

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“EVALUACIÓN DE VIVIENDAS DEL PUEBLO JOVEN LAS MORAS PARA
DETERMINAR SU VULNERABILIDAD SÍSMICA. HUÁNUCO – PERÚ, 2023”**

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

ESTRUCTURAS

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

TESISTA:

Bach. GAMARRA ALVARADO, WILLIAMS RIQUER

ASESOR:

Mg. Ing. SOTO COZ, LYNDON VÍCTOR

HUÁNUCO – PERÚ
2023

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios, por permitirme el don de la vida y sustentarme durante el periodo que se me conceda en este mundo lleno de sueños.

En segundo lugar, a mis padres y hermanos, por el inagotable apoyo brindado durante el proceso de mi formación académica profesional y personal.

En tercer lugar, a mis docentes y amigos, por permitirme compartir momentos únicos y de fraternidad durante mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO

Ante todo, agradezco al divino Creador de este mundo, nuestro Padre Dios; por brindarnos su incondicional amor y misericordia cuya magnitud no podría ser medido ni contado con lenguaje humanas para expresarle mi gratitud.

A mis familiares y personas cercanas con quienes convivo diariamente y me brindaron un ambiente de amor, unidad y apoyo para la realización de este estudio.

A mi asesor de tesis por las orientaciones brindadas y las correcciones realizadas durante el proceso de investigación, sin el cual no hubiere sido posible concluir con este estudio.

También a mis docentes quienes de una u otra manera contribuyeron en mi formación como persona y como profesional.

RESUMEN

La construcción de viviendas en el pueblo joven Las Moras – Huánuco ha tenido un alto crecimiento en los últimos 20 años, se ha observado que las viviendas de esta localidad según el tipo de material de construcción se dividen en tres: de adobe, de albañilería y de concreto armado. La mayoría de estas viviendas se han construido sin asesoría técnica de un profesional e incumpliendo las normativas de diseño y construcción. Por ello esta investigación ha evaluado a 75 viviendas empleando los métodos INDECI, Benedetti Petrini y EMS-98, para conocer su vulnerabilidad sísmica.

Se ha obtenido resultados de vulnerabilidad sísmica variable según los métodos de evaluación, con el método INDECI se ha obtenido un nivel de vulnerabilidad muy alto para el 62.67% de viviendas, con Benedetti Petrini se ha obtenido un nivel de vulnerabilidad alto para el 60% de viviendas y con el método EMS-98 se ha obtenido un nivel de vulnerabilidad alto para el 34.67 % y muy alto para el 41.33%.

De la investigación se ha podido conocer que la vulnerabilidad sísmica de las viviendas del pueblo joven Las Moras es alto debido a que no cumplen con los estándares de las normas E.080, E.070 y E.030.

Palabras clave: Evaluación de viviendas, Vulnerabilidad Sísmica.

SUMMARY

The construction of houses in the young town of Las Moras – Huánuco has had a high growth in the last 20 years, it has been observed that the houses in this town are divided into three main typologies: adobe, masonry and reinforced concrete. Most of these homes have been built without technical advice from a professional and in breach of design and construction regulations. For this reason, this research has evaluated 75 homes using the INDECI, Benedetti Petrini and EMS-98 methods, to know their seismic vulnerability.

The results of seismic vulnerability varied according to the evaluation methods: with the INDECI method, a very high level of vulnerability was obtained for 62.67% of the houses; with Benedetti Petrini, a high level of vulnerability was obtained for 60% of the houses; and with the EMS-98 method, a high level of vulnerability was obtained for 34.67% and a very high level for 41.33%.

From the research it has been learned that the seismic vulnerability of the houses of the young town of Las Moras is high because they do not comply with the standards of the E.080, E.070 and E.030 standards.

Key words: Housing assessment, Seismic vulnerability.

ÍNDICE

CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Fundamentación del problema de investigación.	1
1.2. Formulación del problema de investigación general y específicos	3
1.2.1. Problema de investigación general	3
1.2.2. Problema de investigación específico	3
1.3. Formulación de objetivo general y específicos	4
1.3.1. Objetivo general	4
1.3.2. Objetivos específicos	4
1.4. Justificación.....	4
1.5. Limitaciones.	5
1.6. Formulación de hipótesis general y específica.	6
1.6.1. Hipótesis general	6
1.6.2. Hipótesis Específicas	6
1.7. Variables.....	7
1.7.1. Variables Independientes	7
1.7.2. Variables Dependientes	7
1.7.3. Variable Interviniente:	7
1.8. Definición teórica y operacionalización de variables.....	8
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	10
2.1. Antecedentes de la investigación.	10
2.1.1. Investigaciones internacionales	10

2.1.2. Investigaciones Nacionales.....	12
2.1.3. Investigaciones Locales.....	15
2.2. Bases teóricas	17
2.2.1. Sismo.....	17
2.2.2. Magnitud del sismo y vulnerabilidad sísmica	18
2.2.3. Sistemas constructivos de viviendas	18
2.2.4. Vulnerabilidad sísmica de viviendas.....	23
2.2.5. Métodos de evaluación para determinar la vulnerabilidad sísmica	23
2.2.6. Método de evaluación Índice de Vulnerabilidad (BENEDETTI - PETRINI).....	25
2.2.7. Método de evaluación INDECI	29
2.2.8. Método de evaluación EMS-98	30
2.3. Bases conceptuales o Definición de términos básicos.	34
2.3.1. Adobe	34
2.3.2. Albañilería confinada	34
2.3.3. Albañilería o mampostería.....	34
2.3.4. Calidad del sistema resistente	34
2.3.5. Configuración en elevación	34
2.3.6. Configuración en planta.....	35
2.3.7. Diafragma horizontal	35
2.3.8. Densidad de muros	35
2.3.9. Estado de conservación	35

2.3.10. Magnitud sísmica.....	35
2.3.11. Organización del sistema resistente	35
2.3.12. Resistencia convencional.....	36
2.3.13. Vivienda	36
2.3.14. Vulnerabilidad sísmica	36
2.4. Bases epistemológicas, bases filosóficas y/o bases antropológicas.	36
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	38
3.1. Ámbito.....	38
3.2. Población	38
3.3. Muestra	39
3.4. Nivel y Tipo de estudio	40
3.4.1. Nivel de Investigación.....	40
3.4.2. Tipos de Investigación.....	40
3.5. Diseño de la Investigación	41
3.6. Métodos, Técnicas e instrumentos	41
3.6.1. Método	41
3.6.2. Técnicas.....	41
3.6.3. Instrumentos	42
3.7. Validación y confiabilidad del instrumento	42
3.8. Procedimiento.....	43
3.8.1. Recopilación de información inicial	43

3.8.2. Identificación de la zona de estudios	45
3.8.3. Trabajo de campo	50
3.8.4. Trabajo de gabinete	72
3.9. Plan de Tabulación y análisis de datos	75
3.9.1. Distribución de viviendas según el tipo de material predominante en su construcción	75
3.10. Consideraciones éticas.	90
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	91
4.1. Resultados de niveles de vulnerabilidad sísmica según el método Benedetti Petrin	91
4.2. Resultados de niveles de vulnerabilidad sísmica según el método INDECI.....	96
4.3. Resultados de niveles de vulnerabilidad sísmica según el método EMS-98.....	102
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN	109
5.1. Contrastación de hipótesis general	109
5.2. Contrastación de hipótesis específicas	109
5.3. Contrastación de antecedentes.....	110
CONCLUSIONES	114
RECOMENDACIONES	115
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	116
ANEXOS	123

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	
Operacionalización de variables	8
Tabla 2.	
Parámetros de evaluación en adobe y albañilería	26
Tabla 3.	
Rango de índice de vulnerabilidad.....	26
Tabla 4.	
Rango de Vulnerabilidad normalizado.....	27
Tabla 5.	
Parámetros de evaluación en concreto armado	27
Tabla 6.	
Comparación de parámetros Iv y componentes del RNE	28
Tabla 7.	
Rango de puntuación de vulnerabilidad.....	30
Tabla 8.	
Tipología de edificación y clase de vulnerabilidad EMS-98	31
Tabla 9.	
Clase de vulnerabilidad según tipo de estructura EMS-98	32
Tabla 10.	
Niveles de vulnerabilidad EMS-98.....	32
Tabla 11.	
Población y viviendas	38
Tabla 12.	
Viviendas según tipología de construcción.....	75

Tabla 13.	
Criterios de evaluación para viviendas de adobe	76
Tabla 14.	
Criterios de evaluación para viviendas de albañilería.....	78
Tabla 15.	
Criterios de evaluación para viviendas de concreto armado	80
Tabla 16.	
Resumen total de clasificación del parámetro 1.....	81
Tabla 17.	
Resumen total de clasificación del parámetro 2.....	82
Tabla 18.	
Resumen total de clasificación del parámetro 3.....	82
Tabla 19.	
Resumen total de clasificación del parámetro 4.....	82
Tabla 20.	
Resumen total de clasificación del parámetro 5.....	83
Tabla 21.	
Resumen total de clasificación del parámetro 6.....	83
Tabla 22.	
Resumen total de clasificación del parámetro 7.....	83
Tabla 23.	
Resumen total de clasificación del parámetro 8.....	84
Tabla 24.	
Resumen total de clasificación del parámetro 9.....	84
Tabla 25.	
Resumen total de clasificación del parámetro 10.....	84

Tabla 26.	
Resumen total de clasificación del parámetro 11	85
Tabla 27.	
Resumen total de puntuación de la característica 1	85
Tabla 28.	
Resumen total de puntuación de la característica 2	86
Tabla 29.	
Resumen total de puntuación de la característica 3	86
Tabla 30.	
Resumen total de puntuación de la característica 4	86
Tabla 31.	
Resumen total de puntuación de la característica 5	87
Tabla 32.	
Resumen total de puntuación de la característica 6	87
Tabla 33.	
Resumen total de puntuación de la característica 7	87
Tabla 34.	
Resumen total de puntuación de la característica 8	88
Tabla 35.	
Resumen total de puntuación de la característica 9	88
Tabla 36.	
Resumen total de puntuación de la característica 10	88
Tabla 37.	
Resumen total de puntuación de la característica 11	89
Tabla 38.	
Resumen total de puntuación de la característica 12	89

Tabla 39.	
Resumen total de clase de fortalezas en las viviendas	90
Tabla 40.	
Resumen total de clase de fortalezas en las viviendas	90
Tabla 41.	
Nivel de vulnerabilidad sísmica de cada vivienda	91
Tabla 42.	
Resumen de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de adobe	93
Tabla 43.	
Resumen de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería	94
Tabla 44.	
Resumen de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de concreto armado	95
Tabla 45.	
Resumen de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de Las Moras - Huánuco	96
Tabla 46.	
Nivel de vulnerabilidad sísmica de cada vivienda	97
Tabla 47.	
Resumen de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de adobe	98
Tabla 48.	
Resumen de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería	99
Tabla 49.	
Resumen de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de concreto armado	100
Tabla 50.	
Resumen de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de Las Moras - Huánuco	101
Tabla 51.	
Nivel de vulnerabilidad sísmica de cada vivienda	102

Tabla 52.

Resumen de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de adobe 104

Tabla 53.

Resumen de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería 105

Tabla 54.

Resumen de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de concreto armado 106

Tabla 55.

Resumen de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de Las Moras - Huánuco 107

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	
Sistema estructural de albañilería confinada.....	20
Figura 2.	
Proceso de transferencia de carga en albañilería confinada.....	21
Figura 3.	
Componentes del pórtico.....	22
Figura 4.	
Zonas de crecimiento poblacional de la Moras.....	43
Figura 5.	
Variedad de tipología de viviendas.....	44
Figura 6.	
Ubicación geográfica de las Moras.....	44
Figura 7.	
Asentamientos humanos.....	46
Figura 8.	
Edificación categoría C de adobe.....	47
Figura 9.	
Edificaciones categoría C de albañilería.....	48
Figura 10.	
Edificaciones categoría C de concreto armado.....	49
Figura 11.	
Toma de datos a los propietarios de las viviendas.....	50
Figura 12.	
Toma de medidas de la vivienda de Concreto Armado.....	51

Figura 13.	
Toma de medidas de vivienda de adobe	52
Figura 14.	
Toma de medidas de altura de las viviendas	53
Figura 15.	
Verificación de la calidad en viviendas de adobe	54
Figura 16.	
Verificación de las unidades de adobe	55
Figura 17.	
Verificación de la calidad en viviendas de albañilería	56
Figura 18.	
Verificación de las distancia y espesores de muros	57
Figura 19.	
Verificación de elementos resistentes verticales.....	58
Figura 20.	
Verificación de cubierta	59
Figura 21.	
Verificación de elementos no estructurales.....	60
Figura 22.	
Estado de conservación de viviendas de adobe.....	61
Figura 23.	
Estado de conservación en viviendas de albañilería	62
Figura 24.	
Estado de conservación en viviendas de concreto armado	63
Figura 25.	
Verificación de la topografía del terreno de la vivienda y del área colindante	64

Figura 26.	
Verificación de juntas de dilatación.....	65
Figura 27.	
Posición de las viviendas dentro de la manzana	66
Figura 28.	
Humedad en muros de las viviendas.....	67
Figura 29.	
Fisuras y grietas en viviendas de adobe	68
Figura 30.	
Fisuras y grietas en viviendas de albañilería.....	68
Figura 31.	
Erosión en viviendas de adobe.....	69
Figura 32.	
Oxidación del acero en viviendas de concreto armado.....	69
Figura 33.	
Filtración de los techos.....	70
Figura 34.	
Cargas laterales en viviendas de Adobe.....	70
Figura 35.	
Cargas laterales en viviendas de albañilería.....	71
Figura 36.	
Debilitamiento de elementos resistentes	71
Figura 37.	
Almacenamiento de clases método Benedetti Petrini	72
Figura 38.	
Almacenamiento de puntuación según método INDECI	73

Figura 39.	
Almacenamiento de nivel de fortaleza y debilidades método EMS-98	73
Figura 40.	
Diagrama de flujo.....	74
Figura 41.	
Distribución de viviendas pro tipo de material	75
Figura 42.	
Resultados de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de adobe	93
Figura 43.	
Resultados de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería	94
Figura 44.	
Resultados de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de concreto armado....	95
Figura 45.	
Resultados de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de Las Moras - Huánuco	96
Figura 46.	
Resultados de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de adobe	99
Figura 47.	
Resultados de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería	100
Figura 48.	
Resultados de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de concreto armado..	101
Figura 49.	
Resultados de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de Las Moras - Huánuco	102
Figura 50.	

Resultados de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de adobe	105
Figura 51.	
Resultados de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería	106
Figura 52.	
Resultados de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de concreto armado..	107
Figura 53.	
Resultados de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de Las Moras - Huánuco	108

INTRODUCCIÓN

La vulnerabilidad sísmica en la región Huánuco es un tema poco conocido y tomado en cuenta por los propietarios al construir sus viviendas. Según los datos del INEI (2018) la construcción de viviendas se ha incrementado en 15% desde el año 2017 al 2022 en el distrito de Huánuco, siendo Las Moras la localidad que concentra uno de los mayores crecimientos de construcción; sin embargo, no existe un control técnico de parte de las autoridades y tampoco un compromiso constructivo de parte de los propietarios, lo que conlleva a construir viviendas vulnerables sin diseño y con malos procesos constructivos.

La situación actual que podemos observar en las viviendas de las Moras – Huánuco motivó a realizar esta investigación, con la cual se pretende conocer cuál es la vulnerabilidad sísmica que presentan estas viviendas al ser evaluados por tres métodos observacionales.

La investigación se desarrolla en los 5 capítulos siguientes:

Capítulo I. Se centra básicamente a formular las interrogantes de la investigación, los objetivos que se desea alcanzar y las hipótesis que serán probadas en base al análisis de las variables fijadas.

Capítulo II. Presentan el soporte de esta investigación en base a los antecedentes y las teorías empleadas.

Capítulo III. Establece la metodología que siguió la investigación, centrándose en presentar los alcances, la muestra, las técnicas y los procedimientos usados en el estudio.

Capítulo IV. Se presenta los resultados de vulnerabilidad sísmica de viviendas con cada método que se evaluaron.

Capítulo V. Se ve la similitud y diferencia con los estudios considerados en antecedentes.

CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Fundamentación del problema de investigación.

La comprensión de la vulnerabilidad en todas sus dimensiones forma parte de las políticas y prácticas de la gestión de riesgo propuesto por la Organización de Las Naciones Unidas. Con el objetivo global de reducir la pérdida de vidas causado por desastres naturales entre los periodos 2015 a 2030, el marco del Sendai establece como una necesidad conocer la vulnerabilidad de la población y las características de las amenazas. (United Nations, 2015)

Los sismos son fenómenos constantes, y según La National Science Foundation (2020), al año se localiza un promedio de 12,000 a 14,000 movimientos sísmicos en total, de los cuales al menos 20 sismos son de magnitud iguales o mayores a 7. Entre los años 1984 y 2015 los terremotos fueron uno de los 10 desastres más mortíferos que cobraron alrededor de 760,000 vidas que representa al 65% de fallecidos y generó una pérdida de 115,800 millones de dólares que representa al 85% del total de pérdidas económicas. De los 2 factores influyentes en estos desastres es necesario destacar la Vulnerabilidad urbana según él (Banco Interamericano de Desarrollo, 2016).

El devastador sismo de magnitud 6.1 ocurrido el pasado 22 de junio del 2022, fue calificado como el movimiento sísmico más devastador de los últimos 20 años ocurridos en Afganistán, registrándose más de 1000 víctimas humanas y afectando aproximadamente al 70% de edificaciones que sufrieron daños considerables; siendo la orografía geográfica, el analfabetismo y la pobreza los principales factores que incrementan su grado de vulnerabilidad ante estos eventos (Mohammad et. al, 2022).

El Perú destaca como un país con un riesgo alto de desastre y crisis humanitaria, ubicándose en el sexto lugar de los países que presenta mayor riesgo de ocurrencia sísmica en Sudamérica y el mundo, según el estudio y análisis registrados en el informe: “Índice de gestión de riesgos para

américa latina y el caribe”, de la (European Commission, 2018). En el Perú es una realidad estar expuesto a la ocurrencia constante de fenómenos sísmicos que genera peligro a la sociedad, trayendo consigo pérdidas humanas y materiales. Por esa razón es necesario iniciar, desarrollar y concluir los estudios de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones, para implementar planes que mitiguen los daños que estos causarían (Castillo & Alva, 2003).

La vulnerabilidad sísmica queda representada por la facilidad de las estructuras a sufrir daños y fallar lo mencionan (Ranjbaran & Kiyani, 2017). Así mismo se afirman que la debilidad sísmica de cualquier tipo de edificación se refleja en su deficiente desenvolvimiento resistente frente a movimientos sísmicos y puede variar conforme a las características estructurales con las que fue diseñada, el nivel de control en la mano de obra empleada, los materiales utilizados al construir y las técnicas empleadas según los reglamentos vigentes de construcción (Tarque & Pancca, 2022).

La vulnerabilidad sísmica de las edificaciones se relaciona de manera casi directa con la cantidad de pérdidas humana y económicas cuyo reflejo se evidencia con mayor intensidad en los países no industrializados o subdesarrollados dado que no cuentan con una herramienta eficaz que alerte a la población para la toma de acciones preventivas de riesgos y daños, tampoco cuentan con una adecuada planificación de desarrollo urbano que inserte el cumplimiento estricto del reglamento de edificación o construcción como lo menciona (Salazar Huamàn, 2018). El Perú está inmerso en esta realidad por el poco interés de sus autoridades nacionales y locales.

Huánuco es una de las regiones más pobres del Perú, tienen una población aproximada de 860,537 habitantes en todo su territorio, contabilizando que el 42% se concentran en la provincia de Huánuco. La cantidad de viviendas del distrito de Huánuco el año 2017 era de 26,216 y la proyección para el año 2022 supera las 30,000 viviendas; siendo la emigración uno de los factores

influyentes para este crecimiento poblacional y causando una demanda de viviendas para las familias quienes optaron por invadir terrenos cercanos a la ciudad (INEI, 2018).

En el estudio de cambio de pobreza monetaria 2009 – 2020, Huánuco se encuentra categorizado como una de las regiones con alta incidencia de pobreza en el país. El bajo nivel económico y el desconocimiento de los procedimientos adecuados de edificación de gran parte de los pobladores de Las Moras les obliga a realizar construcciones anti técnicas, empleando materiales de mala calidad, contratando personal no capacitado en el tema para la construcción de sus viviendas y sin realizar un estudio y diseño previo a la construcción, aumentando así el grado de vulnerabilidad frente a futuros movimientos sísmicos (INEI, 2021).

Ya sea por el factor económico, falta de conocimiento y en algunos casos negligencia de los propietarios que como consecuencia los lleva a realizar construcciones vulnerables frente los sismos, se considera de gran importancia realizar la evaluación respectiva de las viviendas aplicando las tres metodologías empleadas en el estudio para determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica que presentan dichas construcciones al año 2023, con la finalidad de tener datos certeros y actualizados que permitan a la población y autoridades tomar las medidas correspondientes.

1.2. Formulación del problema de investigación general y específicos

1.2.1. Problema de investigación general

¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica que presentan las viviendas construidas de manera informal en el pueblo joven Las Moras – Huánuco, en el 2023?

1.2.2. Problema de investigación específico

- ✓ ¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad sísmica que presentan las viviendas en estudio, según el método de evaluación de INDECI?

- ✓ ¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad sísmica que presentan las viviendas en estudio, según el método de evaluación de BENEDETTI- PETRINI?
- ✓ ¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad sísmica que presentan las viviendas en estudio, según el método de evaluación de EMS-98?

1.3. Formulación de objetivo general y específicos

1.3.1. Objetivo general

Estimar la vulnerabilidad sísmica que presentan las viviendas construidas de manera informal en el Pueblo Joven Las Moras – Huánuco, en el 2023. Aplicando tres métodos de evaluación.

1.3.2. Objetivos específicos

- ✓ Evaluar las viviendas en estudio con el método de INDECI para determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica.
- ✓ Evaluar las viviendas en estudio con el método de BENEDETTI- PETRINI para determinar su nivel de vulnerabilidad sísmica.
- ✓ Evaluar las viviendas en estudio con el método de EMS-98 para determinar su nivel de vulnerabilidad sísmica.

1.4. Justificación.

Siendo las Moras un pueblo joven resultado de la invasión de migrantes, quienes autoconstruyen sus viviendas en lugares calificados como zonas de riesgo según el mapa elaborado por (INDECI, 2011). Se justifica la investigación por las siguientes razones:

La investigación se justifica de manera práctica porque, mediante la evaluación de viviendas utilizando metodologías conocidas y de fácil manejo nos permite conocer el nivel de vulnerabilidad sísmica de las viviendas construidas con materiales de adobe, albañilería y concreto

armado que cumplan o no con los criterios establecidos por las normativas correspondientes para cada tipo en la zona de estudio.

Se justifica de manera teórica porque al emplearse metodologías de evaluación generalizadas, servirán como punto de partida para realizar estudios posteriores de manera específica a las estructuras evaluadas.

La metodología empleada en esta investigación podría ser utilizado por otros investigadores para realizar estudios más profundos de vulnerabilidad sísmica, utilizando otros métodos de evaluación o aplicándolo a otras localidades.

Las construcciones de viviendas antitécnicas en el pueblo joven Las Moras se ha incrementado en los últimos años, sumado a ello que parte de la zona está categorizado en situación de riesgo; con la investigación pretendemos proporcionar datos certeros de vulnerabilidad sísmica para que tanto la población como las autoridades locales puedan tomar acciones y generar planes de prevención y mitigación de riesgo de desastres ante posibles eventos sísmicos.

Haciendo énfasis a la recomendación de medidas de prevención de sismos de UNAM (2022), donde menciona que saber actuar implica estar bien informado, entonces solo se podrá prevenir y reducir situaciones de riesgo sísmico teniendo información actualizada que nos muestren la realidad para tomar medidas correctivas y nos preparen para actuar frente a estos eventos. Por lo mencionado anteriormente, es necesario tener conocimiento de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales en Las Moras – Huánuco en el 2023.

1.5. Limitaciones.

- ✓ La falta de un registro de datos de la cantidad de viviendas en el pueblo joven Las Moras es una limitación, la municipalidad provincial de Huánuco no cuenta con números precisos

o un empadronamiento formal y verás de viviendas de esta localidad y las autoridades locales manejan números que no concuerdan con la realidad.

- ✓ El acceso a las viviendas fue uno de las limitaciones que tuvo la investigación, durante el proceso de recolección de datos los propietarios no aceptaban que se realice la evaluación de sus viviendas, algunos por desconfianza, otros por desconocimiento del tema.
- ✓ El tiempo es uno de los factores limitantes en la investigación, por ello se optó aplicar únicamente la evaluación con los métodos de INDECI, BENEDETTI- PETRINI y EMS-98, que son aplicables a población urbanas en menor tiempo comparado con otros métodos.
- ✓ Esta investigación presenta limitaciones en relación a la disposición de recursos económicos; para realizar la investigación se tuvo que adquirir bibliografías, equipos y realizar gastos en el proceso de recolección de datos que tuvieron que ser cubiertos por el investigador

1.6. Formulación de hipótesis general y específica.

1.6.1. Hipótesis general

“En el 2023 la vulnerabilidad sísmica de las viviendas construidas de manera informal en el Pueblo Joven Las Moras – Huánuco, varía según el método de evaluación empleado”.

1.6.2. Hipótesis Específicas

- ✓ “El nivel actual de vulnerabilidad sísmica de las viviendas en estudio es muy alto según la evaluación por el método de INDECI”.
- ✓ “El nivel actual de vulnerabilidad sísmica de las viviendas en estudio es medio según la evaluación por el método de BENEDETTI- PETRINI”.
- ✓ “El nivel actual de vulnerabilidad sísmica de las viviendas en estudio varía en el rango de media a alta según la evaluación por el método EMS-98”.

1.7. Variables

1.7.1. Variables Independientes

Evaluación de viviendas

1.7.2. Variables Dependientes

Vulnerabilidad sísmica de viviendas

1.7.3. Variable Interviniente:

Sistemas constructivos de viviendas

1.8. Definición teórica y operacionalización de variables.

Tabla 1.

Operacionalización de variables

<i>VARIABLES</i>	<i>TIPO</i>	<i>DEFINICIÓN</i>	<i>DIMENSIONES</i>	<i>INDICADORES</i>	<i>ESCALA DE MEDICIÓN</i>	<i>INSTRUMENTOS</i>
<p><u>Variable dependiente:</u> Vulnerabilidad sísmica de viviendas</p>	CUALITATIVO	Es la categorización del daño estructural que sufrirían las edificaciones como efecto de un evento sísmico y depende en gran parte del cumplimiento normativo de diseño, técnicas de construcción y acciones de mantenimiento. (Kuroiwa et. al, 2008)	<ul style="list-style-type: none"> - Vulnerabilidad sísmica según BENEDETTI-PETRINI - Vulnerabilidad sísmica según INDECI. - Vulnerabilidad sísmica según EMS-98. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Niveles de vulnerabilidad sísmica. 	- Ordinal	<p>Cuadros valorativos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Método Benedetti Petrini - Método INDECI - Método EMS-98
<p><u>Variable independiente:</u> Evaluación de viviendas</p>	CUALITATIVO	Es el proceso de identificación y recolección de datos concernientes a las condiciones geográficas, estructurales, arquitectónicas y constructivas que presentan las edificaciones en un determinado tiempo para su respectiva valoración sísmica.	Evaluación con método BENEDETTI- PETRINI	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Organización del sistema resistente ✓ Calidad del sistema resistente ✓ Resistencia convencional ✓ Posición del edificio y cimentación ✓ Diafragmas horizontales ✓ Configuración en planta ✓ Configuración en elevación ✓ Separación máxima entre muros ✓ Tipos de cubierta ✓ Elementos no estructurales ✓ Estado de conservación 	<ul style="list-style-type: none"> - Nominal 	<p>Fichas evaluativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Método Benedetti Petrini - Método INDECI - Método EMS-98 - Wincha - Cámara fotográfica - Entrevista - Inspección

			<ul style="list-style-type: none"> ✓ Material predominante ✓ Asistencia profesional ✓ Antigüedad ✓ Tipo de suelo ✓ Topografía del terreno de la vivienda ✓ Topografía de terrenos colindantes a la vivienda ✓ Geometría en planta ✓ Geometría en elevación ✓ Juntas sísmicas. ✓ Concentración de masas ✓ Estado de elementos estructurales ✓ Otros factores externos 	<ul style="list-style-type: none"> - Nominal - Nominal - Intervalo - Nominal - Intervalo - Intervalo - Nominal - Nominal - Nominal - Nominal - Nominal - Nominal 		
			<ul style="list-style-type: none"> ✓ Calidad y fabricación ✓ Estado preservación ✓ Regularidad ✓ Ductilidad ✓ Localización ✓ Refuerzo ✓ Diseño sismorresistente (DSR) 	<ul style="list-style-type: none"> - Nominal 		
<p><u>Variable Interviniente:</u> Sistemas constructivos de viviendas</p>	<p>CUALITATIVO</p>	<p>“Conjunto integral de materiales de construcción que combinados según lineamientos técnicos precisos, es decir, según un determinado proceso constructivo, se constituye un edificio u obra de ingeniería” (Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, 2020)</p>	<p>Sistema constructivo estructural de viviendas</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Material estructural predominante en las viviendas 	<ul style="list-style-type: none"> - Nominal 	<ul style="list-style-type: none"> - Inspección - Norma E.030 - Norma E.060 - Norma E.070 - Norma E.080

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación.

2.1.1. *Investigaciones internacionales*

Manosalvas (2019) en su estudio de maestría, “Automatic generation of the intensity map base on the European Macroseismic Scale EMS-98 Case study: Earthquake of April 16, 2016 in Pedernales – Ecuador.” Realizado el 2019 con el objetivo de generar de manera automática el mapa de intensidad sísmica y daño a infraestructuras, utilizó la metodología EMS – 98 ; en base a datos de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones que sufrieron el terremoto del pasado 16 de abril de 2016 en la ciudad de Pedernales – Ecuador, los datos fueron recolectados de forma manual y también empleando la recolección rápida con método del SMID, finalmente el investigador concluye que la metodología EMS-98 tiene gran aplicación que al ser optimizado empleando componente SIG sería una herramienta que ahorraría tiempo para la evaluación de vulnerabilidad sísmica de edificaciones y la creación de mapas de intensidades sísmicas de cualquier lugar, estimando que los tiempos para la recolección de datos pueden ser mejorados hasta un 92.51% empleando el sistema SMID.

Por su parte Mosoarca et al. (2019), en su artículo de investigación: “Seismic vulnerability assessment for the historical reas of the Timisoara city, Romania” realizado el 2019 en Timisoara la ciudad más importante del área sísmica de Banat en Rumania, los investigadores emplearon 25 edificaciones para categorizar la vulnerabilidad sísmica de las zonas históricas de Fabric e Iosefin. Clasificaron las viviendas según su características geométricas y estructurales, para luego ser evaluados por el método rápido planteado por BENEDETTI - PETRINI y la metodología mecánica basada en el análisis Pushover. Luego del análisis de cada uno de las tipologías de los edificios evaluados por ambos métodos, se concluye que el método Pushover calibrado en un área urbana

de Portugal, proporcionó resultados poco seguros en comparación con el *Iv* índice de vulnerabilidad calibrado en Italia, siendo este último el más seguro y apropiado para evaluar la vulnerabilidad y daños sísmicos en las ciudades históricas de Rumania.

Al culminar su estudio de grado, López (2021), en su tesis: “Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de la Alquería de Falcó” realizado el 2021 en Valencia, investigó la susceptibilidad sísmica de la alquería de Falcó, teniendo como referencia que la vulnerabilidad sísmica de construcciones tradicionales en un radio cercano alrededor de la alquería, es alta. En su estudio evaluó la edificación con la metodología directa de BENEDETTI - PETRINI para luego plantear alternativas que reduzcan la vulnerabilidad sísmica obtenida en la primera evaluación; a partir de una mejora en el sistema estructural los resultados que se presentan a continuación muestran una clara diferencia de vulnerabilidad, siendo estos los siguientes: En la primera evaluación la estructura obtuvo el siguiente resultados; un porcentaje de 42.48% de la estructura se categoriza en un nivel de vulnerabilidad sísmica que varía entre “medio – alto” y luego de plantear las mejoras hizo la segunda evaluación en la cual el resultado anterior se disminuyó hasta un 20.26% de la estructura total, finalmente se categoriza a la estructura con un nivel de vulnerabilidad sísmica que varía entre “bajo – medio”.

Con propósitos similares de estudio Pizarro et al. (2021), en su artículo de investigación: “Seismic vulnerability of educational buildings. Comparison of two qualitative methods. study cases” realizado el 2021 en Mendoza - Argentina hicieron la evaluación de 4 infraestructuras educativas de la zona donde aplicaron dos métodos de evaluación cualitativa cuyos resultados fueron analizados y comparados, los investigadores optaron por realizar la evaluación con los métodos del FEMA P -154 y el método de *Iv* BENEDETTI - PETRINI, donde concluyeron que una evaluación rápida con la metodología FEMA P-154 proporciona resultados muy dispersos y

alejados de la realidad, por ello recomiendan un análisis más detallado con este método para obtener resultados más seguros pero demasiado generalizados; por otro lado, con la evaluación BENEDETTI - PETRINI obtuvieron resultados más seguros las cuales pudieron ser expresados de manera más detallada y clara.

