

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS
APLICANDO LOS MÉTODOS FEMA 154 E ITALIANO A FIN DE
REDUCIR EL RIESGO SÍSMICO EN LA URBANIZACION
PAUCARBAMBA, DISTRITO DE AMARILIS – HUÁNUCO”**

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

TESISTA: Bach. CERVANTES GONZALES, Elvis Henry

ASESOR: ING. JORGE ZEVALLOS HUARANGA

HUÁNUCO – PERÚ

2019

Con amor a Dios por concederme milagros sin merecerlo.

A mis padres quien son la razón de todo mi esfuerzo, en especial a mi madre que sin su fe en mi yo no sería ahorita lo que soy, un buen profesional.

RESUMEN

La gestión de riesgo es el proceso por el cual se logra identificar, analizar, y responder a factores de riesgo a lo largo del tiempo. La cual tiene carácter proactivo con una gestión adecuada. Todo ello influye en la identificación, el análisis y la evaluación de riesgos, para con esa información establecer estrategias para su mitigación utilizando recursos gerenciales. El riesgo se define, en otras palabras, como “la probabilidad de daños o pérdidas ocasionados en vidas humanas (muertos, heridos), medios económicos (propiedades, actividad económica) y el ambiente, como resultado de la interacción entre amenazas de origen natural, socio natural o antropogénico y condiciones de vulnerabilidad. Ello, depende de la intensidad y magnitud de la ocurrencia de la amenaza. Es por ello, que se realizó los estudios de vulnerabilidad en la urbanización Paucarbamba, distrito amarilis, para mitigar de alguna forma los esfuerzos que ocasionarían los sismos y de igual manera sensibilizar a la población de los riesgos a los que se expone frente a los desastres naturales.

Para la obtención de los resultados se aplicó dos metodologías correspondientes a Benedetti- Petrini y a la Federal Emergency management Agency (FEMA 154), las cuales sirvieron para evaluar y determinar el índice de vulnerabilidad sísmica de las viviendas. Se concluyó que el índice de vulnerabilidad evaluado con la metodología italiano BENEDETTI- PETRINI se tiene un 70% de las viviendas en estado de VULNERABILIDAD MEDIA donde existe viviendas autoconstruidas sin un sustento técnico de construcción, esta metodología es más rigurosa a la hora de evaluar por tener más componentes de evaluación cualitativa. Se tomó en cuenta diversos parámetros como lo son las irregularidades que presenten las edificaciones, el tipo de cubierta, la geometría de la vivienda, posición de las cimentaciones y la distancia máxima entre muros. Este último factor mencionado, es el principal factor que influye en las edificaciones, esto debido a que las viviendas evaluadas en un gran porcentaje fueron construidas de manera empírica por gente no profesional.

Palabras claves: gestión de riesgo, antropogénico, vulnerabilidad

SUMMARY

Risk management is the process by which it is possible to identify, analyze, and respond to risk factors over time. Which is proactive with proper management. All this influences the identification, analysis and evaluation of risks, with this information establishing strategies for mitigation using management resources. The risk is defined, in other words, as “the probability of damage or loss caused in human lives (dead, injured), economic means (property, economic activity) and the environment, as a result of the interaction between threats of natural origin, natural or anthropogenic partner and conditions of vulnerability. This depends on the intensity and magnitude of the occurrence of the threat. For this reason, vulnerability studies were carried out in the urbanization Paucarbamba, in the Amarilis district, to mitigate in some way the efforts that would cause the earthquakes and also sensitize the population to the risks to which they are exposed to natural disasters.

In order to obtain the results, two corresponding methodologies were applied to Benedetti- Petrini and the Federal Emergency Management Agency (FEMA 154), which served to evaluate and determine the index of seismic vulnerability of the dwellings. It was concluded that the vulnerability index evaluated with the Italian methodology BENEDETTI-PETRINI has 70% of homes in a state of MEDIUM VULNERABILITY where there are self-built homes without a technical construction support, this methodology is more rigorous when evaluating by have more components of qualitative evaluation. Various parameters were taken into account such as the irregularities presented by the buildings, the type of roof, the geometry of the house, position of the foundations and the maximum distance between walls. This last factor mentioned, is the main factor that influences buildings, this because the homes evaluated in a large percentage were empirically built by non-professional people.

Keywords: risk management, anthropogenic, vulnerability

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	IV
SUMMARY	IV
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	3
1.1. Investigaciones relacionados al tema:.....	4
1.1.1. Antecedentes nacionales.....	4
1.1.2. Antecedentes internacionales.....	6
1.2. Conceptos fundamentales:.....	9
1.2.1 Conceptos básicos relacionados a la gestión del riesgo:	9
1.2.2 Relación entre desarrollo y vulnerabilidad y pobreza	17
1.2.3 El enfoque de la gestión del riesgo de desastres	21
1.2.4 Índice de vulnerabilidad método italiano (Benedetti y Petrini)	26
1.2.5 Índice de vulnerabilidad método FEMA 154	36
1.3. Definición de términos básicos:.....	39
1.4. Objetivos.	41
1.4.1. Objetivo general:.....	41
1.4.2. Objetivos específicos:.....	41
1.5. Hipótesis.	42
1.5.1. Hipótesis general:	42
1.5.2. Hipótesis específicos:	42
1.6. Sistema de variables – dimensiones e indicadores:.....	42
1.7. Definición operacional de variables:.....	42
1.8. Universo/población y muestra.	43
1.8.1. Determinación del universo / población:	43
1.8.2. Selección de la muestra:	43
CAPÍTULO II: MARCO METODOLÓGICO.....	44

2.1. Nivel y tipo de investigación:	45
2.2. Diseño de la investigación:.....	45
2.3. Técnicas de recopilación y tratamiento de datos.	46
2.3..1. Fuentes, técnicas e instrumentos de recolección de datos:.....	46
2.3..2. Procesamiento y presentación de datos:	48
CAPÍTULO III: DISCUSIÓN DE RESULTADOS	49
3.1. Ubicación geográfica.....	50
3.2. Topografía.....	51
3.3. Clima	51
3.4. Hidrografía	52
3.5. Geomorfología	53
3.6. Peligro sísmico:.....	54
3.7. Información de las viviendas seleccionadas	57
3.8. Aplicación de la metodología	59
3.7.1. Inspección visual de edificaciones con el Método FEMA	59
3.7.2. Método del índice de vulnerabilidad (Benedetti y Petrini)	77
3.2. Resultados generales.....	103
3.9. Análisis de resultados	105
CONCLUSIONES.....	110
RECOMENDACIONES	111
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	112

