

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

**“La vulnerabilidad sísmica y la informalidad en las
construcciones de adobe en el centro poblado de Marabamba,
Huánuco – 2021”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR: Ascencio Magariño, Cristian Ronaldo

ASESOR: Taboada Trujillo, William Paolo

HUÁNUCO – PERÚ

2023

U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Gestión en la construcción

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería civil

Disciplina: Ingeniería civil

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 71319610

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 40847625

Grado/Título: Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental

Código ORCID: 0000-0002-4594-1491

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Trujillo Ariza, Yelen Lisseth	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental	70502371	0000-0002-5650-3745
2	Gomez Valles, Jhon Elio	Maestro en diseño y construcción de obras viales	45623860	0000-0001-6424-6032
3	Abal García, Bladimir Jhon	Maestro en ingeniería con mención en: gestión ambiental y desarrollo sostenible	71509522	0000-0002-9301-2099

D

H

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO

(A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 17:00 horas del día 13 del mes de Febrero del año 2023, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

Mg. Yelen Lisseth Trujillo Ariza (Presidente)

Mg. Jhon Elías Gómez Vallés (Secretario)

Mg. Bladimir Jhon Abal García (Vocal)

Nombrados mediante la Resolución N° 176-2023-D-FI-UDH para evaluar la Tesis intitulada:

"La vulnerabilidad sísmica y la informalidad en las construcciones de adobe en el centro poblado de Marabamba, Distrito de Huánuco, Provincia y Región Huánuco - 2021"

presentado por el (la) Bachiller Cristian Ronaldo Ascencio Magariño para optar el Título Profesional de Ingeniero (a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas; procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo (a) Aprobado por Unanimidad con el calificativo cuantitativo de 14 y cualitativo de Suficiente. (Art. 47)

Siendo las 17:40 horas del día 13 del mes de Febrero del año 2023, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.



Presidente



Secretario



Vocal



UDH
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
<http://www.udh.edu.pe>

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Yo, MG. WILLIAM PAOLO TABOADA TRUJILLO,
Asesor del Programa académico profesional de ingeniería civil y designado mediante documento: RESOLUCIÓN N° 390-2020-D-FI-UDH, con fecha de 31 de julio 2020, del **BACH. CRISTIAN RONALDO ASCENCIO MAGARIÑO**, de la investigación titulada **“LA VULNERABILIDAD SÍSMICA Y LA INFORMALIDAD EN LAS CONSTRUCCIONES DE ADOBE EN EL CENTRO POBLADO DE MARABAMBA, HUÁNUCO – 2021”**.

Puedo constar que la misma tiene un índice de similitud del 25% verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Antiplagio Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 10 de Marzo del 2023

Mg. WILLIAM PAOLO TABOADA TRUJILLO
DNI N° 40847625

CODIGO ORCID: 0000-0002-4594-1491

TESIS POST SUSTENTACIÓN

INFORME DE ORIGINALIDAD

25% INDICE DE SIMILITUD	25% FUENTES DE INTERNET	5% PUBLICACIONES	17% TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------	---------------------------------------

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unjpsc.edu.pe Fuente de Internet	6%
2	distancia.udh.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	3%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
5	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego Trabajo del estudiante	1%
6	Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion Trabajo del estudiante	1%
7	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%



APELLIDOS Y NOMBRES: TABOADA TRUJILLO WILLIAM PAOLO

DNI: 40847625

CODIGO ORCID: 0000-0002-4594-1491

DEDICATORIA

A DIOS

Por haberme regalado la vida, darme la oportunidad de poder estudiar y contar con el apoyo de una gran familia.

A MI PADRE

Quien sabiamente me brindo sus consejos para ayudarme a guiarme en la toma de mis decisiones y me enseñó a afrontar el arduo camino de la vida.

A MI MADRE

Quien me brindo su amor y comprensión incondicional en cada momento difícil de mi vida, estando presente en mis logros, alegrías y tristezas.

A MIS HERMANOS

Con quienes compartí mis experiencias y sueños de infante y hasta el día de hoy son mis cómplices.

AGRADECIMIENTO

Nuestro agradecimiento a:

A Dios, por darme la salud y poner a las personas indicadas que me apoyaron en este proyecto en tiempos de la pandemia de Coronavirus. A mis padres, por su apoyo constante y por darme valores solidos para ser una buena persona y profesional. A mi asesor MG. WILLIAM PAOLO TABOADA TRUJILLO, por guiarme desde los inicios de la elaboración de este proyecto de investigación. A aquellos buenos maestros, de los cuales tuve el honor de ser formado como profesional y a la universidad en general por todos los conocimientos que nos han otorgado.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
RESUMEN	XI
ABSTRACT.....	XII
INTRODUCCIÓN.....	XIII
CAPÍTULO I.....	15
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	15
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
1.2.1. PROBLEMA GENERAL.....	16
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	16
1.3. OBJETIVOS.....	16
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	16
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	17
1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA	17
1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA	19
1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	19
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	20
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
1.6.1. VIABILIDAD TEÓRICA.....	20
1.6.2. VIABILIDAD ECONÓMICA	21
1.6.3. VIABILIDAD SOCIAL	21
CAPÍTULO II.....	22
MARCO TEÓRICO	22
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	22
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	22
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES	24

2.2.	BASES TEORICAS	26
2.2.1.	VULNERABILIDAD SÍSMICA.....	26
2.2.2.	ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD	26
2.2.3.	PELIGRO	28
2.2.4.	CLASIFICACIÓN DE LOS PELIGROS	28
2.2.5.	ESTRATIFICACIÓN DEL PELIGRO	29
2.2.6.	SÍSMICO	30
2.2.7.	ZONIFICACIÓN EN EL PERÚ	33
2.2.8.	ZONA SÍSMICA DEL CENTRO POBLADO DE MARABAMBA EN EL DISTRITO, PROVINCIA Y REGIÓN DE HUÁNUCO	34
2.2.9.	TIPOS DE SUELOS.....	35
2.3.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	37
2.4.	HIPÓTESIS.....	39
2.4.1.	HIPÓTESIS GENERAL.....	39
2.4.2.	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	39
2.5.	VARIABLES.....	40
2.5.1.	VARIABLE INDEPENDIENTE.....	40
2.5.2.	VARIABLE DEPENDIENTE	40
2.6.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	41
CAPÍTULO III		42
METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.....		42
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	42
3.1.1.	ENFOQUE	42
3.1.2.	ALCANCE O NIVEL	42
3.1.3.	DISEÑO	42
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA	43
3.2.1.	POBLACIÓN	43
3.2.2.	MUESTRA.....	44
3.3.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS	45
3.3.1.	TÉCNICA	45
3.3.2.	INSTRUMENTO.....	45
3.4.	TÉCNICA PARA EL PROCESAMIENTO Y EL ANALISIS DE LA INFORMACIÓN	46

CAPÍTULO IV.....	47
RESULTADOS.....	47
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS	47
4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS..	53
CAPÍTULO V.....	58
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	58
5.1. CONTRASTACIÓN DE RESULTADOS.....	58
CONCLUSIONES	61
RECOMENDACIONES.....	63
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65
ANEXOS.....	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Estrato, descripción y valor de la vulnerabilidad	26
Tabla 2 Estrato, descripción y valor de las zonas de peligro	28
Tabla 3 Valores de los parámetros del peligro sísmico.....	29
Tabla 4 Rango de Valores para el cálculo del Peligro Sísmico.....	30
Tabla 5 Combinaciones de Peligro Sísmico	31
Tabla 6 Ubicación en Huánuco de las zonas sísmicas	33
Tabla 7 Población del estudio	41
Tabla 8 Resultados respecto a la presencia de asesoramiento técnico hacia aquellos dueños encuestados previo a la construcción de aquellas viviendas.....	45
Tabla 9 Resultados sobre la tenencia de licencia de construcción.	46
Tabla 10 Resultados de la existencia de la supervisión a lo largo de la construcción de aquellas viviendas.....	46
Tabla 11 Resultados de la existencia de planos previo a la construcción de aquellas viviendas.....	47
Tabla 12 Resultado del empleo del control de calidad de dichos materiales a lo largo de la elaboración de aquellas viviendas o edificaciones.	48
Tabla 13 Resultado del Índice importante de vulnerabilidad de aquellas 30 viviendas o edificaciones analizadas.	49
Tabla 14 Tabla cruzada de la informalidad destacada en las construcciones de adobe vs la vulnerabilidad ante sismos presentada.....	50
Tabla 15 Cuadro de la Prueba de Chi cuadrado de Pearson aplicada para la hipótesis general.....	50
Tabla 16 Tabla cruzada asesoramiento técnico previo a la construcción o elaboración de dichas viviendas a base de adobe vs la vulnerabilidad ante sismos.....	51
Tabla 17 Cuadro del análisis de Chi cuadrado de Pearson para la hipótesis específica 1.....	51
Tabla 18 Tabla cruzada del diseño de construcciones de adobe vs la vulnerabilidad ante sismos.....	52
Tabla 19 Cuadro de Prueba de Chi cuadrada de Pearson para la	

hipótesis específicas 2.....	52
Tabla 20 Tabla cruzada de los materiales vs la vulnerabilidad ante sismos.....	53
Tabla 21 Cuadro de Prueba de Chi cuadrado de Pearson para dicha hipótesis específica 4.....	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Clasificación de los principales peligros.....	27
Figura 2 Zonas sísmicas en el Perú.....	32
Figura 3 Catastro de Marabamba	41
Figura 4 Resultado o esquema sobre la presencia de asesoramiento técnico hacia los dueños a lo largo de la construcción de aquellas viviendas.....	45
Figura 5 Resultado sobre la tenencia de la licencia de construcción.....	46
Figura 6: Resultados o esquema de la existencia de la supervisión a lo largo de la elaboración de aquellas viviendas o edificaciones.....	47
Figura 7 Resultado de la existencia o tenencia de planos previo a la construcción de aquellas viviendas.....	47
Figura 8 Resultados sobre el control de calidad de los materiales a lo largo de la elaboración de aquellas viviendas o edificaciones.....	48
Figura 9 Resultado o cuadro de un importante índice de vulnerabilidad en dichas viviendas analizadas.....	49
Figura 10 Vista satelital de la zona de estudio.....	74
Figura 11 Vista panorámica de la zona de estudio	75
Figura 12 Mostrando el lugar de estudio.....	75
Figura 13 Tomando las coordenadas con el GPS de la zona de estudio ..	76
Figura 14 Evaluación de la construcción de adobe 02 y toma de coordenadas con el GPS	76
Figura 15 Evaluación de la construcción de adobe 04 y toma de coordenadas con el GPS	77
Figura 16 Evaluación de la construcción de adobe 07 y toma de coordenadas con el GPS	77
Figura 17 Evaluación de la construcción de adobe 09 y toma de coordenadas con el GPS	78
Figura 18 Evaluación de la construcción de adobe 11 y toma de coordenadas con el GPS	78
Figura 19 Evaluación de la construcción de adobe 14 y toma de coordenadas con el GPS	79
Figura 20 Evaluación de la construcción de adobe 17 y toma de	

coordenadas con el GPS	79
Figura 21 Evaluación de la construcción de adobe 20 y toma de coordenadas con el GPS	80
Figura 22 Evaluación de la construcción de adobe 24 y toma de coordenadas con el GPS	80
Figura 23 Evaluación de la construcción de adobe 27 y toma de coordenadas con el GPS	81
Figura 24 Evaluación de la construcción de adobe 30 y toma de coordenadas con el GPS	81

RESUMEN

El proyecto presente, nos informa acerca de la vulnerabilidad sísmica y la informalidad en estructuras de adobe en la ciudad, distrito, provincia y región de Marabamba en Huánuco. Se ha estudiado la susceptibilidad ante sismos que posee la zona mediante la aplicación de cuestionarios, que nos ayudaron a conocer el grado de inseguridad que posee la informalidad al construir viviendas con adobe en la zona del centro poblado de Marabamba, para posteriormente poder realizar un análisis de suelo existente en la zona de estudio, a fin de determinar el actuar de las viviendas de adobe en el centro poblado ante un eventual sismo.

En lo concerniente al marco teórico fueron utilizados ciertos antecedentes referentes a vulnerabilidad de viviendas informales ante sismos, dentro de territorio nacional como a nivel extranjero de tal forma que se haga posible el contrastar los diferentes métodos de construcción existentes y observar las causas más recurrentes de vulnerabilidad ante sismos de viviendas construidas informalmente, también se habla sobre la relevancia del análisis de suelos, reconocer sus cualidades y conductas, utilizando normas de construcción nacionales que dictaminan los requerimientos y criterios que las construcción de viviendas debe satisfacer y aprender acerca de cómo el uso de diferentes materiales repercute en la vulnerabilidad de las viviendas frente a un eventual sismo.

Comprobar el grado de vulnerabilidad de los edificios, utilizar la prospección realizada por INDECI para evaluar el riesgo sísmico que presentan los casos de la ciudad de Marabamba, utilizando para ello diversos medios como preguntas, visitas a la zona, dibujo de planimetría. Además, se preparó un calendario de actividades que incluyen los plazos de la aplicación de la encuesta, considerando un periodo de 4 meses, y un estimado medio del conjunto de gastos relacionados para la realizaci dicha encuesta.

Palabras clave: INDECI, índice de vulnerabilidad, vulnerabilidad sísmica, viviendas informales, control de calidad.

ABSTRACT

The present project informs us about seismic vulnerability and informality in adobe structures in the city, district, province and region of Marabamba in Huánuco. The susceptibility to earthquakes that the area has been studied by means of the application of questionnaires, which will help us to know the degree of insecurity that informality has when building houses with adobe in the area of the town center of Marabamba, to later be able to carry out an analysis. of existing soil in the study area, in order to determine the action of the adobe houses in the populated center in the event of an eventual earthquake.

With regard to the theoretical framework, certain background information on the vulnerability of informal housing to earthquakes was used, both within the national territory and abroad, in such a way that it is possible to contrast the different existing construction methods and observe the most recurrent causes of vulnerability. In the event of earthquakes in informally built houses, the importance of soil analysis is also discussed, recognizing its characteristics and behavior, using national construction standards that dictate the requirements and criteria that housing constructions must meet and learning about how the use of Different materials have an impact on the vulnerability of homes in the event of an eventual earthquake.

Check the degree of vulnerability of the buildings, use the survey carried out by INDECI to evaluate the seismic risk presented by the cases of the city of Marabamba, using various means such as questions, visits to the area, planimetry drawing. In addition, a calendar of activities was prepared that includes the deadlines for the application of the survey, considering a period of 4 months, and an estimated average of the set of expenses related to carrying out said survey.

Keywords: INDECI, vulnerability index, seismic vulnerability, informal housing, quality control.

INTRODUCCIÓN

El estudio propuso realizar un análisis de vulnerabilidad de las viviendas frente a sismos en el centro poblado de Marabamba; distrito, provincia y región de Huánuco. Para lo cual, primero se hace necesario estar al tanto de la problemática de la zona, estudiar sus causas e identificar las consecuencias que puede ocasionar el continuar con las construcciones informales, estableciendo así el índice de peligrosidad existente en la localidad de Marabamba.

Esta indagación se realizó mediante sondeos, sondeos y estudios previamente ejecutados, se identificaron los sistemas de construcción de viviendas llevados a cabo en la zona, las propiedades del suelo. Los resultados conseguidos se informarán a los habitantes del centro poblado con la finalidad de que sean conocedores de la vulnerabilidad sísmica hallada en la localidad y de esta manera puedan tomar conciencia del peligro al que están expuestos, buscando prevenir pérdidas físicas no deseadas.

El presente trabajo de investigación consta de los siguientes capítulos:

Capítulo I: Se presenta el planteamiento y formulación de problemas, así como los objetivos, las hipótesis, variables y la justificación e importancia, los cuales permitieron ver la importancia de esta investigación

Capítulo II: Se presenta el marco teórico, en el que se despliegan los antecedentes de la investigación, las bases teóricas e interés profesionales. Estos permitieron recolectar información de diversas fuentes secundarias para obtener un panorama más amplio acerca al tema de investigación.

