOS EN EL SECTOR LA PRIMAVERA; MEDIANTE LA CREACION DEL PARQUE INFANTIL DEL DISTRITO DE LA PECA DE LA PROVINCIA DE BAGUA DEL DEPARTAMENTO DE AMAZONAS" CON CUI N° 2647497.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el Instrumento denominado CUESTIONARIO PARA LOS POBLADORES DEL CASERÍO GUADALUPE DEL DISTRITO DE BAGUA, cuyo propósito es evaluar la vulnerabilidad sísmica en las viviendas construidas de adobe, a los efectos de su aplicación a pobladores con viviendas construidas de adobe en el año 2024

Luego de hacer las observaciones pertinentes a los ítems, concluyo en las siguientes apreciaciones.

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** Si hay Suficiencia

**Opinión de aplicabilidad:**

Aplicable

Aplicable después de corregir

No aplicable

Dr/ Mg/Ing.: Marco Antonio Delgado Sepúlveda  
(Apellidos y nombres del experto validador)  
DNI: 47376417

La Peca, 07 de mayo del 2025

  
-----  
Marco Antonio Delgado Sepúlveda  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 192278

-----  
**Firma del Experto Informante**

**JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA, RELEVANCIA Y CLARIDAD DEL INSTRUMENTO (VARIABLES VULNERABILIDAD FÍSICA Y VIVIENDAS CONSTRUIDAS DE ADOBE)**

**Instrucciones:** Marque con una X en donde corresponde, que, según su criterio, Si cumple o No cumple, la coherencia entre dimensiones e indicadores de la variable en estudio.

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	¿Considera que es importante el estudio de suelo previa a la construcción de una vivienda?	X		X		X		
2	¿Ha utilizado algún material de buena calidad para la construcción de su vivienda?	X		X		X		
3	¿Considera necesario la asesoría técnica para la construcción de viviendas?	X		X		X		
4	¿Alguna vez ha notado problemas de construcción en su vivienda?	X		X		X		
5	¿Considera que su vivienda puede ser vulnerable ante la aparición de un evento natural como el sismo?	X		X		X		
6	¿Considera que la vida útil de una casa es el resultado de los materiales utilizados?	X		X		X		
7	¿Considera usted que los principales problemas que se presentan en las construcciones durante un sismo son perjudiciales para la vida humana?	X		X		X		
8	¿Usted cree que la localización de su terreno donde reside es segura?	X		X		X		
9	¿Considera usted que la vulnerabilidad sísmica influye de alguna manera con la resistencia de las construcciones?	X		X		X		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** Si hay suficiencia

**Opinión de aplicabilidad:** Aplicable |  |      Aplicable después de corregir |  |      No aplicable |  |

**Apellidos y nombres del experto validador, Dr/ Mg/Ing.:** MARCO ANTONIO DELGADO SEPULVEDA

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.  
<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.  
**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

  
 Marco Antonio Delgado Sepulveda  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 192278

## Anexo 7. Confiabilidad Alfa de Crobanch

### Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	15	100,0
	Excluido <sup>a</sup>	0	,0
	Total	15	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,754	9

## Anexo 8. Evidencias fotográficas







# Palomino Vega Anette

## INFORME\_FINAL\_DE\_TESIS\_ANETTE\_PALOMINO\_VEGA1.pdf

 Quick Submit

 Quick Submit

 Universidad Nacional Intercultural Fabiola Salazar Leguía de Bagua

---

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:3374815719

Fecha de entrega

15 oct 2025, 9:57 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

15 oct 2025, 10:01 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

INFORME\_FINAL\_DE\_TESIS\_ANETTE\_PALOMINO\_VEGA1.pdf

Tamaño del archivo

1.4 MB

93 páginas

18.973 palabras

105.637 caracteres




# 16% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

## Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- 

## Fuentes principales

- 16%  Fuentes de Internet
  - 5%  Publicaciones
  - 8%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)
-

## Fuentes principales

- 16% Fuentes de Internet
- 5% Publicaciones
- 8% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	repositorio.upn.edu.pe	3%
2	Internet	hdl.handle.net	3%
3	Internet	repositorio.unc.edu.pe	<1%
4	Internet	repositorio.unj.edu.pe	<1%
5	Internet	repositorio.une.edu.pe	<1%
6	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo	<1%
7	Internet	repositorio.unibagua.edu.pe	<1%
8	Internet	docs.google.com	<1%
9	Internet	repositorio.ucss.edu.pe	<1%
10	Internet	rcientificas.uninorte.edu.co	<1%
11	Trabajos del estudiante	Universidad Peruana Del Centro	<1%

12	Internet	docslide.us	<1%
13	Internet	repositorio.ucv.edu.pe	<1%
14	Trabajos del estudiante	uncedu	<1%
15	Trabajos del estudiante	Universidad Catolica De Cuenca	<1%
16	Trabajos del estudiante	Universidad Continental	<1%
17	Internet	repositorio.undac.edu.pe	<1%
18	Internet	repositorio.usanpedro.edu.pe	<1%
19	Internet	alicia.concytec.gob.pe	<1%
20	Trabajos del estudiante	Universidad San Ignacio de Loyola	<1%
21	Internet	journalingeniar.org	<1%
22	Internet	uwe-repository.worktribe.com	<1%
23	Internet	repositorio.unsaac.edu.pe	<1%
24	Internet	alfabuild.spbstu.ru	<1%
25	Internet	repositorio.usmp.edu.pe	<1%

26	Internet	www.construyendoseguro.com	<1%
27	Internet	pdfcookie.com	<1%
28	Trabajos del estudiante	Universidad Catolica de Santo Domingo	<1%
29	Internet	repositorioacademico.upc.edu.pe	<1%
30	Internet	www.guiadeprensa.com	<1%
31	Publicación	Casabona, Lourdes Gretel Pando. "Propuesta De Diseno De Modelo De Vivienda D...	<1%
32	Internet	renati.sunedu.gob.pe	<1%
33	Internet	repositorio.udh.edu.pe	<1%
34	Internet	repositorio.unac.edu.pe	<1%
35	Internet	repositorio.uwiener.edu.pe	<1%
36	Internet	www.ssm.ayuncordoba.es	<1%
37	Trabajos del estudiante	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez	<1%
38	Internet	repositorio.autonomadeica.edu.pe	<1%
39	Publicación	Si-Qi Li. "Empirical vulnerability assessment and prediction of adobe buildings", El...	<1%

40 Trabajos del estudiante

Universidad Nacional de Educacion Enrique Guzman y Valle

<1%