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1: escala numérica del índice de vulnerabilidad	27
Cuadro N° 2: Tipos de edificación según el método FEMA 154.....	37
Cuadro N° 3: Modificadores del comportamiento sísmico	38
Cuadro N° 4: Carga de personas según el tipo de edificación	39
Cuadro N° 5: Operación de variables.....	42
Cuadro N° 6: especificaciones sísmicas en las provincias y distritos de Huánuco	56
Cuadro N° 7: datos relevantes de las viviendas	57
Cuadro N° 8: Resumen de la evaluación de vulnerabilidad de las viviendas – FEMA 154	70
Cuadro N° 9: Índice de vulnerabilidad	77
Cuadro N° 10: Datos de evaluación vivienda N° 100	78
Cuadro N° 11: Datos de evaluación - vivienda. Benedetti – Petrini, vivienda N° 100	79
Cuadro N° 12: Datos de evaluación vivienda N° 99	80
Cuadro N° 13: Datos de evaluación - vivienda. Benedetti – Petrini, vivienda N°9981	
Cuadro N° 14: Datos de evaluación vivienda N° 89	82
Cuadro N° 15: Datos de evaluación - vivienda. Benedetti – Petrini, vivienda N° 89	83
Cuadro N° 16: Datos de evaluación vivienda N° 87	84
Cuadro N° 17: Datos de evaluación - vivienda. Benedetti – Petrini, vivienda N° 87	85
Cuadro N° 18: Datos de evaluación vivienda N° 82	86
Cuadro N° 19: Datos de evaluación - vivienda. Benedetti – Petrini, vivienda N° 82	87
Cuadro N° 20: Datos de evaluación vivienda N° 28	88
Cuadro N° 21: Datos de evaluación - vivienda. Benedetti – Petrini, vivienda N° 28	89
Cuadro N° 22: Datos de evaluación vivienda N° 9	90
Cuadro N° 23: Datos de evaluación - vivienda. Benedetti – Petrini, vivienda N° 9 91	
Cuadro N° 24: Datos de evaluación vivienda N° 4	92

Cuadro N° 25: Datos de evaluación - vivienda. Benedetti – Petrini, vivienda N° 4	93
Cuadro N° 26: Datos de evaluación vivienda N° 1	94
Cuadro N° 27: Datos de evaluación - vivienda. Benedetti – Petrini, vivienda N° 1	95
Cuadro N° 28: Resumen de la evaluación de vulnerabilidad de las viviendas – Benedetti – Petrini	96
Cuadro N° 29: resultados generales	103
Cuadro N° 30: cantidad de edificaciones vulnerables según Benedetti- Petrini ..	105
Cuadro N° 31: cantidad de edificaciones vulnerables según FEMA- 154	108

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Amenaza y vulnerabilidad configuran el riesgo de desastres	10
Gráfico N° 2: peligros de fenómeno natural	12
Gráfico N° 3: Factores que explican la vulnerabilidad	14
Gráfico N° 4: Los desastres: problemas de desarrollo no resueltos	21
Gráfico N° 5: Funciones de índice de vulnerabilidad	28
Gráfico N° 6: Factores que más influyen en las edificaciones	106
Gráfico N° 7: vulnerabilidad, método Benedetti – Petrini	107
Gráfico N° 8: Pisos vs. Número de edificaciones	107
Gráfico N° 10: vulnerabilidad, método FEMA- 154	108

ÍNDICE DE FIGURA

Figura N° 1: Configuración en planta	34
Figura N° 2: configuración por elevación.....	35
Figura N° 3: Área de estudio urbanizacion Paucarbamba.....	43
Figura N° 4: Método Italiano.....	47
Figura N° 5: Método FEMA 154	48
Figura N° 6: mapa del distrito de amarilis.....	50
Figura N° 7: niveles sísmicos en el Perú.....	55
Figura N° 8: Distribución de isoaceleraciones en Huánuco para 10% de excedencia en 100 años (T=950 años).	56
Figura N° 9: Formulario FEMA. Vivienda N° 100	60
Figura N° 10: Formulario FEMA. Vivienda N° 99.....	61
Figura N° 11: Formulario FEMA. Vivienda N° 97.....	62
Figura N° 12: Formulario FEMA. Vivienda N° 89.....	63
Figura N° 13: Formulario FEMA. Vivienda N° 87.....	64
Figura N° 14: Formulario FEMA. Vivienda N° 82.....	65
Figura N° 15: Formulario FEMA. Vivienda N° 28.....	66
Figura N° 16: Formulario FEMA. Vivienda N° 9	67
Figura N° 17: Formulario FEMA. Vivienda N° 4	68
Figura N° 18: Formulario FEMA. Vivienda N° 1	69

INTRODUCCIÓN

Al hablar de vulnerabilidad nos referimos al resultado de procesos de desarrollo no sostenibles. Es una condición social, producto de los procesos y formas de cambio y transformación de la sociedad. La vulnerabilidad sísmica, es el grado de exposición en la que se encuentran las edificaciones de un lugar determinado a sufrir las consecuencias de un sismo de gran o mediana magnitud. Los estudios de vulnerabilidad se realizan para evaluar la situación actual en la que se encuentran las edificaciones y conocer las zonas más afectadas frente a las aceleraciones sísmicas.

Las viviendas evaluadas en la urbanización Paucarbamba, en el distrito de Amarilis son estructuras que en su gran mayoría fueron construidas sin el asesoramiento profesional debido a la falta de recursos y de información. Lo que conlleva a la realización de viviendas bajo el criterio puramente subjetivo, que suele ser la principal causa para que fallen las edificaciones. En esta investigación se evaluaron viviendas de uso residencial en su gran mayoría, las cuales sus elevaciones oscilando desde una planta hasta cuatro como máximo.

De manera general, las edificaciones presentan más inconvenientes dentro de los siguientes parámetros: distribución, calidad de los muros, estado del diafragma, irregularidades en altura y en planta de acuerdo con el reglamento nacional de edificaciones de la norma técnica E030 “diseño sismorresistente” (2019). La mala aplicación de estos procedimientos de construcción origina que este tipo de viviendas en la urbanización Paucarbamba tengan una vulnerabilidad sísmica de media a alta.

El estudio de la vulnerabilidad que presentan las viviendas se llevó a cabo con el interés de conocer los motivos que inciden en ella y saber la magnitud de vulnerabilidad.

La investigación se realizó a cien viviendas en la urbanización Paucarbamba del distrito de Amarilis, con la finalidad de obtener una muestra representativa que refleje la situación actual del distrito. Una vez reunida toda la información, se procederá a evaluar las viviendas aplicando la metodología de Benedetti- Petrini y FEMA (Federal Emergency Management Agency).

La finalidad del proyecto es determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas, los factores que influyen en ella y realizar una comparación entre las metodologías empleadas.

Capítulo I Marco Teórico: Se consignan los antecedentes o trabajos de investigación afines, bibliografía, hipótesis, variables, objetivos y población.

Capítulo II Marco Metodológico: Tipo, método y diseño de la investigación

Capítulo III Discusión de Resultados: Desarrolla el cálculo obtenido por la tesis, modelo matemático, gráficos, mapas, etc

Capítulo IV Conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I
MARCO TEÓRICO

1.1. Investigaciones relacionadas al tema:

1.1.1. Antecedentes nacionales

Abanto y Cárdenas (2015) El estudio está centrado en la vulnerabilidad sísmica, especialmente de colegios, ya que los estudios de vulnerabilidad sísmica en estas edificaciones tienen poca incidencia, pues generalmente se realizan en hospitales y en viviendas familiares. Por tal motivo, el estudio de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de las Instituciones Educativas Publicas del Centro Histórico (provincia de Trujillo, La Libertad) intentó fomentar un plan de emergencia que salvaguarde las vidas del personal que allí labora y de los mismos estudiantes. Para ello, se empleó una metodología que evaluó las fallas estructurales con la ayuda de fichas. Una vez recolectados los datos, se llegó a un índice de vulnerabilidad sísmica gracias al método italiano de Benedetti Petrini. Como resultado, se obtuvo que las estructuras presentan vulnerabilidad baja. Las instituciones educativas Antonio Raimondi y Marcial Acharan poseen infraestructuras de albañilería confinada que, probablemente, no hayan sido construidas bajo supervisión sin criterio técnico de edificación sismorresistente. Por lo tanto, con los resultados obtenidos se espera emitir juicios valorativos y plantear alternativas de solución.

