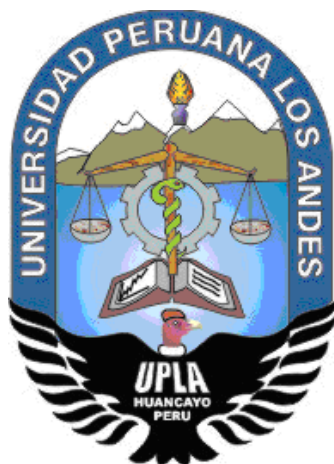


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES
MEDIANTE LOS ÍNDICES DE BENEDETTI – PETRINI EN LA
ASOCIACIÓN LOS LIBERTADORES – HUANCAYO – JUNÍN**

PRESENTADO POR:

BACH. YORCH LEONARD BERNARDO REYES.

Línea de investigación institucional:

Transporte y Urbanismo.

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

Huancayo – Perú

2019

Ing. Jorge Santiago López Yarango.

Asesor

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a mis padres y familiares por su apoyo incondicional en los buenos y malos momentos y así colaborar en la elaboración de esta tesis para poder cumplir mis propósitos trazados en el ámbito profesional-

Yorch Leonard Bernardo Reyes.

Agradecimiento

A

Sr(a). Florinda Reyes Contreras

Sr. Carlos Bernardo Minaya

Sr. Francisco Yupanqui Barboza

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Casio Aurelio Torres López.
Presidente

Ph. D. Mohamed Mehdi Hadi Mohamed
Jurado revisor

Ing. Julio Buyu Nakandakare Santana
Jurado revisor

Ing. Christian Mallaupoma Reyes
Jurado revisor

Mg. Miguel Ángel Carlos Canales.
Secretario docente

ÍNDICE

INDICE DE TABLA	x
INDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
INTRODUCCION	xvii

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1.	Planteamiento del problema	19
1.2.	Formulación y sistematización del problema	20
	1.2.1. Problema general	20
	1.2.2. Problemas específicos	21
1.3.	Justificación	21
	1.3.1. Practica social	21
	1.3.2. Justificación metodológica	21
1.4.	Delimitaciones	21
	1.4.1. Espacial	21
	1.4.2. Temporal	22
1.5.	Limitaciones	22
1.6.	Objetivos	23
	1.6.1. Objetivo general	23
	1.6.2. Objetivos específicos	23

CAPITULO II

2.1.	Antecedentes	24
	2.1.1. Antecedentes internacionales	24
	2.1.2. Antecedentes nacionales	26
2.2.	Marco conceptual	28
	2.2.1. Vulnerabilidad sísmica	28
	2.2.2. Medición de los sismos	28
	2.2.3. Comportamiento sísmico de edificaciones	30

2.2.4. Defectos que inciden en el comportamiento inadecuado de las construcciones	31
2.2.5. Método del índice de vulnerabilidad (benedetti – petrini, 1982)	34
2.2.6. Adaptación del índice de vulnerabilidad	35
2.2.7. Descripción y clases de los parámetros del método del índice de vulnerabilidad	36
2.3. Parámetro 2: Calidad del Sistema Resistente	37
2.3.1. Funciones de vulnerabilidad para vivienda de mampostería	51
2.3.2. Costo asociado a los daños	52
2.3.3. Cálculo del índice de daño y pérdidas esperadas para un inmueble	53
2.4. Definición de términos	54
2.5. Bases legales	54
2.6. Hipótesis	55
2.6.1. Hipótesis General	55
2.6.2. Hipótesis Específicas	55
2.7. Variables	55
2.7.1. Definición conceptual de la variable	55
2.7.2. Definición operacional de la variable	55
2.7.3. Operacionalización de la variable	56

CAPITULO II

METODOLOGIA

3.1. Método investigación	57
3.2. Tipo de investigación	57
3.3. Nivel de investigación	58
3.4. Diseño de investigación	58
3.5. Población y muestra	58
3.5.1. Población	58
3.5.2. Muestra	58

3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	59
3.6.1.	Técnica	59
3.6.2.	Instrumento	59
3.7.	Procedimiento de la investigación	60
3.7.1.	Trabajo de campo	60
3.7.2.	Trabajo de gabinete	60
3.8.	Procesamiento de la Información	62
3.9.	Técnicas y análisis de datos	62

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1.	Índice de vulnerabilidad	63
4.1.1.	Caracterización de viviendas	63
4.1.2.	Estimación de parámetros de vulnerabilidad	66
4.1.3.	Vulnerabilidad sísmica	77
4.2.	Índice de daño	81
4.2.1.	Sismo frecuente	81
4.2.2.	Sismo ocasional	82
4.2.3.	Sismo raro	83
4.3.	Costo por la vulnerabilidad	84

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1.	Índice de vulnerabilidad	89
5.2.	Índice de daño	90
5.3.	Costo por la vulnerabilidad	91

CONCLUSIONES **92**

RECOMENDACIONES **93**

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS **94**

ANEXOS **96**

ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

ANEXO N° 02: FICHAS DE INSPECCIÓN RÁPIDA

ANEXO N° 03: PARÁMETROS DE VULNERABILIDAD

ANEXO N°04: CÁLCULO DE LA VULNERABILIDAD

ANEXO N° 05: CALCULO DE INDICE DE DAÑO

ANEXO N° 06: CÁLCULO DE ÍNDICE DE DAÑO PROMEDIO

ANEXO N° 07: FICHAS DE EVALUACION

ANEXO N° 08: PANEL FOTOGRÁFICO

ANEXO N° 09: PLANOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparación entre las escalas de Mercalli y Richter.	29
Tabla 2. Escala numérica para el índice de vulnerabilidad IV, en edificaciones de mampostería.	35
Tabla 3. Comparación entre el Reglamento Nacional de Edificaciones y los parámetros del índice de vulnerabilidad italiano.	36
Tabla 4. Valores recomendados de esfuerzo cortante para edificios de mampostería.	41
Tabla 5. Esfuerzo cortante para muros de albañilería.	42
Tabla 6. Niveles de daño.	53
Tabla 7. Operacionalización de la variable vulnerabilidad sísmica.	56
Tabla 8. Cantidad de viviendas consideradas en el estudio.	63
Tabla 9. Cantidad de viviendas respecto al sistema estructural.	64
Tabla 10. Cantidad de viviendas respecto al número de pisos de la vivienda.	65
Tabla 11. Calificación del parámetro 1.	66
Tabla 12. Calificación del parámetro 2.	67
Tabla 13. Calificación del parámetro 3.	68
Tabla 14. Calificación del parámetro 4.	69
Tabla 15. Calificación del parámetro 5.	70
Tabla 16. Calificación del parámetro 6.	71
Tabla 17. Calificación del parámetro 7.	72
Tabla 18. Calificación del parámetro 8.	73
Tabla 19. Calificación del parámetro 9.	74
Tabla 20. Calificación del parámetro 10.	75
Tabla 21. Calificación del parámetro 11.	76
Tabla 22. Vulnerabilidad por material y el piso de la edificación.	77
Tabla 23. Vulnerabilidad sísmica global en la asociación Los Libertadores	80

Tabla 24. Índice de daño sismo frecuente (magnitud V-VI).	81
Tabla 25. Índice de daño sismo ocasional (magnitud VI-VII).	82
Tabla 26. Índice de daño sismo raro (magnitud VIII).	83
Tabla 27. Costo ante la ocurrencia de un sismo frecuente.	84
Tabla 28. Costo ante la ocurrencia de un sismo ocasional.	85
Tabla 29. Costo ante la ocurrencia de un sismo raro.	85
Tabla 30. Calificación de los once parámetros de las viviendas de la asociación Los Libertadores.	102
Tabla 31. Cálculo de la vulnerabilidad para las viviendas de la asociación Los Libertadores.	106
Tabla 32. Cálculo del índice de daño.	110
Tabla 33. Índice de daño para sismo frecuente.	115
Tabla 34. Índice de daño para sismo ocasional.	116
Tabla 35. Índice de daño para sismo raro.	117

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la zona de estudio.	22
Figura 2. Efecto de piso blando en una edificación	32
Figura 3. Efecto de columna corta.	32
Figura 4. Efecto de irregularidad en planta.	33
Figura 5. Área de muros de mampostería de adobe, en función de la dimensión en planta del edificio para el eje X-X.	39
Figura 6. Área de muros de mampostería de adobe, en función de la dimensión en planta del edificio para el eje Y-Y.	40
Figura 7. Área de muros de mampostería de ladrillo, en función de la dimensión en planta del edificio para el eje X-X.	40
Figura 8. Área de muros de mampostería de ladrillo, en función de la dimensión en planta del edificio para el eje Y-Y.	41
Figura 9. Forma general de una planta considerada para el cálculo del parámetro 6 (configuración en planta del edificio).	46
Figura 10. Formas originales consideradas para la evaluación del parámetro	48
Figura 11. Porcentaje de los diferentes tipos de viviendas existentes.	64
Figura 12. Porcentaje de los diferentes sistemas estructurales de viviendas existentes.	65
Figura 13. Porcentaje de las viviendas por piso y material.	66
Figura 14. Distribución esquemática de la calificación del parámetro 1.	67
Figura 15. Distribución esquemática de la calificación del parámetro 2.	68
Figura 16. Distribución esquemática de la calificación del parámetro 3.	69
Figura 17. Distribución esquemática de la calificación del parámetro 4.	70
Figura 18. Distribución esquemática de la calificación del parámetro 5.	71
Figura 19. Distribución esquemática de la calificación del parámetro 6.	72

Figura 20. Distribución esquemática de la calificación del parámetro 7.	73
Figura 21. Distribución esquemática de la calificación del parámetro 8.	74
Figura 22. Distribución esquemática de la calificación del parámetro 9.	75
Figura 23. Distribución esquemática de la calificación del parámetro 10.	76
Figura 24. Distribución esquemática de la calificación del parámetro 11.	77
Figura. 25 vulnerabilidad de viviendas de adobe de un piso	78
Figura 26. Vulnerabilidad de viviendas de albañilería de un piso.	78
Figura 27. Vulnerabilidad de viviendas de adobe de dos pisos	79
Figura 28. Vulnerabilidad de viviendas de albañilería de dos pisos.	79
Figura 29. Vulnerabilidad de viviendas de albañilería de dos pisos.	80
Figura 30. Clasificación de la vulnerabilidad global en la asociación Los Libertadores.	81
Figura 31. Porcentaje de daño estructural frente a sismo frecuente	82
Figura 32. Porcentaje de daño estructural frente a un sismo ocasional.	83
Figura 33. Porcentaje de daño estructural frente a un sismo raro	84
Figura 34. Costo por la vulnerabilidad frente a un sismo de viviendas de adobe de 1 piso.	86
Figura 35. Costo por la vulnerabilidad frente a un sismo de viviendas de albañilería de 1 piso.	87
Figura 36. Costo por la vulnerabilidad frente a un sismo de viviendas de adobe de 2 pisos.	87
Figura 37. Costo por la vulnerabilidad frente a un sismo de viviendas de albañilería de 2 pisos	88

Figura 38. Costo por la vulnerabilidad frente a un sismo de viviendas de albañilería de 3 pisos.

88

RESUMEN

La presente investigación tuvo como problema general: ¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica de viviendas unifamiliares mediante los índices de Benedetti – Petrini en la asociación Los Libertadores – Huancayo – Junín?, el objetivo general fue: Evaluar la vulnerabilidad sísmica de viviendas unifamiliares mediante los índices de Benedetti – Petrini en la asociación Los Libertadores – Huancayo – Junín y la hipótesis general que se contrastó fue: La vulnerabilidad sísmica de viviendas unifamiliares mediante los índices de Benedetti – Petrini en la asociación Los Libertadores – Huancayo – Junín es alta.

El método general de investigación fue el científico, el tipo de investigación fue aplicada, de nivel descriptivo y el diseño fue no experimental; la población correspondió a 365 viviendas de la asociación Los Libertadores del distrito y provincia de Huancayo en el departamento Junín, tipo de muestra fue aleatoria determinado un tamaño muestral de 61 viviendas ubicadas en la asociación Los Libertadores.

La conclusión final fue que, las viviendas que tienen una vulnerabilidad alta representan un 36.07%, vulnerabilidad media el 60.66% y vulnerabilidad baja solo un 3.28%.

Palabras clave: Índice de vulnerabilidad, viviendas unifamiliares, vulnerabilidad sísmica.

ABSTRACT

The present investigation had as a general problem: What is the seismic vulnerability of single-family homes by means of the Benedetti - Petrini indices in the Los Libertadores - Huancayo - Junín association? The general objective was: To evaluate the seismic vulnerability of single-family homes by means of the indices of Benedetti - Petrini in the Los Libertadores - Huancayo - Junín association and the general hypothesis that was contrasted was: The seismic vulnerability of single-family homes by means of the Benedetti - Petrini indices in the Los Libertadores - Huancayo - Junín association is high.

The general research method was the scientist, the type of research was applied, descriptive and the design was not experimental; The population corresponded to 365 homes of the association Los Libertadores of the district and province of Huancayo in the department Junín, type of random sample determined a sample size of 61 homes located in the association Los Libertadores.

The final conclusion was that, homes that have a high vulnerability represent 36.07%, average vulnerability 60.66% and vulnerability only low 3.28%.

Key words: Vulnerability index, single-family dwellings, seismic vulnerability.

INTRODUCCIÓN

La tesis titulada: Vulnerabilidad sísmica de viviendas unifamiliares mediante los índices de Benedetti – Petrini en la asociación Los Libertadores – Huancayo – Junin, tiene como objetivo general evaluar la vulnerabilidad sísmica de viviendas unifamiliares mediante los índices de Benedetti – Petrini en la asociación los libertadores – Huancayo – Junín; para lo cual se determinó que de las 365 viviendas existentes fue necesario estudiar a 61 viviendas, mediante una ficha de campo basada en el índice de vulnerabilidad propuesto por Benedetti – Petrini. Una vez determinado los índices de vulnerabilidad, se estimó el índice de daño para cada sistema estructural existente para finalmente obtener un costo ante la ocurrencia de un sismo frecuente, ocasional y raro.

Para una mejor comprensión, la investigación presenta los siguientes capítulos:

El Capítulo I desarrolla el problema de investigación considerando el planteamiento, formulación y sistematización del problema, justificación, delimitaciones, limitaciones y objetivos.

El Capítulo II se refiere al marco teórico mostrando los antecedentes nacionales e internacionales, marco conceptual, definición de términos, bases legales, hipótesis y variables.

El Capítulo III trata sobre la metodología, resaltando el método, tipo, nivel y diseño de investigación; asimismo, la población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de información, procesamiento de la información, técnicas y análisis de datos.

El Capítulo IV describe los resultados en función a los objetivos planteados.

El Capítulo V desarrolla la discusión de los resultados.

Culminando esta investigación están las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

Bach. Yorch Leonard Bernardo Reyes.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Entre los fenómenos naturales que ocurren en nuestro planeta, los sismos son uno de los que ocurren con mucha frecuencia, siendo desde no perceptible hasta muy devastadores. Equivocadamente se cree que los desastres que ocurren en muchos de los países del mundo se deben a los peligros, “sin embargo, lo cierto es que, son los propios seres humanos quienes se exponen a ellos; pues los peligros naturales siempre han existido y existirán hasta el final de nuestro planeta” (Flores- corona, Lopez-Batiz, Pacheco-Martinez, Reyes-Salinas y Rivera-Vargas, 2006).

Si bien el peligro sísmico es muy frecuente en a nivel mundial, en el Perú además de serlo, “también ha sido muy devastador; cobrando muchas vidas a lo largo de su historia, tal es el caso por ejemplo del sismo del año 2007 en Pisco, Ica y Nazca en el que la cantidad de víctimas llegó a 595 y dejó cerca de 320000 damnificados” (Medina & Pimichumo, 2018); en este contexto se puede interpretar que la principal causa de tales cantidades de damnificados y víctimas

se debe en esencia a la vulnerabilidad física y social que estaban expuestas dichas poblaciones. Sin embargo, tal vez lo más preocupante hoy en día, es que, a pesar de haber pasado por varias experiencias como las de Pisco, Ica y Nazca, la situación de la vulnerabilidad de muchas ciudades del Perú es desconocida y preocupante; pues según Criollo y Santiesteban (2018) la causa principal de muerte ante una ocurrencia sísmica es el inadecuado sistema resistente de la estructura.

“Es conocido que la ciudad de Huancayo es una de las principales del centro del país, por lo que es innegable su desarrollo económico; lo que ha provocado que lugares que antiguamente eran tierras de cultivos hoy sean grandes urbanizaciones en las que, las edificaciones elevadas no han sido realizadas mediante una supervisión técnica. Lo preocupante de esto es que, la ciudad de Huancayo se encuentra ubicada entre dos fallas: la zona de fractura de los altos del Mantaro y la falla del Huaytapallana, por lo que el peligro sísmico está latente” (Sáenz 2019). En este contexto es necesario realizar investigaciones que conlleven a determinar la vulnerabilidad ante la ocurrencia de sismos de gran magnitud, con la finalidad de prever y mitigar sus efectos; para lo cual se estudió ésta en la asociación Los Libertadores, del distrito y provincia de Huancayo del departamento de Junín.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica de viviendas unifamiliares mediante los índices de Benedetti – Petrini en la asociación los Libertadores – Huancayo – Junín?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿Determinar es el índice de Benedetti – Petrini en la asociación Los Libertadores – Huancayo – Junín?
- b) ¿Determinar es el índice de daño en la asociación Los Libertadores – Huancayo – Junín?
- c) ¿Cuál es el costo de la vulnerabilidad sísmica de viviendas unifamiliares en la asociación Los Libertadores – Huancayo – Junín?

1.3. Justificación

1.3.1. Práctica o social

Existe justificación social, si mediante la investigación se pretende dar a conocer el estado de vulnerabilidad sísmica de las viviendas ubicadas en la asociación Los Libertadores teniendo en consideración los criterios estructurales, no estructurales, funcional, social y sistemático para que mediante gestiones de su junta directiva busquen soluciones adecuadas.

Por lo que se realizara una visita a campo teniendo las consideraciones establecidas tipología estructural, materiales de construcción utilizado, diseño y dimensionamiento de estructura y proceso constructivo. Para determinar la vulnerabilidad sísmica mediante los índices de Benedetti – Petrini en la asociación los libertadores – Huancayo.

1.3.2. Justificación metodológica

La justificación metodológica existe en una investigación si, mediante esta se pretende dar una secuencia de pasos o métodos para generar conocimiento; en este sentido mediante la presente investigación se dio a conocer un método para determinar la vulnerabilidad sísmica de la asociación Los Libertadores .

1.4. Delimitaciones

1.4.1. Espacial

La investigación se desarrolló en la asociación Los Libertadores del distrito de Huancayo, provincia de Huancayo del departamento de Junín.



Figura 1. Ubicación de la zona de estudio.

1.4.2. Temporal

La investigación se ejecutó en los meses de setiembre a octubre de 2019.

1.5. Limitaciones

La principal limitación que se presentó durante el desarrollo de la investigación correspondió a la dificultad de acceso a cada una de las viviendas de la asociación Los Libertadores, pues los propietarios presentan grado de incertidumbre respecto al desarrollo de la investigación .

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Evaluar la vulnerabilidad sísmica de viviendas unifamiliares mediante los índices de Benedetti – Petrini en la asociación Los Libertadores – Huancayo – Junín.

1.6.2. Objetivos específicos

- a) Calcular el índice de Benedetti – Petrini en la asociación Los Libertadores – Huancayo – Junín
- b) Calcular el índice de daño en la asociación Los Libertadores – Huancayo – Junín
- c) Estimar el costo de la vulnerabilidad sísmica de viviendas unifamiliares en la asociación Los Libertadores – Huancayo – Junín.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Maldonado, Chio y Gomez (2007) en su investigación “Índice de vulnerabilidad sísmica en edificaciones de mampostería basado en la opinión de expertos” presentó un modelo rápido y sencillo de evaluación de la vulnerabilidad sísmica de edificaciones de mampostería a escala regional. “En este sentido el método analizado se basó esencialmente en el reconocimiento de las características principales e influyentes en el daño que sufrirá una edificación de mampostería cuando ocurra un sismo”. “Para tal fin estableció once parámetros a los que les asignó un valor relativo de importancia en base a la opinión de expertos para ser multiplicados con su valor de importancia por medio de un promedio ponderado difuso. Como conclusión determinó que los parámetros considerados en el modelo considerado son aplicables a grandes escalas en ciudades con características similares a las consideradas en el estudio, permitiendo establecer las zonas más vulnerables de toda una ciudad”

Gent, Astroza y Giulano (2005) en su investigación “Calibración del índice de vulnerabilidad del GNDT a las edificaciones Chilenas: “estructuras de albañilería confinada” elaboraron una herramienta para determinar la vulnerabilidad sísmica de los edificios de albañilería confinada de edificaciones de tres y cuatro pisos”, para lo cual aplicaron la metodología propuesta por el G.N.D.T (Gruppo Nazionali per la Difesa dai Terremoti – Italia), “a la cual le incorporaron elementos de juicio que se adecuen a la medición de la respuesta sísmica de las estructuras mencionadas. En este sentido, para la elaboración del proyecto de investigación consideraron 24 edificios de 3 y 4 pisos construidos para programas de proyección social. Como conclusión estableció que el método” G.N.D.T puede ser modificada en ciertos aspectos para determinar para determinar la vulnerabilidad sísmica en lugares diferentes al que fue propuesto.

Mena (2002) en su investigación “Evaluación del riesgo sísmico en zonas urbanas”, “ha establecido un método de medición del riesgo sísmico implementado el índice de vulnerabilidad sísmica, para lo cual ha hecho uso de funciones de vulnerabilidad, construidas y calibradas para la ciudad de Barcelona, con lo cual pudo evaluar escenarios sísmicos posibles en las viviendas de la ciudad. Cabe mencionar que para una mejor esquematización y visualización de los resultados obtenidos aplicó sistemas, de información geográficas, obteniendo así mapas temáticos como el geológico, geotécnico, de peligrosidad sísmica y vulnerabilidad sísmica. Como resultados obtuvo que las edificaciones de mampostería no reforzada y de concreto armado con forjados reticulares, tienen una vulnerabilidad y daño alto para sismos con niveles de intensidad relativamente bajos. Como conclusión determinó que el método de

índice de vulnerabilidad es adecuado para implementarlo en grandes ciudades, siempre y cuando se disponga de la información mínima necesaria para estimar la calidad sismorresistente de alguna edificación”.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Criollo y Santiesteban (2018) en su investigación “Vulnerabilidad sísmica aplicando índices de vulnerabilidad (Benedetti y Petrini) en la ciudad de San José, Distrito de San José, Provincia Lambayeque, Departamento Lambayeque” “Determinó las zona de vulnerabilidad sísmica alta, media y baja de la ciudad de San José aplicando el método de los índices de vulnerabilidad (Benedetti Petrini). Para tal fin determinaron ciertas características de las viviendas que afectan la vulnerabilidad sísmica como los aspectos geométricos, constructivos, estructurales, suelos y el entorno”. “Con estas características identificadas, procedieron a realizar trabajo en campo que consistió en la recolección de información referentes a los parámetros que considera el método, para posteriormente ser evaluados en gabinete de forma tal de poder estimar los valores de vulnerabilidad de las edificaciones en la zona de estudio. Como conclusión obtuvieron que la vulnerabilidad alta en la zona de estudio el 43 % de las viviendas tienen una vulnerabilidad baja, el 46.34 % poseen una vulnerabilidad media y 10.66 % una vulnerabilidad alta”.

Medina y Pimichumo (2018) en su investigación “Vulnerabilidad sísmica de la ciudad de Monsefú aplicando los índices de Benedetti – Petrini” tuvo como objetivo general: “determinar las zonas con vulnerabilidad alta, media y baja mediante la aplicación del método del índice de vulnerabilidad propuesta por Benedetti – Petrini, pues considera once parámetros con los que se puede

determinar la vulnerabilidad en una edificación”. “Para cumplir el objetivo se elaboró una ficha de evaluación de campo con el que se recopiló información relevante para el método establecido; además para una mejor representación de los resultados obtenidos utilizaron un sistema de información geográfica (SIG) con el que pudieron establecer mapas esquemáticos de la ciudad de Monsefú y así evaluar los posibles escenarios de daño ante posibles sismos”. “Como resultados obtuvieron que la mayoría de viviendas de la ciudad de Monsefú presenta una vulnerabilidad entre media y alta; concluyendo que la metodología si es aplicable en lugares diferentes al que fue propuesto como lo es el Perú.

Nuñez y Gastelo (2015) en su tesis “Vulnerabilidad sísmica de la ciudad de Chiclayo, zona oeste (Av. Eufimio Lora y Lora Av. José Leonardo Ortiz, prolong. Bolognesi, vía de Evitamiento, Panamerica Norte y Av. Augusto B. Leguía) aplicando los índices de Benedetti y Petrini”, “tuvo como objetivo reconocer las zonas que posean alta, media y baja vulnerabilidad sísmica en las edificaciones de la ciudad de Chiclayo, específicamente en el sector oeste de la mencionada ciudad”, “por lo que el estudio comprendió aproximadamente 24 054 viviendas. Posterior a la determinación de la vulnerabilidad evaluaron escenarios de daño, con la que obtuvieron una referencia de la magnitud, con respecto a los costos, a la ocurrencia de un sismo de grandes magnitudes. Como conclusión obtuvieron que la aplicación de la metodología del índice de vulnerabilidad propuesto por Benedetti y Petrini, es aplicable al distrito de Chiclayo”, “pues permitió determinar mediante once parámetros”, las características de cada vivienda analizada, con la que finalmente se determinó la vulnerabilidad sísmica.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Vulnerabilidad sísmica

Para Medina y Pimichumo (2018) “se entiende como la susceptibilidad de una estructura frente a un peligro o fenómeno; encontrándose los siguientes”:

Vulnerabilidad estructural

Este tipo de vulnerabilidad hace referencia a la capacidad de ser dañados los elementos estructurales frente a sismos que se inducen en ella. “En este sentido es necesario comprender que los elementos estructurales son los que se encargan en la transmisión de las fuerzas estáticas y dinámicas en la estructura como lo son las columnas, vigas, zapatas, etc”. (Criollo y Santiesteban, 2018).

Vulnerabilidad no estructural

La vulnerabilidad no estructural hace referencia al daño que pueden sufrir elementos no estructurales como los equipamientos, elementos arquitectónicas y artefactos; los cuales evidentemente no afectan estructuralmente a la edificación. Este tipo de vulnerabilidad es muy factible encontrar en edificaciones de alta importancia como escuela y hospitales (Criollo y Santiesteban, 2018).

Vulnerabilidad funcional

“La vulnerabilidad funcional comprende el estudio de la susceptibilidad de la funcionalidad una edificación ante la ocurrencia de un sismo; esta consiste en evaluar los principales servicios, como el de agua potables, desagüe, eléctrico entre otros” (Criollo y Santiesteban, 2018).

2.2.2. Medición de los sismos

Los sismos son muy frecuentes a nivel mundial, “por lo que la importancia de poder medirlo resulta de vital importancia para así tomar medidas ante un posible

desastre. En este sentido existen dos medidas para determinar su magnitud e intensidad. La escala de Richter indicada usualmente por ML está definida como el logaritmo (base 10) de la máxima amplitud (A_{max} , medida en cm) que se mide en un sismógrafo; mientras que otra escala más, con 12 valores, fue construida en 1902 por el sismólogo y vulcanólogo italiano Mercalli (MM), llamada escala de intensidad Mercalli modificada abreviada; esta se mide de manera descriptiva y depende las observaciones reales en una zona” (Medina y Pimichumo, 2018).

Tabla 1. Comparación entre las escalas de Mercalli y Richter.

Escala de Mercalli	Escala Richter
I. Casi nadie lo ha sentido. II. Muy pocas personas lo han sentido.	2.5 En general no sentido pero registrado en sismógrafo
III. Temblor notado por muchas personas aunque no todos lo perciben como temblor. IV. Se siente en el interior de edificios. Parece que un camión que ha golpeado el edificio. V. Sentido por casi todos, pueden verse árboles y postes oscilando	3.5 Sentido por mucha gente
VI. Sentido por todos, mucha gente corre fuera de los edificios, los muebles se mueven pueden producirse pequeños daños VII. Todo el mundo corre al exterior. Las estructuras mal construidas quedan muy dañadas; pequeños daños en el resto.	4.5 Pueden producir daños locales pequeños
VIII. Daño leve en estructuras diseñadas especialmente para resistir sismos; llegando hasta colapso total las demás IX. Todos los edificios muy dañados, desplazamiento de muchos cimientos, grietas visibles en el terreno.	6.0 Terremoto destructivo
X. Muchas construcciones destruidas; suelos muy agrietado	7.0 Terremoto importante
XI. Derrumbe de casi todas las construcciones. Puentes destruidos. Anchas grietas en el suelo. XII. Destrucción total. Se ven ondas sobre la superficie del suelo. Los objetos se mueven y voltean.	8.0 Grandes terremotos

Fuente: Medina & Pimichumo (2018).

2.2.3. Comportamiento sísmico de edificaciones

“Es importante conocer el comportamiento sísmico de las diferentes tipologías de edificaciones existentes, pues su vulnerabilidad ante la ocurrencia de un evento sísmico está asociado a sus características físicas y estructurales” (Barbat, 1998).

Comportamiento sísmico en las construcciones de adobe

“El adobe es uno de los principales materiales usados desde la antigüedad para la construcción y la comprensión del comportamiento ante fuerzas de sismo ayudan a contrarrestar sus efectos”.

“La esbeltez (λ) es un parámetro importante y muestra la relación entre la altura del muro y su espesor; en este sentido se puede establecer que los muros de adobe con una esbeltez considerable es capaz de soportar fuerzas de sismo a comparación de un muro de espesor delgado”.

“También es preciso mencionar que el real análisis sísmico de una edificación se debe de medir los efectos de flexión, volteo y corte; en este sentido se puede entender que los efectos de flexión y volteo corresponden a la reacción de los muros al ser sometidos a fuerzas fuera de su plano, mientras que el efecto de corte corresponde a la reacción del muro al ser sometido a fuerzas dentro del plano” (Medina & Pimichumo, 2018).

Comportamiento sísmico en las construcciones de albañilería

“Para tener un correcto entendimiento del comportamiento sísmico de edificaciones de albañilería, debe comprenderse que la que proporcionan rigidez y resistencia son los muros, mientras que los confinamientos proporcionan ductilidad” (Nuñez & Gastelo, 2015).

- **Falla por corte**

“Es uno de los principales efectos en elementos de mampostería a la ocurrencia de un sismo. Este efecto se puede notar claramente en muros del primer piso, pues es en estas en la que la fuerza cortante predomina, agregándose a este análisis los efectos de esbeltez que origina que el momento sea mayor en el primer piso” (Nuñez & Gastelo, 2015).

- **Volcamiento**

“Este efecto se da en edificaciones cuyos muros portantes no ha sido debidamente confinados, por lo que ante el efecto de un sismo tienden a generar un momento de volteo que daña la estructura” (Nuñez & Gastelo, 2015).

- **Falla por cizalle**

“Es una falla horizontal que se produce generalmente en juntas de construcciones columnas solera y columna cimentación” (Nuñez & Gastelo, 2015).

- **Efectos de alféizar**

“Es un efecto muy común en estructuras de albañilería, debido a que el alféizar no es un elemento confiando, la fuerza sísmica, origina una diferencia de desplazamientos con el muro principal, ocasionado la falla de las unidades de albañilería” (Nuñez & Gastelo, 2015).

2.2.4. Defectos que inciden en el comportamiento inadecuado de las construcciones

Piso blando

“Las interrupciones de los elementos estructurales verticales generan problemas de piso blando” (Medina & Pimichumo, 2018).



Figura 2. Efecto de piso blando en una edificación.
Fuente: Medina & Pimichumo (2018).

Columna corta

“El efecto de columna corte se producen cuando un elemento rígido restringe el desplazamiento de la columna que soportas las cargas” (Medina & Pimichumo, 2018).



Figura 3. Efecto de columna corta.
Fuente: Medina & Pimichumo (2018).

Irregularidad en planta

“La irregularidad en planta comprende establecer estructuras que sean, vistas en planta, regulares, es decir, buscar un cuadrado; sin embargo en muchas situaciones esto no es posible por lo que es recomendable que la relación entre largo y ancho sea menor a 2” (Medina & Pimichumo 2018).



Figura 4. Efecto de irregularidad en planta.
Fuente: Medina & Pimichumo (2018).

Irregularidad en elevación

“Para mantener la regularidad en elevación, es preciso conservar la configuración planteada en el primero piso, es decir mantener la misma distribución de muros y columnas” (Mena, 2002).

Juntas de separación sísmicas

“En las grandes urbes del mundo, uno de los principales problemas es el espacio, por lo que el obtener la mayor área posible para la construcción es importante, pero no prudente, pues a la ocurrencia de sismos que originen desplazamientos considerables, provocarán que los edificios no tengan espacio

suficiente para desarrollarlos, ocasionado la falla de la estructura, es por ello que es necesario establecer dimensiones necesarias o juntas entre edificaciones contiguas” (Mena, 2002).

2.2.5. Método del índice de vulnerabilidad (benedetti – petrini, 1982)

“Esta metodología fue desarrollada en Italia, en base a los daños de edificaciones provocado por sismos desde el año 1976. Con la información recabada, establecieron los índices de vulnerabilidad y el daño ocasionado por un sismo de determinada intensidad” (Criollo & Santiesteban, 2018).

“A pesar que la metodología puede ser aplicada a diferentes tipos de estructuras, ha sido más utilizada para edificaciones de mampostería, debido principalmente que es el sistema de construcción más utilizado en Italia y América Latina” (Criollo & Santiesteban, 2018).

Índice de vulnerabilidad para estructuras de mampostería

“Este método establece los parámetros con mayor importancia para controlar los daños causados por sismos en diferentes tipos de edificaciones, tales como la configuración en planta, elevación, tipo de cimentación, elementos estructurales y no estructurales, el estado de conservación, el tipo y calidad de los materiales; los cuales son calificados individualmente mediante una escala cualitativa al que posteriormente se le asigna un grado de importancia” (Criollo & Santiesteban, 2018).

“En total el método considera once parámetros que con el valor máximo se obtiene un valor de 382.5 y mínimo de 0.

“En la siguiente tabla se da a conocer los parámetros considerados para una edificación de mampostería, los valores asignados a cada K_i en función a la calidad establecida en campo” (A, óptimo – D, desfavorable).

Tabla 2. Escala numérica para el índice de vulnerabilidad IV, en edificaciones de mampostería

Parámetros	Clase K_i				Peso W_i
	A	B	C	D	
Tipo y organización del sistema	0	5	20	45	1
Calidad del sistema resistente	0	5	25	45	0.25
Resistencia convencional	0	5	25	45	1.5
Posición del edificio y de la cimentación	0	5	25	45	0.75
Diafragmas horizontales	0	5	15	45	1
Configuración en planta	0	5	25	45	0.5
Configuración en elevación	0	5	25	45	1
Distancia máximo entre muros	0	5	25	45	0.25
Tipo de cubierta	0	15	25	45	1
Elementos no estructurales	0	0	25	45	0.25
Estado de conservación	0	5	25	45	1

Fuente: (Criollo & Santiesteban, 2018).

Finalmente, el índice de vulnerabilidad global de cada edificio se evalúa utilizando la ecuación.

$$IV = \sum_{i=1}^{11} K_i * W_i$$

2.2.6. Adaptación del índice de vulnerabilidad

Como se ha visto, “el método del índice de vulnerabilidad considera once parámetros para su medición, sin embargo, dichos parámetros fueron realizados en base a la realidad Italiana; es en este sentido que la adaptación del método a la realidad Peruana se basó en lo establecido por” Medina & Pimichumo (2018) quien comparó lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones y los factores del índice de vulnerabilidad, obteniendo así la siguiente tabla:

Tabla 3. Comparación entre el Reglamento Nacional de Edificaciones y los parámetros del índice de vulnerabilidad italiano.

Parámetro	Componentes propuestos por el reglamento
1	Asesoría de técnicas y criterio de la estructura en adobe y albañilería - norma del 9.7'
2	Calidad del material y proceso constructivo, norma E-060, E070 y E080
3	Factores sismo-resistentes (ZUCSR..T.p.) Norma E030, E060, E070 y E.0.8.0.
4	Condiciones geotécnicas: tipo de suelo muy rígido, intermedio y flexible - Norma E.0.3.0.
5	Consideración para diafragmas norma E.0.3.0, E.0.6.0., E.0.7.0. y E.0.8.0.
6	Configuraciones estructurales (Irregularidades estructurales en planta). Norma E.0.3.0. (Art. 11)
7	Configuración estructural (Irregularidades estructurales en altura). Norma E..0.3.0. (Art 11)
8	Densidad de muros en las edificaciones Norma E.0.70 y 0.80
9	Calidad en la unión de la cobertura liviana con el sistema resistente
10	Conexión de los elementos no estructurales Norma 0.70 (cap 9, cap 10)
11	Condición actual de la vivienda.

Fuente: (Criollo & Santiesteban, 2018).

En base a la tabla anterior se puede mencioanr que el reglamneto actual que se posee en el Perú tiene concordanco con los parámetros mecionados anteriormente.

2.2.7. Descripciones y clases de los parámetros del método de los índices de vulnerabilidad

Parámetro 1: Tipo y Organización del sistema resistente

“En edificaciones de mampostería se evaluará el grado de organización de los elementos estructurales, por lo que se debe enfatizar en la conexión de los elementos resistentes verticales, procurando que esta cumpla un comportamiento tipo cajón” (Medina & Pimichumo, 2018).