Capítulo III: En el tercer capítulo detallamos la metodología, el cuál es de tipo descriptivo, se consideró un enfoque cuantitativo con un nivel correlacional. Con respecto a las técnicas y métodos empleados para el análisis de datos, la población fue constituida por las viviendas del centro poblado de Marabamba, la muestra estuvo dirigida a 30 de construcciones de adobes.

Capítulo IV: En el cuarto capítulo presentamos el análisis de e interpretación de resultados, mediante cuadros estadísticos y gráficos derivados a través del análisis de datos.

Capítulo V: En este capítulo se muestra la discusión de resultados, se presentan los resultados detalladamente y la contrastación de resultados.

Para concluir, se muestran las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográfica y anexos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

Huánuco se encuentra expandiéndose demográfica y económicamente. Sin embargo, la escasez de espacios se presenta hasta un punto muy alarmante, convirtiéndose en un relevante problema de preocupación social. Debido a que los recursos económicos con los que cuentan los habitantes no es suficiente para comprar terrenos en zonas seguras o en otros casos el precio de los terrenos es excesivamente elevado, por lo que muchas familias han optado por adquirir terrenos que fueron anteriormente invasiones en Marabamba. (INDECI, 2016)

Es por tal motivo que, se definió la zona de estudio y la zona de influencia, en la que se dieron la mayoría de invasiones a terrenos en Marabamba en la década de los 50 y todas las repercusiones que surgieron debido a esto. Debido a la ausencia de estudios previos a la construcción y baja calidad del material, diversas construcciones de la localidad de Marabamba son muy propensas a daños causados por sismos, ya que son muy vulnerables y podrían presentar riesgos a largo plazo si no toman las acciones necesarias. (INEI, 2018)

En la actualidad la localidad de Marabamba que se ubica en el distrito de Pillco Marca, se divide en 4 sectores, los que se desarrollaron de manera muy desordenada provocando que existan tugurios en el barrio mencionado en la segunda y tercera etapa de Marabamba. Originándose de tal manera que la población esté expuesta al peligros causados por sismos, teniendo en cuenta a elementos causales como la humedad, marcadas pendientes del terreno, vías de difícil trayecto, falta de mediación por parte de los municipios encargados además de velar por la seguridad de los habitantes.

Además, en la región de Huánuco tampoco se regulariza el suelo, lo que provoca construcciones informales; también el uso de material de baja calidad que es utilizado para abaratar el coste de la vivienda, y en algunas

ocasiones de casas elaboradas por sus mismos dueños que no cumplen con los requerimientos mínimos que establece la NTP. En conjunto son las causas que exponen a las viviendas a peligros frente a sismos.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

- ¿Qué relación existe entre la vulnerabilidad sísmica y la informalidad en las construcciones de adobe en el centro poblado de Marabamba, Huánuco – 2021?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Qué relación existe la vulnerabilidad sísmica y el asesoramiento técnico en las construcciones de adobe en el centro poblado de Marabamba, Huánuco 2021?
- ¿Qué relación existe entre la vulnerabilidad sísmica y el diseño en las construcciones de adobe en el centro poblado de Marabamba, Huánuco 2021?
- ¿Qué relación existe entre la vulnerabilidad sísmica y el control de calidad en las construcciones de adobe en el centro poblado de Marabamba, Huánuco 2021?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Determinar la relación que existe entre la vulnerabilidad sísmica y la informalidad en las construcciones de adobe en el centro poblado de Marabamba, Huánuco – 2021.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la relación que existe entre la vulnerabilidad sísmica y el asesoramiento técnico en las construcciones de adobe en el

centro poblado de Marabamba, Huánuco 2021.

- Determinar la relación que existe entre la vulnerabilidad sísmica y el diseño en las construcciones de adobe en el centro poblado de Marabamba, Huánuco 2021.
- Determinar la relación que existe entre la vulnerabilidad sísmica y el control de calidad en las construcciones de adobe en el centro poblado de Marabamba, Huánuco 2021.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal conocer cuál es la relación que existe entre la vulnerabilidad sísmica y la informalidad en las construcciones de adobe en el centro poblado de Marabamba, Huánuco – 2021.

La importancia del trabajo investigativo reside en estudiar la posible problemática de localización, estructura y construcción de las casas, y saber los factores que los originan.

Tomando en cuenta la antigüedad de las casas de barro encontradas dentro del Centro Poblado de Marabamba, podemos identificar que son relativamente nuevas, además es posible apreciar que están ubicadas en lugares de alto riesgo sísmico y su construcción fue ejecutada sin considerar criterios antisísmicos, se proponen tres tipos de justificaciones para efectuar este trabajo.

Realizar análisis similares es importante en todo el territorio nacional, pues esto permitiría proyectar mejoras junto con rehabilitaciones a las casas que pudieran ser afectadas frente a un eventual sismo.

1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

Para establecer criterios sobre la susceptibilidad sísmica de las viviendas de barro de dos plantas se evaluarán de acuerdo al NTE-030 que indica lo mencionado a continuación:

1. La filosofía del diseño sismo resistente consiste en:
 - a) Evitar pérdidas de vidas.
 - b) Asegurar la continuidad de los servicios básicos.
 - c) Minimizar los daños a la propiedad.

2. Principios del diseño sismo resistente:
 - a) La estructura no debería colapsar, ni causar daños graves a las personas debido a movimientos sísmicos severos que puedan ocurrir en el sitio.
 - b) La estructura debería soportar movimientos sísmicos moderados, que puedan ocurrir en el sitio durante su vida de servicio, experimentando posibles daños dentro de límites aceptables.

3. El comportamiento sísmico de las edificaciones mejora cuando se observan las siguientes condiciones (NTE-030). - Simetría, tanto en la distribución de masas con las rigideces.
 - Peso mínimo, especialmente en los pisos altos.
 - Selección y uso adecuado de los materiales de construcción.
 - Resistencia adecuada.
 - Continuidad en la estructura, tanto en planta como en elevación.
 - Ductilidad.
 - Deformación limitada.
 - Consideración de las condiciones locales.
 - Buena práctica constructiva e inspección estructural rigurosa.

Como parte de la evaluación a realizar, se considerará los siguientes paradigmas.

- Muchos errores en ingeniería se originan como fallas de configuración. Una adecuada configuración estructural y geometría permiten un adecuado comportamiento.

(Christopher A, 2017).

- Se debe proveer de la resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales sísmicas para que una edificación no colapse ante un sismo.

Es de suma importancia llevar a cabo este trabajo investigativo con el propósito de comprobar el respeto a los principios, teorías y paradigmas fundamentales del actuar sísmico de las casas de barro en Marabamba, por esto es que, estableceremos la vulnerabilidad sísmica, pues si su vulnerabilidad sísmica es alta significará que las casas podrían derrumbarse.

1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

El centro de la ciudad de Marabamba está ubicado en la zona sísmica 3, las casas existentes se calculan en promedio con 6 años de antigüedad y enfrentan inconvenientes de construcción y estructurado. Lo cual implica que las casas de la localidad no son seguras y es probable que frente a un terremoto fuerte (aceleración sísmica de 0,4 g) se derrumben, causando pérdidas materiales y en el peor de los casos, pérdida de vidas. Entonces, tratamos de respetar los siguientes puntos: describir el estado actual de las mansiones seleccionadas, explicar las fallas que allí ocurren y predecir su comportamiento en caso de terremoto. Para ello, es necesario determinar el grado de vulnerabilidad. (INDECI, 2016)

1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

Es verdad que podemos encontrar diversos métodos para establecer la vulnerabilidad sísmica, amenaza sísmica y el peligro sísmico; no obstante, la aplicación de éstas, considera sistemas estructurales distintos. Motivo que conduce a esta investigación a adoptar la metodología propuesta en la tesis “Diagnóstico preliminar de vulnerabilidad sísmica en la autoconstrucción en la región Huánuco, INDECI (2017), de la Universidad Hermilio Valdizán, la cual se utiliza para fijar el grado de vulnerabilidad de viviendas de barro y sus

esfuerzos arquitectónicos involucrados, así como la aplicación de boletines de calificaciones, fundamentales al cuantificar daños estructurales y fallas arquitectónicas, se selecciona esta metodología por su amplia aplicación en el territorio nacional, siendo mayormente encontrada en múltiples tesis del litoral peruano.

Utilizaremos los criterios mencionados en el Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú, como lineamiento para adecuar esta metodología respecto al análisis y diseño de edificaciones elaboradas con adobe.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Algunos pobladores del centro Poblado de Marabamba se negaron a brindar información, cuando se realizaron las encuestas a los residentes la investigación para identificar la susceptibilidad frente a sismos y la calidad en las construcciones de adobe de la zona.

1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1. VIABILIDAD TEÓRICA

Para la ejecución de este estudio se posee información bibliográfica completa, así como blogs y páginas web relacionadas con el tema de análisis, esta información bibliográfica ayudará a sustentar los fundamentos teóricos del estudio y a la vez brindarnos información sobre sismo y realizar un análisis de vulnerabilidad.

En cuanto a la voluntad previa de algunos vecinos de la zona de participar en esta encuesta, algunos de ellos mostraron gran nivel de cooperación. También hubo tiempo suficiente para la planificación. La actuación es en igualdad de condiciones y por tanto cualquier desarrollo del trabajo de investigación se realizará en tiempo y forma correctos.

1.6.2. VIABILIDAD ECONÓMICA

Para desarrollar este estudio se necesitó la capacidad y disponibilidad de recursos económicos para poder alcanzar con éxito los objetivos planteados en el proyecto.

Nuestra investigación estuvo apoyada económicamente; por familiares y el investigador que estuvo dispuesto y comprometido a emprender el proyecto.

1.6.3. VIABILIDAD SOCIAL

Al desarrollar nuestra investigación e implementación, obtuvimos resultados que nos demostraron mucha fragilidad en las estructuras de cimentación existentes en el Centro Poblado de Marabamba, estos datos nos van a servir como base para que las autoridades y la ciudadanía sean conscientes y puedan mejorar las construcciones, reduciendo así el nivel de vulnerabilidad sísmica.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Caballero (2017) nos habla en su estudio titulado “Determinación de la vulnerabilidad sísmica por medio del método del índice de vulnerabilidad en las estructuras ubicadas en el centro histórico de la ciudad de Sincelejo, utilizando la tecnología del sistema de información geográfica, Colombia”. Baso su principal objeto el reconocer el grado de susceptibilidad frente a sismos en la ciudad de Sincelejo y alrededores, empleando el grado de susceptibilidad, a fin de hallar el deterioro si llegara a ocurrir una actividad sísmica, apoyándose del SIG, el diseño del trabajo esta enfocado en lo cuantitativo y cualitativo, considerando por muestra a la zona central de la ciudad de Sincelejo. Los resultados obtenidos indican que gran parte de las viviendas cuenta con dificultades en sus estructuras, además de fallas a nivel arquitectónico, y en la técnica constructiva. Estos se deben en gran medida a la duración de los años en que se construyeron las estructuras, que en su mayoría data en hace más de tres décadas y en promedio un 30% de estructuras son de finales del siglo XIX y principios del siglo XX, debido a los estándares sísmicos de dichas épocas, se observó además que viviendas recientemente construidas muestran similares inconvenientes. Por lo que se concluye que no existe intervención y control respectiva por parte de las instituciones pertinentes.

Acuña (2016) nos dice en su estudio titulado “Propuesta metodológica para identificar y analizar condiciones de vulnerabilidad de las edificaciones en el centro histórico de la serena, Chile”. La cual contó como principal objetivo, hallar una solución que manifieste que las zonas en que se localizan los centros históricos, requieren la

evaluación urgente y la correspondiente gestión del riesgo, señalando las variables involucradas al momento de ejecutar la construcción de la edificación, encontrando los puntos vulnerables de estas construcciones al verse afectadas por un fenómeno sísmico, a partir de una evaluación en dicha ciudad. El plan de investigación fue de enfoque cuantitativo y cualitativo, abarcando diversas correcciones para las causas encontradas y así, asegurar que se reduzca la susceptibilidad en caso de sismos, o bien, que se incrementen las propiedades antisísmicas ya presentes y poder enfrentar de mejor manera un desastre de tal tipo. El área evaluada cuenta con una superficie aproximada de 170 hectáreas y la investigación tuvo como base la práctica de 4 instrumentos de análisis siendo estos vulnerabilidad por variables, indicadores de vulnerabilidad, mapas de vulnerabilidad de edificios, zonificación y tipologías de vulnerabilidad, observándose los siguientes resultados, más del 70% de las manzanas se clasifican con vulnerabilidad elevada y el 10% muestran vulnerabilidad reducida, se concluye entonces que las ciudades presentan diversos rangos de susceptibilidad ante desastres naturales, por lo que es urgente tomar un plan de acciones y aplacar los riesgos.

Rivas & Vásquez (2018) en su estudio titulado “Estudio de vulnerabilidad sísmica estructural en un sector de la zona 7, de la ciudad de Guatemala”. Considero como principal objeto, estudiar a través de inspección visual, la vulnerabilidad de las estructuras y el grado tolerable de deterioro de los materiales de las viviendas en la zona 7, de la ciudad de Guatemala. Se encontró que podría presentarse un eventual sismo con aceleración de $0.3 g = 2.94 \text{ m/seg}^2$, o más horizontalmente, y la probabilidad de que este evento ocurra es de 1 cada 50 años, similar a 0.02. El trabajo optó por un enfoque cuantitativo y cualitativo que analizó 3.030 estructuras de los aproximadamente 14.000 habitantes. Quienes conocieron el problema en que están inmersas sus viviendas, conforme a lo que indica el método ATC-21, que dio el resultado de que el (21,39%) de las viviendas estudiadas son propensas a presentar daños graves ante sismos, pues su índice de

susceptibilidad muy elevado, llegando a la conclusión que la superficie de 560.638,82 m², en la que se construyeron viviendas, corresponde al 55,6% del área total, padecerá graves secuelas debido a un eventual sismo con aceleración de 0,3g como mínimo.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Alva (2016) en su tesis titulada “Evaluación de la relación de los factores estructurales en la vulnerabilidad sísmica de viviendas en laderas de la urbanización Tahuantinsuyo del distrito de independencia, Lima”. Tuvo como objeto primordial es establecer la codependencia entre las unidades que componen la estructura de las edificaciones y el índice de vulnerabilidad frente a sismos dentro del cerramiento de los taludes de la urb. Tahuantinsuyo, escogiendo para tal investigación un diseño de enfoque cuantitativo correlacional, ya que pretende encontrar la correspondencia de las variables implicadas. Consideró de muestra 4 casas de mampostería de hasta 4 niveles en la urbanización Tahuantinsuyo, Independencia, Lima, el método de investigación se apoyó de entrevistas, encuestas, fichas de inspección, fichas de reporte, lo que simplificó lograr resultados, los cuales fueron mayores a 50% las cuales presentan altos niveles de vulnerabilidad que requieren intervención forzada. Los resultados presentan una correlación muy próxima entre la ejecución de edificaciones en las laderas y el aumento de la susceptibilidad ante sismos que ronda el 30%. Lo que propicia la conclusión de la existencia de múltiples formas de corrección de fallas, de diversos costos económicos y no obstante, la principal asistencia obtenida es construir contando con la supervisión de un profesional utilizando materias primas por debajo del presupuesto y eliminando la producción de columnas en los muros o amenaza la eficiencia de las estructuras y pone en riesgo vidas humanas en la vivienda o exterior a ella.