Mesta, C. (2014), el cual realizó una investigación para optar el título profesional de ingeniero civil en la Universidad de San Martín de Porres (Lima, Perú). El objetivo general fue manifiestan la importancia de reconocer las zonas de alta, media y baja vulnerabilidad en edificaciones comunes en la ciudad de Pimentel. La metodología empleada fue el índice de vulnerabilidad (Benedetti y Petrini), que identifica los parámetros más importantes que controlan el daño en los edificios causado por un terremoto, asignándoles un valor numérico que va aumentando conforme se

aprecian mayores fallas y defectos. Para la exposición de los resultados, se hace uso de aplicaciones de Sistema de Información Geográfica (SIG), elaborando mapas temáticos que permiten visualizar cuáles son las zonas que poseen las construcciones más defectuosas en la ciudad de Pimentel. Además, abordaron los temas de peligro y riesgo sísmico, también muestran el cálculo de escenarios de daño, lo cual brinda una idea general y aproximada de las consecuencias que conllevaría la acción de tres sismos de diferente intensidad (frecuente, ocasional y raro) en la zona de estudio.

Enriquez, J. (2018), el cual realizó una investigación para optar el título profesional de ingeniero civil en la Universidad Señor de Sipán (Pímentel, Perú). Tiene como objetivo realizar la evaluación de la vulnerabilidad sísmica del Edificio de Ingeniería de la Universidad Señor de Sipán frente a la presencia de un sismo severo. Se realizó la evaluación a todos los bloques del Edificio de Ingeniería de la Universidad Señor de Sipán a través de la metodología que nos brinda la guía FEMA 154, mediante la cual se pudo conocer aquellos bloques que necesitaban una investigación más detallada. Luego se eligieron los bloques a ser evaluados con la metodología de la guía FEMA 310 (tanto para elementos estructurales y no estructurales) y la guía FEMA 74 (para la evaluación de los elementos no estructurales). Concluyendo que Se debe considerar el reforzamiento de los 5 niveles de los Bloques de la Universidad Señor de Sipán, de ser técnica y económicamente viable, con elementos que rigidicen la estructura como placas o muros de corte, con el fin de disminuir las derivas, otra alternativa son elementos de disipación de energía sísmica, capaces de absorber entre un 20 a 40 % la energía del sismo reduciendo las derivas significativamente.

1.1.2. Antecedentes internacionales

Sigcho y Cueva (2017), El estudio se originó a raíz de que la mayor parte de edificaciones construidas en la ciudad de Quito son informales, pues carecen de estudios técnicos que avalan su construcción. Su objetivo se centró en evaluar la vulnerabilidad sísmica del edificio de la Facultad de Filosofía, Comercio y Administración de la Universidad Central del Ecuador. Con este fin utilizó como metodología las fichas de evaluación FEMA 154, FEMA 310 y Benedetti Petrini, asimismo, realizó un levantamiento estructural y una inspección de campo para la recolección de datos, además de una inspección visual de toda la edificación. Durante el estudio también se elaboró modelos matemáticos con el software ETABS 2000 V18.1.0, se consideró el periodo ambiental de la estructura a partir de un acelerómetro, y se realizó el análisis de vulnerabilidad con los parámetros que las diferentes metodologías proponen. A partir de esto, se obtuvo como resultado el comportamiento sismorresistente y la vulnerabilidad de la estructura. Adicionalmente se presentó recomendaciones para mejorar el desempeño de la estructura.

Herrera, R. (2014), realizó una investigación para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad Francisco de Paula Santander Ocoña. El objetivo general fue Formular un modelo de gestión de riesgos de acuerdo con el PMBOK en proyectos de construcción en el área de infraestructura vial en sitios remotos del Norte de Santander. Esta investigación la realizó mediante entrevistas a profesionales que han ejecutado obras fuera de los cascos urbanos de los diferentes municipios del departamento Norte de Santander, con esta información recolectada se identifican los diferentes riesgos que pueden afectar el desarrollo de este tipo de proyectos. Para esta investigación el autor utilizó la técnica de entrevista y se

evalúa la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo identificado, para ello elaboro una matriz de probabilidad e impacto y en ella identifico las diferentes zonas de riesgos alto, medio y bajo, esta se emplea para realizar un análisis cuantitativo posterior. Luego, Para el análisis cuantitativo ordeno los factores de riesgo de acuerdo al juicio de los expertos, se le da un valor numérico en porcentaje de cero a cien por ciento dependiendo de la probabilidad e impacto que tenga cada riesgo identificado y multiplicando probabilidad e impacto nos da un valor para identificar cada riesgo que debemos priorizar dependiendo del valor obtenido. Por último realizo un plan de acción, monitoreo y control de acuerdo con el modelo de gestión de riesgos del PMBOK.

Ortega, G. (2014), realizó una investigación para optar el título de Ingeniero Civil en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede en Esmeraldas. El objetivo general fue diseñar una propuesta de Plan de Gestión de Riesgos y Desastres ante deslizamientos, sismos e incendios. Para lo cual se realizó el trabajo con la normativa vigente sobre gestión de riesgos, además, se inspeccionó las instalaciones de la PUCESE mediante dos tipos de fichas sobre vulnerabilidad elaboradas por la SGR y la aplicación de encuestas a estudiantes, docentes, personal administrativo y de servicio al 95% de confianza. Finalmente, concluyó que las principales vulnerabilidades identificadas en la PUCESE están relacionadas a amenazas de sismos, incendios y deslizamientos, debido a su ubicación geográfica y carencia de un PGR.

Frias Betancur, J. (2013), realizó una investigación para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional de Colombia. El objetivo general fue Identificar vulnerabilidades geotécnicas de la

infraestructura carretera primaria colombiana frente al cambio climático y a partir de esto plantear lineamientos útiles con miras a la adaptación de la misma, enmarcados en los planteamientos del Plan de Adaptación de la Red Vial Primaria Colombiana, lo cual concluye los impactos del cambio climático son diversos y afectan en todas las áreas el desarrollo social y económico de la humanidad; a la fecha se cuenta con una gran cantidad de estudios relacionados, especialmente en lo concerniente a las áreas de agricultura, ecosistemas y modificación de las fuentes de agua.