Los investigadores Mahnoosh et al. (2022), en su artículo de investigación titulado: “Seismic vulnerability assessment and fragility análisis of Iranian historical mosques in Kermanshah city” realizado el 2022 donde estudiaron la vulnerabilidad sísmica de 7 mezquitas en Kermanshah, ciudad ubicada en la zona sismotectónica de Zagros en Irán. En su estudio hicieron la evaluación cuantitativa utilizando el método híbrido para estimar la vulnerabilidad sísmica y realizar una comparación de precisión y eficiencia con el método directo del italiano. De los resultados que obtuvieron luego del estudio, precisaron que es necesario proporcionar algunos parámetros para el tipo de techo y la configuración de los agregados para evaluar estructuras iraníes por el método indirecto de Italiano de manera más efectiva; sin embargo cuando se necesita conocer la vulnerabilidad sísmica a escala urbana, el método indirecto Italiano es adecuado para evaluar construcciones simétricas gracias a su alta velocidad de análisis e independencia del modelado numérico.

2.1.2. Investigaciones Nacionales.

El ingeniero Salazar (2018), en su tesis de maestría: “Vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada en la ciudad de Jesús” realizado el 2018, utilizó una muestra de 30 viviendas construidas en la ciudad de Jesús – Cajamarca para evaluar la vulnerabilidad sísmica. Empleó métodos cualitativos siguiendo las recomendaciones de Kuroiwa (2008) y Mosqueira (2005) para evaluar el aspecto estructural de las viviendas y hacer el análisis respectivo del índice de vulnerabilidad sísmica. Su evaluación estuvo basada en la información de carácter técnico y

sísmico que recolectó empleando fichas para cada vivienda. Los datos analizados dieron resultados de vulnerabilidad sísmica de la siguiente manera: el 47 % de las construcciones en ciudad de Jesús son altamente vulnerable, el 30% medianamente vulnerable y el 23% presentó una baja vulnerabilidad, según el estudio estos resultados obedecen también a la deficiente calidad de mano de obra empleado y el bajo cumplimiento técnico en calidad de materiales utilizados al construir, generando un 87% de viviendas de calidad deficiente.

También Hernandez & Lecca (2020), En su investigación: “Vulnerabilidad Sísmica aplicando el método de BENEDETTI – PETRINI de las edificaciones categoría C descritas en la norma E.030 de nueve sectores de la ciudad de Reque, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque” realizado el 2020 en Chiclayo, mencionan que la autoconstrucción de las viviendas conlleva a errores técnicos que incrementa la susceptibilidad sísmica de las edificaciones y luego de haber hecho una evaluación sísmica aplicando BENEDETTI – PETRINI a las viviendas tomadas como muestra; concluyó que más del 50% de las viviendas construidas con adobe se encuentran en un estado altamente vulnerable, de las viviendas construidas con albañilería más del 50% son medianamente vulnerables y en viviendas de concreto armado más del 50% tuvieron un nivel de vulnerabilidad bajo; finalmente establece que la vulnerabilidad media y alta presentaron mayor porcentaje de viviendas evaluadas, presentando un índice sísmico mayor o igual a 20 y menor a 100.

Los investigadores Alfaro & Martínez (2021) en su tesis: “Análisis de la vulnerabilidad sísmica en las edificaciones del conjunto habitacional Pachacútec Wanchaq - Cusco - Perú 2020” realizado el 2020 en cusco, aplicaron tres métodos cualitativos y un método cuantitativo para evaluar y estimar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas del distrito de Wanchaq en Cusco, en el grupo de métodos cualitativos que emplearon se encuentra el método directo del ITALIANO,

el método de INDECI y FEMA 154 que fueron aplicados a 47 viviendas construidas alrededor del año 1983. Los resultados que obtuvieron con los métodos cualitativos difieren ya que el método ITALIANO e INDECI proporcionaron una vulnerabilidad alta y el método FEMA 154 vulnerabilidad media. Luego del análisis de estos resultados, clasificaron los factores incidentes en función de los parámetros que obtuvieron mayor puntaje concluyendo que para el método italiano la característica estructural es el más incidente, en el método INDECI el factor construcción y en el método FEMA 154 la geometría estructural.

Por su parte Machado & Quistan (2021) en su tesis: “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de viviendas autoconstruidas en el distrito de San Martín de Porres por medio del método EMS-98” realizado el 2021 en Lima, evaluaron 12 viviendas con la metodología EMS-98 en el AA.HH. San José de San Martín de Porres; para la recolección de datos emplearon la ficha en base a los parámetros establecidos por la EMS-98 tomando como referencia la ficha de recolección de información de (Mosqueira & Tarque, 2005). Luego del análisis de datos concluyen que para las viviendas de albañilería, la densidad de muros y la ausencia de juntas laterales es el problema fundamental que incrementa su vulnerabilidad. Generalizando para todas las edificaciones evaluadas en el distrito, la metodología EMS-98 califica una vulnerabilidad sísmica de media a alta para las viviendas.

Con objetivos similares Altamirano & Oblitas (2022) en su investigación: “Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas del Sector San Camilo aplicando Benedetti - Petrini e Indeci, Jaén 2022”, realizaron su estudio a un total de 34 viviendas de ubicados en el distrito de Jaén en Cajamarca, previa a la aplicación de la evaluación se hicieron una preselección de viviendas construidas con albañilería confinada a los cuales aplicaron una evaluación por los métodos INDECI e ITALIANO para determinar la vulnerabilidad sísmica. Usando técnicas de

observación recolectaron los datos basados en las características y estados de conservación de cada elemento que evaluaron y los resultados obtenidos por ambos métodos de evaluación concluyeron que el análisis por el método ITALIANO proporcionaba un nivel de vulnerabilidad baja, mientras que el análisis por el método de INDECI daba como resultado un nivel de vulnerabilidad alta. Siendo entonces el método INDECI el más conservador para la evaluación cualitativa de las viviendas estudiadas.

2.1.3. Investigaciones Locales.

Marín (2012) en su investigación de maestría: “Evaluación del riesgo sísmico del centro histórico de Huánuco”, el 2012 en Huánuco, realizó una evaluación a 3,266 viviendas con el método característico BENEDETTI – PETRINI para conocer y definir los posibles escenarios de daños en la ciudad histórica de Huánuco. Para determinar los daños estructurales de las edificaciones evaluadas, planteó funciones donde relacionaba los índices de vulnerabilidad en conjunto con los escenarios de posible riesgo sísmico. Siendo su principal objetivo reducir el riesgo sísmico, buscó crear herramientas que contribuyan en la toma de decisiones con criterio al momento de intervenir las estructuras de las edificaciones en Huánuco. De su estudio realizado concluye que: el método BENEDETTI – PETRINI es adecuado para aplicarlo en diferentes escenarios, ya que facilita crear de manera ordenada y técnica una base que registra y almacena datos con información de cada vivienda. También concluye que en el centro histórico de Huánuco las viviendas construidas con adobe tienen un índice alto referente a su vulnerabilidad, mientras que en las viviendas construidas con bloques de albañilería la vulnerabilidad se categoriza en rango de medio a bajo nivel.

También Atayauri (2019) en su tesis: “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica estructural de las edificaciones existentes en Cayhuayna baja, distrito de Pillco Marca - Huánuco – Huánuco”

elaborado el 2019, empleó la evaluación cualitativa para 102 casas en el distrito de Pillco Marca, recopiló información característica de ubicación, proceso constructivo, estructuración, calidad de construcción, año de construcción y estado de conservación utilizando fichas de encuesta para viviendas construidas con material de albañilería y mampostería. Con el fin de contribuir en la reducción y prevención de pérdidas económicas y muertes humanas ante posibles eventos sísmicos; recogió y almacenó datos utilizando herramientas establecidas por las metodologías cualitativas y luego de analizarlos concluye que el 15.69% de viviendas de mampostería tienen vulnerabilidad alta; por su parte en las viviendas de albañilería el 28.8% presentaron una vulnerabilidad baja y en las viviendas de concreto armado el 7.7% posee una vulnerabilidad baja según su tipología.

Con el mismo lineamiento, Trujillo (2019) para su investigación: “ Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas aplicando los métodos FEMA 154 e italiano a fin de reducir el riesgo sísmico en Huánuco, distrito de Huánuco - provincia y departamento de Huánuco 2019” realizado el 2019 en Huánuco, toma una muestra de 100 casa característicos de la ciudad de Huánuco para evaluarlos utilizando el método de la Federal Emergency Management Agency (FEMA 154) y el método italiano conocido también como el método directo BENEDETTI – PETRINI; teniendo como fin plantear propuestas de mejora en base a resultados de vulnerabilidad sísmica de las viviendas para disminuir el riesgo en Huánuco. Utilizó características específicas como la geometría de las viviendas, irregularidades en las edificaciones, profundidad de la cimentación, luz máxima de columna a columna, distancia perpendicular máxima de muro a muro; siendo este último el parámetro más incidente que afecta a las viviendas debido a la informalidad constructiva que presentan la mayoría de las viviendas. Del análisis realizado con el método de FEMA 154 concluyó que el 86% de las viviendas posee una categoría alta de vulnerabilidad

sísmica, mientras que con el método de *Iv* (BENEDETTI PETRINI) concluyó que el 72% de las viviendas tienen una vulnerabilidad media. Termina su investigación recomendando a los propietarios y autoridades que es necesario robustecer las edificaciones para que estas no colapsen ante un posible sismo.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Sismo

El sismo es la actividad interna del globo terrestre que se manifiesta con la liberación de energía hacia la superficie, la energía que se libera genera movimientos superficiales que dependiendo de su intensidad en la actualidad lo llamamos como temblor, sismo o terremotos (Hanampa, 2021).

También se define como el reflejo de un cambio continuo de la Litosfera que como consecuencia produce vibraciones que hace mover la superficie en múltiples direcciones, y dependiendo de la dirección que toman las ondas sísmicas existen tres tipos: las tipo tectónico, volcánico y artificial según (García & Rumiche, 2018).

Desde hace años los sismos se conocían como aquellos movimientos que son productos del choque de placas tectónicas, los cuales al interactuar liberan la energía acumulada en las capas internas de la tierra, añadiendo a ello que las fallas geológicas son otra causa principal de estos movimientos (Yépez et. al, 1995).

Los efectos producidos por los sismos traen como consecuencia pérdidas de diversos tipos, y la norma E-030 dada por el Ministerio de Vivienda Construcción y saneamiento (2020) destaca las pérdidas humanas y económicas.

El tamaño de las pérdidas por los sismos está asociado a dos variables, el índice de vulnerabilidad y la magnitud del sismo. Por lo tanto, al ocurrir un sismo altamente destructivo en

un país con un índice de vulnerabilidad alto producirá mayores impactos de pérdidas que la ocurrencia del mismo sismo en un país con bajas calificaciones de vulnerabilidad sísmica (Mahnoosh et. al, 2022).

2.2.2. Magnitud del sismo y vulnerabilidad sísmica

La magnitud del sismo es un número que basado en una escala busca medir la cantidad de energía que se liberó durante el evento en el foco sísmico, todo ello basado en una escala logarítmica (Instituto Geofísico del Perú, 2012).

Se define la magnitud del sismo como la medida que cuantifica la cantidad de energía liberada a través de las ondas sísmicas que se manifiestan durante el evento; por otro lado, el mismo autor plantea que hablar de vulnerabilidad sísmica es poner en evidencia la capacidad de respuesta que ofrece una estructura frente a un terremoto de determinada intensidad, relacionándolo directamente con la calidad de la estructura. (Marín, 2012)

2.2.3. Sistemas constructivos de viviendas

Es el conjunto integral de materiales, técnicas y procedimientos utilizados para la construcción de viviendas, que de acuerdo al tipo empleado tienen que cumplir con los estándares y características establecidos en el reglamento y normas de construcción (RNE, 2020).

En la actualidad existen varios tipos de sistemas constructivos en el Perú, dependiendo de los materiales y técnicas empleados, el estudio solo se realizará a tres tipos de viviendas que según el material estructural empleado en su construcción tenemos:

2.2.3.1. Viviendas de adobe. Se clasifican como un tipo de construcción en tierra cruda, cuyo sistema estructural de los muros es construido en base a bloques de barro y paja secados al sol, siendo estos los elementos estructurales más importantes. (Norma E.030, 2018)

Los sistemas constructivos en tierra cruda están compuestos por muros diseñados para soportar cargas verticales como el peso propio, entrepiso, cubierta y otros; también se incluye en su diseño las cargas de servicio principalmente las cargas vivas. El diseño de este tipo de viviendas no considera los efectos del sismo (Rivera, 2012).

Las edificaciones de adobe se consideran como tecnología simple y económica, siendo las propiedades térmicas y acústicas las más resaltantes. Sin embargo, en cuanto al desenvolvimiento estructural presentan poca resistencia frente a diversos fenómenos entre ellos el sismo, pudiendo llegar a tener daños severos que lo lleven al colapso (Marcial et.al, 2003).

El manual de construcción con adobe recomienda ciertos criterios a tener en cuenta para la construcción de viviendas con este tipo de sistema que a continuación se presenta:

1. Verificar la zona sísmica. –Es importante conocer la zona sísmica para tener en cuenta las limitaciones en la construcción de viviendas de adobe, el manual recomienda viviendas de 2 niveles para zona 1 y 2; viviendas de 1 nivel para la zona 3. (Norma E.080, 2018)
2. Ubicación de la vivienda. – Se recomienda la construcción con adobe en zonas que no estén propensas a inundaciones cuyos suelos no sean granulares ni sueltos, así mismo no se debe construir en zonas de quebradas, zonas de derrumbes o cercanos a ríos (MVCS, 2010).
3. Dimensionar la vivienda. - Se debe considerar la longitud necesaria de muros en ambas direcciones, priorizando que estos sean portantes; así mismo es necesario cumplir con la simetría en planta; considerar vanos pequeños y de ser necesario reforzar los muros (Manual de construcción en adobe, 2010).
4. Preparación del adobe. - En la elaboración de la unidad de adobe, se debe considerar que el tipo de suelo cumpla con los estándares establecidos en el reglamento vigente, así mismo las dimensiones de largo y ancho debería cumplir la proporción de 1 a 2, también es

importante considerar que el espesor del adobe debería tener una relación de 1 a 4 con el largo (Norma E.080, 2018).

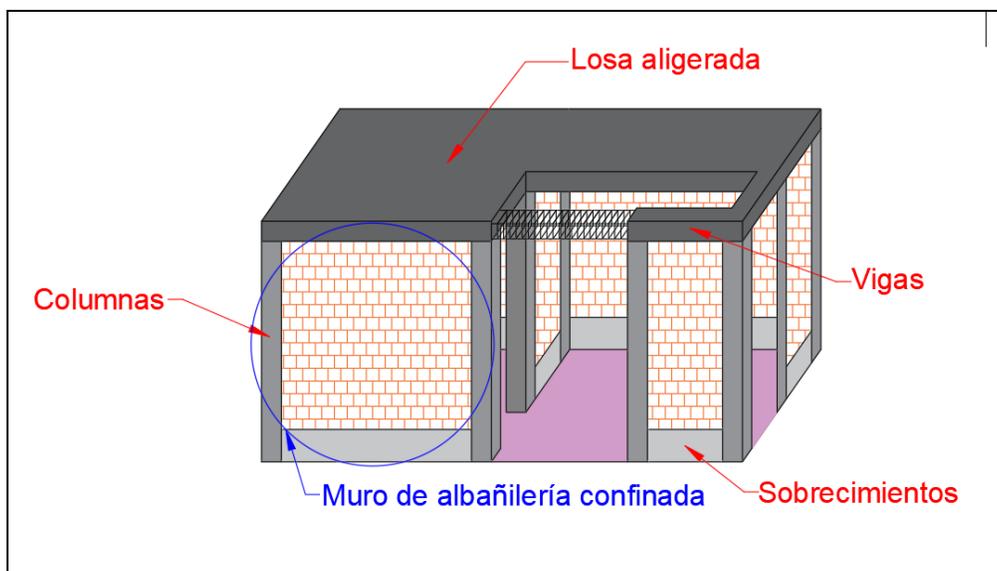
2.2.3.2. Viviendas de albañilería. Son aquellas edificaciones cuyos principales elementos sismorresistentes son muros a base de unidades de arcilla o concreto (Norma E.030, 2018). Entre los más comunes tenemos a la albañilería confinada cuyos muros se encuentran reforzados por columnas y vigas de arriostre o confinamiento en todo su perímetro, en el caso del primer nivel, se considera a la cimentación como un elemento de confinamiento horizontal (Norma E.070, 2019).

Las viviendas de albañilería presentan una estabilidad gracias a sus componentes: columnas, vigas y unidades de albañilería los cuales en conjunto crean una estructura sólida y flexible a la vez (San Bartolomé, 1994).

Por su composición estructural la albañilería confinada es recomendable en zonas con baja sismicidad, la figura 1 nos muestra la composición estructural de este sistema constructivo.

Figura 1.

Sistema estructural de albañilería confinada



Nota. La figura muestra los elementos estructurales tipo albañilería confinada.

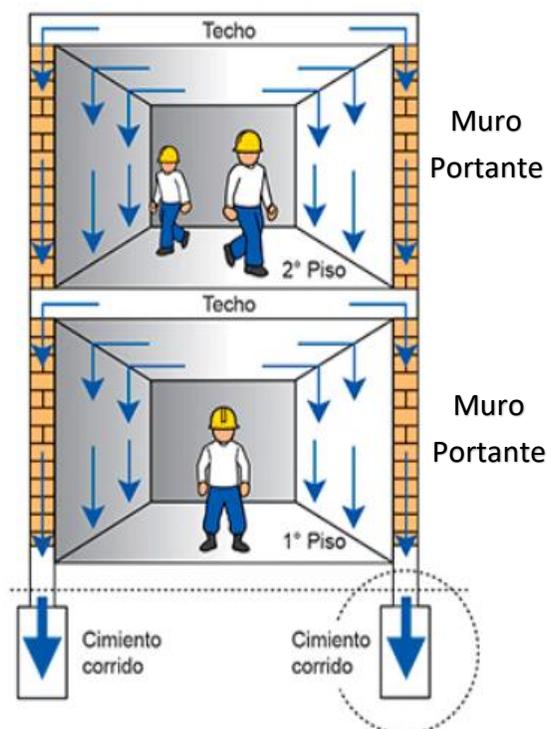
El diseño de viviendas con este sistema constructivo considera las cargas muertas, cargas vivas y los efectos del sismo considerando lo estipulado en la norma E.030. Generalmente en este tipo de edificaciones los muros tienden a trabajar a esfuerzos de compresión (Norma E.070, 2019).

Este tipo de sistema estructural destaca porque los muros confinados llamados también muros portantes, son los que se encargan de transferir la carga al cimiento convirtiéndose así en el elemento estructural más resaltante soportando los pesos de la construcción y las cargas sísmicas (Norma E.070, 2019).

La figura 2 muestra el esquema de transferencias de carga en estructuras de albañilería confinada.

Figura 2.

Proceso de transferencia de carga en albañilería confinada.



Nota. La figura presenta el orden en cómo se realiza la transferencia de cargas para edificaciones de albañilería. Fuente: (Aceros Arequipa, 2019).

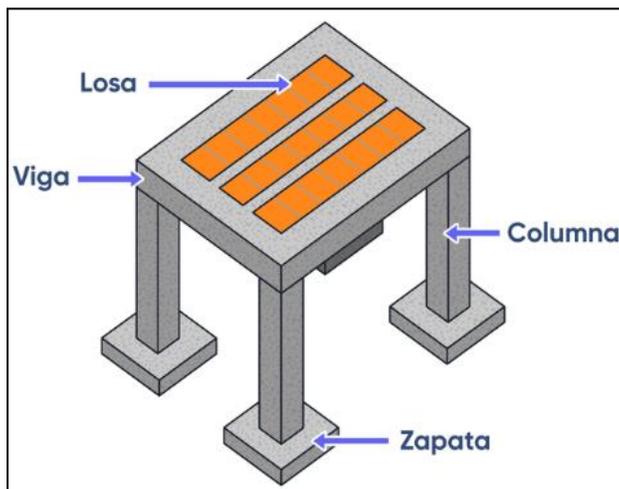
2.2.3.3. Viviendas de concreto armado. En estas construcciones el material estructural predominante es el concreto y el acero, ya que el concreto por sí solo no tiene la resistencia a esfuerzos de tensión; es por ello que las estructuras tienen mayor capacidad de resistir fuertes vientos, sismos y otras fuerzas laterales y verticales. (Perea , 2012)

En la Norma Técnica de Diseño Sismorresistente E.030 (2018) encontramos cuatro tipos de edificaciones con materiales de concreto armado de los cuales mencionaremos 3:

Pórticos. – son aquellas viviendas cuyo sistema estructural resistente están conformado por losas, vigas, columnas y zapatas estructurales, siendo estos los encargados de donde el 80% de la fuerza cortante actúa en la base de las columnas (Norma E.030, 2018).

Figura 3.

Componentes del pórtico



Nota. La figura esquematiza de manera sencilla los elementos estructurales de un pórtico.

Fuente: (Aceros Arequipa, 2019).

Muros estructurales. – En este tipo de edificaciones los muros estructurales son los que se encargan de resistir al menos el 70% de los esfuerzos debido a las acciones sísmicas (Norma E.030, 2018).

Dual. – Este tipo de edificaciones es la combinación de los pórticos y muros estructurales, las acciones sísmicas son resistidas de un 20% a 70% por los muros, siendo el 30% el porcentaje sísmico mínimo de resistencia que deberían soportar los pórticos (Norma E.030, 2018).

2.2.4. Vulnerabilidad sísmica de viviendas

La vulnerabilidad sísmica se puede evidenciar en lo susceptible que es la estructura de una vivienda a sufrir daños y se refleja en su falta de resistencia ante un sismo, se menciona también que la reacción sísmica de la edificación depende del diseño estructural, así como de los materiales y técnicas constructiva según lo investigado por (Tarque & Pancca, 2022). El mismo investigador afirma que la vulnerabilidad suele manifestarse mediante una variedad de patologías que presentan las edificaciones y González et al. (2008) hace referencia a estas patologías como el resultado de las deficiencias en diseño, construcción y empleo de normas al construir.

Al hacer un estudio de vulnerabilidad sísmica de edificaciones, esta se tiene que dividir en dos partes: vulnerabilidad física y vulnerabilidad funcional, donde la vulnerabilidad estructural y no estructural componen la primera parte (Malhaber, 2020).

Para este estudio nos centraremos en evaluar la vulnerabilidad estructural que como lo define Garcés (2017), es la sensibilidad de cada elemento estructural a ser dañado frente a un posible evento sísmico y se relaciona de manera directa con cada uno de los parámetros empleados al realizar la evaluación cualitativa con los métodos de BENEDETTI – PETRINI, INDECI y EMS-98.

2.2.5. Métodos de evaluación para determinar la vulnerabilidad sísmica

Actualmente contamos con diversas metodologías para la evaluación de edificaciones que se deberían emplear de acuerdo a los objetivos de estudio. Según Cárdenas (2008) estos métodos se pueden clasificar de forma general en cualitativos y cuantitativos.

A. Métodos cualitativos: Este grupo está conformado por los métodos de primer nivel de evaluación, también son conocidos como métodos indirectos que utilizan información cualitativa de las viviendas dentro de las cuales tenemos: características estructurales, arquitectónicas y geométricas. También utilizan información concerniente a la ubicación, antigüedad de construcción y estado de conservación. Como su nombre lo menciona, se basa en las cualidades de la edificación para finalmente dar resultados de vulnerabilidad calificados con niveles bajos, medios, o altos; en otros casos menciona de manera positiva si es vulnerable o de manera negativa no es vulnerable la edificación (Malhaber, 2020).

Para aplicar una metodología de vulnerabilidad sísmica en edificios, esta debe ser simplificada, aplicable a grandes áreas y económica. Las metodologías cualitativas tienen una aplicación a áreas urbanas y basado en las cualidades de la estructura nos ofrece una evaluación más rápida, económica y comprensible por ser simplificada. (Marín, 2012)

B. Métodos cuantitativos: Esta metodología sigue los procesos de diseño sismo-resistente establecido en la normativa vigente, tiene como fin estimar la probabilidad de los daños que se ocasiona en un edificio antiguo si es que ocurriera un sismo, su aplicación también es para profundizar y tener un resultado más acertado luego de aplicar los métodos cualitativos (Hanampa, 2021).

Para aplicar la evaluación cuantitativa es necesario haber realizado previamente una evaluación cualitativa que nos muestre un panorama inicial de vulnerabilidad para poder profundizar el análisis cuantitativo de forma más específica y acertada en cada edificación según las recomendaciones de (Pizarro et.al, 2021), (Alfaro & Martínez, 2021), (INDECI, 2011) y (CERESIS, 1985). Por ello emplearemos los métodos BENEDETTI – PETRINI, INDECI y EMS-98.

2.2.6. Método de evaluación Índice de Vulnerabilidad (BENEDETTI - PETRINI)

Uno de los métodos de evaluación más usado por los investigadores en diferentes países de Europa y Sudamérica, también en los últimos años se han realizado estudios en el Perú; este método se basa en datos reales que son recopilados mediante fichas de fácil aplicación para personas incluso que no sean especialistas en la materia y por esta ventaja es que los investigadores optan en utilizarlo (Malhaber, 2020).

Este método se creó con la finalidad de evaluar viviendas de mampostería no reforzada y viviendas de concreto armado, en sus inicios se tuvo más énfasis en las viviendas de mampostería, por ser la tipología predominante en el lugar donde se aplicó por primera vez (Benedetti & Petrini, 1984). En la actualidad algunos investigadores han logrado adecuar el método para viviendas de adobe, albañilería y concreto armado en diferentes países.

2.2.6.1. Índice de vulnerabilidad para viviendas de adobe y albañilería. En edificaciones de adobe y albañilería, este método maneja un rango de vulnerabilidad de 0 (para construcciones en concordancia con la normativa sismorresistente) y 382.50 (para edificaciones informales). El método hace la clasificación de las edificaciones, partiendo de la clase “A” de excelente hasta la “D” de desfavorable; se asigna una puntuación (K_i) y un peso (W_i) en función al parámetro evaluado y por último se realiza la suma ponderada del puntaje de clase por su respectivo peso para calcular el índice de vulnerabilidad (Benedetti & Petrini, 1984).

Se estima el I_v de edificaciones con tipología de adobe y albañilería aplicando la ecuación (I), usando los datos de calificación y pesos mostrados en la tabla 2 y finalmente clasificarlo según los rangos de vulnerabilidad de la tabla 3.

Ecuación de índice de vulnerabilidad en adobe y albañilería

$$Iv = \sum_1^{11} K_i * W_i \dots \dots \dots (I)$$

Para una mejor interpretación, comprensión y presentación de los resultados, se normalizarán los índices de vulnerabilidad en un rango de 0 a 100, tanto para edificaciones de adobe, albañilería y concreto armado, quedando definidos como se muestra en la tabla 4 apoyándonos en la investigación de (Marín, 2012).

Tabla 2.

Parámetros de evaluación en adobe y albañilería

i	PARÁMETRO	Ki*A	Ki*B	Ki*C	Ki*D	Wi
1	Organización del sistema resistente.	0	5	20	45	1
2	Calidad del sistema resistente.	0	5	25	45	0.25
3	Resistencia convencional.	0	5	25	45	1.5
4	Posición del edificio y cimentación.	0	5	25	45	0.75
5	Diafragmas horizontales.	0	5	15	45	1
6	Configuración en planta.	0	5	25	45	0.5
7	Configuración en elevación.	0	5	25	45	1
8	Separación máxima entre muros.	0	5	25	45	0.25
9	Tipo de cubierta.	0	15	25	45	1
10	Elementos no estructurales.	0	0	25	45	0.25
11	Estado de conservación.	0	5	25	45	1

Nota. Escala de puntuación y clase. (Benedetti & Petrini, 1984)

Tabla 3.

Rango de índice de vulnerabilidad

Vulnerabilidad	Rango
Baja	0 - 95.63
Media a Baja	95.63 - 191.30
Media a Alta	191.30 - 286.30
Alta	286.30 - 382.50

Nota. Datos tomados del rango de vulnerabilidad (Benedetti & Petrini, 1984)

Tabla 4.

Rango de Vulnerabilidad normalizado

Vulnerabilidad	Rangos de Iv
BAJA	$0 < I_v \text{ norm.} < 20$
MEDIA	$20 \leq I_v \text{ norm.} < 40$
ALTA	$40 \leq I_v \text{ norm.} < 100$

Nota. Datos tomados de la investigación de (Marín, 2012).

2.2.6.2. Índice de vulnerabilidad para viviendas de concreto armado. En viviendas de concreto armado la vulnerabilidad sísmica varía de 0 a 94.12, la aplicación del método en este sistema de viviendas es similar al anterior con la diferencia que en este tipo de viviendas solo se clasifican en tres, manteniéndose la misma lógica de clasificación de la tipología anterior. La ecuación (II) se emplea para el cálculo del índice de vulnerabilidad y los parámetros de puntuación para sus respectivos pesos de importancia lo mostramos en la tabla 5.

Tabla 5.

Parámetros de evaluación en concreto armado

i	PARÁMETRO	Ki*A	Ki*B	Ki*C	Wi
1	Organización del sistema resistente.	0	1	2	4
2	Calidad del sistema resistente.	0	1	2	1
3	Resistencia convencional.	-1	0	1	1
4	Posición del edificio y cimentación.	0	1	2	1
5	Diafragmas horizontales.	0	1	2	1
6	Configuración en planta.	0	1	2	1
7	Configuración en elevación.	0	1	3	2
8	Distancia entre columnas.	0	1	2	1
9	Tipo de cubierta.	0	1	2	1
10	Elementos no estructurales.	0	1	2	1
11	Estado de conservación.	0	1	2	1

Nota. Escala de puntuación y clase. (Benedetti & Petrini, 1984).

Ecuación de Iv para viviendas de concreto armado

$$Iv = \sum_{1}^{11} Ki * Wi \dots \dots \dots (II)$$

Los rangos normalizados de vulnerabilidad de la tabla 4, se aplican para los tres tipos de viviendas que serán materia de la investigación.

2.2.6.3. Comparación de parámetros del Iv y componentes del RNE. El método Iv (índice de vulnerabilidad), evalúa la estructura en base a 11 parámetros; Con el fin de tener la seguridad que los parámetros empleados sean suficientes para realizar la evaluación, autores como Marín (2012), García & Rumiche (2018) y Malhaber (2020), compararon estos parámetros con los requerimientos propuestos por la normativa peruana, afirmando que casi en su totalidad el método satisface los requerimientos del RNE, según lo mostramos en la tabla 6.

Tabla 6.

Comparación de parámetros Iv y componentes del RNE

Parámetros Iv	Componentes del Reglamento Nacional de Edificaciones
1. Organización del sistema resistente.	Asesoría técnica y criterios en adobe y albañilería
2. Calidad del sistema resistente.	Calidad del material y proceso constructivo, Norma E060, E 070, E 080
3. Resistencia convencional.	Factores sismorresistentes
4. Posición del edificio y cimentación.	Tipo de suelo, muy rígido, intermedio y flexible-norma E 030
5. Diafragmas horizontales.	Consideraciones para diafragma, Norma E030, E060, E070, E080
6 Configuración en planta.	Configuración estructural (Irregularidad en planta), Norma E030
7. Configuración en elevación.	Configuración estructural (Irregularidad en altura), Norma E030
8. Distancia entre columnas.	Densidad de muros en las edificaciones, Norma E070 y E080
9. Tipo de cubierta.	Calidad en la unión de las coberturas livianas con el sistema resistente
10. Elementos no estructurales.	Conexión de los elementos no estructurales norma E070
11. Estado de conservación.	Condición actual de la vivienda

Nota. Comparación de parámetros Iv con el Reglamento Nacional de Edificaciones. Adaptado de (Malhaber, 2020).

2.2.7. Método de evaluación INDECI

Este método de evaluación es recomendado por el Instituto Nacional de Defensa Civil, nace ante la necesidad de tener una información actualizada de la vulnerabilidad sísmica en distritos de Lima y con esta información poder establecer las rutas de evacuación segura en caso que ocurra movimientos sísmicos; para este fin el método consiste en el llenado de una ficha evaluativa con información que nos permita identificar las viviendas que son vulnerables (Malhaber, 2020).

El INDECI en coordinación con su organismo el SINADECI elaboraron planes de prevención frente a eventos sísmicos, con estos planes buscó identificar las viviendas que se califican con alto índice de vulnerabilidad sísmica para poder finalmente contabilizarlos e informar (INDECI, 2011).

El método usa fichas de evaluación de viviendas, las cuales consta de 4 partes que se describen a continuación.

- ✓ Primero: ubicación Geográfica de las viviendas, en esta parte se registra la ubicación de la vivienda proporcionada por el propietario.
- ✓ Segundo: información de la vivienda por simple inspección, en esta parte nos centramos en observar los posibles daños que se causaría a la vivienda colindante en caso de ocurrir un sismo; también se tiene que observar si está habitada o no.
- ✓ Tercero: información característica del tipo de vivienda, en esta sección se verifican las características de descripción principal de la vivienda.
- ✓ Cuarto: información de las características de construcción, se define como la parte principal de la ficha de evaluación, porque es en esta sección donde el evaluador asignará con criterio los puntajes correspondientes que determinarán el nivel de vulnerabilidad.

Este método califica a las preguntas con puntuación de 1 al 4, y la suma final nos indica el nivel de vulnerabilidad que tiene dicha vivienda. La tabla 7 muestra el rango de puntuación de vulnerabilidad establecido por el método, siendo la puntuación mayor a 24 para el nivel muy alto de vulnerabilidad y una puntuación menor a 14 para el nivel de vulnerabilidad bajo.

Tabla 7.

Rango de puntuación de vulnerabilidad

Rango de puntuación	Vulnerabilidad
Menor o igual a 14	Bajo
[15 a 17]	Moderado
[18 a 24]	Alto
Mayor a 24	Muy alto

Nota. Vulnerabilidad para el método de INDECI. Tomada de (INDECI, 2011).