Sarmiento (2002) en su estudio titulado “Vulnerabilidad sísmica del distrito del Rímac en la ciudad de lima, Perú”, tuvo por objeto enunciar un método para la evaluación de la vulnerabilidad frente a

sismos de las edificaciones del distrito del Rímac, e inspeccionar cómo los valores conseguidos alterarían física y socialmente la localidad, la investigación abarca un enfoque cualitativo y su muestra considera 237 viviendas en el Rímac. Se apoyó de sondeos en los que se obtuvieron valores para: grado de conservación, antigüedad, características de las estructuras, cualidades arquitectónicas, materiales excepcionales. Del estudio resulta que el 47,3% de las viviendas estudiadas tienen más de 3 décadas, las edificaciones presentan un alto índice de vulnerabilidad. La investigación concluyó en que sería interesante preparar una base de datos debido a la sencilla manipulación de ésta, a partir de la cual se consigue preparar mapas comprensibles, hallando las diferentes zonas seguras ante un evento sísmico.

Basurto (2007) en su tesis “Vulnerabilidad sísmica y mitigación de desastres en el distrito de San Luis, Lima”. Su objetivo fue utilizar una valoración integral de la vulnerabilidad tanto estructural como también a nivel social, experimentando también las bandas cuantitativas en el distrito de San Luis, asumiendo un enfoque cuantitativo y cualitativo para la investigación, pues perjudica no solo a los elementos estructurales, sino además en el ámbito social. La muestra constó de aproximadamente 100 casas, con un estimado de 150 mil pobladores, utilizando como herramienta investigativa sondeos y fichas de evaluación; además de reseñas catastrales. El resultado del estudio realizado, presentó una elevada vulnerabilidad cercana al 61%. Con vulnerabilidad media el 30% y de vulnerabilidad baja el 9%. En conclusión se estima que cerca del 59% de estas edificaciones bordea las 3 décadas de antigüedad y son las que mayor susceptibilidad presentan ante un eventual sismo pues se construyeron previo a la publicación de normas antisísmicas de construcción, es decir su construcción se ejecutó previo al código de diseño del año 1977, entonces tenemos que preparar el despliegue de personal capacitado en situaciones de emergencia y desastre, ejercicios, reglas para la seguridad, capacitación y evaluación a los elementos clave del distrito. Estas técnicas se utilizarán ampliamente para reducir algunos de los

efectos que ocurren cuando ocurre un gran terremoto.

2.2. BASES TEORICAS

2.2.1. VULNERABILIDAD SÍSMICA

Viene a ser el nivel de daños que es capaz de soportar las estructuras ante un eventual sismo de ciertas cualidades. Según Oviedo (2014) Señala que “estas estructuras se pueden definir en más sensibles o menos sensibles ante un evento sísmico”. (Ricardo Oviedo Sarmiento, 2004)

Según Caicedo, Barbat, Canas (1994) refiere que la vulnerabilidad es una característica común de los armazones estructurales, el cual va relacionado con la metodología empleada al construirlas, mas no así respecto al índice sísmico de la zona donde fueron ejecutadas.

La AIS describe a la vulnerabilidad sísmica como lo expuesto que las edificaciones están a padecer daños a sus estructuras como secuela de un evento sísmico.

Según la AIS nos menciona que es posible reconocer si una edificación es propensa a ser mediana o altamente vulnerable o si únicamente muestra errores en algunos de los siguientes rasgos como su geometría, construcción, estructuración, el estudio del suelo, entorno, cimentación.

2.2.2. ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Podemos clasificar a la vulnerabilidad como: baja, medio, alto y muy alto y la tabla a continuación se presenta sus características y valores.

Tabla 1*Estrato, descripción y valor de la vulnerabilidad*

N I V E L	CARACTERISTICAS	VALOR
	Viviendas ubicadas en un terreno muy seguro, con estructura sismorresistente, en material noble en buen estado, la mayor parte de la población cuenta con todos sus estudios, lo que refleja sus conocimientos de prevención y organización, posee servicios básicos completos y vasta participación mayoritaria de la localidad y entidades pertinentes.	1 <de 25%
	Edificaciones que se encuentran sobre terrenos con mediana tolerancia a la aceleración sísmica. Existencia muy rara de deslizamientos, a baja tensión y velocidad. Su estructura es de materiales nobles, en medio y buen estado. La población tiene un ingreso medio con conocimientos sobre prevención en desarrollo, tiene cobertura casi total de servicios básicos, está bien organizada para la atención de emergencias, tiene la mayor participación entre la comunidad y las instituciones existentes.	2 <de 25% a 50 %
	La vivienda está ubicada en una zona propensa a una alta aceleración sísmica por sus propiedades geotécnicas y consta de edificaciones inestables, pobres y convencionales, con hacinamiento y barrios marginales en construcción. La población tiene pocos ingresos económicos y la población es analfabeta, como se refleja en la ausencia de una cultura preventiva, baja satisfacción de servicios esenciales, dificultad para acceder a la atención de urgencia, e ineficiencias organizacionales, bajo compromiso y relacionamiento entre las comunidades existentes y organizaciones	3 <de 51% a 75%
	Las viviendas están ubicadas en áreas donde la licuefacción generalizada es común debido a la presencia de una alta proporción de suelo colapsable, sus estructuras son de materiales temporales, son de difícil construcción y emplean métodos que aceleran el hacinamiento y los barrios marginales Poca población Recursos dinerarios, no cultura preventiva, falta de servicios esenciales y acceso limitado a la atención urgente; y falta de organización, intervención y correlación entre las agencias y organizaciones existentes.	4 <de 76% a 100 %

Fuente: INDECI (2016)

2.2.3. PELIGRO

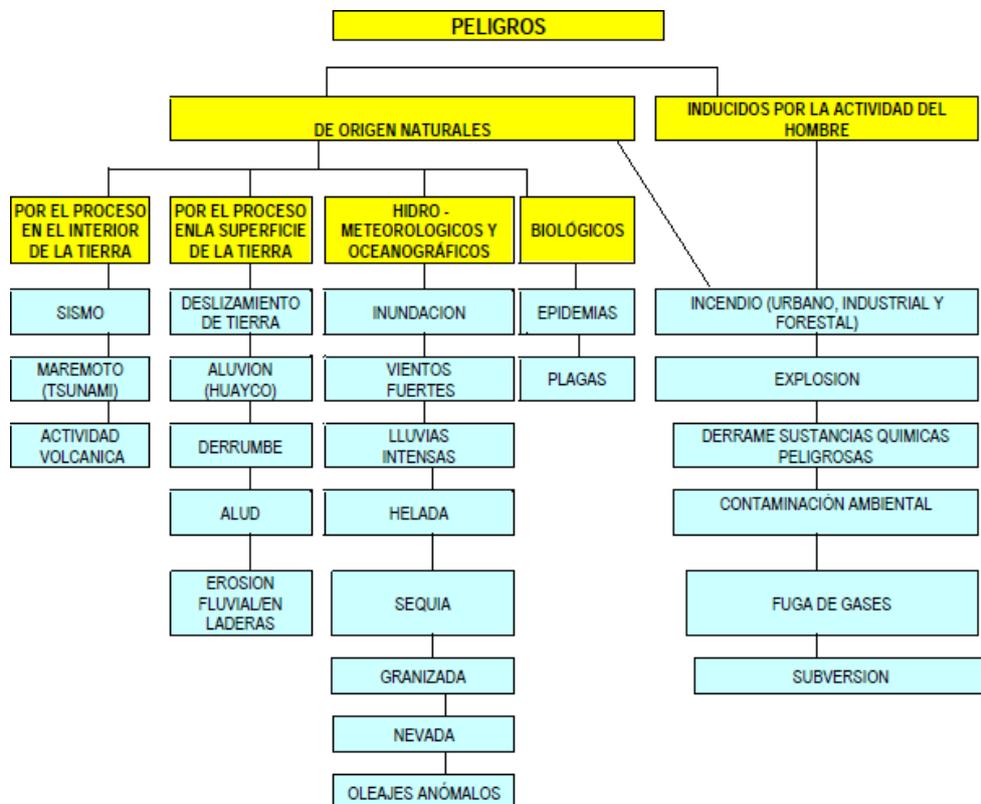
Es la probabilidad que un fenómeno tiene de ocurrir, sea por motivos naturales o por intervención del ser humano, de cierta magnitud, en tal área o comunidad, que podría infligir daños a las infraestructuras de zonas habitadas como en su entorno (INDECI, 2016)

2.2.4. CLASIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

Dependiendo de sus orígenes se los puede considerar de diferente naturaleza: puede ser de origen natural, dicho es el caso de los terremotos, deslizamientos de tierra o inundaciones, y de otra parte, los puede provocar el ser humano, como los incendio, los derrames químicos, etc. (INDICI, 2016)

Figura 1

Clasificación de los principales peligros



Fuente: INDECI (2016)

2.2.5. ESTRATIFICACIÓN DEL PELIGRO

De acuerdo a lo señalado por INDECI (2016) la peligrosidad se clasifica en 4 estratos los que son: bajo, medio, alto y muy alto, cuyas características y valores se establecen en la siguiente tabla

Tabla 2

Estrato, descripción y valor de las zonas de peligro

N I V E L	CARACTERISTICAS	RANGO
P B	Las superficies planas y de poca pendiente, las rocas y los suelos densos y secos, son altamente capaces de comportarse. Superficie alta sin probabilidad de inundación, barrancos o lomas quebradizas. No afectado por probabilidad de actividades volcánicas o tsunamis. Su trayecto es superior al medio kilometro. construir zona de riesgo.	1 <de 25%
P M	Superficies que presenta media calidad, con tasas sísmicos medios. En las que se observa cifras de inundación muy puntuales, a poca profundidad y velocidad de 300 a 500m de la zona de riesgo tectónico	2 <de 25% a 50 %
P A	Zonas donde se pueden observar fuertes aceleracionessísmicas por sus propiedades geotécnicas. En estas zonas se inundan a baja velocidad y resistenbajo el agua varios días. El inicio de la licuefacción es parcial, observándose suelos expansivos que se alejan a una velocidad de 150a 300 m de la zona de riesgo tectónico	3 <de 51% a 75%
P M A	Zonas con riesgo de avalanchas y derrumbes repentinos. Zonas con riesgo de lava. El fondo del arroyo que fluye desde la cima de un volcán activo y su espacio de descarga se ve afectado por flujos de lodo. Zonas con riesgo de deslizamientos de alta velocidad o inundaciones, hidrodinámicos y erosivos. Zonas de riesgo por otros riesgos como mareas, heladas, etc. Es probable que estas superficies tengan un alto porcentaje de suelo generalmente licuado o colapsado. Viaja a una velocidad de 150 m. Construya una zona de	4 <de 76% a 100 %

peligro.

Fuente (INDECI, 2006)

Cuando la peligrosidad es muy elevada, el peligro al que nos enfrentamos puede clasificarse como peligro inminente, es decir, una situación provocada por un fenómeno natural o por la acción del hombre, que en algún lugar produce un nivel de deterioro acumulativo debido a su progreso y evolución, o bien son muy probable que ocurra en el corto plazo, resultando en un impacto con un impacto significativo para los habitantes en el aspecto económico y social.

2.2.6. SÍSMICO

Señala Sarmiento (2014) que la amenaza sísmica conforme a estadísticas muestra una frecuencia recurrente en un período y en una zona geográfica. Así, al realizar el estudio sísmico se tiene por objetivo evaluar los desplazamientos que le ocurren a la superficie en su mismo espacio geográfico.

El riesgo sísmico se puede estimar en base a las siguientes características: frecuencia sísmica, tipo de suelo, cualidades topográficas e inclinación del terreno donde se ubica la edificación. A cada una de las características a continuación se le asigna valor numérico como se puede observar en la tabla a continuación.

Tabla 3

Valores de los parámetros del peligro sísmico

Peligro					
Sismicidad (40%)		Suelo (40%)		Topografía y pendiente (10%)	
Baja	1	Rígido	1	Plana	1
Media	2	Intermedio	2	media	2
Alta	3	Flexible	3	pronunciada	3

Fuente: Recomendaciones técnicas para Mejorar la Seguridad Sísmica de Viviendas de Albañilería Confinada de la Costa Peruana (Mosqueira y Tarqui, 2015)

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013) Modificó

los valores de los parámetros en la ecuación 2.1 a fin de medir numéricamente el riesgo que tiene la vivienda de enfrentar un sismo. Se concluyó una implicación del 40% tanto para la sismicidad y el suelo, causado por la relación directamente proporcional de los parámetros con el procesamiento de datos del potencial sísmico, según la NTP E-030.

$$\text{Peligro Sísmico} = 0,4 \times \text{Sismicidad} + 0,4 \times \text{Suelo} + 0,2 \times \text{Topografía y pendiente}$$

En la tabla siguiente podemos ver la variedad de rasgos numéricos del peligro sísmico.

Tabla 4

Rango de Valores para el cálculo del Peligro Sísmico

Sismicidad	Peligro sísmico	Valores
Alta	Inferior	1.8
	Mediano	2 a 2.4
	superior	2.6 a 3
Media	Bajo	1.4 a 1.6
	Medio	1.8 a 2.4
	Alto	2.6
Bajo	Bajo	1 a 1.6
	Medio	1.8 a 2
	Alto	2.2

Fuente: Recomendaciones técnicas para Mejorar la Seguridad Sísmica de Viviendas de Albañilería Confinada de la Costa Peruana (Mosqueira y Tarque, 2005)

En la siguiente Tabla 5 se dan las distintas mezclas de parámetros que calculan el peligro sísmico.

Tabla 5
Combinaciones de Peligro Sísmico

Sismicidad (40 %)	Suelo (40%)			Topografía (20%)			Peligro sísmico	Valor Numérico
	Rígidos	Intermedios	Flexibles	Plana	Media	Pronunciada		
Alta	Bajo	1.8
	Medio	2
	2.2		
	2.2		
	Alto	2.4
	2.6		
	2.6		
	2.8		
.	3		
Media	Bajo	1.4
	1.6		
	Medio	1.8
	1.8		
	2		
	2.2		
	2.2		
	2.4		
.	Alto	2.6	
Baja	Bajo	1
	1.2		
	1.4		
	1.4		
	Medio	1.6
	1.8		
	1.8		
	2		
.	Alto	2.2	

Fuente: Recomendaciones técnicas para Mejorar la Seguridad Sísmica de Viviendas de Albañilería Confinada de la Costa Peruana (Mosqueira y Tarque, 2015)

2.2.7. ZONIFICACIÓN EN EL PERÚ

Conforme a lo descrito por la NTP E.030, el territorio peruano puede subdividirse en 4 zonas, las cuales veremos en la Figura 2 a continuación. Esta zonificación se debe a algunas características de distribución de las zonas con sismicidad registrada, como también de peculiaridades presentadas en los sismos y adicionalmente el atenuar de los eventos sísmicos respecto a la distancia epicentral y finalmente la información neotectónica.

Figura 2

Zonas sísmicas en el Perú



Fuente: Norma técnica E.030 diseño sismo resistente 2016

2.2.8. ZONA SÍSMICA DEL CENTRO POBLADO DE MARABAMBA EN EL DISTRITO, PROVINCIA Y REGIÓN DE HUÁNUCO

La NTP E.030 de diseño sismo resistente (2016). Clasifica a Huánuco La ciudad de huacho en la zona sísmica 4 tal como se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 6
Ubicación en Huánuco de las zonas sísmicas

Región Huánuco / Provincias	Nivel Sísmico
Huánuco, todo los distritos y Centros Poblados	3
Huacaybamba los distritos y Centros Poblados	2
Leoncio Prado los distritos y Centros Poblados	2
Marañón los distritos y Centros Poblados	2
Puerto Inca los distritos y Centros Poblados	2
Yarowilca los distritos y Centros Poblados	2
Pachitea los distritos y Centros Poblados	2
Ambo los distritos y Centros Poblados	2
Huamalies los distritos y Centros Poblados	3
Dos de Mayo los distritos y Centros Poblados	3
Lauricocha los distritos y Centros Poblados	2

Fuente: Norma técnica E.030 diseño sismo resistente 2016

2.2.9. TIPOS DE SUELOS

Se consideran 5 tipos de terrenos en la NTP E.030.