Clavijo, B. (2012), publica una Tesis de Investigación en el Grado de Título Profesional de gestión de riesgos y emergencia, que tuvo como objetivo general Desarrollar Líneas Estratégicas de Reducción de Riesgos de desastres de origen natural y antrópico para la parroquia de Nanegalito, en el Distrito Metropolitano de Quito, en el año 2015, mediante el análisis de amenazas naturales y antrópicas, vulnerabilidades de la cabecera parroquial y sus barrios rurales, así como el nivel de organización del Gobierno local , lo cual concluye con la geodinámica alta en la zona de estudio, pone a la cabecera parroquial así como a sus barrios rurales en una posición muy sensible y vulnerable al momento de presentarse un evento de magnitud considerable por estar ubicada en la falla del mismo nombre, lo que pone en el tapete el gran riesgo que existe por el tipo de viviendas construidas sin asistencia profesional predominantes en la zona de impacto.

Noriega, O. & Gutiérrez, Y. (2011), realizo una investigación para optar el título de Ingeniero Civil. El cual tiene como objetivo determinar cuál de los tres sectores en que se dividió la cuenca baja del río Gaira presenta mayores riesgos a inundaciones, soportado en los indicadores seleccionados para medir la vulnerabilidad. Según los

resultados, el investigador observó que la cuenca baja del río Gaira cíclicamente sufrió en los últimos cinco años inundaciones. Producto de acciones antrópicas, lo cual concluye que en la cuenca baja del río Gaira predomina un tipo de vulnerabilidad global Alta, debido a que su valor fue de 2.78, producto de una valoración de 69.59%, ubicándose en el índice de caracterización alta.

1.2. Conceptos fundamentales:

1.2.1 Conceptos básicos relacionados a la gestión del riesgo:

A continuación, se presentan los conceptos básicos para entender cómo se originan los desastres y el lenguaje que se usa en la temática de la gestión del riesgo. Primero se explica el concepto del riesgo y su vínculo con la amenaza y la vulnerabilidad. Luego se describe la relación entre el proceso de desarrollo, la generación de vulnerabilidades y la pobreza. Finalmente se expone el enfoque de la gestión del riesgo con sus diferentes componentes.

Riesgo, amenaza y vulnerabilidad

Un grupo importante de instituciones, (ejem. La Estrategia Internacional para la reducción de desastres de las Naciones Unidas -EIRD, la GIZ) explica el riesgo de desastres por dos factores: la amenaza (igual peligro) y la vulnerabilidad.

a) Riesgo de desastre

En cuanto al concepto de desastre, la EIRD (2009b), lo define como “Una seria interrupción en el funcionamiento de una comunidad o sociedad que ocasiona una gran cantidad de muertes al igual que pérdidas e impactos materiales, económicos y ambientales que exceden la capacidad de la comunidad o la sociedad afectada para hacer frente a la situación mediante el uso de sus propios recursos” (EIRD, 2009).

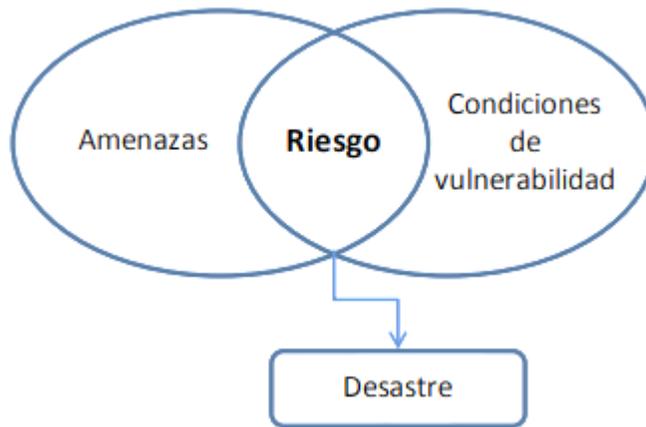
De manera específica, la EIRD (2009b) señala que el desastre es “el resultado de la combinación de la exposición a una amenaza, las condiciones de vulnerabilidad presentes, y capacidades o medidas insuficientes para reducir o hacer frente a las posibles consecuencias negativas” (EIRD, 2009b).

En este contexto Lavell (s/f) señala que los desastres son riesgos no manejados, por lo que constituyen una condición latente. De manera particular, Lavell (s/f) define al riesgo de desastre como “...un contexto o entorno social cuyas características y condicionantes anuncian o presagian daños y pérdidas en el futuro, cuya magnitud, intensidad e impacto serían de un nivel tal que interrumpen el funcionamiento rutinario o normal de la sociedad afectada como un todo y pongan en peligro la sobrevivencia de la unidad afectada, requiriendo apoyo y ayuda externa para su recuperación y reconstrucción”.

El riesgo se define, en otras palabras, como “la probabilidad de daños o pérdidas ocasionados en vidas humanas (muertos, heridos), medios económicos (propiedades, actividad económica) y el ambiente, como resultado de la interacción entre amenazas de origen natural, socio natural o antropogénico y condiciones de vulnerabilidad (EIRD, 2006).

El riesgo depende entonces, por un lado, de la intensidad o magnitud de la ocurrencia de las amenazas y, por otro lado, de las condiciones de vulnerabilidad existentes en la población.

Gráfico N° 1: Amenaza y vulnerabilidad configuran el riesgo de desastres



Fuente: GIZ (2002), PDRS-GIZ (2007)

De este modo, en la medida en que existen mayores amenazas y/o mayores condiciones de vulnerabilidad, el riesgo de desastre será mayor. En sentido inverso, para reducir el riesgo de desastres, se requiere reducir la presencia de las amenazas y/o condiciones de vulnerabilidad. A través del conocimiento de las amenazas y las condiciones de vulnerabilidad, el riesgo de desastre incluso puede ser anticipado, es decir, la sociedad puede intervenir para evitar o reducirlo.

b) Amenaza/ peligro

De acuerdo con EIRD (2009b), las amenazas se definen como “Un fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que pueden ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales”. En esta línea, la EIRD (2009b) y Lavell (s/f) clasifican a las amenazas en tres tipos:

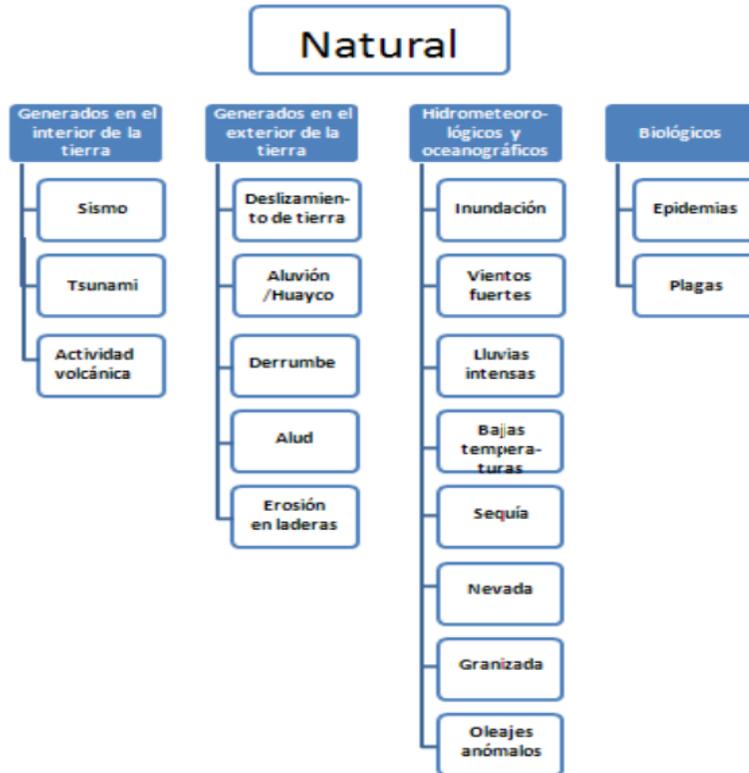
- origen natural asociadas a la dinámica geológica, geomorfológica, atmosférica, Hidrometeorológicos, oceanográfica, entre otras.
- socionaturales que se generan como resultado de la interrelación de las prácticas sociales en un ambiente natural.