2.2.8. Método de evaluación EMS-98

Este método permite realizar evaluación sísmica a escalas grandes, fue creada por la Comisión Sismológica Europea con fines de actualizar la versión del EMS-92. La escala de Intensidad Macro sísmica Europea EMS-98, nos permite evaluar la intensidad sísmica que ocasiona un terremoto basado en tres tipos de efectos (ESC, 2009).

- ✓ Efecto en personas.
- ✓ Efecto en objetos y naturaleza.
- ✓ Efectos en edificios.

Este método evalúa la vulnerabilidad basada en la resistencia de la edificación, para ello clasifica a la edificación en 6 categorías de vulnerabilidad, comienza con la clase A “de menor resistencia” y termina con la clase F “de mayor resistencia” como lo mostramos en la tabla 8.

Tabla 8.

Tipología de edificación y clase de vulnerabilidad EMS-98

Tipo de Estructura		Clase de Vulnerabilidad					
		A	B	C	D	E	F
MAMPOSTERÍA	Paredes de peña viva / roca de cantera	○					
	Adobe (ladrillo de tierra)	○—					
	Roca simple	...○					
	Roca masiva	...○...					
	Unidades de roca manufacturada	...○...					
	Ladrillo no reforzado, pisos de HA	...○...					
	Reforzado o confinado	...○—					
HORMIGÓN ARMADO (HA)	Armazón sin diseño sismorresistente (DSR)	...—○...					
	Armazón con un nivel moderado de DSR	...—○—					
	Armazón con un alto nivel de DSR	...—○—					
	Paredes sin DSR	...○—					
	Paredes con un nivel moderado de DSR	...—○—					
	Paredes con un nivel alto de DSR	...—○—					
ACERO	Estructuras de acero			...—○—			
MADERA	Estructuras de madera		...—○—				

Nota. Vulnerabilidad probable y casos excepcionales. Tomada de (ESC, 2009).

Para efectos de tener una evaluación más eficaz y completa, tomaremos como referencia la tabla 9 de índice de vulnerabilidad EMS-98 que fue modificado por (Carpeta, 2014).

Tabla 9.

Clase de vulnerabilidad según tipo de estructura EMS-98

Tipo de Estructura		Índice de vulnerabilidad EMS-98					
		Clase de Vulnerabilidad (%)					
		A	B	C	D	E	F
MAMPOSTERÍA	1 Muros de peña viva/ roca de cantera (sin tallar)	100					
	2 Adobe (ladrillo de barro)	61.1	38.9				
	3 Roca simple (tallada)	18.9	81.1				
	4 Roca masiva (sillería)		36.7	56.7	6.6		
	5 Ladrillo no reforzado/ bloques de hormigón	9.5	81	9.5			
	6 Ladrillo no reforzado con pisos de HA		36.7	56.7	6.6		
	7 Ladrillo reforzado y mampostería confinada			6.6	56.7	36.7	
HORMIGÓN ARMADO (HA)	8 Porticos sin diseño sismoresistente (DRS)	5	35	55	5		
	9 Porticos con un nivel moderado de DSR		4.8	27.1	41	27.1	
	10 Porticos con un alto nivel de DSR			4.8	27.1	41	27.1
	11 Muros sin DSR		6.6	56.7	36.7		
	12 Muros con un nivel moderado de DSR			6.6	56.7	36.7	
	13 Muros con un nivel alto de DSR				6.6	56.7	36.7
ACERO	14 Estructuras de acero			4.8	27.1	41	27.1
MADERA	15 Estructuras de madera		4.8	27.1	41	27.1	

Nota. La vulnerabilidad sísmica según el tipo de estructura y el porcentaje de esta que se ubicaría en cada clase propuesto por el investigador (Carpeta, 2014).

La escala de medida de vulnerabilidad del EMS-98 lo vemos a continuación en la tabla 10.

Tabla 10.

Niveles de vulnerabilidad EMS-98

VULNERABILIDAD	
Clase	Niveles
A	Muy alto
B	Alto
C	Medio - Alto
D	Medio
E	Medio - Bjo
F	Bajo

Nota. Los niveles de vulnerabilidad sísmica en función a la clase que se lo atribuye.

La metodología EMS-98 evalúa la vulnerabilidad de los edificios teniendo en cuenta los siete factores que afectan el comportamiento frente a eventos sísmicos, estos factores son:

- ✓ Calidad y fabricación. - En esta sección la metodología evalúa el nivel constructivo en cuanto se refiere en calidad, ya sea de materiales, mano de obra y diseño empleados.
- ✓ Estado de preservación. - En esta parte el método se centra en la preservación de la estructura, siendo importante resaltar que un buen estado estético no garantiza una buena condición estructural.
- ✓ Regularidad. - Este factor mide la relación de dimensiones tanto de elevación y planta para poder tener una idea de su simetría.
- ✓ Ductilidad. - Este factor está relacionado de manera directa con el tipo de construcción, por lo general las viviendas de acero diseñados con el criterio sismorresistente tiene mayor ductilidad comparado con las edificaciones de albañilería y mampostería.
- ✓ Localización. - Este factor evalúa la ubicación de la edificación en comparación a otra, siendo los más vulnerables las edificaciones que se encuentran en los extremos o esquinas de manzanas por la irregularidad de la rigidez.
- ✓ Refuerzo. - Se presenta este factor en edificaciones que han sido reforzados por elementos estructurales con la ventaja de tener un mejor comportamiento sísmico, la variación de rendimiento de la estructura nueva con la antigua sin modificación reduce la vulnerabilidad.
- ✓ Diseño sismorresistente (DSR). - Este factor evalúa la concordancia que existe entre la estructura construida y la norma de diseño sismorresistente, se clasifica en tres categorías, bajo, mediano y alto nivel sismorresistente empleados al diseñar y construir.

2.3. Bases conceptuales o Definición de términos básicos.

2.3.1. Adobe

Unidad de construcción elaborada con barro (arcilla y arena) batido y mezclado con paja como material para mejorar la adherencia, moldeada en adoberos de forma rectangular y secada al sol para adquirir la forma sólida y compacta que se utiliza para la construcción de paredes rústicas (Robb, 1997, p.10).

2.3.2. Albañilería confinada

Sistema de construcción basada en unidades de albañilería que son reforzadas con vigas y columnas de concreto armado para mejorar el confinamiento, considerando a la cimentación como elemento de confinamiento horizontal para los muros del primer nivel (Norma E.070, 2019).

2.3.3. Albañilería o mampostería

“Material estructural compuesto por unidades de albañilería asentadas con mortero o por unidades de albañilería apiladas, en cuyo caso son integradas con concreto líquido” (Norma E.070, 2019).

2.3.4. Calidad del sistema resistente

Se refiere al nivel de equilibrio y armonía existente entre los tres aspectos principales de una estructura, tipo de material de la estructura, homogeneidad de materiales y mano de obra empleado.

2.3.5. Configuración en elevación

Dependiendo del sistema estructural, puede definirse como la variación de masa entre dos pisos para estructuras de mampostería; y para concreto armado la relación que existen entre la altura mínima y la altura máxima de la edificación (Marín, 2012).

2.3.6. Configuración en planta

Es el esquema o la forma en planta que tiene una estructura, basados en la distribución de sus elementos resistentes, separación de los cuerpos asimétricos mediante juntas y dimensiones desproporcionales de la planta. (Zigurat Global Institute of Technology, 2023)

2.3.7. Diafragma horizontal

Es un elemento estructural horizontal, cuya función principal es unir los a los elementos estructurales verticales con el objetivo de que la estructura actúe como un solo cuerpo rígido ante posibles movimientos (Norma E.070, 2019)

2.3.8. Densidad de muros

Es el valor que se obtiene al dividir el área de corte de muros entre el valor del área techada de la planta, siendo el área de corte multiplicado la sumatoria de las longitudes totales de los muros y su respectivo espesor efectivo (CISMID, 2004).

2.3.9. Estado de conservación

Es un parámetro característico de la estructura que se define en base a los desperfectos, irregularidades de construcción, antigüedad de la edificación y su mantenimiento (Marín, 2012).

2.3.10. Magnitud sísmica

Tamaño estimado del sismo que no depende del lugar donde se hace la observación, y busca caracterizar la cantidad de energía liberada desde su hipocentro con el tamaño del sismo, utilizando una escala logarítmica (UNAM, 1995).

2.3.11. Organización del sistema resistente

Se hace referencia al nivel o grado de organización con criterios sismorresistentes que existen entre los elementos verticales de una estructura, siendo fundamental la presencia de uniones entre muros ortogonales que permitan un comportamiento en cajón.

2.3.12. Resistencia convencional

Se refiere a la capacidad de respuesta que ofrece una estructura al ser sometida a cargas horizontales, resultado de la ponderación de la resistencia de los materiales con los que fue construido (Marín, 2012).

2.3.13. Vivienda

Espacio ocupado por seres humanos, que puede ser descrito superficialmente por una estructura compuesta por paredes y techos que lo encierran. Se definen también como edificaciones de categoría C, o edificaciones comunes que al colapsar generarían pérdidas intermedias (Norma E.030, 2018).

2.3.14. Vulnerabilidad sísmica

Se define como la pronta disponibilidad de las estructuras de un área urbana a ser dañados por los efectos de las ondas de un evento sísmico de determinada severidad; relacionando de forma directa el comportamiento estructural con la vulnerabilidad sísmica, siendo éstos independientes al área de peligrosidad (Barbat, 1998).

2.4. Bases epistemológicas, bases filosóficas y/o bases antropológicas.

Esta investigación es resultado de la práctica constructiva de la sociedad y el conocimiento de la ingeniería civil aplicado a la edificación de las viviendas, que muestra lo vulnerable que es lo que el ser humano construye y más aún si no sigue los lineamientos establecidos.

El estudio de la vulnerabilidad siempre fue un reto para filósofos e investigadores, al hablar de vulnerabilidad se podría hacer referencia a la posibilidad de daño mortal al ser humano; pero sin embargo este tema abarca varias dimensiones, siendo la dimensión social la que está directamente relacionado con el medio y las condiciones de vida humana que generan “espacios de vulnerabilidad” y “poblaciones vulnerables” (Feito, 2007).

El nivel de desarrollo alcanzado por los países de los diferentes continentes se muestra poco relevante cuando se trata de prevención y riesgo de desastres, aunque es evidente que las cifras de pérdidas económicas y vidas humanas varía notablemente, ello no significa la inexistencia de vulnerabilidad (Stern, 2016).

El estudio de vulnerabilidad humana es fundamental y más aún si está ligada a factores externos, por eso el valor de esta investigación se centra en evaluar y analizar las viviendas como espacio de vulnerabilidad sísmica donde las personas habitan.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. **Ámbito**

Según su amplitud, se categoriza a la investigación como micro porque se tomó una muestra de viviendas construidas en el área urbano del pueblo joven Las Moras del distrito de Huánuco provincia y región Huánuco, a los que se evaluaron con los métodos de BENEDETTI-PETRINI, INDECI y EMS 98.

Se evaluaron las viviendas construidas con adobe, albañilería confinada y concreto armado en base a las características actuales que estas presentaron durante el periodo de evaluación 2023 que se realizó la investigación.

3.2. **Población**

Universo/Población: Se tomaron datos del INEI (2018), recogidos en el censo realizado el año 2017 en donde el distrito de Huánuco contaba con una población de 92,846 habitantes, de los cuales el 43% pertenece a lo que hoy conocemos como el pueblo joven Las Moras. Según el censo del mismo años Huánuco distrito contaba con 26,216 viviendas, perteneciendo a las moras un total de 8,161 viviendas; la cantidad de viviendas proyectados al año 2022 para el distrito de Huánuco según datos del INEI (2018), asciende a 30,098 perteneciendo a Las Moras un total de 9,369 viviendas según lo muestra la tabla 11.

Tabla 11.

Población y viviendas

DISTRITO Y PUEBLO	AÑO 2017		AÑO 2022	
	POBLACIÓN	N° VIVIENDAS	POBLACIÓN	N° VIVIENDAS
JOVEN				
Dist. Huánuco	92846	26216	106593	30098
Pueblo joven Las Moras	40806	8161	46848	9369

Nota: Elaborado con datos de INEI (2018) y el informe de la (DIRESA-HCO, 2018).

Para el estudio consideraremos que la población estará conformada por las viviendas construidas dentro del área urbana del pueblo Joven Las Moras.

3.3. Muestra.

Para la selección del muestreo probabilístico o no probabilístico, Hernández et al. (2010) establece que se debe hacer en función a los objetivos de estudio, planteamiento del problema, alcances y contribuciones que se pretende realizar con dicha investigación.

En base a la naturaleza de nuestro estudio y siguiendo las recomendaciones del investigador citado en el párrafo anterior, utilizaremos un tamaño muestra probabilística según el guía proporcionado por Pita (2010) quien utiliza y sugiere la ecuación (III) para calcular el tamaño de muestra en poblaciones finitas.

$$n = \frac{N * Z_a^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_a^2 * p * q} \dots \dots \dots (III)$$

Donde:

- ✓ N: total de población que para nuestro caso es 9369 viviendas.
- ✓ $Z_a = 1.96$: Coeficiente de sigma para el nivel confianza asumida por el investigador
 $Z = 95\%$.
- ✓ p : proporción esperada (se asume 5% según los estudios realizados anteriormente por otros autores).
- ✓ $q = 1-p$: (en nuestro caso $1 - 0.05 = 0.95$).
- ✓ e : precisión que para nuestro caso asumimos el 5%.

Sustituyendo valores en la ecuación (III)

$$n = \frac{9369 * 1.96^2 * 0.05 * 0.95}{0.05^2 * (9369 - 1) + 1.96^2 * 0.05 * 0.95}$$

$$n = 73 \cong 75$$

El tamaño de la muestra en estudio está conformado por 75 viviendas de Las Moras y para la elección de las viviendas a evaluar, se optó por una selección por conveniencia, debido a las limitaciones de acceso a los individuos y teniendo en consideración que, de las 75 viviendas tomadas como muestra, se evaluarán 37 viviendas de adobe, 16 viviendas de albañilería y 22 viviendas de concreto armado con el objeto de cumplir la proporción de la población.

3.4. Nivel y Tipo de estudio

3.4.1. Nivel de Investigación.

Arias (2021), refiere al nivel de investigación como la profundidad con que se va abarcar un fenómeno de estudio; y por su parte Hernández et al. (2010), plantea que el nivel depende del conocimiento del tema y la perspectiva del investigador, entonces la investigación tendrá un nivel

Descriptivo: porque utilizaremos métodos establecidos con conceptos ya estudiados y definidos anteriormente, además de acuerdo a nuestros objetivos planteados nuestra finalidad es dar a conocer la vulnerabilidad sísmica evaluando las características de las viviendas con tres metodologías aplicadas y validadas por expertos en las diferentes áreas urbanas.

3.4.2. Tipos de Investigación.

Cuantitativa: Por la naturaleza y característica de los datos, la investigación tiene un enfoque cuantitativo porque nace del planteamiento de hipótesis que serán probadas con la implementación y aplicación de técnicas de observación y encuestas para la recolección de información.

Por la finalidad la investigación es de tipo aplicada, pues estará basado en conocimientos teóricos adaptados de manera práctica para predecir el nivel de vulnerabilidad sísmica de viviendas que con ayuda y en concordancia con las normativas peruanas permiten cumplir con los objetivos.

Según su profundidad la investigación es de tipo descriptivo – explicativo, porque se describe el nivel de vulnerabilidad sísmica en base a las características de las viviendas y se explica su dependencia del método de evaluación empleado.

3.5. Diseño de la Investigación

De acuerdo a la naturaleza de la investigación, con el objeto de dar respuesta al problema general planteado y lograr los objetivos establecidos, la investigación plantea un procedimiento y estrategias que se deben seguir. Se clasifica a la investigación según su diseño como tipo no experimental porque durante el proceso de investigación las variables de estudio no serán manipuladas ni alteradas,

- ✓ transversal porque se recolectarán datos de las viviendas del pueblo joven Las Moras en un momento único en el tiempo, las mismas que serán evaluadas.
- ✓ descriptivo porque luego de la evaluación se procederá a describir la situación vulnerable de las viviendas según el tipo de vivienda y los métodos de evaluación empleado.

3.6. Métodos, Técnicas e instrumentos

3.6.1. Método

La investigación emplea el método científico - deductivo porque parte de una problemática planteada que es el conocer la vulnerabilidad sísmica y se dan respuestas de manera hipotética las cuales son sometidas a pruebas través de teorías generales que fueron deducidas para su respectiva verificación, permitiendo finalmente presentación de los resultados.

3.6.2. Técnicas

Se emplea la encuesta como técnica porque mediante ella se obtendrá la información que los propietarios de las viviendas nos brindaran con respecto a los datos requeridos en las fichas de evaluación.

También se emplea la técnica de observación directa para visualizar las características de sistema estructural, la forma y las características del entorno de las viviendas que son requeridos para obtener información según cada método de evaluación.

La técnica de inspección se emplea para evaluar los parámetros según los criterios requeridos por cada método y verificarlo que esté en concordancia con las normativas vigentes de diseño y construcción.

3.6.3. Instrumentos

Para la recolección de datos de cada vivienda se emplearon las fichas de evaluación de los métodos BENEDETTI-PETRINI, NDECI; realizando las respectivas tomas fotográficas de las viviendas evaluadas. (ver anexo 1, 2, 3 y 4).

Para el método EMS-98, se empleó la ficha de recolección elaborado según el software IDCT (Inventory Data Capture Tolos) que fue creada por la fundación GEM (Modelo Global de Terremotos) en España, para facilitar la recolección de datos; se puede encontrar en el Play Store y está disponible para móvil Android; así mismo tomaremos como referencia la ficha de diagnóstico de (Mosqueira & Tarque, 2005).

3.7. Validación y confiabilidad del instrumento

Para el método de BENEDETTI-PETRINI, las fichas evaluativas están validadas por investigadores y experto, a su vez son confiables porque se viene utilizando desde 1984 para determinar el índice de vulnerabilidad sísmica en diferentes áreas urbanas de países europeos, sudamericanos y en estos últimos años en las diferentes regiones del Perú.

Para el método de INDECI, se garantiza la validación de la ficha que se utilizará porque fue aprobada mediante resolución N° 138-2010-INDECI, además su confiabilidad radica en que utiliza los criterios establecidos en la normativa peruana del RNE.

Para el método EMS-98, la ficha está validada porque ya fue utilizada en investigaciones anteriores, investigaciones nacionales e internacionales.

3.8. Procedimiento

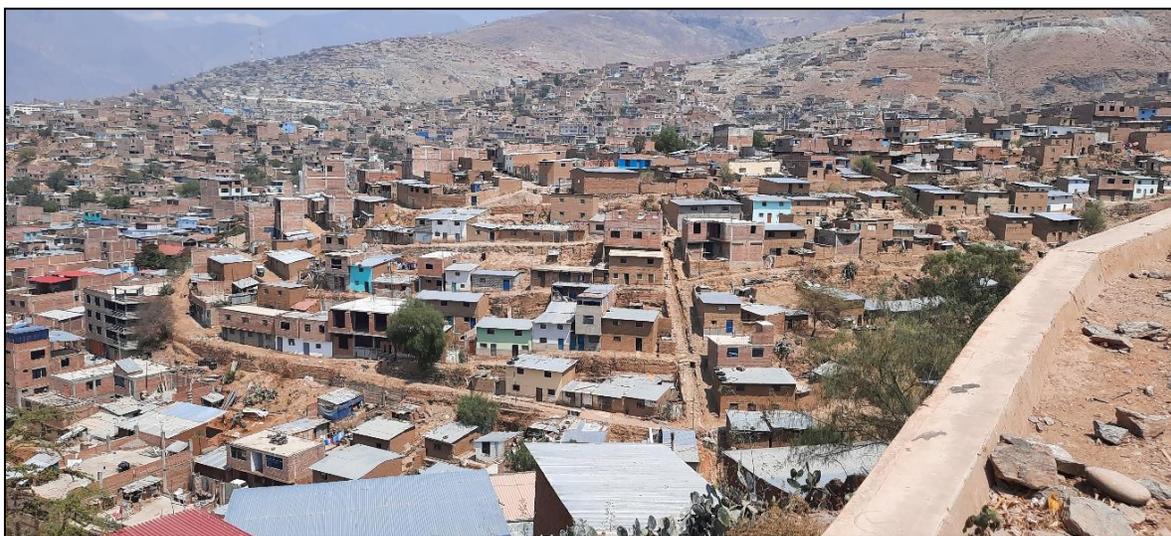
3.8.1. Recopilación de información inicial

En la primera etapa de la investigación nos centramos en recolectar información referente a la vulnerabilidad sísmica de viviendas en la ciudad de Huánuco, existiendo escasos estudios realizados con anterioridad en algunos distritos de la provincia de Huánuco y más aun centrándose en una sola tipología de edificación.

Se optó por realizar el estudio en la zona más densa del pueblo joven las Moras, debido a su alto crecimiento de viviendas en los últimos 20 años (*ver figura 4*), la variedad de sistemas constructivos empleados en las viviendas y la ubicación geográfica en la que se encuentra dicha localidad la cual incide en el incremento de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas que se construyen tal y como lo mostramos en la figura 5 y 6(a, b).

Figura 4.

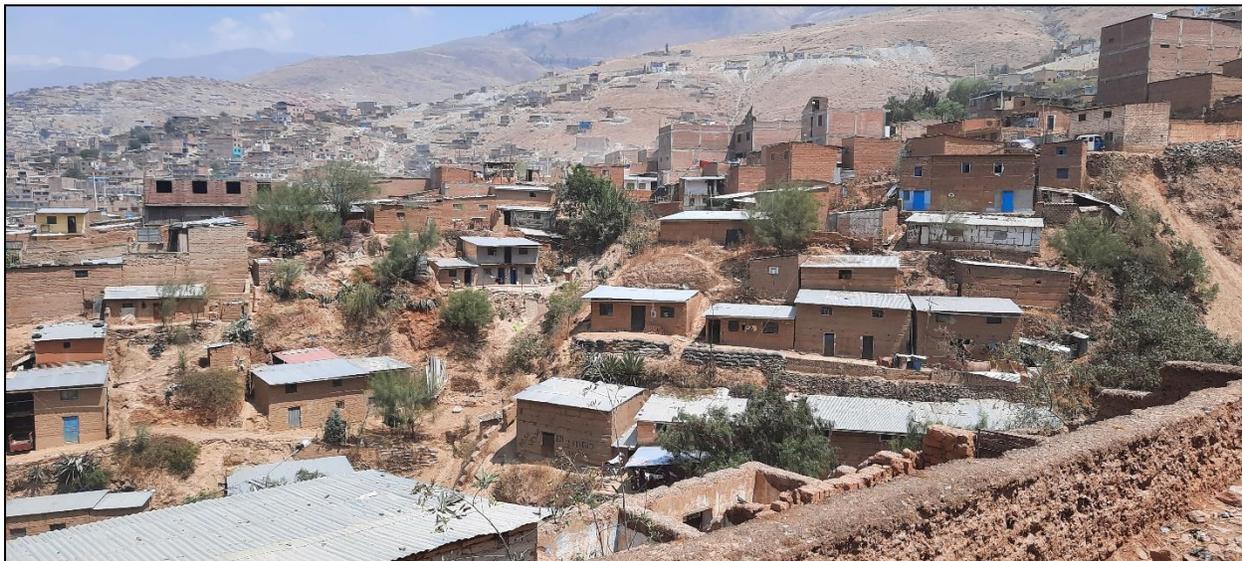
Zonas de crecimiento poblacional de la Moras.



Nota. Vista de una de las zonas con mayor densidad de viviendas en las Moras.

Figura 5.

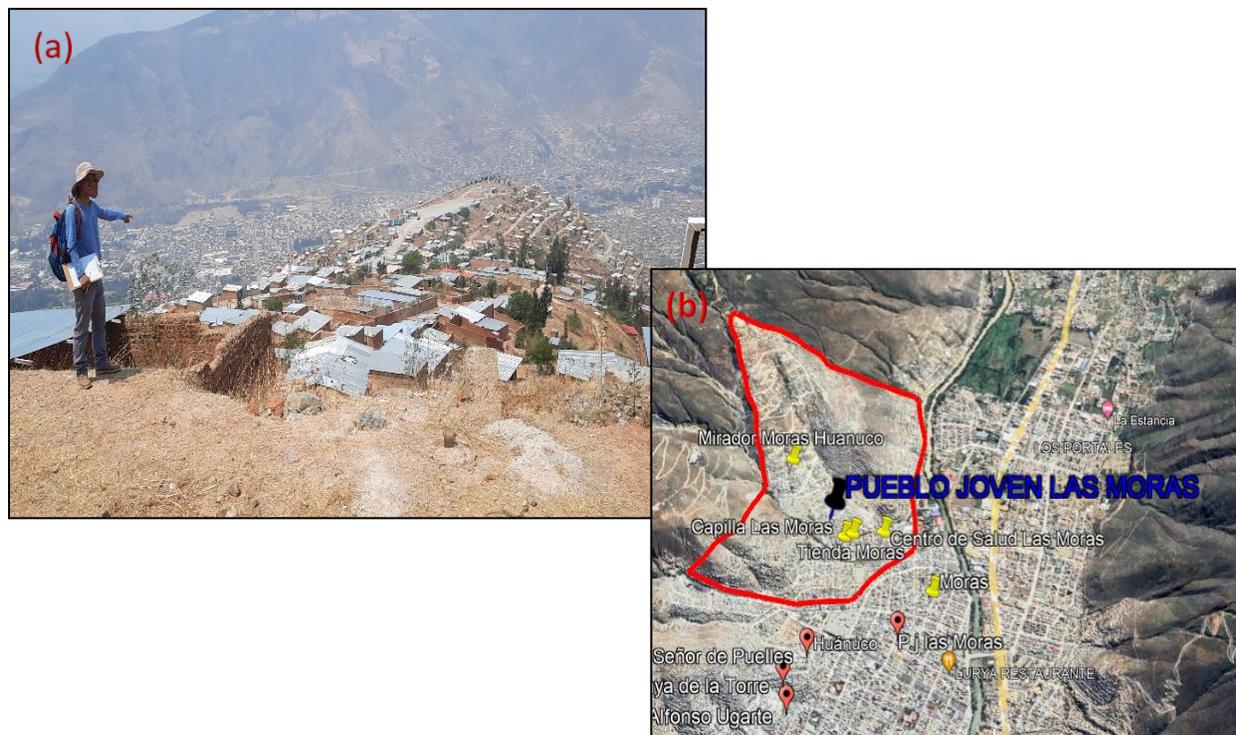
Variedad de tipología de viviendas



Nota. Viviendas de adobe, concreto armado y albañilería en las Moras.

Figura 6.

Ubicación geográfica de las Moras



Nota. (a) Zona norte de la ciudad de Huánuco; (b) Delimitación de la zona de estudio.

Se procedió a seleccionar los métodos de evolución que se podrían aplicar de acuerdo a las características que presenta zona de estudio y se optó por aplicar 3 métodos de evaluación por los siguientes criterios.

- ✓ Benedetti Petrini. – Porque los parámetros que el método utiliza guardan bastante concordancia con los criterios requeridos por el RNE.
- ✓ INDECI. – porque este método emplea información generaliza con los entes más importantes que intervienen en la determinación de vulnerabilidad.
- ✓ EMS – 98.- es un método que permite evaluar una variedad de sistemas constructivos de viviendas de manera sencilla.

Se solicitó los planos a la municipalidad de Huánuco, no pudiendo ser posible obtener dichos planos debido a su inexistencia, por las irregularidades que presentan tanto los terrenos como las viviendas las cuales no cuentan con un registro o empadronamiento legal.

3.8.2. Identificación de la zona de estudios

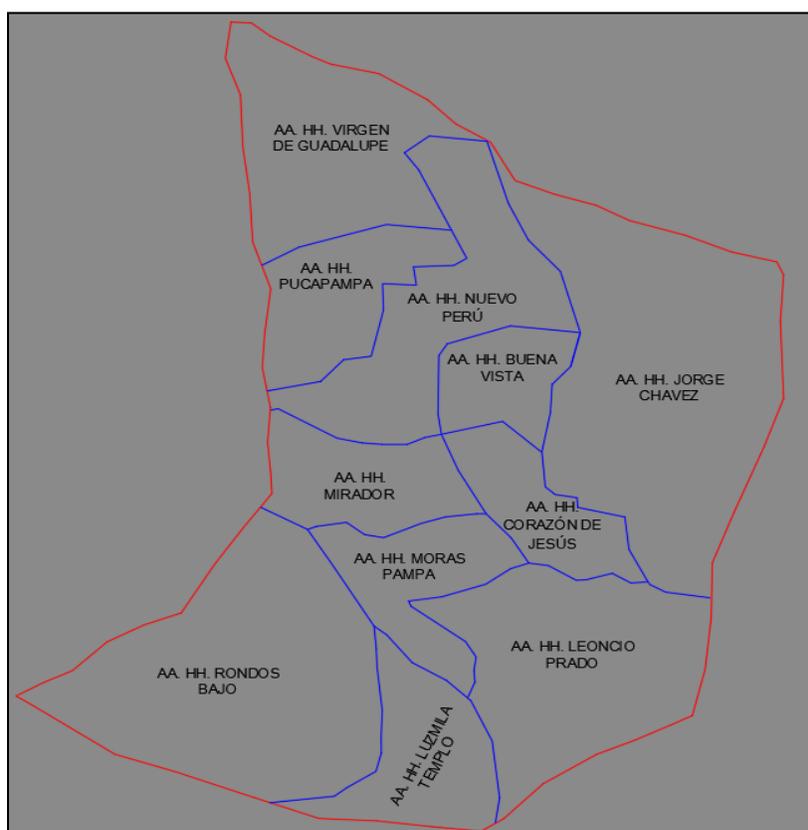
Se realizó la visita al pueblo joven las moras y se localizaron los asentamientos humanos que se encuentran ubicados en la zona con mayor densidad de viviendas, obteniéndose para el estudio los siguientes asentamientos humanos (*ver figura 7*).

- ✓ Asentamiento humano Leoncio Prado
- ✓ Asentamiento humano Luzmila Templo
- ✓ Asentamiento humano Rondos Bajo
- ✓ Asentamiento humano Jorge Chávez
- ✓ Asentamiento humano Moras Pampa
- ✓ Asentamiento humano Mirador
- ✓ Asentamiento humano Corazón de Jesús

- ✓ Asentamiento humano Buena Vista
- ✓ Asentamiento humano Nuevo Perú
- ✓ Asentamiento humano Pucapampa
- ✓ Asentamiento humano Virgen de Guadalupe

Figura 7.

Asentamientos humanos



Nota. La zona con mayor densidad de viviendas del pueblo joven las moras, concentra a 11 asentamientos humanos.

El estudio incluyó a las viviendas que se localizarán en los 11 asentamientos humanos que se concentran en la zona más densa de viviendas.

Se identificó que las viviendas típicas de la localidad se dividen en tres tipologías, observándose que aproximadamente el 50% de las viviendas del área de estudio están construidas

a base de adobe de la zona. Y el porcentaje restante de las viviendas queda distribuido en viviendas de concreto y albañilería, ver figura 8(a, b, c); 9(a, b, c), 10(a, b, c).

Figura 8.

Edificación categoría C de adobe



Nota. (a, b) Viviendas de adobe de dos niveles. (c) Viviendas de adobe de un nivel.

Figura 9.*Edificaciones categoría C de albañilería*

Nota. (a, b) Viviendas de 2 y 3 niveles construidas con albañilería. (c) Vivienda de un nivel construida con albañilería.

Figura 10.

Edificaciones categoría C de concreto armado



Nota. (a, c) Viviendas de 2 niveles construidas con concreto armado. (b) vivienda de 4 niveles construidas con concreto armado.

3.8.3. Trabajo de campo

En la zona de estudio se procedió a la recolección de información requerida para cada uno de los métodos empleados, realizando el llenado de las fichas de evaluación con los datos requeridos según las metodologías de evaluación empleada, ver fichas en los (Anexos del 1 al 5).

Figura 11.

Toma de datos a los propietarios de las viviendas



Nota. Toma de datos de las viviendas mediante consulta a los propietarios

Como lo presentamos en la figura 11 (a, b, c). Se realizaron la entrevista a los propietarios de las viviendas para conocer los datos generales de ubicación de la vivienda y también datos requeridos por los métodos de evaluación tales como: la antigüedad de la vivienda, si empleó o no asesoría técnica para el diseño y construcción de sus viviendas, si cuenta con planos o diseños previos a la construcción las cuales son requeridos por los tres métodos de evaluación empleada y si tienen algún conocimiento del riesgo sísmico de la zona en la que se encuentra ubicado sus inmuebles.

Figura 12.

Toma de medidas de la vivienda de Concreto Armado



Nota. Vivienda de concreto armado con frente de 9.00 m empleando flexómetro de 50 metros y apoyo de personales.

Figura 13.

Toma de medidas de vivienda de adobe



Nota. (a) Vivienda de adobe con frente de 10.30m. (b, c) Vivienda de adobe de 8.00 m de frente y 4.00 m de lados.

Se realizaron la toma de medición del frente, de los lados y en caso haya esquinas entrantes, también se tomó las respectivas medidas tanto para viviendas de concreto armado, albañilería y adobe, para que con esos datos podamos determinar la configuración en planta y la regularidad que son parámetros que evalúan los métodos aplicados, ver figura 13 (a, b, c).

Figura 14.

Toma de medidas de altura de las viviendas



Nota. (a) Vivienda de adobe de un piso con altura promedio de 2.20 m. (b) Vivienda de adobe de un piso con altura promedio de 2.40 m. (c) Vivienda de adobe de dos pisos con altura promedio de 2.40 m.