Adobe

- A: Edificaciones de adobe según la norma E-0.8.0.
- B: Edificaciones de adobe con elementos de arriostre horizontales y verticales pero sin asesoramiento técnico .

- C: Edificaciones de adobe sin elementos de arriostre en sus cuatro lados, sin asesoría técnica, pero con adecuada distribución de muros y regularidad .
- D: Edificaciones de adobe sin elementos de arriostre en sus cuatro lados, sin asesoría técnica y sin adecuada distribución de muros. Edificaciones de quincha y tapial.

Albañilerías

- A.: Edificaciones de albañilería que cumplan con la norma E- 0.7.0.
- B.: Edificaciones que no cumplen con al menos un requisito de la norma E-0.7.0.
- C.: Edificaciones que presentan vigas y columnas que confinan solo parcialmente los muros portantes debido a deficiencias en el proceso constructivo .
- D.: Edificaciones sin vigas ni columnas de confinamiento o autoconstrucción sin ningún tipo de orientación técnica. Paredes ortogonales deficientemente conectadas.

2.3. Parámetro 2: Calidad del Sistema Resistente

En este parámetro se debe controlar el tipo de mampostería usada, la cual se basa en los siguientes factores: El tipo de material usado y su forma; y la homogeneidad del material en toda la estructura (Medina & Pimichumo, 2018).

Adobes

- A.: El sistema resistente del edificio presenta las siguientes tres características:

- Unidades de adobe de buena calidad y resistencia con piezas homogéneas y de dimensiones constantes por toda la extensión del muro .
- Presencia de buen amarre entre unidades de adobe.
- Mortero de barro de buena calidad con espesor de la mayoría de juntas continuas y homogéneas tal como mencionan las normas .
- B.: El sistema-resistente del edificio no muestra una de las características de la clase A.
- C.: El sistema-resistente del edificio no presenta dos de las características de la clase A.
- D.: El sistema-resistente del edificio no presenta ninguna de las características de la clase A.

Albañilería

- A.: El sistema resistente del edificio presenta las siguientes tres características:
 - Ladrillo de óptima calidad y resistencia con piezas homogéneas y de dimensiones constantes por toda la extensión del muro.
 - Presencia de buen amarre entre unidades de albañilería.
 - Mortero de una buena calidad con espesor de 9 - 12 milímetros.
- B.: El sistema resistente del edificio no presenta una de las características de la clase A.
- C.: El sistema resistente del edificio no presenta dos de las características de la clase A.

- D.: El sistema-resistente del edificio no presenta nada de las especificaciones de la clase A.

Parámetro 3: Resistencia. convencional

Este valor cosnsiste en evaluar la fiabilidad de resistencia de una estrcutura; para su cálculo se debe considerar el método establecido por Medina & Pimichumo (2018) el cual se basa en a obtenección de la demanda de ductibilidad (DD). En este sentido, para la determinación se debe considerar lo siguiente:

- Determinar las área de los muros en las direcciones X. y Y. (A.x. y A.y.); para lo cual se pueden hacer uso de los isguintes gráficos, sisque no se tiene acceso a la vievienda evaluada.

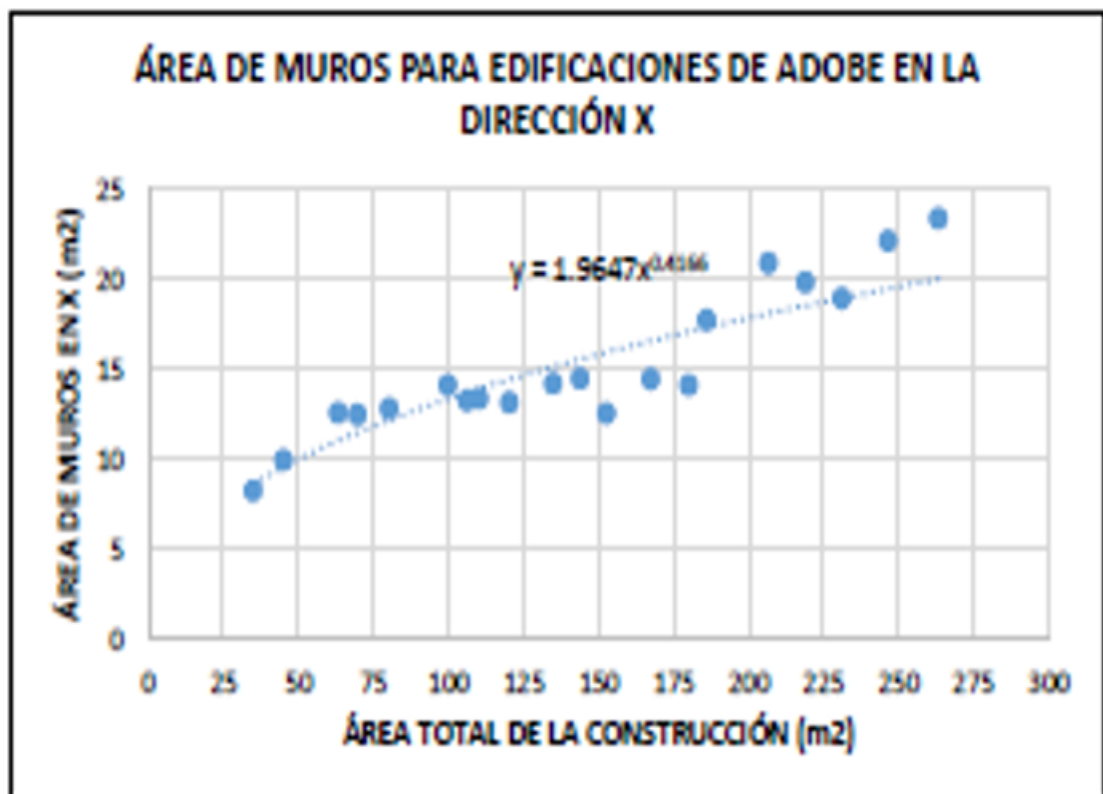


Figura 5. Área de muros de mampostería de adobe, en función de la dimensión en planta del edificio para el eje X-X.

Fuente: Medina & Pimichumo (2018).



Figura 6. Área de muros de mampostería de adobe, en función de la dimensión en planta del edificio para el eje Y-Y.
Fuente: Medina & Pimichumo (2018).

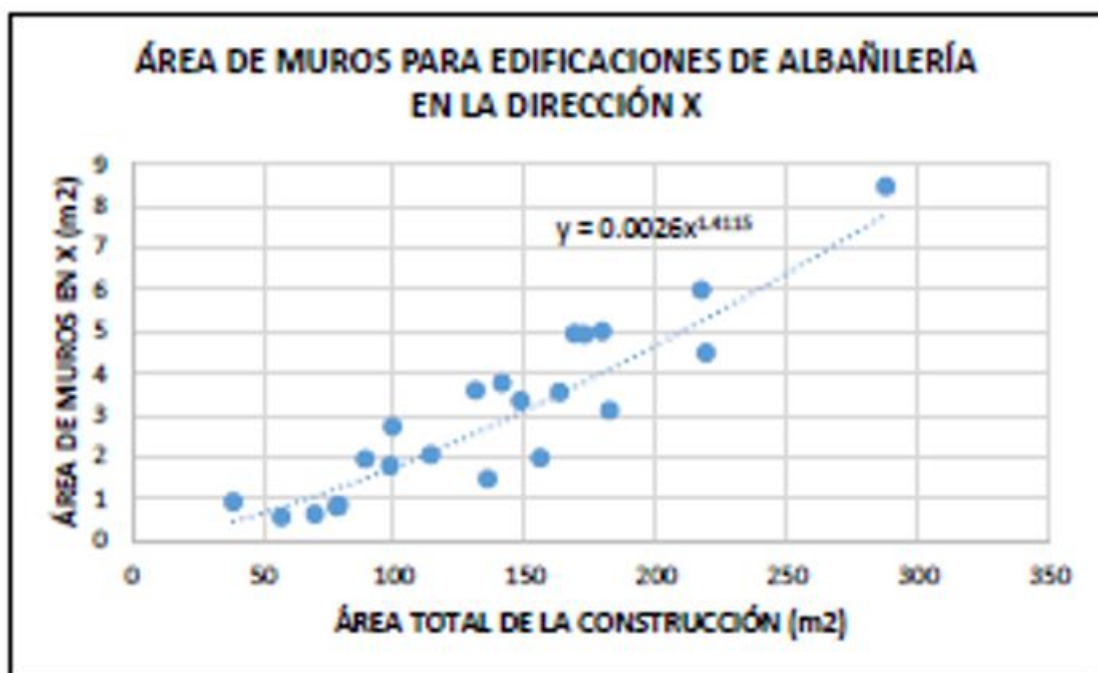


Figura 7. Área de muros de mampostería de ladrillo, en función de la dimensión en planta del edificio para el eje X-X.
Fuente: Medina & Pimichumo (2018).

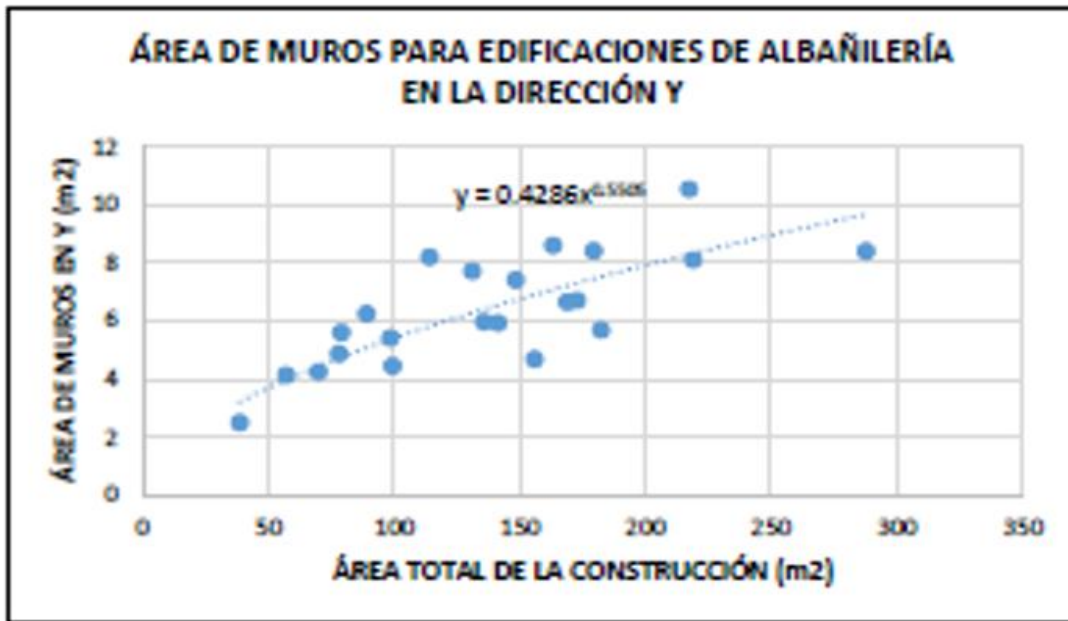


Figura 8. Área de muros de mampostería de ladrillo, en función de la dimensión en planta del edificio para el eje Y-Y.

Fuente: Medina & Pimichumo (2018).

- Se debe calcular la cortante menos resistente en base a las área de muros estimados en función a ls siguiente fórmula:

$$VR = \min (Ax, Ay). v$$

Para estimar el valor de v, se puede considerar las siguientes tablas:

Tabla 4. Valores utilizados de los esfuerzos cortantes para los edificios de mampostería.

Propiedades mecánicas de algunos tipos de mampostería de edificios históricos				
Material	Peso. Volumétrico.	Resistencia a compresiones	Resistencias a cortantes kg/cm2	Módulos de elasticidad
Adobe	1.8	2-5	0.5	3000
Bloques de lepetate con mortero de lodo	1.8	5-10	0.5	5000
Ladrillo con mortero de lodo	1.6	5-10	1	5000
Ladrillo con mortero de cal	1.6	15-20	2	10000
Mampostería de piedra irregular con mortero de cal	2	10-15	0.5	5000
Mampostería de piedra de buena calidad	2	30	2	20000

Fuente: Medina & Pimichumo (2018).

Tabla 5. Esfuerzo cortante para muros de albañilería.

Valor recomendado del esfuerzo cortante máximo para paneles de mampostería	
Tipos de materiales	Esfuerzo cortante (Tn/m ²)
Ladrillos macizos, calidad regular	6 - 12
Piedras mal talladas	2
Piedras bien talladas	7 - 9
Ladrillos macizos, buena calidad	18
Bloques de macizo y mortero con cemento	18
Mamposterías nuevas de ladrillo macizo	20
Mamposterías nuevas. De bloque macizo	20
Mamposterías nuevas. Ladrillos y Bloques Hueco	18

Fuente Medina & Pimichumo (2018).

- Se calcula el peso de la estructura (W), median te la siguiente fórmula.

$$W = N \cdot (A_x + A_y) \cdot h \cdot P_m + M \cdot P_s \cdot A_t + A_c \cdot P_c \dots \dots E.c. 3.7$$

Donde: A.t. : Área total construida en planta (m²); Ax, Ay : Áreas totales resistentes de muros (m²) en las direcciones .X y .Y respectivamente; h. : Altura Promedio de entrepiso (metros); N : Número de pisos de la edificación; Pm : Peso específico de la mampostería (tn/m³); Ps: Peso por unidad de área del diafragma horizontal (toneladas/m²); M.: Es el número de diafragmas horizontales; A.c. : Área total de cubierta (m²); P.c. : Peso por unidad de área de cubierta (toneladas/m²)

Valores para P.m.:

- Para las mamposterías de adobe se utilizará 1.6 toneladas/m³.
- Para las mamposterías de ladrillo solido se utilizará 1.8 toneladas /m³.
- Para otro material como mampostería de caliza, granito y otro se utilizó los valores según a los pesos unitarios que proporciona la norma u otra bibliografía.

Valores para Ps:

- Para estos valores de aligerados se utilizará 0.3 toneladas /m².

- Para estos valores de diafragmas abovedados de un promedio de espesor de 0.40 m se utilizará 0.7 toneladas /m².

Valores para los Pc

- Para los valores de coberturas de teja y barro se utilizará 0.16 toneladas /m².
- Para los valores de coberturas de zinc se utilizará 0.01 toneladas /m².
- Para los valores de coberturas de asbesto cemento se utilizará 0.05 toneladas /m².

Se debe calcular el coeficiente CSE en base a la normativamente vigente.

Para mampostería de adobe (E-080) : C.S.E. = S.U.C.

Para albañilería (E.-.0.3.0.) : C.S.E. = Z.U.S.C./R.

Calcular la demanda de ductilidad DD como la relación:

$$D.D = C.S.E. W/VR$$

Se podrá clasificar con la siguiente adaptación:

A.: D.D. < 0.50

B.: $0.50 \leq D.D. < 1.00$

C.: $1.00 \leq D.D. < 1.50$

D.: $1.50 \leq D.D.$

Parámetro 4: Posiciones del edificio y las cimentaciones

Para Medina y Pimichumo (2018) este parámetro evalúa, mediante inspección visual y toma de muestra. La influencia del terreno y la cimentación en la edificación . Para lo cual se tiene que considerar:

- Las consistencias y las pendientes de los terrenos.
- Las eventuales ubicaciones de la cimentaciones a diferentes cotas.

- La presencia de los empuje no equilibrado debido a un terraplén.
- Presencia de humedad, sales, etc .

Adobe

- A.: Edificación de adobe cimentadas según la norma E. – 0.80, sin presencia de humedad o sales.
- B.: Edificación de adobe cimentadas según la norma E. – 0.80, con presencia de humedad o sales.
- C.: Edificación de adobe cimentadas sin proyecto aprobado ni asesorías técnicas, además presencia de sales y humedad.
- D.: Edificación de adobe cimentada sin proyecto aprobado ni sin asesorías técnicas, además presencia de sales y humedad. Estado de conservación deteriorado .

Albañilería

- A.: Edificación cimentada sobre suelo rígido y según la normatividad E. – 0.7.0., sin presencia de humedad ni sales.
- B.: Edificación cimentada sobre suelo intermedio y flexible, según la norma E – 0.7.0., sin presencia de humedad y sales.
- C.: Edificación cimentada sobre suelo intermedio y flexible, según la norma E – 0.7.0., con presencia de humedad y sales.
- D.: Edificación cimentada sin proyecto aprobado ni asesoría técnica, con presencia de sales y humedad. Estado de conservación deteriorado .

Parámetro 5: Diafragmas horizontales

Para determinar este parámetro se debe obtener información del tpo del diafragma y sus conexiones (Medina y Pimichumo, 2018).

Adobe

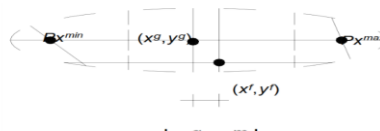
- A.: Edificaciones con diafragmas compuestos de una losas aligeradas, apoyada sobre vigas de concretos armados.
- B.: Edificaciones con techos compuestos de caña y vigas de madera en buen estado.
- C.: Edificaciones con techo compuestos de cañas y vigas de madera en estado defletrado.
- D.: Edificaciones sin diafragmas. Cubierta de eternit .

Albañilería

- A.: Edificacion con diafragma que satisfacen las siguientes condiciones:
 - o Ausencia de los planos a desnivel.
 - o La deformaciones del diafragma es despreciables (Ideal de concreto armado).
 - o Las conexiones entre los diafragmas y el muro es eficaz.
- B.: Edificaciones que no cumple una de las condiciones de la clase .A.
- C.: Edificaciones que no cumple dos de las condiciones de la clase .A.
- D.: Edificaciones que no cumple ninguna de las condiciones de la clase .A.

Parámetro 6: Configuración en planta

Para Medina & Pimichumo (2018) “este parámetro evalua la simetría en planta de una estructura, dando un valor alto a los que se asemejen a una sección cuadrada y restandoles puntaje si presnenta protuberancias. La medición de este parámetro será medoante el índice de regularidad (IR), el cual se determina en base a lo siguiente”:



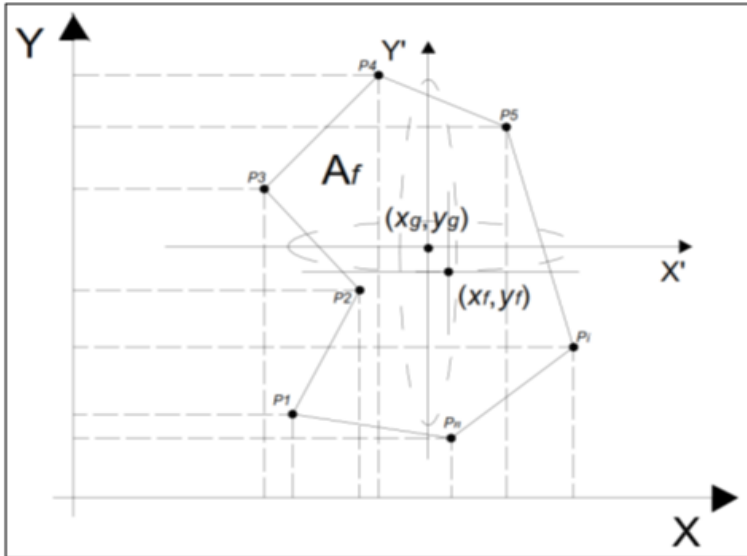


Figura 9. Forma general de una planta considerada para el cálculo del parámetro 6 (configuración en planta del edificio).

Sean \$P_1, P_2, \dots, P_i, \dots, P_n\$, los puntos de la forma geométrica (Figura 3.14) correspondientes a las coordenadas \$(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_i, y_i), \dots, (x_n, y_n)\$, que definen la planta de cada edificio. El primer paso será determinar el centroide de la figura en planta mediante la siguiente fórmula :

$$X_g = \frac{\sum_{i=1}^n A_i * x_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

$$Y_g = \frac{\sum_{i=1}^n A_i * y_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

En donde se muestran, las áreas parcial y auxiliares de la figura anterior. Además se deben estimar un valor medio entre los puntos más alejados de la figura donde cruza una línea imaginaria que pasa por el centro de gravedad, y en la que \$x_{min.}, x_{max.}, y_{min.}\$ Y. \$y_{max.}\$, corresponden a los valores de los puntos \$P_{x_{min.}}, P_{x_{max.}}, P_{y_{min.}}\$ Y. \$P_{y_{max.}}\$, respectivamente .

$$X_m = \frac{(Px_{min} + Px_{max})}{2}$$

$$Y_m = \frac{(Py_{min} + Py_{max})}{2}$$

Una vez determinando estos valores serán reemplazados en la siguiente ecuación:

$$IR_x = \frac{|X_g - X_m|}{0.5|X_{max} - X_{min}|}$$

$$IR_y = \frac{|Y_g - Y_m|}{0.5|Y_{max} - Y_{min}|}$$

El parámetro 6 podrá determinarse con el máximo valor de ambas ecuaciones

Adobe y albañilería

- A: $IR \leq 0.10$
- B: $0.10 < IR \leq 0.50$
- C: $0.50 < IR \leq 1.00$
- D: $IR > 1.00$

Parámetro 7: Configuración en elevación

“Para la determinación de este parámetro en caso de edificaciones de albañilería y adobe se deberá medir la variación de masa en porcentaje de

En el caso de edificaciones de adobe y albañilería, se reporta la variación de $\pm DA/A$ entre dos pisos superpuestos. Comúnmente los edificios que presentan deficiencias en este factor presentan configuraciones como las que se muestra en la siguiente figura, en la que se puede notar grandes variaciones de masas entre los pisos contiguos verticalmente” (Medina y Pimichumo, 2018).

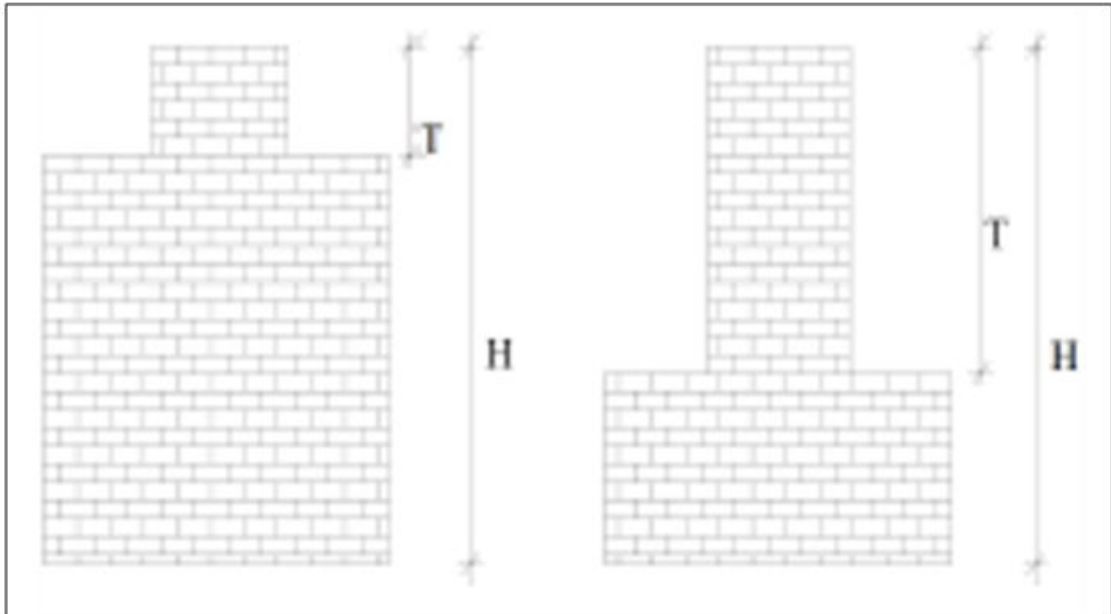


Figura 10. Formas originales consideradas para la evaluación del parámetro 7

Adobe y Albañilería

- A.: Edificios con: $\pm DA/A \leq 10\%$
- B.: Edificios con: $10\% < \pm DA/A \leq 20\%$
- C.: Edificios con: $20\% < \pm DA/A < 50\%$; Presenta discontinuidad en los sistemas resistentes.
- D: Edificios con: $\pm DA/A \geq 50\%$; Presenta irregularidades de pisos blandos.

Parámetro 8: Distancia máxima entre muros o columnas

“Para la estimación de este parámetro en estructuras de adobe y mampostería es necesario estimar la distancia entre los muros ubicados transversalmente a los muros maestros; por lo que será necesario determinar el factor L/S , en la que S es el espesor del muro maestro y es la distancia máxima entre muros transversales al muro maestro” (Medina & Pimichumo, 2018).

Adobe

- A.: Edificios con $L./S < 4.7$
- B.: Edificios con $4.7. \leq L./S \leq 5.6$

- C: Edificios con $5.6 \leq L./S \leq 7.8$
- D.: Edificios con $L./S \geq 7.8$

Albañilería

- A.: Edificios con $L./S < 15$
- B.: Edificios con $15 \leq L./S \leq 18$
- C.: Edificios con $18 \leq L./S \leq 25$
- D.: Edificios con $L./S \geq 25$

Parámetro 9: Tipo de cubierta

Para Medina & Pimichumo (2018) “el tipo de cubierta es un factor importante en especial en estructuras de mampostería, pues dependiendo de su composición puede ser influyente en el comportamiento sísmico; en este contexto para medir este parámetro se debe de considerar lo siguiente”:

Adobe y Albañilería

- A.: Cubiertas estables y debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuadas y de material liviano. Edificación con cubierta planas.
- B.: Cubierta inestable de materiales livianos y en buenas condiciones.
- C.: Cubierta inestable de materiales livianos y en malas condiciones.
- D.: Cubierta inestables de malas condiciones y con desniveles.

Parámetro 10: Elementos no Estructurales

Para Medina y Pimichumo (2018) “este parámetro considera si la estructura presenta elementos no estructurales como balcones, cornisas, parapetos , tanques elevados o cualquier otro componente que pueda ocasionar daño, para su medición se considera lo siguiente”:

Adobe y Albañilería

- A.: Edificio que no contenga los elementos no estructurales mal conectados al sistema-resistente.
- B.: Edificio con balcones y parapetos bien conectados al sistema-resistente.
- C.: Edificio con balcones y parapetos mal conectados al sistema-resistente. Elementos deteriorados debido a su antigüedad.
- D.: Edificio que presenta tanques de agua o cualquier otro tipo de elementos en los techos, que están mal conectados a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construidos, que se pueden desplomar en caso de un evento sísmico. Edificio que tenga balcones establecidos y posteriormente a la estructura principal y conectada a ésta de modo deficientes y en mal estado.

Parámetro 11: Estado de Conservación

Para Medina & Pimichumo (2018) “el parámetro once es uno de los parámetros subjetivos pues depende de la valoración del que mide la estructura, aunque el principal factor a tomar en cuenta será la edad de la estructura. En este sentido para poder medirla se debe considerar lo siguiente”:

Adobe

- A.: Edificio en buenas condiciones, sin fisura alguna.
- B.: Edificio sin fisuras pero cuyos componentes están levemente malogrados.
- C.: Edificio con fisuras y además cuyos componentes estructurales están malogrados.

- D.: Muros con fuerte deterioro en sus componentes, hay presencia de agrietamientos producto de fallas por flexión, por momento y corte.

Albañilerías

- A.: Muros en buena condición, sin fisuras notables.
- B.: Muros en buena condición pero con pequeñas fisuras, menores a 2 milímetros.
- C.: Edificaciones que no muestran fisuras pero en mal estado de conservación; o muros con fisuras de tamaño medio de dos a tres milímetros.
- D.: Muros con fuerte falencia en sus componentes.

2.3.1. Funciones de vulnerabilidad para vivienda de mampostería

“Una función de vulnerabilidad es la que describe de forma cuantitativa los daños probables en una edificación en función del movimiento que los origina en función de un índice de daño” (Flores-Corona et al., 2016).

“Para plantear el daño físico se consideran dos aproximaciones, el primero se basa en la evidencia físicas obtenidas de sucesos reales en el tiempo o experimentos en laboratorio; mientras que la segunda forma consiste en la estimación de modelos teóricos de respuestas dinámicas de estructuras. Sin embargo otros investigadores consideran un punto medio en el que combinan las dos maneras” (Flores-Corona et al., 2006).

En consecuencia, para establecer las funciones de vulnerabilidad para viviendas de mampostería es mejor considerarla en términos de daño físico; la cual se plasma en la siguiente ecuación:

$$\delta(Sa) = 1 - e^{-au^m}, \text{ donde } u = Sa(T) / Sa_{max}(T)$$

“Donde a y m son parámetros que dependen del tipo de arreglo estructural, de los materiales y de los detalles constructivos que determinan la capacidad para resistir fuerzas laterales en términos de la aceleración espectral elástica. $S_a(T)$ es la aceleración espectral elástica demandada y $S_{amax}(T)$ es la aceleración espectral elástica que causa un nivel de daño excesivo en la estructura y que puede causar el colapso de la misma” (Flores-Corona et al., 2006). “Mientras que los factores a y m se obtienen en base a las siguientes relaciones:

$$S_{agr} = \frac{V_{agr}}{W} g; S_{amax} = \frac{V_u}{W} g R_\mu R_{VG}$$

Las expresiones S_{agr} y V_{agr} son la aceleración espectral y la fuerza cortante basal, respectivamente, que producen el primer agrietamiento; W es el peso total del edificio y g es la aceleración de la gravedad. Por otro lado, S_{amax} es la aceleración espectral elástica que produce la falla del edificio, donde V_u es la resistencia máxima de la estructura, R_μ es el factor de reducción de fuerzas por efecto inelástico y R_{VG} un factor para tomar en cuenta, en sistemas de varios grados de libertad, los resultados de espectros calculados para sistemas de un grado de libertad” (Flores-Corona et al., 2006).

2.3.2. Costo asociado a los daños

“Los sistemas estructurales u obras civiles en general son de uso de un gran número de personas, por lo que al momento de falla de estas, suelen ocasionar un sinnúmero de consecuencias entre ellas, la pérdida de vidas, reparaciones, costos de ampliación etc” (Flores-Corona et al., 2006).

“Si bien es cierto que el daño físico está relacionado con el costo de reparación, este no debe incluir el costo del terreno, pues se supone que a pesar

del fenómeno este seguirá perteneciendo al dueño. En este sentido, para poder estimar el costo es necesario estimar el total del inmueble; sin embargo este puede variar dependiendo de la región y el país en que se aplique.

En base a lo propuesto por Flores-Corona et al. (2006) algunos valores referenciales pueden asumirse de acuerdo a:

- Vivienda rural 500 - 1,000 \$/m²
- Vivienda urbana de interés social 3,000 - 5,000 \$/m²
- Vivienda urbana de interés medio 6,000 - 10,000 \$/m²

“Otro aspecto importante es el costo adicional de las pérdidas de menajes, los cuales debería ser considerado solo si el colapso es total. En consecuencia, para tener una referencia del daño, este debe estandarizarse mediante un índice, en el que cero indique que no sufrió daños y uno el colapso total” (Flores-Corona et al., 2006).

2.3.3. Cálculo del índice de daño y pérdidas esperadas para un inmueble

Los niveles de daño se tomaron de los propuestos por la EERI (Earthquake Engineering Research Institute, California); “el cual propone una guía para evaluar el daño que pueden sufrir diferentes clases de edificios después de un terremoto .

Tabla 6. Niveles de daño.

Nivel de daño	Rango de daño	Definición
Ligero	0. – 5.	<u>Daño no estructurales</u> aislados, no se requiere reparaciones. De los efectos de las estructuras que son despreciables
Moderado	5. – 25.	Daño estructural ligero y daño no estructural considerable. Costo de reparaciones inferior al 25% del valor de las edificaciones. Que son fisuras de menores en estructuras de concreto armado
Severo	25. – 50.	Daños estructurales considerables para cada daño y no de ser estructural. Costo de reparación menor al 51%
Total	50. – 100.	Daño muy considerable. Es necesario demoler.

Fuente: Medina y Pimichumo (2018).

2.4. Definición de términos

Vulnerabilidad: “Se refiere a la propensión de un sistema o un asentamiento humano a sufrir afectaciones de diversa índole con respecto a una amenaza” (Flores-Corona et al., 2006).

Tipo de vivienda: “Diferenciación de la vivienda según se use para alojar a personas que conforman hogares, o bien a personas que tienen que cumplir con reglamentos de convivencia o comportamiento. La vivienda se diferencia según su tipo en: particular o colectiva” (Flores-Corona et al., 2006).

Tapial, “que son grandes bloques de tierra húmeda de 0.60 a 0.80m de espesor, compactada in situ en moldes de madera. Usualmente tienen techo ligero y flexible” Medina & Pimichumo, 2018).

Muros de adobe “construidos con piezas moldeadas de barro secadas al sol. Las dimensiones más comunes son de 0.40m de largo, 0.25m de ancho y 0.16m de espesor, los que colocados en aparejo de “cabeza”, dan muros de 0.40m de espesor y en “soga” ,0.25m” (Medina & Pimichumo, 2018).

Índice de vulnerabilidad, “Este se puede entender como un valor que ayuda a evaluar la inseguridad en edificios ante cargas sísmicas” (Nuñez & Gastelo, 2015).

Peligrosidad sísmica, “es la probabilidad de que ocurra un fenómeno físico como consecuencia de un terremoto” (Mena, 2002).

2.5. Bases legales

El Reglamento Nacional de Edificaciones (MVCS, 2006), considerando específicamente las siguientes normas:

- Norma E. 030 – Diseño sismorresistente.

- Norma E.0.50 - Suelos y cimentaciones.
- Norma E.060 - Concreto armado.
- Norma E.070 - Albañilería confinada .

2.6. Hipótesis

2.6.1. Hipótesis general

La vulnerabilidad sísmica de viviendas unifamiliares mediante los índices de Benedetti – Petrini en la asociación Los Libertadores – Huancayo – Junín es alta.

2.6.2. Hipótesis específicas

- a) El índice de Benedetti – Petrini en la asociación Los Libertadores – Huancayo – Junín indica una vulnerabilidad alta.
- b) El índice de daño en la asociación Los Libertadores – Huancayo – Junín muestra un daño severo de las edificaciones.
- c) El costo de la vulnerabilidad sísmica de viviendas unifamiliares en la asociación Los Libertadores – Huancayo – Junín.

2.7. Variables

2.7.1. Definición conceptual de la variable

Vulnerabilidad sísmica. – “Es el grado de daño que está propenso a sufrir una edificación, en base a sus características físicas” (Medina & Pimichumo, 2018).

2.7.2. Definición operacional de la variable

Vulnerabilidad sísmica. – Se medirá en base lo establecido por el Gruppo Nazionali per la Difesa dai Terremoti – Italia, el cual considera once parámetros cualitativos: Tipo y organización del sistema, Calidad del sistema

resistente, Resistencia convencional, Posición del edificio y de la cimentación, Diafragmas horizontales, Configuración en planta, Configuración en elevación, Distancia máximo entre muros, Tipo de cubierta, Elementos no estructurales y Estado de conservación; además se determinó el índice de daño mediante funciones de vulnerabilidad para las viviendas de adobe y mampostería , con las cuales se estimó el costo a la ocurrencia de un evento sísmico .

2.7.3. Operacionalización de la variable.

Tabla 7. Operacionalización de la variable vulnerabilidad sísmica.

Variable	Dimensión	Indicadores
Vulnerabilidad sísmica	Índice de Vulnerabilidad	Tipo y organización del sistema Calidad del sistema resistente Resistencia convencional Posición del edificio y de la cimentación Diafragmas horizontales Configuración en planta Configuración en elevación Distancia máxima entre muros Tipo de cubierta Elementos no estructurales Estado de conservación
	Índice de daño	Sin daño Daño ligero Daño medio Daño severo Daño total
	Costo	Costo de edificación sin daño Costo de edificación con daño ligero Costo de edificación con daño medio Costo de edificación con daño severo Costo de edificación con daño total

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método investigación

“La presente investigación consideró el método científico, debido a que este proporciona una serie de pasos ordenados y sistematizados para generar conocimiento confiable, el cual inicia en la observación, continua con el planteamiento del problema, el planteamiento de las hipótesis, realiza la experimentación y termina en las conclusiones para el tema estudiado” (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

3.2. Tipo de investigación

“El tipo considerado en la presente tesis fue la aplicada, debido a que para generar nuevo conocimiento se ha utilizado teorías existentes referente a la vulnerabilidad sísmica, todo esto con la finalidad de proponer alternativas de solución a un problema real que aqueja a una población” (Bernal, 2006).

3.3. Nivel de investigación

El nivel de investigación de la presente tesis fue el descriptivo, ya que se caracterizó un fenómeno o situación, indicando sus principales rasgos y diferenciándola de otros fenómenos – interviene en la historia natural del evento enmarcado en una innovación técnica (Hernández, Fernández, \$ Baptista, 214).

3.4. Diseño de investigación

“El diseño de investigación considerado en la presente investigación fue el no experimental, debido a que no se manipuló la variable considerada, además será de corte transversal debido a que, la toma de información se realizó en un solo momento” (Hernández, Fernández, \$ Baptista, 2014).

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

Correspondió a las 365 viviendas de la asociación Los Libertadores del distrito y provincia de Huancayo en el departamento Junín.

3.5.2. Muestra

Según el método probabilístico se tiene:

Donde:

$$n = \frac{N \cdot Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}{e^2 \cdot (N - 1) + Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}$$

- N es el tamaño de la población (87).
- Z es el nivel de confianza (1.95).
- P es la probabilidad de éxito (0.5).
- Q es la probabilidad de fracaso (0.5).
- e es la precisión (0.05).