2.2.9.1. PERFIL TIPOS DE ROCAS DURA

En este caso son analizadas rocas en perfecto estado con velocidades de dispersión de ondas de cisura superiores a 1500 ms. El levantamiento debe formar parte del área de trabajo o modelos de roca del mismo perfil, en las mismas condiciones o con daños similares o mayores. En los casos en que la roca resista a profundidades de 30 m, se utilizará la evaluación de la velocidad aparente de la onda de corte para estimar su valor.

2.2.9.2. PERFIL TIPO S1: ROCA O SUELOS MUY RÍGIDOS

Se consideran aquí a las rocas con diversos niveles de fragmentación, de solidez similar y suelo compactado a velocidades de dispersión de ondas de cisión de 500 m/s y 1500 m/s, concentrándose en situaciones en las que se basa el cimiento en:

- Roca fragmentada, que tolere el aplastamiento no confinado en un grado similar o superior que kPa (5 kg/cm²).
- Arena espesa o grava arenosa espesa, con N 0 > que 50
- Arcilla solida con un espesor < 20 m, con una fuerza al corte en estado no drenada > 100KPa (1kg/cm) y con subida paulatina de las propiedades mecánicas con ladepresión de la misma.

2.2.9.3. PERFIL TIPOS S2: SUELOS INTERMEDIOS

Pertenecen aquí los suelos medianamente endurecidos, a una velocidad de dispersión de onda de corte de 180 m/s a 500 m/s, encajando a los casos donde el cimiento es cimentado sobre:

- Arena compacta, gruesa a media, o grava arenosa medianamente compacta, siguiendo el SPT 60, de 15 y 50.
- Suelo adherente denso con fuerza al corte en condiciones no drenadas e 50 K P.a. (0,5kg/cm) y 100 K P.a. (1Kg/cm) y con un gradual de las cualidades mecánicas con la depresión

2.2.9.4. PERFIL TIPO S3: SUELOS BLANDOS

Se atribuyen aquí los suelos con características de flexibilidad con velocidades de propagación de onda de corte, menor o similar a 180 m/s, conteniendo también a aquellos cimentados sobre:

- Arena fina, o grava arenosa, con cifras que van del SPT $60 < 15$.
- Superficie cohesiva suave, con resistencia a una falla de corte en situación no drenada de entre 25 k P.a. 50 k P.a. y con un crecimiento prospero de las capacidades mecánicas con el fondo.

Los perfiles no considerados como tipo S4 y que se encuentren arriba de 3 m de superficie cuentan con las características siguientes: $PI > 20$, la humedad (ω) $> 40\%$, $\bar{\tau} < 25$ k P.a.

2.2.9.5. PERFIL TIPO S4: CONDICIONES EXCEPCIONALES

Incluye las superficies extremadamente elásticas y las zonas en que el entorno geológico y topográfico son esencialmente perjudiciales, motivo por el cual, se requiere efectuar un estudio específico para el lugar y reflejar un perfil tipo S4 cuando EMSestablezca.

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- 1. Autoconstrucción:** De acuerdo al MVCS (2018) se llama así a la construcción de edificaciones en que no se contó con la participación de profesionales de la ingeniería que controlen la calidad del proceso y únicamente se realizó con la participación de maestros albañiles y obreros que desconocen la normativa y sus requerimientos mínimos para la construcción de edificaciones.
- 2. Altura efectiva:** Conforme a lo señalado por MVCS (2018) la altura efectiva se define como el Trayecto libre vertical existente entre los componentes horizontales de arriostamiento.
- 3. Arriostre:** Tal como indica MVCS (2018) son los componentes que refuerzan tanto horizontal o verticalmente y desempeñan la función de brindar firmeza y consistencia a los muros portantes y no portantes debido a que aguantan esfuerzos verticales.
- 4. Albañilería:** De acuerdo al MVCS (2018). Se llama así a los sistemas de construcción basados en el uso de elementos como ladrillos, adobe y otros, ubicados manualmente, una sobre las otras consiguiendo que los elementos permanezcan unidos y consigan solidez gracias a su propio peso o también debido a ser unidas con materiales como cemento o barro.
- 5. Tabiques no portantes:** Conforme a lo señalado por MVCS (2018). Se denomina así a aquellos tabiques que no resisten cargas, salvo su propio peso, como ejemplo podemos mencionar a

trincheras, cercos y tabiques, elementos cuyo objetivo es delimitar y brindar propiedades de aislamiento acústico y térmico.

- 6. Tabiques portantes:** Tal como indica MVCS (2018) se usan como componentes de la estructura de una vivienda. Estos muros son muy consistentes y están sometidos a fuerzas, vislumbrada en los planos perpendicular, vertical y lateralmente al mismo.
- 7. Tabiques no fortificados:** Según RNE E.070 (2017). Los tabiques de este tipo no cuentan con refuerzos, por lo que es preferible no utilizarlos en construcciones ya que tienen alta susceptibilidad frente a sismos.
- 8. Muros armados:** Como se menciona RNE E.070 (2017) son los muros que se refuerzan por el interior con varillas de acero distribuidas vertical y horizontalmente, e integrados con morteros de concreto que permiten el correcto actuar de los componentes ante esfuerzos.
- 9. Albañilería confinada:** Conforme a RNE E.070 (2017) se llama así a la técnica que añade y encierra con concreto armado posteriormente a los muros de albañilería.
- 10. Carga:** Como indica MVCS (2018). Se refiere a las fuerzas que reflejan la carga de peso propio de los elementos de la vivienda, las personas que habiten la edificación y el mobiliario.
- 11. Concreto:** Como menciona MVCS (2018). Se denomina así a la mezcla de cemento Portland, los agregados gruesos y/o finos y agua, agregando o elementos aditivos.
- 12. Confinamiento:** De acuerdo a lo señalado por MVCS (2018) Tiene como objetivo suministrar adaptabilidad a un muro portante a través de unión de partes de concreto armado, horizontales y verticales.
- 13. Partes estructurales:** Tal como indica MVCS (2018) es todo componente del armazón de una estructura que hace frente y se somete a deformaciones y esfuerzos.
- 14. Columnas:** Según RNE E.060 (2017). Utilizado especialmente para resistir esfuerzos axiales de compresión, son componentes

que tienen por razón de relación directa entre su altura y su mínima dimensión lateral un valor inferior a 3.

15. Muros estructurales: Según RNE E.060 (2017). Es toda parte de la estructura, colocada verticalmente y empleada para juntar o delimitar ambientes, resiste esfuerzos perpendiculares y esfuerzos tipo axial de gravedad, así como de separación respecto a su plano resultante de esfuerzos adyacentes por parte de elementos líquidos o de tierra.

16. Vigas: De acuerdo a lo indicado en RNE E.060 (2017). Considera así a los elementos horizontales de la estructura que resisten esfuerzos tipo cortante y flexión.

17. Losa: Tal como indica el RNE E.060 (2017). Se considera así al elemento estructural del edificio que posee un espesor inferior en relación con otras superficies, por lo cual es utilizado como techo o piso, colocado horizontalmente y elaborado en una dirección o dos, según el patrón de columnas de su entorno. Actúa de membrana sísmica y mantiene la uniformidad del armazón estructural ante eventualidades sísmicas.

18. Adobe: Según RNE E.060 (2017). Son bloques preparados con tierra, paja y otros elementos que mejoran su resistencia ante el intemperie.

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

- La informalidad en las construcciones de adobe influye significativamente en la vulnerabilidad sísmica en el Centro Poblado de Marabamba, Huánuco-2021.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICOS

- El asesoramiento técnico en las construcciones de adobe influye significativamente en la vulnerabilidad sísmica en el Centro

Poblado de Marabamba, Huánuco-2021.

- El diseño de las construcciones de adobe influye significativamente en la vulnerabilidad sísmica en el Centro Poblado de Marabamba, Huánuco-2021.
- El control de calidad en la construcción de viviendas de adobe influye significativamente en la vulnerabilidad sísmica en el Centro Poblado de Marabamba, Huánuco-2021.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

- Construcciones informales de adobe.

2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE

- Vulnerabilidad sísmica

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Variable independiente: Construcciones informales de adobe.	Asesoramiento técnico	Presencia de ingeniero civil o arquitecto Cuenta con licencia de construcción	• Cuestionarios.
	Diseño en las construcciones	Presencia del supervisor Existencia de planos	
	Control de calidad	Prueba de control de calidad de la tierra - Estado de conservación. - Organización de un sistema calificado como resistente. - Calidad de un sistema calificado como resistente. - Tipo o clase de cubierta. - Resistencia convencional.	
Variable dependiente: Vulnerabilidad sísmica.	Índice de vulnerabilidad conforme a la metodología INDECI.	- Influencia obtenida de dicha cimentación. - Configuración ejecutada en planta y también en elevación. - Separación máxima entre paredes o muros. - Elementos no estructurales y también elementos horizontales.	• Fichas de evaluación conforme a INDECI.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. ENFOQUE

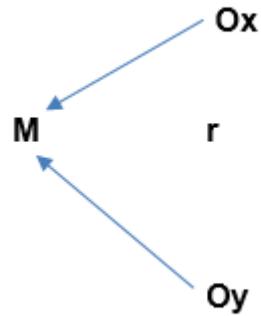
Esta investigación tiene un tipo de enfoque cuantitativo. Este modelo indica las características de las variables, por lo que esta investigación se fundamenta en el análisis de los datos y la prueba de hipótesis en base a la estadística descriptiva e inferencial. (Sampieri, 2011)

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

El alcance o nivel de investigación será de tipo descriptivo - correlacional. Este modelo tiene como objetivo comprender la correlación o grado de homogeneidad que existe entre dos o más conceptos, categorías o variables en un determinado entorno. (Sampieri, 2011)

3.1.3. DISEÑO

El diseño del estudio será un modelo no experimental, y debido a que el estudio se basa en la descripción y análisis de sus variables, la información se obtendrá por observación. Además, se utilizará una estrategia de clasificación transversal, ya que se realizará un estudio sobre la vulnerabilidad sísmica de la vivienda informal en Marabamba, distrito de Huacho, a través de la recolección de datos en 2018. (Sampieri, 2011)



- M = Muestra de estudio
- x = Variable Independiente
- y = Variable Dependiente

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

La localidad de Marabamba cuenta con 487 hogares aproximadamente, este dato se obtuvo gracias a la inspección visual y un recuento aproximado del plano de catastro de Marabamba, que es conformado por 4 sectores.

Figura 3

Catastro de Marabamba



Tabla 7

Población del estudio

POBLACIÓN	TOTAL
Viviendas de Marabamba	487

3.2.2. MUESTRA

Considerando que la cantidad de edificaciones del centro poblado de Marabamba es de número limitado, se procede a calcular una proporción siguiendo la fórmula a continuación:

$$n = \frac{Z^2 \times p \times q \times N}{(N - 1) \times e^2 + Z^2 \times p \times q}$$

N = 487 Cantidad de construcciones de adobe en el centro poblado de Marabamba

Z = 1.96 Nivel de confianza de 0.95 p = 0.5 Proporción estimada

q = 0.5 Probabilidad desfavorable = 0.175 Margen de error 17.5%

Al sustituir obtenemos:

$$n = 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5 \times 487 / (487-1) \times 0.175^2 + 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5$$

n = 29.52 viviendas; redondeando al valor próximo se tomará la muestra de 30 construcciones de adobe.

Considerando como muestra a 30 casas de barro y manejando el 95% de grado de confianza, se levo a cabo un sondeo en cada una de estas construcciones de Marabamba

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. TÉCNICA

Emplearemos las técnica de inspección visual y encuesta, lo que medirá las variables a investigar y accederemos a información directamente de los habitantes.

3.3.2. INSTRUMENTO

Cuestionario

Aplicaremos este instrumento a las 30 casa seleccionadas del centro poblado de Marabamba con la finalidad de mesurar las variables con preguntas brindadas por INDECI.

Se aplicó el cuestionario proporcionado por INDECI a los pobladores de la muestra sobre su nivel de informalidad.

También se utilizaron instrumentos necesarios para la toma de datos de las construcciones y su informalidad. Se tomaron los siguientes datos:

- Ubicación
- Dirección
- Datos personales
- Tipo de vivienda
- Cantidad de pisos de la vivienda
- Tipo de suelo
- Antigüedad de la vivienda
- Materiales de la vivienda
- Principales elementos estructurales de la vivienda
- Factores que inciden en la vulnerabilidad sísmica

3.4. TÉCNICA PARA EL PROCESAMIENTO Y EL ANALISIS DE LA INFORMACIÓN

Según lo indicado por Arias (2006), al clasificar la información debemos tomar como criterio su fuente, contando con fuentes de información primaria y secundaria. La fuente primaria estará representada por los pobladores del municipio de Marabamba, ya que los pobladores brindarán información sobre el desarrollo de la encuesta. Los recursos secundarios, por otro lado, consistirán en diferentes libros sobre el estudio de la meteorología, la vulnerabilidad sísmica, artículos y documentos relacionados con el tema. Para analizar la información fueron utilizadas técnicas de estadística descriptiva, para la prueba de hipótesis se utilizó el software SPSS versión 26. Para la distribución de frecuencias de los datos se utilizó la ayuda de un programa Excel, y los resultados se presentaron en forma de gráficos

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

Las tablas y gráficos que se presentados, muestran los resultados de la investigación titulada “La vulnerabilidad sísmica y la informalidad en las construcciones de adobe en el centro poblado de Marabamba, Huánuco 2021”; se realizó con el aplicativo IBM SPSS Versión 26 y el software Microsoft Excel para la representación de los gráficos.

Tabla 8

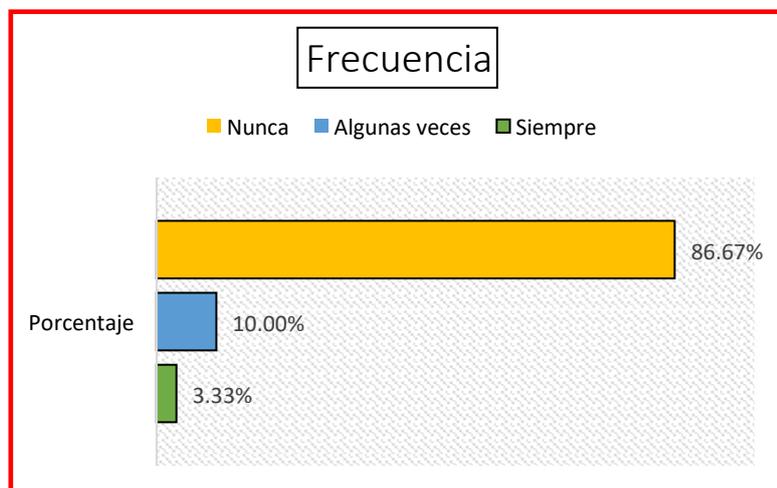
Resultados respecto a la presencia de asesoramiento técnico hacia aquellos dueños encuestados previo a la construcción de aquellas viviendas

❖ **¿Durante la construcción de su vivienda usted conto con asesoramiento técnico?**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Siempre	1	3,33	3,33	3,33
	Algunas veces	3	10,0	10,0	13,33
	Nunca	26	86,67	86,67	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

Figura 4

Resultado o esquema sobre la presencia de asesoramiento técnico hacia los dueños a lo largo de la construcción de aquellas viviendas



Interpretación

Se demuestra que en las construcciones de adobes analizadas, tan solo 1 propietario tuvo asesoramiento técnico que representan un 3,33% del total; 3 propietarios tuvieron algunas veces asesoramiento técnico que representan un 10,0% del total y 26 propietarios nunca tuvieron asesoramiento técnico previo a la construcción que representan un 86,67% del total.