Se tomaron las medidas de las alturas de la vivienda para lo cual se emplearon winchas manuales de 5 metros y también se emplearon la wincha laser para medir las alturas en el interior de las viviendas, *ver figura 14(a, b, c)*. Datos que son necesarios para poder determinar la configuración en elevación y su respectiva regularidad.

Figura 15.

Verificación de la calidad en viviendas de adobe



Nota. (a, b, c) Adobes asentado solo con barro. Espesores de juntas verticales e hiladas horizontales que varían de 2 cm a 3.5 cm.

Se tomaron las medidas de los espesores de los morteros, las juntas verticales y horizontales en las mamposterías de adobe, así mismo se verifica si la trabazón de las unidades de adobe es el adecuado. Encontrando muchas variedades tal y como se puede visualizar en la figura 15(a, b, c).

Figura 16.*Verificación de las unidades de adobe*

Nota. (a) unidades de adobe elaborados con suelo de la zona y secados al sol (b, c) Unidades de adobe de 0.20x0.40 cm expuestos a la intemperie.

Las unidades de adobes empleados en las construcciones de viviendas son en su mayoría de 20 cm de ancho y 40 cm de largo, con un espesor de 10 cm. Como podemos visualizar en la figura 16(a, b, c) se tomaron las respectivas dimensiones y se pudo observar que solo están elaborados a base de tierra cruda batida con agua.

Figura 17.

Verificación de la calidad en viviendas de albañilería



Nota. (a) Hiladas de albañilería de 1 cm de espesor con ladrillo 18 huecos. (b) Junta Horizontal de 2 cm en viviendas de albañilería confinada. (c) junta vertical de 2 cm en viviendas de Albañilería.

Se verificaron la calidad de las unidades de albañilería, también se realizaron las medidas correspondientes de las juntas verticales y horizontales de los muros, así como si existían elementos de confinamiento tales como columnas y vigas de amarre, *ver figura 17(a, b, c).*

Figura 18.

Verificación de las distancia y espesores de muros



Nota. (a, b) Espesores de 20 y 40 cm en muros de adobe. (c) Distancia de 4.00 m entre columnas de concreto armado

Se midieron los espesores de los muros, así como las distancias de los muros transversales en adobe y albañilería, para conocer su respectiva área de muros y sus distancias máximos en ellos, también se midieron las distancias entre columnas de concreto armado, *ver figura 18 (a, b, c).*

Figura 19.

Verificación de elementos resistentes verticales.



Nota. (a) Viviendas con columnas de 30x 30 cm. (b) Columnas de 30x25 cm. (c) Viviendas con columnas de 25x25.

Se tomaron las dimensiones de las columnas y pórticos de las viviendas de concreto armado, con la finalidad de conocer el área que estos presentan en las estructuras ya que casi la mayoría de las viviendas no cuentan con planos, *ver figura 19(a, b, c).*

Figura 20.*Verificación de cubierta*

Nota. (a) Cubierta curvo de Aluzinc en viviendas de concreto armado. (b) cubierta plana de material liviano en viviendas de albañilería. (c, d) Cubierta plana de calamina en viviendas de adobe.

La figura 20 (a, b, c, d) presenta las diversas cubiertas empleadas, así como las deficientes conexiones con los muros en las viviendas de adobe y albañilería, podemos resaltar que se observó en viviendas de adobe las mayorías emplean un tipo de cubierta compuesto por madera y calaminas o un tipo de material liviano en diferentes estados de conservación.

Figura 21.*Verificación de elementos no estructurales*

Nota. (a, b) Tanques Eternit y parapetos conectados de manera deficiente a las viviendas de albañilería. (c) Balcón de madera con pésima conexión en vivienda de adobes

La figura 21(a, b, c) nos muestra algunos elementos no estructurales que se encuentran mal conectador a la estructura, algunos tanques, balcones y parapetos tanto en viviendas de adobe, albañilería y concreto armado.

Figura 22.*Estado de conservación de viviendas de adobe*

Nota. (a) Vivienda de adobe con fisuras y grietas que superan lo 2mm en sus muros. (b) vivienda de adobe en buen estado de conservación. (c) Vivienda en regular estado de conservación.

La figura 22(a, b, c) nos presenta la variedad en cuanto al estado de conservación en viviendas de adobe, siendo, siendo de manera visible el mal estado de los muros en viviendas de adobe que no tienen revestimientos, por otra parte, las viviendas cuyos muros se encuentran completamente revestidos tienen una mejor conservación comparado con los anteriores.

Figura 23.

Estado de conservación en viviendas de albañilería



Nota. (a) Vivienda de albañilería en regular estado de conservación. (b) Vivienda de albañilería en buen estado de conservación. (c) Vivienda de albañilería en pésimo estado de conservación.

Por otra parte, al verificar las viviendas de albañilería, también se puede visualizar las diferentes variedades en sus estados de conservación, que van desde muy malo en viviendas cuyos muros presentan fisuras y grietas, así como viviendas cuyos muros están conservados y no presentan deficiencias, *ver figura 23(a, b, c).*

Figura 24.

Estado de conservación en viviendas de concreto armado



Nota. (a) Vivienda de concreto armado en construcción. (b) Vivienda de concreto armado en regular estado de conservación. (c) Vivienda de concreto armado en buen estado de conservación.

También se verificaron las condiciones en las que se encuentran los elementos estructurales de las viviendas de concreto armado, viendo si los daños no comprometerían al desenvolvimiento estructural en la mayoría de las viviendas, *ver figura 24(a, b, c).*

Figura 25.

Verificación de la topografía del terreno de la vivienda y del área colindante



Nota. (a) terrenos con pendientes mayores de 45%. (b) terrenos con pendiente mayores a 20% (c) pendientes mayores a 10% (d) pendientes menores a 10 %.

Figura 26.*Verificación de juntas de dilatación*

Nota. (a) juntas de dilatación acordes a la estructura en viviendas de adobe. (b) Juntas de dilatación acorde a la estructura en viviendas de albañilería.

Se realizaron la verificación de juntas de dilatación de las viviendas las cuales permitan un comportamiento estructural independiente a las viviendas aledañas, se pudo ver que existe deficiencia de juntas en viviendas que se encuentran ubicadas en zonas intermedias a otras viviendas, la figura 26(a, b) presenta algunas juntas que se pudieron encontrar.

Figura 27.

Posición de las viviendas dentro de la manzana



Nota. se observaron y tomaron en cuenta a viviendas cuya posición se encuentre en zona intermedia

a 2 o 3 viviendas, en esquina o separado de las otras viviendas de la manzana.

En la visita a campo se pudieron observar las diversas patologías que presentan las viviendas, a continuación, presentaremos los que se logró visualizar en la inspección.

La humedad. - en la parte inferior de los muros de las viviendas con adobe y también de las viviendas de albañilería tal y como lo podemos ver en la figura 28 (a, b).

Figura 28.

Humedad en muros de las viviendas



Nota. (a) Daño de los muros de albañilería por presencia de humedad. (b) Daño de los muros de adobe por presencia de humedad.

Las fisura y grietas. – se pudo apreciar de forma visible en algunas viviendas de adobe y albañilería este tipo de patologías tal y como se presentan en las figuras 29 (a, b) y 30(a, b).

Figura 29.

Fisuras y grietas en viviendas de adobe



Nota. (a, b) Fisuras de muros en viviendas de adobe

Figura 30.

Fisuras y grietas en viviendas de albañilería



Nota. (a, b) Fisuras de muros en viviendas de albañilería.

La erosión. – debido a la presencia de lluvias y al calor, los muros de adobe sufren gran debilitamiento produciéndose el fenómeno de la erosión dañando generalmente la parte inferior de los muros, como lo muestra la figura 31(a, b).

Figura 31.

Erosión en viviendas de adobe.



Oxidación. – este fenómeno también se puede observar en algunas viviendas de concreto armado, debido a que la presencia vacíos y cangrejeras en los elementos estructurales hace que el acero de se encuentre expuesto a las aguas de las lluvias ver figura 32.

Figura 32.

Oxidación del acero en viviendas de concreto armado



Filtración de techos. - Este daño refleja el deficiente estado en la que se encuentran las cubiertas de las viviendas generalmente de adobe, la cuales permiten el ingreso de las aguas de lluvia que dañan a los muros de las viviendas como podemos observar en la figura 33.

Figura 33.

Filtración de los techos



Cargas laterales. - buen porcentaje de las viviendas en general se encuentran en esta situación, la exposición a cargas laterales del suelo debido a las pendientes del área de su construcción y zonas aledañas, como se pueden apreciar en las figuras 34 y 35.

Figura 34.

Cargas laterales en viviendas de Adobe



Figura 35.

Cargas laterales en viviendas de albañilería



Debilitamiento por modificaciones. - este fenómeno es producto de la falta de un diseño adecuado la cual se pudo observar que algunos propietarios al querer cambiar la distribución de sus viviendas luego de haberlos construido, tienden a dañar los elementos estructurales resistentes como podemos apreciarlo en la figura 36.

Figura 36.

Debilitamiento de elementos resistentes



3.8.4. Trabajo de gabinete

En esta etapa se realizó la creación de una macro en el programa Excel la cual nos permita crear una base de almacenamiento y análisis de datos para cada método de evaluación.

Con la información recolectada en las fichas evaluativas, se procedieron a realizar las asignaciones de clases para los parámetros del método Bedetti Petrini siguiendo el procedimiento de evaluación presentado en la tabla 13, 14 y 15. Para el método de INDECI, se realizó la puntuación según lo establecido en la ficha de evaluación y recolección de información. Para el método del EMS-98 se estableció el nivel de fortalezas y debilidades con los datos recopilados en las fichas y la información adicional que se pudieron observar en campo anexo 7.

Luego de tener la asignación de clase, la puntuación según características de viviendas y los niveles de fortalezas y debilidades se realizó el almacenamiento de los de cada método, ver figuras 37, 38 y 39.

Figura 37.

Almacenamiento de clases método Benedetti Petrini

PARÀMETROS DE EVALUACION - BENEDETTI PETRINI

Nº VIVIENDA: 1 TIPO: CONCRETO ARMADO

CALIFICACION SEGUN PARÀMETRO

1. Organización del sistema resistente B
2. Calidad del sistema resistente B
3. Resistencia convencional C
4. Posición del edificio y cimentación B
5. Diafragmas horizontales B
6. Configuración en planta B
7. Configuración en elevación I
8. Separación máxima entre muros o columnas
9. Tipo de cubierta
10. Elementos no estructurales
11. Estado de conservación

GUARDAR CERRAR

Figura 38.

Almacenamiento de puntuación según método INDECI

MÉTODO INDECI

Nº VIVIENDA: TIPO:

CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA

1. Material predominante de la vivienda

2. Participación de ingeniero civil en el diseño y construcción

3. Antigüedad de la vivienda

4. Tipo de suelo

5. Topografía del terreno de la vivienda

6. Topografía de terrenos colindantes a la vivienda

7. Configuración geométrica en planta

8. Configuración geométrica en elevación

9. Juntas de dilatación sísmica

10. Existen concentración de masas en los niveles

11. En los principales elementos estructurales se observa

12. Otros factores que inciden en la vulnerabilidad

Figura 39.

Almacenamiento de nivel de fortaleza y debilidades método EMS-98

MÉTODO EMS98

Nº VIVIENDA: TIPO:

NIVEL DE FORTALEZAS Y DEBILIDADES

NIVEL DE FORTALEZAS

ALTO MEDIO BAJO

NIVEL DE DEBILIDADES

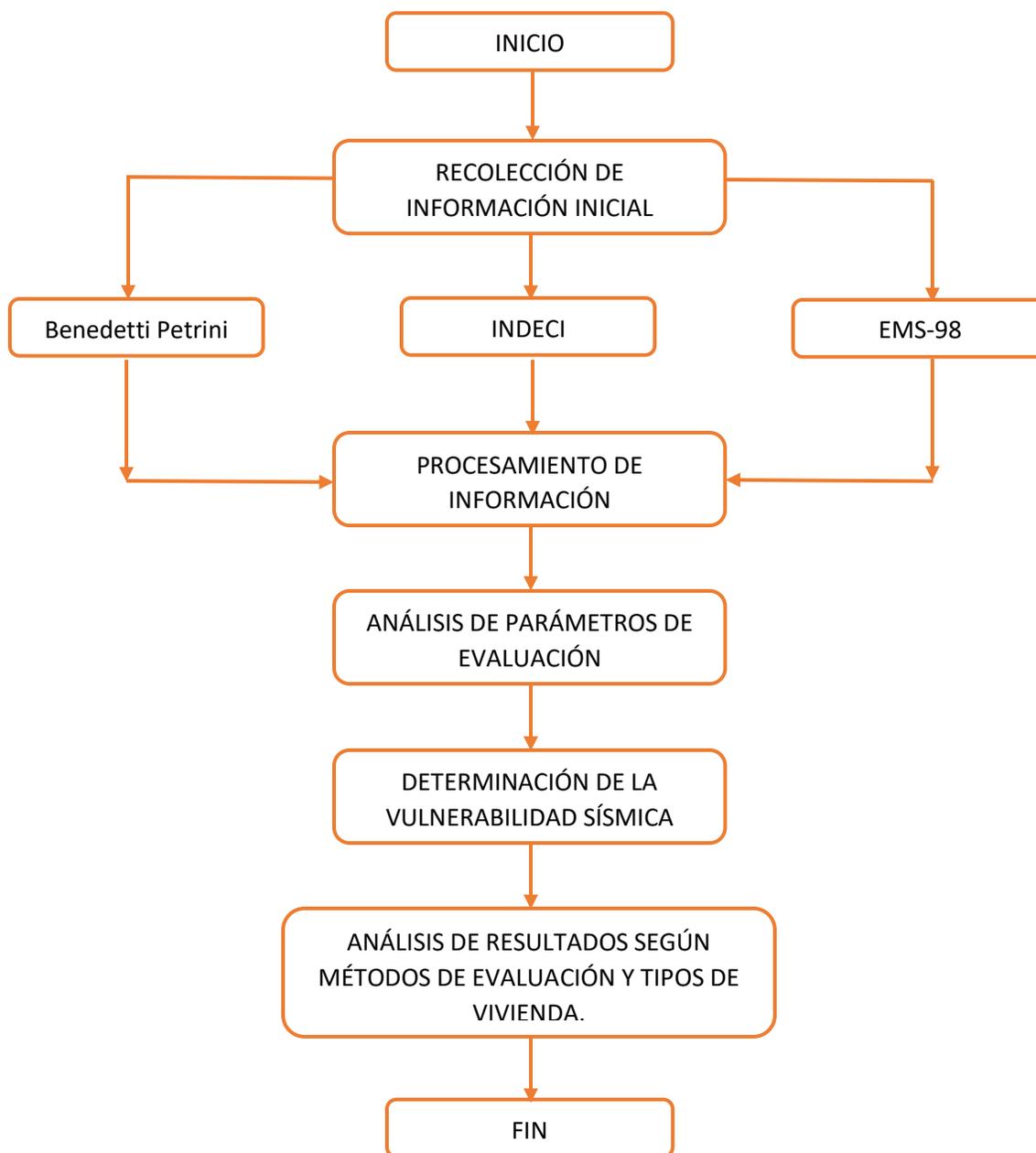
ALTO MEDIO BAJO

Se procedió procesar los datos con ayuda de la macro creada para cada método y según la tipología de vivienda, para final mete establecer los niveles de vulnerabilidad de las viviendas según cada método de evaluación aplicado y tipo de sistema constructivo de vivienda.

El procedimiento de la investigación consideró el siguiente flujo.

Figura 40.

Diagrama de flujo



3.9. Plan de Tabulación y análisis de datos

Para el procesamiento y el análisis de los datos obtenidos en campo se recurre a la estadística descriptiva y con ayuda del programa Excel no es posible presentar las tablas y gráfico de barras para cada uno de los métodos de evaluación.

3.9.1. Distribución de viviendas según el tipo de material predominante en su construcción

Tabla 12.

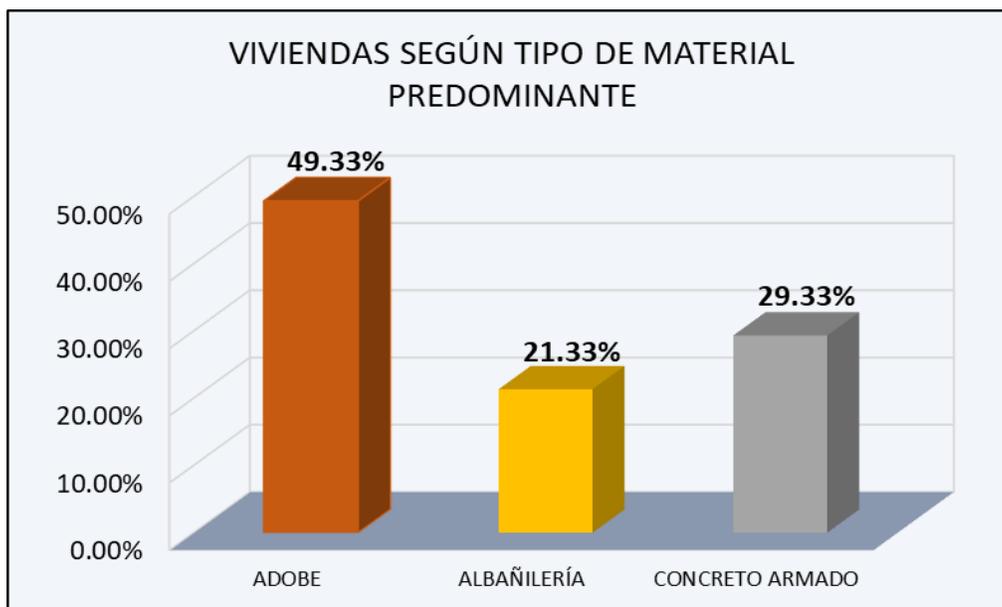
Viviendas según tipología de construcción

TIPOLOGÍA	Nº DE VIVIENDAS	%
ADOBE	37	49.33%
ALBAÑILERÍA	16	21.33%
CONCRETO ARMADO	22	29.33%
TOTAL	75	100.00%

Nota. Cantidades y porcentajes de cada tipo de viviendas que fueron sometidos a la evaluación.

Figura 41.

Distribución de viviendas pro tipo de material



Nota. Gráfico de barras de porcentaje de viviendas

3.9.1.1. Método Benedetti Petrini

Para este método se evaluó a las viviendas en función a 11 parámetros a los cuales se les dio su respectiva puntuación dependiendo la clase asignada y el peso del parámetro que establece el método, se tendrán en cuenta los siguientes criterios de evaluación para cada tipo de sistema de construcción.

Tabla 13.

Criterios de evaluación para viviendas de adobe

CALIFICACIÓN DE PARÁMETROS		
Nº	Descripción	Adobe
1	Tipo y organización del sistema resistente.	<p>A: Edificaciones de adobe según la Norma E - 080.</p> <p>B: Edificaciones de adobe con elementos de arriostre horizontales y verticales; pero sin asesoramiento técnico.</p> <p>C: Edificaciones de adobe sin elementos de arriostres en sus 4 lados, sin asesoría técnica, pero con adecuada distribución de muros y regularidad.</p> <p>D: Edificaciones de adobe sin elementos de arriostres en sus 4 lados, sin asesoría técnica y sin adecuada distribución de muros. Edificaciones de quincha y tapial.</p>
2	Calidad del sistema resistente.	<p>A: El sistema resistente presenta las siguientes tres (03) características: - Muros de piezas homogéneas y de dimensiones constantes. - Adecuado trabazón (amarre) entre las unidades de adobe. - Mortero de barro con espesor continuo y homogéneo en las juntas.</p> <p>B: El sistema resistente no presenta una de las características de la clase A.</p> <p>C: El sistema resistente no presenta dos de las características de la clase A.</p> <p>D: El sistema resistente no presenta ninguna de las características de la clase A.</p>
3	Resistencia convencional.	<p>A: $y > 1$</p> <p>B: $0.70 < y < 1$</p> <p>C: $0.40 < y < 0.70$</p> <p>D: $Y < 0.40$</p>
4	Posición del edificio y cimentación.	<p>A: Edificación cimentada según la norma de adobe E - 080, sin presencia de humedad ni sales.</p> <p>B: Edificación cimentada según la norma de adobe E - 080, con presencia de humedad y sales.</p> <p>C: Edificación cimentada sin proyecto aprobado ni asesoría técnica, además presencia de sales y humedad.</p> <p>D: Edificación cimentada sin proyecto aprobado ni asesoría técnica, y presencia de sales y humedad. Estado de conservación deteriorado.</p>

5	Diafragma horizontal.	<p>A: Edificación con diafragma compuesto de una losa aligerada apoyada sobre vigas de concreto armado.</p> <p>B: Edificación con techo compuesto de caña y vigas de madera en buen estado.</p> <p>C: Edificación con techo compuesto de caña y vigas de madera en estado deflectado.</p> <p>D: Edificación sin diafragma. Cubierta de eternit.</p>
6	Configuración en planta.	<p>A: edificación con $b1 \geq 0.8$ o $b2 \leq 0.1$</p> <p>B: edificación con $0.8 > b1 \geq 0.6$ o $0.1 < b2 \leq 0.2$</p> <p>C: edificación con $0.6 > b1 \geq 0.4$ o $0.2 < b2 \leq 0.3$</p> <p>D: edificación con $0.4 > b1$ o $0.3 < b2$</p>
7	Configuración en elevación.	<p>A: Edificio con: $\pm\Delta A/A \leq 10\%$</p> <p>B: Edificio con: $10\% < \pm\Delta A/A \leq 20\%$</p> <p>C: Edificio con: $20\% < \pm\Delta A/A < 50\%$, presenta discontinuidad el sistema resistente.</p> <p>D: Edificio con: $\pm\Delta A/A \geq 50\%$, presenta irregularidad de piso blando.</p>
8	Distancia máxima entre muros o columnas.	<p>A: Edificio con $L/S < 4.7$</p> <p>B: Edificio con $4.7 < L/S < 5.6$</p> <p>C: Edificio con $5.6 < L/S < 7.8$</p> <p>D: Edificio con $L/S > 7.8$</p>
9	Tipo de cubierta.	<p>A: Cubierta estable debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuadas y de material liviano. Edificación con cubierta plana.</p> <p>B: Cubierta inestable con material liviano y en buenas condiciones.</p> <p>C: Cubierta inestable de material liviano en malas condiciones.</p> <p>D: Cubierta inestable en malas condiciones y con desnivel.</p>
10	Elementos no estructurales.	<p>A: Edificación que no contenga elementos no estructurales mal conectados al sistema resistente.</p> <p>B: Edificación con balcones y parapetos bien conectadas al sistema resistente.</p> <p>C: Edificación con balcones y parapetos mal conectadas al sistema resistente. Elementos deteriorados debido a su antigüedad.</p> <p>D: Edificación que presenta tanques de agua o cualquier otro tipo de elemento en el techo, mal conectado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construidos, que se pueden desplomar en caso de un evento sísmico. Edificio con balcones construidos posteriormente a la estructura principal y conectada a ésta de modo deficiente y en mal estado.</p>
11	Estado de conservación.	<p>A: Edificación en buenas condiciones, sin fisura alguna.</p> <p>B: Edificación sin fisuras pero cuyos componentes están levemente deteriorados.</p> <p>C: Edificación con fisuras y además cuyos componentes estructurales están deteriorados.</p> <p>D: Muros con fuerte deterioro de sus componentes, hay presencia de agrietamientos producto de fallas por flexión, por momento y corte.</p>

Nota. Criterios de calificación tomado del estudio de (Marín, 2012).

La tabla 13 no proporciona los criterios de calificación tomados en cuenta para cada parámetro evaluado en las viviendas de adobe, se hizo el análisis para cada uno de las viviendas de adobe en base a lo establecido por (Marín, 2012).

Tabla 14.

Criterios de evaluación para viviendas de albañilería

CALIFICACIÓN DE PARÁMETROS		
Nº	Descripción	Albañilería
1	Tipo y organización del sistema resistente.	<p>A: Edificación de albañilería que cumplan con la norma E-070.</p> <p>B: Edificación que no cumple con al menos un requisito de la norma E - 070.</p> <p>C: Edificación que presenta vigas y columnas que confinan solo parcialmente los muros portantes debido a deficiencias en el proceso constructivo.</p> <p>D: Edificación sin vigas y columnas de confinamiento o autoconstrucción sin ningún tipo de orientación técnica. Paredes ortogonales deficientemente conectadas.</p>
2	Calidad del sistema resistente.	<p>A: El sistema resistente del edificio presenta las siguientes tres características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ladrillo de buena calidad con piezas homogéneas y de dimensiones constantes en toda el área del muro. - Adecuado trabazón (amarre) entre las unidades de albañilería. - Mortero de buena calidad con espesor entre 9 y 12 mm. <p>B: El sistema resistente del edificio no presenta una de las características de la clase A.</p> <p>C: El sistema resistente del edificio no presenta dos de las características de la clase A.</p> <p>D: El sistema resistente no presenta ninguna de las características de la clase A.</p>
3	Resistencia convencional.	<p>A: $y > 1$</p> <p>B: $0.70 < y < 1$</p> <p>C: $0.40 < y < 0.70$</p> <p>D: $Y < 0.40$</p>
4	Posición del edificio y cimentación.	<p>A: Edificación cimentada sobre suelo rígido y según la norma E - 070, sin presencia de humedad ni sales.</p> <p>B: Edificación cimentada sobre suelo intermedio y flexible según la norma E - 070, sin presencia de humedad y sales.</p> <p>C: Edificación cimentada sobre suelo intermedio y flexible según la norma E - 070, con presencia de humedad y sales.</p> <p>D: Edificación cimentada sin proyecto aprobado ni asesoría técnica. Presencia de sales y humedad. Estado de conservación deteriorado.</p>
5	Diafragma horizontal.	<p>A: Edificaciones con diafragmas que satisfacen las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausencia de planos a desnivel. - La deformabilidad del diafragma es despreciable. (ideal de concreto armado) - La conexión entre el diafragma y el muro es eficaz. <p>B: Edificación que no cumple con una de las condiciones de la clase A.</p> <p>C: Edificación que no cumple con dos de las condiciones de la clase A.</p> <p>D: Edificación que no cumple con ninguna de las condiciones de la clase A.</p>

6	Configuración en planta.	<p>A: edificación con $b1 \geq 0.8$ o $b2 \leq 0.1$</p> <p>B: edificación con $0.8 > b1 \geq 0.6$ o $0.1 < b2 \leq 0.2$</p> <p>C: edificación con $0.6 > b1 \geq 0.4$ o $0.2 < b2 \leq 0.3$</p> <p>D: edificación con $0.4 > b1$ o $0.3 < b2$</p>
7	Configuración en elevación.	<p>A: Edificio con: $\pm\Delta A/A \leq 10\%$</p> <p>B: Edificio con: $10\% < \pm\Delta A/A \leq 20\%$</p> <p>C: Edificio con: $20\% < \pm\Delta A/A < 50\%$, presenta discontinuidad el sistema resistente.</p> <p>D: Edificio con: $\pm\Delta A/A \geq 50\%$, presenta irregularidad de piso blando.</p>
8	Distancia máxima entre muros o columnas.	<p>A: Edificio con $L/S < 15$</p> <p>B: Edificio con $15 < L/S < 18$</p> <p>C: Edificio con $18 < L/S < 25$</p> <p>D: Edificio con $L/S > 25$</p>
9	Tipo de cubierta.	<p>A: Cubierta estable debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuadas y de material liviano. Edificación con cubierta plana.</p> <p>B: Cubierta inestable con material liviano y en buenas condiciones.</p> <p>C: Cubierta inestable de material liviano en malas condiciones.</p> <p>D: Cubierta inestable en malas condiciones y con desnivel.</p>
10	Elementos no estructurales.	<p>A: Edificación que no contenga elementos no estructurales mal conectados al sistema resistente.</p> <p>B: Edificación con balcones y parapetos bien conectadas al sistema resistente.</p> <p>C: Edificación con balcones y parapetos mal conectadas al sistema resistente. Elementos deteriorados debido a su antigüedad.</p> <p>D: Edificación que presenta tanques de agua o cualquier otro tipo de elemento en el techo, mal conectado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construidos, que se pueden desplomar en caso de un evento sísmico. Edificio con balcones construidos posteriormente a la estructura principal y conectada a ésta de modo deficiente y en mal estado.</p>
11	Estado de conservación.	<p>A: Muros en buena condición, sin fisuras visibles.</p> <p>B: Muros en buena condición pero con pequeñas fisuras, menores a dos (02) milímetros.</p> <p>C: Edificación que no presenta fisuras pero en mal estado de conservación; o muros con fisuras de tamaño medio de dos (02) a tres (03) milímetros.</p> <p>D: Muros con fuerte deterioro en sus componentes.</p>

Nota. Criterios de calificación tomado del estudio de (Marín, 2012).

La tabla 14 no proporciona los criterios de calificación para cada parámetro evaluado en las viviendas de albañilería, se hizo el análisis para cada uno de las viviendas de albañilería en base a lo establecido por (Marín, 2012).

Tabla 15.

Criterios de evaluación para viviendas de concreto armado

CALIFICACIÓN DE PARÁMETROS		
Nº	Descripción	Concreto armado
1	Tipo y organización del sistema resistente.	A: Año de construcción mayor a 1997 y asesoría técnica. B: Año de construcción menor a 1997 y asesoría técnica. C: Sin asesoría técnica.
2	Calidad del sistema resistente.	A: Año de construcción mayor a 1997, buenos materiales y proceso constructivo adecuado. B: Año de construcción menor a 1997, buenos materiales y proceso constructivo adecuado. C: Materiales y proceso constructivo deficiente.
3	Resistencia convencional.	A: $ah > 1.2$ B: $0.6 < ah < 1.2$ C: $ah < 0.6$
4	Posición del edificio y cimentación.	A: Edificación cimentada sobre suelo intermedio o flexible, según la norma de diseño sismorresistente E - 030. B: Edificación cimentada sobre suelo intermedio o flexible, según la norma de diseño sismorresistente E - 030. Presencia de sales y humedad. C: Edificación cimentada sin proyecto aprobado ni asesoría técnica, y presencia de sales y humedad.
5	Diafragma horizontal.	A: Edificio con diafragmas que satisfacen las siguientes condiciones: - Ausencia de planos a desnivel. - La deformabilidad del diafragma es despreciable. (ideal de concreto armado) - La conexión entre el diafragma y el sistema resistente es eficaz. B: Edificio que no cumple con una de las condiciones de la clase A. C: Edificio cuyos diafragmas no cumplen con dos de las condiciones de la clase A.
6	Configuración en planta.	A: edificación con $b1 \geq 0.8$ o $b2 \leq 0.1$ B: edificación con $0.8 > b1 \geq 0.6$ o $0.1 < b2 \leq 0.2$ C: edificación con $0.6 > b1 \geq 0.4$ o $0.2 < b2 \leq 0.3$ D: edificación con $0.4 > b1$ o $0.3 < b2$
7	Configuración en elevación.	A: Si $RL > 0.66$ B: Si $0.33 < RL < 0.66$ C: Si $RL < 0.33$. Presenta irregularidades en el sistema resistente vertical.
8	Distancia máxima entre muros o columnas.	A: Año de construcción mayor a 1997 y asesoría técnica. B: Año de construcción menor a 1997y asesoría técnica C: Sin asesoría técnica.

9	Tipo de cubierta.	A: Cubierta estable debidamente amarrada a las vigas con conexiones adecuadas y de material liviano. Edificación con cubierta plana. B: Cubierta inestable de material liviano en buenas condiciones. C: Cubierta inestable en malas condiciones y con desnivel.
10	Elementos no estructurales.	A: Que cumpla con la clase A o B de mampostería. B: Edificio con parapetos mal conectados al sistema resistente. C: Edificio que presenta tanques de agua o cualquier otro tipo de elementos en el techo mal conectado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construidos que se pueden desplomar en caso de un evento sísmico. Edificio con balcones construidos posteriormente a la estructura principal y conectada a ésta de modo deficiente.
11	Estado de conservación.	A: Bueno. B: Ligeramente dañado. C: Mal estado de conservación.

Nota. Criterios de calificación tomado del estudio de (Marín, 2012).

La tabla 15 no proporciona los criterios de calificación para cada parámetro evaluado en las viviendas de concreto armado, se hizo el análisis para cada uno de las viviendas de concreto armado en base a lo establecido por (Marín, 2012).

A continuación, presentaremos los cuadros resumen para cada parámetro que establece este método clasificando según las clases A, B, C, D para viviendas de adobe y albañilería, las clases A, B, C para viviendas de concreto armado.

1. Tipo y organización del sistema resistente

Tabla 16.

Resumen total de clasificación del parámetro 1

PARÁMETRO DE EVALUACIÓN N° 1						
TIPOS CALIFICACIÓN	ADOBE		ALBAÑILERÍA		CONCRETO ARMADO	
	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%
A	0	0.00%	0	0.00%	3	13.64%
B	2	5.41%	7	43.75%	19	86.36%
C	25	67.57%	6	37.50%	0	0.00%
D	10	27.03%	3	18.75%		
TOTAL	37	100.00%	16	100.00%	22	100.00%

2. Calidad del sistema resistente

Tabla 17.

Resumen total de clasificación del parámetro 2

PARÁMETRO DE EVALUACIÓN Nº 2						
TIPOS CALIFICACIÓN	ADOBE		ALBAÑILERÍA		CONCRETO ARMADO	
	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%
A	0	0.00%	0	0.00%	4	18.18%
B	10	27.03%	5	31.25%	16	72.73%
C	23	62.16%	8	50.00%	2	9.09%
D	4	10.81%	3	18.75%		
TOTAL	37	100.00%	16	100.00%	22	100.00%

3. Resistencia convencional

Tabla 18.