Reemplazando:

$$n = \frac{365 \times 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}{0.05^2 \cdot (365 - 1) + 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5} = 60.97$$

Por lo tanto, el tamaño muestral fue de 61 viviendas ubicadas en la asociación Los Libertadores; sin embargo, esta quedó a la predisposición de los usuarios para poder ingresar.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas

Análisis documental

Fue una de las principales técnicas consideradas en la presente investigación, debido a que mediante ella se estableció los métodos de cálculo de la vulnerabilidad sísmica; además que permitió tener información para poder planificar el trabajo en campo.

La observación

Esta técnica fue utilizada mediante la ejecución del trabajo en campo, en el que mediante la cual se puede determinar ciertas características de las viviendas, las cuales fueron relevantes para el desarrollo de la investigación.

3.6.2. Instrumento

“Se utilizó una ficha de medición basada en lo recomendado por el Gruppo Nazionali per la Difesa dai Terremoti – Italia, el cual aplica el método del índice de vulnerabilidad de Benedetti y Petrini; para posteriormente ser adaptado a la normativa peruana por” Medina & Pimichumo (2018).

3.7. Procedimiento de la investigación

3.7.1. Trabajo de campo

- Para la ejecución de la investigación se realizó visitas a campo con la finalidad de obtener información referente a los once parámetros que el método exige, basada en una ficha de campo.
- Se realizó la recolección de muestras, mediante calicatas, para poder estimar parámetros importantes del suelo como la resistencia y su composición.

3.7.2. Trabajo de gabinete

Para la estimación de la vulnerabilidad en la asociación Los Libertadores se estableció lo siguiente:

- Selección de muestras; consistió en la determinación de las viviendas aptas para el estudio, la cual se realizó de manera aleatoria y en base a las fórmulas establecidas.
- Procesamiento de las fichas de campo; consistió en la digitalización de las fichas de campo para poder calificar mediante una letra "A", "B", "C" o "D" las viviendas analizadas.
- Índice de Vulnerabilidad; consistió en el cálculo de los valores del índice de vulnerabilidad basado en la metodología explicada en el ítem 2.2.5 y en la clasificación de la vulnerabilidad propuesto por Reyes, Sarria, & Maltez (2010).
- Índice de daño; se estimó en función del índice de vulnerabilidad considerando las siguientes ecuaciones:
 - Viviendas de adobe sismo frecuente

$$ID = 3 * 10^{-11} * IV^6 + 3 * 10^{-9} * IV^5 - 7 * 10^{-7} * IV^4 + 6 * 10^{-5} * IV^3 + 0.0024 * IV^2 + 0.1404 * IV - 0.0196$$

- Viviendas de adobe sismo ocasional

$$ID = 4 * 10^{-6} * IV^4 - 0.0004 * IV^3 - 0.0211 * IV^2 - 0.0207 * IV + 0.1271$$

- Viviendas de adobe sismo raro

$$ID = 8 * 10^{-7} * IV^4 + 5 * 10^{-5} * IV^3 + 0.0114 * IV^2 + 0.335 * IV + 0.0182$$

- Viviendas de albañilería sismo frecuente

$$ID = 3 * 10^{-11} * IV^6 + 7 * 10^{-9} * IV^5 - 3 * 10^{-7} * IV^4 + 7 * 10^{-6} * IV^3 + 0.0034 * IV^2 + 0.1364 * IV - 0.037$$

- Viviendas de albañilería sismo ocasional

$$ID = 4 * 10^{-7} * IV^4 - 3 * 10^{-6} * IV^3 + 0.0032 * IV^2 + 0.2572 * IV - 0.0538$$

- Viviendas de albañilería sismo raro

$$ID = 3 * 10^{-7} * IV^4 + 2 * 10^{-5} * IV^3 + 0.0073 * IV^2 + 0.4455 * IV - 0.0561$$

- Costo de la vulnerabilidad; “se estimó en función del índice de daño, al cual se le multiplicó por el área que ocupa cada tipo de sistema estructural y su monto de reparación; en base a la metodología propuesta por” Flores-Corona et al. (2006).

3.8. Procesamiento de la información

El procesamiento de la información se realizó desde un enfoque del tipo cuantitativo, por lo que para la organización de los datos recolectados se utilizaron matrices de tabulación, junto a esquemas gráficos que facilitaron la interpretación de datos. Cabe resaltar que para valores promedios se aplicó la estadística descriptiva .

Otro aspecto importante para el procesamiento de información fue el uso de softwares como Microsoft Excel y AutoCAD, especialmente para plasmar mediante planos los resultados obtenidos .

3.9. Técnicas y análisis de datos

Para el análisis de datos se ha considerado un enfoque cuantitativo, por lo que se hizo uso de la estadística descriptiva para determinar promedios y características importantes de las muestras estudiadas, por lo que se obtuvo gráficas con las que se interpretó y analizó los resultados obtenidos en campo.

Entre las técnicas estadísticas aplicada en la presente investigación fueron las distribuciones de frecuencia, porcentajes, promedios, desviación estándar y gráficos de barras.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Índice de vulnerabilidad

4.1.1. Caracterización de viviendas

Para la determinación del índice de vulnerabilidad, “fue necesario estimar o establecer la cantidad viviendas necesaria en toda el área en estudio; en este sentido y de acuerdo al análisis muestral, se estableció que la cantidad de viviendas necesarias son de 61 lotes”.

Tabla 8. Cantidad de viviendas consideradas en el estudio.

Vivienda	Material	Cantidad (unidad)	Porcentaje (%)
Unifamiliar	Adobe	17.00	27.87
Unifamiliar	Albañilería	44.00	72.13
Total		61.00	

Bajo lo anterior mostrado, se obtuvo que la zona de estudio está compuesta por dos tipos de viviendas, de adobe y mampostería; siendo que el porcentaje de ocupación oscila entre 27.87 % y 72.13 % respectivamente .

La Figura 11 muestra esquemáticamente la distribución en porcentajes de la cantidad de viviendas que ocupan la zona de estudio; de la cual se comprende que más del 50% corresponde a viviendas unifamiliares de albañilería.

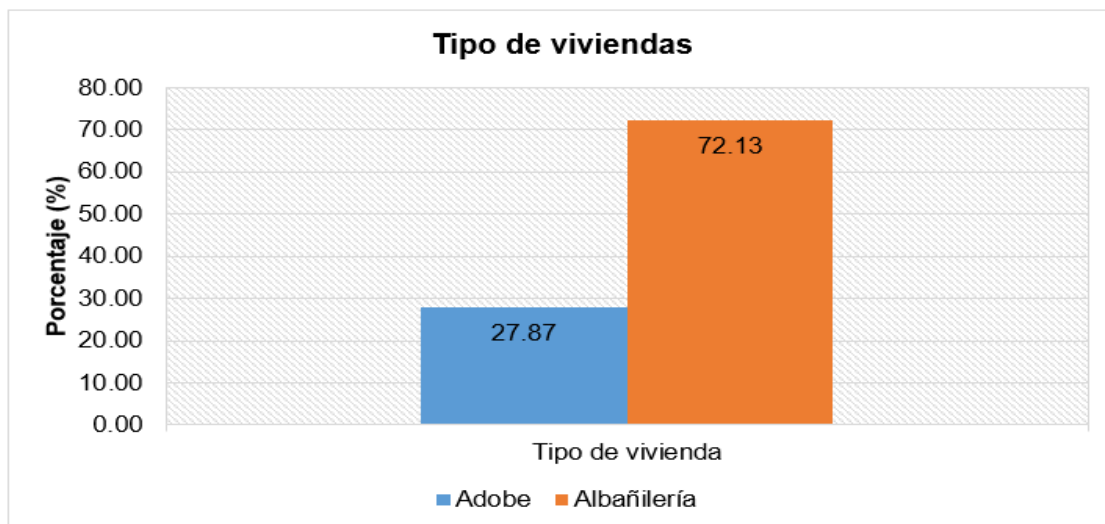


Figura 11. Porcentaje de los diferentes tipos de viviendas existentes – ANEXO 05.

Otro aspecto fundamental para la comprensión del grado de vulnerabilidad de las viviendas representa determinar la cantidad de viviendas de acuerdo al sistema estructural que las representa; los resultados obtenidos se dan a conocer en la siguiente tabla .

Tabla 9. Cantidad de viviendas respecto al sistema estructural.

Vivienda	Sistema Estructural	Cantidad (unidad)	Porcentaje (%)
Unifamiliar	Adobe	17.00	27.87
Unifamiliar	Albañilería no confinada	13.00	21.31
	Albañilería confinada	31.00	50.82
Total		61.00	

La Figura 12 muestra esquemáticamente la distribución de las viviendas en la zona de estudio; esta muestra que la mayor cantidad de edificaciones la constituyen las viviendas de albañilería confinada.

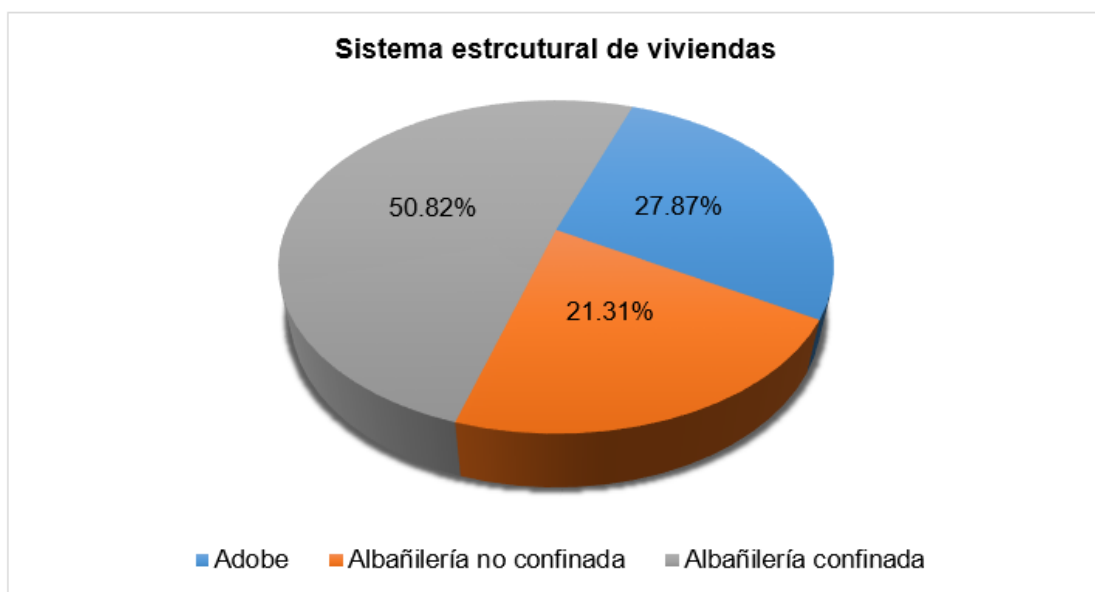


Figura 12. Porcentaje de los diferentes sistemas estructurales de viviendas existentes - ANEXO 05

Otro factor importante en la determinación de la vulnerabilidad de los edificios es el número de pisos que la conforman; en este sentido la Tabla 10 muestra la cantidad de viviendas por piso en la zona de estudio .

Tabla 10. Cantidad de viviendas res ^{Leyenda} número de pisos de la vivienda.

Vivienda	Cantidad (unidad)	Porcentaje (%)
Adobe de 1 piso	7	11.48
Albañilería de 1 piso	5	8.20
Adobe de 2 pisos	10	16.39
Albañilería de 2 pisos	36	59.02
Albañilería de 3 pisos	3	4.92
Total	61	

La siguiente figura muestra esquemáticamente la distribución porcentual de la cantidad de viviendas en toda la zona de estudio, de la cual se puede interpretar que más del 59% de viviendas son de albañilería de 2 pisos, resaltando que estas tienden a tener una proyección para más pisos

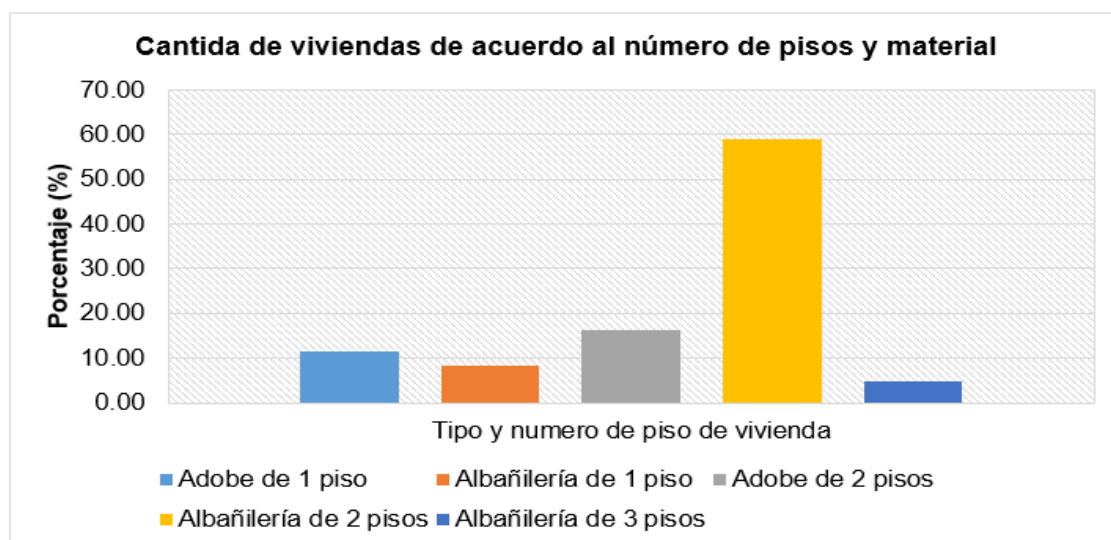


Figura 13. Porcentaje de las viviendas por piso y material – ANEXO 05

4.1.2. Estimación de parámetros de vulnerabilidad

Parámetro 1

Este primer parámetro consideró que la edificación analizada cumpla con lo establecido en la norma E-070 y E-080 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Tabla 11. Calificación del parámetro 1.

Tipo de material	A		B		C		D	
	Lotes	(%)	Lotes	(%)	Lotes	(%)	Lotes	(%)
Adobe	0	0.00	4	6.56	4	6.56	9	14.75
Albañilería confinada	1	1.64	29	47.54	1	1.64	0	0.00
Albañilería no confinada	0	0.00	8	13.11	5	8.20	0	0.00
Total de lotes			61					

Los resultados muestran que la mayoría de viviendas analizadas representan una calificación B, debido en gran medida que, a pesar de confinar los muros con sus respectivas columnas, el déficit de mano calificada resalta mediante la elaboración de componentes estructurales como columnas y vigas con cangrejeras; tal como se muestra en la siguiente figura.

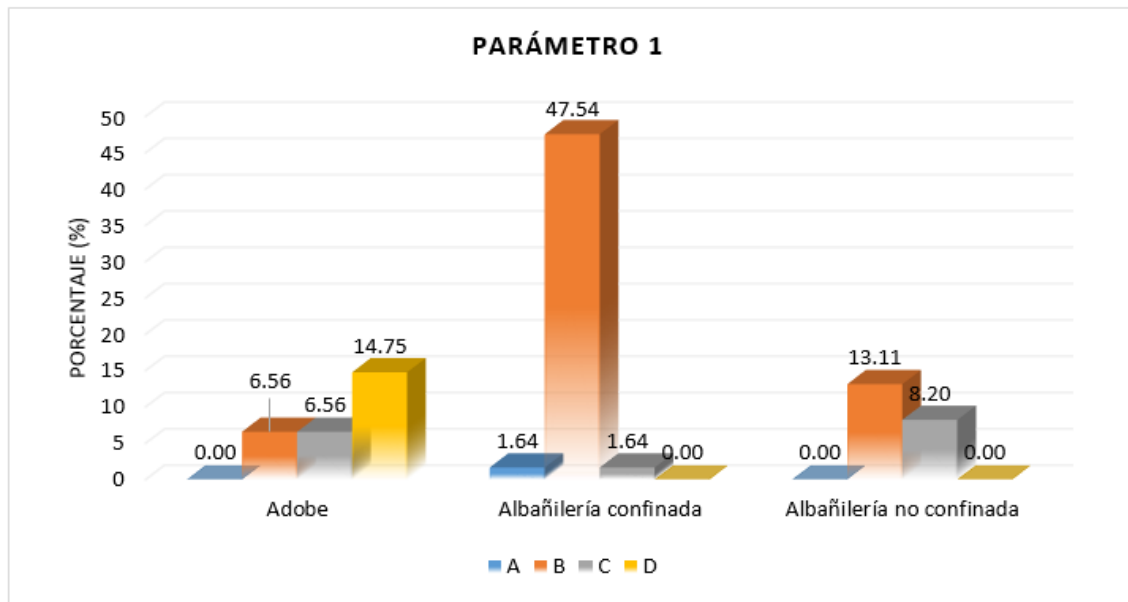


Figura 14. Distribución esquemática de la calificación del parámetro 1 – ANEXO 04

Parámetro 2

Este parámetro hace referencia a la calidad del sistema resistente; en este sentido se consideró que las edificaciones usen buenos materiales y respeten las distancias mínimas de juntas.

Tabla 12. Calificación del parámetro 2.

Tipo de material	A		B		C		D	
	Lotes	(%)	Lotes	(%)	Lotes	(%)	Lotes	(%)
Adobe	0	0.00	6	9.84	5	8.20	6	9.84
Albañilería confinada	0	0.00	19	31.15	12	19.67	0	0.00
Albañilería no confinada	0	0.00	7	11.48	6	9.84	0	0.00
Total de lotes					61			

En base a lo descrito anteriormente, se ha podido determinar que ningún tipo de sistema estructural obtuvieron una calificación “A”, debido principalmente a que las unidades con las que se edificaron son realizadas de manera artesanal; tal como se muestra en la siguiente figura.

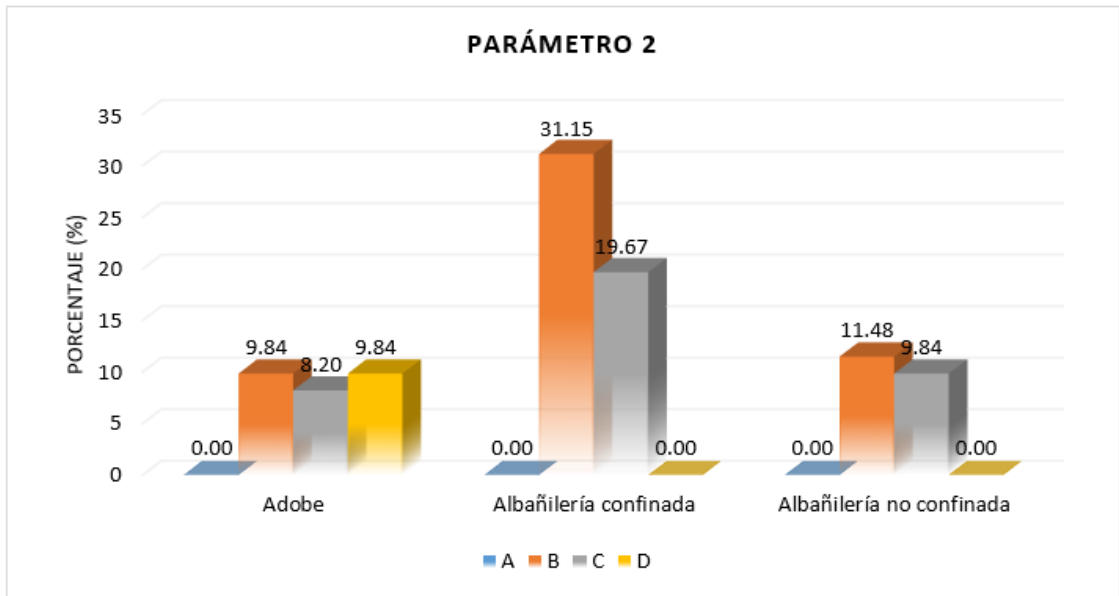


Figura 15. Distribución esquemática de la calificación del parámetro 2 – ANEXO 04

Parámetro 3

Este parámetro analiza la fiabilidad del sistema resistente, por lo que para la evaluación de las viviendas de la zona del proyecto se evaluaron la densidad de muros de cada vivienda. Bajo este contexto se determinaron los siguientes resultados para cada tipo de sistema estructural .

Tabla 13. Calificación del parámetro 3.

Tipo de material	A		B		C		D		
	Lotes	(%)	Lotes	(%)	Lotes	(%)	Lotes	(%)	
Adobe	0	0.00	0	0.00	0	0.00	17	27.87	
Albañilería confinada	0	0.00	4	6.56	8	13.11	19	31.15	
Albañilería no confinada	0	0.00	0	0.00	4	6.56	9	14.75	
Total de lotes					61				

En la Figura 16 se observa que para este parámetro la mayoría de las viviendas presenta una calificación “D”, debido principalmente a una mala distribución de los muros portantes ya que muchos de estos presentan aberturas para iluminación .

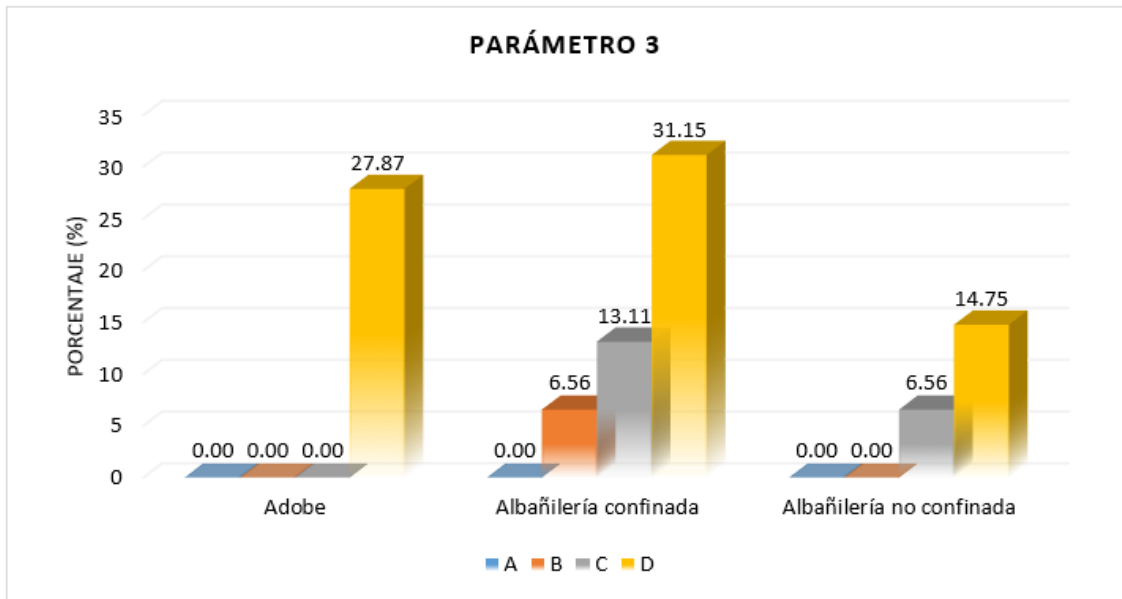


Figura 16. Distribución esquemática de la calificación del parámetro 3 – ANEXO 04

Parámetro 4

El parámetro 4 considera para su evaluación del tipo de suelo en el que la fundación fue construida, por lo que sus valores o clasificación depende en gran medida del tipo de suelo que se obtenga.

Tabla 14. Calificación del parámetro 4.

Tipo de material	A		B		C		D	
	Lotes	(%)	Lotes	(%)	Lotes	(%)	Lotes	(%)
Adobe	0	0.00	11	18.03	6	9.84	0	0.00
Albañilería confinada	0	0.00	23	37.70	8	13.11	0	0.00
Albañilería no confinada	0	0.00	12	19.67	1	1.64	0	0.00
Total de lotes	61							

De acuerdo al estudio realizado en campo, la calificación que han obtenido cada sistema estructural predomina la “B”, indicando que el tipo de suelo resulta adecuado para la realización de fundaciones de viviendas de hasta 3 pisos. La esquematización de estos resultados se muestra a continuación

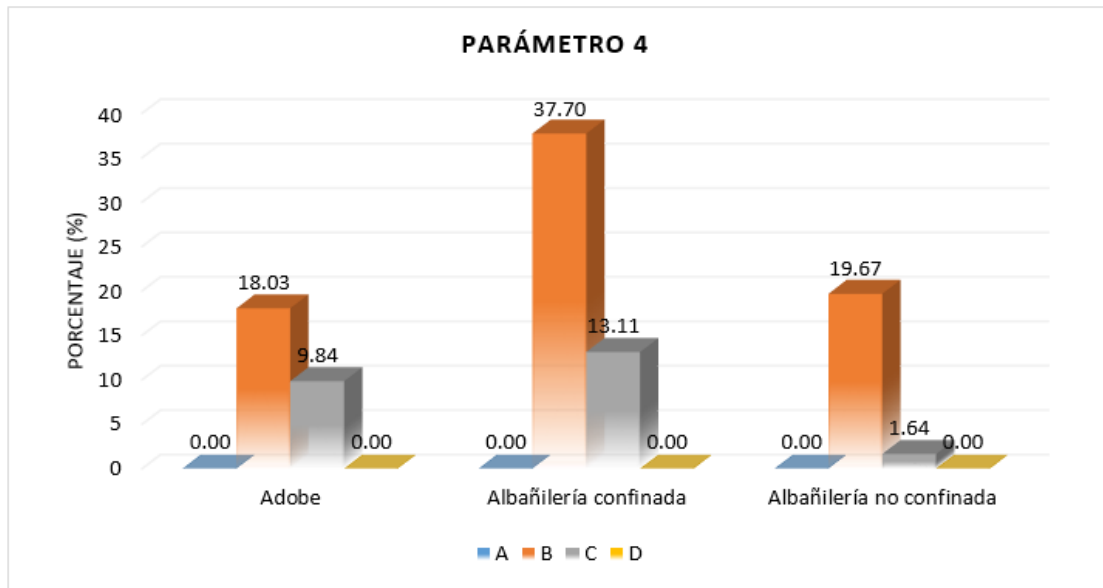


Figura 17. Distribución esquemática de la calificación del parámetro 4.- ANEXO 04

Parámetro 5

La evaluación del parámetro 5 consistió en la evaluación del diafragma por el que está compuesto. En este sentido la siguiente tabla muestra que, la calificación de cada sistema estructural oscila entre “B” y “C”.

Tabla 15. Calificación del parámetro 5.

Tipo de material	A		B		C		D	
	Lotes	(%)	Lotes	(%)	Lotes	(%)	Lotes	(%)
Adobe	0	0.00	10	16.39	6	9.84	1	1.64
Albañilería confinada	13	21.31	17	27.87	1	1.64	0	0.00
Albañilería no confinada	4	6.56	5	8.20	4	6.56	0	0.00
Total de lotes	61							

La Figura 18 muestra la distribución esquemática de la calificación del parámetro 5 para cada sistema estructural.

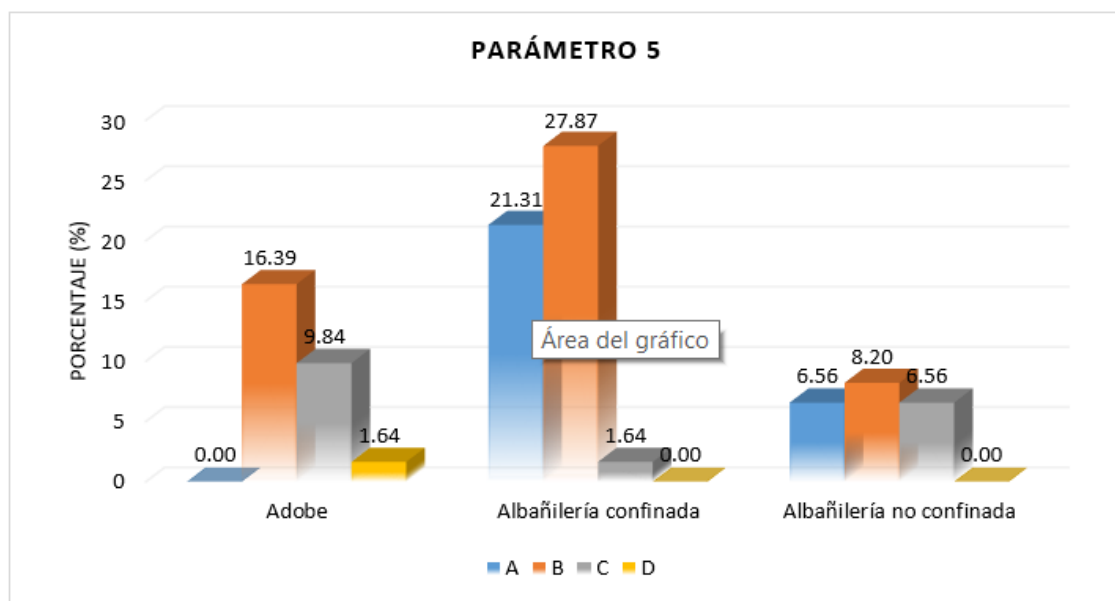


Figura 18. Distribución esquemática de la calificación del parámetro 5 – ANEXO 04.

Parámetro 6

Para la evaluación de este parámetro se ha considerado la forma en planta de la edificación, con la finalidad de establecer si existe irregularidad; los resultados obtenidos están en la siguiente tabla :

Tabla 16. Calificación del parámetro 6.

Tipo de material	A		B		C		D	
	Lotes	(%)	Lotes	(%)	Lotes	(%)	Lotes	(%)
Adobe	14	22.95	3	4.92	0	0.00	0	0.00
Albañilería confinada	24	39.34	7	11.48	0	0.00	0	0.00
Albañilería no confinada	11	18.03	1	1.64	1	1.64	0	0.00
Total de lotes					61			

La esquematización de la tabla anterior se muestra en la Figura 19; de esta se puede establecer que la calificación para todos los sistemas estructurales resulta “A”, debido a que, en su mayoría, las viviendas están distribuidas de manera regular.

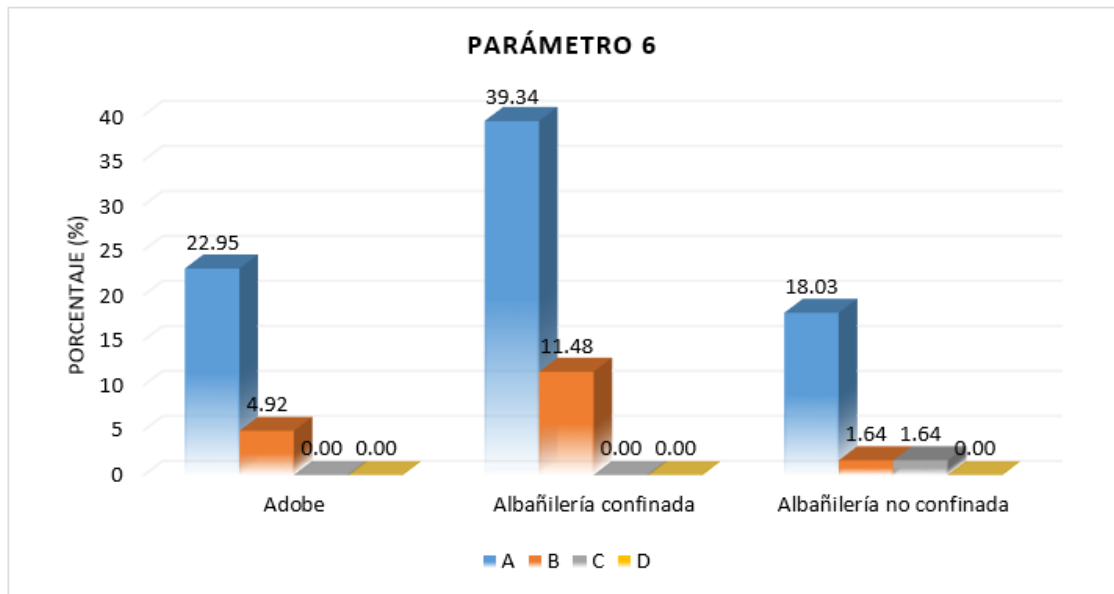


Figura 19. Distribución esquemática de la calificación del parámetro 6 – ANEXO 04.

Parámetro 7

La evaluación del parámetro 7 considera la configuración de las viviendas en elevación, es decir, verificar si entre pisos consecutivos existe diferencias entre las dimensiones .

Tabla 17. Calificación del parámetro 7.

Tipo de material	A		B		C		D	
	Lotes	(%)	Lotes	(%)	Lotes	(%)	Lotes	(%)
Adobe	17	27.87	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Albañilería confinada	30	49.18	0	0.00	1	1.64	0	0.00
Albañilería no confinada	13	21.31	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Total de lotes					61			

En base a lo descrito anteriormente, se establece que la mayoría de las edificaciones (Adobe, albañilería confinada y albañilería no confinada) presentan una calificación tipo "A", tal como se muestra en la siguiente figura:

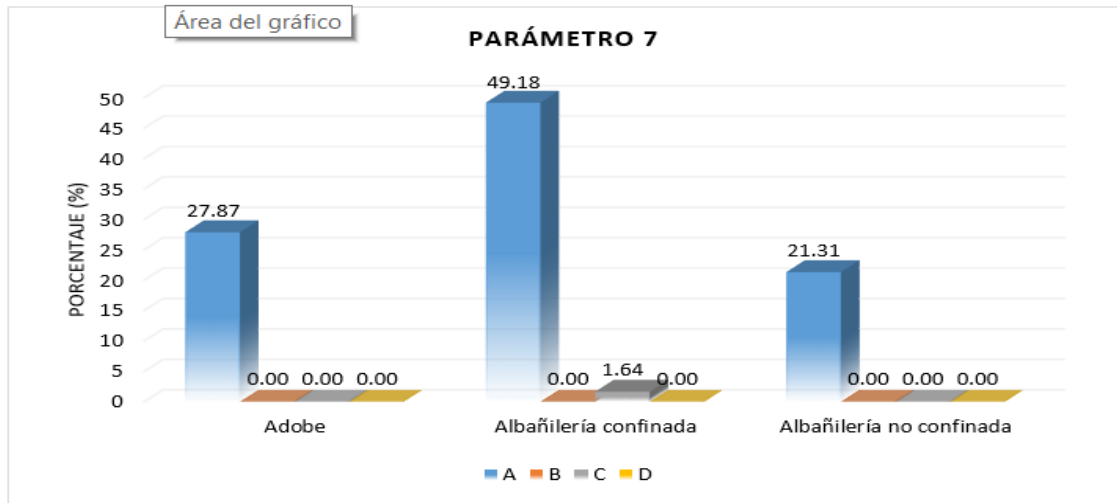


Figura 20. Distribución esquemática de la calificación del parámetro 7 – ANEXO 04.

Parámetro 8

Para la evaluación del parámetro 8 se consideró la distancia existente entre muros portantes y su espesor. En consecuencia, la calificación obtenida para este parámetro se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 18. Calificación del parámetro 8.

Tipo de material	A		B		C		D	
	Lotes	(%)	Lotes	(%)	Lotes	(%)	Lotes	(%)
Adobe	0	0.00	2	3.28	14	22.95	1	1.64
Albañilería confinada	0	0.00	4	6.56	27	44.26	0	0.00
Albañilería no confinada	0	0.00	2	3.28	11	18.03	0	0.00
Total de lotes	61							

La Figura 21 muestra esquemáticamente la distribución porcentual de la calificación del parámetro 8; de esta se puede mencionar que la calificación predominante en todos los sistemas estructurales es del tipo “C”, basada principalmente en que el espesor de los muros tiene un promedio de 0.13m y 0.40m para viviendas de mampostería y adobe respectivamente, mientras que la distancia de separación de muros está entre los rangos de 2.5m a 3.2m .

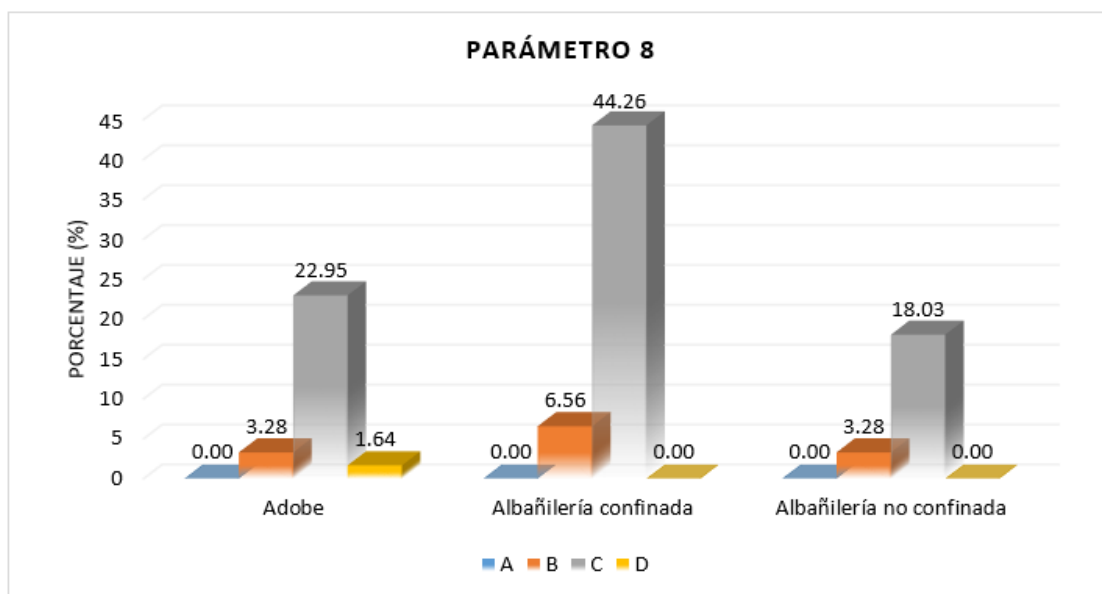


Figura 21. Distribución esquemática de la calificación del parámetro 8 – ANEXO 04.