- antropogénicas/ tecnológicas, que son producto directo y unilateral de la actividad humana.

El Instituto Nacional de Defensa Civil peruano - INDECI clasifica el peligro según su origen - natural o generados por la acción del hombre- en los siguientes cinco tipos (INDECI, 2005):

- De geodinámica interna: procesos dinámicos en el interior de la tierra como la actividad volcánica, sismos, maremotos (tsunamis).
- De geodinámica externa: procesos dinámicos en la superficie de la tierra como aludes, aluviones, avalanchas, colapso de viviendas, derrumbes, deslizamientos, huaycos, etc.
- Meteorológicos o hidrológicos, como las lluvias, granizadas, nevadas, heladas, inundaciones, maretaos, la sequía, tormentas eléctricas, vendavales, cambios climáticos (como p. ej. el Fenómeno El Niño)
- Biológicos, como plagas, epidemias, etc.
- Tecnológicos, tales como incendios – forestales, industriales y urbanos-, explosiones, derrames de sustancias nocivas, atentados (terrorismo), guerras y la contaminación ambiental tanto del agua, del aire y del suelo.

Gráfico N° 2: peligros de fenómeno natural



Fuente: CENEPRED

c) Vulnerabilidad

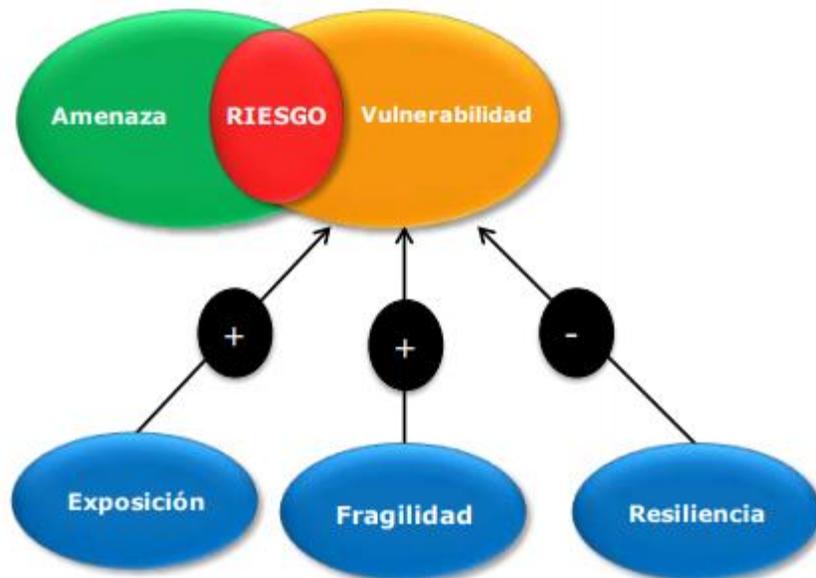
Tal como señalado líneas arriba, la determinación del riesgo de desastre requiere de la conjunción de amenazas y vulnerabilidad.

La vulnerabilidad es el resultado de procesos de desarrollo no sostenibles. Es una condición social, producto de los procesos y formas de cambio y transformación de la sociedad. Se expresa en términos de los niveles económicos y de bienestar de la población, en sus niveles de organización social, educación, en sus características culturales e ideológicas; pero también en términos de localización en el territorio, en el manejo del ambiente, en las características y capacidades propias de recuperarse y de su adecuación al medio y a los peligros que este mismo presenta (MEF-DGPM, 2006).

A diferencia de la amenaza, el factor de vulnerabilidad es controlable, es decir que es posible realizar acciones concretas para contribuir a la reducción del riesgo de desastres. No obstante, justo es en el análisis de vulnerabilidad donde existen mayores dificultades para homogenizar el concepto.

Según la EIRD (2006), la vulnerabilidad se define como “las condiciones físicas, sociales, económicas y ambientales, que incrementan la susceptibilidad (de pérdidas) de una comunidad o sociedad frente a los peligros”. Otra manera de entender la vulnerabilidad es como una “situación de incapacidad de una unidad social para anticiparse, resistir y recuperarse de los efectos adversos de un peligro”.

Gráfico N° 3: Factores que explican la vulnerabilidad



Fuente: EIRD (2009), DGPM (2006, 2007), GTZ (2002)

La exposición: está referida a las decisiones y prácticas que ubican al ser humano y sus medios de vida en la zona de impacto de un peligro. La exposición se genera por una relación no apropiada con el ambiente, que se puede deber a procesos no planificados de crecimiento demográfico, a un proceso migratorio desordenado, al proceso de urbanización sin un adecuado manejo del territorio y/o a políticas de desarrollo económico no sostenibles. A mayor exposición, mayor vulnerabilidad.

La fragilidad: está referida a las condiciones de desventaja o debilidad relativa del ser humano y sus medios de vida frente a un peligro. En general, está centrada en las condiciones físicas de una comunidad o sociedad y es de origen interno, por ejemplo: formas de construcción, no seguimiento de normativa vigente sobre construcción y/o materiales, entre otros. A mayor fragilidad, mayor vulnerabilidad.

La resiliencia: está referida al nivel de asimilación o capacidad de recuperación del ser humano y sus medios de vida frente a la ocurrencia de un peligro. Está asociada a condiciones sociales y de organización de la población. A mayor resiliencia, menor vulnerabilidad.