Resumen total de clasificación del parámetro 3

PARÁMETRO DE EVALUACIÓN Nº 3						
TIPOS CALIFICACIÓN	ADOBE		ALBAÑILERÍA		CONCRETO ARMADO	
	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%
A	16	43.24%	5	31.25%	0	0.00%
B	14	37.84%	5	31.25%	5	22.73%
C	7	18.92%	6	37.50%	17	77.27%
D	0	0.00%	0	0.00%		
TOTAL	37	100.00%	16	100.00%	22	100.00%

4. Posición del edificio y la cimentación

Tabla 19.

Resumen total de clasificación del parámetro 4

PARÁMETRO DE EVALUACIÓN Nº 4						
TIPOS CALIFICACIÓN	ADOBE		ALBAÑILERÍA		CONCRETO ARMADO	
	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%
A	0	0.00%	0	0.00%	1	4.55%
B	0	0.00%	0	0.00%	16	72.73%
C	19	51.35%	5	31.25%	5	22.73%
D	18	48.65%	11	68.75%		
TOTAL	37	100.00%	16	100.00%	22	100.00%

5. Diafragmas horizontales

Tabla 20.

Resumen total de clasificación del parámetro 5

PARÁMETRO DE EVALUACIÓN N° 5						
TIPOS CALIFICACIÓN	ADOBE		ALBAÑILERÍA		CONCRETO ARMADO	
	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%
A	0	0.00%	2	12.50%	17	77.27%
B	0	0.00%	4	25.00%	5	22.73%
C	34	91.89%	9	56.25%	0	0.00%
D	3	8.11%	1	6.25%		
TOTAL	37	100.00%	16	100.00%	22	100.00%

6. Configuración en planta

Tabla 21.

Resumen total de clasificación del parámetro 6

PARÁMETRO DE EVALUACIÓN N° 6						
TIPOS CALIFICACIÓN	ADOBE		ALBAÑILERÍA		CONCRETO ARMADO	
	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%
A	15	40.54%	8	50.00%	12	54.55%
B	18	48.65%	5	31.25%	6	27.27%
C	4	10.81%	3	18.75%	4	18.18%
D	0	0.00%	0	0.00%		
TOTAL	37	100.00%	16	100.00%	22	100.00%

7. Configuración en elevación

Tabla 22.

Resumen total de clasificación del parámetro 7

PARÁMETRO DE EVALUACIÓN N° 7						
TIPOS CALIFICACIÓN	ADOBE		ALBAÑILERÍA		CONCRETO ARMADO	
	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%
A	1	2.70%	2	12.50%	5	22.73%
B	15	40.54%	1	6.25%	16	72.73%
C	20	54.05%	8	50.00%	1	4.55%
D	1	2.70%	5	31.25%		
TOTAL	37	100.00%	16	100.00%	22	100.00%

8. Distancia máxima entre muros

Tabla 23.

Resumen total de clasificación del parámetro 8

PARÁMETRO DE EVALUACIÓN Nº 8						
TIPOS CALIFICACIÓN	ADOBE		ALBAÑILERÍA		CONCRETO ARMADO	
	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%
A	0	0.00%	0	0.00%	3	13.64%
B	1	2.70%	0	0.00%	9	40.91%
C	6	16.22%	6	37.50%	10	45.45%
D	30	81.08%	10	62.50%		
TOTAL	37	100.00%	16	100.00%	22	100.00%

9. Tipo de cubierta

Tabla 24.

Resumen total de clasificación del parámetro 9

PARÁMETRO DE EVALUACIÓN Nº 9						
TIPOS CALIFICACIÓN	ADOBE		ALBAÑILERÍA		CONCRETO ARMADO	
	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%
A	5	13.51%	8	50.00%	18	81.82%
B	21	56.76%	3	18.75%	4	18.18%
C	9	24.32%	5	31.25%	0	0.00%
D	2	5.41%	0	0.00%		
TOTAL	37	100.00%	16	100.00%	22	100.00%

10. Elementos no estructurales

Tabla 25.

Resumen total de clasificación del parámetro 10

PARÁMETRO DE EVALUACIÓN Nº 10						
TIPOS CALIFICACIÓN	ADOBE		ALBAÑILERÍA		CONCRETO ARMADO	
	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%
A	27	72.97%	4	25.00%	12	54.55%
B	5	13.51%	6	37.50%	8	36.36%
C	5	13.51%	6	37.50%	2	9.09%
D	0	0.00%	0	0.00%		
TOTAL	37	100.00%	16	100.00%	22	100.00%

11. Estado de conservación

Tabla 26.

Resumen total de clasificación del parámetro 11

PARÁMETRO DE EVALUACIÓN Nº 11						
TIPOS CALIFICACIÓN	ADOBE		ALBAÑILERÍA		CONCRETO ARMADO	
	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%
A	8	21.62%	3	18.75%	16	72.73%
B	15	40.54%	8	50.00%	6	27.27%
C	13	35.14%	4	25.00%	0	0.00%
D	1	2.70%	1	6.25%		
TOTAL	37	100.00%	16	100.00%	22	100.00%

3.9.1.2. Método INDECI

Para este método se procedió a dar la puntuación que varía de 1 a 4, siendo 1 la puntuación más baja correspondiente a características que si tuvieron en cuenta criterios de diseños según la normativa, y 4 el puntaje mayor para viviendas cuyas características no cumplan por completo con los criterios y normativas de diseños.

A continuación, presentaremos los cuadros resúmenes de puntuación para cada uno de las características que se evaluaron, teniendo en cuenta con los tipos de viviendas.

1. Material predominante de la edificación

Tabla 27.

Resumen total de puntuación de la característica 1

CARACTERÍSTICA DE CONSTRUCCIÓN Nº 1						
TIPOS CALIFICACIÓN	ADOBE		ALBAÑILERÍA		CONCRETO ARMADO	
	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%
4	37	100.00%				
3	0	0.00%	2	12.50%		
2			14	87.50%		
1					22	100.00%
TOTAL	37	100.00%	16	100.00%	22	100.00%

2. Participación de ingeniero civil en el diseño o construcción.

Tabla 28.

Resumen total de puntuación de la característica 2

CARACTERÍSTICA DE CONSTRUCCIÓN Nº 2						
TIPOS CALIFICACIÓN	ADOBE		ALBAÑILERÍA		CONCRETO ARMADO	
	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%
4	37	100.00%	16	100.00%	18	81.82%
3	0	0.00%	0	0.00%	3	13.64%
3	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
1	0	0.00%	0	0.00%	1	4.55%
TOTAL	37	100.00%	16	100.00%	22	100.00%

3. Antigüedad de la edificación

Tabla 29.

Resumen total de puntuación de la característica 3

CARACTERÍSTICA DE CONSTRUCCIÓN Nº 3						
TIPOS CALIFICACIÓN	ADOBE		ALBAÑILERÍA		CONCRETO ARMADO	
	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%
4	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
3	1	2.70%	3	18.75%	0	0.00%
2	36	97.30%	13	81.25%	19	86.36%
1	0	0.00%	0	0.00%	3	13.64%
TOTAL	37	100.00%	16	100.00%	22	100.00%

4. Tipo de suelo

Tabla 30.

Resumen total de puntuación de la característica 4

CARACTERÍSTICA DE CONSTRUCCIÓN Nº 4						
TIPOS CALIFICACIÓN	ADOBE		ALBAÑILERÍA		CONCRETO ARMADO	
	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%
4	1	2.70%	1	6.25%	0	0.00%
3	2	5.41%	0	0.00%	0	0.00%
2	33	89.19%	13	81.25%	22	100.00%
1	1	2.70%	2	12.50%	0	0.00%
TOTAL	37	100.00%	16	100.00%	22	100.00%

5. Topografía del terreno de la vivienda

Tabla 31.

Resumen total de puntuación de la característica 5

CARACTERÍSTICA DE CONSTRUCCIÓN Nº 5						
TIPOS CALIFICACIÓN	ADOBE		ALBAÑILERÍA		CONCRETO ARMADO	
	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%
4	3	8.11%	2	12.50%	1	4.55%
3	19	51.35%	9	56.25%	8	36.36%
2	12	32.43%	2	12.50%	7	31.82%
1	3	8.11%	3	18.75%	6	27.27%
TOTAL	37	100.00%	16	100.00%	22	100.00%

6. Topografía del terreno colindante a la vivienda

Tabla 32.

Resumen total de puntuación de la característica 6

CARACTERÍSTICA DE CONSTRUCCIÓN Nº 6						
TIPOS CALIFICACIÓN	ADOBE		ALBAÑILERÍA		CONCRETO ARMADO	
	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%
4	4	10.81%	2	12.50%	1	4.55%
3	25	67.57%	9	56.25%	10	45.45%
2	8	21.62%	3	18.75%	6	27.27%
1	0	0.00%	2	12.50%	5	22.73%
TOTAL	37	100.00%	16	100.00%	22	100.00%

7. Configuración geométrica en planta

Tabla 33.

Resumen total de puntuación de la característica 7

CARACTERÍSTICA DE CONSTRUCCIÓN Nº 7						
TIPOS CALIFICACIÓN	ADOBE		ALBAÑILERÍA		CONCRETO ARMADO	
	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%
4	14	37.84%	5	31.25%	2	9.09%
1	23	62.16%	11	68.75%	20	90.91%
TOTAL	37	100.00%	16	100.00%	22	100.00%

8. Configuración geométrica en elevación

Tabla 34.

Resumen total de puntuación de la característica 8

CARACTERÍSTICA DE CONSTRUCCIÓN Nº 8						
TIPOS CALIFICACIÓN	ADOBE		ALBAÑILERÍA		CONCRETO ARMADO	
	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%
4	17	45.95%	11	68.75%	1	4.55%
1	20	54.05%	5	31.25%	21	95.45%
TOTAL	37	100.00%	16	100.00%	22	100.00%

9. Juntas de dilatación sísmica acordes a la estructura

Tabla 35.

Resumen total de puntuación de la característica 9

CARACTERÍSTICA DE CONSTRUCCIÓN Nº 9						
TIPOS CALIFICACIÓN	ADOBE		ALBAÑILERÍA		CONCRETO ARMADO	
	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%
4	16	43.24%	10	62.50%	13	59.09%
1	21	56.76%	6	37.50%	9	40.91%
TOTAL	37	100.00%	16	100.00%	22	100.00%

10. existen concentración de masas en niveles

Tabla 36.

Resumen total de puntuación de la característica 10

CARACTERÍSTICA DE CONSTRUCCIÓN Nº 10						
TIPOS CALIFICACIÓN	ADOBE		ALBAÑILERÍA		CONCRETO ARMADO	
	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%
4	2	5.41%	3	18.75%	0	0.00%
1	35	94.59%	13	81.25%	22	100.00%
TOTAL	37	100.00%	16	100.00%	22	100.00%

11. En los principales elementos estructurales se observan

Tabla 37.

Resumen total de puntuación de la característica 11

CARACTERÍSTICA DE CONSTRUCCIÓN N° 11						
TIPOS CALIFICACIÓN	ADOBE		ALBAÑILERÍA		CONCRETO ARMADO	
	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%
4	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
3	15	40.54%	1	6.25%	0	0.00%
2	15	40.54%	13	81.25%	10	45.45%
1	7	18.92%	2	12.50%	12	54.55%
TOTAL	37	100.00%	16	100.00%	22	100.00%

12. Otros factores que inciden en la vulnerabilidad

Tabla 38.

Resumen total de puntuación de la característica 12

CARACTERÍSTICA DE CONSTRUCCIÓN N° 12						
TIPOS CALIFICACIÓN	ADOBE		ALBAÑILERÍA		CONCRETO ARMADO	
	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%
4	9	24.32%	4	25.00%	15	68.18%
0	28	75.68%	12	75.00%	7	31.82%
TOTAL	37	100.00%	16	100.00%	22	100.00%

3.9.1.3. Método EMS-98

Para este método se procedió a Designar los niveles de fortalezas y debilidades en función a los datos recopilados y las características observadas en el trabajo de campo, los niveles de fortaleza varían de alto a bajo, y los niveles de debilidades varían de bajo a alto.

En la tabla 51 se presenta los resultados respectivos para cada vivienda evaluada.

A continuación, presentaremos los cuadros resumen del nivel de fortalezas y debilidades que se pudieron observar según la tipología de vivienda.

1. Fortalezas

Tabla 39.

Resumen total de clase de fortalezas en las viviendas

FORTALEZAS						
TIPOS CALIFICACIÓN	ADOBE		ALBAÑILERÍA		CONCRETO ARMADO	
	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%
ALTO	0	0.00%	2	12.50%	3	13.64%
MEDIO	21	56.76%	7	43.75%	13	59.09%
BAJO	16	43.24%	7	43.75%	6	27.27%
TOTAL	37	100.00%	16	100.00%	22	100.00%

2. Debilidades

Tabla 40.

Resumen total de clase de fortalezas en las viviendas

DEBILIDADES						
TIPOS CALIFICACIÓN	ADOBE		ALBAÑILERÍA		CONCRETO ARMADO	
	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%	Nº DE VIVIENDAS	%
ALTO	22	59.46%	11	68.75%	5	22.73%
MEDIO	15	40.54%	5	31.25%	15	68.18%
BAJO	0	0.00%	0	0.00%	2	9.09%
TOTAL	37	100.00%	16	100.00%	22	100.00%

3.10. Consideraciones éticas.

- ✓ La recolección de la información requerida se realizó de manera honesta según lo proporcionado por los propietarios y pegado a la realidad actual de las viviendas.
- ✓ La veracidad de los resultados de la investigación se sujetará en función a las bibliografías consultadas y establecidos por los manuales y reglamentos.
- ✓ la investigación respeta los derechos de autoría y en caso de utilizar información perteneciente a otros investigadores, se realizó su respectiva cita antes o después de cada frase extraída.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1. Resultados de niveles de vulnerabilidad sísmica según el método Benedetti Petrini

Luego del análisis de los datos recopilados y las respectivas puntuaciones de los parámetros de cada vivienda, se procedió a determinar el índice de vulnerabilidad y los niveles de vulnerabilidad de cada vivienda, teniendo en cuenta que para un mejor análisis es recomendable normalizar los índices en un rango de 0 a 100 tal y como lo presentamos en la tabla 41.

Tabla 41.

Nivel de vulnerabilidad sísmica de cada vivienda

DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA	PARÁMETROS											INDICE DE VULNERABILIDAD	INDICE DE VULNERABILIDAD NORMALIZADO	NIVELES DE VULNERABILIDAD	
	Nº	TIPO	01	02	03	04	05	06	07	08	09				10
1	CONCRETO ARMADO	1	1	1	1	1	1	1	2	1	0	0	44.12	46.87	ALTO
2	CONCRETO ARMADO	1	1	1	2	0	0	1	1	1	0	0	38.24	40.62	ALTO
3	ALBAÑILERÍA	5	25	5	45	0	0	25	45	0	0	0	88.75	23.20	MEDIO
4	CONCRETO ARMADO	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	41.18	43.75	ALTO
5	ADOBE	20	25	5	25	15	25	5	45	15	0	0	111.25	29.08	MEDIO
6	ADOBE	5	25	5	45	15	5	25	45	25	0	25	156.25	40.85	ALTO
7	ALBAÑILERÍA	5	25	25	25	5	0	25	45	15	25	25	155.00	40.52	ALTO
8	CONCRETO ARMADO	1	1	1	2	0	0	1	1	0	0	0	35.29	37.50	MEDIO
9	ALBAÑILERÍA	45	25	5	25	15	5	25	25	0	25	25	157.50	41.18	ALTO
10	ALBAÑILERÍA	5	5	25	45	5	0	25	45	25	0	0	143.75	37.58	MEDIO
11	ALBAÑILERÍA	5	5	0	45	5	25	0	45	0	0	0	68.75	17.97	BAJO
12	CONCRETO ARMADO	1	1	0	1	0	2	1	2	0	1	1	44.12	46.87	ALTO
13	ADOBE	20	25	0	45	15	5	25	45	45	25	25	190.00	49.67	ALTO
14	ALBAÑILERÍA	20	45	25	45	15	5	45	45	25	25	5	212.50	55.56	ALTO
15	ADOBE	45	25	5	45	15	5	25	45	15	0	5	166.25	43.46	ALTO
16	CONCRETO ARMADO	1	1	0	1	0	0	0	2	0	2	0	32.35	34.37	MEDIO
17	ADOBE	20	25	0	45	15	5	25	45	15	0	5	133.75	34.97	MEDIO
18	CONCRETO ARMADO	1	0	1	1	0	2	1	1	1	1	0	41.18	43.75	ALTO
19	CONCRETO ARMADO	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	32.35	34.37	MEDIO
20	CONCRETO ARMADO	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	11.76	12.50	BAJO
21	ALBAÑILERÍA	20	45	5	25	15	0	45	25	0	0	45	168.75	44.12	ALTO
22	ADOBE	45	25	0	25	15	5	25	45	15	0	25	163.75	42.81	ALTO
23	ADOBE	45	45	0	25	15	0	5	45	25	25	25	162.50	42.48	ALTO
24	ADOBE	45	45	5	45	15	0	5	45	25	0	5	158.75	41.50	ALTO
25	CONCRETO ARMADO	1	1	1	1	0	0	1	2	0	2	1	44.12	46.87	ALTO
26	ADOBE	20	45	0	25	45	0	45	5	25	25	45	217.50	56.86	ALTO
27	ADOBE	20	25	0	45	45	0	45	15	0	25	25	156.25	40.85	ALTO
28	ADOBE	5	25	5	25	15	0	25	45	15	0	0	103.75	27.12	MEDIO
29	CONCRETO ARMADO	1	1	1	2	0	2	3	2	0	0	0	55.88	59.37	ALTO
30	ALBAÑILERÍA	20	25	0	45	15	25	25	45	15	0	25	163.75	42.81	ALTO
31	ALBAÑILERÍA	45	25	0	25	45	0	5	25	25	0	5	156.25	40.85	ALTO
32	ADOBE	20	5	25	45	15	5	25	45	15	0	5	166.25	43.46	ALTO
33	ALBAÑILERÍA	5	25	0	45	15	5	45	45	15	0	5	138.75	36.27	MEDIO
34	ALBAÑILERÍA	5	5	25	45	15	25	25	25	25	0	5	166.25	43.46	ALTO
35	CONCRETO ARMADO	1	1	1	2	0	0	1	1	0	0	0	35.29	37.50	MEDIO
36	ALBAÑILERÍA	5	5	5	45	0	0	25	45	0	0	5	88.75	23.20	MEDIO
37	ADOBE	20	25	5	45	15	0	25	45	15	0	25	158.75	41.50	ALTO
38	CONCRETO ARMADO	1	2	0	2	0	0	1	2	0	1	1	44.12	46.87	ALTO
39	CONCRETO ARMADO	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	38.24	40.62	ALTO
40	ADOBE	20	5	0	25	15	0	5	25	15	0	0	81.25	21.24	MEDIO
41	ADOBE	45	25	0	45	15	0	5	45	25	0	25	166.25	43.46	ALTO
42	ADOBE	45	5	5	45	15	0	25	45	15	0	5	158.75	41.50	ALTO
43	ADOBE	45	5	5	45	15	5	25	25	0	0	5	141.25	36.93	MEDIO
44	ADOBE	20	5	25	45	15	0	25	45	25	0	25	193.75	50.65	ALTO
45	ADOBE	20	5	25	25	15	0	25	45	15	0	25	168.75	44.12	ALTO

DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA		PARÁMETROS										INDICE DE VULNERABILIDAD	INDICE DE VULNERABILIDAD NORMALIZADO	NIVELES DE VULNERABILIDAD	
Nº	TIPO	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10				11
46	CONCRETO ARMADO	1	1	1	1	1	0	1	2	0	1	1	44.12	46.87	ALTO
47	CONCRETO ARMADO	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	17.65	18.75	BAJO
48	ALBAÑILERÍA	45	25	5	45	15	5	45	25	0	25	5	172.50	45.10	ALTO
49	ALBAÑILERÍA	20	25	25	25	5	0	25	45	25	25	5	160.00	41.83	ALTO
50	ADOBE	20	5	25	45	15	0	25	25	15	0	5	158.75	41.50	ALTO
51	ADOBE	45	5	5	45	15	5	25	45	25	0	5	171.25	44.77	ALTO
52	ADOBE	20	25	5	45	15	0	25	25	15	25	5	140.00	36.60	MEDIO
53	ADOBE	20	25	0	25	15	25	5	45	45	0	25	158.75	41.50	ALTO
54	CONCRETO ARMADO	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	35.29	37.50	MEDIO
55	ADOBE	45	25	5	45	15	5	25	25	15	0	5	161.25	42.16	ALTO
56	ALBAÑILERÍA	20	5	25	45	15	5	45	45	0	0	5	171.25	44.77	ALTO
57	CONCRETO ARMADO	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	23.53	25.00	MEDIO
58	CONCRETO ARMADO	1	2	1	1	1	0	0	2	0	1	1	41.18	43.75	ALTO
59	ALBAÑILERÍA	20	45	0	45	15	0	0	25	0	25	25	117.50	30.72	MEDIO
60	ADOBE	45	25	5	45	15	25	25	45	0	0	0	156.25	40.85	ALTO
61	CONCRETO ARMADO	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	14.71	15.62	BAJO
62	ADOBE	20	25	25	25	15	5	25	45	15	0	5	156.25	40.85	ALTO
63	CONCRETO ARMADO	1	1	0	1	0	2	0	2	0	0	0	32.35	34.37	MEDIO
64	ADOBE	20	25	0	45	45	5	5	45	25	25	25	180.00	47.06	ALTO
65	CONCRETO ARMADO	1	1	1	1	0	1	1	2	1	1	0	44.12	46.87	ALTO
66	ADOBE	20	25	5	25	15	0	5	45	0	0	0	83.75	21.90	MEDIO
67	ADOBE	20	5	5	25	15	0	25	25	0	0	0	93.75	24.51	MEDIO
68	ADOBE	20	25	25	25	15	5	25	45	15	0	5	156.25	40.85	ALTO
69	ADOBE	20	5	0	25	15	5	5	45	15	0	5	93.75	24.51	MEDIO
70	ADOBE	20	25	0	25	15	5	5	45	15	0	25	118.75	31.05	MEDIO
71	ADOBE	20	25	25	25	15	5	5	45	15	0	25	156.25	40.85	ALTO
72	ADOBE	20	45	0	25	15	5	5	45	25	0	5	113.75	29.74	MEDIO
73	ADOBE	20	25	0	25	15	5	5	45	15	0	5	98.75	25.82	MEDIO
74	ADOBE	20	25	0	25	15	5	5	45	15	0	0	93.75	24.51	MEDIO
75	ADOBE	20	25	0	25	15	25	5	45	0	0	0	88.75	23.20	MEDIO

En base a los resultados de niveles de vulnerabilidad de la tabla anterior, nos centraremos a presentar los niveles de vulnerabilidad de cada tipo de vivienda

➤ Viviendas de adobe

De las 38 viviendas de adobe que se evaluaron, el 62.16% de viviendas presentan un nivel alto de vulnerabilidad sísmica; siendo la falta de asesoría técnica, uso de unidades de adobe mal elaborados, la mala calidad del proceso de construcción y la omisión de la norma E.080 los factores más influyentes para estos resultados, ver tabla 42 y figura 42.

El 37.84% de las viviendas presentan un nivel de vulnerabilidad medio debido a que presentan un mejor estado de conservación y menores irregularidades en planta y elevación.

De las viviendas estudiadas, ninguno posee un nivel de vulnerabilidad bajo, siendo ello un indicador del alto nivel de desconocimiento de los parámetros y procesos adecuados que se debería tomar en cuenta para emplear este tipo de construcción.

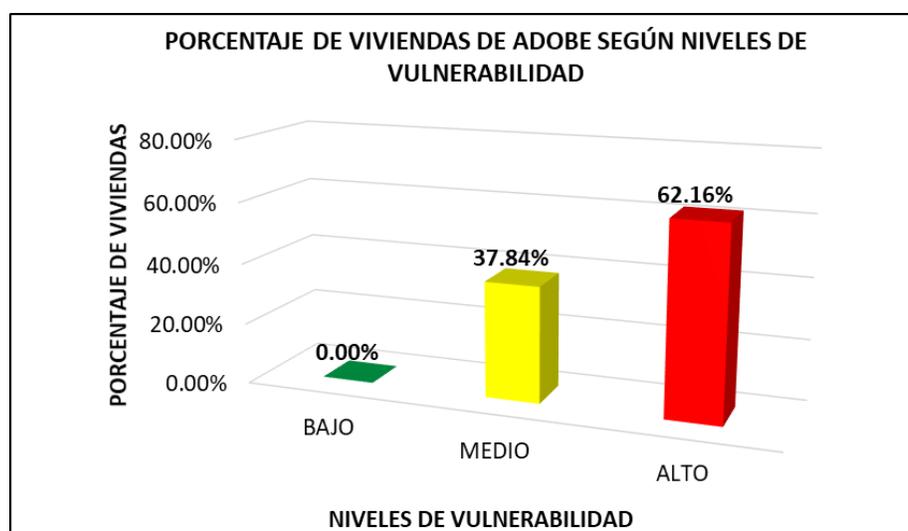
Tabla 42.

Resumen de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de adobe

VIVIENDAS DE ADOBE								
Niveles de vulnerabilidad	BAJO		MEDIO		ALTO		TOTAL VIVIENDAS	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Viviendas	0	0.00	14	37.84	23	62.16	37	49.33

Figura 42.

Resultados de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de adobe



➤ Viviendas de albañilería

De las 16 viviendas de albañilería que se evaluaron, el 62.50% presentan un alto nivel de vulnerabilidad, siendo también la falta de asesoría técnica lo que conlleva a realizar construcciones con deficiencia de confinamiento de los muros, mala calidad del asentado de unidades de albañilería, cimentaciones deficientes, irregularidades en planta y elevación, lo que indica que hay un alto nivel de incumplimiento de la norma de albañilería E.070, ver tabla 43 y figura 43.

El 31.25% de viviendas de albañilería presentan un nivel de vulnerabilidad medio y el 6.25% de viviendas presentan un nivel de vulnerabilidad bajo.

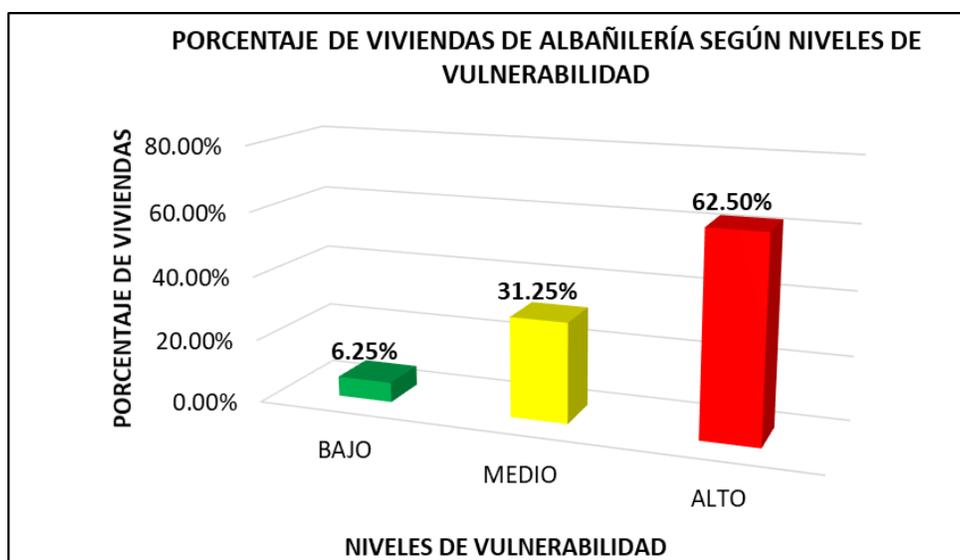
Tabla 43.

Resumen de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería

VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA								
Niveles de vulnerabilidad	BAJO		MEDIO		ALTO		TOTAL VIVIENDAS	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Viviendas	1	6.25	5	31.25	10	62.50	16	21.33

Figura 43.

Resultados de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería



➤ Viviendas de concreto armado

De las 22 viviendas de concreto armado que se evaluaron, el 54.55% presente un nivel de vulnerabilidad alto. La falta de asesoría técnica en diseño y construcción conlleva a la edificación de viviendas con dimensiones poco resistentes para las características que presentan en su estado actual, baja calidad constructiva y errores estructurales, reflejando el incumplimiento total o parcial de la norma de diseño sismorresistentes E.030.

El 31.82% de viviendas de concreto armado presentan una vulnerabilidad media, mientras que solo el 13.64% presenta un nivel de vulnerabilidad baja, véase la tabla 44 y figura 44.

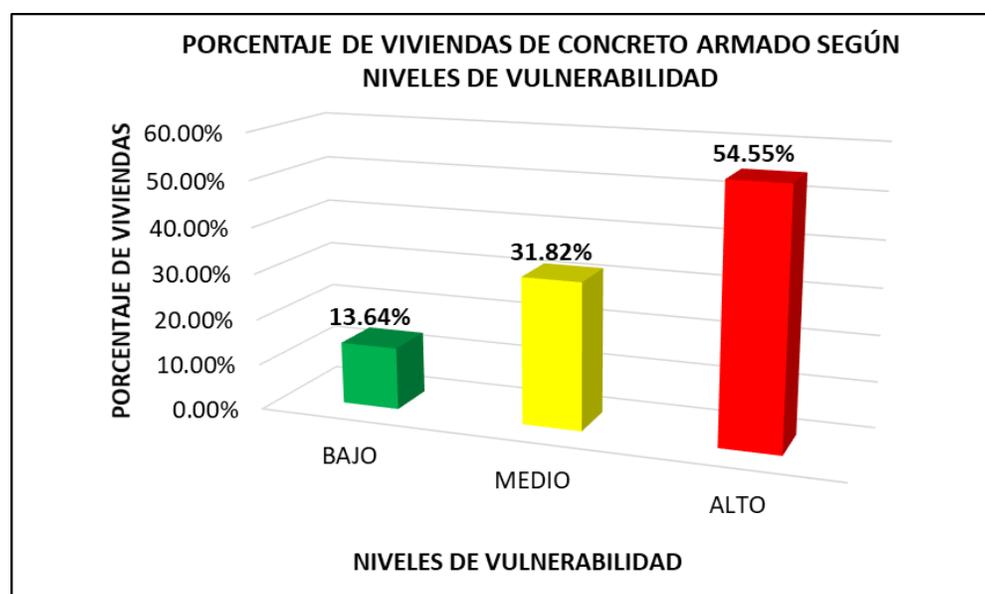
Tabla 44.

Resumen de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de concreto armado

VIVIENDAS DE CONCRETO ARMADO								
Niveles de vulnerabilidad	BAJO		MEDIO		ALTO		TOTAL VIVIENDAS	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Viviendas	3	13.64	7	31.82	12	54.55	22	29.33

Figura 44.

Resultados de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de concreto armado



➤ **Vulnerabilidad sísmica de viviendas en las en pueblo joven Las Moras - Huánuco**

Luego de presentar los niveles de vulnerabilidad sísmica para cada tipo de vivienda se obtuvieron los siguientes resultados de vulnerabilidad sísmica para las viviendas del pueblo joven las Moras.

El 60 % de viviendas de Las Moras presentan nivel de vulnerabilidad sísmica alto, el 34.67% de viviendas presenta nivel de vulnerabilidad medio y solo el 5.33% de viviendas presenta nivel de vulnerabilidad bajo, véase tabla 45 y figura 45.

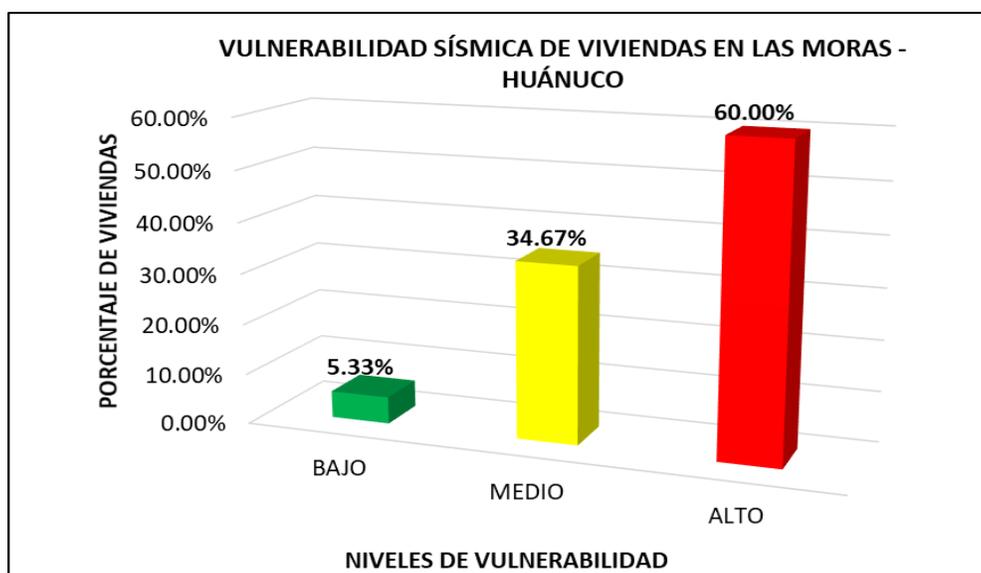
Tabla 45.

Resumen de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de Las Moras - Huánuco

NIVELES DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS EN LAS MORAS - HUÁNUCO								
Niveles de vulnerabilidad	BAJO		MEDIO		ALTO		TOTAL VIVIENDAS	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Viviendas	4	5.33	26	34.67	45	60.00	75	100.00

Figura 45.