Parámetro 9

Para la evaluación del parámetro 9, se ha considerado el estado de las coberturas en los techos, por lo que solo se identificó su estado y tipo.

Los resultados de la calificación del parámetro 9 se dan a conocer en la siguiente tabla:

Tabla 19. Calificación del parámetro 9.

Tipo de material	A		B		C		D	
	Lotes	(%)	Lotes	(%)	Lotes	(%)	Lotes	(%)
Adobe	0	0.00	10	16.39	7	11.48	0	0.00
Albañilería confinada	7	11.48	24	39.34	0	0.00	0	0.00
Albañilería no confinada	1	1.64	9	14.75	3	4.92	0	0.00
Total de lotes					61			

La interpretación de la tabla anterior se muestra en la Figura 22 y muestra que, las coberturas de todos los sistemas estructurales tienen una calificación “B”.

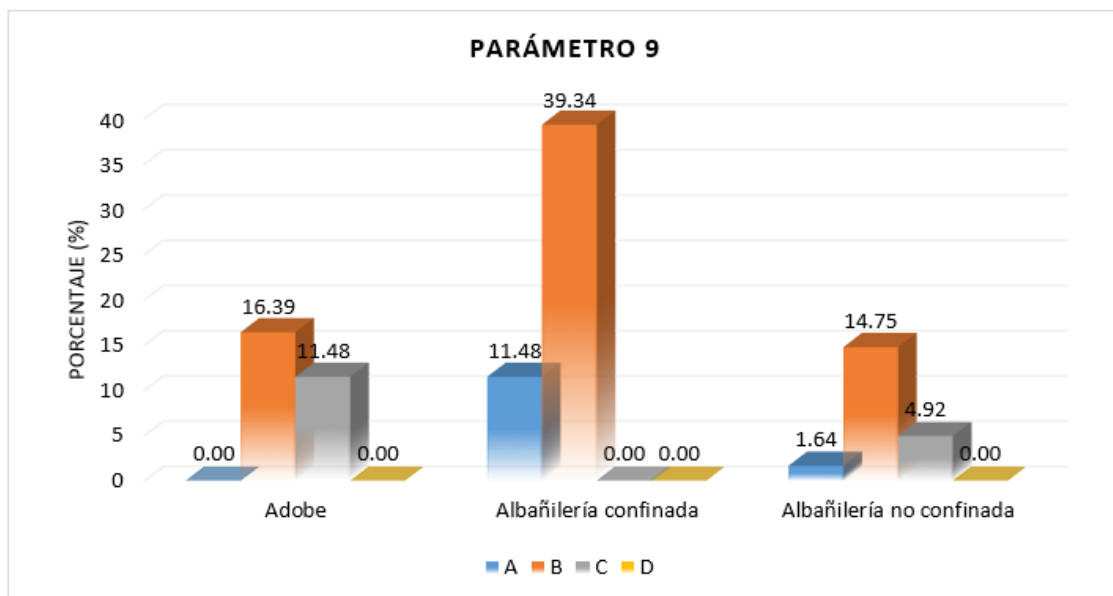


Figura 22. Distribución esquemática de la calificación del parámetro 9 – ANEXO 04.

Parámetro 10

Para la evaluación de este parámetro se ha considerado el estado de conservación de ciertos elementos no estructurales. En este sentido, la siguiente tabla muestra el porcentaje de cada tipo de calificación de este parámetro en cada vivienda analizada .

Tabla 20. Calificación del parámetro 10.

Tipo de material	A		B		C		D	
	Lotes	(%)	Lotes	(%)	Lotes	(%)	Lotes	(%)
Adobe	5	8.20	11	18.03	1	1.64	0	0.00
Albañilería confinada	7	11.48	22	36.07	2	3.28	0	0.00
Albañilería no confinada	1	1.64	8	13.11	4	6.56	0	0.00
Total de lotes	61							

Los resultados muestran que para los diferentes tipos de sistemas estructurales considerados en el estudio la mayoría tiene una calificación tipo “B”, debido principalmente a que el año de construcción de muchas viviendas no sobrepasa los 15 años.

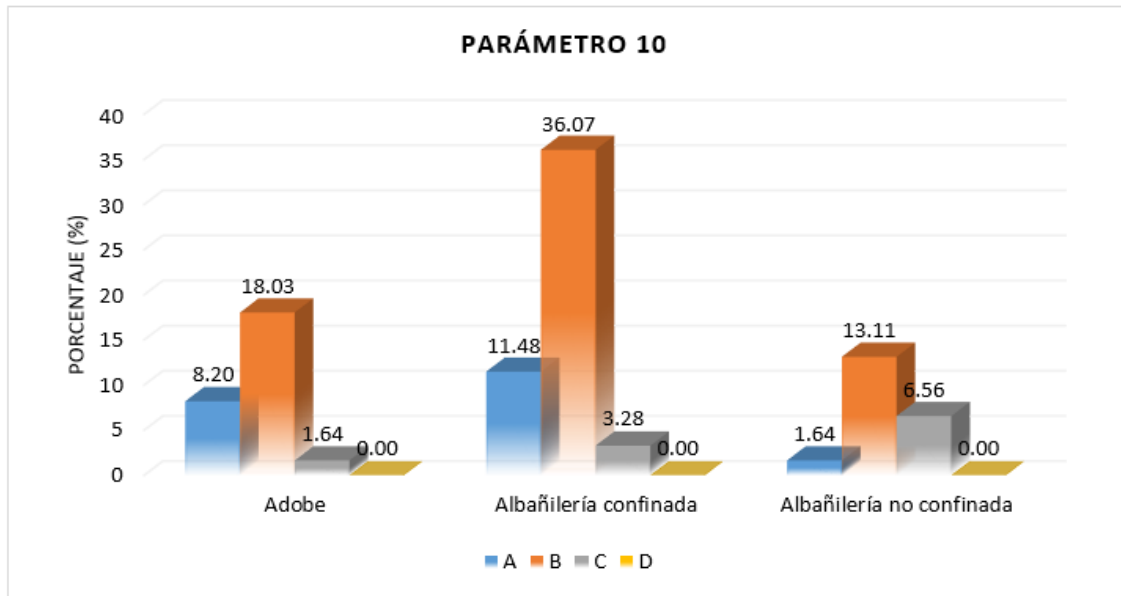


Figura 23. Distribución esquemática de la calificación del parámetro 10 – ANEXO 04.

Parámetro 11

El último parámetro considerado de acuerdo a la metodología de Benedetti – Petri es el estado de conservación de la edificación, la cual se obtuvo mediante inspección visual y cuyas calificaciones se muestran a continuación .

Tabla 21. Calificación del parámetro 11.

Tipo de material	A		B		C		D	
	Lotes	(%)	Lotes	(%)	Lotes	(%)	Lotes	(%)
Adobe	1	1.64	7	11.48	7	11.48	2	3.28
Albañilería confinada	6	9.84	13	21.31	12	19.67	0	0.00
Albañilería no confinada	0	0.00	4	6.56	8	13.11	1	1.64
Total de lotes					61			

La Figura 24 muestra que la calificación predominante para los tres tipos de sistemas estructurales es del tipo “B” y “C”.

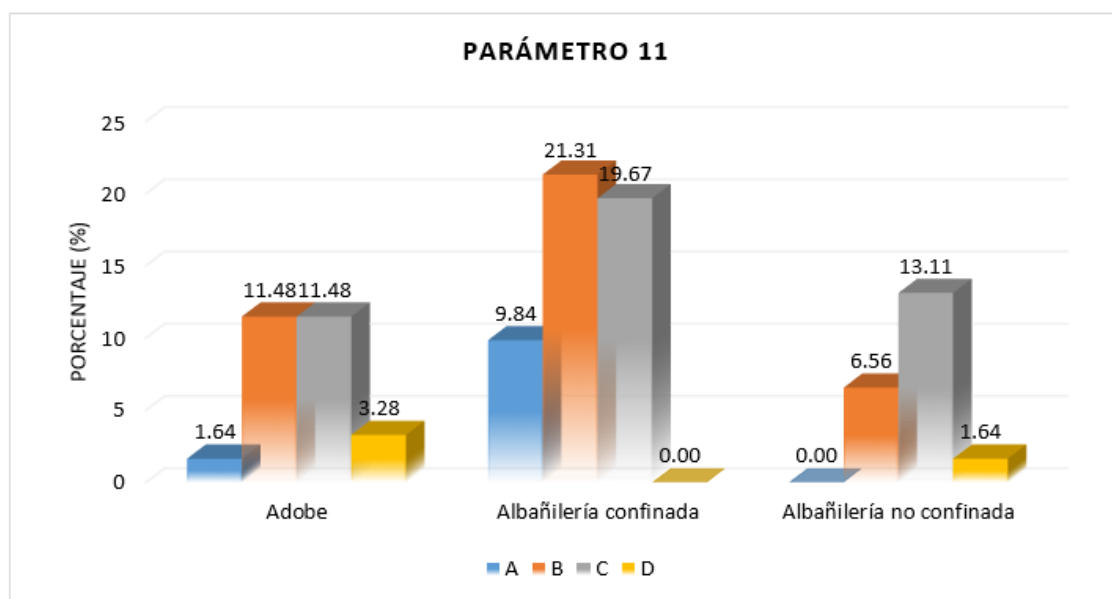


Figura 24. Distribución esquemática de la calificación del parámetro 11 – ANEXO 04.

4.1.3. Vulnerabilidad sísmica

Vulnerabilidad sísmica de acuerdo al tipo de material y al número de pisos

Con los parámetros ya establecidos se estimó el índice de vulnerabilidad (IV) de acuerdo a la metodología descrita anteriormente.

Los cálculos del índice de vulnerabilidad se muestran en los anexos, mientras que el resumen de los valores obtenidos se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 22. Vulnerabilidad por material y el piso de la edificación.

Descripción	Vulnerabilidad						Total
	Alta	(%)	Media	(%)	Baja	(%)	
Viviendas de adobes de 1 pisos	6	85.71	1	14.29	0	0.00	7
Viviendas de albañilerías de 1 pisos	2	40.00	3	60.00	0	0.00	5
Viviendas de adobes de 2 piso	6	60.00	4	40.00	0	0.00	10
Viviendas de albañilerías de 2 piso	7	19.44	27	75.00	2	5.56	36
Viviendas de albañilerías de 3 piso	1	33.33	2	66.67	0	0.00	3

La vulnerabilidad fue clasificada en alta, media y baja en función del valor del índice obtenido para cada tipo de sistema estructural.

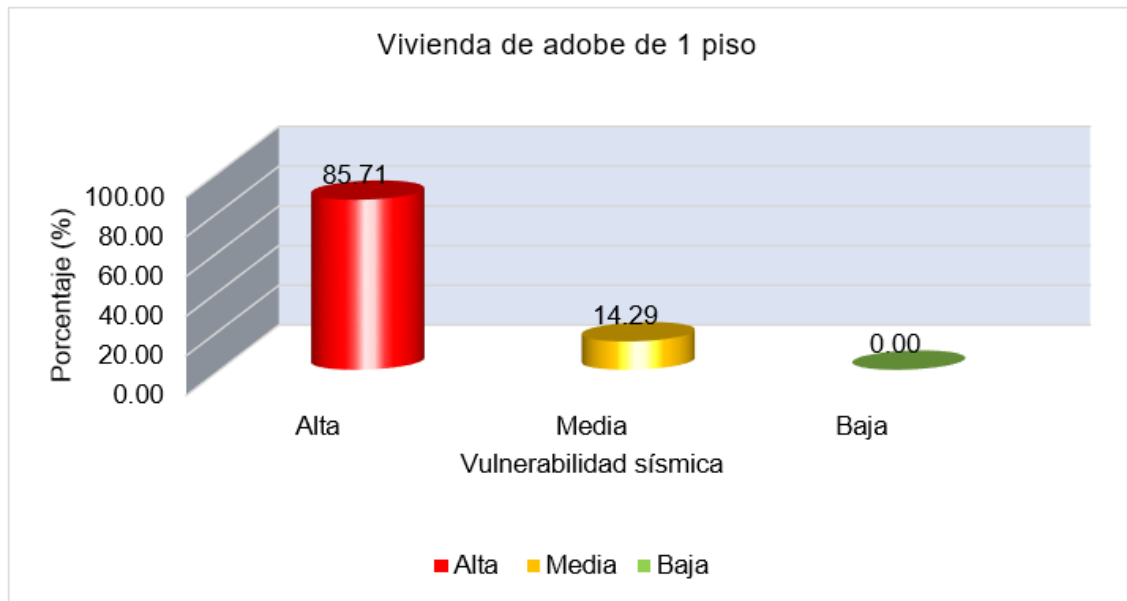


Figura 25. Vulnerabilidad de viviendas de adobe de un piso – ANEXO 04.

La Figura 25 muestra que cerca del 85.71% de las viviendas ubicadas en la asociación Los Libertadores presenta vulnerabilidad, ninguna vulnerabilidad baja.

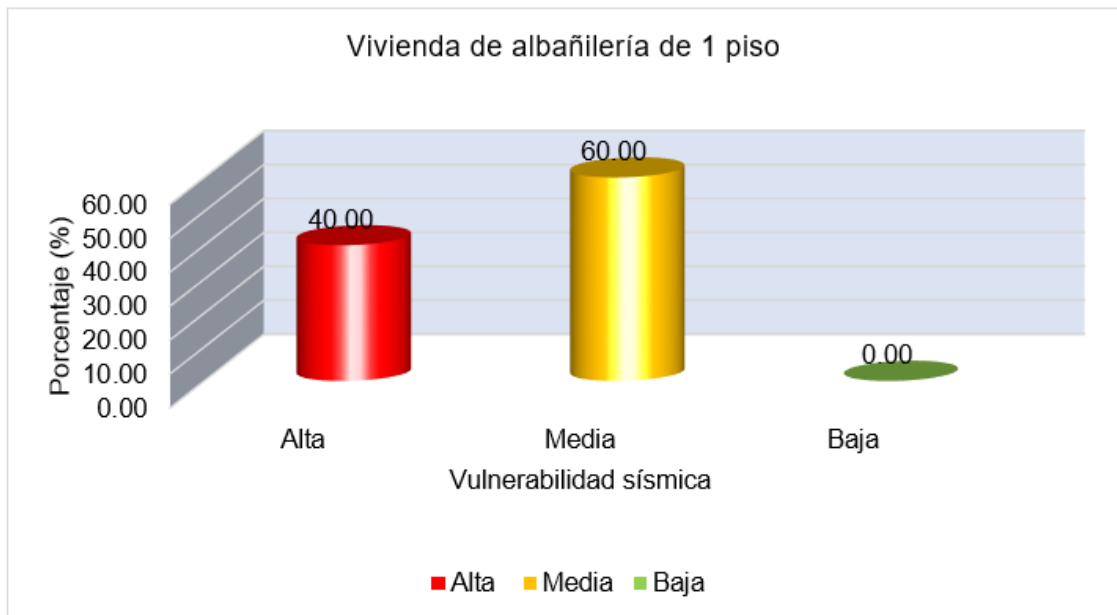


Figura 26. Vulnerabilidad de viviendas de albañilería de un piso – ANEXO 04.

En la Figura 26 se observa que el mayor porcentaje de viviendas tiene una vulnerabilidad media, sin embargo, la vulnerabilidad alta es 40 %.

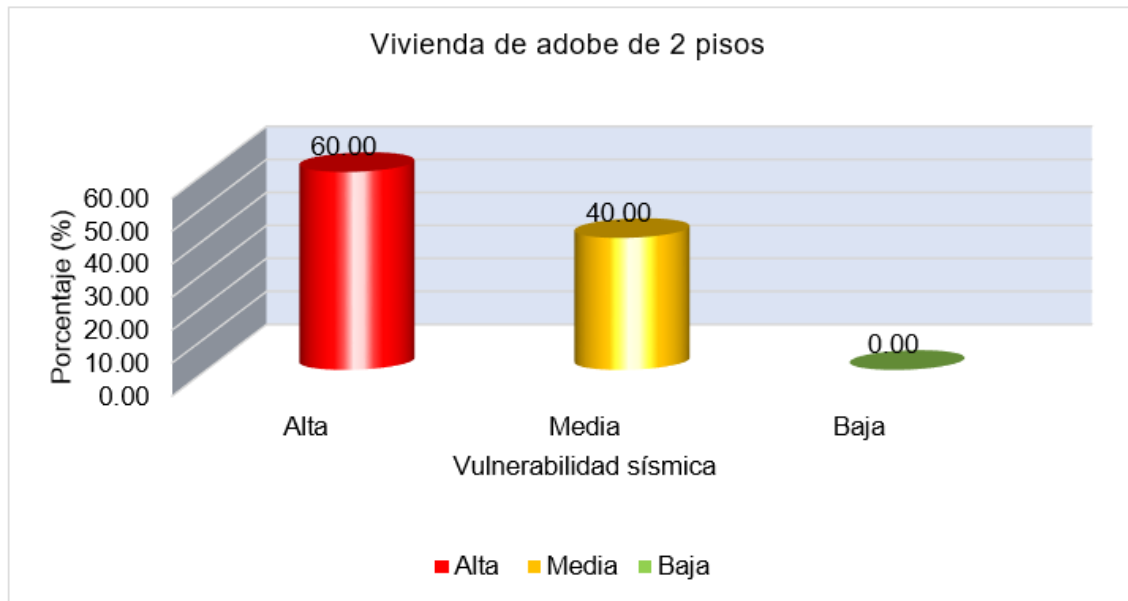


Figura 27. Vulnerabilidad de viviendas de adobe de dos pisos – ANEXO 04.

La Situación que indica la Figura 27 es preocupante, pues más del 55% de las viviendas de adobe de 2 pisos presentan una vulnerabilidad alta.

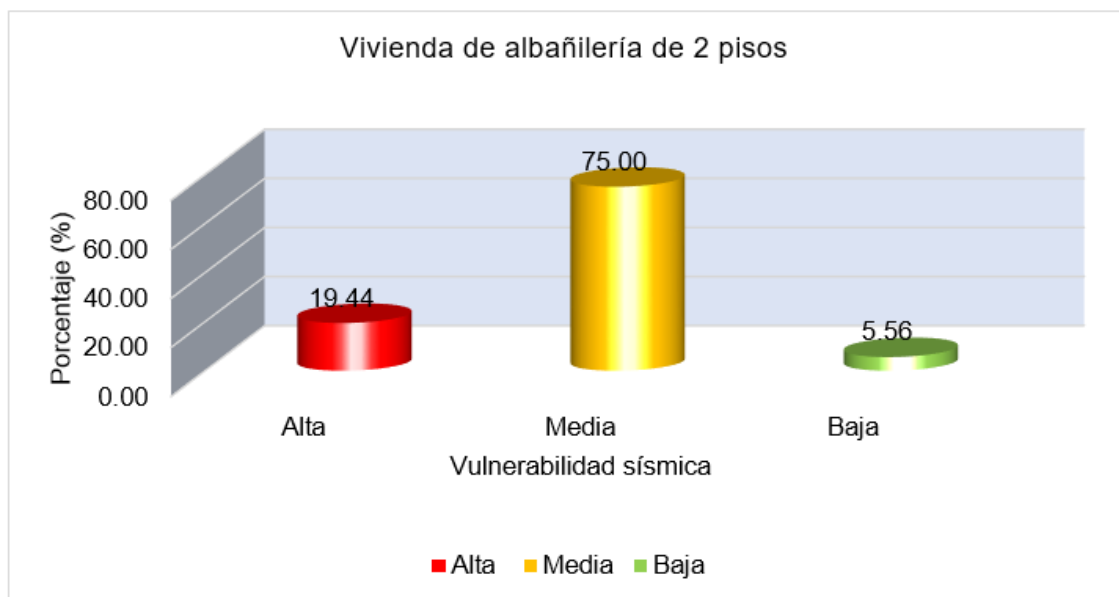


Figura 28. Vulnerabilidad de viviendas de albañilería de dos pisos – ANEXO 04.

En la Figura 28 se observa que el 75 % de viviendas de albañilería de dos pisos tienen vulnerabilidad media y cerca del 20 % tienen vulnerabilidad alta.

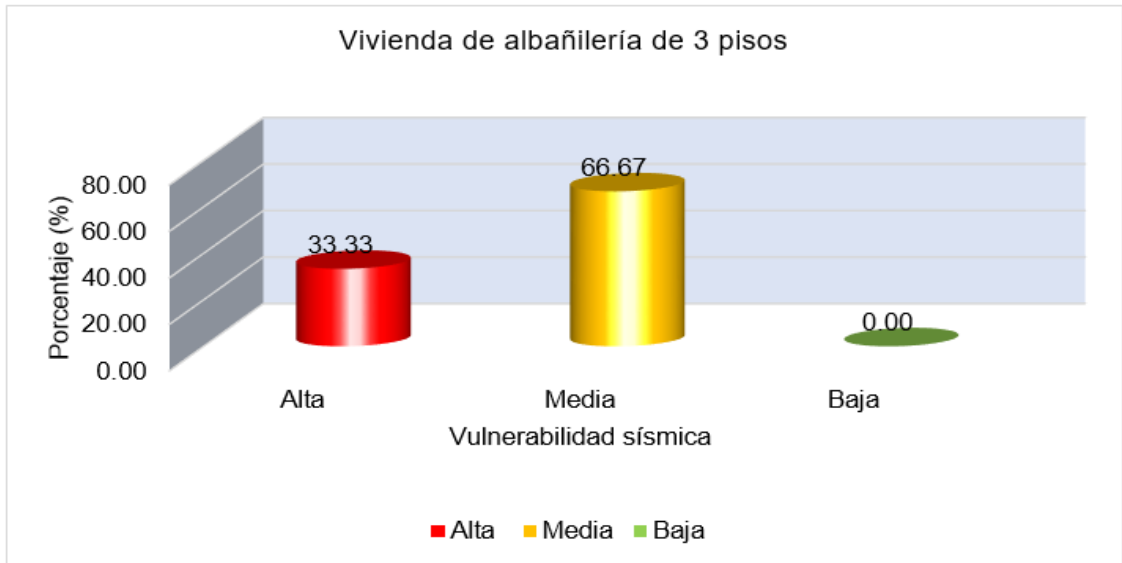


Figura 29. Vulnerabilidad de viviendas de albañilería de dos pisos – ANEXO 04.

Como se observa en la Figura 29 la vulnerabilidad de viviendas de albañilería de tres pisos es del 33.33 % alta y 66.67 % media.

Vulnerabilidad Global

Como parte final del estudio se determinó la vulnerabilidad global en la asociación Los Libertadores cuyos resultados se muestran a continuación:

Tabla 23. Vulnerabilidad sísmica global en la asociación Los Libertadores.

Descripción	Alta		Media		Baja	
	Lote	(%)	Lote	(%)	Lote	(%)
Viviendas de adobe	12	19.67	5	8.20	0	0.00
Viviendas de albañilería confinada	4	6.56	25	40.98	2	3.28
Viviendas de albañilería no confinada	6	9.84	7	11.48	0	0.00
Vulnerabilidad general	22	36.07	37	60.66	2	3.28
Total			61			

Los resultados obtenidos muestran que del total de viviendas ubicadas en la zona de investigación el 36.07 % de las viviendas tienen una vulnerabilidad alta, el 60.66 % una vulnerabilidad media y solo un 3.28 % una vulnerabilidad baja; indicando así que es necesario tomar ciertas medidas de control para mitigar el daño ante la ocurrencia de un fenómeno sísmico .

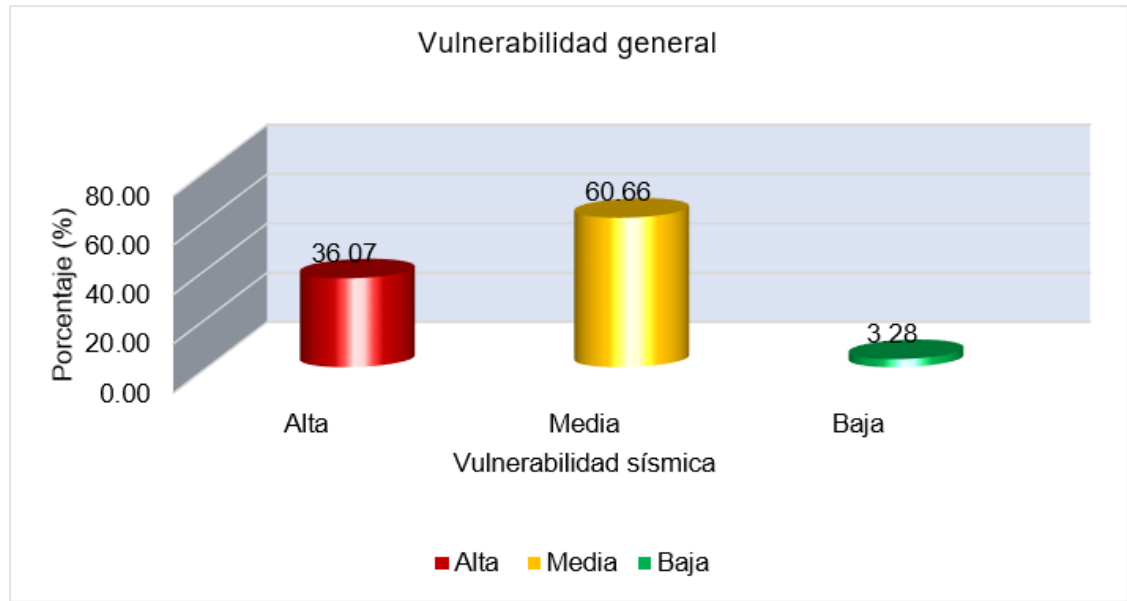


Figura 30. Clasificación de la vulnerabilidad global en la asociación Los Libertadores – ANEXO 04.

4.2. Índice de daño

4.2.1. Sismo frecuente

Una vez determinado la vulnerabilidad sísmica, se ha procedido a establecer mediante ecuaciones planteadas por diferentes autores, el índice de daño que tendría cada tipo de edificación considerada en el presente estudio .

Tabla 24. Índice de daño sismo frecuente (magnitud V-VI).

Descripción	Sismo Frecuente (V-VI)						Daño total (%)	Total	
	Daño ligero	(%)	Daño moderado	(%)	Daño severo	(%)			
Viviendas de adobe	0	0.00	17	100.00	0	0.00	0	0.00	17
Viviendas de albañilería confinada	8	25.81	23	74.19	0	0.00	0	0.00	31
Viviendas de albañilería no confinada	0	0.00	13	100.00	0	0.00	0	0.00	13

La tabla anterior muestra el índice calculado para cada tipo de sistema estructural considerado; de la cual se puede interpretar que, a la ocurrencia de un sismo frecuente cuyo grado en la escala de Mercalli esté entre V-VI; el 100%

de las viviendas de adobe tendrán un daño severo; mientras que en las viviendas de albañilería confinada el 25.81% presentaría un daño ligero y el 74.19 un daño severo; por último, las viviendas de albañilería no confinada el 100% presentarían un daño severo .

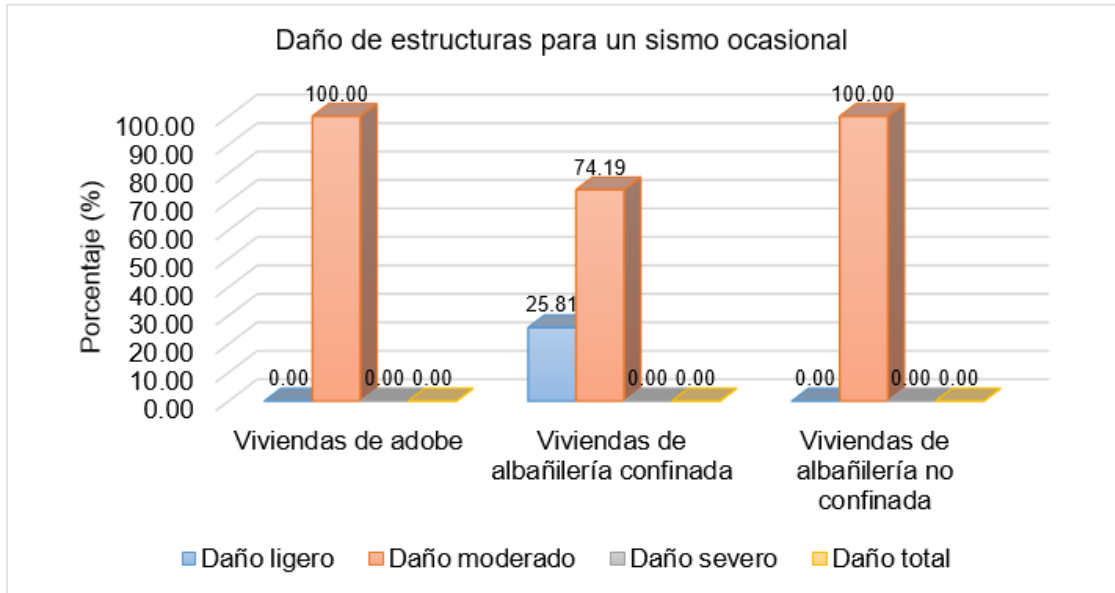


Figura 31. Porcentaje de daño estructural frente a un sismo frecuente – ANEXO 06.

4.2.2. Sismo ocasional

El otro escenario analizado fue considerar el daño que generaría un sismo ocasional, es decir un sismo con magnitud de VI-VII en la escala de Meralli.

Tabla 25. Índice de daño sismo ocasional (magnitud VI-VII).

Descripción	Sismo Ocasional (VI-VII)							Total	
	Daño ligero	(%)	Daño moderado	(%)	Daño severo	(%)	Daño total		(%)
Viviendas de adobe	0	0.00	12	70.59	5	29.41	0	0.00	17
Viviendas de albañilería confinada	4	12.90	27	87.10	0	0.00	0	0.00	31
Viviendas de albañilería no confinada	0	0.00	13	100.00	0	0.00	0	0.00	13

La tabla anterior indica que a la ocurrencia de un sismo ocasional las viviendas de adobe presentarían un daño moderado y severo, mientras que el 12.90% de

las de albañilería confinada presentarán daño ligero y el 87.10% un daño moderado; a diferencia de las viviendas de albañilería no confinada que el 100% presentarán un daño moderado .

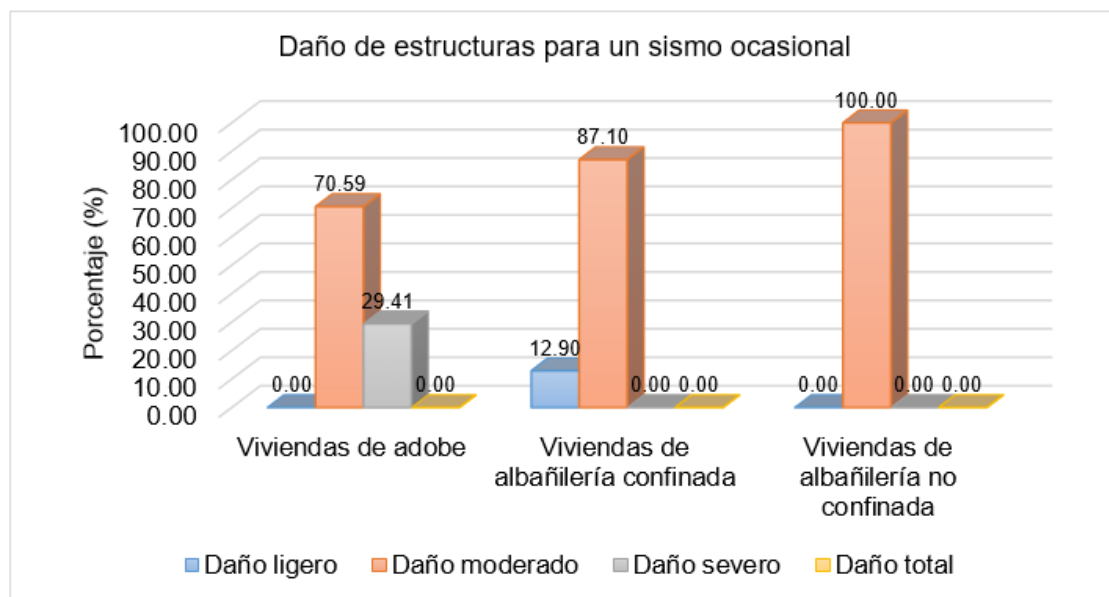


Figura 32. Porcentaje de daño estructural frente a un sismo ocasional – ANEXO 06.

4.2.3. Sismo raro

El último escenario considerado en la presente investigación fue el de la ocurrencia de un sismo raro, el cual tiene una magnitud VIII en la escala de Mercalli.

Tabla 26. Índice de daño sismo raro (magnitud VIII).

Descripción	Sismo Raro (VIII)								Total
	Daño ligero	(%)	Daño moderado	(%)	Daño severo	(%)	Daño total	(%)	
Viviendas de adobe	0	0.00	2	11.76	10	58.82	5	29.41	17
Viviendas de albañilería confinada	1	3.23	26	83.87	4	12.90	0	0.00	31
Viviendas de albañilería no confinada	0	0.00	7	53.85	6	46.15	0	0.00	13

La tabla anterior muestra el índice de daño de los diferentes sistemas estructurales ante la ocurrencia de un sismo raro. La representación gráfica se muestra en la siguiente figura:

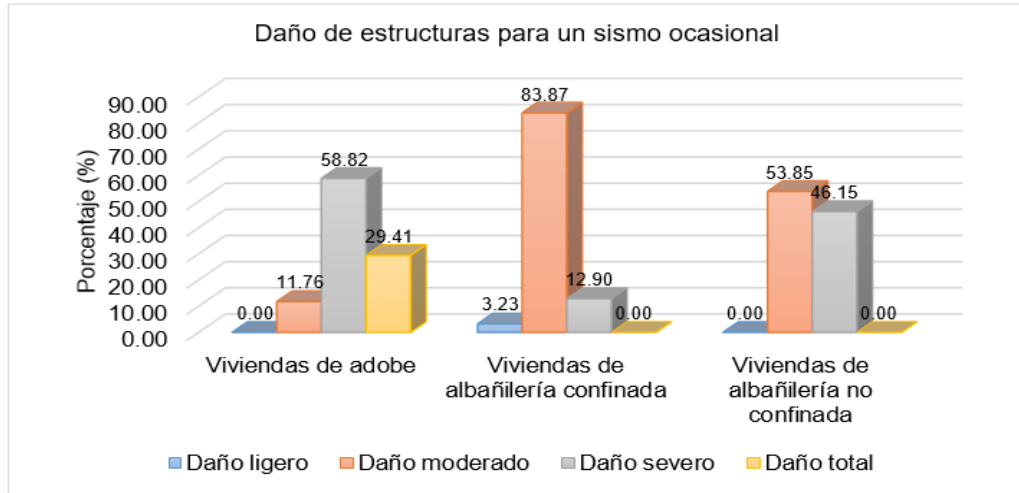


Figura 33. Porcentaje de daño estructural frente a un sismo raro – ANEXO 06.

Cabe resaltar que a la ocurrencia de un sismo raro en la asociación Los Libertadores, las viviendas de adobe serán las más afectadas con un 29.41 % de viviendas con daño total.

4.3. Costo por la vulnerabilidad

El beneficio de estimar el índice de daño, es que se generaliza mediante la estimación del costo de reparación o construcción ante el evento sísmico.

Tabla 27. Costo ante la ocurrencia de un sismo frecuente – ANEXO 06.

Descripción	Área construida (m ²)	Área afectada (m ²)	Índice de daño	Área dañada (m ²)	Costo unitario	Total
Vivienda de adobe de 1 piso	7917.91	7917.91	0.16	1300.12	S/500.00	S/650,057.94
Vivienda de albañilería de 1 piso	4814.85	4814.85	0.09	418.17	S/1,500.00	S/627,253.19
Vivienda de adobe de 2 pisos	16684.63	33369.26	0.12	4165.70	S/500.00	S/2,082,849.31
Vivienda de albañilería de 2 pisos	45620.28	91240.55	0.07	6107.85	S/3,000.00	S/18,323,535.91
Vivienda de albañilería de 3 pisos	5012.05	15036.15	0.08	1260.00	S/3,000.00	S/3,780,005.47
Total						S/25,463,701.81

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra el costo de rehabilitación de los diferentes tipos de viviendas ante la ocurrencia de un sismo frecuente; de esta tabla se puede interpretar que, los costos generados en la zona de estudio serían de aproximadamente S/25 millones de soles

Tabla 28. Costo ante la ocurrencia de un sismo ocasional.

Descripción	Área construida (m ²)	Área afectada (m ²)	Índice de daño	Área afectada (m ²)	Costo unitario	Total
Vivienda de adobe de 1 piso	7917.91	7917.91	0.25	1998.12	S/500.00	S/999,059.24
Vivienda de albañilería de 1 piso	4814.85	4814.85	0.13	616.68	S/1,500.00	S/925,013.99
Vivienda de adobe de 2 pisos	16684.63	33369.26	0.19	6364.22	S/500.00	S/3,182,108.33
Vivienda de albañilería de 2 pisos	45620.28	91240.55	0.10	9165.01	S/3,000.00	S/27,495,043.98
Vivienda de albañilería de 3 pisos	5012.05	15036.15	0.12	1863.86	S/3,000.00	S/5,591,594.83
Total						S/38,192,820.37

Ante la ocurrencia de un sismo ocasional los daños generarían un costo de aproximadamente S/ 38 millones; siendo las viviendas de albañilería de dos pisos las que mayor gasto generarían, tal como se muestra la Tabla 28.