Tabla 9

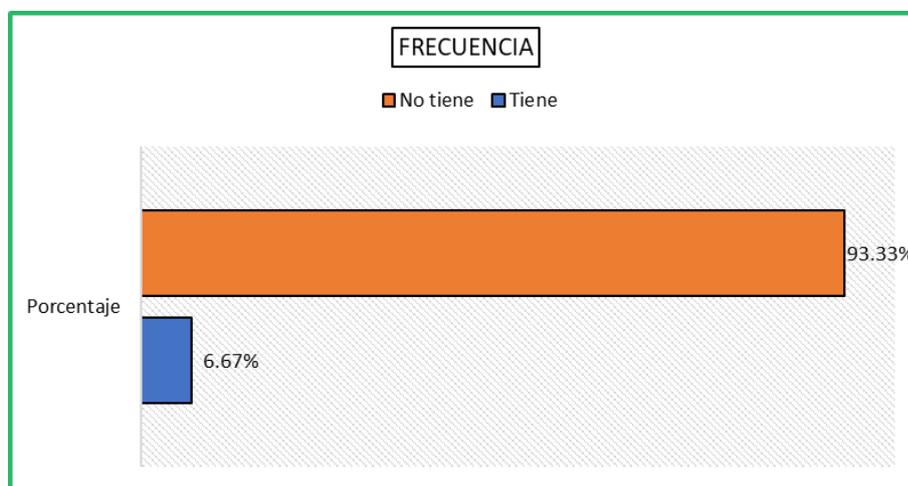
Resultados sobre la tenencia de licencia de construcción

❖ **¿Su vivienda durante su construcción ha contado con licencia de construcción?**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Tiene	2	6,67	6,67	6,67
	No tiene	28	93,33	93,33	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

Figura 5

Resultado sobre la tenencia de la licencia de construcción



Interpretación

Se demuestra que en las construcciones de adobes analizadas, solo 2 construcciones tienen con su licencia de construcción que representa un 6,67% del total; 28 construcciones no tienen con su licencia de construcción que representan un 93,33% del total.

Tabla 10

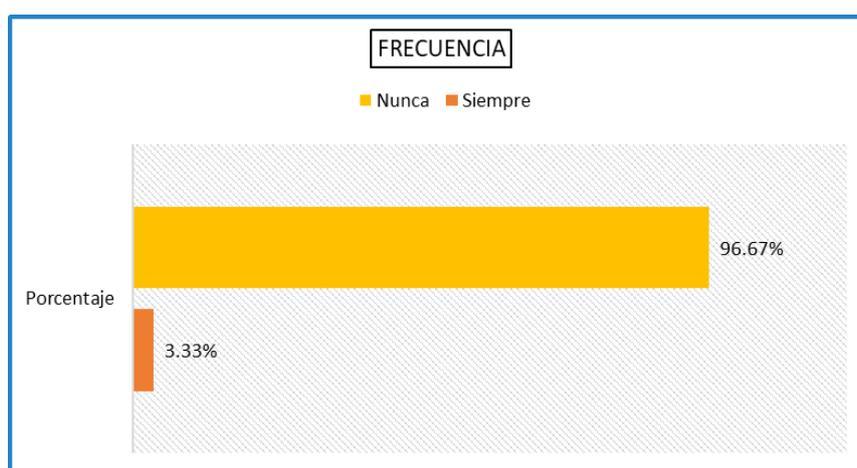
Resultados de la existencia de la supervisión a lo largo de la construcción de aquellas viviendas

❖ **¿Durante la construcción de su vivienda usted conto con supervisión por parte de dicha municipalidad?**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Siempre	1	3,3	3,3	3,3
	Nunca	29	96,7	96,7	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

Figura 6

Resultados o esquema de la existencia de la supervisión a lo largo de la elaboración de aquellas viviendas o edificaciones



Interpretación

Se demuestra que en las construcciones de adobes analizadas, solo 1 construcción tuvo supervisión constante que representa un 3,33% del total; mientras que 29 construcciones no tuvieron supervisión constante que representa un 96,67% del total.

Tabla 11

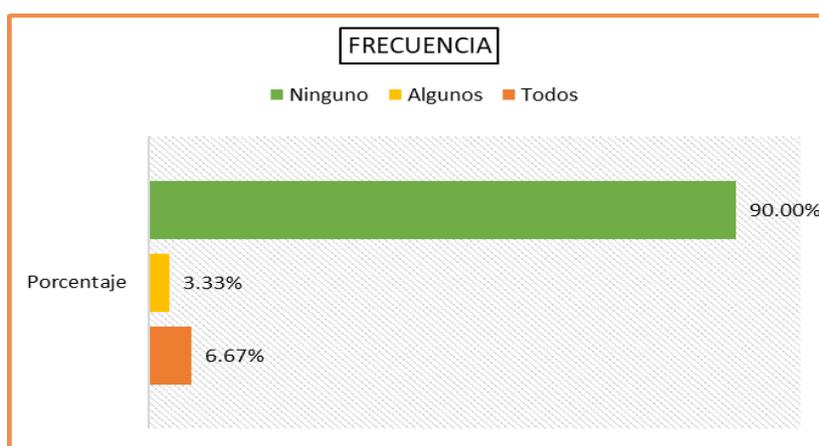
Resultados de la existencia de planos previo a la construcción de aquellas viviendas

❖ ¿Durante la construcción de su vivienda usted conto con planos?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Todos	2	6,67	6,67	6,67
	Algunos	1	3,33	3,33	10,0
	Ninguno	27	90,0	90,0	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

Figura 7

Resultado de la existencia o tenencia de planos previo a la construcción de aquellas viviendas



Interpretación

Se comprueba que las construcciones de adobes analizadas, solo 2 propietarios cuentan con todos los planos previo a la construcción que representa un 6,67% del total; 1 propietario cuenta con algunos planos previo a la construcción que representa un 3,33% del total y 27 propietarios no cuentan con todos los planos previo a la construcción que representa un 90,00% del total.

Tabla 12

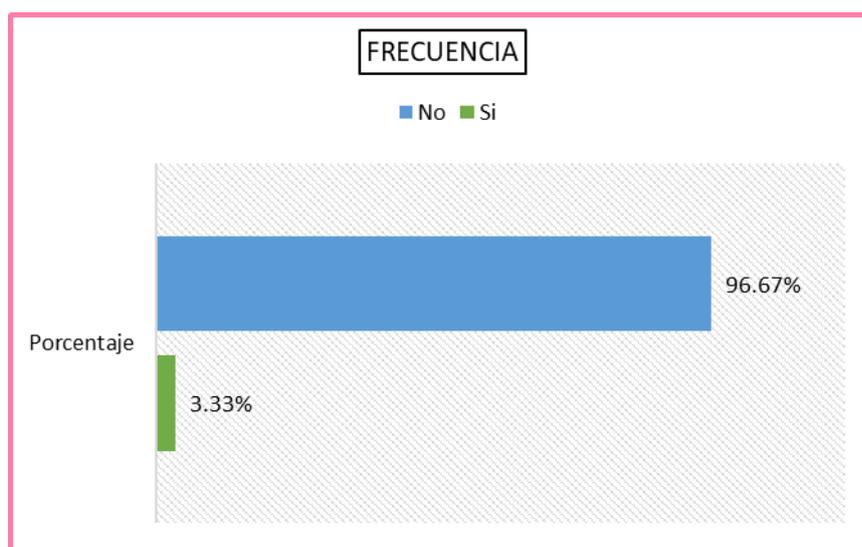
Resultado del empleo del control de calidad de dichos materiales a lo largo de la elaboración de aquellas viviendas o edificaciones

❖ **¿Durante la construcción de su vivienda realizo pruebas de calidad a la tierra para la elaboración del adobe**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	1	3,33	3,33	3,33
	No	29	96,67	96,67	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

Figura 8

Resultados sobre el control de calidad de los materiales a lo largo de la elaboración de aquellas viviendas o edificaciones



Interpretación

Se determino que en las construcciones de adobes analizadas, solo 1 propiedad hizo pruebas al material de construcción que representa un 3,33% del total; mientras que 29 propietarios no hicieron pruebas al material de construcción que representa un 96,67% del total.

Tabla 13

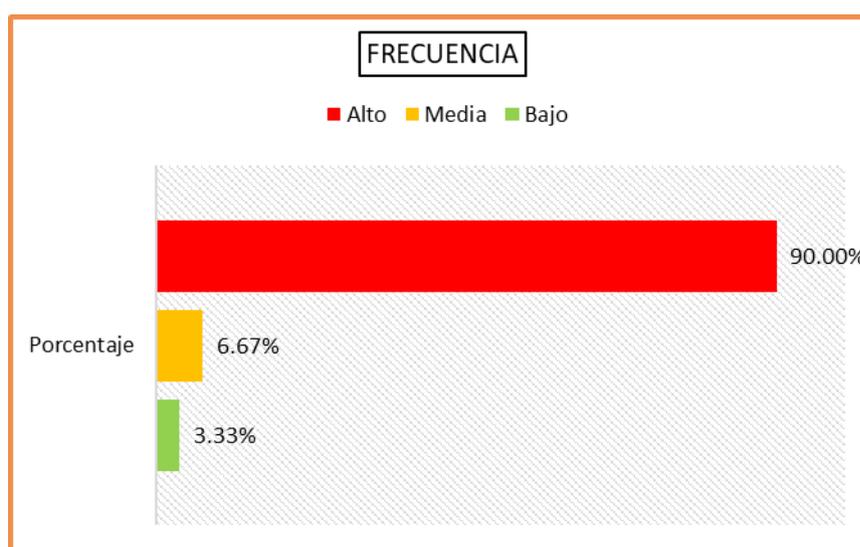
Resultado del Índice importante de vulnerabilidad de aquellas 30 viviendas o edificaciones analizadas

		Índice de vulnerabilidad sísmica			Porcentaje acumulado
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	
Válido	Bajo	1	3,33	3,33	3,33
	Media	2	6,67	6,67	10,0
	Alto	27	90,0	90,0	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

Elaboración: Propia.

Figura 9

Resultado o cuadro de un importante índice de vulnerabilidad en dichas viviendas analizadas



Interpretación

Se determinó el porcentaje de índice de vulnerabilidad de las construcciones de adobes analizadas, solo 1 una construcción tiene una vulnerabilidad sísmica baja que representa un 3,33% del total; 2 construcciones tienen una vulnerabilidad sísmica media que representa un 6,67% del total y 27 construcciones tienen una vulnerabilidad sísmica alta que representa un 90,00% del total.

4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

Hipótesis general

H0: La informalidad en las construcciones de adobe influye significativamente en la vulnerabilidad sísmica en el Centro Poblado de Marabamba, Huánuco -2021.

Ha: La informalidad en las construcciones de adobe no influye significativamente en la vulnerabilidad sísmica en el Centro Poblado de Marabamba, Huánuco -2021.

Tabla 14

Tabla cruzada de la informalidad destacada en las construcciones de adobe vs la vulnerabilidad ante sismos presentada

			VULNERABILIDAD SISMICA			Total
			Bajo	Media	Alto	
INFORMALIDAD EN LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS DE ADOBE	Algunas veces	Recuento	1	0	0	1
		Recuento esperado	,1	,1	,9	1,0
	Nunca	Recuento	1	2	27	29
		Recuento esperado	0,9	1,9	26,1	29,0
	Total	Recuento	1	2	27	30
		Recuento esperado	1,0	2,0	27,0	30,0

Tabla 15

Cuadro de la Prueba de Chi cuadrado de Pearson aplicada para la hipótesis general

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	14,483 ^a	1	,001
Razón de verosimilitud	5,996	2	,450
Asociación lineal por lineal	11,045	1	,001
N de casos válidos	30		

Interpretación

Analizando los resultados se ve que el nivel de significancia es inferior a 0.05 ($0.001 < 0.05$); entonces tomamos la hipótesis nula y descartamos la hipótesis alterna, concluyendo que la informalidad en las construcciones de adobe influye significativamente en la vulnerabilidad sísmica en el Centro Poblado de Marabamba, Huánuco -2021.

Hipótesis específica 1

H₀: El asesoramiento técnico en las construcciones de adobe influye significativamente en la vulnerabilidad sísmica en el Centro Poblado de Marabamba, Huánuco-2021.

H_a: El asesoramiento técnico en las construcciones de adobe no influye significativamente en la vulnerabilidad sísmica en el Centro Poblado de Marabamba, Huánuco-2021.

Tabla 16

Tabla cruzada asesoramiento técnico previo a la construcción o elaboración de dichas viviendas a base de adobe vs la vulnerabilidad ante sismos

			VULNERABILIDAD SISMICA			
			Bajo	Media	Alto	Total
Asesoramiento Técnico	Siempre	Recuento	0	0	1	1
		Recuento esperado	,1	,1	0,7	1,0
	Algunas veces	Recuento	0	0	3	3
		Recuento esperado	,2	,2	2,5	3,0
	Nunca	Recuento	26	26	26	26
		Recuento esperado	1,6	1,6	25,8	26,0
Total	Recuento	1	3	26	30	
	Recuento esperado	1,0	3,0	26,0	30,0	

Tabla 17

Cuadro del análisis de Chi cuadrado de Pearson para la hipótesis específica 1

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	1,154 ^a	3	,020
Razón de verosimilitud	1,934	2	,648
Asociación lineal por lineal	,855	2	,355
N de casos válidos	30		

Interpretación

Analizando los resultados se ve que el nivel de significancia es inferior a 0.05 ($0.020 < 0.05$); entonces tomamos la hipótesis nula y descartamos la hipótesis alterna, concluyendo que el asesoramiento técnico en las construcciones de adobe influye significativamente en la vulnerabilidad sísmica en el Centro Poblado de Marabamba, Huánuco-2021.

Hipótesis específica 2

H₀: El diseño de las construcciones de adobe influye significativamente en la vulnerabilidad sísmica en el Centro Poblado de Marabamba, Huánuco- 2021.

H_a: El diseño de las construcciones de adobe influye significativamente en la vulnerabilidad sísmica en el Centro Poblado de Marabamba, Huánuco- 2021.

Tabla 18

Tabla cruzada del diseño de construcciones de adobe vs la vulnerabilidad ante sismos

			VULNERABILIDAD SISMICA			
			Bajo	Media	Alto	Total
Diseño de la construcción	Todos	Recuento	0	0	2	2
		Recuento esperado	1,1	1,1	1,9	1,0
	Algunos	Recuento		0	1	1
		Recuento esperado	,1	,1	,7	1,0
	Ninguno	Recuento	1	2	26	27
		Recuento esperado	1,8	1,8	26,4	27,0
Total	Recuento	1	2	27	30	
	Recuento esperado	1,0	2,0	27,0	30,0	

Tabla 19

Cuadro de Prueba de Chi cuadrada de Pearson para la hipótesis específicas 2.

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	6,624 ^a	2	,015
Razón de verosimilitud	3,677	4	,451
Asociación lineal por lineal	,868	1	,351
N de casos válidos	30		

Interpretación

Analizando los resultados se ve que el nivel de significancia es inferior a ($0.015 < 0.05$); entonces tomamos la hipótesis nula y descartamos la hipótesis alterna, concluyendo que el diseño de las construcciones de adobe influye significativamente en la vulnerabilidad sísmica en el Centro Poblado de Marabamba, Huánuco.

Hipótesis específicas 3

H₀: El control de calidad en la construcción de viviendas de adobe influye significativamente en la vulnerabilidad sísmica en el Centro Poblado de Marabamba, Huánuco-2021.

H_a: El control de calidad en la construcción de viviendas de adobe influye significativamente en la vulnerabilidad sísmica en el Centro Poblado de Marabamba, Huánuco-2021.