Esta composición de la vulnerabilidad tiene la ventaja que permite pensar en variables específicas para identificar la vulnerabilidad para cada uno de dichos factores. Es por ello que el modelo ha sido utilizado tanto a nivel internacional como nacional para explicar los mecanismos de reducción de vulnerabilidad para disminuir el impacto de los desastres. (von Hesse et al., 2010). En el Marco de Acción de Hyogo por. ejem. se utilizó el modelo para reportar el avance de las acciones del 2009 (EIRD, 2009a); el Proyecto Prevención de Desastres en la Comunidad Andina – PREDECAN lo usa para proponer mecanismos a través de los cuales se puede tomar medidas para reducir la vulnerabilidad. A nivel nacional este

modelo conceptual ha sido implementado en el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) como parte del proceso de identificación, formulación y evaluación de proyectos (von Hesse et al., 2010)

Pero también existen otros modelos de vulnerabilidad. El INDECI trabaja con un modelo de vulnerabilidad denominado la “vulnerabilidad global”, desarrollado por Wilches-Chaux. Según este enfoque, una sociedad puede enfrentar distintas vulnerabilidades y las clasifica de la siguiente manera (Wilches-Chaux, 1993):

- Vulnerabilidad natural: vulnerabilidad de ecosistemas
- Vulnerabilidad física: localización de la población en zonas de riesgo físico
- Vulnerabilidad económica: relación entre ingresos y riesgos de desastre: la pobreza incrementa el riesgo
- Vulnerabilidad social: cuando el grado de organización en la sociedad es deficiente, la capacidad de prevenir, mitigar y responder ante situaciones de desastres es limitada.
- Vulnerabilidad política: concentración de la toma de decisiones, centralismo
- Vulnerabilidad técnica: inadecuadas técnicas de construcción
- Vulnerabilidad ideológica: Concepción del mundo y medio ambiente, ej. fatalismo, mitos, pasividad aumentan vulnerabilidad de la población
- Vulnerabilidad educativa: falta de información sobre el medio ambiente, formas adecuadas de comportamiento en caso de amenaza
- Vulnerabilidad cultural: influencia de medios de comunicación frente a riesgos • Vulnerabilidad ecológica: convivencia con el medio ambiente
- Vulnerabilidad institucional: rigidez de instituciones, burocracia

El INDECI ha tratado de operativizar estos conceptos en el Manual Básico de Estimación de Riesgo (2006), definiendo mecanismos para intentar medir los distintos tipos de vulnerabilidad. Sin embargo, resulta difícil delimitar cada uno de los tipos de vulnerabilidad, lo cual constituye el problema principal de este modelo.

1.2.2 Relación entre desarrollo y vulnerabilidad y pobreza

Los desastres afectan e impactan sobre los procesos de desarrollo, tanto a nivel microeconómico como macroeconómico, recayendo sus efectos más severos en la población en situación de pobreza. Los procesos de desarrollo a su vez generan vulnerabilidades que a corto o largo plazo pueden desencadenar desastres ante eventos peligrosos.

Según Lavell (s/f), cada vez es mayor el reconocimiento de que el riesgo es “una construcción social, producto de las formas particulares en que la sociedad y el ambiente se acoplan o se interrelacionan”. De esta forma, el riesgo de desastre es en gran parte explicable por la incidencia de distintas prácticas, condiciones y características de los procesos sociales, que derivan del estilo de crecimiento económico, desarrollo o transformación. (Lavell, s/f). En este sentido vemos que un gran número de eventos físicos - como inundaciones, sequías o deslizamientos son producidos o intensificados por prácticas humanas, como la construcción de 31 ciudades sin sistemas constructivos adecuados, la deforestación, el monocultivo en ecosistemas frágiles, etc. En el Perú existe poca planificación del ordenamiento territorial ni regulaciones en el uso de suelos y recursos. (MEF-DGPM, 2006)

La naturaleza se convierte en peligro cuando la sociedad ubica sus asentamientos en condiciones de baja resiliencia y altos grados de vulnerabilidad (peligro natural). Así, el recurso ambiente o bien público se

convierte en mal público, por las modalidades erróneas y las formas de desarrollo de los elementos de la estructura social y económica.

La tecnología es una construcción humana. La construcción social del riesgo asociada al ambiente deriva de sus características particulares y por la forma en que potencia el peligro como tal (peligro antropogénico).

Las vulnerabilidades representan características internas de los elementos expuestos al peligro – población, asentamientos, producción, infraestructura, etc. – que los hacen susceptibles a sufrir daños al ser impactados por eventos físicos. Las vulnerabilidades representan una falta de resiliencia y condiciones que dificultan la recuperación y reconstrucción autónoma de los elementos afectados (unidad social).

Los niveles de vulnerabilidad se dan con referencia a peligros específicos, en las esferas económica, social, organizacional, educacional, institucional, cultural, etc. Su interacción crea condiciones de vulnerabilidad global. (MEF-DGPM, 2006).

Vulnerabilidad y pobreza

La población pobre vive en un contexto de riesgo que se manifiesta en condiciones inseguras de vida como problemas de desempleo, analfabetismo, desnutrición, violencia familiar y social, enfermedades, alcoholismo y otros factores. Estas condiciones determinan que la población pobre invierta todos sus esfuerzos en la tarea de sobrevivencia, dejando de lado el problema del riesgo.

Estas poblaciones no cuentan con recursos económicos de reserva, están excluidos de los sistemas de protección social, están ubicados en terrenos inseguros con construcciones de mala calidad e inadecuadas al

medio, lo cual es reflejo de su baja resiliencia frente al riesgo. (MEF-DGPM, 2006)

El riesgo cotidiano lo constituyen “aquellas condiciones de existencia de los pobres que son manifestación de esa parte humana del desarrollo: la miseria, que es el complemento de la forma de “desarrollo” concentrador de riqueza y poder que se impulsa en la actualidad, que predispone a la población a daños y pérdidas materiales, psicológicas, etc. que inhiben el logro pleno del bienestar humano.” (Arquello, 2002). Los riesgos que pueden potenciar peligros naturales hasta desencadenar en desastres se generan por decisiones políticas y económicas cuyo objetivo es netamente el de generar renta, sin considerar las personas que viven en pobreza.

Para aclarar los conceptos vulnerabilidad y pobreza: no son sinónimos, pero sí estrechamente relacionados. (MEF-DGPM, 2006). Vulnerabilidad es una combinación de características de una persona o grupo, expresadas en relación con la exposición a la amenaza que se deriva de la condición social y económica del individuo o comunidad. La vulnerabilidad es una noción dinámica. Está asociada a la noción de activos y recursos que las personas y hogares disponen para su desempeño social. (Filgueira y Peri, 2004).

La pobreza, por otro lado, es una medida descriptiva mucho menos compleja de la carencia o necesidad de la gente.

El uso de la noción de pobreza para reconocer situaciones sociales perjudiciales, así como para orientar políticas públicas que mitiguen sus consecuencias, ha sido el estímulo para el desarrollo de los enfoques de la vulnerabilidad. Las estimaciones de pobreza proporcionan una imagen

estática de un fenómeno dinámico, porque muchos hogares entran y salen de esta condición constantemente.

La vulnerabilidad es compleja y está formada por varias dimensiones que están vinculadas con el hábitat (medio ambiente y vivienda), el capital humano (salud y educación), la dimensión económica (empleo e ingresos) y el capital social y las redes de protección formal. La vulnerabilidad, es decir, la exposición a los riesgos y la capacidad de prevención y respuesta, varía según se trate de hogares pobres y no pobres. (Foschiatti, s/f)

Es importante en este contexto señalar que el crecimiento económico trae consigo un aumento de riesgos, que incrementan cuando hay exclusión y pobreza. Aumenta la vulnerabilidad y los riesgos de las sociedades. Para atacar este problema se pueden implementar programas, teniendo en cuenta que un programa de reducción de pobreza no automáticamente reducirá la vulnerabilidad, aunque pueda tener efectos sobre ella. Los programas anti-pobreza se conciben para elevar ingresos o consumo, mientras que los programas anti-vulnerabilidad aspiran a reducir las posibilidades de que una amenaza tenga efectos serios y para aumentar la “seguridad”. (MEF-DGPM, 2006)

Por otro lado, hay que tener en cuenta que el proceso de desarrollo promueve actividades que afectan la base de recursos naturales o los procesos naturales. La degradación del suelo, la pérdida de biodiversidad, la deforestación, la escasez de agua potable, etc. afectan negativamente los medios de vida de la población rural, haciéndola más vulnerable a las amenazas ambientales. (MEF-DGPM, 2006)

El proceso de desarrollo genera vulnerabilidades que afectan la calidad y productividad de los procesos naturales. Los problemas de sostenibilidad ambiental contribuyen a la acumulación de riesgos.