Tabla 29. Costo ante la ocurrencia de un sismo raro.

Descripción	Área construida (m ²)	Área afectada (m ²)	Índice de daño	Área afectada (m ²)	Costo unitario	Total
Vivienda de adobe de 1 piso	7917.91	7917.91	0.53	4180.44	S/500.00	S/2,090,220.88
Vivienda de albañilería de 1 piso	4814.85	4814.85	0.25	1189.78	S/1,500.00	S/1,784,671.59
Vivienda de adobe de 2 pisos	16684.63	33369.26	0.4	13309.71	S/500.00	S/6,654,857.11

Continuación Tabla 29 – ANEXO 06.

Descripción	Área construida (m ²)	Área afectada (m ²)	Índice de daño	Área afectada (m ²)	Costo unitario	Total
Vivienda de albañilería de 2 pisos	45620.28	91240.55	0.19	17535.34	S/3,000.00	S/52,606,031.96
Vivienda de albañilería de 3 pisos	5012.05	15036.15	0.24	3592.64	S/3,000.00	S/10,777,926.56
Total						S/73,913,708.10

La Tabla 29 muestra el costo por vivienda que generaría la ocurrencia de un sismo raro (escala VIII en la escala de Mercalli); este indica que oscilaría entre S/73 millones de soles

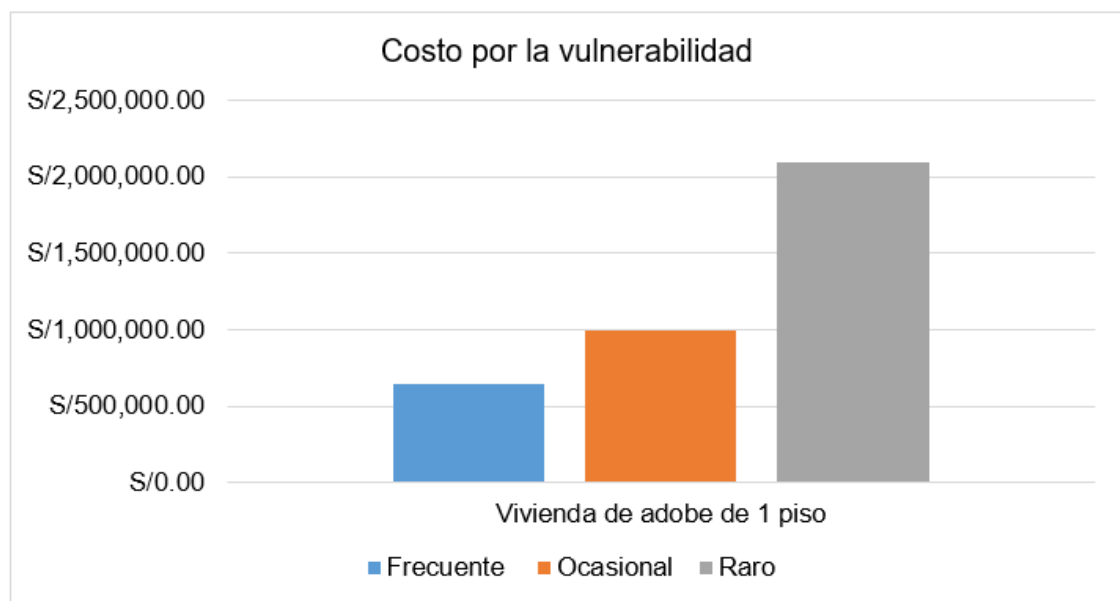


Figura 34. Costo por la vulnerabilidad frente a un sismo de viviendas de adobe de 1 piso.

La Figura 34 muestra el incremento en soles ante la ocurrencia de los tres tipos de sismos considerados para una vivienda de adobe de un piso.

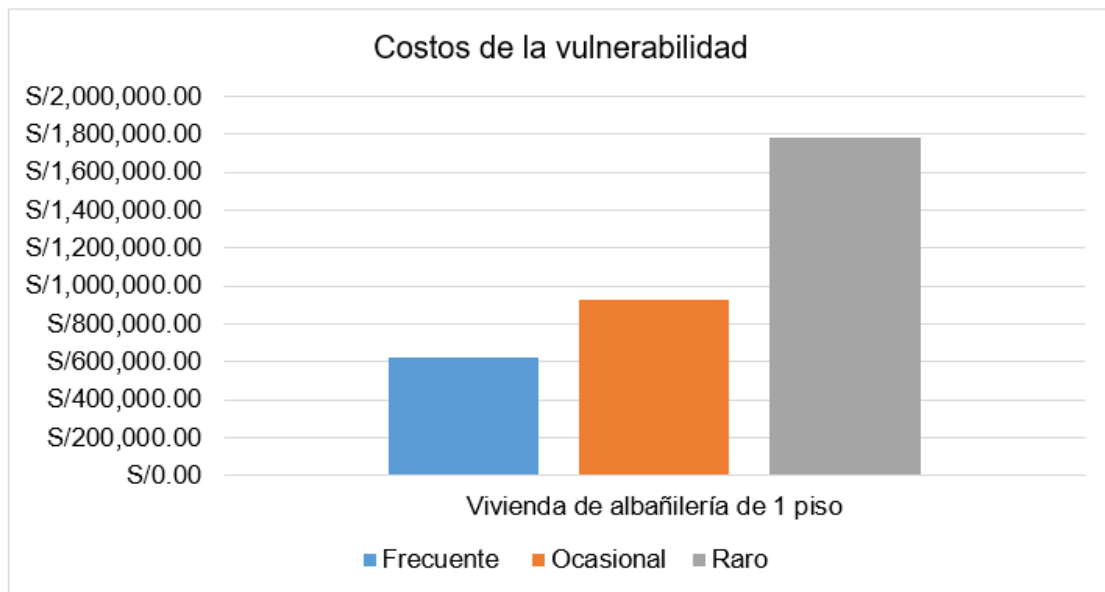


Figura 35. Costo por la vulnerabilidad frente a un sismo de viviendas de albañilería de 1 piso.

La Figura 35 muestra el incremento del costo para una vivienda de albañilería de un piso ante la ocurrencia de los tres tipos de sismo considerados.

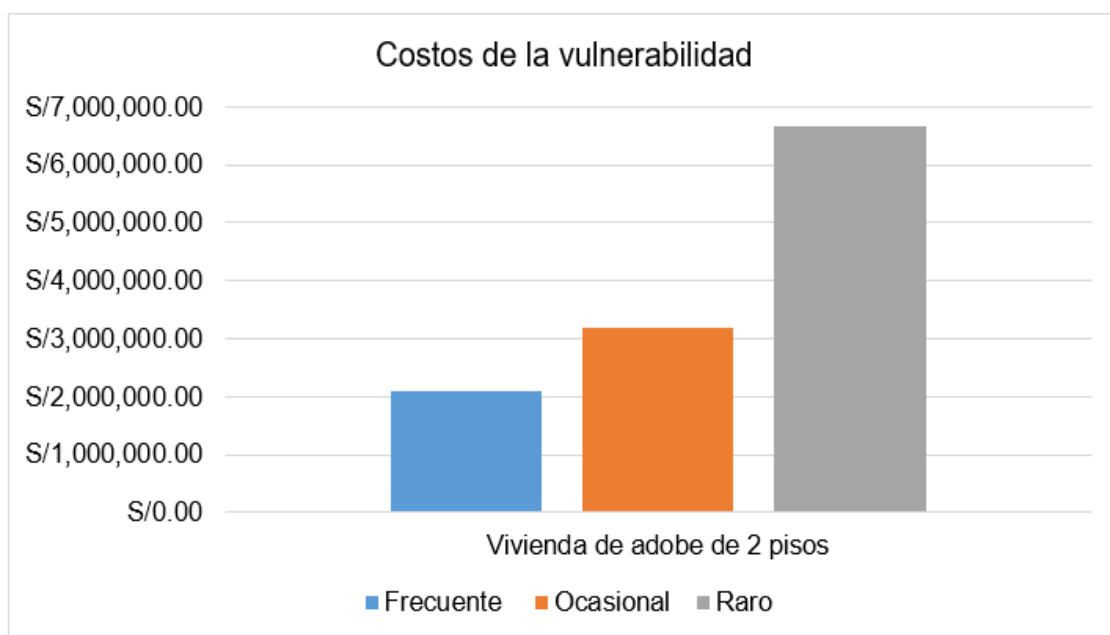


Figura 36. Costo por la vulnerabilidad frente a un sismo de viviendas de adobe de 2 pisos.

En la Figura 36 se puede observar el incremento del costo de viviendas de adobe de 2 pisos.

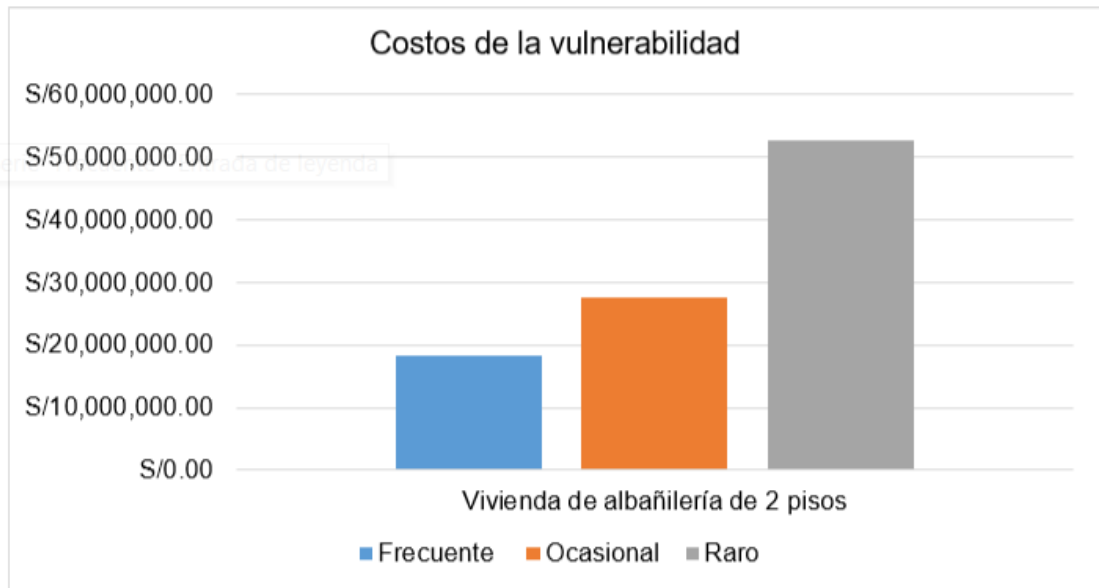


Figura 37. Costo por la vulnerabilidad frente a un sismo de viviendas de albañilería de 2 pisos.

La variación del costo para viviendas de albañilería de 2 pisos se muestra en la Figura 37.

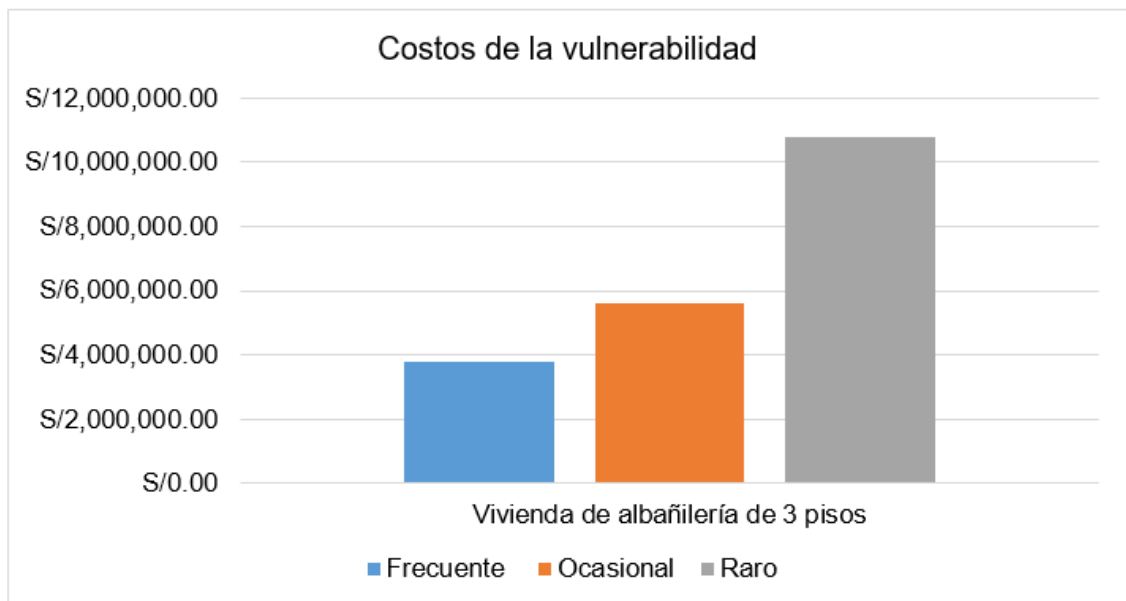


Figura 38. Costo por la vulnerabilidad frente a un sismo de viviendas de albañilería de 3 pisos.

La Figura 38 muestra la variación del costo a la ocurrencia de diferentes tipos de sismos en viviendas de albañilería de 3 pisos.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Índice de vulnerabilidad

“La finalidad del índice de vulnerabilidad es poder clasificar la vulnerabilidad de una estructura o conjunto de viviendas en alto, medio y bajo” (Medina & Pimichumo, 2018) , bajo esta perspectiva surge el método de Benedetti – Petrini quien propone: “la evaluación de once parámetros para calcular el mencionado índice es la presente investigación antes de determinar el índice de vulnerabilidad sísmica se determinó la cantidad de viviendas a evaluar; obteniendo que las viviendas ubicadas en la asociación Los Libertadores están construidas de adobe (27.87%) y albañilería (no confinada de 21.31% y confinada 50.82%); además que cerca del 59.02% son viviendas de 2 piso, con proyección a tres o más pisos” (ver Tabla 10).

Una vez establecido la cantidad de viviendas, se procedió a calificar los once parámetros que el método establece, obteniendo así que solo los parámetros 7 y 8 tienen una alta calificación, por tratarse de conformar una estructura regular en altura y planta, pues la mayoría de las viviendas cumple esta condición, sin embargo otros parámetros como el parámetro 3 tiene calificaciones del tipo “D”,

lo que hace que en muchas las viviendas presenten una alta vulnerabilidad; concordando así con Medina & Pimichumo (2018), con respecto a los resultados de los parámetros ya mencionados .

La vulnerabilidad se determinó en base a los rangos establecidos por Reyes et al., (2010); obteniendo así que las viviendas de adobe de 1 piso presentan una vulnerabilidad alta (85.71%), a diferencia de las de 2 pisos en la que llega al 60% de las viviendas. Con respecto a las viviendas de albañilería; el 60% de 1 piso tiene una vulnerabilidad alta, seguida de las de 3 pisos (ver Tabla 22).

En forma general se ha establecido que el 36.07% de las viviendas tienen una vulnerabilidad alta, el 60.66% una vulnerabilidad media y solo un 3.28% una vulnerabilidad baja; esto puede relacionarse principalmente a lo mencionado por Criollo & Santiesteban “quien sostiene que el alto valor de la vulnerabilidad es debido en gran medida a la falta de asesoría técnica y a la calidad de los materiales”.

5.2. Índice de daño

Para la estimación del índice de daño se tuvo que considerar las ecuaciones consideradas en la investigación de Medina & Pimichumo (2018); “en la cual establece una relación entre el índice de vulnerabilidad y el índice de daño. Bajo este panorama y para una mejor comprensión de las consecuencias de un evento sísmico, se ha generado tres escenarios de análisis, es decir, se ha considerado la estimación del índice ante la ocurrencia de un sismo frecuente, ocasional y raro”.

Los resultados que se muestran en la Tabla 24, indican que las viviendas de adobe y de albañilería no confinada tendrían un daño moderado ante la

ocurrencia de un sismo ocasional, mientras que el 29.41% de las viviendas de adobe presentarán un daño severo. Sin embargo ante al ocurrencia de un sismo raro solo el 3.23% de las viviendas de albañilería confinada presentará un daño ligero, mientras que los otros porcentajes se distribuyen principalmente entre un daño moderado a severo; además de que solo las viviendas de adobe sufrirán un daño total (ver Tabla 26).

5.3. Costo por la vulnerabilidad

“Si bien el índice de vulnerabilidad da una perspectiva de la vulnerabilidad de una vivienda o conjunto de viviendas”, según Flores-Corona et al. (2006) la mejor forma para establecer la real magnitud de un evento sísmico es estimando en función del costo obtenido el índice de daño.

Bajo esta perspectiva se estimó que la ocurrencia de un sismo frecuente, ocasional y raro se expresan en una costo de rehabilitación de S/ 25,463,701.81, S/ 38,192,820.37 y S/ 73,913,708.10 respectivamente para todos los sistemas estructurales considerados en la presente investigación (ver Tabla 27 ,Tabla 28 y Tabla 29).

“Los montos estimados dan a conocer las pérdidas ante la ocurrencia de un evento sísmico en el distrito de Huancayo, por lo que dicha información debería ser punto de partida para considerar sistemas de prevención y de mitigación de este tipo de fenómeno” (Flores-Corona et al., 2006), procurando que el monto que se ha estimado no solo represente un gasto, sino busque soluciones de gestión para disminuirlo o mitigar los efectos de un evento sísmico en la asociación Los Libertadores.

CONCLUSIONES

1. Se evaluó la vulnerabilidad sísmica de viviendas unifamiliares mediante los índices de Benedetti – Petrini en la asociación Los Libertadores – Huancayo – Junín, obteniéndose que el 36.07 % de las viviendas tienen una vulnerabilidad alta, el 60.66 % una vulnerabilidad media y solo un 3.28 % una vulnerabilidad baja.
2. Para la estimación del índice de vulnerabilidad, primero se determinó que en la asociación Los Libertadores existen dos tipos de sistemas estructurales: viviendas de adobe (27.87 %) y albañilería (72.13 %); de estas solo los parámetros 7 y 8 presenta alta calificación, por los que los valores de los índices indicaron alta vulnerabilidad a las viviendas de adobe de 1 piso y 2 pisos, mientras que, para las viviendas de albañilería de 1, 2 y 3 pisos se obtuvo una vulnerabilidad media.
3. Para la estimación del índice de daño se estableció tres escenarios: sismo frecuente (magnitud de V - VI), ocasional (magnitud VI - VII) y raro (magnitud VII); obteniéndose que las viviendas de adobe son las más afectadas ante la ocurrencia de cualquiera de los escenarios pues presentaría daños totales; por otro lado, las estructuras de albañilería confinada y no confinada sufrirían daños moderados y severos.
4. En base a los escenarios planteados se pudo estimar el costo para cada escenario; siendo que, ante la ocurrencia de un sismo frecuente, ocasional y raro, el costo que generaría será de S/ 25,463,701.81, S/ 38,192,820.37 y S/ 73,913,708.10 respectivamente.

RECOMENDACIONES

1. De acuerdo a las visitas en campo y al trabajo en gabinete, se estimó que el alto valor de la vulnerabilidad obtenida en las viviendas es debido a la falta de asesoría técnica en las construcciones, por lo que se recomienda a los municipios y a los mismos pobladores un mayor grado de control en la ejecución de viviendas de adobe y albañilería, mediante consultas a especialistas.
2. Se recomienda a futuras investigaciones considerar la evaluación de la vulnerabilidad social, pues es un aspecto importante para comprender el grado de preparación y conciencia de los pobladores frente a un evento sísmico.
3. Se sugiere a los municipios y entidades encargadas de la prevención de desastres instaurar una cultura de prevención frente a estos desastres naturales, con mayor frecuencia o de manera descentralizada en lugares de alta vulnerabilidad como lo es la asociación Los Libertadores.
4. Se sugiere la aplicación de la metodología aplicada en la presente investigación a otros distritos de Huancayo, pues con los resultados obtenidos se puede lograr una mejor planificación territorial, en la que se pueda identificar los puntos más críticos o vulnerables en el distrito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barbat, A. (1998). El riesgo sísmico EN el diseño de edificios. Madrid: cuadernos técnicos.
- Bernal, C. (2006). *Metodología de la investigación. Para administración, economía, humanidades y ciencias sociales.* (L. Gaona. Ed.) (Segunda). México: Pearson Educación.
- Criollo, J., & Santiesteban, A. (2018). *Vulnerabilidad sísmica aplicando índices de vulnerabilidad (Benedetti Petrini) en la ciudad de San José, Distrito de San José, Provincia Lambayeque, Departamento Lambayeque, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.*
- Flores-Corona,L., Lopez- Batiz, O., Pacheco-Martinez, M.A., Reyes-Salinas, C., & Rivera-Vargas, D. (2006). *Guía Básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgos.* (V. Ramos, Ed) (Segunda). México: Centro Nacional de Prevención de Desastres.
- Gent, K., Astroza, M., & Giulano, G. (2005). Calibración del índice de vulnerabilidad del GNDT a las edificaciones chilenas: estructuras de albañilería confinada. *ResearchGates*, (Noviembre), 16.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. del P. (2014). *Metodología de la investigación.* (J. Mares, Ed.) (Sexta). México: McGRAW-HILL.
- Maldonado, E., Chio, G., & Gómez, I. (2007). Índice de vulnerabilidad sísmica en edificaciones de Mampostería basado en la opinión de expertos. *Redalyc*, 11(Julio-diciembre), 149-168.
- Medina, J., & Pimichumo, C. (2018). *Vulnerabilidad sísmica de la ciudad de Monsefu aplicando los índices de Benedetti – Petrini.* Universidad Nacional

Pedro Ruiz Gallo

Mena, U. (2002). *Evaluación del riesgo sísmico en zonas urbanas*. Universidad
politécnica de Cataluña. Retrieved from

<http://www.tdx.cat/handle/10803/6222>

MVCS. (2006). Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima – Perú: Ministerio
de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Nuñez, J., & Gastelo, A. (2015). *Vulnerabilidad sísmica de la ciudad de
Chiclayo, zona oeste (Av. Eufimio Lora y Lora Av. José Leonardo Ortiz,
Prolong. Bolognesi, Vía Evitamiento, Panamericana Norte y Av. Augusto B.
Leguía)*, aplicando los índices de Benedetti y Petrini. Universidad Nacional
Pedro Ruiz Gallo.

Reyes, N., Sarria, A., & Maltez, J. (2010). Metodología para la determinación de
la vulnerabilidad sísmica en edificaciones. *UNI-SAREC*. Nicaragua: UNI-
SAREC

Sáenz, U. (2019). *Vulnerabilidad sísmica en edificaciones esenciales mediante
curvas de fragilidad analítica – edificio administrativo de la Universidad
Nacional del Centro del Perú*. Universidad Nacional del Centro del Perú.

ANEXOS

ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCA

Matriz de consistencia

Tesis: “Vulnerabilidad sísmica de viviendas unifamiliares mediante los índices de Benedetti – Petrini en la asociación Los Libertadores – Huancayo – Junín”

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p>Problema general: ¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica de viviendas unifamiliares mediante los índices de Benedetti – Petrini en la asociación los libertadores – Huancayo – Junín?</p>	<p>Objetivo general: Evaluar la vulnerabilidad sísmica de viviendas unifamiliares mediante los índices de Benedetti – Petrini en la asociación los libertadores – Huancayo – Junín.</p>	<p>Hipótesis general: La vulnerabilidad sísmica de viviendas unifamiliares mediante los índices de Benedetti – Petrini en la asociación los libertadores – Huancayo – Junín es alta.</p>	<p>Variable de caracterización: Vulnerabilidad sísmica.</p>	<p>Índice de vulnerabilidad. - Índice de daño. - Costo.</p>	<p>Tipo y organización del sistema. - Calidad del sistema resistente. - Resistencia convencional. - Posición del edificio y de la cimentación. - Diafragmas horizontales. - Configuración en planta. - Configuración en elevación. - Distancia máxima entre muros. - Tipo de cubierta. - Elementos no estructurales. - Estado de conservación.</p> <p>- Sin daño. - Daño ligero. - Daño medio. - Daño severo. - Daño total.</p> <p>- Costo de edificación sin daño. - Costo de edificación con daño ligero. - Costo de edificación con daño medio. - Costo de edificación con daño severo. - Costo de edificación con daño total.</p>	<p>Método: Método científico.</p> <p>Tipo: Aplicada.</p> <p>Nivel: Descriptivo.</p> <p>Diseño: No experimental.</p> <p>Población: Correspondió a las 365 viviendas de la asociación Los Libertadores del distrito y provincia de Huancayo en el departamento Junín.</p> <p>Muestra: Por lo tanto, el tamaño muestral fue de 61 viviendas ubicadas en la asociación Los Libertadores; sin embargo, esta quedó a la predisposición de los usuarios para poder ingresar.</p>
<p>Problemas específicos: a) ¿Cuál es el índice de Benedetti – Petrini en la asociación los libertadores – Huancayo – Junín? b) ¿Cuál es el índice de daño en la asociación los libertadores – Huancayo – Junín? c) ¿Cuál es el costo de la vulnerabilidad sísmica de viviendas unifamiliares en la asociación los libertadores – Huancayo – Junín?</p>	<p>Objetivos específicos: a) Determinar el índice de Benedetti – Petrini en la asociación los libertadores – Huancayo – Junín b) Determinar el índice de daño en la asociación los libertadores – Huancayo – Junín c) Estimar el costo de la vulnerabilidad sísmica de viviendas unifamiliares en la asociación los libertadores – Huancayo – Junín.</p>	<p>Hipótesis específicas: a) El índice de Benedetti – Petrini en la asociación los libertadores – Huancayo – Junín indica una vulnerabilidad alta. b) El índice de daño en la asociación los libertadores – Huancayo – Junín muestra un daño severo de las edificaciones. c) El costo de la vulnerabilidad sísmica de viviendas unifamiliares en la asociación Los Libertadores – Huancayo – Junín</p>				


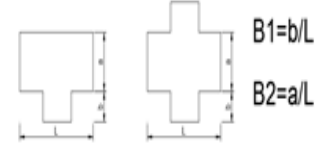
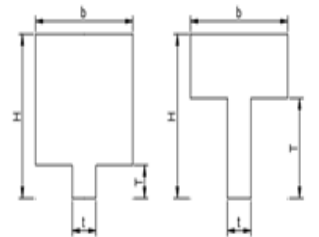
ANEXO N° 02: FICHAS DE INSPECCIÓN RÁPIDA



ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



FICHA DE EVALUACIÓN - VIVIENDAS DE MAMPOSTERÍA

DATOS REFERENCIALES		PARÁMETRO	ELEMENTO DE EVALUACIÓN	
Fecha:.....			Marcar según lo observado:	
Dirección:.....		1	Tipo y organización del sistema	Presenta asesoría técnica <input type="checkbox"/>
.....				Presenta nueva construcción y/o reparación según norma <input type="checkbox"/>
.....				Presenta elementos de arrioste horizontales y verticales <input type="checkbox"/>
.....				Existe diferencias en confinamiento y procesos de construcción <input type="checkbox"/>
.....				Existe muros sin confinar y/o autoconstrucción <input type="checkbox"/>
Propietario:.....		2	Calidad del sistema resistente	Marcar según lo observado:
.....				Mampostería de buena calidad <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
.....				Muros con mampostería artesanal <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
.....				Buena trabazon en mampostería <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
.....				Mortero de buena calidad (9-12mm) <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Us o Actual:.....		3	Resistencia convencional	Especificar según lo observado en la estructura:
.....				Número de pisos:.....
.....				Ax: Área de muro en X (m ²):.....
.....				Ay: Área de muros en Y (m ²):.....
.....				h: Altura promedio de entrepiso (m):.....
.....				M: número de diafragmas:.....
.....				Ps: Peso del diafragma (ton/m ²):.....
Parámetro 6: Configuración en planta				At: Área techada (m ²):.....
				Ac: Área cubierto (m ²):.....
				Pc: Peso de la cubierta (ton/m ²):.....
		4	Posición del edificio y de la cimentación	Marcar según lo observado:
				Presencia de sales <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
				Presencia de filtraciones <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
				Estado de conservación deteriorado <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
		5	Diafragmas horizontales	Marcar según lo observado:
				Discontinuidades abruptas <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
				Buena conexión diafragma muro <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
				Deflexión del diafragma <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
		6	Configuración en planta	Especificar los siguientes parámetros:
				a:.....
				b:.....
				L:.....
Parámetro 7: Configuración en elevación		7	Configuración en elevación	Especificar y marcar según lo observado:
				Aumento o reducción de masas o áreas:.....
				%T/H:.....
				Piso blando: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
				Irregularidad del Sistema Resistente <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
		8	Distancia máximo entre muros	Especificar:
				L (espaciamento de muros trans en metros):.....
				S (espesor del muro maestro en metros):.....
				Factor L/S:.....

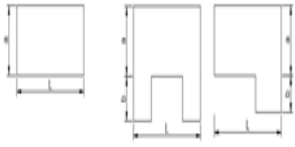
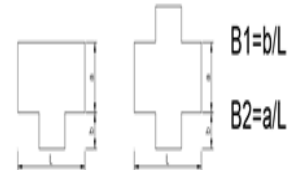


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES - FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



FICHA DE EVALUACIÓN - VIVIENDAS DE ADOBE

DATOS REFERENCIALES	PARÁMETRO	ELEMENTO DE EVALUACIÓN
Fecha:.....		Marcar según lo observado: Presenta asesoría técnica <input type="checkbox"/>
Dirección:.....	1 Tipo y organización del sistema	Presenta nueva construcción y/o reparaciones según norma <input type="checkbox"/>
.....		Presenta elementos de arriostre horizontales y verticales <input type="checkbox"/>
.....		Existe adecuada distribución de muros y regularidad <input type="checkbox"/>
.....		Ninguna de las anteriores. Edificación de quincha y/o tapial <input type="checkbox"/>
.....		
Propietario:.....	2 Calidad del sistema resistente	Marcar según lo observado: Mampostería de buena calidad <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
.....		Muros con mampostería artesanal <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
.....		Buena trabazon en mampostería <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
.....		Mortero de buena calidad (9-12mm) <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Uso Actual:.....	3 Resistencia convencional	Especificar según lo observado : Número de pisos:..... Ax: Área de muro en X (m ²):..... Ay: Área de muros en Y (m ²):..... h: Altura promedio de entrepiso (m):..... M: número de diafragmas :..... Ps: Peso del diafragma (ton/m ²):..... At: Área techada (m ²):..... Ac: Área cubierto (m ²):..... Pc: Peso de la cubierta (ton/m ²):.....
.....		
.....		
.....		
.....		
.....		
.....		
Parámetro 6: Configuración en planta	4 Posición del edificio y de la cimentación	Marcar según lo observado: Presencia de sales <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Presencia de filtraciones <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Estado de conservación deteriorado <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
		
 $B1=b/L$ $B2=a/L$		
.....	5 Diafragmas horizontales	Marcar según lo observado: Diafragma de losa y vigas de concreto armado <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Techo de caña y vigas de madera en buen estado <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Techo de caña y vigas de madera en estado deflectado <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Edificación sin diafragma, cubierta de eternit o calamina <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
.....		
.....		
.....		
Parámetro 7: Configuración en elevación	6 Configuración en planta	Especificar los siguientes parámetros: a:..... b:..... L:.....
.....		

ANEXO N° 03: PARÁMETROS DE VULNERABILIDAD

Tabla 30. Calificación de los once parámetros de las viviendas de la asociación Los Libertadores

Código	Material	N° de pisos	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	P-10	P-11
V-1	Mampostería confinada	2	C	B	D	B	B	A	A	C	A	A	A
V-2	Adobe	2	D	C	D	B	C	A	A	C	B	A	B
V-3	Adobe	1	D	D	D	B	C	A	A	C	C	A	B
V-4	Adobe	2	D	D	D	B	B	A	A	C	B	A	C
V-5	Adobe	1	C	B	D	B	C	A	A	C	B	A	B
V-6	Mampostería confinada	2	B	B	D	B	A	A	A	C	A	A	A
V-7	Mampostería confinada	2	B	B	D	B	B	B	A	C	B	B	A
V-8	Mampostería confinada	3	B	B	D	B	B	A	A	C	B	A	B
V-9	Adobe	2	C	B	D	B	D	A	A	C	C	B	A
V-10	Mampostería confinada	2	B	B	B	B	B	B	A	C	A	B	B
V-11	Adobe	2	D	C	D	C	B	A	A	C	C	B	C
V-12	Mampostería confinada	2	B	B	B	C	A	A	A	C	B	B	B
V-13	Mampostería confinada	2	B	B	C	C	B	B	A	C	B	B	C
V-14	Adobe	1	C	D	D	C	B	A	A	C	B	B	C
V-15	Mampostería confinada	2	B	B	B	C	A	B	A	C	B	B	B
V-16	Mampostería confinada	3	B	B	D	C	B	B	A	C	B	A	A
V-17	Mampostería no confinada	2	B	B	D	C	A	A	A	C	B	B	C
V-18	Mampostería confinada	2	B	B	C	B	B	A	A	C	B	B	B
V-19	Mampostería no confinada	2	C	C	D	B	C	A	A	C	C	C	C
V-20	Mampostería confinada	2	B	C	D	B	C	A	A	C	B	B	B
V-21	Mampostería no confinada	2	B	B	C	B	A	A	A	C	B	C	C
V-22	Mampostería confinada	2	B	C	C	B	B	A	A	C	B	B	C
V-23	Mampostería confinada	3	B	B	D	B	A	A	C	C	B	B	C
V-24	Mampostería no confinada	2	C	C	D	B	B	B	A	C	A	C	C
V-25	Mampostería confinada	1	B	C	B	B	B	A	A	C	B	B	C
V-26	Mampostería no confinada	1	B	C	C	B	C	A	A	B	B	B	C

V-27	Mampostería confinada	2	B	C	C	B	A	A	A	B	B	C	A
V-28	Mampostería no confinada	2	C	C	D	B	C	C	A	C	B	C	B
V-29	Mampostería confinada	2	B	B	D	C	A	A	A	C	A	A	B
V-30	Mampostería confinada	2	B	C	D	B	B	A	A	C	A	A	C
V-31	Mampostería confinada	2	B	B	D	B	A	A	A	C	A	C	A
V-32	Mampostería no confinada	2	B	B	C	B	B	A	A	C	B	B	C
V-33	Mampostería no confinada	2	B	B	C	B	B	A	A	C	C	B	C
V-34	Adobe	1	D	D	D	B	B	B	A	D	B	B	D
V-35	Mampostería no confinada	2	B	B	D	B	A	A	A	C	B	B	B
V-36	Mampostería no confinada	2	B	B	D	B	B	A	A	C	B	A	B
V-37	Mampostería confinada	2	A	B	C	B	A	A	A	C	A	A	B
V-38	Adobe	2	B	B	D	C	C	A	A	C	B	B	B
V-39	Adobe	1	D	C	D	C	B	A	A	C	C	B	B
V-40	Adobe	2	B	C	D	B	B	A	A	C	B	B	C
V-41	Adobe	2	B	B	D	C	B	A	A	B	B	B	B
V-42	Mampostería confinada	1	B	C	C	C	A	A	A	C	B	B	C
V-43	Mampostería confinada	2	B	C	C	B	A	A	A	B	B	B	C
V-44	Mampostería no confinada	1	C	C	D	B	C	A	A	C	C	B	D
V-45	Mampostería confinada	2	B	B	D	B	B	A	A	C	B	B	B
V-46	Adobe	2	B	B	D	B	B	A	A	B	B	A	B
V-47	Adobe	2	D	C	D	C	B	A	A	C	B	B	C
V-48	Mampostería confinada	2	B	B	D	B	A	A	A	C	B	B	B
V-49	Mampostería confinada	2	B	C	D	C	B	A	A	C	B	B	C
V-50	Mampostería confinada	2	B	C	D	B	A	A	A	C	B	B	B
V-51	Adobe	2	C	B	D	B	C	B	A	C	C	C	C
V-52	Mampostería no confinada	2	B	B	D	B	B	A	A	B	B	B	B

V-53	Mampostería confinada	2	B	C	D	B	B	B	A	C	B	B	C
V-54	Mampostería confinada	2	B	B	D	C	A	A	A	B	B	B	B
V-55	Adobe	1	D	D	D	B	B	A	A	C	C	B	C
V-56	Mampostería confinada	2	B	C	D	B	B	B	A	C	B	B	C
V-57	Mampostería confinada	2	B	B	D	B	B	A	A	C	B	B	B
V-58	Mampostería confinada	2	B	B	C	B	B	A	A	C	B	B	C
V-59	Mampostería confinada	2	B	C	D	B	B	A	A	B	B	B	C
V-60	Adobe	1	D	D	D	B	C	B	A	C	C	B	D
V-61	Mampostería no confinada	1	C	C	D	B	A	A	A	C	B	B	C

ANEXO N°04: CÁLCULO DE LA VULNERABILIDAD

Tabla 31. Cálculo de la vulnerabilidad para las viviendas de la asociación Los Libertadores.