Tabla 20

Tabla cruzada de los materiales vs la vulnerabilidad ante sismos

			VULNERABILIDAD SISMICA			Total
			Bajo	Media	Alto	
Control de calidad del material de construcción	Si	Recuento	0	0	1	1
		Recuento esperado	,1	,1	0,7	1,0
	No	Recuento	1	2	27	29
		Recuento esperado	0,9	1,9	26,3	29,0
Total	Recuento		1	2	27	30
	Recuento esperado		1,0	2,0	27,0	30,0

Tabla 21

Cuadro de Prueba de Chi cuadrado de Pearson para dicha hipótesis específica 4

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	,330 ^a	3	,036
Razón de verosimilitud	,594	1	,643
Asociación lineal por lineal	,282	1	,495
N de casos válidos	30		

Interpretación

Analizando los resultados se ve que el valor de significancia es menor a 0.05 ($0.036 < 0.05$); entonces tomamos la hipótesis nula y descartamos la hipótesis alterna, concluyendo que el control de calidad en la construcción de viviendas de adobe influye significativamente en la vulnerabilidad sísmica en el Centro Poblado de Marabamba, Huánuco-2021.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. CONTRASTACIÓN DE RESULTADOS

- Después de haber procesado y realizado la prueba de hipótesis para luego ser contrastado estos resultados en el capítulo anterior de nuestra investigación, se demuestra que hay una relación significativa igual ($XG=0.001 < 0.05$) entre la informalidad en las construcciones de adobe y la vulnerabilidad sísmica en el Centro Poblado de Marabamba, Huánuco - 2021. Mostrando también a través del índice de vulnerabilidad que hay solo 1 una construcción tiene una vulnerabilidad sísmica baja; 2 construcciones tienen una vulnerabilidad sísmica media y 27 construcciones tienen una vulnerabilidad sísmica alta. Con concordando de esta manera con los resultados de Caballero (2017), que también utilizo y obtuvo resultados a través del índice de vulnerabilidad, determinando que en su mayoría las viviendas con alta vulnerabilidad son estructuras republicanas que están hechas de adobe y quincha; también nuestro resultado coincide con la investigación de Acuña (2016), que demuestra sus resultados través de índice de vulnerabilidad en mapas de zonificación como también nuestra investigación lo demuestra y puede ser verificado en el anexo 1 y 2.
- El asesoramiento técnico en las construcciones de adobe tiene una relación significativa con la vulnerabilidad sísmica ya que la prueba de hipótesis demuestra que ($X1=0.020 < 0.05$); donde podemos demostrar que el asesoramiento técnico en las construcciones de adobe influye significativamente en la vulnerabilidad sísmica en el Centro Poblado de Marabamba, Huánuco-2021. Mostrando también dentro de los resultados que 26 de las construcciones no contaron ni con un asesoramiento esporádico de profesionales durante la construcción, a esto se suma también que 28 de las construcciones no cuentan con licencia de construcción demostrando así que la informalidad está presente y que afecta directamente en la vulnerabilidad sísmica que

pueden tener estas construcciones; estos resultados concuerdan con los resultados de Rivas & Vásquez (2018), que en su investigación muestra que la construcciones informales y altamente vulnerables sufrirán daños severos frente a cualquier evento sísmico, de la misma manera Alva (2016), en sus resultados obtenidos que fue a través de encuestas como nuestra investigación demuestra que la viviendas altamente vulnerables son un peligro para los habitantes tanto interior y exterior de la construcción.

- El diseño de las construcciones de adobe tiene una relación significativa con la vulnerabilidad sísmica ya que la prueba de hipótesis demuestra que ($\chi^2=0.015 < 0.05$); donde podemos demostrar que el diseño de las construcciones de adobe influye significativamente en la vulnerabilidad sísmica en el Centro Poblado de Marabamba, Huánuco-2021. Mostrando también dentro de los resultados que 27 de las construcciones de adobe no contaron con ningún plano para su construcción, y que 29 de las construcciones de adobe no tuvieron la supervisión por parte de entidad municipal; estos resultados concuerdan con los resultados de Alva (2016) y Basurto (2007), que en sus investigaciones demuestran que la viviendas altamente vulnerables son por un mal diseño y que si se desea reforzar si tiene que utilizar de otros elementos estructurales, esto seria igual para nuestra investigación ya que si se desea tener una construcción segura y menos vulnerables se tiene que reforzar con elementos estructurales nuevos que tengan un sustento de diseño.
- El control de calidad en la construcción de viviendas de adobe tiene una relación significativa con la vulnerabilidad sísmica ya que la prueba de hipótesis demuestra que ($0.036 < 0.05$); donde podemos demostrar que el control de calidad en la construcción de viviendas de adobe influye significativamente en la vulnerabilidad sísmica en el Centro Poblado de Marabamba, Huánuco-2021. Mostrando también dentro de los resultados que 29 de las construcciones de adobe no hicieron ninguna prueba al material de construcción; estos resultados concuerdan con los resultados de Sarmiento (2002), que en su investigación demuestra que el material sobresaliente en la

construcción es el que influirá en la vulnerabilidad de las viviendas, esta vulnerabilidad aumentara si no hace aún mas las pruebas y ensayos correspondientes al material de construcción en su proceso de ejecución.

- En el anexo 1 del presente trabajo de investigación se muestra un informe topográfico que se hizo de manera detallada para las viviendas de construcción de adobe, donde se utilizó el GPS para obtener sus coordenadas de posicionamiento además se logró obtener una tabla cuyo resultado demuestra que la mayoría de las construcciones tiene unavulnerabilidad alta.
- En el anexo 2 de nuestra investigación se presenta un plano topográfico con las coordenadas de posición de las viviendas y las curvas de nivel de estas, con todos los datos anteriormente mencionados en este anexo presento un mapa de vulnerabilidad sísmica de una parte del centro poblado de Marabamba para que pueda ser tomado en cuenta por las autoridades.
- En el anexo 5 de esta investigación se muestra el panel fotográfico primeramente del lugar de estudio, así como también la verificación de las viviendas analizadas y también se puede observar al autor haciendo uso del GPS para realizar el levantamiento topográfico y presentar el mapa devulnerabilidad sísmica una vez procesado los puntos.

CONCLUSIONES

- Con respecto al objetivo general, se demuestra que hay una relación significativa igual ($XG=0.001 < 0.05$) entre la informalidad en las construcciones de adobe y la vulnerabilidad sísmica en el Centro Poblado de Marabamba, Huánuco-2021. Se determinó el porcentaje de índice de vulnerabilidad de las construcciones de adobes analizadas, solo 1 una construcción tiene una vulnerabilidad sísmica baja que representa un 3,33% del total; 2 construcciones tienen una vulnerabilidad sísmica media que representa un 6,67% del total y 27 construcciones tienen una vulnerabilidad sísmica alta que representa un 90,00% del total.
- Con respecto al objetivo específico 1, de determino que hay una relación significativa igual ($X1=0.020 < 0.05$) entre el asesoramiento técnico en las construcciones de adobe y la vulnerabilidad sísmica en el Centro Poblado de Marabamba, Huánuco-2021. Se demuestra que en las construcciones de adobes analizadas, tan solo 1 propietario tuvo asesoramiento técnico que representan un 3,33% del total; 3 propietarios tuvieron algunas veces asesoramiento técnico que representan un 10,0% del total y 26 propietarios nunca tuvieron asesoramiento técnico previo a la construcción que representan un 86,67% del total.
- Con respecto al objetivo específico 2, de determino que hay una relación significativa igual ($X2=0.015 < 0.05$) entre el diseño de las construcciones de adobe y la vulnerabilidad sísmica en el Centro Poblado de Marabamba, Huánuco-2021. Se comprueba que en las construcciones de adobes analizadas, solo 2 propietarios cuentan con todos los planos previo a la construcción que representa un 6,67% del total; 1 propietario cuenta con algunos planos previo a la construcción que representa un 3,33% del total y 27 propietarios no cuentan con todos los planos previo a la construcción que representa un 90,00% del total.

- Con respecto al objetivo específico 3, de determino que hay una relación significativa igual ($X^2=0.036 < 0.05$) entre el control de calidad en la construcción de viviendas de adobe y la vulnerabilidad sísmica en el Centro Poblado de Marabamba, Huánuco-2021. Se determino que en las construcciones de adobes analizadas, solo 1 propiedad hizo pruebas al material de construcción que representa un 3,33% del total; mientras que 29 propietarios no hicieron pruebas al material de construcción que representa un 96,67% del total.
- Con respecto al anexo 1 del presente trabajo de investigación, para poder complementar y demostrar aún más que las hipótesis planteadas son correctas, el informe topográfico es de gran ayuda ya que se realizó haciendo uso de la parte técnica con apoyo de equipos topográficos, obteniendo resultados en una tabla de todas las viviendas analizadas con sus respectivas coordenadas de posicionamiento.
- Con respecto al anexo 2 de nuestra investigación el plano es la mayor evidencia de un trabajo topográfico correctamente realizado, ya que obtuvimos un mapa de vulnerabilidad sísmica de una parte del centro poblado de Marabamba demostrando que si existe un alto porcentaje de vulnerabilidad sísmica de las viviendas que debe ser tomado en cuenta por la población que habita estas construcciones así como también por las instituciones y autoridades correspondientes.
- Con respecto al anexo 5 de esta investigación el panel fotográfico muestra el proceso realizado pero el análisis de las viviendas de estudio y también la evidencia por parte del autor del uso del GPS para realizar el levantamiento topográfico y presentar el mapa de vulnerabilidad sísmica con todos los datos obtenidos en campo.

RECOMENDACIONES

Terminada la presente investigación satisfactoriamente, puedo dar las siguientes recomendaciones:

- Con respecto al problema general, y viendo los resultados alarmantes del índice de vulnerabilidad de las 30 construcciones de adobes analizadas en el Centro Poblado de Marabamba, 27 construcciones tienen una vulnerabilidad sísmica alta que representa un 90,00% del total. Por lo que recomendaría que las personas deben ser más conscientes en su construcción de sus viviendas, ya que estas estructuras albergan vidas humanas, por lo que deben de tomar en cuenta todos los criterios de diseño y control en sus materiales.
- Con respecto al problema específico 1, y observando los resultados críticos obtenidos de las 30 construcciones de adobes analizadas en el Centro Poblado de Marabamba, 26 de las construcciones nunca tuvieron asesoramiento técnico previo a la construcción que representan un 86,67% del total. Yo recomendaría que los propietarios antes de realizar sus construcciones deben de contar con un especialista sea ingeniero o arquitecto, y por otra parte la municipalidad debe ser más constante en la supervisión de estas construcciones informales.
- Con respecto al problema específico 2, y observando los resultados preocupantes obtenidos de las 30 construcciones de adobes analizadas en el Centro Poblado de Marabamba, 27 propietarios no cuentan con todos los planos previo a la construcción que representa un 90,00% del total. Yo recomendaría que los propietarios antes de realizar sus construcciones deben de contar con un especialista sea ingeniero o arquitecto, y por otra parte la municipalidad debe ser más constante en la supervisión de estas construcciones informales.
- Con respecto al problema específico 3, y observando los resultados preocupantes obtenidos de las 30 construcciones de adobes

analizadas en el Centro Poblado de Marabamba, 29 propietarios no hicieron el control de calidad en la construcción de viviendas de adobe que representa un 96,67% del total. Yo recomendaría que los propietarios durante su periodo de ejecución deben de exigir a los trabajadores que hagan el control de calidad constante a los materiales que usaran en su construcción, ya que no tomar en cuenta esto hace que se eleve significativamente la vulnerabilidad de la vivienda.

- Con respecto al anexo 1 del presente trabajo de investigación, se recomienda seguir impulsando investigaciones donde esté presente al igual que el presente trabajo la parte técnica aplicada como la realización de un levantamiento topográfico con equipos para tener resultados precisos y objetivos, ya que los resultados obtenidos indican la calidad de las viviendas construidas con adobe al igual que también las coordenadas de posición de estas viviendas.
- Con respecto al anexo 2 de nuestra investigación, muestra un plano topográfico realizado de un trabajo en campo con GPS, así mismo el resultado de esto es la obtención de un mapa de vulnerabilidad sísmica de una parte del centro poblado de Marabamba, por lo que se recomienda tener en cuenta a las autoridades pertinentes para un plan de prevención frente a futuros eventos sísmicos, así también a la población ser más conscientes con la construcción de sus viviendas.
- Con respecto al anexo 5 de esta investigación se muestra de manera visual las deficiencias de las construcciones de adobe de la población de estudio, así también la problemática de la autoconstrucción en imágenes, pero también se puede evidenciar el trabajo realizado por parte del autor haciendo uso del GPS para realizar el levantamiento topográfico y presentar el mapa de vulnerabilidad sísmica con todos los datos obtenidos en campo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

Sampieri R. (2011) Metodología de la Investigación. 5ta Edición. México: Editorial McGRAW-HILL.

Caballero A. (2017) Determinación de la vulnerabilidad sísmica por medio del método del índice de vulnerabilidad en las estructuras ubicadas en el centro histórico de la ciudad de Sincelejo, utilizando la tecnología del sistema de información geográfica” (Tesis Master), Universidad de Norte Sincelejo, Colombia.

Acuña D. (2015) Propuesta metodológica para identificar y analizar condiciones de vulnerabilidad de las edificaciones en el centro histórico de la Serena (Tesis Magister), Universidad de Chile, Chile.

Díaz A. (2015) Transformación social del hábitat renovación urbana: el caso del plan parcial de San Lorenzo, en Medellín, Colombia” (Tesis de título), Universidad Nacional de Colombia, Colombia.

Rivas R & Vasquez R. (2018) Estudio de vulnerabilidad sísmica estructural en un sector de la zona 7, de la ciudad de Guatemala (Tesis de título), Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería, Guatemala.

Alva J. (2016) Evaluación de la relación de los factores estructurales en la vulnerabilidad sísmica de viviendas en laderas de la urbanización Tahuantinsuyo del distrito de Independencia, Lima (Tesis de título), Universidad Privada del Norte, Perú.

Sarmiento L. (2018) Vulnerabilidad sísmica del distrito del Rímac en la ciudad de Lima, Perú, (Investigación), Centro peruano japonés de investigaciones sísmicas y mitigación de desastres dpmd - cismid - fic-

uni , Peru

Basurto R. (2017) Vulnerabilidad sísmica y mitigación de desastres en el distrito de San Luis (Tesis Titulo), Universidad Ricardo Palma, Perú.

INDECI. (2016) Estudio: Mapa de Peligros de la Ciudad de Huacho – INDECI – PNUD PER/02/051 00014426.

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. (2016) Norma técnica E.030 diseño sismo resistente.

INDECI. (2016) Manual básico para la estimación del riesgo, unidad de estudios y evaluación de riesgos (UEER).

Mosquera M & Tarque R. (2015) En su tesis “Recomendaciones técnicas para mejorar la seguridad sísmica de viviendas de albañilería confinada de la costaperuana” (Tesis para optar el grado académico de magister en ingeniería civil), Pontificia Universidad Católica del Perú.

FUENTES ELECTRÓNICAS

Bembibre C. (2010) Definición de calidad de Vida. Recuperado de https://es.wikipedia.org/wiki/Calidad_de_vida

INEI. (2018) Distrito de cono Sur. Recuperado de <https://es.wikipedia.org/wiki/Huanuco>.

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Ascencio Magariño, C. (2023). *La vulnerabilidad sísmica y la informalidad en las construcciones de adobe en el centro poblado de Marabamba, Huánuco – 2021* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

INFORME TÉCNICO TOPOGRÁFICO DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD SÍSMICA EN EL CENTRO POBLADO DE MARABAMBA

I. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Determinar un mapa de vulnerabilidad sísmica del centro poblado de Marabamba - Huánuco 2021, en función de las 30 muestras tomadas.