Gráfico N° 4: Los desastres: problemas de desarrollo no resueltos



Fuente: GIZ (2006)

1.2.3 El enfoque de la gestión del riesgo de desastres

El enfoque de la gestión del riesgo es relativamente joven. Hasta fines del siglo XX el concepto que dominaba en los campos del pensamiento y de la acción en las políticas públicas y de los planificadores del desarrollo, era el de desastres. El desastre era percibido como inevitable y natural, ante el cual solo es posible anticiparse, preparándose para enfrentarlo y mitigarlo (reducir los efectos de un desastre), antes, durante y después. En otras palabras: se gestionaba el desastre.

En la década de los 90 se comenzó a cuestionar el enfoque de gestión de desastres por colocar al fenómeno natural peligroso como factor causal del desastre y sin considerar los procesos sociales, económicos y ambientales que llevan a su desencadenamiento. Aparecen los conceptos de vulnerabilidad e imprevisión humana en la explicación de

la generación del desastre. Se constató que la gestión del desastre conduce a la reconstrucción de las condiciones de vulnerabilidad existentes al ocurrir el desastre. (GIZ, 2011)

Estas reflexiones y lecciones llevaron a un acercamiento al concepto del riesgo y la gestión del riesgo. A nivel internacional se establecen en el Marco de Acción de Hyogo – MAH (2005) los lineamientos para la búsqueda de ciudades menos vulnerables. En este contexto, se define la gestión del riesgo, como “El enfoque y la práctica sistemática de gestionar la incertidumbre para minimizar los daños y las pérdidas potenciales, es decir, abarca la evaluación y análisis del riesgo, al igual que la ejecución de estrategias y acciones específicas para controlar, reducir y transferir el riesgo” (EIRD, 2009b). De manera específica la “gestión del riesgo de desastres es definida por la EIRD (2009b) como “el proceso sistemático de utilizar directrices administrativas, organizaciones, destrezas y capacidades operativas para ejecutar políticas y fortalecer las capacidades de afrontamiento, con el fin de reducir el impacto adverso de las amenazas naturales y la posibilidad de que ocurra un desastre.

Esta definición contiene dos ideas fundamentales: por un lado, la gestión como proceso y por el otro, la gestión para reducir vulnerabilidad y para evitar la generación de nuevas. Toma como base la noción social del riesgo, que requiere del análisis de las causas y consecuencias de los desastres, con el fin de promover acciones que repercutan en los procesos sociales, de tal manera que la gestión del riesgo se incluya como parte de la planificación del desarrollo (Lavell, s/f).”,

Al respecto, existen tres tipos de acciones dentro de la gestión del riesgo. También son llamados los componentes de la gestión del riesgo:

a) Gestión correctiva del riesgo:

Se trata de actuar sobre el riesgo ya existente, que puede afectar a la población y sus medios de vida (incluida la infraestructura). La idea de las intervenciones es reducir o mitigar los distintos niveles de riesgo existentes (EIRD, 2009b; Lavell, 2008). Este tipo de intervenciones se manifiestan en la búsqueda de soluciones para las manifestaciones externas de los desastres: ubicaciones inseguras, zonas de pendientes inseguras por deforestación, edificios inseguros, desconocimiento de las características del entorno, entre otros. Para solucionar estos problemas se utilizan medidas estructurales como reubicación de viviendas, la reconstrucción o adaptación de edificaciones vulnerables, recuperación del medio ambiente degradado, la construcción de diques, la limpieza de canales y la provisión de planes de emergencia. No obstante, aunque se disminuye el riesgo, este tipo de intervenciones no dan solución a las causas originales del problema.

Debe mencionarse que la provisión de planes de emergencia a veces también es incluida en lo que se denomina la gestión de emergencias (gestión reactiva, gestión para la respuesta ante desastres), que es un tercer tipo de intervención.

b) Gestión prospectiva del riesgo:

Se trata de incorporar los factores para reducir el riesgo en la planificación del desarrollo (lo cual se traduce en proyectos). La idea es anticiparse al riesgo futuro (Lavell, 2008). Según la EIRD (2009b), la gestión prospectiva puede entenderse como: las “actividades de gestión que abordan y buscan evitar el aumento o el desarrollo de nuevos riesgos de desastres”

En el caso de la gestión prospectiva del riesgo, sus efectos no se pueden medir de manera directa en términos de la reducción “real” o concreta del riesgo, sino más bien como los riesgos evitados (que en términos de

proyectos se puede traducir como la medición de los “costos evitados”). Condiciones básicas para controlar y evitar el riesgo futuro son la voluntad política, un alto nivel de conciencia y de compromiso de todos los actores sociales. El problema de las acciones “prospectivas” sin embargo es que tienen menor impacto de corto plazo y por tanto, son menos utilizadas por los decisores de política.

Existe una serie de mecanismos para ejercer control sobre el riesgo futuro que involucra el desarrollo de políticas, herramientas y capacidades en la sociedad civil. A continuación, se mencionan algunos: (MEF-DGPM, 2006)

- Introducción de normatividad que garantice que en todo proyecto de inversión se analicen sus implicaciones en términos de riesgos nuevos.
- Creación de normatividad sobre el uso del suelo urbano y rural que garantice la seguridad de las inversiones y las personas. Son claves los planes de ordenamiento territorial.
- Búsqueda de usos productivos alternativos para terrenos peligrosos.
- Impulso a la normativa sobre el uso de materiales y métodos de construcción que sean accesibles para la población de bajos recursos y seguros.
- Fortalecimiento de los gobiernos locales en el análisis de condiciones de vulnerabilidad e implementación de soluciones viables.
- Procesos continuos de capacitación de sectores de la población que inciden en la creación del riesgo y en la sensibilización sobre los mismos: pobladores, municipios, sector privado, educadores, prensa, instituciones del gobierno, ONG, organismos de cooperación internacional, etc.

- Instrumentación de esquemas de uso de los ecosistemas y recursos naturales, que garanticen la productividad y la generación de ingresos en condiciones de sostenibilidad ambiental.
- Reforma de currículos escolares y universitarios para que consideren de forma holística la problemática del riesgo en la sociedad, sus causas y posibles mecanismos de control, y no solamente cómo prepararse y responder en casos de desastre.
- Fomento de una cultura global de seguridad o de gestión continua de riesgo que promueva “ascensores” entre las iniciativas y necesidades sentidas a nivel local y los formuladores de políticas en el nivel regional y nacional.

c) Gestión reactiva del riesgo o gestión de emergencias:

Se trata de “La organización y la gestión de los recursos y las responsabilidades para abordar todos los aspectos de las emergencias, especialmente la preparación, la respuesta y los pasos iniciales de la rehabilitación (EIRD, 2009b)

Las acciones para la gestión reactiva incluyen la elaboración de planes y de sistemas de alertas tempranas y disposiciones institucionales para comprometer y guiar los esfuerzos del gobierno, de las organizaciones no gubernamentales, de las entidades voluntarias y de las agencias privadas de forma coordinada e integral para responder a todas las necesidades relativas a una emergencia. (EIRD, 2009b).