Código	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	P-10	P-11	Iv (%)	Vulnerabilidad
	1	0.25	1.5	0.75	1	0.5	1	0.25	1	0.25	1		
V-1	20	5	45	5	5	0	0	25	0	0	0	27.12	MEDIA
V-2	45	25	45	5	15	0	0	25	15	0	5	42.81	ALTA
V-3	45	45	45	5	15	0	0	25	25	0	5	46.73	ALTA
V-4	45	45	45	5	5	0	0	25	15	0	25	46.73	ALTA
V-5	20	5	45	5	15	0	0	25	15	0	5	34.97	MEDIA
V-6	5	5	45	5	0	0	0	25	0	0	0	21.9	MEDIA
V-7	5	5	45	5	5	5	0	25	15	0	0	27.78	MEDIA
V-8	5	5	45	5	5	0	0	25	15	0	5	28.43	MEDIA
V-9	20	5	45	5	45	0	0	25	25	0	0	44.12	ALTA
V-10	5	5	5	5	5	5	0	25	0	0	5	9.477	BAJA
V-11	45	25	45	25	5	0	0	25	25	0	25	51.96	ALTA
V-12	5	5	5	25	0	0	0	25	15	0	5	15.36	MEDIA
V-13	5	5	25	25	5	5	0	25	15	0	25	30.39	MEDIA
V-14	20	45	45	25	5	0	0	25	15	0	25	44.12	ALTA
V-15	5	5	5	25	0	5	0	25	15	0	5	16.01	MEDIA
V-16	5	5	45	25	5	5	0	25	15	0	0	31.7	MEDIA
V-17	5	5	45	25	0	0	0	25	15	0	25	36.27	ALTA
V-18	5	5	25	5	5	0	0	25	15	0	5	20.59	MEDIA
V-19	20	25	45	5	15	0	0	25	25	25	25	45.75	ALTA
V-20	5	25	45	5	15	0	0	25	15	0	5	32.35	MEDIA
V-21	5	5	25	5	0	0	0	25	15	25	25	26.14	MEDIA
V-22	5	25	25	5	5	0	0	25	15	0	25	27.12	MEDIA
V-23	5	5	45	5	0	0	25	25	15	0	25	38.89	ALTA
V-24	20	25	45	5	5	5	0	25	0	25	25	37.25	ALTA
V-25	5	25	5	5	5	0	0	25	15	0	25	19.28	MEDIA
V-26	5	25	25	5	15	0	0	5	15	0	25	28.43	MEDIA

V-27	5	25	25	5	0	0	0	5	15	25	0	19.61	MEDIA
V-28	20	25	45	5	15	25	0	25	15	25	5	41.18	ALTA
V-29	5	5	45	25	0	0	0	25	0	0	5	27.12	MEDIA
V-30	5	25	45	5	5	0	0	25	0	0	25	31.05	MEDIA
V-31	5	5	45	5	0	0	0	25	0	25	0	23.53	MEDIA
V-32	5	5	25	5	5	0	0	25	15	0	25	25.82	MEDIA
V-33	5	5	25	5	5	0	0	25	25	0	25	28.43	MEDIA
V-34	45	45	45	5	5	5	0	45	15	0	45	53.92	ALTA
V-35	5	5	45	5	0	0	0	25	15	0	5	27.12	MEDIA
V-36	5	5	45	5	5	0	0	25	15	0	5	28.43	MEDIA
V-37	0	5	25	5	0	0	0	25	0	0	5	14.05	BAJA
V-38	5	5	45	25	15	0	0	25	15	0	5	34.97	MEDIA
V-39	45	25	45	25	5	0	0	25	25	0	5	46.73	ALTA
V-40	5	25	45	5	5	0	0	25	15	0	25	34.97	MEDIA
V-41	5	5	45	25	5	0	0	5	15	0	5	31.05	MEDIA
V-42	5	25	25	25	0	0	0	25	15	0	25	29.74	MEDIA
V-43	5	25	25	5	0	0	0	5	15	0	25	24.51	MEDIA
V-44	20	25	45	5	15	0	0	25	25	0	45	49.35	ALTA
V-45	5	5	45	5	5	0	0	25	15	0	5	28.43	MEDIA
V-46	5	5	45	5	5	0	0	5	15	0	5	27.12	MEDIA
V-47	45	25	45	25	5	0	0	25	15	0	25	49.35	ALTA
V-48	5	5	45	5	0	0	0	25	15	0	5	27.12	MEDIA
V-49	5	25	45	25	5	0	0	25	15	0	25	38.89	ALTA
V-50	5	25	45	5	0	0	0	25	15	0	5	28.43	MEDIA
V-51	20	5	45	5	15	5	0	25	25	25	25	45.1	ALTA
V-52	5	5	45	5	5	0	0	5	15	0	5	27.12	MEDIA
V-53	5	25	45	5	5	5	0	25	15	0	25	35.62	ALTA
V-54	5	5	45	25	0	0	0	5	15	0	5	29.74	MEDIA
V-55	45	45	45	5	5	0	0	25	25	0	25	49.35	ALTA

V-56	5	25	45	5	5	5	0	25	15	0	25	35.62	ALTA
V-57	5	5	45	5	5	0	0	25	15	0	5	28.43	MEDIA
V-58	5	5	25	5	5	0	0	25	15	0	25	25.82	MEDIA
V-59	5	25	45	5	5	0	0	5	15	0	25	33.66	MEDIA
V-60	45	45	45	5	15	5	0	25	25	0	45	57.84	ALTA
V-61	20	25	45	5	0	0	0	25	15	0	25	37.58	ALTA

ANEXO N°05: CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DAÑO

Tabla 32. Cálculo del índice de daño

Código	Material	N° de pisos	Vulnerabilidad	Iv (%)	Frecuente (V-VI)	Ocasional (VI-VII)	Raro (VIII)	Frecuente (V-VI)	Ocasional (VI-VII)	Raro (VIII)
V-1	Mampostería confinada	2	MEDIA	27.12	6.23094793	9.43158706	17.9561869	Moderado	Moderado	Moderado
V-2	Adobe	2	ALTA	42.81	13.3617512	19.9628327	41.8921585	Moderado	Moderado	Severo
V-3	Adobe	1	ALTA	46.73	15.5477201	23.4921802	49.5165703	Moderado	Moderado	Severo
V-4	Adobe	2	ALTA	46.73	15.5477201	23.4921802	49.5165703	Moderado	Moderado	Severo
V-5	Adobe	1	MEDIA	34.97	9.55595666	14.0824386	29.0333308	Moderado	Moderado	Severo
V-6	Mampostería confinada	2	MEDIA	21.9	4.61730376	7.17413192	13.4805799	Ligero	Moderado	Moderado
V-7	Mampostería confinada	2	MEDIA	27.78	6.44949454	9.73465692	18.560949	Moderado	Moderado	Moderado
V-8	Mampostería confinada	3	MEDIA	28.43	6.66798849	10.0372236	19.1653658	Moderado	Moderado	Moderado
V-9	Adobe	2	ALTA	44.12	14.0700001	21.0899984	44.3456968	Moderado	Moderado	Severo
V-10	Mampostería confinada	2	BAJA	9.477	1.56508038	2.67176079	4.84098546	Ligero	Ligero	Ligero
V-11	Adobe	2	ALTA	51.96	18.7964467	29.0612566	61.0848704	Moderado	Severo	Total
V-12	Mampostería confinada	2	MEDIA	15.36	2.87452384	4.66316019	8.59824249	Ligero	Ligero	Moderado
V-13	Mampostería confinada	2	MEDIA	30.39	7.34667129	10.9748539	21.0417948	Moderado	Moderado	Moderado
V-14	Adobe	1	ALTA	44.12	14.0700001	21.0899984	44.3456968	Moderado	Moderado	Severo
V-15	Mampostería confinada	2	MEDIA	16.01	3.03412593	4.89816526	9.04927542	Ligero	Ligero	Moderado
V-16	Mampostería confinada	3	MEDIA	31.7	7.81718315	11.6234445	22.3419884	Moderado	Moderado	Moderado
V-17	Mampostería no confinada	2	ALTA	36.27	9.56887287	14.033574	27.1788745	Moderado	Moderado	Severo
V-18	Mampostería confinada	2	MEDIA	20.59	4.24370244	6.64428744	12.4400676	Ligero	Moderado	Moderado

V-19	Mampostería no confinada	2	ALTA	45.75	13.8036436	19.8759914	38.8343066	Moderado	Moderado	Severo
V-20	Mampostería confinada	2	MEDIA	32.35	8.05576404	11.9520107	23.0011021	Moderado	Moderado	Moderado
V-21	Mampostería no confinada	2	MEDIA	26.14	5.91253741	8.9891417	17.0746556	Moderado	Moderado	Moderado
V-22	Mampostería confinada	2	MEDIA	27.12	6.23094793	9.43158706	17.9561869	Moderado	Moderado	Moderado
V-23	Mampostería confinada	3	ALTA	38.89	10.6542836	15.5270156	30.1727543	Moderado	Moderado	Severo
V-24	Mampostería no confinada	2	ALTA	37.25	9.96770477	14.5821718	28.2793142	Moderado	Moderado	Severo
V-25	Mampostería confinada	1	MEDIA	19.28	3.88245648	6.12828452	11.4314713	Ligero	Moderado	Moderado
V-26	Mampostería no confinada	1	MEDIA	28.43	6.66798849	10.0372236	19.1653658	Moderado	Moderado	Moderado
V-27	Mampostería confinada	2	MEDIA	19.61	3.97229801	6.25698765	11.6825708	Ligero	Moderado	Moderado
V-28	Mampostería no confinada	2	ALTA	41.18	11.6544161	16.9050182	32.9282427	Moderado	Moderado	Severo
V-29	Mampostería confinada	2	MEDIA	27.12	6.23094793	9.43158706	17.9561869	Moderado	Moderado	Moderado
V-30	Mampostería confinada	2	MEDIA	31.05	7.58200972	11.2993793	21.692179	Moderado	Moderado	Moderado
V-31	Mampostería confinada	2	MEDIA	23.53	5.09956911	7.85336411	14.8207545	Moderado	Moderado	Moderado
V-32	Mampostería no confinada	2	MEDIA	25.82	5.81013406	8.84659607	16.7910238	Moderado	Moderado	Moderado
V-33	Mampostería no confinada	2	MEDIA	28.43	6.66798849	10.0372236	19.1653658	Moderado	Moderado	Moderado
V-34	Adobe	1	ALTA	53.92	20.121995	31.4614261	65.8636043	Moderado	Severo	Total
V-35	Mampostería no confinada	2	MEDIA	27.12	6.23094793	9.43158706	17.9561869	Moderado	Moderado	Moderado

V-36	Mampostería no confinada	2	MEDIA	28.43	6.66798849	10.0372236	19.1653658	Moderado	Moderado	Moderado
V-37	Mampostería confinada	2	BAJA	14.05	2.56191442	4.19881458	7.71137368	Ligero	Ligero	Moderado
V-38	Adobe	2	MEDIA	34.97	9.55595666	14.0824386	29.0333308	Moderado	Moderado	Severo
V-39	Adobe	1	ALTA	46.73	15.5477201	23.4921802	49.5165703	Moderado	Moderado	Severo
V-40	Adobe	2	MEDIA	34.97	9.55595666	14.0824386	29.0333308	Moderado	Moderado	Severo
V-41	Adobe	2	MEDIA	31.05	7.91260956	11.5707492	23.6728175	Moderado	Moderado	Moderado
V-42	Mampostería confinada	1	MEDIA	29.74	7.11826797	10.6596253	20.4104497	Moderado	Moderado	Moderado
V-43	Mampostería confinada	2	MEDIA	24.51	5.39889638	8.27272337	15.6512571	Moderado	Moderado	Moderado
V-44	Mampostería no confinada	1	ALTA	49.35	15.6523146	22.4443208	43.8910561	Moderado	Moderado	Severo
V-45	Mampostería confinada	2	MEDIA	28.43	6.66798849	10.0372236	19.1653658	Moderado	Moderado	Moderado
V-46	Adobe	2	MEDIA	27.12	6.42731251	9.26981264	18.9371122	Moderado	Moderado	Moderado
V-47	Adobe	2	ALTA	49.35	17.1250239	26.1428606	55.1032427	Moderado	Severo	Total
V-48	Mampostería confinada	2	MEDIA	27.12	6.23094793	9.43158706	17.9561869	Moderado	Moderado	Moderado
V-49	Mampostería confinada	2	ALTA	38.89	10.6542836	15.5270156	30.1727543	Moderado	Moderado	Severo
V-50	Mampostería confinada	2	MEDIA	28.43	6.66798849	10.0372236	19.1653658	Moderado	Moderado	Moderado
V-51	Adobe	2	ALTA	45.1	14.6142731	21.9663873	46.2424339	Moderado	Moderado	Severo
V-52	Mampostería no confinada	2	MEDIA	27.12	6.23094793	9.43158706	17.9561869	Moderado	Moderado	Moderado
V-53	Mampostería confinada	2	ALTA	35.62	9.30896529	13.6761173	26.4615623	Moderado	Moderado	Severo
V-54	Mampostería confinada	2	MEDIA	29.74	7.11826797	10.6596253	20.4104497	Moderado	Moderado	Moderado
V-55	Adobe	1	ALTA	49.35	17.1250239	26.1428606	55.1032427	Moderado	Severo	Total

V-56	Mampostería confinada	2	ALTA	35.62	9.30896529	13.6761173	26.4615623	Moderado	Moderado	Severo
V-57	Mampostería confinada	2	MEDIA	28.43	6.66798849	10.0372236	19.1653658	Moderado	Moderado	Moderado
V-58	Mampostería confinada	2	MEDIA	25.82	5.81013406	8.84659607	16.7910238	Moderado	Moderado	Moderado
V-59	Mampostería confinada	2	MEDIA	33.66	8.54709013	12.6281996	24.3581342	Moderado	Moderado	Moderado
V-60	Adobe	1	ALTA	57.84	22.9712069	36.8870044	76.2021944	Moderado	Severo	Total
V-61	Mampostería no confinada	1	ALTA	37.58	10.1039153	14.7695659	28.6550541	Moderado	Moderado	Severo

ANEXO N° 06: FICHAS DE EVALUACIÓN



**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES - FACULTAD DE INGENIERÍA
E ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



Tesis: VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES MEDIANTE LOS ÍNDICES DE
BENEDETTI – PETRINI EN LA ASOCIACIÓN LOS LIBERTADORES – HUANCAYO – JUNIN

Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda		V-1
2. Material de la vivienda		Mampostería confinada
3. Parámetros		Calificación
P-1 Tipo y organización del sistema		C
P-2 Calidad del sistema resistente		B
P-3 Resistencia convencional		D
	Área de la construcción (m ²):	90.00
	Área de muros en el eje "X" (m ²):	1.90
	Área de muros en el eje "Y" (m ²):	5.50
	VR min(Ax, Ay)	28.50
	h (m):	3.00
	N (número de pisos):	2.00
	Pm (tn/m ³):	1.80
	Ps (tn/m ³):	0.30
	M:	2.00
	Ac (m ²):	108.00
	Pc (tn/m ³):	0.00
	W (tn):	133.92
	CSR:	0.21
	Suelo:	S2
	CSE:	0.34
	DD:	1.58
P-4 Posición del edificio y de la cimentación		B
P-5 Diafragmas horizontales		B
P-6 Configuración en planta		A
P-7 Configuración en elevación		A
	Área techada primer piso (m ²):	90.00
	Área techada segundo piso (m ²):	91.00
	DA/A:	1.11
P-8 Distancia máximo entre muros		C
	L(m):	3.00
	S(m):	0.13
	L/S:	23.08
P-9 Tipo de cubierta		A
P-10 Elementos no estructurales		A
P-11 Estado de conservación		A





**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES - FACULTAD DE INGENIERIA
E SCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



Tesis: VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES MEDIANTE LOS ÍNDICES DE BENEDETTI – PETRINI EN LA ASOCIACIÓN LOS LIBERTADORES – HUANCAYO – JUNIN

Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda	V-2
2. Material de la vivienda	Adobe
3. Parámetros	Calificación
P-1 Tipo y organización del sistema	D
P-2 Calidad del sistema resistente	C
P-3 Resistencia convencional	D
	Área de la construcción (m ²): 72.00
	Área de muros en el eje "X" (m ²): 12.50
	Área de muros en el eje "Y" (m ²): 6.00
	VR min(Ax, Ay) 30.00
	h (m): 3.00
	N (número de pisos): 2.00
	Pm (tn/m ³): 1.60
	Ps (tn/m ³): 0.06
	M: 2.00
	Ac (m ²): 86.40
	Pc (tn/m ³): 0.16
	W (tn): 199.34
	CSR: 0.15
	Suelo: S2
	CSE: 2.88
	DD: 19.10
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	B
P-5 Diafragmas horizontales	C
P-6 Configuración en planta	A
P-7 Configuración en elevación	A
	Área techada primer piso (m ²): 72.00
	Área techada segundo piso (m ²): 72.00
	DA/A: 0.00
P-8 Distancia máximo entre muros	C
	L(m): 2.80
	S(m): 0.40
	L/S: 7.00
P-9 Tipo de cubierta	B
P-10 Elementos no estructurales	A
P-11 Estado de conservación	B






**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES - FACULTAD DE INGENIERIA
E SCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**




Tesis: VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES MEDIANTE LOS ÍNDICES DE
BENEDETTI – PETRINI EN LA ASOCIACIÓN LOS LIBERTADORES – HUANCAYO – JUNIN

Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda	V-3
2. Material de la vivienda	Adobe
3. Parámetros	Calificación
P-1 Tipo y organización del sistema	D
P-2 Calidad del sistema resistente	D
P-3 Resistencia convencional	D
	Área de la construcción (m ²): 44.50
	Área de muros en el eje "X" (m ²): 10.00
	Área de muros en el eje "Y" (m ²): 4.80
	VR min(Ax, Ay) 24.00
	h (m): 3.00
	N (número de pisos): 1.00
	Pm (tn/m ³): 1.60
	Ps (tn/m ³): 0.06
	M: 1.00
	Ac (m ²): 53.40
	Pc (tn/m ³): 0.16
	W (tn): 82.03
	CSR: 0.29
	Suelo: S2
	CSE: 2.88
DD: 9.83	
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	B
P-5 Diafragmas horizontales	C
P-6 Configuración en planta	A
P-7 Configuración en elevación	A
	Área techada primer piso (m ²): 44.50
	Área techada segundo piso (m ²): 45.50
	DA/A: 2.25
P-8 Distancia máximo entre muros	C
	L(m): 3.00
	S(m): 0.40
	L/S: 7.50
P-9 Tipo de cubierta	C
P-10 Elementos no estructurales	A
P-11 Estado de conservación	B



Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda		V-4
2. Material de la vivienda		Adobe
3. Parámetros		Calificación
	P-1 Tipo y organización del sistema	D
	P-2 Calidad del sistema resistente	D
	P-3 Resistencia convencional	D
	Área de la construcción (m ²):	48.50
	Área de muros en el eje "X" (m ²):	10.00
	Área de muros en el eje "Y" (m ²):	4.98
	VR min(Ax, Ay)	24.90
	h (m):	3.00
	N (número de pisos):	2.00
	Pm (tn/m ³):	1.60
	Ps (tn/m ³):	0.06
	M:	2.00
	Ac (m ²):	58.20
	Pc (tn/m ³):	0.16
	W (tn):	158.94
	CSR:	0.16
	Suelo:	S2
	CSE:	2.88
	DD:	18.35
	P-4 Posición del edificio y de la cimentación	B
	P-5 Diafragmas horizontales	B
	P-6 Configuración en planta	A
	P-7 Configuración en elevación	A
	Área techada primer piso (m ²):	48.50
	Área techada segundo piso (m ²):	49.00
	DA/A:	1.03
	P-8 Distancia máximo entre muros	C
	L(m):	2.50
	S(m):	0.40
	L/S:	6.25
	P-9 Tipo de cubierta	B
	P-10 Elementos no estructurales	A
	P-11 Estado de conservación	C




**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES - FACULTAD DE INGENIERIA
E SCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



Tesis: VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES MEDIANTE LOS ÍNDICES DE
BENEDETTI – PETRINI EN LA ASOCIACIÓN LOS LIBERTADORES – HUANCAYO – JUNIN

Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda		V-5
2. Material de la vivienda		Adobe
3. Parámetros		Calificación
	P-1 Tipo y organización del sistema	C
	P-2 Calidad del sistema resistente	B
	P-3 Resistencia convencional	D
	Área de la construcción (m ²):	27.00
	Área de muros en el eje "X" (m ²):	8.50
	Área de muros en el eje "Y" (m ²):	4.50
	VR min(Ax, Ay)	22.50
	h (m):	2.50
	N (número de pisos):	1.00
	Pm (tn/m ³):	1.60
	Ps (tn/m ³):	0.06
	M:	1.00
	Ac (m ²):	32.40
	Pc (tn/m ³):	0.16
	W (tn):	58.80
CSR:	0.38	
Suelo:	S2	
CSE:	2.88	
DD:	7.51	
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	B	
P-5 Diafragmas horizontales	C	
P-6 Configuración en planta	A	
P-7 Configuración en elevación	A	
Área techada primer piso (m ²):	27.00	
Área techada segundo piso (m ²):	27.80	
DA/A:	2.96	
P-8 Distancia máximo entre muros	C	
L(m):	2.49	
S(m):	0.40	
L/S:	6.23	
P-9 Tipo de cubierta	B	
P-10 Elementos no estructurales	A	
P-11 Estado de conservación	B	




1. Código de vivienda	V-6
2. Material de la vivienda	Mampostería con finada
3. Parámetros	Calificación
P-1 Tipo y organización del sistema	B
P-2 Calidad del sistema resistente	B
P-3 Resistencia convencional	D
	Área de la construcción (m ²): 72.00
	Área de muros en el eje "X" (m ²): 1.10
	Área de muros en el eje "Y" (m ²): 4.90
	VR min(A _x , A _y) 16.50
	h (m): 3.00
	N (número de pisos): 2.00
	P _m (tn/m ³): 1.80
	P _s (tn/m ³): 0.30
	M: 2.00
	Ac (m ²): 86.40
	P _c (tn/m ³): 0.00
	W (tn): 108.00
	CSR: 0.15
	Suelo: S2
	CSE: 0.34
	DD: 2.20
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	B
P-5 Diafragmas horizontales	A
P-6 Configuración en planta	A
P-7 Configuración en elevación	A
	Área techada primer piso (m ²): 72.00
	Área techada segundo piso (m ²): 73.00
	DA/A: 1.39
P-8 Distancia máximo entre muros	C
	L(m): 2.90
	S(m): 0.13
	L/S: 22.31
P-9 Tipo de cubierta	A
P-10 Elementos no estructurales	A
P-11 Estado de conservación	A






Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda		V-7
2. Material de la vivienda		Mampostería con finada
3. Parámetros		Calificación
	P-1 Tipo y organización del sistema	B
	P-2 Calidad del sistema resistente	B
	P-3 Resistencia convencional	D
	Área de la construcción (m ²):	54.00
	Área de muros en el eje "X" (m ²):	0.98
	Área de muros en el eje "Y" (m ²):	4.00
	VR min(Ax, Ay)	14.70
	h (m):	3.00
	N (número de pisos):	2.00
	Pm (tn/m ³):	1.80
	Ps (tn/m ³):	0.30
	M:	2.00
	Ac (m ²):	64.80
	Pc (tn/m ³):	0.00
	W (tn):	86.18
CSR:	0.17	
Suelo:	S2	
CSE:	0.34	
DD:	1.97	
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	B	
P-5 Diafragmas horizontales	B	
P-6 Configuración en planta	B	
P-7 Configuración en elevación	A	
Área techada primer piso (m ²):	54.00	
Área techada segundo piso (m ²):	54.12	
DA/A:	0.22	
P-8 Distancia máximo entre muros	C	
L(m):	2.75	
S(m):	0.13	
L/S:	21.15	
P-9 Tipo de cubierta	B	
P-10 Elementos no estructurales	B	
P-11 Estado de conservación	A	



1. Código de vivienda	V-8	
2. Material de la vivienda	Mampostería con finada	
3. Parámetros	Calificación	
	P-1 Tipo y organización del sistema	B
	P-2 Calidad del sistema resistente	B
	P-3 Resistencia convencional	D
	Área de la construcción (m ²):	127.50
	Área de muros en el eje "X" (m ²):	2.50
	Área de muros en el eje "Y" (m ²):	6.00
	VR min(Ax, Ay)	37.50
	h (m):	3.00
	N (número de pisos):	3.00
	Pm (tn/m ³):	1.80
	Ps (tn/m ³):	0.30
	M:	3.00
	Ac (m ²):	153.00
	Pc (tn/m ³):	0.16
	W (tn):	276.93
	CSR:	0.14
Suelo:	S2	
CSE:	0.34	
DD:	2.48	
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	B	
P-5 Diafragmas horizontales	B	
P-6 Configuración en planta	A	
P-7 Configuración en elevación	A	
Área techada primer piso (m ²):	127.50	
Área techada segundo piso (m ²):	128.00	
DA/A:	0.39	
P-8 Distancia máximo entre muros	C	
L(m):	3.00	
S(m):	0.13	
L/S:	23.08	
P-9 Tipo de cubierta	B	
P-10 Elementos no estructurales	A	
P-11 Estado de conservación	B	



Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda	V-9
2. Material de la vivienda	Adobe
3. Parámetros	Calificación
P-1 Tipo y organización del sistema	C
P-2 Calidad del sistema resistente	B
P-3 Resistencia convencional	D
	Área de la construcción (m ²): 60.00
	Área de muros en el eje "X" (m ²): 11.10
	Área de muros en el eje "Y" (m ²): 4.89
	VR min(Ax, Ay) 24.45
	h (m): 2.80
	N (número de pisos): 2.00
	Pm (tn/m ³): 1.60
	Ps (tn/m ³): 0.06
	M: 2.00
	Ac (m ²): 72.00
	Pc (tn/m ³): 0.16
	W (tn): 161.99
	CSR: 0.15
	Suelo: S2
	CSE: 2.88
	DD: 19.05
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	B
P-5 Diafragmas horizontales	D
P-6 Configuración en planta	A
P-7 Configuración en elevación	A
	Área techada primer piso (m ²): 60.00
	Área techada segundo piso (m ²): 61.10
	DA/A: 1.83
P-8 Distancia máximo entre muros	C
	L(m): 3.00
	S(m): 0.40
	L/S: 7.50
P-9 Tipo de cubierta	C
P-10 Elementos no estructurales	B
P-11 Estado de conservación	A





**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES - FACULTAD DE INGENIERIA
E SCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



Tesis: VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES MEDIANTE LOS ÍNDICES DE
BENEDETTI – PETRINI EN LA ASOCIACIÓN LOS LIBERTADORES – HUANCAYO – JUNIN


Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda	V-10
2. Material de la vivienda	Mampostería confinada
3. Parámetros	Calificación
P-1 Tipo y organización del sistema	B
P-2 Calidad del sistema resistente	B
P-3 Resistencia convencional	B
	Área de la construcción (m ²): 58.80
	Área de muros en el eje "X" (m ²): 1.90
	Área de muros en el eje "Y" (m ²): 3.98
	VR min(Ax, Ay) 28.50
	h (m): 3.00
	N (número de pisos): 2.00
	Pm (tn/m ³): 1.80
	Ps (tn/m ³): 0.30
	M: 1.00
	Ac (m ²): 70.56
	Pc (tn/m ³): 0.00
	W (tn): 81.14
	CSR: 0.35
	Suelo: S2
	CSE: 0.34
	DD: 0.95
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	B
P-5 Diafragmas horizontales	B
P-6 Configuración en planta	B
P-7 Configuración en elevación	A
	Área techada primer piso (m ²): 58.80
	Área techada segundo piso (m ²): 59.90
	DA/A: 1.87
P-8 Distancia máximo entre muros	C
	L(m): 3.00
	S(m): 0.13
	L/S: 23.08
P-9 Tipo de cubierta	A
P-10 Elementos no estructurales	B
P-11 Estado de conservación	B





Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda	V-11	
2. Material de la vivienda	Adobe	
3. Parámetros	Calificación	
P-1 Tipo y organización del sistema	D	
P-2 Calidad del sistema resistente	C	
P-3 Resistencia convencional	D	
	Área de la construcción (m^2):	54.00
	Área de muros en el eje "X" (m^2):	11.80
	Área de muros en el eje "Y" (m^2):	4.95
	VR min(A_x, A_y)	24.75
	h (m):	3.00
	N (número de pisos):	2.00
	Pm (tn/m^3):	1.60
	Ps (tn/m^3):	0.06
	M:	2.00
	Ac (m^2):	64.80
	Pc (tn/m^3):	0.16
	W (tn):	177.65
	CSR:	0.14
	Suelo:	S2
CSE:	2.88	
DD:	20.64	
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	C	
P-5 Diafragmas horizontales	B	
P-6 Configuración en planta	A	
P-7 Configuración en elevación	A	
Área techada primer piso (m^2):	54.00	
Área techada segundo piso (m^2):	54.00	
DAJA:	0.00	
P-8 Distancia máximo entre muros	C	
L(m):	3.00	
S(m):	0.40	
L/S:	7.50	
P-9 Tipo de cubierta	C	
P-10 Elementos no estructurales	B	
P-11 Estado de conservación	C	



1. Código de vivienda	V-12
2. Material de la vivienda	Mampostería con finada
3. Parámetros	Calificación
P-1 Tipo y organización del sistema	B
P-2 Calidad del sistema resistente	B
P-3 Resistencia convencional	B
	Área de la construcción (m ²): 108.00
	Área de muros en el eje "X" (m ²): 12.58
	Área de muros en el eje "Y" (m ²): 9.80
	VR min(Ax, Ay) 147.00
	h (m): 3.00
	N (número de pisos): 2.00
	Pm (tn/m ³): 1.80
	Ps (tn/m ³): 0.30
	M: 2.00
	Ac (m ²): 129.60
	Pc (tn/m ³): 0.00
	W (tn): 306.50
	CSR: 0.48
	Suelo: S2
	CSE: 0.34
	DD: 0.70
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	C
P-5 Diafragmas horizontales	A
P-6 Configuración en planta	A
P-7 Configuración en elevación	A
	Área techada primer piso (m ²): 108.00
	Área techada segundo piso (m ²): 109.50
	DA/A: 1.39
P-8 Distancia máximo entre muros	C
	L(m): 3.00
	S(m): 0.13
	L/S: 23.08
P-9 Tipo de cubierta	B
P-10 Elementos no estructurales	B
P-11 Estado de conservación	B






Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda	V-13
2. Material de la vivienda	Mampostería confinada
3. Parámetros	Calificación
P-1 Tipo y organización del sistema	B
P-2 Calidad del sistema resistente	B
P-3 Resistencia convencional	C
	Área de la construcción (m ²): 180.00
	Área de muros en el eje "X" (m ²): 4.50
	Área de muros en el eje "Y" (m ²): 7.30
	VR min(Ax, Ay) 67.50
	h (m): 3.00
	N (número de pisos): 2.00
	Pm (tn/m ³): 1.80
	Ps (tn/m ³): 0.30
	M: 2.00
	Ac (m ²): 216.00
	Pc (tn/m ³): 0.00
	W (tn): 235.44
	CSR: 0.29
	Suelo: S2
	CSE: 0.34
	DD: 1.17
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	C
P-5 Diafragmas horizontales	B
P-6 Configuración en planta	B
P-7 Configuración en elevación	A
	Área techada primer piso (m ²): 180.00
	Área techada segundo piso (m ²): 180.00
	DA/A: 0.00
P-8 Distancia máximo entre muros	C
	L(m): 2.98
	S(m): 0.13
	L/S: 22.92
P-9 Tipo de cubierta	B
P-10 Elementos no estructurales	B
P-11 Estado de conservación	C





1. Código de vivienda		V-14
2. Material de la vivienda		Adobe
3. Parámetros		Calificación
	P-1 Tipo y organización del sistema	C
	P-2 Calidad del sistema resistente	D
	P-3 Resistencia convencional	D
	Área de la construcción (m ²):	50.00
	Área de muros en el eje "X" (m ²):	10.00
	Área de muros en el eje "Y" (m ²):	4.60
	VR min(Ax, Ay)	23.00
	h (m):	3.00
	N (número de pisos):	1.00
	Pm (tn/m ³):	1.60
	Ps (tn/m ³):	0.06
	M:	1.00
	Ac (m ²):	60.00
	Pc (tn/m ³):	0.16
W (tn):	82.68	
CSR:	0.28	
Suelo:	S2	
CSE:	2.88	
DD:	10.34	
	P-4 Posición del edificio y de la cimentación	C
	P-5 Diafragmas horizontales	B
	P-6 Configuración en planta	A
	P-7 Configuración en elevación	A
	Área techada primer piso (m ²):	50.00
	Área techada segundo piso (m ²):	50.00
	DA/A:	0.00
	P-8 Distancia máximo entre muros	C
	L(m):	2.40
	S(m):	0.40
	L/S:	6.00
	P-9 Tipo de cubierta	B
	P-10 Elementos no estructurales	B
	P-11 Estado de conservación	C




Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda	V-15
2. Material de la vivienda	Mampostería con finada
3. Parámetros	Calificación
P-1 Tipo y organización del sistema	B
P-2 Calidad del sistema resistente	B
P-3 Resistencia convencional	B
	Área de la construcción (m ²): 160.20
	Área de muros en el eje "X" (m ²): 16.00
	Área de muros en el eje "Y" (m ²): 16.90
	VR min(Ax, Ay) 240.00
	h (m): 3.00
	N (número de pisos): 2.00
	Pm (tn/m ³): 1.80
	Ps (tn/m ³): 0.30
	M: 2.00
	Ac (m ²): 192.24
	Pc (tn/m ³): 0.16
	W (tn): 482.20
	CSR: 0.50
	Suelo: S2
	CSE: 0.34
	DD: 0.67
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	C
P-5 Diafragmas horizontales	A
P-6 Configuración en planta	B
P-7 Configuración en elevación	A
	Área techada primer piso (m ²): 160.20
	Área techada segundo piso (m ²): 161.00
	DA/A: 0.50
P-8 Distancia máximo entre muros	C
	L(m): 2.56
	S(m): 0.13
	L/S: 19.69
P-9 Tipo de cubierta	B
P-10 Elementos no estructurales	B
P-11 Estado de conservación	B






Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda		V-16
2. Material de la vivienda		Mampostería confinada
3. Parámetros		Calificación
	P-1 Tipo y organización del sistema	B
	P-2 Calidad del sistema resistente	B
	P-3 Resistencia convencional	D
	Área de la construcción (m ²):	53.90
	Área de muros en el eje "X" (m ²):	0.98
	Área de muros en el eje "Y" (m ²):	3.85
	VR min(Ax, Ay)	14.70
	h (m):	3.00
	N (número de pisos):	3.00
	Pm (tn/m ³):	1.80
	Ps (tn/m ³):	0.30
	M:	3.00
	Ac (m ²):	64.68
	Pc (tn/m ³):	0.00
	W (tn):	126.76
CSR:	0.12	
Suelo:	S2	
CSE:	0.34	
DD:	2.89	
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	C	
P-5 Diafragmas horizontales	B	
P-6 Configuración en planta	B	
P-7 Configuración en elevación	A	
Área techada primer piso (m ²):	53.90	
Área techada segundo piso (m ²):	53.94	
DA/A:	0.07	
P-8 Distancia máximo entre muros	C	
L(m):	3.00	
S(m):	0.13	
L/S:	23.08	
P-9 Tipo de cubierta	B	
P-10 Elementos no estructurales	A	
P-11 Estado de conservación	A	



Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda	V-17	
2. Material de la vivienda	Mampostería no con finada	
3. Parámetros	Calificación	
P-1 Tipo y organización del sistema	B	
P-2 Calidad del sistema resistente	B	
P-3 Resistencia convencional	D	
	Área de la construcción (m ²):	165.00
	Área de muros en el eje "X" (m ²):	3.80
	Área de muros en el eje "Y" (m ²):	7.20
	VR min(Ax, Ay)	28.50
	h (m):	3.00
	N (número de pisos):	2.00
	Pm (tn/m ³):	1.80
	Ps (tn/m ³):	0.30
	M:	1.00
	Ac (m ²):	198.00
	Pc (tn/m ³):	0.00
	W (tn):	168.30
	CSR:	0.17
	Suelo:	S2
CSE:	0.34	
DD:	1.98	
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	C	
P-5 Diafragmas horizontales	A	
P-6 Configuración en planta	A	
P-7 Configuración en elevación	A	
Área techada primer piso (m ²):	165.00	
Área techada segundo piso (m ²):	165.30	
DA/A:	0.18	
P-8 Distancia máximo entre muros	C	
L(m):	3.00	
S(m):	0.13	
L/S:	23.08	
P-9 Tipo de cubierta	B	
P-10 Elementos no estructurales	B	
P-11 Estado de conservación	C	



1. Código de vivienda	V-18
2. Material de la vivienda	Mampostería con finada
3. Parámetros	Calificación
P-1 Tipo y organización del sistema	B
P-2 Calidad del sistema resistente	B
P-3 Resistencia convencional	C
	Área de la construcción (m ²): 72.00
	Área de muros en el eje "X" (m ²): 1.80
	Área de muros en el eje "Y" (m ²): 5.30
	VR min(Ax, Ay) 27.00
	h (m): 3.00
	N (número de pisos): 2.00
	Pm (tn/m ³): 1.80
	Ps (tn/m ³): 0.30
	M: 2.00
	Ac (m ²): 86.40
	Pc (tn/m ³): 0.00
	W (tn): 119.88
	CSR: 0.23
	Suelo: S2
	CSE: 0.34
	DD: 1.49
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	B
P-5 Diafragmas horizontales	B
P-6 Configuración en planta	A
P-7 Configuración en elevación	A
	Área techada primer piso (m ²): 72.00
	Área techada segundo piso (m ²): 72.80
	DA/A: 1.11
P-8 Distancia máximo entre muros	C
	L(m): 2.50
	S(m): 0.13
	L/S: 19.23
P-9 Tipo de cubierta	B
P-10 Elementos no estructurales	B
P-11 Estado de conservación	B