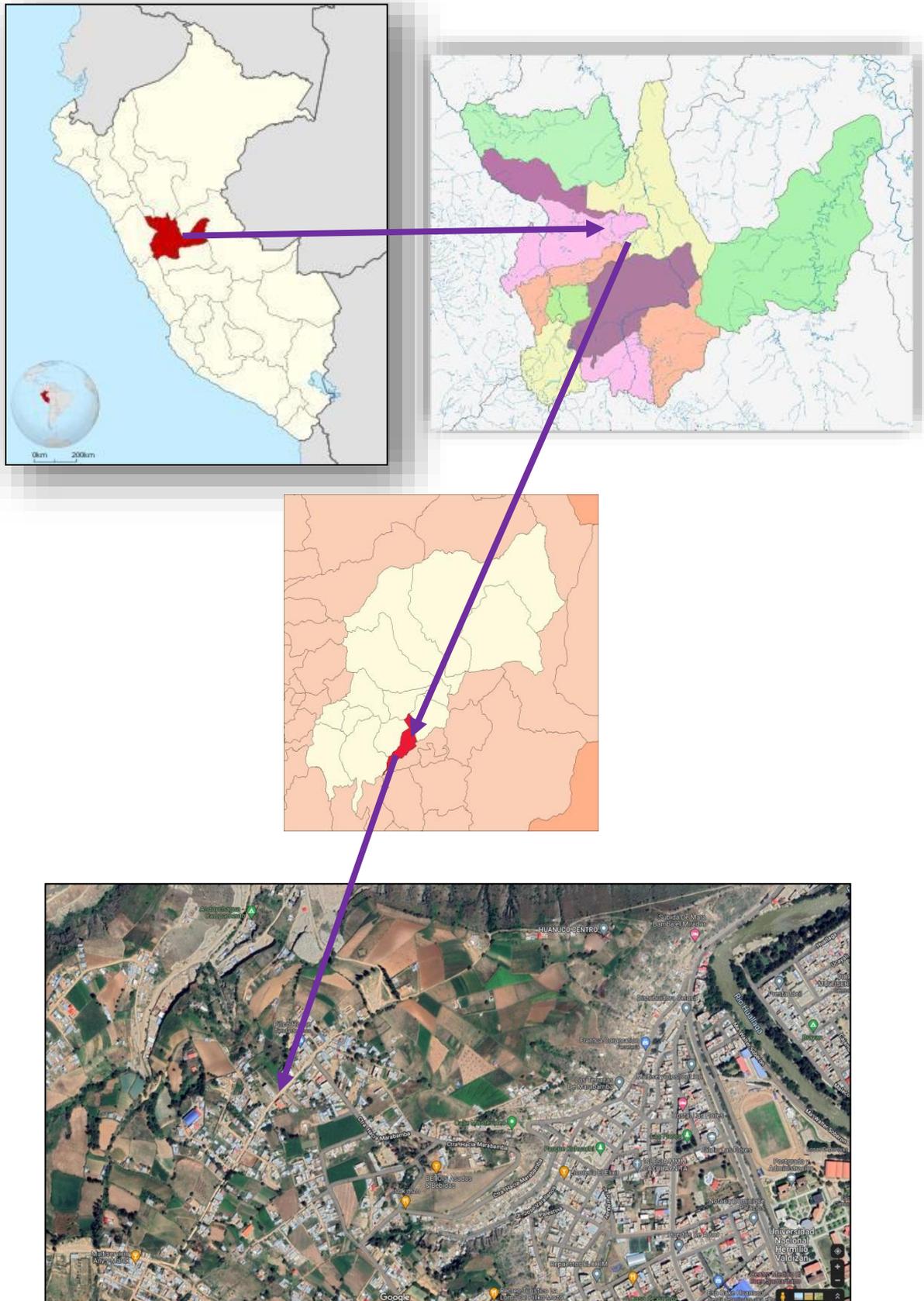
OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las viviendas según su índice de vulnerabilidad alta, medioo baja.
- Indicar las 30 construcciones de adobe tomadas en un mapatopográfico con su respectivo índice de vulnerabilidad.
- Indicar las coordenadas de las 30 construcciones de adobe tomadas.

II. UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LA ZONA

- ✓ *Ubicación nacional: Perú*
- ✓ *Ubicación regional: Huánuco*
- ✓ *Ubicación Provincial: Huánuco*
- ✓ *Ubicación Distrital: Pillco Marca*
- ✓ *Centro Poblado: Marabamba*
- ✓ *Ubigeo: 100101*
- ✓ *Latitud sur: 9° 56' 56.1" S*
- ✓ *Latitud Oeste: 76° 15' 39.8" W*
- ✓ *Altitud: 2041 m.s.n.m*

MAPA UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LA ZONA



III. CLIMA Y ALTITUD DE LA ZONA

En general, en la ciudad de Huánuco tenemos una gran variedad de climas, los cuales varían de acuerdo a la estación en la que se encuentra, pero la variación no es tan extrema. En su mayoría, nos encontramos con climas templados y áridos con rangos de temperatura moderados. Las temperaturas máximas y mínimas medias anuales (1962-1991) fueron de 26,4°C y 12,4°C, respectivamente. La precipitación media acumulada anual de 1962 a 1991 fue de 369,2 mm. El clima en Huánuco es cálido y templado. Llueve durante el año en Huánuco. Incluso los meses más secos reciben mucha lluvia. El clima aquí está clasificado como Cfb por el sistema Köppen-Geiger. La temperatura media anual en Huánuco es de 14.5 °C. La precipitación anual es de 1150 mm

IV. ACCESO A LA ZONA

Para empezar, tenemos que ubicarnos en el centro de la ciudad de Huánuco, en este caso queda en la plaza de armas; de aquí partiremos con la movilidad que nos llevara directamente al centro poblado de Marabamba, exactamente nos ubicaremos en el jr. 28 de julio la cual es una de las rutas más cortas y de manera más directa a nuestro destino.

Tenemos una distancia desde la PLAZA DE ARMAS hasta al centro poblado de Marabamba de 6.4 km. Y la cual consta de 25 min de ruta.

INFORMACION DE LA RUTA:

A 900 metros
 Gira levemente a la izquierda con dirección a Malecon Leoncio Prado
 400 m

Gira a la derecha hacia Carretera 18A
 170 m

Gira a la izquierda con dirección a Carretera 18A
 3.5 km

Gira a la izquierda.
 120 m

Gira a la derecha
 50 m

Gira a la derecha
 40 m

Gira a la izquierda.
 130 m

Universidad de Huánuco
 4Q5J+X36
 El destino está a la izquierda.



Jr. 28 de Julio
 en dirección a Jirón Dámaso Beraún

15 min
 5.4 km • 11:43 a. m.

ACCESO DESDE LA PLAZA DE ARMAS A LA ESPERANZA	LUGAR DEL PARADERO	TIPO DE TRANSPORTE	TIEMPO APROXIMADO	COSTO TOTAL DEL DEL TRANSPORTE
Acceso 01°	Jr. 2 de mayo (plaza de armas)	Moto Bajaj	25 – 45 min aprox.	6.00 – 7.00 soles
Acceso 02°	Jr. Huallayco (mercado central)	Moto Bajaj	25 – 45 min aprox.	6.00 – 7.00 soles

V. INSTRUMENTOS TOPOGRAFICOS A USAR

- **GPS:**

El GPS es un sistema que utiliza una serie de satélites en el espacio dispuestos en una constelación. Las constelaciones más conocidas son NAVSTAR (EE. UU.), que incluye GPS: GLONASS (Rusia): y GALILEO (Europa). El GPS como instrumento topográfico es un sistema de medición tridimensional que utiliza señales de radio emitidas por la constelación NAVSTAR de 2 satélites artificiales que orbitan la Tierra cada 12 horas. Esto significa que al menos 5 u 8 satélites son visibles las 2 horas del día, los 7 días de la semana desde todos los puntos del planeta. GPS se ha convertido en una herramienta importante en topografía, su uso está creciendo significativamente y la productividad está aumentando. Proporciona datos topográficos precisos y fiables. La recopilación de datos se logra mucho más rápido que las técnicas tradicionales porque reduce en gran medida la cantidad de equipo y mano de obra utilizada



VI. INSTRUMENTOS TOPOGRAFICOS A USAR

Tabla 22

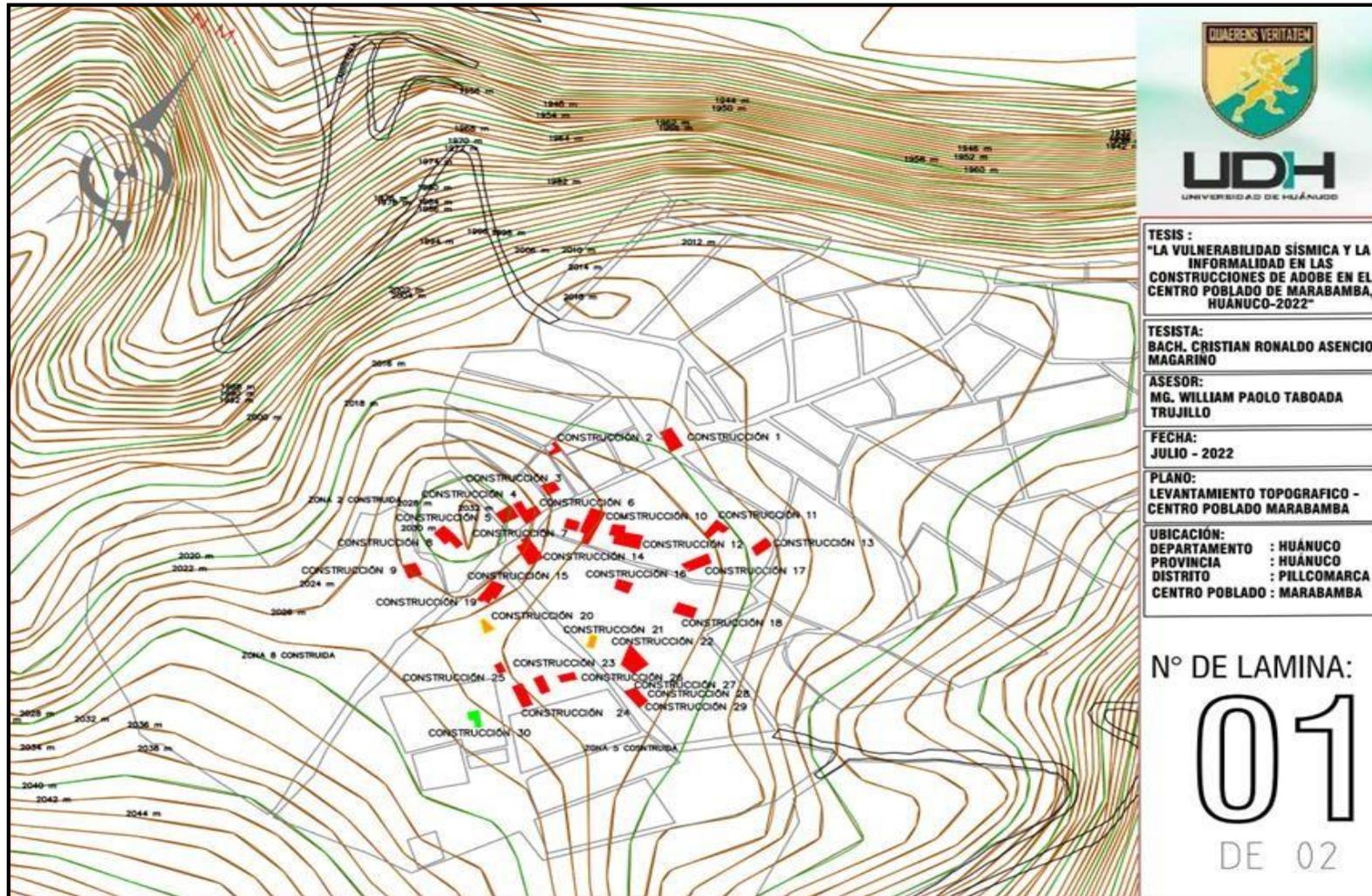
Las 30 construcciones de adobe con sus respectivas coordenadas tomadas en el estudio

N° DE CONSTRUCCIÓN	VULNARABILIDAD SISMICA	ZONA	ESTE	NORTE
1	ALTO	18 L	361948.16 m	8900452.65 m
2	ALTO	18 L	361914.29 m	8900426.2 m
3	ALTO	18 L	361945.31 m	8900381.49 m
4	ALTO	18 L	361951.78 m	8900239.86 m
5	ALTO	18 L	362002.94 m	8900359.19 m
6	ALTO	18 L	362019.86 m	8900373.70 m
7	ALTO	18 L	361955.87 m	8900235.54 m
8	ALTO	18 L	361959.06 m	8900231.95 m
9	ALTO	18 L	361887.72 m	8900428.07 m
10	ALTO	18 L	361953.47 m	8900269.83 m
11	ALTO	18 L	361904.79 m	8900393.94 m
12	ALTO	18 L	361874.98 m	8900405.04 m
13	ALTO	18 L	361866.64 m	8900405.30 m
14	ALTO	18 L	361854.52 m	8900402.80 m
15	ALTO	18 L	361871.01 m	8900369.50 m
16	ALTO	18 L	361834.31 m	8900383.40 m
17	ALTO	18 L	361810.96 m	8900352.66 m
18	ALTO	18 L	361843.37 m	8900334.33 m
19	ALTO	18 L	361836.68 m	8900327.00 m
20	MEDIA	18 L	361838.35 m	8900299.80 m
21	MEDIA	18 L	361920.44 m	8900286.40 m
22	ALTO	18 L	361901.77 m	8900253.46 m
23	ALTO	18 L	361880.40 m	8900246.67 m
24	ALTO	18 L	361866.17 m	8900236.61 m
25	ALTO	18 L	361848.34 m	8900262.26 m
26	ALTO	18 L	361958.39 m	8900332.09 m
27	ALTO	18 L	362022.64 m	8900323.53 m
28	ALTO	18 L	361977.27 m	8900382.94 m
29	ALTO	18 L	361800.16 m	8900301.27 m
30	BAJA	18 L	361828.98 m	8900217.62 m

VULNARABILIDAD SISMICA ALTA	
VULNARABILIDAD SISMICA MEDIA	
VULNARABILIDAD SISMICA BAJA	

ANEXO 2

MAPA TOPOGRÁFICO INDICANDO LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS 30 CONSTRUCCIONES DE MARABAMBA



ANEXO 3 MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Metodología
<p>Problema General ¿Qué relación existe entre la vulnerabilidad sísmica y la informalidad en las construcciones de adobe en el centro poblado de Marabamba, Huánuco – 2021?</p> <p>Problemas Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué relación existe la vulnerabilidad sísmica y el asesoramiento técnico en las construcciones de adobe en el centro poblado de Marabamba, Huánuco 2021? • ¿Qué relación existe entre la vulnerabilidad sísmica y el diseño en las construcciones de adobe en el centro poblado de Marabamba, Huánuco 2021? • ¿Qué relación existe entre la vulnerabilidad sísmica y el control de calidad en las construcciones de adobe en el centro poblado de Marabamba, Huánuco 2021? 	<p>Objetivo General Determinar la relación que existe entre la vulnerabilidad sísmica y la informalidad en las construcciones de adobe en el centro poblado de Marabamba, Huánuco – 2021.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> •Determinar la relación que existe entre la vulnerabilidad sísmica y el asesoramiento técnico en las construcciones de adobe en el centro poblado de Marabamba, Huánuco 2021. •Determinar la relación que existe entre la vulnerabilidad sísmica y el diseño en las construcciones de adobe en el centro poblado de Marabamba, Huánuco 2021. •Determinar la relación que existe entre la vulnerabilidad sísmica y el control de calidad en las construcciones de adobe en el centro poblado de Marabamba, Huánuco 2021. 	<p>Hipótesis General La informalidad en las construcciones de adobe influye significativamente en la vulnerabilidad sísmica en el Centro Poblado de Marabamba, Huánuco-2021.</p> <p>Hipótesis Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> •El asesoramiento técnico en las construcciones de adobe influye significativamente en la vulnerabilidad sísmica en el Centro Poblado de Marabamba, Huánuco-2021. •El diseño de las construcciones de adobe influye significativamente en la vulnerabilidad sísmica en el Centro Poblado de Marabamba, Huánuco-2021. •El control de calidad en la construcción de viviendas de adobe influye significativamente en la vulnerabilidad sísmica en el Centro Poblado de Marabamba, Huánuco-2021. 	<p>Enfoque de investigación: Cuantitativo</p> <p>Nivel de investigación: Correlacional</p> <p>Diseño de investigación: No experimental</p> <p>Población 487 construcciones de adobe.</p> <p>Muestra: 30 construcciones de adobe.</p>

ANEXO 4

INSTRUMENTOS: CUESTIONARIO

En siguiente cuestionario presenta una serie de preguntas que serán de vital importancia para obtener los resultados verídicos. Por lo que se recomienda contestar con la verdad. Coloque Ud. la valoración correspondiente por cada pregunta si se cumplió adecuadamente.