Resultados de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de Las Moras - Huánuco



4.2. Resultados de niveles de vulnerabilidad sísmica según el método INDECI

Para este método de evaluación se procedió a obtener los resultados de vulnerabilidad en base a las características actuales de construcción que presentan las viviendas, se asignaron las puntuaciones del 1 al 4 respectivas a cada característica observada para finalmente obtener un puntaje que nos permita clasificar los niveles de vulnerabilidad de cada vivienda, la tabla 46, presenta los puntajes de cada característica evaluada y el puntaje total que se obtiene, para poder determinar la vulnerabilidad.

Tabla 46.

Nivel de vulnerabilidad sísmica de cada vivienda

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS												PUNTAJE TOTAL	NIVELES DE VULNERABILIDAD
	Nº TIPO	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11		
1 CONCRETO ARMADO	1	4	2	2	1	1	4	1	4	1	1	0	22.00	ALTO
2 CONCRETO ARMADO	1	4	2	2	1	1	1	1	4	1	2	0	20.00	ALTO
3 ALBAÑILERÍA	2	4	2	2	1	2	1	1	1	1	2	4	23.00	ALTO
4 CONCRETO ARMADO	1	4	2	2	3	3	1	1	1	1	2	0	21.00	ALTO
5 ADOBE	4	4	2	2	1	2	4	1	1	1	1	0	23.00	ALTO
6 ADOBE	4	4	2	2	2	2	1	4	1	4	3	4	33.00	MUY ALTO
7 ALBAÑILERÍA	2	4	3	2	1	1	1	1	4	1	2	0	22.00	ALTO
8 CONCRETO ARMADO	1	4	2	2	3	3	1	1	4	1	1	4	27.00	MUY ALTO
9 ALBAÑILERÍA	3	4	3	2	2	2	4	1	4	1	2	0	28.00	MUY ALTO
10 ALBAÑILERÍA	2	4	2	2	2	2	1	4	1	1	1	0	22.00	ALTO
11 ALBAÑILERÍA	2	4	2	2	3	3	4	1	1	1	2	4	29.00	MUY ALTO
12 CONCRETO ARMADO	1	4	2	2	2	2	1	1	1	1	2	0	19.00	ALTO
13 ADOBE	4	4	2	4	3	3	4	1	1	1	2	4	33.00	MUY ALTO
14 ALBAÑILERÍA	2	4	2	2	3	3	1	4	1	1	2	4	29.00	MUY ALTO
15 ADOBE	4	4	2	2	3	3	4	4	1	1	3	4	35.00	MUY ALTO
16 CONCRETO ARMADO	1	4	2	2	2	3	1	1	4	1	2	0	23.00	ALTO
17 ADOBE	4	4	2	2	2	3	4	1	1	1	3	4	31.00	MUY ALTO
18 CONCRETO ARMADO	1	3	2	2	1	1	4	1	4	1	1	0	21.00	ALTO
19 CONCRETO ARMADO	1	4	2	2	1	1	1	1	1	1	1	0	16.00	MODERADO
20 CONCRETO ARMADO	1	1	2	2	1	1	1	1	4	1	1	0	16.00	MODERADO
21 ALBAÑILERÍA	2	4	3	2	1	1	1	4	4	1	3	4	30.00	MUY ALTO
22 ADOBE	4	4	2	2	2	2	4	1	4	1	2	4	32.00	MUY ALTO
23 ADOBE	4	4	2	2	2	2	1	1	4	1	3	4	30.00	MUY ALTO
24 ADOBE	4	4	2	2	1	2	1	4	1	1	2	0	24.00	ALTO
25 CONCRETO ARMADO	1	4	2	2	2	2	1	1	4	1	2	0	22.00	ALTO
26 ADOBE	4	4	2	2	3	3	1	1	4	1	3	4	32.00	MUY ALTO
27 ADOBE	4	4	2	2	3	3	1	1	4	1	3	4	32.00	MUY ALTO
28 ADOBE	4	4	2	2	2	2	1	4	1	1	1	0	24.00	ALTO
29 CONCRETO ARMADO	1	4	2	2	4	4	1	1	4	1	1	4	29.00	MUY ALTO
30 ALBAÑILERÍA	2	4	2	1	4	4	4	4	1	1	2	0	29.00	MUY ALTO
31 ALBAÑILERÍA	2	4	2	2	3	3	1	4	4	1	2	4	32.00	MUY ALTO
32 ADOBE	4	4	2	2	4	4	4	4	1	1	2	4	36.00	MUY ALTO
33 ALBAÑILERÍA	2	4	2	1	3	3	1	4	4	1	2	4	31.00	MUY ALTO
34 ALBAÑILERÍA	2	4	2	2	3	3	4	4	4	4	2	4	38.00	MUY ALTO
35 CONCRETO ARMADO	1	4	2	2	3	3	1	1	4	1	1	0	23.00	ALTO
36 ALBAÑILERÍA	2	4	2	2	3	3	1	4	4	1	1	4	31.00	MUY ALTO
37 ADOBE	4	4	2	2	3	3	1	4	4	1	3	4	35.00	MUY ALTO
38 CONCRETO ARMADO	1	4	2	2	2	2	1	1	1	1	2	4	23.00	ALTO
39 CONCRETO ARMADO	1	4	1	2	3	3	1	4	1	1	2	4	27.00	MUY ALTO
40 ADOBE	4	4	2	2	1	2	1	1	4	1	2	0	24.00	ALTO
41 ADOBE	4	4	2	2	3	3	1	1	4	1	3	4	32.00	MUY ALTO
42 ADOBE	4	4	2	2	3	3	1	1	4	1	2	4	31.00	MUY ALTO
43 ADOBE	4	4	2	2	3	3	4	4	4	1	2	4	37.00	MUY ALTO
44 ADOBE	4	4	2	2	3	3	1	4	4	1	3	4	35.00	MUY ALTO
45 ADOBE	4	4	2	2	3	3	1	4	4	1	2	4	34.00	MUY ALTO
46 CONCRETO ARMADO	1	4	2	2	2	2	1	1	4	1	2	0	22.00	ALTO
47 CONCRETO ARMADO	1	3	2	2	2	2	1	1	4	1	1	0	20.00	ALTO
48 ALBAÑILERÍA	3	4	2	4	4	4	4	4	4	4	2	4	43.00	MUY ALTO
49 ALBAÑILERÍA	2	4	2	2	3	3	1	4	4	1	2	4	32.00	MUY ALTO
50 ADOBE	4	4	2	2	3	3	1	4	4	1	1	4	33.00	MUY ALTO
51 ADOBE	4	4	2	3	3	3	1	4	1	1	2	4	32.00	MUY ALTO
52 ADOBE	4	4	2	2	2	3	1	4	1	1	1	4	29.00	MUY ALTO
53 ADOBE	4	4	3	2	3	3	4	1	4	1	3	4	36.00	MUY ALTO
54 CONCRETO ARMADO	1	4	2	2	2	3	1	1	4	1	2	0	23.00	ALTO
55 ADOBE	4	4	2	2	2	3	4	4	1	1	2	4	33.00	MUY ALTO
56 ALBAÑILERÍA	2	4	2	2	3	3	1	4	1	4	2	4	32.00	MUY ALTO
57 CONCRETO ARMADO	1	4	2	2	1	2	1	1	1	1	1	0	17.00	MODERADO
58 CONCRETO ARMADO	1	4	2	2	3	3	1	1	1	1	2	0	21.00	ALTO
59 ALBAÑILERÍA	2	4	2	2	3	3	1	1	4	1	2	4	29.00	MUY ALTO
60 ADOBE	4	4	2	1	2	3	4	4	1	1	1	4	31.00	MUY ALTO

DESCRIPCIÓN		CARACTERÍSTICAS												PUNTAJE TOTAL	NIVELES DE VULNERABILIDAD
Nº	TIPO	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12		
61	CONCRETO ARMADO	1	3	1	2	3	3	1	1	1	1	1	4	22.00	ALTO
62	ADOBE	4	4	2	3	4	4	4	4	1	1	2	4	37.00	MUY ALTO
63	CONCRETO ARMADO	1	4	1	2	3	3	1	1	1	1	1	4	23.00	ALTO
64	ADOBE	4	4	2	2	3	3	1	1	1	1	3	4	29.00	MUY ALTO
65	CONCRETO ARMADO	1	4	2	2	3	3	1	1	4	1	1	4	27.00	MUY ALTO
66	ADOBE	4	4	2	2	3	3	1	1	1	1	2	0	24.00	ALTO
67	ADOBE	4	4	2	2	2	3	1	1	1	1	2	4	27.00	MUY ALTO
68	ADOBE	4	4	2	2	3	3	4	4	4	4	3	4	41.00	MUY ALTO
69	ADOBE	4	4	2	2	2	3	1	1	1	1	2	0	23.00	ALTO
70	ADOBE	4	4	2	2	3	3	1	1	1	1	3	4	29.00	MUY ALTO
71	ADOBE	4	4	2	2	4	4	4	4	1	1	3	4	37.00	MUY ALTO
72	ADOBE	4	4	2	2	2	3	1	1	1	1	3	4	28.00	MUY ALTO
73	ADOBE	4	4	2	2	2	2	1	1	4	1	2	0	25.00	MUY ALTO
74	ADOBE	4	4	2	2	3	4	1	1	1	1	1	0	24.00	ALTO
75	ADOBE	4	4	2	2	3	3	4	1	4	1	1	0	29.00	MUY ALTO

Con los resultados de la tabla anterior nos centraremos a presentar los niveles de vulnerabilidad según tipo de vivienda.

➤ Viviendas de Adobe

De las 37 viviendas de adobe que se evaluaron, el 81.08% presentan en la actualidad un nivel alto de vulnerabilidad, siendo el material estructural predominante, la asesoría técnica, la topografía del terreno y área de influencia los principales factores para sumar puntajes de calificación que determina su vulnerabilidad muy alta.

El 18.92% de viviendas presentan un nivel de vulnerabilidad alto, estas viviendas también presentan características similares al anterior, siendo en su mayoría la topografía del terreno y áreas de influencia la que hace cambiar los niveles de vulnerabilidad como lo podemos mostrar en la tabla 47 y la figura 46

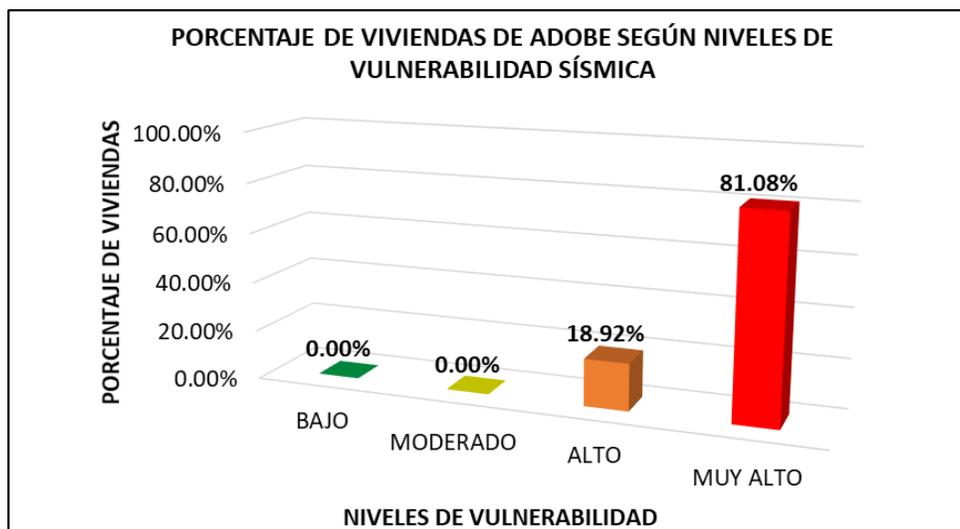
Tabla 47.

Resumen de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de adobe

VIVIENDAS DE ADOBE										
Niveles de vulnerabilidad	BAJO		MODERADO		ALTO		MUY ALTO		TOTAL VIVIENDAS	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Viviendas	0	0.00	0	0.00	7	18.92	30	81.08	37	49.33

Figura 46.

Resultados de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de adobe



➤ Viviendas de Albañilería

De las 16 viviendas de albañilería evaluadas, el 81.25% presentan un nivel de vulnerabilidad muy alto; de manera similar a las de adobe, la falta de asesoría técnica conlleva a la construcción de viviendas en terrenos con altas pendientes, así mismo la falta o poca presencia de juntas sísmicas que permitan el comportamiento estructural independiente de cada vivienda, sumado a ello factores como la presencia de cargas laterales del suelo o la posibilidad de colapso de elementos del entorno los que elevan los puntajes totales catalogándolos como tal.

El 18.75% de las viviendas poseen un nivel alto de vulnerabilidad según el rango de calificación del método, ver tabla 48 y figura 47.

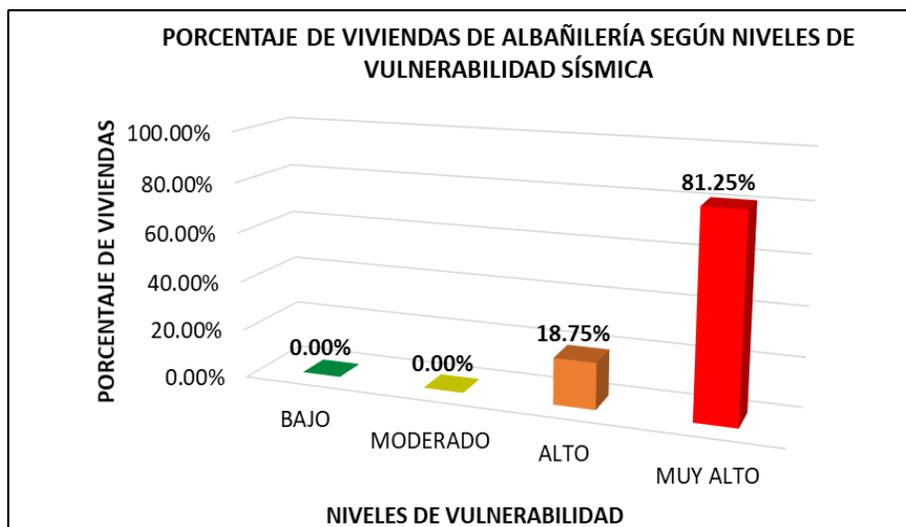
Tabla 48.

Resumen de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería

VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA										
Niveles de vulnerabilidad	BAJO		MODERADO		ALTO		MUY ALTO		TOTAL VIVIENDAS	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Viviendas	0	0.00	0	0.00	3	18.75	13	81.25	16	21.33

Figura 47.

Resultados de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería



➤ Viviendas de Concreto armado

De las 22 viviendas de concreto armado que se evaluaron, el 18.18% presentan un nivel de vulnerabilidad muy alto, el 68.18% presentan un nivel de vulnerabilidad alto y el 13.64% presentan un nivel de vulnerabilidad moderado.

Si bien es cierto que en este tipo de viviendas se puede observar un nivel de vulnerabilidad menor en comparación con los dos tipos de viviendas anteriores, ello se debe principalmente al sistema de construcción y a su ubicación, ya que este tipo de viviendas por lo general se ubicaron en terrenos con menores pendientes comparado con los anteriores, ver tabla 49 y figura 48

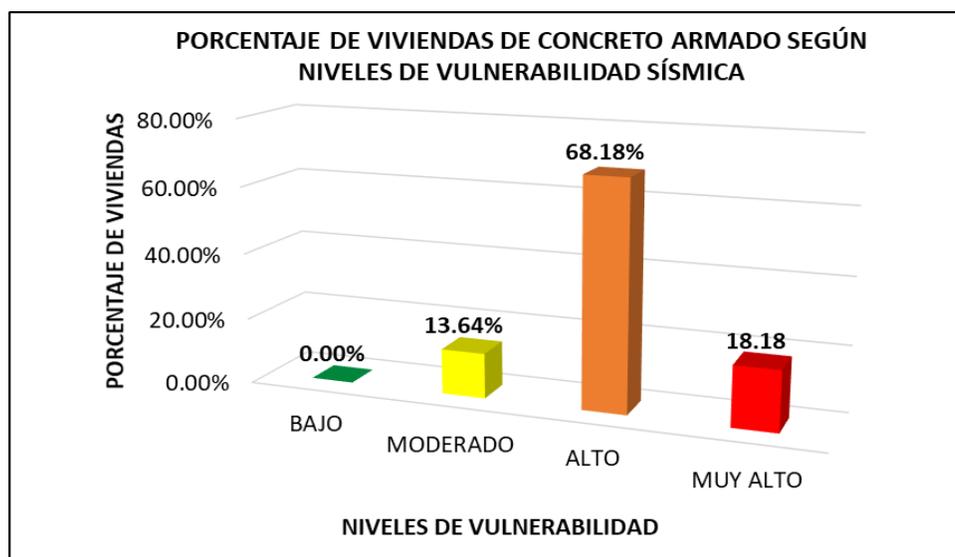
Tabla 49.

Resumen de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de concreto armado

VIVIENDAS DE CONCRETO ARMADO										
Niveles de vulnerabilidad	BAJO		MODERADO		ALTO		MUY ALTO		TOTAL VIVIENDAS	
Viviendas	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
	0	0.00	3	13.64	15	68.18	4	18.18	22	29.33

Figura 48.

Resultados de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de concreto armado



➤ **Vulnerabilidad sísmica de viviendas en las en pueblo joven Las Moras - Huánuco**

Habiendo visto los niveles de vulnerabilidad para cada tipo de vivienda, se obtienen los siguientes resultados de vulnerabilidad sísmica para las viviendas del pueblo joven Las Moras.

Se obtiene que el 62.67% de viviendas de viviendas del pueblo joven Las Moras presentan un nivel de vulnerabilidad muy alto, el 33.33% presentan un nivel de vulnerabilidad alto y solo el 4% de viviendas presenta un nivel de vulnerabilidad moderado, en este método se puede ver que las características de las viviendas no son los adecuados y conlleva a altos puntajes de vulnerabilidad ante posibles sismos de grados considerables, ver tabla 50 y figura 49.

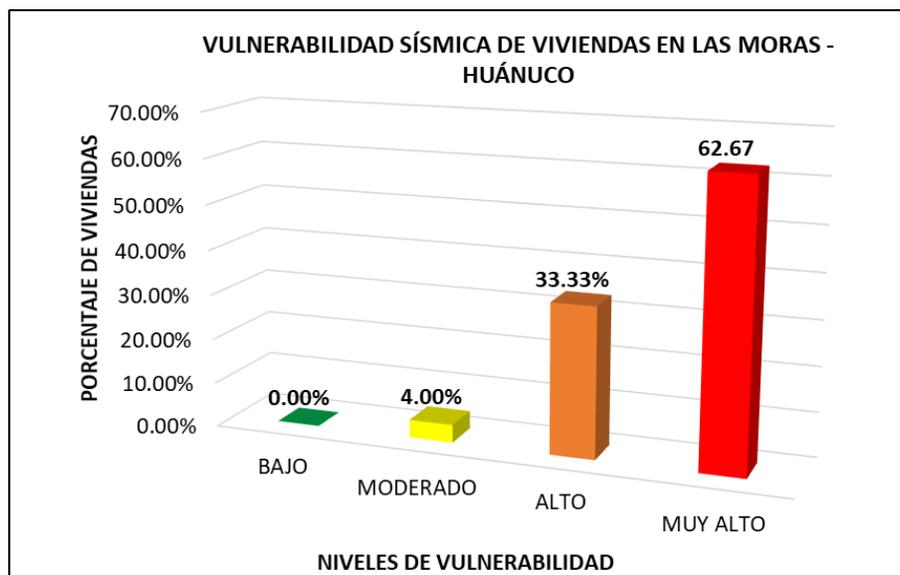
Tabla 50.

Resumen de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de Las Moras - Huánuco

NIVELES DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS EN LAS MORAS - HUÁNUCO										
Niveles de vulnerabilidad	BAJO		MODERADO		ALTO		MUY ALTO		TOTAL VIVIENDAS	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Viviendas	0	0.00	3	4.00	25	33.33	47	62.67	75	100.00

Figura 49.

Resultados de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de Las Moras - Huánuco



4.3. Resultados de niveles de vulnerabilidad sísmica según el método EMS-98

Los resultados que presentamos para este método obedecen a dos criterios principales, el tipo de estructura, la cual nos permitió conocer las posibles clases de vulnerabilidad sísmica que van desde “A” de mayor vulnerabilidad hasta “F” de menor vulnerabilidad que podría presentar las viviendas, el segundo criterio usado fue la información de los datos recolectados, viendo para ello las fortalezas y debilidades que presentan cada vivienda, ver tabla 51.

Tabla 51.

Nivel de vulnerabilidad sísmica de cada vivienda

DESCRIPCIÓN DE VIVIENDA		CLASES DE VULNERABILIDAD						NIVELES DE VULNERABILIDAD
Nº	TIPO	A	B	C	D	E	F	
1	CONCRETO ARMADO			C				MEDIO - ALTO
2	CONCRETO ARMADO				D			MEDIO
3	ALBAÑILERÍA			C				MEDIO - ALTO
4	CONCRETO ARMADO					E		MEDIO - BAJO
5	ADOBE	A						MUY ALTO
6	ADOBE	A						MUY ALTO
7	ALBAÑILERÍA			C				MEDIO - ALTO
8	CONCRETO ARMADO				D			MEDIO
9	ALBAÑILERÍA	A						MUY ALTO
10	ALBAÑILERÍA				D			MEDIO

DESCRIPCIÓN DE VIVIENDA		CLASES DE VULNERABILIDAD						NIVELES DE VULNERABILIDAD
Nº	TIPO	A	B	C	D	E	F	
11	ALBAÑILERÍA				D			MEDIO
12	CONCRETO ARMADO		B	C				ALTO
13	ADOBE	A						MUY ALTO
14	ALBAÑILERÍA		B					ALTO
15	ADOBE	A						MUY ALTO
16	CONCRETO ARMADO		B					ALTO
17	ADOBE		B					ALTO
18	CONCRETO ARMADO		B	C				ALTO
19	CONCRETO ARMADO				D			MEDIO
20	CONCRETO ARMADO					E		MEDIO - BAJO
21	ALBAÑILERÍA	A						MUY ALTO
22	ADOBE	A						MUY ALTO
23	ADOBE	A						MUY ALTO
24	ADOBE	A						MUY ALTO
25	CONCRETO ARMADO		B	C				ALTO
26	ADOBE	A						MUY ALTO
27	ADOBE	A						MUY ALTO
28	ADOBE		B					ALTO
29	CONCRETO ARMADO		B	C				ALTO
30	ALBAÑILERÍA		B					ALTO
31	ALBAÑILERÍA	A						MUY ALTO
32	ADOBE	A						MUY ALTO
33	ALBAÑILERÍA	A						MUY ALTO
34	ALBAÑILERÍA	A						MUY ALTO
35	CONCRETO ARMADO				D			MEDIO
36	ALBAÑILERÍA		B					ALTO
37	ADOBE	A						MUY ALTO
38	CONCRETO ARMADO		B					ALTO
39	CONCRETO ARMADO		B					ALTO
40	ADOBE		B					ALTO
41	ADOBE	A						MUY ALTO
42	ADOBE		B					ALTO
43	ADOBE	A						MUY ALTO
44	ADOBE	A						MUY ALTO
45	ADOBE	A						MUY ALTO
46	CONCRETO ARMADO	A		C				MUY ALTO
47	CONCRETO ARMADO				D			MEDIO
48	ALBAÑILERÍA		B					ALTO
49	ALBAÑILERÍA	A						MUY ALTO
50	ADOBE		B					ALTO
51	ADOBE	A						MUY ALTO
52	ADOBE		B					ALTO
53	ADOBE	A						MUY ALTO
54	CONCRETO ARMADO		B	C				ALTO
55	ADOBE	A						MUY ALTO
56	ALBAÑILERÍA	A						MUY ALTO
57	CONCRETO ARMADO				D			MEDIO
58	CONCRETO ARMADO					E		MEDIO - BAJO
59	ALBAÑILERÍA			C				MEDIO - ALTO
60	ADOBE		B					ALTO

DESCRIPCIÓN DE VIVIENDA		CLASES DE VULNERABILIDAD						NIVELES DE VULNERABILIDAD
		A	B	C	D	E	F	
Nº	TIPO							
61	CONCRETO ARMADO				D			MEDIO
62	ADOBE	A						MUY ALTO
63	CONCRETO ARMADO					E		MEDIO - BAJO
64	ADOBE		B					ALTO
65	CONCRETO ARMADO				D			MEDIO
66	ADOBE		B					ALTO
67	ADOBE		B					ALTO
68	ADOBE	A						MUY ALTO
69	ADOBE		B					ALTO
70	ADOBE	A						MUY ALTO
71	ADOBE	A						MUY ALTO
72	ADOBE		B					ALTO
73	ADOBE		B					ALTO
74	ADOBE		B					ALTO
75	ADOBE	A						MUY ALTO

En base a los resultados de vulnerabilidad del cuadro anterior, presentaremos los resultados de vulnerabilidad para cada tipo de vivienda.

➤ Viviendas de Adobe

De las 37 viviendas de adobe que se evaluaron, el 62.16% presentan en la actualidad un nivel de vulnerabilidad muy alto y el 37.84% presenta un nivel de vulnerabilidad alto, en las edificaciones de este tipo se puede observar que las fortalezas observadas son de nivel medio, se puede destacar que buen número de estas viviendas están separadas a los otros y permite un comportamiento estructural independiente, pero el hecho de no tener asesoría técnica conlleva a incumplir con las normativas de diseño y construcción de la E.080, calificando como alto a las debilidades que esto presentan, ver tabla 52 y figura 50.

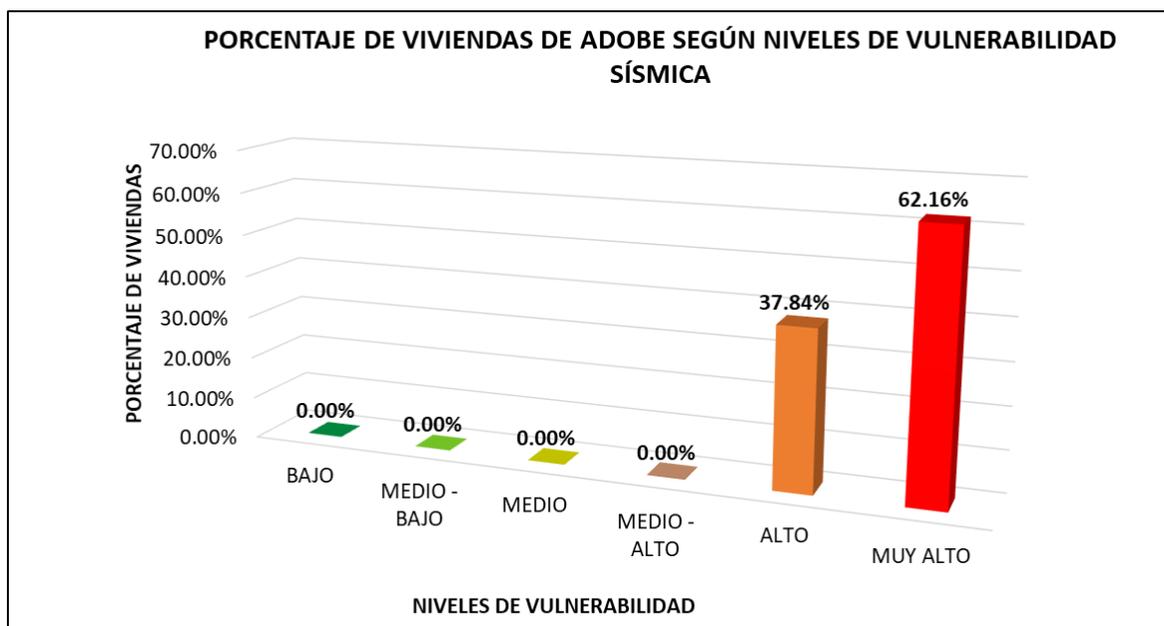
Tabla 52.

Resumen de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de adobe

VIVIENDAS DE ADOBE														
Niveles de vulnerabilidad	BAJO		MEDIO - BAJO		MEDIO		MEDIO - ALTO		ALTO		MUY ALTO		TOTAL VIVIENDAS	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Viviendas	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	14	37.84	23	62.16	37	49.33

Figura 50.

Resultados de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de adobe



➤ Viviendas de Albañilería

De las 16 viviendas de albañilería que se evaluaron, el 43.75% presentan nivel de vulnerabilidad muy alto, 25% presentan nivel de vulnerabilidad alto, el 18.75% presentan nivel de vulnerabilidad de medio a alto y solo el 12.50% presentan nivel de vulnerabilidad medio.

En este tipo de edificaciones se puede observar que las fortalezas varían de bajo a alto, y las debilidades de medio a alto, ya que existe variación de confinamiento, las irregularidades y la mano de obra que se emplearon al construir, ver tabla 53 y figura 51.

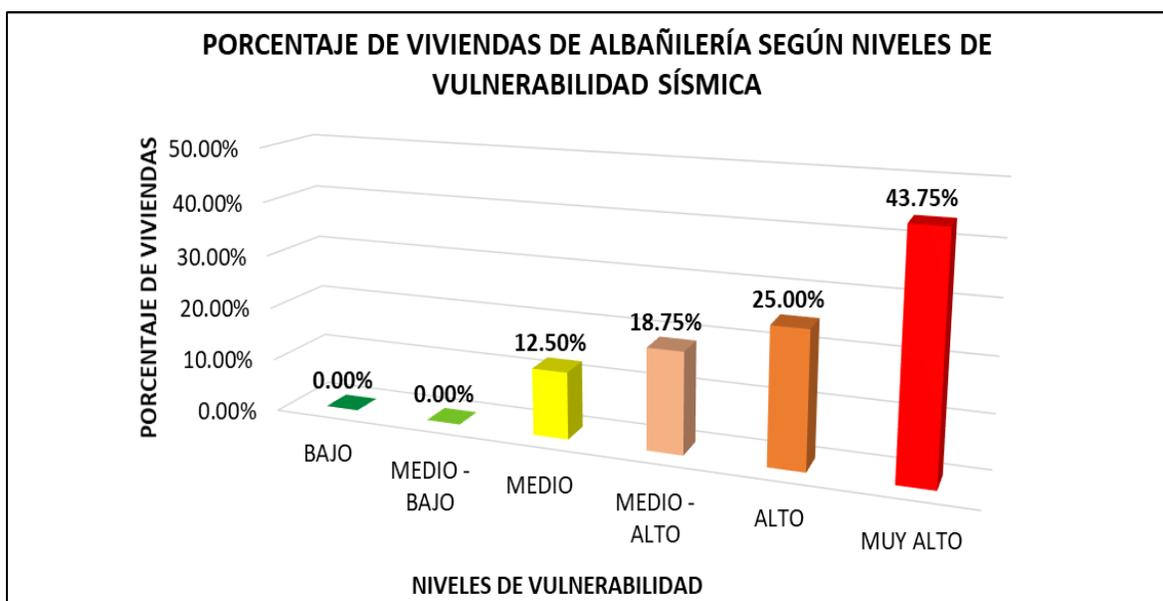
Tabla 53.

Resumen de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería

VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA														
Niveles de vulnerabilidad	BAJO		MEDIO - BAJO		MEDIO		MEDIO - ALTO		ALTO		MUY ALTO		TOTAL VIVIENDAS	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Viviendas	0	0.00	0	0.00	2	12.50	3	18.75	4	25.00	7	43.75	16	21.33

Figura 51.

Resultados de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería



➤ Viviendas de concreto armado

De las 22 viviendas de concreto armado que se evaluaron, el 4.55% presenta nivel de vulnerabilidad muy alto, el 36.36% presenta nivel de vulnerabilidad alto, el 4.55% nivel de vulnerabilidad de medio a alto, el 36.36% presenta nivel de vulnerabilidad medio y el 18.18% presenta nivel de vulnerabilidad de medio a bajo

En gran parte de las viviendas de concreto armado se puede ver que los elementos resistentes no consideran un diseño sismorresistente, sumado a ello la deficiencia de los procesos constructivos, falta de juntas sísmicas y la ubicación en la que se encuentran ver tabla 54.

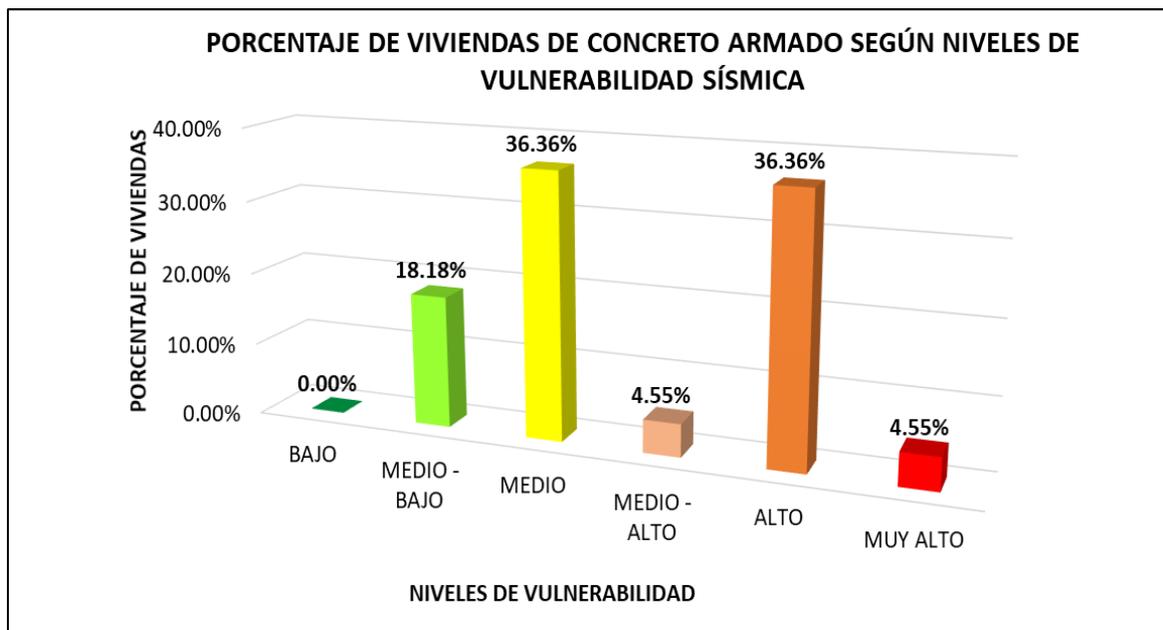
Tabla 54.