**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES - FACULTAD DE INGENIERIA
E SCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



Tesis: VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES MEDIANTE LOS ÍNDICES DE
BENEDETTI – PETRINI EN LA ASOCIACIÓN LOS LIBERTADORES – HUANCAYO – JUNIN

Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda		V-19
2. Material de la vivienda		Mampostería no confinada
3. Parámetros		Calificación
	P-1 Tipo y organización del sistema	C
	P-2 Calidad del sistema resistente	C
	P-3 Resistencia convencional	D
	Área de la construcción (m ²):	108.00
	Área de muros en el eje "X" (m ²):	1.95
	Área de muros en el eje "Y" (m ²):	5.70
	VR min(Ax, Ay)	14.63
	h (m):	3.00
	N (número de pisos):	2.00
	Pm (tn/m ³):	1.80
	Ps (tn/m ³):	0.00
	M:	2.00
	Ac (m ²):	129.60
	Pc (tn/m ³):	0.16
	W (tn):	103.36
	CSR:	0.14
	Suelo:	S2
	CSE:	0.34
	DD:	2.37
	P-4 Posición del edificio y de la cimentación	B
	P-5 Diafragmas horizontales	C
	P-6 Configuración en planta	A
	P-7 Configuración en elevación	A
	Área techada primer piso (m ²):	108.00
	Área techada segundo piso (m ²):	108.45
	DA/A:	0.42
	P-8 Distancia máximo entre muros	C
	L(m):	3.00
	S(m):	0.13
	L/S:	23.08
	P-9 Tipo de cubierta	C
	P-10 Elementos no estructurales	C
	P-11 Estado de conservación	C





**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES - FACULTAD DE INGENIERIA
E SCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



Tesis: VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES MEDIANTE LOS ÍNDICES DE BENEDETTI – PETRINI EN LA ASOCIACIÓN LOS LIBERTADORES – HUANCAYO – JUNIN

Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda		V-20
2. Material de la vivienda		Mampostería con finada
3. Parámetros		Calficación
	P-1 Tipo y organización del sistema	B
	P-2 Calidad del sistema resistente	C
	P-3 Resistencia convencional	D
	Área de la construcción (m ²):	108.00
	Área de muros en el eje "X" (m ²):	1.98
	Área de muros en el eje "Y" (m ²):	5.80
	VR min(Ax, Ay)	29.70
	h (m):	3.00
	N (número de pisos):	2.00
	Pm (tn/m ³):	1.80
	Ps (tn/m ³):	0.30
	M:	2.00
	Ac (m ²):	129.60
	Pc (tn/m ³):	0.00
	W (tn):	148.82
	CSR:	0.20
	Suelo:	S2
	CSE:	0.34
	DD:	1.68
	P-4 Posición del edificio y de la cimentación	B
	P-5 Diafragmas horizontales	C
	P-6 Configuración en planta	A
	P-7 Configuración en elevación	A
	Área techada primer piso (m ²):	108.00
	Área techada segundo piso (m ²):	112.00
	DA/A:	3.70
	P-8 Distancia máximo entre muros	C
	L(m):	3.00
	S(m):	0.13
	L/S:	23.08
	P-9 Tipo de cubierta	B
	P-10 Elementos no estructurales	B
	P-11 Estado de conservación	B





**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES - FACULTAD DE INGENIERIA
E ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



Tesis: VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES MEDIANTE LOS ÍNDICES DE
BENEDETTI – PETRINI EN LA ASOCIACIÓN LOS LIBERTADORES – HUANCAYO – JUNIN

Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda	V-21
2. Material de la vivienda	Mampostería no confinada
3. Parámetros	Calificación
P-1 Tipo y organización del sistema	B
P-2 Calidad del sistema resistente	B
P-3 Resistencia convencional	C
	Área de la construcción (m ²): 110.00
	Área de muros en el eje "X" (m ²): 12.50
	Área de muros en el eje "Y" (m ²): 9.80
	VR min(Ax, Ay) 73.50
	h (m): 3.00
	N (número de pisos): 2.00
	Pm (tn/m ³): 1.80
	Ps (tn/m ³): 0.30
	M: 1.00
	Ac (m ²): 132.00
	Pc (tn/m ³): 0.00
	W (tn): 273.84
	CSR: 0.27
	Suelo: S2
	CSE: 0.34
	DD: 1.25
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	B
P-5 Diafragmas horizontales	A
P-6 Configuración en planta	A
P-7 Configuración en elevación	A
	Área techada primer piso (m ²): 110.00
	Área techada segundo piso (m ²): 112.00
	DA/A: 1.82
P-8 Distancia máximo entre muros	C
	L(m): 2.80
	S(m): 0.13
	L/S: 21.54
P-9 Tipo de cubierta	B
P-10 Elementos no estructurales	C
P-11 Estado de conservación	C





Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda	V-22
2. Material de la vivienda	Mampostería con finada
3. Parámetros	Calificación
P-1 Tipo y organización del sistema	B
P-2 Calidad del sistema resistente	C
P-3 Resistencia convencional	C
	Área de la construcción (m^2): 162.00
	Área de muros en el eje "X" (m^2): 4.00
	Área de muros en el eje "Y" (m^2): 7.20
	VR min(A_x, A_y) 60.00
	h (m): 3.00
	N (número de pisos): 2.00
	Pm (tn/m^3): 1.80
	Ps (tn/m^3): 0.30
	M: 2.00
	Ac (m^2): 194.40
	Pc (tn/m^3): 0.00
	W (tn): 218.16
	CSR: 0.28
	Suelo: S2
	CSE: 0.34
	DD: 1.22
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	B
P-5 Diafragmas horizontales	B
P-6 Configuración en planta	A
P-7 Configuración en elevación	A
	Área techada primer piso (m^2): 162.00
	Área techada segundo piso (m^2): 162.80
	DA/A: 0.49
P-8 Distancia máximo entre muros	C
	L(m): 3.00
	S(m): 0.13
	L/S: 23.08
P-9 Tipo de cubierta	B
P-10 Elementos no estructurales	B
P-11 Estado de conservación	C





1. Código de vivienda	V-23
2. Material de la vivienda	Mampostería con finada
3. Parámetros	Calificación
P-1 Tipo y organización del sistema	B
P-2 Calidad del sistema resistente	B
P-3 Resistencia convencional	D
	Área de la construcción (m ²): 41.30
	Área de muros en el eje "X" (m ²): 0.97
	Área de muros en el eje "Y" (m ²): 3.80
	VR min(Ax, Ay)
	h (m): 3.00
	N (número de pisos): 3.00
	Pm (tn/m ³): 1.80
	Ps (tn/m ³): 0.30
	M: 3.00
	Ac (m ²): 49.56
	Pc (tn/m ³): 0.00
	W (tn): 114.44
	CSR: 0.13
	Suelo: S2
	CSE: 0.34
	DD: 2.64
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	B
P-5 Diafragmas horizontales	A
P-6 Configuración en planta	A
P-7 Configuración en elevación	C
	Área techada primer piso (m ²): 41.30
	Área techada segundo piso (m ²): 32.00
	DA/A: 22.52
P-8 Distancia máximo entre muros	C
	L(m): 3.00
	S(m): 0.13
	L/S: 23.08
P-9 Tipo de cubierta	B
P-10 Elementos no estructurales	B
P-11 Estado de conservación	C





Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda	V-24
2. Material de la vivienda	Mampostería no confinada
3. Parámetros	Calificación
P-1 Tipo y organización del sistema	C
P-2 Calidad del sistema resistente	C
P-3 Resistencia convencional	D
	Área de la construcción (m ²): 108.00
	Área de muros en el eje "X" (m ²): 1.98
	Área de muros en el eje "Y" (m ²): 5.70
	VR min(Ax, Ay) 14.85
	h (m): 3.00
	N (número de pisos): 2.00
	Pm (tn/m ³): 1.80
	Ps (tn/m ³): 0.30
	M: 2.00
	Ac (m ²): 129.60
	Pc (tn/m ³): 0.00
	W (tn): 147.74
	CSR: 0.10
	Suelo: S2
	CSE: 0.34
	DD: 3.34
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	B
P-5 Diafragmas horizontales	B
P-6 Configuración en planta	B
P-7 Configuración en elevación	A
	Área techada primer piso (m ²): 108.00
	Área techada segundo piso (m ²): 110.00
	DA/A: 1.85
P-8 Distancia máximo entre muros	C
	L(m): 3.00
	S(m): 0.13
	L/S: 23.08
P-9 Tipo de cubierta	A
P-10 Elementos no estructurales	C
P-11 Estado de conservación	C





Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda	V-25
2. Material de la vivienda	Mampostería con finada
3. Parámetros	Calificación
P-1 Tipo y organización del sistema	B
P-2 Calidad del sistema resistente	C
P-3 Resistencia convencional	B
	Área de la construcción (m ²): 90.16
	Área de muros en el eje "X" (m ²): 1.85
	Área de muros en el eje "Y" (m ²): 4.98
	VR min(Ax, Ay) 27.75
	h (m): 3.00
	N (número de pisos): 1.00
	Pm (tn/m ³): 1.80
	Ps (tn/m ³): 0.30
	M: 1.00
	Ac (m ²): 108.19
	Pc (tn/m ³): 0.00
	W (tn): 63.93
	CSR: 0.43
	Suelo: S2
	CSE: 0.34
	DD: 0.77
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	B
P-5 Diafragmas horizontales	B
P-6 Configuración en planta	A
P-7 Configuración en elevación	A
	Área techada primer piso (m ²): 90.16
	Área techada segundo piso (m ²): 91.25
	DAJA: 1.21
P-8 Distancia máximo entre muros	C
	L(m): 2.84
	S(m): 0.13
	L/S: 21.85
P-9 Tipo de cubierta	B
P-10 Elementos no estructurales	B
P-11 Estado de conservación	C





Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda		V-26
2. Material de la vivienda		Mampostería no confinada
3. Parámetros		Calificación
P-1 Tipo y organización del sistema		B
P-2 Calidad del sistema resistente		C
P-3 Resistencia convencional		C
	Área de la construcción (m ²):	45.00
	Área de muros en el eje "X" (m ²):	0.92
	Área de muros en el eje "Y" (m ²):	2.04
	VR min(Ax, Ay)	6.90
	h (m):	3.00
	N (número de pisos):	1.00
	Pm (tn/m ³):	1.80
	Ps (tn/m ³):	0.06
	M:	1.00
	Ac (m ²):	54.00
	Pc (tn/m ³):	0.16
	W (tn):	27.32
	CSR:	0.25
	Suelo:	S2
	CSE:	0.34
	DD:	1.33
P-4 Posición del edificio y de la cimentación		B
P-5 Diafragmas horizontales		C
P-6 Configuración en planta		A
P-7 Configuración en elevación		A
	Área techada primer piso (m ²):	45.00
	Área techada segundo piso (m ²):	45.00
	DA/A:	0.00
P-8 Distancia máximo entre muros		B
	L(m):	2.10
	S(m):	0.13
	L/S:	16.15
P-9 Tipo de cubierta		B
P-10 Elementos no estructurales		B
P-11 Estado de conservación		C





Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda		V-27
2. Material de la vivienda		Mampostería confinada
3. Parámetros		Calificación
	P-1 Tipo y organización del sistema	B
	P-2 Calidad del sistema resistente	C
	P-3 Resistencia convencional	C
	Área de la construcción (m^2):	142.40
	Área de muros en el eje "X" (m^2):	3.00
	Área de muros en el eje "Y" (m^2):	6.50
	VR min(A_x, A_y)	45.00
	h (m):	3.00
	N (número de pisos):	2.00
	Pm (tn/m^3):	1.80
	Ps (tn/m^3):	0.30
	M:	1.00
	Ac (m^2):	170.88
	Pc (tn/m^3):	0.00
	W (tn):	145.32
	CSR:	0.31
	Suelo:	S2
	CSE:	0.34
	DD:	1.08
	P-4 Posición del edificio y de la cimentación	B
	P-5 Diafragmas horizontales	A
	P-6 Configuración en planta	A
	P-7 Configuración en elevación	A
	Área techada primer piso (m^2):	142.40
	Área techada segundo piso (m^2):	142.80
	DA/A:	0.28
	P-8 Distancia máximo entre muros	B
	L(m):	2.20
	S(m):	0.13
	L/S:	16.92
	P-9 Tipo de cubierta	B
	P-10 Elementos no estructurales	C
	P-11 Estado de conservación	A






Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda	V-28
2. Material de la vivienda	Mampostería no confinada
3. Parámetros	Calificación
P-1 Tipo y organización del sistema	C
P-2 Calidad del sistema resistente	C
P-3 Resistencia convencional	D
	Área de la construcción (m ²): 189.00
	Área de muros en el eje "X" (m ²): 4.85
	Área de muros en el eje "Y" (m ²): 7.90
	VR min(Ax, Ay) 36.38
	h (m): 3.00
	N (número de pisos): 2.00
	Pm (tn/m ³): 1.80
	Ps (tn/m ³): 0.30
	M: 2.00
	Ac (m ²): 226.80
	Pc (tn/m ³): 0.16
	W (tn): 287.39
	CSR: 0.13
	Suelo: S2
	CSE: 0.34
	DD: 2.65
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	B
P-5 Diafragmas horizontales	C
P-6 Configuración en planta	C
P-7 Configuración en elevación	A
	Área techada primer piso (m ²): 189.00
	Área techada segundo piso (m ²): 191.00
	DA/A: 1.06
P-8 Distancia máximo entre muros	C
	L(m): 3.00
	S(m): 0.13
	L/S: 23.08
P-9 Tipo de cubierta	B
P-10 Elementos no estructurales	C
P-11 Estado de conservación	B





Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda		V-29
2. Material de la vivienda		Mampostería con finada
3. Parámetros		Calificación
	P-1 Tipo y organización del sistema	B
	P-2 Calidad del sistema resistente	B
	P-3 Resistencia convencional	D
	Área de la construcción (m ²):	90.16
	Área de muros en el eje "X" (m ²):	1.87
	Área de muros en el eje "Y" (m ²):	5.20
	VR min(Ax, Ay)	28.05
	h (m):	3.00
	N (número de pisos):	2.00
	Pm (tn/m ³):	1.80
	Ps (tn/m ³):	0.30
	M:	2.00
	Ac (m ²):	108.19
	Pc (tn/m ³):	0.00
	W (tn):	130.45
	CSR:	0.22
Suelo:	S2	
CSE:	0.34	
DD:	1.56	
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	C	
P-5 Diafragmas horizontales	A	
P-6 Configuración en planta	A	
P-7 Configuración en elevación	A	
Área techada primer piso (m ²):	90.16	
Área techada segundo piso (m ²):	90.16	
DA/A:	0.00	
P-8 Distancia máximo entre muros	C	
L(m):	3.00	
S(m):	0.13	
L/S:	23.08	
P-9 Tipo de cubierta	A	
P-10 Elementos no estructurales	A	
P-11 Estado de conservación	B	



Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda	V-30
2. Material de la vivienda	Mampostería con finada
3. Parámetros	Calificación
P-1 Tipo y organización del sistema	B
P-2 Calidad del sistema resistente	C
P-3 Resistencia convencional	D
	Área de la construcción (m ²): 110.00
	Área de muros en el eje "X" (m ²): 2.00
	Área de muros en el eje "Y" (m ²): 5.78
	VR min(Ax, Ay) 30.00
	h (m): 3.00
	N (número de pisos): 2.00
	Pm (tn/m ³): 1.80
	Ps (tn/m ³): 0.30
	M: 2.00
	Ac (m ²): 132.00
	Pc (tn/m ³): 0.00
	W (tn): 150.02
	CSR: 0.20
	Suelo: S2
	CSE: 0.34
	DD: 1.68
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	B
P-5 Diafragmas horizontales	B
P-6 Configuración en planta	A
P-7 Configuración en elevación	A
	Área techada primer piso (m ²): 110.00
	Área techada segundo piso (m ²): 110.17
	DA/A: 0.15
P-8 Distancia máximo entre muros	C
	L(m): 3.00
	S(m): 0.13
	L/S: 23.08
P-9 Tipo de cubierta	A
P-10 Elementos no estructurales	A
P-11 Estado de conservación	C






Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda	V-31
2. Material de la vivienda	Mampostería con finada
3. Parámetros	Calificación
P-1 Tipo y organización del sistema	B
P-2 Calidad del sistema resistente	B
P-3 Resistencia convencional	D
	Área de la construcción (m ²): 104.00
	Área de muros en el eje "X" (m ²): 2.01
	Área de muros en el eje "Y" (m ²): 5.65
	VR min(Ax, Ay) 30.15
	h (m): 3.00
	N (número de pisos): 2.00
	Pm (tn/m ³): 1.80
	Ps (tn/m ³): 0.30
	M: 2.00
	Ac (m ²): 124.80
	Pc (tn/m ³): 0.00
	W (tn): 145.13
	CSR: 0.21
	Suelo: S2
	CSE: 0.34
	DD: 1.61
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	B
P-5 Diafragmas horizontales	A
P-6 Configuración en planta	A
P-7 Configuración en elevación	A
	Área techada primer piso (m ²): 104.00
	Área techada segundo piso (m ²): 105.87
	DA/A: 1.80
P-8 Distancia máximo entre muros	C
	L(m): 2.87
	S(m): 0.13
	L/S: 22.08
P-9 Tipo de cubierta	A
P-10 Elementos no estructurales	C
P-11 Estado de conservación	A





Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda		V-32
2. Material de la vivienda		Mampostería no confinada
3. Parámetros		Calificación
	P-1 Tipo y organización del sistema	B
	P-2 Calidad del sistema resistente	B
	P-3 Resistencia convencional	C
	Área de la construcción (m ²):	110.00
	Área de muros en el eje "X" (m ²):	12.50
	Área de muros en el eje "Y" (m ²):	9.80
	VR min(Ax, Ay)	73.50
	h (m):	3.00
	N (número de pisos):	2.00
	Pm (tn/m ³):	1.80
	Ps (tn/m ³):	0.30
	M:	2.00
	Ac (m ²):	132.00
	Pc (tn/m ³):	0.16
	W (tn):	327.96
	CSR:	0.22
	Suelo:	S2
CSE:	0.34	
DD:	1.50	
	P-4 Posición del edificio y de la cimentación	B
	P-5 Diafragmas horizontales	B
	P-6 Configuración en planta	A
	P-7 Configuración en elevación	A
	Área techada primer piso (m ²):	110.00
	Área techada segundo piso (m ²):	111.00
	DA/A:	0.91
	P-8 Distancia máximo entre muros	C
	L(m):	2.85
	S(m):	0.13
	L/S:	21.92
	P-9 Tipo de cubierta	B
	P-10 Elementos no estructurales	B
	P-11 Estado de conservación	C



1. Código de vivienda	V-33
2. Material de la vivienda	Mampostería no confinada
3. Parámetros	Calificación
P-1 Tipo y organización del sistema	B
P-2 Calidad del sistema resistente	B
P-3 Resistencia convencional	C
	Área de la construcción (m ²): 110.00
	Área de muros en el eje "X" (m ²): 12.50
	Área de muros en el eje "Y" (m ²): 9.80
	VR min(Ax, Ay) 73.50
	h (m): 3.00
	N (número de pisos): 2.00
	Pm (tn/m ³): 1.80
	Ps (tn/m ³): 0.30
	M: 1.00
	Ac (m ²): 132.00
	Pc (tn/m ³): 0.16
	W (tn): 294.96
	CSR: 0.25
	Suelo: S2
	CSE: 0.34
	DD: 1.35
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	B
P-5 Diafragmas horizontales	B
P-6 Configuración en planta	A
P-7 Configuración en elevación	A
	Área techada primer piso (m ²): 110.00
	Área techada segundo piso (m ²): 111.58
	DA/A: 1.44
P-8 Distancia máximo entre muros	C
	L(m): 3.00
	S(m): 0.13
	L/S: 23.08
P-9 Tipo de cubierta	C
P-10 Elementos no estructurales	B
P-11 Estado de conservación	C






Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda	V-34
2. Material de la vivienda	Adobe
3. Parámetros	Calificación
P-1 Tipo y organización del sistema	D
P-2 Calidad del sistema resistente	D
P-3 Resistencia convencional	D
	Área de la construcción (m ²): 76.50
	Área de muros en el eje "X" (m ²): 11.80
	Área de muros en el eje "Y" (m ²): 7.00
	VR min(Ax, Ay)
	h (m): 3.00
	N (número de pisos): 1.00
	Pm (tn/m ³): 1.60
	Ps (tn/m ³): 0.00
	M: 1.00
	Ac (m ²): 91.80
	Pc (tn/m ³): 0.16
	W (tn): 104.93
	CSR: 0.33
	Suelo: S2
	CSE: 2.88
	DD: 8.62
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	B
P-5 Diafragmas horizontales	B
P-6 Configuración en planta	B
P-7 Configuración en elevación	A
	Área techada primer piso (m ²): 76.50
	Área techada segundo piso (m ²): 76.50
	DA/A: 0.00
P-8 Distancia máximo entre muros	D
	L(m): 2.50
	S(m): 0.13
	L/S: 19.23
P-9 Tipo de cubierta	B
P-10 Elementos no estructurales	B
P-11 Estado de conservación	D





1. Código de vivienda	V-35	
2. Material de la vivienda	Mampostería no confinada	
3. Parámetros	Calificación	
P-1 Tipo y organización del sistema	B	
P-2 Calidad del sistema resistente	B	
P-3 Resistencia convencional	D	
	Área de la construcción (m ²):	216.00
	Área de muros en el eje "X" (m ²):	4.86
	Área de muros en el eje "Y" (m ²):	8.00
	VR min(Ax, Ay)	36.45
	h (m):	3.00
	N (número de pisos):	2.00
	Pm (tn/m ³):	1.80
	Ps (tn/m ³):	0.30
	M:	2.00
	Ac (m ²):	259.20
	Pc (tn/m ³):	0.16
	W (tn):	309.96
	CSR:	0.12
	Suelo:	S2
	CSE:	0.34
DD:	2.85	
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	B	
P-5 Diafragmas horizontales	A	
P-6 Configuración en planta	A	
P-7 Configuración en elevación	A	
	Área techada primer piso (m ²):	216.00
	Área techada segundo piso (m ²):	216.87
	DA/A:	0.40
P-8 Distancia máximo entre muros	C	
	L(m):	2.84
	S(m):	0.13
	L/S:	21.85
P-9 Tipo de cubierta	B	
P-10 Elementos no estructurales	B	
P-11 Estado de conservación	B	



**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES - FACULTAD DE INGENIERIA
E SCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



Tesis: VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES MEDIANTE LOS ÍNDICES DE
BENEDETTI – PETRINI EN LA ASOCIACIÓN LOS LIBERTADORES – HUANCAYO – JUNIN


Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda	V-36
2. Material de la vivienda	Mampostería no confinada
3. Parámetros	Calificación
P-1 Tipo y organización del sistema	B
P-2 Calidad del sistema resistente	B
P-3 Resistencia convencional	D
	Área de la construcción (m ²): 81.00
	Área de muros en el eje "X" (m ²): 1.89
	Área de muros en el eje "Y" (m ²): 5.40
	VR min(Ax, Ay) 14.18
	h (m): 3.00
	N (número de pisos): 2.00
	Pm (tn/m ³): 1.80
	Ps (tn/m ³): 0.30
	M: 2.00
	Ac (m ²): 97.20
	Pc (tn/m ³): 0.16
	W (tn): 142.88
	CSR: 0.10
	Suelo: S2
	CSE: 0.34
	DD: 3.38
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	B
P-5 Diafragmas horizontales	B
P-6 Configuración en planta	A
P-7 Configuración en elevación	A
	Área techada primer piso (m ²): 81.00
	Área techada segundo piso (m ²): 82.00
	DA/A: 1.23
P-8 Distancia máximo entre muros	C
	L(m): 3.00
	S(m): 0.13
	L/S: 23.08
P-9 Tipo de cubierta	B
P-10 Elementos no estructurales	A
P-11 Estado de conservación	B





Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda		V-37
2. Material de la vivienda		Mampostería confinada
3. Parámetros		Calificación
	P-1 Tipo y organización del sistema	A
	P-2 Calidad del sistema resistente	B
	P-3 Resistencia convencional	C
	Área de la construcción (m ²):	127.50
	Área de muros en el eje "X" (m ²):	2.87
	Área de muros en el eje "Y" (m ²):	6.00
	VR min(Ax, Ay)	43.05
	h (m):	3.00
	N (número de pisos):	2.00
	Pm (tn/m ³):	1.80
	Ps (tn/m ³):	0.30
	M:	2.00
	Ac (m ²):	153.00
	Pc (tn/m ³):	0.00
	W (tn):	172.30
	CSR:	0.25
	Suelo:	S2
	CSE:	0.34
	DD:	1.34
	P-4 Posición del edificio y de la cimentación	B
	P-5 Diafragmas horizontales	A
	P-6 Configuración en planta	A
	P-7 Configuración en elevación	A
	Área techada primer piso (m ²):	127.50
	Área techada segundo piso (m ²):	128.00
	DA/A:	0.39
	P-8 Distancia máximo entre muros	C
	L(m):	3.00
	S(m):	0.13
	L/S:	23.08
	P-9 Tipo de cubierta	A
	P-10 Elementos no estructurales	A
	P-11 Estado de conservación	B




**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES - FACULTAD DE INGENIERIA
E SCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**




Tesis: VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES MEDIANTE LOS ÍNDICES DE
BENEDETTI – PETRINI EN LA ASOCIACIÓN LOS LIBERTADORES – HUANCAYO – JUNIN

Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda		V-38
2. Material de la vivienda		Adobe
3. Parámetros		Calificación
	P-1 Tipo y organización del sistema	B
	P-2 Calidad del sistema resistente	B
	P-3 Resistencia convencional	D
	Área de la construcción (m ²):	40.32
	Área de muros en el eje "X" (m ²):	4.65
	Área de muros en el eje "Y" (m ²):	9.80
	VR min(Ax, Ay)	23.25
	h (m):	3.00
	N (número de pisos):	2.00
	Pm (tn/m ³):	1.60
	Ps (tn/m ³):	0.00
	M:	2.00
	Ac (m ²):	48.38
	Pc (tn/m ³):	0.16
	W (tn):	146.46
CSR:	0.16	
Suelo:	S2	
CSE:	2.88	
DD:	18.11	
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	C	
P-5 Diafragmas horizontales	C	
P-6 Configuración en planta	A	
P-7 Configuración en elevación	A	
Área techada primer piso (m ²):	40.32	
Área techada segundo piso (m ²):	40.32	
DA/A:	0.00	
P-8 Distancia máximo entre muros	C	
L(m):	2.50	
S(m):	0.40	
L/S:	6.25	
P-9 Tipo de cubierta	B	
P-10 Elementos no estructurales	B	
P-11 Estado de conservación	B	



1. Código de vivienda		V-39
2. Material de la vivienda		Adobe
3. Parámetros		Calificación
	P-1 Tipo y organización del sistema	D
	P-2 Calidad del sistema resistente	C
	P-3 Resistencia convencional	D
	Área de la construcción (m ²):	30.60
	Área de muros en el eje "X" (m ²):	7.50
	Área de muros en el eje "Y" (m ²):	4.32
	VR min(Ax, Ay)	21.60
	h (m):	3.00
	N (número de pisos):	1.00
	Pm (tn/m ³):	1.60
	Ps (tn/m ³):	0.00
M:	2.00	
Ac (m ²):	36.72	
Pc (tn/m ³):	0.16	
W (tn):	62.61	
CSR:	0.34	
Suelo:	S2	
CSE:	2.88	
DD:	8.33	
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	C	
P-5 Diafragmas horizontales	B	
P-6 Configuración en planta	A	
P-7 Configuración en elevación	A	
Área techada primer piso (m ²):	30.60	
Área techada segundo piso (m ²):	30.65	
DA/A:	0.16	
P-8 Distancia máximo entre muros	C	
L(m):	3.00	
S(m):	0.40	
L/S:	7.50	
P-9 Tipo de cubierta	C	
P-10 Elementos no estructurales	B	
P-11 Estado de conservación	B	




Fomato de evaluación digital

1. Código de vivienda	V-40
2. Material de la vivienda	Adobe
3. Parámetros	Calificación
P-1 Tipo y organización del sistema	B
P-2 Calidad del sistema resistente	C
P-3 Resistencia convencional	D
	Área de la construcción (m ²): 59.50
	Área de muros en el eje "X" (m ²): 10.78
	Área de muros en el eje "Y" (m ²): 4.58
	VR min(Ax, Ay) 22.90
	h (m): 3.00
	N (número de pisos): 2.00
	Pm (tn/m ³): 1.60
	Ps (tn/m ³): 0.00
	M: 2.00
	Ac (m ²): 71.40
	Pc (tn/m ³): 0.16
	W (tn): 158.87
	CSR: 0.14
	Suelo: S2
	CSE: 2.88
	DD: 19.94
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	B
P-5 Diafragmas horizontales	B
P-6 Configuración en planta	A
P-7 Configuración en elevación	A
	Área techada primer piso (m ²): 59.50
	Área techada segundo piso (m ²): 59.50
	DA/A: 0.00
P-8 Distancia máximo entre muros	C
	L(m): 2.80
	S(m): 0.40
	L/S: 7.00
P-9 Tipo de cubierta	B
P-10 Elementos no estructurales	B
P-11 Estado de conservación	C





Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda	V-41	
2. Material de la vivienda	Adobe	
3. Parámetros	Calificación	
P-1 Tipo y organización del sistema	B	
P-2 Calidad del sistema resistente	B	
P-3 Resistencia convencional	D	
	Área de la construcción (m^2):	50.40
	Área de muros en el eje "X" (m^2):	10.06
	Área de muros en el eje "Y" (m^2):	3.65
	VR min(A_x, A_y)	18.25
	h (m):	3.00
	N (número de pisos):	2.00
	Pm (tn/m^3):	1.60
	Ps (tn/m^3):	0.00
	M:	2.00
	Ac (m^2):	60.48
	Pc (tn/m^3):	0.16
	W (tn):	141.27
	CSR:	0.13
	Suelo:	S2
CSE:	2.88	
DD:	22.26	
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	C	
P-5 Diafragmas horizontales	B	
P-6 Configuración en planta	A	
P-7 Configuración en elevación	A	
	Área techada primer piso (m^2):	50.40
	Área techada segundo piso (m^2):	50.40
	DA/A:	0.00
P-8 Distancia máximo entre muros	B	
	L(m):	2.00
	S(m):	0.40
	L/S:	5.00
P-9 Tipo de cubierta	B	
P-10 Elementos no estructurales	B	
P-11 Estado de conservación	B	




Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda	V-42
2. Material de la vivienda	Mampostería confinada
3. Parámetros	Calificación
P-1 Tipo y organización del sistema	B
P-2 Calidad del sistema resistente	C
P-3 Resistencia convencional	C
	Área de la construcción (m ²): 112.00
	Área de muros en el eje "X" (m ²): 2.03
	Área de muros en el eje "Y" (m ²): 5.76
	VR min(Ax, Ay): 30.45
	h (m): 3.00
	N (número de pisos): 1.00
	Pm (tn/m ³): 1.80
	Ps (tn/m ³): 0.30
	M: 2.00
	Ac (m ²): 134.40
	Pc (tn/m ³): 0.00
	W (tn): 109.24
	CSR: 0.28
	Suelo: S2
	CSE: 0.34
	DD: 1.20
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	C
P-5 Diafragmas horizontales	A
P-6 Configuración en planta	A
P-7 Configuración en elevación	A
	Área techada primer piso (m ²): 112.00
	Área techada segundo piso (m ²): 112.00
	DA/A: 0.00
P-8 Distancia máximo entre muros	C
	L(m): 2.80
	S(m): 0.13
	L/S: 21.54
P-9 Tipo de cubierta	B
P-10 Elementos no estructurales	B
P-11 Estado de conservación	C





Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda	V-43	
2. Material de la vivienda	Mampostería confinada	
3. Parámetros	Calificación	
P-1 Tipo y organización del sistema	B	
P-2 Calidad del sistema resistente	C	
P-3 Resistencia convencional	C	
	Área de la construcción (m ²):	150.00
	Área de muros en el eje "X" (m ²):	3.07
	Área de muros en el eje "Y" (m ²):	6.76
	VR min(Ax, Ay)	45.99
	h (m):	3.00
	N (número de pisos):	2.00
	Pm (tn/m ³):	1.80
	Ps (tn/m ³):	0.30
	M:	2.00
	Ac (m ²):	180.00
	Pc (tn/m ³):	0.00
	W (tn):	196.12
	CSR:	0.23
	Suelo:	S2
CSE:	0.34	
DD:	1.43	
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	B	
P-5 Diafragmas horizontales	A	
P-6 Configuración en planta	A	
P-7 Configuración en elevación	A	
	Área techada primer piso (m ²):	150.00
	Área techada segundo piso (m ²):	150.00
	DA/A:	0.00
P-8 Distancia máximo entre muros	B	
	L(m):	2.20
	S(m):	0.13
	L/S:	16.92
P-9 Tipo de cubierta	B	
P-10 Elementos no estructurales	B	
P-11 Estado de conservación	C	



Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda	V-44
2. Material de la vivienda	Mampostería no con finada
3. Parámetros	Calificación
P-1 Tipo y organización del sistema	C
P-2 Calidad del sistema resistente	C
P-3 Resistencia convencional	D
	Área de la construcción (m ²): 30.00
	Área de muros en el eje "X" (m ²): 0.32
	Área de muros en el eje "Y" (m ²): 2.79
	VR min(Ax, Ay) 2.37
	h (m): 3.00
	N (número de pisos): 1.00
	Pm (tn/m ³): 1.80
	Ps (tn/m ³): 0.00
	M: 2.00
	Ac (m ²): 36.00
	Pc (tn/m ³): 0.16
	W (tn): 22.52
	CSR: 0.11
	Suelo: S2
	CSE: 0.34
	DD: 3.19
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	B
P-5 Diafragmas horizontales	C
P-6 Configuración en planta	A
P-7 Configuración en elevación	A
	Área techada primer piso (m ²): 30.00
	Área techada segundo piso (m ²): 30.00
	DA/A: 0.00
P-8 Distancia máximo entre muros	C
	L(m): 2.50
	S(m): 0.13
	L/S: 19.23
P-9 Tipo de cubierta	C
P-10 Elementos no estructurales	B
P-11 Estado de conservación	D






**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES - FACULTAD DE INGENIERIA
E SCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



Tesis: VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES MEDIANTE LOS ÍNDICES DE BENEDETTI – PETRINI EN LA ASOCIACIÓN LOS LIBERTADORES – HUANCAYO – JUNÍN

Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda	V-45	
2. Material de la vivienda	Mampostería con finada	
3. Parámetros	Calificación	
	P-1 Tipo y organización del sistema	B
	P-2 Calidad del sistema resistente	B
	P-3 Resistencia convencional	D
	Área de la construcción (m ²):	52.00
	Área de muros en el eje "X" (m ²):	0.69
	Área de muros en el eje "Y" (m ²):	3.77
	VR min(A _x , A _y)	10.31
	h (m):	3.00
	N (número de pisos):	2.00
	P _m (tn/m ³):	1.80
	P _s (tn/m ³):	0.30
	M:	2.00
	Ac (m ²):	62.40
	P _c (tn/m ³):	0.00
	W (tn):	79.37
CSR:	0.13	
Suelo:	S2	
CSE:	0.34	
DD:	2.58	
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	B	
P-5 Diafragmas horizontales	B	
P-6 Configuración en planta	A	
P-7 Configuración en elevación	A	
Área techada primer piso (m ²):	52.00	
Área techada segundo piso (m ²):	52.00	
DA/A:	0.00	
P-8 Distancia máximo entre muros	C	
L(m):	3.00	
S(m):	0.13	
L/S:	23.08	
P-9 Tipo de cubierta	B	
P-10 Elementos no estructurales	B	
P-11 Estado de conservación	B	



Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda V-46

2. Material de la vivienda Adobe

3. Parámetros Calificación



P-1 Tipo y organización del sistema B
P-2 Calidad del sistema resistente B
P-3 Resistencia convencional D

Área de la construcción (m²): 36.00

Área de muros en el eje "X" (m²): 8.74

Área de muros en el eje " Y" (m²): 2.30

VR min(Ax, Ay) 11.52

h (m): 3.00

N (número de pisos): 2.00

Pm (tn/m³): 1.60

Ps (tn/m³): 0.00

M: 2.00

Ac (m²): 43.20

Pc (tn/m³): 0.16

W (tn): 112.95

CSR: 0.10

Suelo: S2

CSE: 2.88

DD: 28.20

P-4 Posición del edificio y de la cimentación B

P-5 Diafragmas horizontales B

P-6 Configuración en planta A

P-7 Configuración en elevación A

Área techada primer piso (m²): 36.00

Área techada segundo piso (m²): 36.00

DA/A: 0.00

P-8 Distancia máximo entre muros B

L(m): 2.20

S(m): 0.40

L/S: 5.50

P-9 Tipo de cubierta B

P-10 Elementos no estructurales A

P-11 Estado de conservación B




Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda	V-47
2. Material de la vivienda	Adobe
3. Parámetros	Calificación
P-1 Tipo y organización del sistema	D
P-2 Calidad del sistema resistente	C
P-3 Resistencia convencional	D
	Área de la construcción (m ²): 52.00
	Área de muros en el eje "X" (m ²): 10.19
	Área de muros en el eje "Y" (m ²): 3.81
	VR min(Ax, Ay) 19.05
	h (m): 3.00
	N (número de pisos): 2.00
	Pm (tn/m ³): 1.60
	Ps (tn/m ³): 0.00
	M: 2.00
	Ac (m ²): 62.40
	Pc (tn/m ³): 0.16
	W (tn): 144.38
	CSR: 0.13
	Suelo: S2
	CSE: 2.88
	DD: 21.79
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	C
P-5 Diafragmas horizontales	B
P-6 Configuración en planta	A
P-7 Configuración en elevación	A
	Área techada primer piso (m ²): 52.00
	Área techada segundo piso (m ²): 52.00
	DA/A: 0.00
P-8 Distancia máximo entre muros	C
	L(m): 3.00
	S(m): 0.40
	L/S: 7.50
P-9 Tipo de cubierta	B
P-10 Elementos no estructurales	B
P-11 Estado de conservación	C





Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda	V-48	
2. Material de la vivienda	Mampostería con finada	
3. Parámetros	Calificación	
	P-1 Tipo y organización del sistema	B
	P-2 Calidad del sistema resistente	B
	P-3 Resistencia convencional	D
	Área de la construcción (m ²):	110.00
	Área de muros en el eje "X" (m ²):	1.98
	Área de muros en el eje "Y" (m ²):	5.70
	VR min(Ax, Ay)	29.68
	h (m):	3.00
	N (número de pisos):	2.00
	Pm (tn/m ³):	1.80
	Ps (tn/m ³):	0.30
	M:	2.00
	Ac (m ²):	132.00
	Pc (tn/m ³):	0.00
	W (tn):	148.93
CSR:	0.20	
Suelo:	S2	
CSE:	0.34	
DD:	1.68	
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	B	
P-5 Diafragmas horizontales	A	
P-6 Configuración en planta	A	
P-7 Configuración en elevación	A	
Área techada primer piso (m ²):	110.00	
Área techada segundo piso (m ²):	112.00	
DA/A:	1.82	
P-8 Distancia máximo entre muros	C	
L(m):	3.00	
S(m):	0.13	
L/S:	23.08	
P-9 Tipo de cubierta	B	
P-10 Elementos no estructurales	B	
P-11 Estado de conservación	B	




**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES - FACULTAD DE INGENIERIA
E SCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



Tesis: VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES MEDIANTE LOS ÍNDICES DE
BENEDETTI – PETRINI EN LA ASOCIACIÓN LOS LIBERTADORES – HUANCAYO – JUNIN

Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda		V-49
2. Material de la vivienda		Mampostería confinada
3. Parámetros		Calificación
	P-1 Tipo y organización del sistema	B
	P-2 Calidad del sistema resistente	C
	P-3 Resistencia convencional	D
	Área de la construcción (m ²):	57.80
	Área de muros en el eje "X" (m ²):	0.80
	Área de muros en el eje "Y" (m ²):	4.00
	VR min(Ax, Ay)	11.97
	h (m):	3.00
	N (número de pisos):	2.00
	Pm (tn/m ³):	1.80
	Ps (tn/m ³):	0.30
	M:	2.00
	Ac (m ²):	69.36
	Pc (tn/m ³):	0.00
	W (tn):	86.49
	CSR:	0.14
	Suelo:	S2
CSE:	0.34	
DD:	2.42	
	P-4 Posición del edificio y de la cimentación	C
	P-5 Diafragmas horizontales	B
	P-6 Configuración en planta	A
	P-7 Configuración en elevación	A
	Área techada primer piso (m ²):	57.80
	Área techada segundo piso (m ²):	57.90
	DA/A:	0.17
	P-8 Distancia máximo entre muros	C
	L(m):	3.00
	S(m):	0.13
	L/S:	23.08
	P-9 Tipo de cubierta	B
	P-10 Elementos no estructurales	B
	P-11 Estado de conservación	C



Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda	V-50
2. Material de la vivienda	Mampostería confinada
3. Parámetros	Calificación
P-1 Tipo y organización del sistema	B
P-2 Calidad del sistema resistente	C
P-3 Resistencia convencional	D
	Área de la construcción (m ²): 106.80
	Área de muros en el eje "X" (m ²): 1.90
	Área de muros en el eje "Y" (m ²): 5.61
	VR min(Ax, Ay) 28.47
	h (m): 3.00
	N (número de pisos): 2.00
	Pm (tn/m ³): 1.80
	Ps (tn/m ³): 0.30
	M: 2.00
	Ac (m ²): 128.16
	Pc (tn/m ³): 0.00
	W (tn): 145.14
	CSR: 0.20
	Suelo: S2
	CSE: 0.34
	DD: 1.71
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	B
P-5 Diafragmas horizontales	A
P-6 Configuración en planta	A
P-7 Configuración en elevación	A
	Área techada primer piso (m ²): 106.80
	Área techada segundo piso (m ²): 106.90
	DA/A: 0.09
P-8 Distancia máximo entre muros	C
	L(m): 2.80
	S(m): 0.13
	L/S: 21.54
P-9 Tipo de cubierta	B
P-10 Elementos no estructurales	B
P-11 Estado de conservación	B






1. Código de vivienda	V-51
2. Material de la vivienda	Adobe
3. Parámetros	Calificación
P-1 Tipo y organización del sistema	C
P-2 Calidad del sistema resistente	B
P-3 Resistencia convencional	D
	Área de la construcción (m ²): 40.00
	Área de muros en el eje "X" (m ²): 9.14
	Área de muros en el eje "Y" (m ²): 2.66
	VR min(Ax, Ay) 13.30
	h (m): 3.00
	N (número de pisos): 2.00
	Pm (tn/m ³): 1.60
	Ps (tn/m ³): 0.06
	M: 2.00
	Ac (m ²): 48.00
	Pc (tn/m ³): 0.16
	W (tn): 125.72
	CSR: 0.11
	Suelo: S2
	CSE: 2.88
	DD: 27.17
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	B
P-5 Diafragmas horizontales	C
P-6 Configuración en planta	B
P-7 Configuración en elevación	A
	Área techada primer piso (m ²): 40.00
	Área techada segundo piso (m ²): 41.00
	DA/A: 2.50
P-8 Distancia máximo entre muros	C
	L(m): 3.00
	S(m): 0.40
	L/S: 7.50
P-9 Tipo de cubierta	C
P-10 Elementos no estructurales	C
P-11 Estado de conservación	C





Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda		V-52
2. Material de la vivienda		Mampostería no confinada
3. Parámetros		Calificación
	P-1 Tipo y organización del sistema	B
	P-2 Calidad del sistema resistente	B
	P-3 Resistencia convencional	D
	Área de la construcción (m ²):	110.00
	Área de muros en el eje "X" (m ²):	1.98
	Área de muros en el eje "Y" (m ²):	5.70
	VR min(Ax, Ay)	14.84
	h (m):	3.00
	N (número de pisos):	2.00
	Pm (tn/m ³):	1.80
	Ps (tn/m ³):	0.30
	M:	2.00
	Ac (m ²):	132.00
	Pc (tn/m ³):	0.00
	W (tn):	148.93
	CSR:	0.10
	Suelo:	S2
CSE:	0.34	
DD:	3.37	
	P-4 Posición del edificio y de la cimentación	B
	P-5 Diafragmas horizontales	B
	P-6 Configuración en planta	A
	P-7 Configuración en elevación	A
	Área techada primer piso (m ²):	110.00
	Área techada segundo piso (m ²):	112.00
	DA/A:	1.82
	P-8 Distancia máximo entre muros	B
	L(m):	2.20
	S(m):	0.13
	L/S:	16.92
	P-9 Tipo de cubierta	B
	P-10 Elementos no estructurales	B
	P-11 Estado de conservación	B



Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda	V-53
2. Material de la vivienda	Mampostería con finada
3. Parámetros	Calificación
P-1 Tipo y organización del sistema	B
P-2 Calidad del sistema resistente	C
P-3 Resistencia convencional	D
	Área de la construcción (m ²): 32.00
	Área de muros en el eje "X" (m ²): 0.35
	Área de muros en el eje "Y" (m ²): 2.89
	VR min(Ax, Ay) 5.19
	h (m): 3.00
	N (número de pisos): 2.00
	Pm (tn/m ³): 1.80
	Ps (tn/m ³): 0.30
	M: 1.00
	Ac (m ²): 38.40
	Pc (tn/m ³): 0.16
	W (tn): 50.68
	CSR: 0.10
	Suelo: S2
	CSE: 0.34
	DD: 3.27
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	B
P-5 Diafragmas horizontales	B
P-6 Configuración en planta	B
P-7 Configuración en elevación	A
	Área techada primer piso (m ²): 32.00
	Área techada segundo piso (m ²): 33.00
	DA/A: 3.13
P-8 Distancia máximo entre muros	C
	L(m): 3.00
	S(m): 0.13
	L/S: 23.08
P-9 Tipo de cubierta	B
P-10 Elementos no estructurales	B
P-11 Estado de conservación	C






Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda	V-54
2. Material de la vivienda	Mampostería confinada
3. Parámetros	Calificación
P-1 Tipo y organización del sistema	B
P-2 Calidad del sistema resistente	B
P-3 Resistencia convencional	D
	Área de la construcción (m ²): 43.50
	Área de muros en el eje "X" (m ²): 0.53
	Área de muros en el eje "Y" (m ²): 3.42
	VR min(Ax, Ay) 8.01
	h (m): 3.00
	N (número de pisos): 2.00
	Pm (tn/m ³): 1.80
	Ps (tn/m ³): 0.30
	M: 2.00
	Ac (m ²): 52.20
	Pc (tn/m ³): 0.00
	W (tn): 68.81
	CSR: 0.12
	Suelo: S2
	CSE: 0.34
	DD: 2.88
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	C
P-5 Diafragmas horizontales	A
P-6 Configuración en planta	A
P-7 Configuración en elevación	A
	Área techada primer piso (m ²): 43.50
	Área techada segundo piso (m ²): 44.00
	DA/A: 1.15
P-8 Distancia máximo entre muros	B
	L(m): 2.10
	S(m): 0.13
	L/S: 16.15
P-9 Tipo de cubierta	B
P-10 Elementos no estructurales	B
P-11 Estado de conservación	B





1. Código de vivienda	V-55	
2. Material de la vivienda	Adobe	
3. Parámetros	Calificación	
	P-1 Tipo y organización del sistema	D
	P-2 Calidad del sistema resistente	D
	P-3 Resistencia convencional	D
	Área de la construcción (m ²):	84.00
	Área de muros en el eje "X" (m ²):	12.44
	Área de muros en el eje "Y" (m ²):	7.34
	VR min(Ax, Ay)	36.71
	h (m):	3.00
	N (número de pisos):	1.00
	Pm (tn/m ³):	1.60
	Ps (tn/m ³):	0.06
	M:	1.00
	Ac (m ²):	100.80
	Pc (tn/m ³):	0.16
	W (tn):	116.14
CSR:	0.32	
Suelo:	S2	
CSE:	2.88	
DD:	9.10	
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	B	
P-5 Diafragmas horizontales	B	
P-6 Configuración en planta	A	
P-7 Configuración en elevación	A	
Área techada primer piso (m ²):	84.00	
Área techada segundo piso (m ²):	84.00	
DA/A:	0.00	
P-8 Distancia máximo entre muros	C	
L(m):	3.00	
S(m):	0.40	
L/S:	7.50	
P-9 Tipo de cubierta	C	
P-10 Elementos no estructurales	B	
P-11 Estado de conservación	C	



Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda	V-56
2. Material de la vivienda	Mampostería con finada
3. Parámetros	Calificación
P-1 Tipo y organización del sistema	B
P-2 Calidad del sistema resistente	C
P-3 Resistencia convencional	D
	Área de la construcción (m ²): 35.00
	Área de muros en el eje "X" (m ²): 0.39
	Área de muros en el eje "Y" (m ²): 3.03
	VR min(Ax, Ay)
	h (m): 3.00
	N (número de pisos): 2.00
	Pm (tn/m ³): 1.80
	Ps (tn/m ³): 0.30
	M: 2.00
	Ac (m ²): 42.00
	Pc (tn/m ³): 0.00
	W (tn): 58.02
	CSR: 0.10
	Suelo: S2
	CSE: 0.34
	DD: 3.30
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	B
P-5 Diafragmas horizontales	B
P-6 Configuración en planta	B
P-7 Configuración en elevación	A
	Área techada primer piso (m ²): 35.00
	Área techada segundo piso (m ²): 36.00
	DA/A: 2.86
P-8 Distancia máximo entre muros	C
	L(m): 3.00
	S(m): 0.13
	L/S: 23.08
P-9 Tipo de cubierta	B
P-10 Elementos no estructurales	B
P-11 Estado de conservación	C





1. Código de vivienda	V-57
2. Material de la vivienda	Mampostería con finada
3. Parámetros	Calificación
P-1 Tipo y organización del sistema	B
P-2 Calidad del sistema resistente	B
P-3 Resistencia convencional	D
	Área de la construcción (m^2): 84.00
	Área de muros en el eje "X" (m^2): 1.35
	Área de muros en el eje "Y" (m^2): 4.91
	VR min(A_x, A_y) 20.29
	h (m): 3.00
	N (número de pisos): 2.00
	Pm (tn/m^3): 1.80
	Ps (tn/m^3): 0.30
	M: 2.00
	Ac (m^2): 100.80
	Pc (tn/m^3): 0.00
	W (tn): 118.07
	CSR: 0.17
	Suelo: S2
	CSE: 0.34
	DD: 1.95
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	B
P-5 Diafragmas horizontales	B
P-6 Configuración en planta	A
P-7 Configuración en elevación	A
	Área techada primer piso (m^2): 84.00
	Área techada segundo piso (m^2): 85.00
	DA/A: 1.19
P-8 Distancia máximo entre muros	C
	L(m): 3.00
	S(m): 0.13
	L/S: 23.08
P-9 Tipo de cubierta	B
P-10 Elementos no estructurales	B
P-11 Estado de conservación	B





**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES - FACULTAD DE INGENIERIA
E SCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



Tesis: VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES MEDIANTE LOS ÍNDICES DE
BENEDETTI – PETRINI EN LA ASOCIACIÓN LOS LIBERTADORES – HUANCAYO – JUNIN

Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda		V-58
2. Material de la vivienda		Mampostería confinada
3. Parámetros		Calificación
	P-1 Tipo y organización del sistema	B
	P-2 Calidad del sistema resistente	B
	P-3 Resistencia convencional	C
	Área de la construcción (m ²):	120.00
	Área de muros en el eje "X" (m ²):	2.24
	Área de muros en el eje "Y" (m ²):	5.98
	VR min(Ax, Ay)	33.56
	h (m):	3.00
	N (número de pisos):	2.00
	Pm (tn/m ³):	1.80
	Ps (tn/m ³):	0.30
	M:	1.00
	Ac (m ²):	144.00
	Pc (tn/m ³):	0.00
	W (tn):	124.74
	CSR:	0.27
	Suelo:	S2
	CSE:	0.34
	DD:	1.25
	P-4 Posición del edificio y de la cimentación	B
	P-5 Diafragmas horizontales	B
	P-6 Configuración en planta	A
	P-7 Configuración en elevación	A
	Área techada primer piso (m ²):	120.00
	Área techada segundo piso (m ²):	121.00
	DA/A:	0.83
	P-8 Distancia máximo entre muros	C
	L(m):	2.54
	S(m):	0.13
	L/S:	19.54
	P-9 Tipo de cubierta	B
	P-10 Elementos no estructurales	B
	P-11 Estado de conservación	C






Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda	V-59
2. Material de la vivienda	Mampostería con finada
3. Parámetros	Calificación
P-1 Tipo y organización del sistema	B
P-2 Calidad del sistema resistente	C
P-3 Resistencia convencional	D
	Área de la construcción (m ²): 62.30
	Área de muros en el eje "X" (m ²): 0.89
	Área de muros en el eje "Y" (m ²): 4.17
	VR min(Ax, Ay): 13.30
	h (m): 3.00
	N (número de pisos): 2.00
	Pm (tn/m ³): 1.80
	Ps (tn/m ³): 0.30
	M: 2.00
	Ac (m ²): 74.76
	Pc (tn/m ³): 0.00
	W (tn): 91.97
	CSR: 0.14
	Suelo: S2
	CSE: 0.34
	DD: 2.32
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	B
P-5 Diafragmas horizontales	B
P-6 Configuración en planta	A
P-7 Configuración en elevación	A
	Área techada primer piso (m ²): 62.30
	Área techada segundo piso (m ²): 63.00
	DA/A: 1.12
P-8 Distancia máximo entre muros	B
	L(m): 2.17
	S(m): 0.13
	L/S: 16.69
P-9 Tipo de cubierta	B
P-10 Elementos no estructurales	B
P-11 Estado de conservación	C





Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda		V-60
2. Material de la vivienda		Adobe
3. Parámetros		Calificación
	P-1 Tipo y organización del sistema	D
	P-2 Calidad del sistema resistente	D
	P-3 Resistencia convencional	D
	Área de la construcción (m ²):	72.00
	Área de muros en el eje "X" (m ²):	11.67
	Área de muros en el eje "Y" (m ²):	5.95
	VR min(Ax, Ay)	29.73
	h (m):	3.00
	N (número de pisos):	1.00
	Pm (tn/m ³):	1.60
	Ps (tn/m ³):	0.06
	M:	1.00
	Ac (m ²):	86.40
	Pc (tn/m ³):	0.16
W (tn):	102.70	
CSR:	0.29	
Suelo:	S2	
CSE:	2.88	
DD:	9.93	
	P-4 Posición del edificio y de la cimentación	B
	P-5 Diafragmas horizontales	C
	P-6 Configuración en planta	B
	P-7 Configuración en elevación	A
	Área techada primer piso (m ²):	72.00
	Área techada segundo piso (m ²):	72.00
	DA/A:	0.00
	P-8 Distancia máximo entre muros	C
	L(m):	2.40
	S(m):	0.40
	L/S:	6.00
	P-9 Tipo de cubierta	C
	P-10 Elementos no estructurales	B
	P-11 Estado de conservación	D



Formato de evaluación digital

1. Código de vivienda	V-61
2. Material de la vivienda	Mampostería no confinada
3. Parámetros	Calificación
P-1 Tipo y organización del sistema	C
P-2 Calidad del sistema resistente	C
P-3 Resistencia convencional	D
	Área de la construcción (m ²): 136.00
	Área de muros en el eje "X" (m ²): 2.67
	Área de muros en el eje "Y" (m ²): 6.41
	VR min(Ax, Ay) 20.02
	h (m): 3.00
	N (número de pisos): 1.00
	Pm (tn/m ³): 1.80
	Ps (tn/m ³): 0.30
	M: 1.00
	Ac (m ²): 163.20
	Pc (tn/m ³): 0.00
	W (tn): 89.81
	CSR: 0.22
	Suelo: S2
	CSE: 0.34
	DD: 1.50
P-4 Posición del edificio y de la cimentación	B
P-5 Diafragmas horizontales	A
P-6 Configuración en planta	A
P-7 Configuración en elevación	A
	Área techada primer piso (m ²): 136.00
	Área techada segundo piso (m ²): 137.00
	DA/A: 0.74
P-8 Distancia máximo entre muros	C
	L(m): 2.70
	S(m): 0.15
	L/S: 18.00
P-9 Tipo de cubierta	B
P-10 Elementos no estructurales	B
P-11 Estado de conservación	C



ANEXO N°07: CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DAÑO PROMEDIO

Tabla 33. Índice de daño para sismo frecuente.

Índice de daño para sismo frecuente			
Material	N° de pisos	Índice de daño	ID Promedio
Adobe	1	15.5477201	
Adobe	1	9.55595666	
Adobe	1	14.0700001	
Adobe	1	20.121995	
Adobe	1	15.5477201	
Adobe	1	17.1250239	
Adobe	1	22.9712069	16.4199461
Mampostería confinada	1	3.88245648	
Mampostería no confinada	1	6.66798849	
Mampostería confinada	1	7.11826797	
Mampostería no confinada	1	15.6523146	
Mampostería no confinada	1	10.1039153	8.68498857
Adobe	2	13.3617512	
Adobe	2	15.5477201	
Adobe	2	14.0700001	
Adobe	2	18.7964467	
Adobe	2	9.55595666	
Adobe	2	9.55595666	
Adobe	2	7.91260956	
Adobe	2	6.42731251	
Adobe	2	17.1250239	
Adobe	2	14.6142731	12.4836419
Mampostería confinada	2	6.23094793	
Mampostería confinada	2	4.61730376	
Mampostería confinada	2	6.44949454	
Mampostería confinada	2	1.56508038	
Mampostería confinada	2	2.87452384	
Mampostería confinada	2	7.34667129	
Mampostería confinada	2	3.03412593	
Mampostería no confinada	2	9.56887287	
Mampostería confinada	2	4.24370244	
Mampostería no confinada	2	13.8036436	
Mampostería confinada	2	8.05576404	
Mampostería no confinada	2	5.91253741	
Mampostería confinada	2	6.23094793	
Mampostería no confinada	2	9.96770477	
Mampostería confinada	2	3.97229801	
Mampostería no confinada	2	11.6544161	
Mampostería confinada	2	6.23094793	
Mampostería confinada	2	7.58200972	
Mampostería confinada	2	5.09956911	
Mampostería no confinada	2	5.81013406	
Mampostería no confinada	2	6.66798849	
Mampostería no confinada	2	6.23094793	
Mampostería no confinada	2	6.66798849	
Mampostería confinada	2	2.56191442	
Mampostería confinada	2	5.39889638	6.6942222

Mampostería confinada	2	6.66798849	
Mampostería confinada	2	6.23094793	
Mampostería confinada	2	10.6542836	
Mampostería confinada	2	6.66798849	
Mampostería no confinada	2	6.23094793	
Mampostería confinada	2	9.30896529	
Mampostería confinada	2	7.11826797	
Mampostería confinada	2	9.30896529	
Mampostería confinada	2	6.66798849	
Mampostería confinada	2	5.81013406	
Mampostería confinada	2	8.54709013	
Mampostería confinada	3	6.66798849	
Mampostería confinada	3	7.81718315	
Mampostería confinada	3	10.6542836	8.37981841

Tabla 34. Índice de daño para sismo ocasional.

Índice de daño para sismo ocasional			
Material	N° de pisos	Índice de daño	ID Promedio
Adobe	1	23.4921802	
Adobe	1	14.0824386	
Adobe	1	21.0899984	
Adobe	1	31.4614261	
Adobe	1	23.4921802	
Adobe	1	26.1428606	
Adobe	1	36.8870044	0.25235441
Mampostería confinada	1	6.12828452	
Mampostería no confinada	1	10.0372236	
Mampostería confinada	1	10.6596253	
Mampostería no confinada	1	22.4443208	
Mampostería no confinada	1	14.7695659	0.12807804
Adobe	2	19.9628327	
Adobe	2	23.4921802	
Adobe	2	21.0899984	
Adobe	2	29.0612566	
Adobe	2	14.0824386	
Adobe	2	14.0824386	
Adobe	2	11.5707492	
Adobe	2	9.26981264	
Adobe	2	26.1428606	
Adobe	2	21.9663873	0.19072096
Mampostería confinada	2	9.43158706	
Mampostería confinada	2	7.17413192	
Mampostería confinada	2	9.73465692	
Mampostería confinada	2	2.67176079	
Mampostería confinada	2	4.66316019	
Mampostería confinada	2	10.9748539	
Mampostería confinada	2	4.89816526	
Mampostería no confinada	2	14.033574	
Mampostería confinada	2	6.64428744	
Mampostería no confinada	2	19.8759914	
Mampostería confinada	2	11.9520107	0.10044892

Mampostería no confinada	2	8.9891417	
Mampostería confinada	2	9.43158706	
Mampostería no confinada	2	14.5821718	
Mampostería confinada	2	6.25698765	
Mampostería no confinada	2	16.9050182	
Mampostería confinada	2	9.43158706	
Mampostería confinada	2	11.2993793	
Mampostería confinada	2	7.85336411	
Mampostería no confinada	2	8.84659607	
Mampostería no confinada	2	10.0372236	
Mampostería no confinada	2	9.43158706	
Mampostería no confinada	2	10.0372236	
Mampostería confinada	2	4.19881458	
Mampostería confinada	2	8.27272337	
Mampostería confinada	2	10.0372236	
Mampostería confinada	2	9.43158706	
Mampostería confinada	2	15.5270156	
Mampostería confinada	2	10.0372236	
Mampostería no confinada	2	9.43158706	
Mampostería confinada	2	13.6761173	
Mampostería confinada	2	10.6596253	
Mampostería confinada	2	13.6761173	
Mampostería confinada	2	10.0372236	
Mampostería confinada	2	8.84659607	
Mampostería confinada	2	12.6281996	
Mampostería confinada	3	10.0372236	
Mampostería confinada	3	11.6234445	
Mampostería confinada	3	15.5270156	0.12395895

Tabla 35. Índice de daño para sismo raro.

Índice de daño para sismo raro			
Material	N° de pisos	Índice de daño	ID Promedio
Adobe	1	49.5165703	
Adobe	1	29.0333308	
Adobe	1	44.3456968	
Adobe	1	65.8636043	
Adobe	1	49.5165703	
Adobe	1	55.1032427	
Adobe	1	76.2021944	0.52797316
Mampostería confinada	1	11.4314713	
Mampostería no confinada	1	19.1653658	
Mampostería confinada	1	20.4104497	
Mampostería no confinada	1	43.8910561	
Mampostería no confinada	1	28.6550541	0.24710679
Adobe	2	41.8921585	
Adobe	2	49.5165703	
Adobe	2	44.3456968	
Adobe	2	61.0848704	
Adobe	2	29.0333308	
Adobe	2	29.0333308	
Adobe	2	23.6728175	
Adobe	2	18.9371122	0.39886156

Adobe	2	55.1032427	
Adobe	2	46.2424339	
Mampostería confinada	2	17.9561869	
Mampostería confinada	2	13.4805799	
Mampostería confinada	2	18.560949	
Mampostería confinada	2	4.84098546	
Mampostería confinada	2	8.59824249	
Mampostería confinada	2	21.0417948	
Mampostería confinada	2	9.04927542	
Mampostería no confinada	2	27.1788745	
Mampostería confinada	2	12.4400676	
Mampostería no confinada	2	38.8343066	
Mampostería confinada	2	23.0011021	
Mampostería no confinada	2	17.0746556	
Mampostería confinada	2	17.9561869	
Mampostería no confinada	2	28.2793142	
Mampostería confinada	2	11.6825708	
Mampostería no confinada	2	32.9282427	
Mampostería confinada	2	17.9561869	
Mampostería confinada	2	21.692179	
Mampostería confinada	2	14.8207545	
Mampostería no confinada	2	16.7910238	
Mampostería no confinada	2	19.1653658	
Mampostería no confinada	2	17.9561869	
Mampostería no confinada	2	19.1653658	
Mampostería confinada	2	7.71137368	
Mampostería confinada	2	15.6512571	
Mampostería confinada	2	19.1653658	
Mampostería confinada	2	17.9561869	
Mampostería confinada	2	30.1727543	
Mampostería confinada	2	19.1653658	
Mampostería no confinada	2	17.9561869	
Mampostería confinada	2	26.4615623	
Mampostería confinada	2	20.4104497	
Mampostería confinada	2	26.4615623	
Mampostería confinada	2	19.1653658	
Mampostería confinada	2	16.7910238	
Mampostería confinada	2	24.3581342	0.19218805
Mampostería confinada	3	19.1653658	
Mampostería confinada	3	22.3419884	
Mampostería confinada	3	30.1727543	0.2389337

ANEXO N° 08: PANEL FOTOGRÁFICO



Fotografía 01: Visita y reconocimiento de área de investigación – Asociación los Libertadores – Huancayo.
Fuente: Propia.



Fotografía 02: Visita y reconocimiento de área de investigación – Asociación los Libertadores – Huancayo
Fuente: Propia.



Fotografía 03: Reconocimiento de viviendas seleccionadas para el estudio – Asociación los Libertadores – Huancayo
Fuente: Propia.



Fotografía 04: Medición de viviendas seleccionadas para el estudio – Asociación los Libertadores – Huancayo
Fuente: Propia.



Fotografía 05: Medición y reconocimiento de material utilizado en la construcción de las viviendas – Asociación los Libertadores – Huancayo
Fuente: Propia.



Fotografía 06: Búsqueda de viviendas seleccionadas para el estudio de vulnerabilidad sísmica – Asociación los Libertadores – Huancayo
Fuente: Propia.



Fotografía 07: Reconocimiento del material viviendas seleccionadas para el estudio de vulnerabilidad sísmica – Asociación los Libertadores – Huancayo
Fuente: Propia.



Fotografía 08: Medición del área de las viviendas para el estudio de vulnerabilidad sísmica – Asociación los Libertadores – Huancayo
Fuente: Propia.

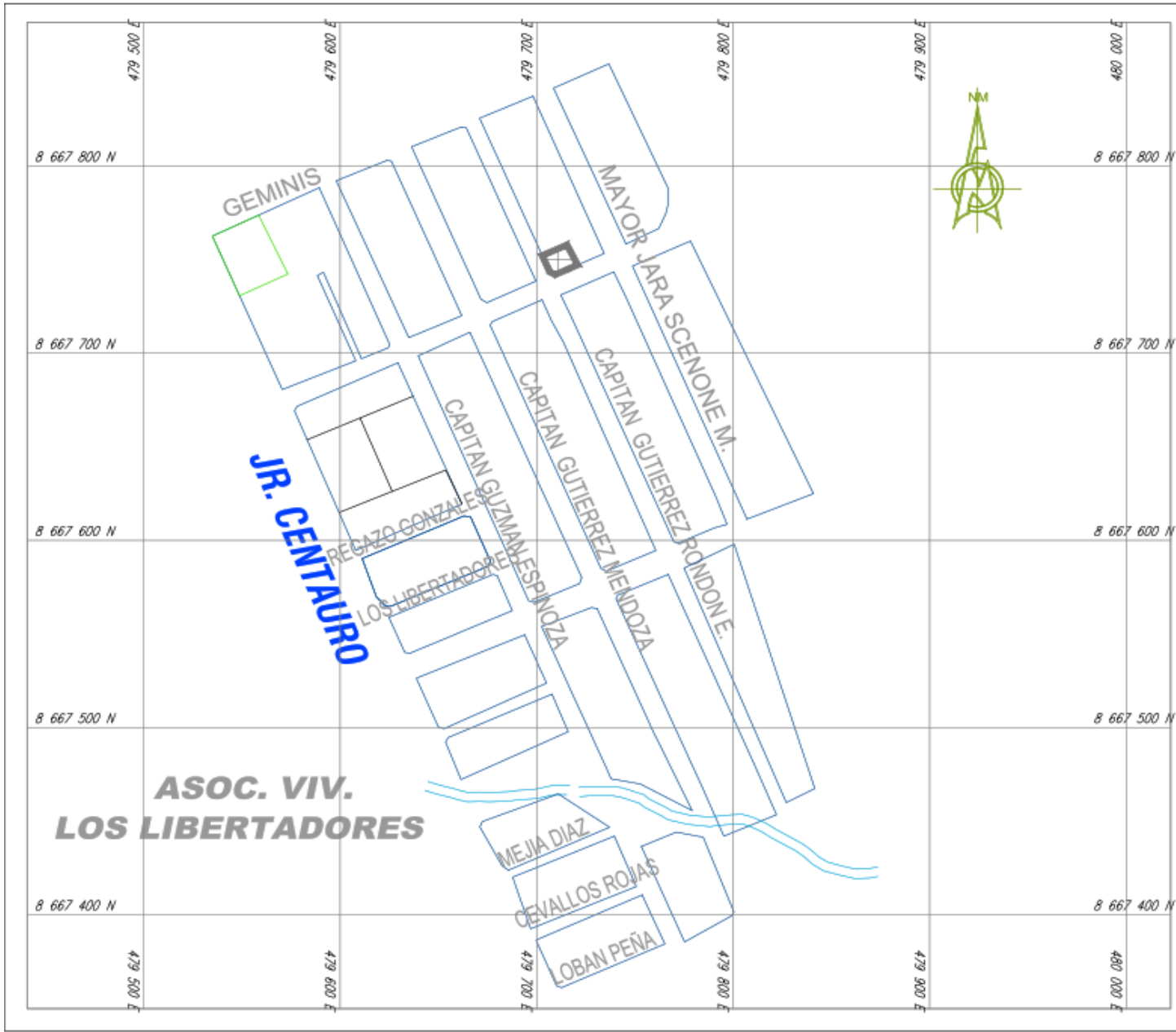


Fotografía 09: Medición del área de las viviendas para el estudio de vulnerabilidad sísmica – Asociación los Libertadores – Huancayo
Fuente: Propia.



Fotografía 10: Búsqueda de viviendas seleccionadas para el estudio de vulnerabilidad sísmica – Asociación los Libertadores – Huancayo
Fuente: Propia.

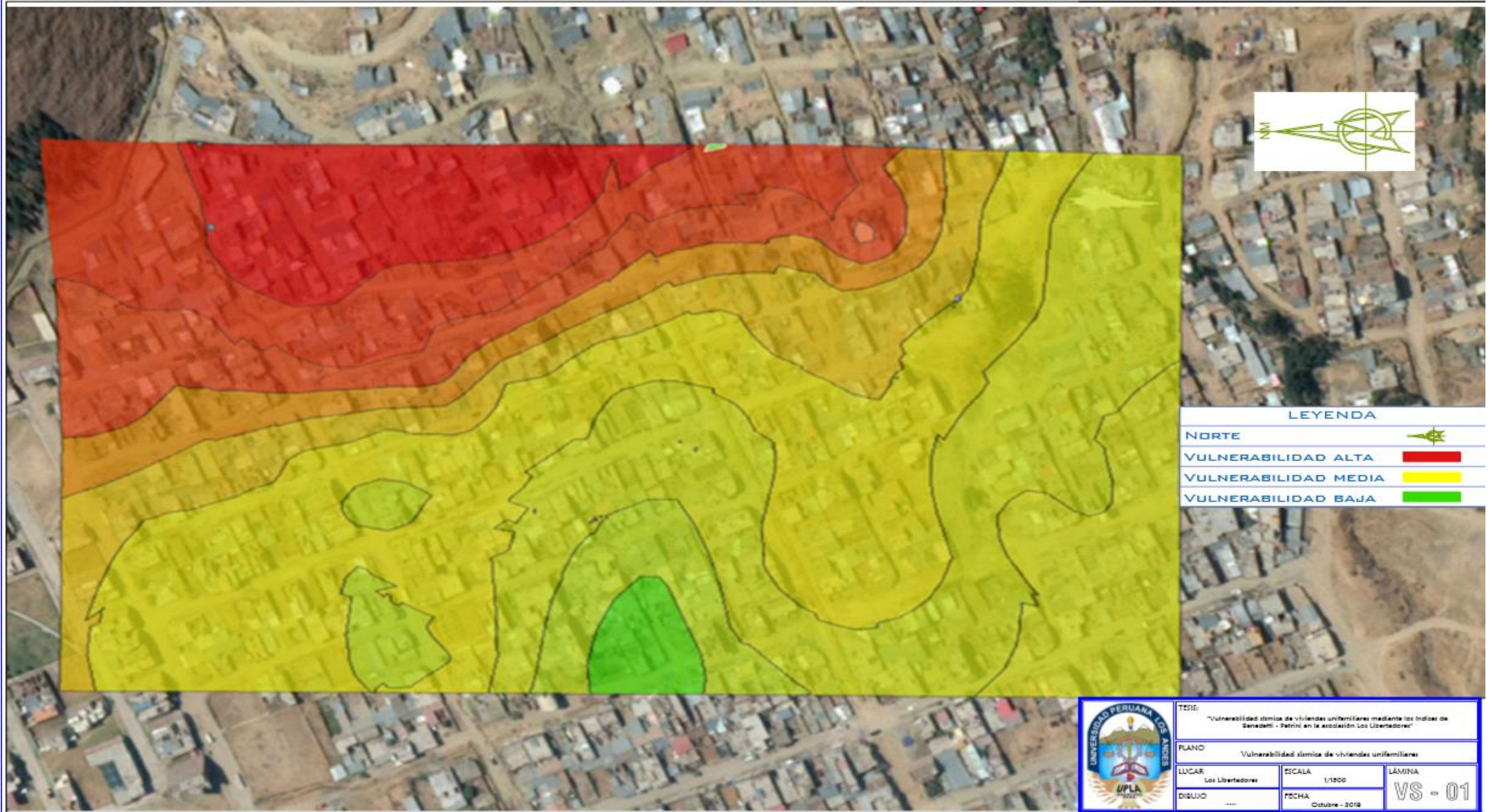
ANEXO N° 09: PLANOS



LEYENDA	
COORDENADAS UTM	N=8664600
MANZANAS	
PARQUE	
ÁREA DE MUESTRO	



TÍTULO: "Vulnerabilidad sísmica de viviendas unifamiliares mediante los índices de Benedetti - Petrici en la asociación Los Libertadores"		
PLANO: Ubicación		
LUGAR: Los Libertadores	ESCALA: 1/1500	LÁMINA: PU - 01
DIBUJO:	FECHA: Octubre - 2018	



LEYENDA

NORTE	
VULNERABILIDAD ALTA	
VULNERABILIDAD MEDIA	
VULNERABILIDAD BAJA	



TÍTULO: "Vulnerabilidad sísmica de viviendas unifamiliares mediante los índices de Sismositi - Petrolí en la asociación Los Libertadores"		
PLANO: Vulnerabilidad sísmica de viviendas unifamiliares		
LUGAR: Los Libertadores	ESCALA: 1/1000	LÁMINA: VS - 01
DIBUJO: ----	FECHA: Octubre - 2018	