DIMENSIÓN 1: ASESORAMIENTO TÉCNICO

INDICADOR 1: ASESORAMIENTO TECNICO	
Valoración	
<i>Siempre</i>	1
<i>Algunas veces</i>	2
<i>Nunca</i>	3

PREGUNTA	Siempre	Algunas veces	Nunca
1. ¿Durante la construcción de su vivienda usted conto con asesoramiento técnico?			

INDICADOR 2: LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN	
Valoración	
<i>Tiene</i>	1
<i>No tiene</i>	3

PREGUNTA	Tiene	No tiene
1. ¿Su vivienda durante su construcción ha contado con licencia de construcción?		

DIMENSIÓN 2: DISEÑO EN LAS CONSTRUCCIONES

INDICADOR 3: SUPERVISIÓN	
Valoración	
<i>Siempre</i>	1
<i>Algunas veces</i>	2
<i>Nunca</i>	3

PREGUNTA	Siempre	Algunas veces	Nunca
1. ¿Durante la construcción de su vivienda usted conto con supervisión por parte de la municipalidad?			

INDICADOR 4: PRESENCIA DE PLANOS

Valoración	
Todos	1
Algunos	2
Ninguno	3

PREGUNTA	Todos	Algunos	Ninguno
1. ¿Antes de construir su vivienda usted conto con planos?			

DIMENSIÓN 3: CONTROL DE CALIDAD

INDICADOR 5: PRUEBA DE CONTROL DE CALIDAD

Valoración	
Si	1
No	3

PREGUNTA	Si	No
1. ¿Durante la construcción de su vivienda realizo la pruebas de calidad a la tierra para la elaboración del adobe?		

CUESTIONARIO DE ENCUESTA PARA MEDIR LA “VULNERABILIDAD SISMICA INDECI”

D.- CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA																		
1. MATERIAL PREDOMINANTE DE LA EDIFICACION																		
Características			Valor	Características			Valor	Características			Valor							
1 Adobe ()			4	6 Adobe reforzado ()			3	8 Albanilería confinada ()			2	9 Concreto Armado ()			1	10 Acero ()		
2 Quincha ()				7 Albañilería ()														
3 Mampostería ()																		
4 Madera ()																		
5 Otros ()																		
2. LA EDIFICACION CONTO CON LA PARTICIPACION DE INGENIERO CIVIL EN EL DISEÑO Y/O CONSTRUCCION																		
Características			Valor	Características			Valor	Características			Valor							
1 No ()			4	2 Solo Construcción ()			3	3 Solo diseño ()			3	4 Si, totalmente ()			1			
3. ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACION																		
Características			Valor	Características			Valor	Características			Valor							
1 Mas de 50 años ()			4	2 De 20 a 49 años ()			3	3 De 3 a 19 años ()			2	4 De 0 a 2 años ()			1			
4. TIPO DE SUELO																		
Características			Valor	Características			Valor	Características			Valor							
1 Rellenos ()			4	4 Deposito de suelos finos ()			3	6 Granular fino y arcilloso ()			2	7 Suelos rocosos ()			1			
2 Depósitos marinos ()				5 Arena de gran espesor ()														
3 Pantanosos, turba ()																		
5. TOPOGRAFIA DEL TERRENO DE LA VIVIENDA																		
Muy Pronunciada			Valor	Pronunciada			Valor	Moderada			Valor	Plana o Ligera			Valor			
1 Mayor a 45% ()			4	2 Entre 45% a 20% ()			3	3 Entre 20% a 10% ()			2	4 Hasta 10% ()			1			
6. TOPOGRAFIA DEL TERRENO COLINDANTE A LA VIVIENDA Y/O EN AREA DE INFLUENCIA																		
Muy Pronunciada			Valor	Pronunciada			Valor	Moderada			Valor	Plana o Ligera			Valor			
1 Mayor a 45% ()			4	2 Entre 45% a 20% ()			3	3 Entre 20% a 10% ()			2	4 Hasta 10% ()			1			
7. CONFIGURACION GEOMETRICA EN PLANTA						8. CONFIGURACION GEOMETRICA EN ELEVACION												
Características			Valor	Características			Valor	Características			Valor	Características			Valor			
1 Irregular ()			4	2 Regular ()			1	1 Irregular ()			4	2 Regular ()			1			
9. JUNTAS DE DILATACION SISMICA SON ACORDES A LA ESTRUCTURA						10. EXISTE CONCENTRACION DE MASAS EN NIVELES ...												
Características			Valor	Características			Valor	Características			Valor	Características			Valor			
1 No / No Existen ()			4	2 Si ()			1	1 Superiores ()			4	2 Inferiores ()			1			
11. EN LOS PRINCIPALES ELEMENTOS ESTRUCTURALES SE OBSERVA																		
11.1 No existen/son Precaros			Valor	11.2 Deterioro y/o humedad			Valor	11.3 Regular estado			Valor	11.4 Buen estado			Valor			
1 Cimiento ()			4	1 Cimiento ()			3	1 Cimiento ()			2	1 Cimiento ()			1			
2 Columnas ()				2 Columnas ()				2 Columnas ()				2 Columnas ()						
3 Muros portantes ()				3 Muros portantes ()				3 Muros portantes ()				3 Muros portantes ()						
4 Vigas ()				4 Vigas ()				4 Vigas ()				4 Vigas ()						
5 Techos ()				5 Techos ()				5 Techos ()				5 Techos ()						
12. OTROS FACTORES QUE INCIDEN EN LA VULNERABILIDAD POR ...																		
Características			Valor	Características			Valor	Características			Valor	Características			Valor			
1 Humedad ()			4	4 Debilitamiento por modificaciones ()			4	6 Densidad de muros ()			4	8 No aplica ()			0			
2 Cargas laterales ()				5 Debilitamiento por sobrecarga ()				7 Otros:..... ()										
3 Colapso elementos del entorno ()																		

E.- DETERMINACION DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LA VIVIENDA

Llevar los valores más críticos de cada uno de los campos de la Sección D

E.1.- SUMATORIA DE VALORES DE LA SECCION "D" CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCION DE LA VIVIENDA														
Σ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	=	Total

E.2.- Calificación del Nivel de Vulnerabilidad de la vivienda

Nivel de Vulnerabilidad	Rango del Valor	Características del Nivel de Vulnerabilidad	Calificación Según E.1 (marcar con "X")
MUY ALTO	Mayor a 24	En las condiciones actuales NO es posible acceder a una Zona de Seguridad dentro de la edificación.	
ALTO	Entre 18 a 24	En las condiciones actuales NO es posible acceder a una Zona de Seguridad dentro de la edificación, requiere cambios drásticos en la estructura.	
MODERADO	Entre 15 a 17	Requiere reforzamiento en potencial Zona de Seguridad Interna.	
BAJO	Hasta 14	En las condiciones actuales es posible acceder a una Zona de Seguridad dentro de la edificación.	

La Vulnerabilidad será determinada considerando la posibilidad de ocurrencia de un sismo de gran magnitud; Las labores de reforzamiento recomendadas son de responsabilidad del jefe(a) de hogar. Para estas tareas deberán ser asistidos por profesionales de la materia; Las consultas podrán ser absueltas en la Oficina de Defensa Civil de la Municipalidad de su jurisdicción.

Mayor información en www.indeci.gob.pe

Fuente: <https://www.indeci.gob.pe>

Figura 11

Vista panorámica de la zona de estudio



Figura 12

Mostrando el lugar de estudio



Figura 13

Tomando las coordenadas con el GPS de la zona de estudio



Figura 14

Evaluación de la construcción de adobe 02 y toma de coordenadas con el GPS

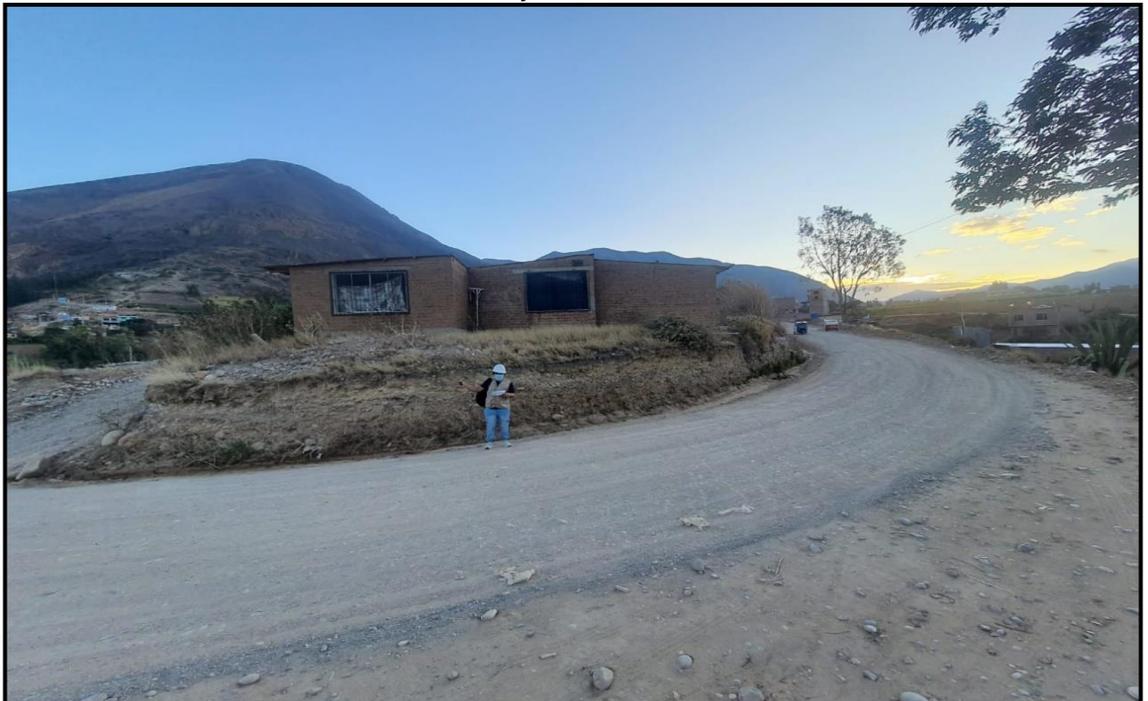


Figura 15

Evaluación de la construcción de adobe 04 y toma de coordenadas con el GPS



Figura 16

Evaluación de la construcción de adobe 07 y toma de coordenadas con el GPS



Figura 17

Evaluación de la construcción de adobe 09 y toma de coordenadas con el GPS



Figura 18

Evaluación de la construcción de adobe 11 y toma de coordenadas con el GPS



Figura 19

Evaluación de la construcción de adobe 14 y toma de coordenadas con el GPS



Figura 20

Evaluación de la construcción de adobe 17 y toma de coordenadas con el GPS



Figura 21

Evaluación de la construcción de adobe 20 y toma de coordenadas con el GPS



Figura 22

Evaluación de la construcción de adobe 24 y toma de coordenadas con el GPS



Figura 23

Evaluación de la construcción de adobe 27 y toma de coordenadas con el GPS



Figura 24

Evaluación de la construcción de adobe 30 y toma de coordenadas con el GPS



ANEXO 6
RESOLUCIÓN DE LA DESIGNACIÓN DEL DOCENTE
ASESOR

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 390-2020-D-FI-UDH

Huánuco, 31 de julio de 2020

Visto, el Oficio N° 305-2020-C-PAIC-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil y el Expediente N° 1448, del estudiante **Cristian Ronaldo, ASCENCIO MAGARIÑO**, quién solicita Asesor de Tesis, para desarrollar el trabajo de investigación.

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45º inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 1448, presentado por el (la) estudiante **Cristian Ronaldo, ASCENCIO MAGARIÑO**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, el mismo que propone al Mg. William Paolo Taboada Trujillo, como Asesor de Tesis, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 27 y 28 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a Las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Único.- DESIGNAR, como Asesor de Tesis del estudiante **Cristian Ronaldo, ASCENCIO MAGARIÑO**, al Mg. William Paolo Taboada Trujillo, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

Regístrese, comuníquese, archívese



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Mg. Johnny P. Jacha Rojas
SECRETARÍA DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Mg. Bertha Campos Rios
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:

Fac. de Ingeniería - PAIC - Asesor - Mat. y Reg. Acad. - Interesado - Archivo.
BLCR/JFK/uro.

ANEXO 7 RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN(TESIS)

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 1089-2021-D-FI-UDH

Huánuco, 08 de Setiembre de 2021

Visto, el Oficio N° 689-2021-C-PAIC-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Civil, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Investigación (Tesis) titulado: "LA VULNERABILIDAD SÍSMICA Y LA INFORMALIDAD EN LAS CONSTRUCCIONES DE ADOBE EN EL CENTRO POBLADO DE MARABAMBA, DISTRITO DE HUÁNUCO, PROVINCIA Y REGIÓN HUÁNUCO - 2021" presentado por el (la) Bach. Cristian Ronaldo, ASCENCIO MAGARIÑO.

CONSIDERANDO:

Que, según mediante Resolución N° 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución N° 390-2020-D-FI-UDH, de fecha 31 de julio de 2020, perteneciente al Bach. Cristian Ronaldo, ASCENCIO MAGARIÑO se le designó como ASESOR(A) de Tesis al Mg. William Paolo Taboada Trujillo, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 689-2021-C-PAIC-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: "LA VULNERABILIDAD SÍSMICA Y LA INFORMALIDAD EN LAS CONSTRUCCIONES DE ADOBE EN EL CENTRO POBLADO DE MARABAMBA, DISTRITO DE HUÁNUCO, PROVINCIA Y REGIÓN HUÁNUCO - 2021" presentado por el (la) Bach. Cristian Ronaldo, ASCENCIO MAGARIÑO, integrado por los siguientes docentes: Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas (Presidente), Mg. Jhon Elio Gomez Valles (Secretario) y Mg. Bladimir Jhon Abal García (Vocal), quienes declaran APTO para ser ejecutado el Trabajo de Investigación (Tesis), y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - APROBAR, el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución intitulado: "LA VULNERABILIDAD SÍSMICA Y LA INFORMALIDAD EN LAS CONSTRUCCIONES DE ADOBE EN EL CENTRO POBLADO DE MARABAMBA, DISTRITO DE HUÁNUCO, PROVINCIA Y REGIÓN HUÁNUCO - 2021" presentado por el (la) Bach. Cristian Ronaldo, ASCENCIO MAGARIÑO para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil, del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco.

Artículo Segundo. - El Trabajo de Investigación (Tesis) deberá ejecutarse hasta un plazo máximo de 1 año de su Aprobación. En caso de incumplimiento podrá solicitar por única vez la ampliación del mismo (6 meses).

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE, ARCHÍVESE



Distribución:

Fac. de Ingeniería - PAIC - Asesor - Eqp. Graduando - Interesado - Archivo.
BCR/EJML/sts.