Resumen de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de concreto armado

VIVIENDAS DE CONCRETO ARMADO														
Niveles de vulnerabilidad	BAJO		MEDIO - BAJO		MEDIO		MEDIO - ALTO		ALTO		MUY ALTO		TOTAL VIVIENDAS	
Viviendas	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
	0	0.00	4	18.18	8	36.36	1	4.55	8	36.36	1	4.55	22	29.33

Figura 52.

Resultados de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de concreto armado



➤ **Vulnerabilidad sísmica de viviendas en las en pueblo joven Las Moras - Huánuco**

Habiendo visto los niveles de vulnerabilidad para cada tipo de vivienda, se obtienen los siguientes resultados de vulnerabilidad sísmica para las viviendas del pueblo joven Las Moras.

El 41.33% de viviendas evaluadas presentan un nivel de vulnerabilidad sísmica muy alto, el 34.67% un nivel de vulnerabilidad alto, el 5.33% un nivel de medio a alto, el 13.33% un nivel medio y solo el 5.33% presenta un nivel de vulnerabilidad de medio a bajo, ver la tabla 55 y la figura 53.

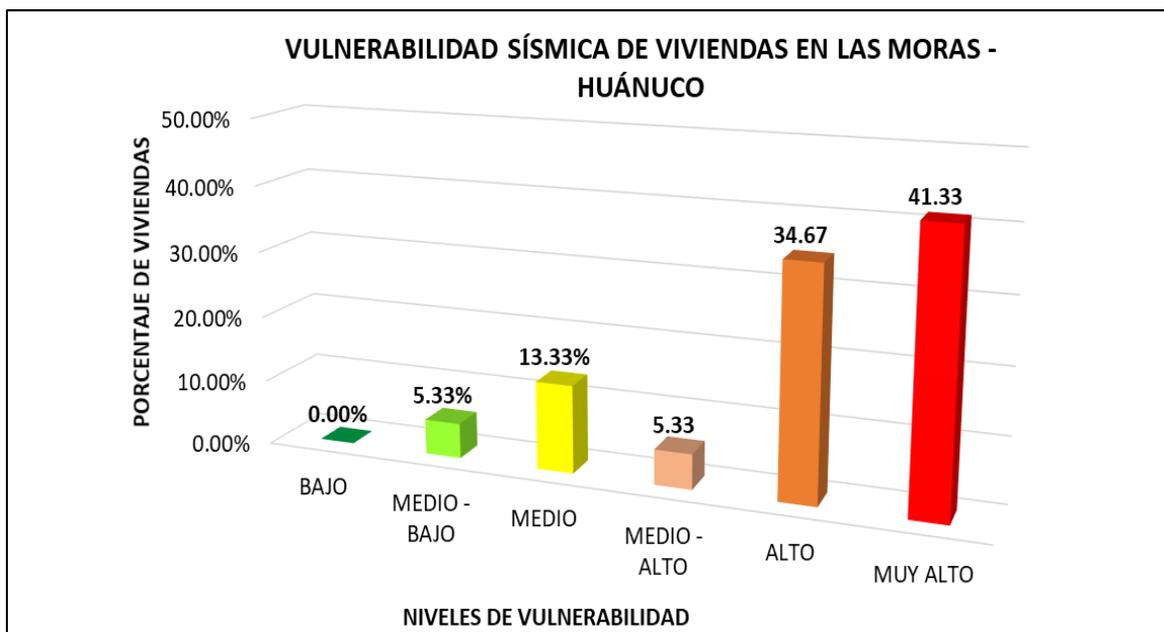
Tabla 55.

Resumen de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de Las Moras - Huánuco

NIVELES DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS EN LAS MORAS - HUÁNUCO														
Niveles de vulnerabilidad	BAJO		MEDIO - BAJO		MEDIO		MEDIO - ALTO		ALTO		MUY ALTO		TOTAL VIVIENDAS	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Viviendas	0	0.00	4	5.33	10	13.33	4	5.33	26	34.67	31	41.33	75	100.00

Figura 53.

Resultados de niveles de vulnerabilidad sísmica en viviendas de Las Moras - Huánuco



CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

5.1. Contrastación de hipótesis general

La hipótesis general que afirma: “En el 2023 la vulnerabilidad sísmica de las viviendas construidas de manera informal en el Pueblo Joven Las Moras – Huánuco, varía según el método de evaluación empleado”, es válida porque luego de evaluar 75 viviendas del pueblo Joven Las Moras - Huánuco usando los métodos Benedetti Petrini, INDECI y EMS-98, se determinó que:

Con el método Benedetti Petrini, el 60% de viviendas presentan nivel vulnerabilidad sísmica alta. Con el método INDECI el 62.67% de viviendas presentan nivel de vulnerabilidad sísmica muy alto. Con el método EMS-98 el 76% de viviendas presentan niveles entre alto y muy altos, tal y como lo presentamos en las tablas 45, 50, y 55 de los resultados.

5.2. Contrastación de hipótesis específicas

La hipótesis específica 1 que afirma: “El nivel actual de vulnerabilidad sísmica de las viviendas en estudio es muy alto según la evaluación por el método de INDECI”, es válido porque al realizar la evaluación con el método INDECI de las características de construcción de cada uno de las viviendas, se comprueba que el 62.67% de viviendas del pueblo Joven Las Moras posee un nivel de vulnerabilidad sísmica muy alto, tal como lo presentamos en la tabla 50 y figura 51 de los resultados.

La hipótesis específica 2 que afirma lo siguiente: “El nivel actual de vulnerabilidad sísmica de las viviendas en estudio es medio según la evaluación por el método de BENEDETTI-PETRINI”, es nula porque al realizar la evaluación con el método Benedetti Petrini en base a sus 11 parámetros a cada vivienda, se comprueba que el 60% de viviendas poseen un nivel de vulnerabilidad alto.

La hipótesis 3 que afirma: “El nivel actual de vulnerabilidad sísmica de las viviendas en estudio varía en el rango de media a alta según la evaluación por el método EMS-98”, es nula porque al realizar la evaluación con el método EMS-98 basado en los tipos de sistemas de construcción, las fortalezas y debilidades que presentan las viviendas, se comprueban que el 76% de viviendas presentan un rango de vulnerabilidad de alto a muy alto.

5.3. Contrastación de antecedentes

La investigación de Alfaro & Martínez (2021), usa tres métodos indirectos de evaluación de viviendas dando resultados de vulnerabilidad sísmica alto para el 59.67% de viviendas según el método INDECI, vulnerabilidad sísmica alto para el 65.95% de viviendas según el método Benedetti Petrini, en viviendas de albañilería confinada del conjunto habitacional del distrito de Wanchaq – Cusco.

En la presente investigación el 62.67% de viviendas presentan vulnerabilidad sísmica muy alto según el método de INDECI, el 60% presentan vulnerabilidad sísmica alto según el método Benedetti Petrini; Esto debido a que se evaluaron 3 tipos de viviendas con características estructurales y constructivas deficientes, sumados a ello que la zona de estudio presenta características topográficas desfavorables.

La investigación de Hernández & Lecca (2020), usa el método Benedetti Petrini para evaluar viviendas de adobe, albañilería y concreto armado en la ciudad de Reque en Chiclayo, obteniendo resultados de vulnerabilidad sísmica alta para el 54.80% de viviendas de adobe, vulnerabilidad media para el 63.10% de viviendas con albañilería y vulnerabilidad baja para el 63.37% de viviendas de concreto.

Los resultados de esta investigación, usando la misma metodología de evaluación del estudio mencionado en el párrafo anterior, dan los siguientes resultados de vulnerabilidad sísmica: alto para el 62.16% en viviendas de adobe, alto para el 62.50% en viviendas de albañilería y alto para el 54.55% en viviendas de concreto armado; esto se debe que las viviendas de adobe no cumplen los estándares de cimentación que establece la norma E.080, y además los muros son contruidos con unidades de abobe que tampoco cumplen las recomendaciones de la norma. En las viviendas de albañilería se puede observar la deficiente área resistente de los muros, sumado a ello que existe alta deficiencia en el confinamiento de estos. En las viviendas de concreto armado una de las deficiencias más comunes es que al no contar con asesoría técnica los propietarios y los albañiles estandarizan las secciones de los elementos verticales resistentes sin considerar las alturas y las distancias entre estos.

En la investigación de Altamirano & Oblitas (2022), usando los métodos de INDECI y Benedetti Petrini para evaluar viviendas en el distrito de Jaén – Cajamarca obtuvo los siguientes resultados en viviendas de albañilería: para el método Benedetti Petrini el 58.82% de viviendas se califica con vulnerabilidad sísmica baja, el 32.35% de viviendas se califica con vulnerabilidad sísmica media y 8.82% de viviendas se califica con vulnerabilidad sísmica alto. Para el método INDECI, el 91.18% de las viviendas presentan vulnerabilidad sísmica alta, el 5.88% vulnerabilidad sísmica muy alto y el 2.94% vulnerabilidad sísmica moderado.

En este estudio para viviendas de albañilería, evaluando con el método Benedetti Petrini se obtiene como resultado que el 62.50% de viviendas de este tipo poseen alta vulnerabilidad, el 31.25% vulnerabilidad medio y el 6.25% posee vulnerabilidad bajo, estos resultados se deben a que en las viviendas de albañilería presentan irregularidades de elevación, así como excesivo

distanciamiento y discontinuidad de muros portantes, que generan una calificación tipo C o D en los parámetros 7 y 8.

Evaluando con el método INDECI se obtiene como resultado que el 81.25% de viviendas de albañilería tienen vulnerabilidad sísmica muy alto y el 18.75% tienen vulnerabilidad sísmica alto, estos resultados se deben a que las viviendas presentan considerables irregularidades geométrica en elevación tomando un puntaje de 4, y sumado a ello que según la topografía de la vivienda y la zona colindante le correspondería un puntaje de 3 o 2 en más del 50% de las viviendas de albañilería.

La investigación de Machado & Quistan (2021), emplea el método EMS – 98 para evaluar 12 viviendas de san Martín de Porres – Lima con la que obtuvo que el 50% de viviendas tienen una vulnerabilidad alta, el 17% presenta una vulnerabilidad media y el 33% presentan una vulnerabilidad baja.

En esta investigación al emplearse el método EMS-98, se obtiene que el 41.33% de viviendas tiene vulnerabilidad sísmica muy alto, el 34.67% de viviendas posee vulnerabilidad alto, el 5.33% presente vulnerabilidad medio – alto, 13.33% presenta vulnerabilidad medio y 5.33% presenta vulnerabilidad de medio – bajo, estos resultados obedecen a que el 49.33% de viviendas evaluadas son de adobe, indicando que el rango de vulnerabilidad varía entre alto y muy alto, el 21.33% de viviendas son de albañilería cuya mayor probabilidad de vulnerabilidad se encuentra de entre alto y muy alto, y el 29.33% de viviendas son de concreto armado sin diseño sismorresistente cuya mayor probabilidad de vulnerabilidad varía entre alto y moderado. También influyen bastante la deficiencia de juntas de dilación y los procesos correctos de construcción.

La investigación de Atayauri (2019), evaluó 102 viviendas con el método Benedetti Petrini obteniendo que el 56.3% de viviendas de adobe tienen nivel de vulnerabilidad sísmica medio, el 61.6% de viviendas de albañilería tiene vulnerabilidad medio y 61.50% de viviendas de concreto armado tiene vulnerabilidad medio.

En este estudio catalogando según el tipo de vivienda se tendría que con el método Benedetti Petrini la vulnerabilidad sísmica es alto para el 62.16% de viviendas de adobe, en viviendas de albañilería la vulnerabilidad sísmica del 62.50% es alto y en viviendas de concreto armado el 54.55% presenta alto nivel de vulnerabilidad sísmica. Esto se debe a que los aspectos estructurales de las viviendas del pueblo Joven las Moras presentan mayores deficiencias por emplearse demasiada autoconstrucción y también que las viviendas de adobe de la zona de estudio representan casi el 50% del total.

CONCLUSIONES

Se estimó que la vulnerabilidad sísmica de las viviendas construidas de manera informal en el pueblo joven Las Moras – Huánuco varía según el método de evaluación aplicado; obteniéndose los resultados: para la evaluación de Benedetti Petrini se estimó un alto nivel de vulnerabilidad sísmica, con la evaluación de INDECI se estimó un nivel de vulnerabilidad sísmica muy alto y con la evaluación EMS-98 se obtuvo un nivel de vulnerabilidad sísmica entre alto y muy alto; esto debido a la importancia y los parámetros que los métodos emplean para determinar para determinar la vulnerabilidad sísmica.

De las 75 viviendas que se evaluaron en el pueblo joven Las Moras con el método de INDECI, se determinó que el nivel de vulnerabilidad sísmica del 62.67% de viviendas es muy alto, el nivel de vulnerabilidad sísmica de 33.33% es alto y el nivel de vulnerabilidad sísmica del 4.00% es moderado; esto debido que más del 80% de viviendas de adobe y albañilería presentan vulnerabilidad muy alto.

Se evaluó 75 viviendas del pueblo Joven Las moras con el método Benedetti Petrini y se determinó que el nivel de vulnerabilidad sísmica del 60% de viviendas es alto, el nivel de vulnerabilidad sísmica del 34.67% es medio y el nivel del 5.33% es bajo; esto debido a que el 62.16% de viviendas de adobe, el 62.50% de viviendas de albañilería y el 54.55% de viviendas de concreto armado presentan vulnerabilidad alto.

De las 75 viviendas evaluadas con el método EMS-98 en el pueblo joven Las Moras, se determinó que el nivel de vulnerabilidad sísmica del 41.33% de viviendas es muy alto, el nivel de vulnerabilidad sísmica del 34.67% es alto, el nivel de vulnerabilidad sísmica del 5.33% es de medio-alto, el nivel de vulnerabilidad sísmica del 13.33% es medio y el nivel de vulnerabilidad sísmica del 5.33% es de medio-bajo.

RECOMENDACIONES

Utilizar de forma conjunta los métodos Benedetti Petrini e INDECI, para evaluar viviendas construidas sin asesoramiento técnico y en zonas cuyas características topográficas presentan altas y variadas pendientes.

Considerando los altos niveles de vulnerabilidad sísmica obtenidos en el presente estudio, recomendamos a las entidades públicas y empresas privadas, generar planes de capacitación y asesoramiento continuo que ayuden a los pobladores del pueblo Joven Las Moras a construir sus viviendas de manera técnica, segura y responsable.

Profundizar los resultados aplicando métodos de evaluación directa que permitan estimar con mayor seguridad los niveles de vulnerabilidad sísmica de las viviendas más representativas de esta localidad, realizando estudios de vulnerabilidad sísmica de manera específica en las viviendas de cada asentamiento humano que conforman el pueblo Joven Las Moras – Huánuco, ya que las características estructurales y constructivas de las viviendas y las características topográficas de los terrenos no son homogéneos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aceros Arequipa. (2019). Albañilería confinada. En *Manual de Construcción para maestros de Obra*. Obtenido de <https://www.acerosarequipa.com/manual-para-maestro-de-obra/albanileria-confinada/conjunto-estructural/muro.html>
- Alfaro Aucca, J. J., & Martínez Mora, F. Á. (2021). "*Análisis de la vulnerabilidad sísmica en las edificaciones del conjunto habitacional Pachacutec Wanchaq - Cusco - Perú 2020*". Universidad Andina del Cusco, Cusco.
- Altamirano Alvarez, H. C., & Oblitas Cardozo, M. Y. (2022). *Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas del Sector San Camilo aplicando Benedetti - Petrini e Indeci, Jaén 2022*. Universidad Cesar Vallejo, Moyobamba.
- Arias Gonzales, J. (2021). *Diseño y metodología de la investigación* (Primera edición digital ed.). ENFOQUES CONSULTING EIRL. Obtenido de https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias_S2.pdf
- Atayauri Tarazona, J. D. (2019). "*Evaluación de la vulnerabilidad sísmica estructural de las edificaciones existentes en Cayhuayna baja, distrito de Pillco Marca - Huánuco - Huánuco*". Universidad de Huánuco, Huánuco.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (11 de agosto de 2016). *BID Mejorando Vidas*. Obtenido de Ciudades Sostenibles: <https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/terremotos/>
- Barbat, A. H. (1998). *El riesgo sísmico en el diseño de edificios* (Vol. 3 de cuadernos técnicos). Calidad Siderurgca.
- Benedetti, D., & Petrini, V. (1984). *Sulla Vulnerabilità Sísmica di Edifici in Muratura: Prioste di un Método di Valutazione*. Roma: Lindustria delle Costruzioni.
- Cárdenas Paredes, L. A. (2008). *Análisis de Vulnerabilidad Estructural del Hotel Comercio*. Universidad Ricardo Palma, Lima. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.14138/123>
- Carpeta, E. (2014). *Determinación del índice de vulnerabilidad sísmica de siete viviendas mediante cuatro metodologías en la ciudad de Bogotá*. Universidad Piloto de Colombia, Bogotá.
- Castillo, J., & Alva, J. (2003). *Peligro Sísmico en el Perú*. CISMID-FIC-UNI, Lima. Obtenido de https://www.jorgealvahurtado.com/files/redacis15_a.pdf

- Ceballos, A. (junio de 2019). *Introducción a los sistemas estructurales*. Obtenido de <https://andresceballos2019.wixsite.com/inicio/post/sistemas-estructurales>
- CERESIS. (1985). *Programa para la mitigación de los efectos de los terremotos en la región andina*. Centro Regional de Sismología para América del Sur.
- CISMID. (2004). Guía para la construcción con albañilería. En C. d. peruanos, *Construyendo edificaciones de albañilería* (pág. 29). Obtenido de https://iisee.kenken.go.jp/net/saito/web_edes_b/construction_of_masonry_Spanish.pdf
- DIRESA-HCO. (2018). *Análisis de la situación de de salud del centro poblado Las Moras, distrito - provincia y departamento de Huánuco*. Obtenido de <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-de-huanuco/administracion-de-empresas/asis-las-moras-2018-huanuco/32280796>
- ESC. (2009). Escala macrosísmica Europea 1998. En Comisión Sismológica Europea, subcomisión de ingeniería sísmica, Grupo de trabajo sobre escala macrosísmica, G. G. & L. M. F (Edits.). Luxembourg.
- European Commission. (27 de marzo de 2018). *Europa.eu*. Obtenido de INFORM-LAC Índice de Riesgo 2018 - World: <https://reliefweb.int/report/world/inform-lac-ndice-de-riesgo-2018>
- Feito, L. (2007). Vulnerabilidad. *SciELO Analytics*, 30(3), 7-22. Obtenido de https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1137-66272007000600002&script=sci_abstract
- Garcés Mora, J. R. (2017). *Estudio de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de uno y dos pisos de mampostería confinada en el barrio San Judas Tadeo II en la ciudad de Santiago de Cali*. Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia.
- García Figueroa, J. M., & Rumiche Oblitas, G. D. (2018). *"Vulnerabilidad sísmica de la ciudad de Mochumi y líneas vitales aplicando índice de vulnerabilidad BENEDETTI-PETRINI"*. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque.
- GEM. (30 de marzo de 2018). IDCT Direct Observation Survey. (1.2.0). Obtenido de https://play.google.com/store/apps/details?id=org.globalquakemodel.org.idctdo&hl=es_PE&gl=US&pli=1
- González Herrera, R., Aguilar Carboney, J., & Gómez Soberón, C. (2008). Patologías constructivas de viviendas en Chiapas. *Lacandonia*, 2(1), 73-86. Obtenido de <https://repositorio.unicach.mx/bitstream/handle/20.500.12753/1773/Lacandonia%20An>

%CC%83o%202%2C%20vol.%202%2C%20nu%CC%81m.%201%2C%20junio%20de%202008%20%28arrastrado%29%208.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Hanampa Mamani, J. M. (2021). *Evaluación cualitativa y cuantitativa de la vulnerabilidad sísmica estructural de una infraestructura educativa aporticada de concreto armado*. Universidad Peruana Unión, Lima.
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación* (Quinta edición ed.). México: Mc Graw Hill companies.
- Hernandez, N. A., & Lecca, X. D. (2020). *Vulnerabilidad Sísmica aplicando el método de BENEDETTI - PETRINI de las edificaciones categoría C descritas en la norma E.030 de nueve sectores de la ciudad de Reque, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque*. Universidad de San Martín De Porres, Lima.
- INDECI. (2010). Determinación de la vulnerabilidad de la vivienda para caso de sismo. En I. N. Civil, *Plan Nacional de Prevención por Sismos 2010*. Lima, Perú.
- INDECI. (2011). *Estudio para determinar el nivel de vulnerabilidad física ante la probable ocurrencia de un sismo de gran magnitud*. Instituto Nacional de Defensa Civil, Lima. Obtenido de <http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc2241/doc2241-contenido.pdf>
- INDECI. (abril de 2011). *SIGRID*. Obtenido de Sistema de Información para la Gestión de Riesgo de Desastres: <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/4352>
- INEI. (OCTUBRE de 2018). Obtenido de "Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas": <https://censos2017.inei.gob.pe/redatam/>
- INEI. (2021). *Evolución de la pobreza monetaria, 2009 - 2020*. Obtenido de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/pobreza2020/Pobreza2020.pdf
- Instituto Geofísico del Perú. (28 de febrero de 2012). *www.gob.pe*. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/igp/noticias/76090-conceptos-basicos>
- Kuroiwa, H., Pacheco, J. P., & Merino, E. P. (2008). *Naciones Unidas para el Desarrollo*. LIMA: Umbral Ediciones.
- Lopez Gil, N. (2021). *Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de la Alquería de Falcó*. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/171507/Lopez%20->

%20Evaluacion%20de%20la%20Vulnerabilidad%20Sismica%20de%20la%20Alqueria
%20de%20Falco.pdf?sequence=1

- Machado Omonte, J. C., & Quistan Jurado, J. A. (2021). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de viviendas autoconstruidas en el distrito de San Martín de Porres por medio del método EMS-98*. Universidad Privada del Norte, Lima.
- Maestro Perù S.A. (2021). *Sodimac*. Obtenido de <https://www.sodimac.com.pe/static/Taxonomia/cat10022-materiales-construccion/Albanileria.pdf>
- Mahnoosh, B., Antonio, F., & Antonio, D. (enero de 2022). Seismic vulnerability assessment and fragility analysis of Iranian historical mosques in Kermanshah city. *Journal of Building Engineering*, 45(103673). doi:<https://doi.org/10.1016/j.job.2021.103673>
- Malhaber, M. A. (2020). *"Evaluación de Vulnerabilidad Sísmica utilizando métodos observacionales INDECI y BENEDETTI PETRINI en el distrito de Chongoyape"*. Universidad Señor de Sipan, Pimentel.
- Manosalvas Granja, S. P. (2019). *Generación automática del mapa de intensidades en base a la escala macrosísmica Europea EMS-98, Caso de estudio: Terremoto del 16 de abril del 2016 en Pedernales - Ecuador*. Universidad de Salzburg, Quito, Ecuador.
- Marcial Blondet, Villa Garcia, G., & Svetlana Brzev. (2003). *Construcciones de Adobe Resistentes a los Terremotos: Tutor*. Marjorie Greene, EERI. Obtenido de https://www.world-housing.net/wp-content/uploads/2011/06/Adobe_Tutorial_Spanish_Blondet.pdf
- Marín, F. (2012). *"Evaluación del riesgo sísmico del centro histórico de Huánuco"*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2018). Norma E.030. Lima. Obtenido de <https://perfilesuelos.sencico.gob.pe/RM-355-2018-VIVIENDA.pdf>
- Ministerio de vivienda, construcción y Saneamiento. (2018). Norma E.080. En MVCS. Lima.
- Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. (2019). Norma E.070. En Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. Obtenido de <https://www.cip.org.pe/publicaciones/2021/enero/portal/e.070-albanileria-sencico.pdf>

- Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. (2020). *RNE*. Lima: Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENSICO. Obtenido de https://drive.google.com/file/d/1xWH8ciDZd_QB7EK0xOOLGr4qiYWURSKJ/view
- Mohammad Yasir, E., Arash , N., Zarmina , I., Shoaib , A., & Jaffer, S. (setiembre de 2022). Devastating earthquake in Afghanistan amid a humanitarian crisis: a call for action. *The Lancet Global Health*, 10(9). doi:[https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(22\)00318-7](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(22)00318-7)
- Mosoarca, M., Onescub, I., Onescu, E., Azap, B., Chieffo, N., & Szitar, M. (julio de 2019). Seismic vulnerability assessment for the historical areas of the Timisoara city, Romania. *Engineering Failure Analysis*, 101(1016), 86-112. doi:<https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2019.03.013>
- Mosqueira Moreno, M. Á., & Tarque Ruíz, S. N. (2005). *Recomendaciones Técnicas para Mejorar la Seguridad Sísmica de Viviendas de Albañilería Confinada de la Costa Peruana*. Pontifici Universidad católica del Perú, Lima.
- MVCS. (2010). Manual de construcción en adobe. En c. y. MInisterio de vivienda, *Edificaciones antisísmicas de adobe* (págs. 8-9). Obtenido de http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Manuales_guias/MANUAL%20ADOBE.pdf
- National Science Foundation. (2020). *Seismological Facility for the Advancement of Geoscience*. Obtenido de <https://www.iris.edu/hq/inclass/fact-sheet/494#:~:text=En%20promedio%2C%20terremotos%20de%20magnitud,de%20una%20vez%20al%20mes.>
- Perea , Y. (2012). *Sistemas constructivos y estructurales aplicados al desarrollo habitacional*. Universidad de Medellin, Medellin.
- Pita Fernández, S. (01 de 12 de 2010). *Fisterra*. Obtenido de Metodología de la investigación: <https://www.fisterra.com/formacion/metodologia-investigacion/determinacion-tamano-muestral/#sec4>
- Pizarro, N. F., Tornello, M. E., Agüera, N. D., & Gioacchini, G. (Agosto de 2021). Seismic vulnerability of educational buildings. comparison of two qualitative methods. study cases. *Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras*, 26(3), 498-420. doi:<http://dx.doi.org/10.24133/riie.v26i3.2338>

- Ranjbaran, F., & Kiyani, A. (2017). Seismic vulnerability assessment of confined masonry buildings based on ESDOF. *KoreaScience*, 12(5), 489-499.
doi:<https://doi.org/10.12989/eas.2017.12.5.489>
- Rivera, T. J. (Julio de 2012). El adobe y otros materiales de sistemas constructivos en tierra cruda: caracterización con fines estructurales. *Journal of Cultural Heritage Studies*, 25(2).
- Robb, L. A. (1997). *Diccionario para ingenieros* (Segunda edición ed.). México: COMPAÑÍA EDITORIAL CONTINENTAL, S.A. de C.V.
- Salazar Huamàn, E. G. (2018). "*Vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada en la ciudad de Jesús*". Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca.
- San Bartolomé, A. (1994). *Construcciones de albañilería: Comportamiento sísmico y diseño estructural* (Primera edición ed.). Lima: Pontificia Universidad catòlica del Perú.
- Stern, N. (25 de febrero de 2016). Economics: Current climate models are grossly misleading. *Nature*, 530(7591), 407-709. doi:<https://doi.org/10.1038/530407a>
- Tarque, N., & Pancca, E. (2022). Building constructions characteristics and mechanical properties of confined masonry walls in San Miguel (Puno-Peru). *Journal of Building Engineering*, 45(103540), 1. doi:<https://doi.org/10.1016/j.job.2021.103540>
- The Iris Consortium. (2022). *Washington.edu*. Obtenido de Ultimos sismos en América Latina y el mundo, con mapas y visor 3D.:
http://www.iris.washington.edu/latin_am/evlist.phtml?region=mundo
- Trujillo Sanchez, L. M. (2019). "*Anàlisis de vulnerabilidad sísmica en viviendas aplicando los métodos FEMA 154 e Italiano a fin de reducir el riesgo sísmico en Huànuco, distrito de Huànuco - provincia y departamento de Huànuco 2019*". Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco.
- UNAM. (1995). *Servicio sismológico nacional de Mexico*. Obtenido de SSN.UNAM:
<http://www.ssn.unam.mx/#:~:text=%C2%BFSentiste%20un%20sismo%3F&text=Hasta%20las%2008%3A00%20horas,m%C3%A1s%20grande%20de%20M%206.9>.
- UNAM. (2022). *IZTACALA*. Obtenido de Unam.mx:
https://sdri.iztacala.unam.mx/?page_id=2040
- United Nations. (2015). *Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030*.

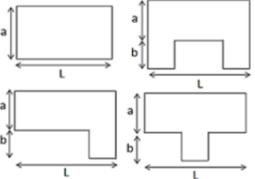
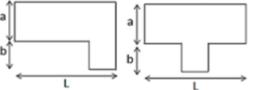
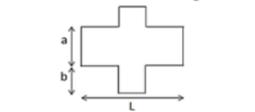
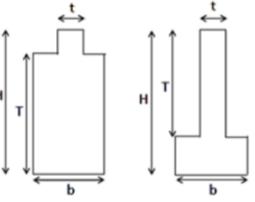
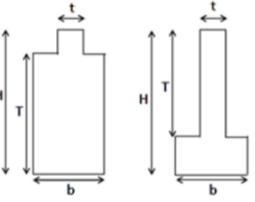
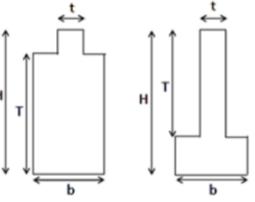
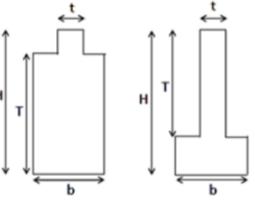
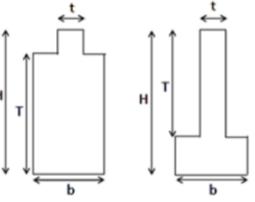
Universidad Veracruzana. (28 de Marzo de 2017). Vulnerabilidad en edificaciones. *Diario de Xalapa*. Obtenido de <https://www.uv.mx/cienciauv/blog/vulnerabilidad-en-edificaciones/>

Yopez Moya, F., Barbat Barbat , H., & Canas Torres, J. (1995). *Simulación de escenarios de daño para estudios de riesgo sísmico*. Centre Internacional de Mètodes Numèrics en Enginyeria (CIMNE).

Zigurat Global Institute of Technology. (2023 de enero de 2023). *E-zigurat.com*. Obtenido de <https://www.e-zigurat.com/es/blog/configuracion-estructural-problematica/#:~:text=Configuraci%C3%B3n%20en%20Elevaci%C3%B3n,Configuraci%C3%B3n%20en%20Planta,sensibles%20a%20las%20componentes%20t%C3%B3nicas>.

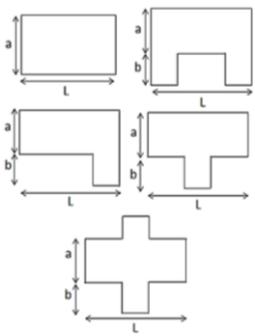
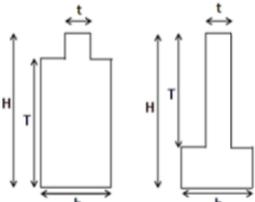
ANEXOS

Anexo 1: Ficha de evaluación método Benedetti Petrini – para adobe.

EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA APLICANDO EL MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD EN VIVIENDAS DEL PUEBLO JOVEN LAS MORAS - HUÁNUCO		FICHA DE EVALUACIÓN PARA VIVIENDAS DE ADOBE		INGENIERÍA CIVIL	
DATOS REFERENCIALES		PARÁMETRO	CLASE	ELEMENTO DE EVALUACIÓN	
Fecha:	<input type="text"/>	1	TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	Asesoría técnica. Nueva construcción y/o reparación según Norma. Elementos de arriostre horizontal y vertical. Adecuada distribución de muros y regularidad. Ninguna de las anteriores. Edificación de quincha y tapial.	
Ubicación:	<input type="text"/>			Marca según lo observado:	
Manzana:	<input type="text"/>	2	CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE	Muros con mampostería industrial. Muros con mampostería artesanal. buena trabazón en mampostería. Mortero de buena calidad.	
Lote:	<input type="text"/>			Marca según lo observado:	
Sector:	<input type="text"/>	3	RESISTENCIA CONVENCIONAL	Especificar según lo observado en la estructura: Número de pisos (N): _____ Ax: Área de muros en X (m ²): _____ Ay: Área de muros en Y (m ²): _____ h: Altura promedio de entrepiso (m): _____ pm: Peso de mampostería (tn/m ³): _____ Número de diafragmas (M): _____ ps: Peso de diafragma (tn/m ²): _____ At: Área total construida (m ²): _____ Ac: Área de cubierta (m ²): _____ pc: Peso de cubierta (tn/m ²): _____ Atb: Área de techo de torta de barro (m ²): _____ ptb: Peso de techo de torta de barro (tn/m ²): _____	
Use actual:	<input type="text"/>			Marca según lo observado:	
Parámetro 6: configuración en planta		4	POSICIÓN DEL EDIFICIO Y LA CIMENTACIÓN	Presencia de sales. presencia de filtraciones. Estado de conservación deteriorado.	
				Marca según lo observado:	
B1=a/L B2=b/L		5	DIAFRAGMAS HORIZONTALES	Losa y vigas de concreto armado. Losa y vigas de concreto armado con alguna deficiencia. Techo de caña y viga de madera en buen estado. techo de caña y viga de madera en estado deflectado o edificación sin diafragma, cobertura liviana.	
				Marca según lo observado:	
Parámetro 7: configuración en elevación		6	CONFIGURACION EN PLANTA	Especificar los siguientes parámetros: Xmin = _____ Xmax = _____ Ymin = _____ Ymax = _____	
				Especificar según lo observado	
B1=a/L B2=b/L		7	CONFIGURACION EN ELEVACION	Aumento o reducción de masa o áreas (%): _____ Piso blando. Irregularidad del Sist. Resist.	
				Especificar: L (espaciamiento entre muros transversales en metros): _____ S (espesor del muro Maestro en metros): _____ Factor L/S: _____	
Parámetro 7: configuración en elevación		8	DISTANCIA MÁXIMA ENTRE MUROS	Cubierta estable. Conexión cubierta - muro adecuada. Cubierta plana. Material liviano. Cubierta en buenas condiciones.	
				Marca según lo observado:	
Parámetro 7: configuración en elevación		9	TIPO DE CUBIERTA	Calificar con B(bueno), R(regular) o M(malo) según conexión al Sist. Resist. Cornisa y parapetos. Tanque de agua prefabricados. Balcones y volados. Pequeños elementos.	
				Marca según lo observado en la estructura: Edificación en buenas condiciones, sin fisuras visibles. Edificación que no presentan fisuras, pero cuyo componentes están levemente deteriorados. Edificación que presentan fisuras y cuyos componentes estructurales están deteriorados. Muros con fuerte deterioro en sus componentes.	
Parámetro 7: configuración en elevación		10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	Edificación en buenas condiciones, sin fisuras visibles. Edificación que no presentan fisuras, pero cuyo componentes están levemente deteriorados. Edificación que presentan fisuras y cuyos componentes estructurales están deteriorados. Muros con fuerte deterioro en sus componentes.	
				Marca según lo observado en la estructura: Edificación en buenas condiciones, sin fisuras visibles. Edificación que no presentan fisuras, pero cuyo componentes están levemente deteriorados. Edificación que presentan fisuras y cuyos componentes estructurales están deteriorados. Muros con fuerte deterioro en sus componentes.	
Parámetro 7: configuración en elevación		11	ESTADO DE CONSERVACION	Edificación en buenas condiciones, sin fisuras visibles. Edificación que no presentan fisuras, pero cuyo componentes están levemente deteriorados. Edificación que presentan fisuras y cuyos componentes estructurales están deteriorados. Muros con fuerte deterioro en sus componentes.	
				Marca según lo observado en la estructura: Edificación en buenas condiciones, sin fisuras visibles. Edificación que no presentan fisuras, pero cuyo componentes están levemente deteriorados. Edificación que presentan fisuras y cuyos componentes estructurales están deteriorados. Muros con fuerte deterioro en sus componentes.	

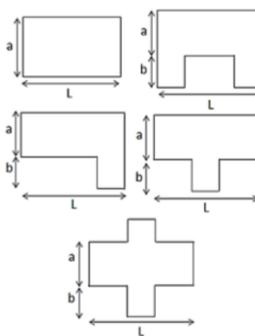
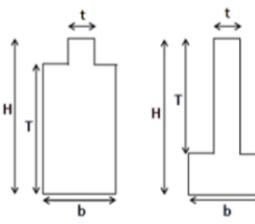
Nota. Formato modelo de evaluación del la investigación de (Marín, 2012).

Anexo 2: Ficha de evaluación método Benedetti Petrini – para albañilería.

EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA APLICANDO EL MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD EN VIVIENDAS DEL PUEBLO JOVEN LAS MORAS - HUÁNUCO		INGENIERÍA CIVIL	
FICHA DE EVALUACION PARA VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA			
DATOS REFERENCIALES	PARÁMETRO	CLASE	ELEMENTO DE EVALUACIÓN
Fecha: <input type="text"/> Ubicación: <input type="text"/> Manzana: <input type="text"/> Lote: <input type="text"/> Sector: <input type="text"/> Uso actual: <input type="text"/>	1	TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	Marca según lo observado: <input type="checkbox"/> Asesoría técnica. Nueva construcción y/o reparación según Norma. Elementos de arriostre horizontal y vertical. Deficiencias en confinamiento y procesos de construcción. Muros sin confinar o autoconstrucción.
	2	CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE	Marca según lo observado: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Muros con mampostería industrial. Muros con mampostería artesanal. buena trabazón en mampostería. Mortero de buena calidad (9-12 mm).
	3	RESISTENCIA CONVENCIONAL	Especificar según lo observado en la estructura: Número de pisos (N): _____ Ax: Área de muros en X (m ²): _____ Ay: Área de muros en Y (m ²): _____ h: Altura promedio de entrepiso (m): _____ pm: Peso de mampostería (tn/m ³): _____ Número de diafragmas (M): _____ ps: Peso de Diadifragma (tn/m ²): _____ At: Área total construida (m ²): _____ Ac: Área de cubierta (m ²): _____ pc: Peso de cubierta (tn/m ²): _____
Parámetro 6: configuración en planta 	4	POSICIÓN DEL EDIFICIO Y LA CIMENTACIÓN	Marca según lo observado: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Presencia de sales. presencia de filtraciones. Estado de conservación deteriorado.
	5	DIAFRAGMAS HORIZONTALES	Marca según lo observado: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Discontinuidades abruptas. Buena conexión diafragma - muro. Deflexión del diafragma.
	6	CONFIGURACION EN PLANTA	Especificar los siguientes parámetros: X _{mín} = _____ X _{máx} = _____ Y _{mín} = _____ Y _{máx} = _____
B1=a/L B2=b/L	7	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	Especificar según lo observado Aumento o reducción de masa o áreas (%): <input type="checkbox"/> Piso blando. <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Irregularidad del Sist. Resist. <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
	8	DISTANCIA MÁXIMA ENTRE MUROS	Especificar: L (espaciamento entre muros transversales en metros): _____ S (espesor del muro Maestro en metros): _____ Factor L/S: _____
Parámetro 7: configuración en elevación 	9	TIPO DE CUBIERTA	Marca según lo observado: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Cubierta estable. <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Conexión cubierta - muro adecuada. <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Cubierta plana. <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Material liviano. <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Cubierta en buenas condiciones. <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
	10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	Calificar con B(bueno), R(regular) o M(malo) según conexión al Sist. Resist. Cornisa y parapetos. <input type="checkbox"/> Tanque de agua prefabricados. <input type="checkbox"/> Balcones y volados. <input type="checkbox"/> Pequeños elementos. <input type="checkbox"/>
	11	ESTADO DE CONSERVACIÓN	Marca según lo observado en la estructura: Muros en buenas condiciones, sin fisuras visibles. <input type="checkbox"/> Muros en buenas condiciones, pero con fisuras pequeñas. <input type="checkbox"/> Edificaciones que no presentan fisuras, pero se encuentran en mal estado de conservación. <input type="checkbox"/> Muros con fuerte deterioro en sus componentes. <input type="checkbox"/>

Nota. Formato modelo de evaluación del la investigación de (Marín, 2012).

Anexo 3: Ficha de evaluación método Benedetti Petrini – para concreto armado.

EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA APLICANDO EL MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD EN VIVIENDAS DEL PUEBLO JOVEN LAS MORAS - HUÁNUCO		FICHA DE EVALUACIÓN PARA VIVIENDAS DE CONCRETO ARMADO	
DATOS REFERENCIALES	PARÁMETRO	CLASE	ELEMENTO DE EVALUACIÓN
<p>Fecha: <input type="text"/></p> <p>Ubicación: <input type="text"/></p> <p>Manzana: <input type="text"/></p> <p>Lote: <input type="text"/></p> <p>Sector: <input type="text"/></p> <p>Uso actual: <input type="text"/></p> <p>Parámetro 6: configuración en planta</p>  <p>B1=a/L B2=b/L</p> <p>Parámetro 7: configuración en elevación</p> 	1	TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	<p>Completar y Marca según lo observado:</p> <p>Año de construcción: _____</p> <p>Asesoría técnica. <input type="checkbox"/></p>
	2	CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE	<p>Marca según lo observado:</p> <p>Material en buen estado. <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>Adecuado proceso constructivo. <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>
	3	RESISTENCIA CONVENCIONAL	<p>Especificar según lo observado en la estructura:</p> <p>Número de pisos (N): _____</p> <p>Ax: Área de muros en X (m2): _____</p> <p>Ay: Área de muros en Y (m2): _____</p> <p>At: Área total en planta (m2): _____</p> <p>h: Altura promedio de entrepiso (m): _____</p> <p>ps: Peso de Diadifragma (tn/m2): _____</p>
	4	POSICIÓN DEL EDIFICIO Y LA CIMENTACIÓN	<p>Marca según lo observado:</p> <p>Presencia de sales: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>presencia de filtraciones: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>
	5	DIAFRAGMAS HORIZONTALES	<p>Marca según lo observado:</p> <p>Discontinuidades abruptas. <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>Buena conexión diafragma - muro. <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>Deflexión del diafragma. <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>
	6	CONFIGURACION EN PLANTA	<p>Especificar los siguientes parámetros:</p> <p>Xmin = _____</p> <p>Xmáx = _____</p> <p>Ymin = _____</p> <p>Ymáx = _____</p>
	7	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	<p>Epecificar y marcar según lo observado</p> <p>%T/H: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>Piso blando. <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>Iregularidad del Sist. Resist. <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>Columna corta. <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>
	8	DISTANCIA MÁXIMA ENTRE COLUMNAS	<p>Especificar:</p> <p>L (espaciamento de columnas en metros): _____</p> <p>S (espesor de columna Maestra en metros): _____</p> <p>Factor L/S: _____</p>
	9	TIPO DE CUBIERTA	<p>Marca según lo observado:</p> <p>Cubierta estable. <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>Conexión cubierta - muro adecuada. <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>Cubierta plana. <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>Material liviano. <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>Cubierta en buenas condiciones. <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>
	10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	<p>Calificar con B(bueno), R(regular) o M(malo) según conexión al Sist. Resist.</p> <p>Cornisa y parapetos. <input type="checkbox"/></p> <p>Tanque de agua prefabricados. <input type="checkbox"/></p> <p>Balcones y volados. <input type="checkbox"/></p> <p>Pequeños elementos. <input type="checkbox"/></p>
	11	ESTADO DE CONSERVACIÓN	<p>Estructura de concreto armado en:</p> <p>Buen estado. <input type="checkbox"/></p> <p>Ligeramente dañado. <input type="checkbox"/></p> <p>Mal estado de conservación. <input type="checkbox"/></p>

Nota. Formato modelo de evaluacion del la investigacion de (Marín, 2012).

Anexo 4: Ficha de evaluación método INDECI.



Instituto Nacional de Defensa Civil

Ficha N° 000001

Pág. 1 de 3

**DETERMINACION DE LA VULNERABILIDAD DE LA VIVIENDA PARA CASOS DE SISMO
FICHA DE VERIFICACION**

A - UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LA VIVIENDA

1. UBICACIÓN GEOGRAFICA		2. UBICACION CENSAL (Fuente INEI)		3. FECHA y HORA		
1 Departamento		1 Zona N°				
2 Provincia		2 Manzana N°		dd	mm	aa
3 Distrito		3 Lote N°		Hora	:	horas

4. DIRECCION DE LA VIVIENDA							
1 Avenida ()	2 Jirón ()	3 Pasaje ()	4 Carretera ()	5 Otro: ()			
Nombre de la Calle, Av, Jr, etc.			Puerta N°	Interior	Piso	Mz	Lote Km
Nombre de la Urbanización / Asentamiento Humano /Asoc. de vivienda /otros							
Referencia:							

5. APELLIDOS Y NOMBRES DEL JEFE(A) DE HOGAR O ENTREVISTADO(A)		6. DNI	
Apellido Paterno			
Apellido Materno			
Nombres			

B.- INFORMACIÓN DEL INMUEBLE POR OBSERVACIÓN DIRECTA

1. DESDE EL EXTERIOR SE PUEDE OBSERVAR QUE :		2. LA VIVIENDA SE ENCUENTRA ...	
1 En caso de colapso, por el predominante deterioro, SI compromete al área colindante	()	1 Habitada	()
2 Ante posible colapso, por el predominante deterioro, NO compromete al área colindante	()	2 No habitada	()
3 No muestra precariedad	()	3 Habitada, pero sin ocupantes	()
4 No fue posible observar el estado general de la vivienda	()		

En caso la respuesta corresponda a La Vivienda se encuentra NO habitada se deberá pasar al campo N° 6 de la sección "C" y CONCLUIR LA VERIFICACIÓN

C.- CARACTERISTICAS DEL TIPO DE VIVIENDA

1. CUENTA CON PUERTA INDEPENDIENTE		2. FORMA PARTE DE UN COMPLEJO		3. TOTAL DE OCUPANTES (Cantidad de personas)	
1 SI cuenta con puerta de calle	()	1 Multifamiliar horizontal	()	1 De la vivienda	
2 NO es parte de un complejo multifamiliar	()	2 Multifamiliar vertical	()	2 Del complejo multifamiliar (aproximado)	
		3 No Aplica	()		

4. CANTIDAD DE PISOS DE LA VIVIENDA		5. CANTIDAD DE PISOS DEL COMPLEJO MULTIFAMILIAR	
1 Cantidad de niveles superiores (incluido el 1° piso)		1 Cantidad de niveles superiores (incluido el 1° piso)	
2 Cantidad de niveles inferiores (sótanos)		2 Cantidad de niveles inferiores (sótanos)	
3 No aplica por ser vivienda multifamiliar		3 No aplica por ser vivienda unifamiliar	

6. FACTORES CRITICOS PARA LA DETERMINACION DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD "MUY ALTO" o "ALTO":	
1 El inmueble se encuentra en un terreno inapropiado para edificar	()
2 Encontrarse el inmueble en una ubicación expuesta a derrumbes y/o deslizamientos	()
3 Otro:	()
4 Otro:	()
5 No aplica	()

De ser necesario, se deberá especificar los factores y tener en consideración esta información para la evaluación de las edificaciones colindantes.

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



D.- CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCION DE LA VIVIENDA

1. MATERIAL PREDOMINANTE DE LA EDIFICACION							
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor
1 Adobe ()	4	6 Adobe reforzado ()	3	8 Albañilería confinada ()	2	9 Concreto Armado ()	1
2 Quincha ()		7 Albañilería ()		10 Acero ()			
3 Mampostería ()							
4 Madera ()							
5 Otros ()							
2. LA EDIFICACION CONTÓ CON LA PARTICIPACION DE INGENIERO CIVIL EN EL DISEÑO Y/O CONSTRUCCION							
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor
1 No ()	4	2 Solo Construcción ()	3	3 Solo diseño ()	3	4 Si, totalmente ()	1
3. ANTIGUEDAD DE LA EDIFICACION							
Características	Valor	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	Características	Valor
1 Rellenos ()	4	4 Depósito 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 Precarios	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 ()			
3 Muros portantes ()		3 Muros portantes ()		3 Muros portantes ()			
4 Vigas ()		4 Vigas ()		4 Vigas ()			
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 inadecuada ()	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 máximos 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 así stidos 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

Nota. Formato de evaluación extraído de la página del (INDECI, 2010).

Anexo 5: ficha de evaluación método EMS – 98

	FICHA DE INFORMACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE VIVIENDAS CON EL MÉTODO EMS-98						
INFORMACION GENERAL							fotografía de la vivienda
Fecha:		Evaluador:					
Provincia:		Departamento:					
Distrito:		Dirección:					
Vivienda:		Año de construcción:					
Área construida:							
INFORMACIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL							
N° niveles	Dimensiones			Asesoría técnica			
N° ocupantes:	Frente (X):	Frente (Y):		Maestro especialista ()	Albañil ()	Ingeniero civil () Ninguno ()	
Materiales		Sistema Resistente a Cargas Laterales		Regularidad geométrica		Posición dentro de la manzana	
Concreto armado	Porticos		Irregular en planta		Vivienda separado		
Albañilería no reforzada	Muros de concreto		Regular en planta				
Albañilería confinada	Dual (pórticos y muros)		Irregular en elevación		Vivienda adyacente a un lado		
Adobe reforzado	Albañilería confinada		Regular en elevación		Las alturas de pisos coinciden		
Adobe	Sin sistema resistente				Las alturas de pisos no coinciden		
Material del sistema del techo			Material del sistema de Muros				
Concreto Armado			Tipo		Esp. De Juntas		
Vigas metálicas soportando cubiertas ligeras			Ladrillo macizo		Las alturas de pisos coinciden		
Vigas metálicas y losa colaborante			Ladrillo kin kon		Las alturas de pisos no coinciden		
Vigas de madera con cubiertas ligeras			Ladrillo pandereta		Vivienda adyacente a tres lados		
Vigas de madera con losas de concreto			Adobe		Las alturas de pisos coinciden		
					Las alturas de pisos no coinciden		
Ductilidad		Juntas Sísmicas		Patologías			
Dúctil		Si		Física	Humedad		
No dúctil		No			Erosión		
Conservación de la vivienda		Mano de obra empleada		Mecánicas	Fisuras		
Muy mala		Muy mala			Grietas		
Mala		Mala		Químicas	Oxidación		
Regular		Regular			Eflorescencia		
Buena		Buena		Otros			

NIVEL FORTALEZAS Y DEBILIDADES		
Fortalezas		
ALTO ()	MEDIO()	BAJO ()
Debilidades		
ALTO ()	MEDIO()	BAJO ()

Nota. Formato elaborado con la encuesta IDCT del (GEM, 2018).

Anexo 6: Matriz de consistencia.

“EVALUACIÓN DE VIVIENDAS DEL PUEBLO JOVEN LAS MORAS PARA DETERMINAR SU VULNERABILIDAD SÍSMICA. HUÁNUCO – PERÚ, 2023”						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p><u>Problema principal:</u> ¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica que presentan las viviendas construidas de manera informal en el pueblo joven Las Moras – Huánuco, en el 2023?</p> <p><u>Problema secundario</u> ✓ ¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad sísmica que</p>	<p><u>Objetivo principal:</u> Estimar la vulnerabilidad sísmica que presentan las viviendas construidas de manera informal en el Pueblo Joven Las Moras – Huánuco, aplicando tres métodos de evaluación cualitativa.</p> <p><u>Objetivos secundarios</u></p>	<p><u>Hipótesis principal:</u> La vulnerabilidad sísmica de las viviendas construidas de manera informal en el Pueblo Joven Las Moras – Huánuco, varía según el método de evaluación empleado.</p> <p><u>Hipótesis secundarias</u> ✓ El nivel actual de vulnerabilidad</p>	<p><u>Variable dependiente:</u> Vulnerabilidad sísmica de viviendas</p> <p><u>Variable independiente:</u> Evaluación de viviendas</p>	<p>- Vulnerabilidad sísmica según BENEDETTI-PETRINI - Vulnerabilidad sísmica según INDECI. - Vulnerabilidad sísmica según EMS-98.</p> <p>Evaluación con método BENEDETTI-PETRINI</p>	<p>✓ Niveles de vulnerabilidad sísmica.</p> <p>✓ Organización del sistema resistente ✓ Calidad del sistema resistente ✓ Resistencia convencional ✓ Posición del edificio y cimentación ✓ Diafragmas horizontales ✓ Configuración en planta ✓ Configuración en elevación ✓ Separación máxima entre muros ✓ Tipos de cubierta ✓ Elementos no estructurales ✓ Estado de conservación</p>	<p>Conocer la vulnerabilidad sísmica de las viviendas con la aplicación de tres métodos de evolución cualitativa; los cuales nos permitan recolectar datos siguiendo criterios ya establecidos por los diferentes autores y reglamentos. Tomaremos un enfoque cuantitativo partiendo de hipótesis cuya veracidad o falsedad serán comprobadas al finalizar la investigación; para la recolección de la información necesaria utilizaremos la encuesta como un método, apoyado de instrumentos como fichas de evaluación, técnicas de</p>

<p>presentan las viviendas en estudio, según el método de evaluación de INDECI? ✓ ¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad sísmica que presentan las viviendas en estudio, según el método de evaluación de BENEDETTI-PETRINI? ✓ ¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad sísmica que presentan las viviendas en estudio, según el método de evaluación EMS-98?</p>	<p>✓ Evaluar las viviendas en estudio con el método de INDECI para determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica. ✓ Evaluar las viviendas en estudio con el método de BENEDETTI-PETRINI para determinar su nivel de vulnerabilidad sísmica. ✓ Evaluar las viviendas en estudio con el método de EMS-98 para determinar su nivel de vulnerabilidad sísmica.</p>	<p>sísmica de las viviendas es muy alto según la evaluación por el método de INDECI. ✓ El nivel actual de vulnerabilidad sísmica de las viviendas es medio según la evaluación por el método de BENEDETTI-PETRINI. ✓ El nivel actual de vulnerabilidad sísmica de las viviendas varía en el rango de media a alta según la evaluación por el método EMS-98.</p>			<p>observación e inspección durante los trabajos de campo. El análisis de datos se hará para cada método con la respectiva presentación de los cuadros de resultados según las tipologías de viviendas evaluadas, para finalmente darle la valoración adecuada de vulnerabilidad sísmica.</p>	
				<p>Evaluación con método INDECI</p>		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Material predominante ✓ Asistencia profesional ✓ Antigüedad ✓ Tipo de suelo ✓ Topografía del terreno de la vivienda ✓ Topografía de terrenos colindantes a la vivienda ✓ Geometría en planta ✓ Geometría en elevación ✓ Juntas sísmicas. ✓ Concentración de masas ✓ Estado de elementos estructurales ✓ Otros factores externos
				<p>Evaluación con método EMS-98</p>		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Calidad y fabricación ✓ Estado preservación ✓ Regularidad ✓ Ductilidad ✓ Localización ✓ Refuerzo ✓ Diseño sismorresistente (DSR)
		<p><u>Variable interviniente:</u> Sistemas constructivos de viviendas</p>	<p>Sistema constructivo estructural de viviendas</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Material estructural predominante en las viviendas 		



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

En la ciudad universitaria de Cayhuayna, a los 7 días del mes de diciembre de 2023, siendo las 9:00 am, se dará cumplimiento a la Resolución de Decano N° 1017-2023-UNHEVAL-FICA-D (Designando a la Comisión de Revisión y Sustentación de tesis) y la Resolución de Decano N° 1060-2023-UNHEVAL-FICA-D, de fecha 01. Dic. 2023 (Fijando fecha y hora de sustentación de tesis), en concordancia con el Reglamento General de Grados y Títulos, en virtud de la Resolución Consejo Universitario N° 3412-2022-UNHEVAL (Aprobando el procedimiento de Sustentación de Tesis), los miembros del jurado van a proceder a la evaluación de la sustentación en acto público de la tesis titulada: **EVALUACIÓN DE VIVIENDAS DEL PUEBLO JOVEN LAS MORAS PARA DETERMINAR SU VULNERABILIDAD SÍSMICA. HUÁNUCO – PERÚ, 2023**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil del Bachiller en Ingeniería Civil **WILLIAMS Riquer Gamarra Alvarado**, reuniéndose en el auditorio de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, el jurado examinador integrado por los docentes: Dr. Arq. Víctor Manuel Goicochea Vargas, PRESIDENTE – Mg. Ing. Hamilton Denniss Abal García, SECRETARIO – Mg. Ing. Luis Fernando Narro Jara, VOCAL y el bachiller mencionado, a fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación de tesis y obtener el **Título Profesional de Ingeniero Civil** de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura.

Concluido el acto de sustentación presencial de tesis, se procedió a la evaluación del aspirante al Título Profesional de Ingeniero Civil, obteniendo luego el resultado siguiente:

APELLIDOS Y NOMBRES	DICTAMEN	NOTA	CALIFICATIVO
GAMARRA ALVARADO WILLIAMS RIQUER	APROBADO	16	BUENO

Calificación que se realizó de acuerdo a la Resolución Consejo Universitario N° 3412-2022-UNHEVAL – Título VII – Capítulo VI Art.78 Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Dándose por finalizado dicho acto a las 10:40 AM.... del mismo día 07/12/2023 con lo que se dio por concluido y en fe de lo cual firmamos.

VÍCTOR MANUEL GOICOCHEA VARGAS
PRESIDENTE

HAMILTON DENNISS ABAL GARCÍA
SECRETARIO

LUIS FERNANDO NARRO JARA
VOCAL



RESOLUCIÓN DE DECANO N°1060-2023-UNHEVAL-FICA-D

Cayhuayna, 01 diciembre 2023

VISTO: La solicitud virtual enviada por correo, de fecha 01.DIC.2023, del Bachiller en Ingeniería Civil **WILLIAMS RIQUER GAMARRA ALVARADO**, pidiendo fecha y hora para sustentación de tesis titulada EVALUACIÓN DE VIVIENDAS DEL PUEBLO JOVEN LAS MORAS PARA DETERMINAR SU VULNERABILIDAD SÍSMICA. HUÁNUCO – PERÚ, 2023;

CONSIDERANDO:

Que, con solicitud virtual enviada por correo, de fecha 01.DIC.2023 del Bachiller en Ingeniería Civil **WILLIAMS RIQUER GAMARRA ALVARADO**, pidiendo fecha y hora para sustentación de tesis titulada: EVALUACIÓN DE VIVIENDAS DEL PUEBLO JOVEN LAS MORAS PARA DETERMINAR SU VULNERABILIDAD SÍSMICA. HUÁNUCO – PERÚ, 2023;

Que, con Resolución Virtual N°1017-2023-UNHEVAL-FICA-D, de fecha 23.NOV.2023, se designa la comisión de revisión y evaluación tesis a los docentes: PRESIDENTE Dr. Arq. Víctor Manuel Goicochea Vargas, SECRETARIO Mg. Ing. Hamilton Denniss Abal Garcia, VOCAL Mg. Ing. Luis Fernando Narro Jara, ACCESITARIO Mg. Ing. Elisa Raquel Quintanilla Herrera, del proyecto de Tesis Titulado: EVALUACIÓN DE VIVIENDAS DEL PUEBLO JOVEN LAS MORAS PARA DETERMINAR SU VULNERABILIDAD SÍSMICA. HUÁNUCO – PERÚ, 2023, del Bachiller en Ingeniería Civil **WILLIAMS RIQUER GAMARRA ALVARADO**;

Que, con Que, con Constancia de revisión y aprobación de tesis, del Dr. Arq. Víctor Manuel Goicochea Vargas, INFORME N°004 – 2023 – FICA – UNHEVAL/MGHDAG del Mg. Ing. Hamilton Denniss Abal Garcia, CARTA N° 115–2023/Mg.LFNJ del Mg. Ing. Luis Fernando Narro Jara, Carta de conformidad de borrador de tesis del Mg. Ing. Lyndon Víctor Soto Coz asesor de tesis, dan la conformidad a la tesis titulado: EVALUACIÓN DE VIVIENDAS DEL PUEBLO JOVEN LAS MORAS PARA DETERMINAR SU VULNERABILIDAD SÍSMICA. HUÁNUCO – PERÚ, 2023, del Bachiller en Ingeniería Civil **WILLIAMS RIQUER GAMARRA ALVARADO**;

Que, mediante Resolución Consejo Universitario N° 3412 – 2022 – UNHEVAL, de fecha 24 de octubre del 2022 en el Capítulo IV – Título III – Tesis – Art. 44° Una vez que los miembros de Jurado de Tesis informen al Decano acerca de la suficiencia del trabajo de tesis para su sustentación, el interesado presentará una solicitud dirigida al Decano pidiendo se fije lugar, fecha y hora para el acto de sustentación...;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano por Ley Universitaria N° 30220 y por el Estatuto de la UNHEVAL;

SE RESUELVE:

- 1° **SEÑALAR** Fecha y hora para la sustentación Presencial de la tesis titulada EVALUACIÓN DE VIVIENDAS DEL PUEBLO JOVEN LAS MORAS PARA DETERMINAR SU VULNERABILIDAD SÍSMICA. HUÁNUCO – PERÚ, 2023, del Bachiller en Ingeniería Civil **WILLIAMS RIQUER GAMARRA ALVARADO**, para el día **jueves 7 diciembre 2023 a horas 9.00 am**, en modalidad Presencial, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura por los considerandos anotados.

Regístrese, comuníquese y archívese.


Dr. Víctor Manuel Goicochea Vargas
DECANO



"Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo"

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN



CONSTANCIA DE SIMILITUD N° 099-2023
SOFTWARE ANTIPLAGIO TURNITIN-FICA-UNHEVAL.

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huánuco, emite la presente constancia de Antiplagio, aplicando el Software TURNITIN, la cual reporta un 13%. de similitud general, correspondiente al Bachiller interesado **GAMARRA ALVARADO Williams Riquer**, del borrador de Tesis "EVALUACIÓN DE VIVIENDAS DEL PUEBLO JOVEN LAS MORAS PARA DETERMINAR SU VULNERABILIDAD SÍSMICA. HUÁNUCO – PERÚ, 2023", considerando como asesor al **Mg. Ing. SOTO COZ Lyndon Victor**

DECLARANDO (APTO)

Se expide la presente, para los trámites pertinentes

Pillco Marca, 07 de noviembre 2023



[Handwritten signature]

Dr. José Luis VILLAVICENCIO GUARDIA
Director de la Unidad de Investigación
Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura

DIJLVG 2023

NOMBRE DEL TRABAJO

EVALUACIÓN DE VIVIENDAS DEL PUEBLO JOVEN LAS MORAS PARA DETERMINAR SU VULNERABILIDAD SÍSMICA. HUÁNUCO-PERU,2023

AUTOR

Williams Riquer GAMARRA ALVARADO

RECuento DE PALABRAS

29694 Words

RECuento DE CARACTERES

168661 Characters

RECuento DE PÁGINAS

149 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

13.4MB

FECHA DE ENTREGA

Nov 7, 2023 3:29 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Nov 7, 2023 3:31 PM GMT-5

● **13% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base c

- 11% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 11% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossr

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)
- Material citado


Dr. Ing. Jose Luis Villavicencio Guardia
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
DOCENTE DE LA FICA

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

Pregrado	<input checked="" type="checkbox"/>	Segunda Especialidad		Posgrado:	Maestría		Doctorado
----------	-------------------------------------	----------------------	--	-----------	----------	--	-----------

Pregrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad	INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional	INGENIERÍA CIVIL
Carrera Profesional	INGENIERÍA CIVIL
Grado que otorga	
Título que otorga	INGENIERO CIVIL

Segunda especialidad (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad	
Nombre del programa	
Título que Otorga	

Posgrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Nombre del Programa de estudio	
Grado que otorga	

2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los datos requeridos completos)

Apellidos y Nombres:	GAMARRA ALVARADO WILLIAMS RIQUER								
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular:	964168385	
Nro. de Documento:	77032118				Correo Electrónico:				w.riquer_18.23@hotmail.com

Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:			

Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:			

3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los datos requeridos completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?: (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO					
Apellidos y Nombres:	SOTO COZ LYNDON VÍCTOR			ORCID ID:	https://orcid.org/0000-0002-9355-6424			
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte		C.E.		Nro. de documento:	22414388

4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los Apellidos y Nombres completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

Presidente:	GOICOCHEA VARGAS, VÍCTOR MANUEL
Secretario:	ABAL GARCÍA, HAMILTON DENNISS
Vocal:	NARRO JARA, LUIS FERNANDO
Vocal:	
Vocal:	
Accesitario	QUINTANILLA HERRERA, ELISA RAQUEL

5. Declaración Jurada: (Ingrese todos los datos requeridos completos)

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: (Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)
EVALUACIÓN DE VIVIENDAS DEL PUEBLO JOVEN LAS MORAS PARA DETERMINAR SU VULNERABILIDAD SÍSMICA. HUÁNUCO – PERÚ, 2023
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: (tal y como está registrado en SUNEDU)
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.
d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.
e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.
f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.
g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.
h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizan (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan.

6. Datos del Documento Digital a Publicar: (Ingrese todos los datos requeridos completos)

Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: (Verifique la Información en el Acta de Sustentación)		2023				
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: (Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)	Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Tesis Formato Artículo	<input type="checkbox"/>	Tesis Formato Patente de Invención	<input type="checkbox"/>
	Trabajo de Investigación	<input type="checkbox"/>	Trabajo de Suficiencia Profesional	<input type="checkbox"/>	Tesis Formato Libro, revisado por Pares Externos	<input type="checkbox"/>
	Trabajo Académico	<input type="checkbox"/>	Otros (especifique modalidad)	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

Palabras Clave: (solo se requieren 3 palabras)	EVALUACIÓN	VULNERABILIDAD	SÍSMICA
--	------------	----------------	---------

Tipo de Acceso: (Marque con X según corresponda)	Acceso Abierto	<input checked="" type="checkbox"/>	Condición Cerrada (*)	<input type="checkbox"/>
	Con Periodo de Embargo (*)	<input type="checkbox"/>	Fecha de Fin de Embargo:	<input type="text"/>

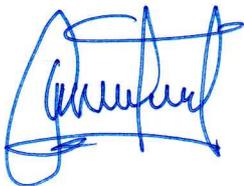
¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? (ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
---	----	--------------------------	----	-------------------------------------

Información de la Agencia Patrocinadora:	<input type="text"/>
--	----------------------

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.

7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente. Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

		
Firma:		
Apellidos y Nombres:	GAMARRA ALVARADO, WILLIAMS RIQUER	Huella Digital
DNI:	77032118	
Firma:		
Apellidos y Nombres:		Huella Digital
DNI:		
Firma:		
Apellidos y Nombres:		Huella Digital
DNI:		
Fecha:	15/12/2023	