El enfoque de la gestión del riesgo incluye entonces una mirada desde y acciones en el marco de estos tres componentes. El enfoque combate el sesgo que generalmente se tiene hacia la parte de emergencias. En la literatura se le encuentra por tanto también como enfoque de gestión integral del riesgo.

El objetivo de la gestión del riesgo es reducir y controlar el riesgo, para lo cual hay que desarrollar un conjunto de acciones que afecten los factores que explican la vulnerabilidad, es decir se busca reducir la exposición, la fragilidad y/o incrementar la resiliencia. Estas acciones se denominan medidas de gestión del riesgo y que la EIRD (2010) define como “aquellas medidas tomadas para contrarrestar y/o reducir el riesgo de desastres. Frecuentemente comprenden medidas de ingeniería (estructurales) pero pueden también incluir medidas no estructurales”:

- Medidas estructurales Cualquier construcción física para reducir o evitar los posibles impactos de las amenazas, o la aplicación de técnicas de ingeniería para lograr la resistencia y la resiliencia de las estructuras o de los sistemas frente a las amenazas.
- Medidas no estructurales: Cualquier medida que no suponga una construcción física y que utiliza el conocimiento, las prácticas o los acuerdos existentes para reducir el riesgo y sus impactos, especialmente a través de políticas y leyes, una mayor concientización pública, la capacitación y la educación.

1.2.4 Índice de vulnerabilidad método italiano (Benedetti y Petrini)

El método del índice de vulnerabilidad (Benedetti y Petrini, 1984) identifica los parámetros más importantes que controlan el daño en los edificios causados por un terremoto. El método califica diversos aspectos de los edificios tratando de distinguir las diferencias existentes en un mismo tipo de construcción o tipología. Ésta es una ventaja sobre los métodos que clasifican las construcciones por tipología, material o año de construcción como son el ATC-13 y las escalas de intensidad EMS-98, MSK, entre otros. Esta metodología considera aspectos como la configuración en planta y elevación, el tipo de cimentación, los elementos estructurales y no estructurales, el estado de conservación, y el tipo y calidad de los materiales para evaluar los parámetros que calificados

individualmente en una escala numérica (afectada por un peso W_i , que trata de enfatizar su importancia relativa en el resultado final), proporciona un valor numérico de la calidad estructural o vulnerabilidad sísmica de los edificios de hormigón.

En total son once parámetros que calificados con su valor máximo se obtiene un índice de 382.5 (el valor mínimo es 0.0). En el cuadro N°1, muestra los once parámetros considerados en la calificación de las estructuras, los valores correspondientes a los coeficientes de calificación posible K_i de acuerdo a la condición de la calidad (de A óptimo a D desfavorable) y a los factores de peso W_i asignados a cada parámetro. Los factores K_i y W_i se obtuvieron de una manera subjetiva basada en la experiencia de los investigadores y de los datos reales obtenidos en cada evento sísmico. Finalmente, el índice de vulnerabilidad global de cada edificio se evalúa utilizando la ecuación:

$$I_v = \sum_{i=1}^{11} K_i \cdot W_i$$

Cuadro N° 1: escala numérica del índice de vulnerabilidad

i	Parámetro	K_i A	K_i B	K_i C	K_i D	W_i
1	Organización del sistema resistente	0	5	20	45	1.0
2	Calidad del sistema resistente	0	5	25	45	0.25
3	Resistencia convencional	0	5	25	45	1.5
4	Posición del edificio y cimentación	0	5	25	45	0.75
5	Diafragmas horizontales	0	5	15	45	1.0
6	Configuración en planta	0	5	25	45	0.5
7	Configuración en elevación	0	5	25	45	1.0
8	Separación máxima entre muros	0	5	25	45	0.25
9	Tipo de cubierta	0	15	25	45	1.0
10	Elementos no estructurales	0	0	25	45	0.25

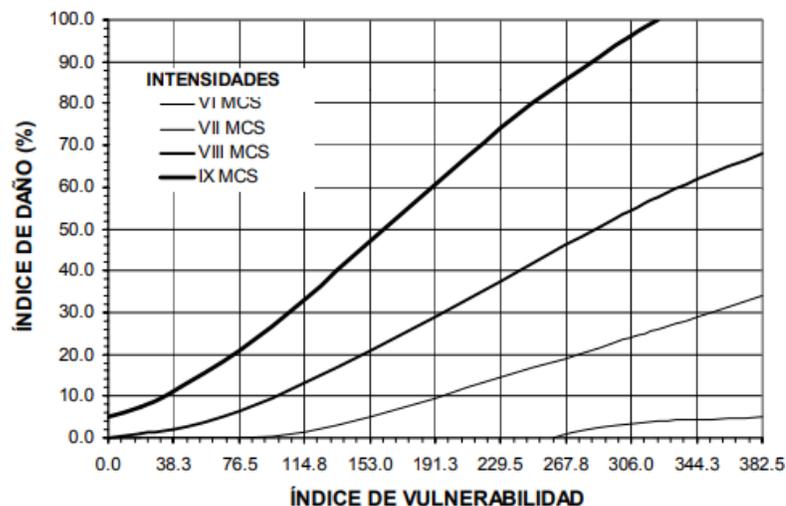
Fuente: Benedetti and Petrini, 1984

De los valores obtenidos en los estudios post-terremoto en Italia, con respecto al índice de vulnerabilidad y daño en los edificios se obtuvieron correlaciones para diferentes intensidades, utilizando funciones de vulnerabilidad. Dichas funciones relacionan el índice de vulnerabilidad (I_v) con un índice de daño económico global (ID) para una intensidad dada. Un ejemplo de estas funciones se puede ver en el gráfico N°5 (Angeletti et al, 1988), fruto de varios análisis de los levantamientos después de los terremotos en las localidades de Venzona y Barrea en Italia y expresadas matemáticamente de la siguiente manera:

$$D = 100 \cdot \left[\rho + k \cdot I_v + \frac{I_v^2}{I_v^2 + A^2} \right]$$

En donde los coeficientes ρ , k y A se obtienen del análisis de correlación.

Gráfico N° 5: Funciones de índice de vulnerabilidad



Fuente: Angeletti et al, 1988

Evidentemente, estas funciones de vulnerabilidad sólo se pueden aplicar a las zonas en donde se realizó el estudio, ya que depende de factores como el tipo de material, forma constructiva, tipo de suelo y al factor subjetivo de las personas que realizan los levantamientos, entre otras razones, por lo que la aplicación directa de las funciones en algún otro sitio podría conducir a resultados erróneos e inclusive, dependiendo del objetivo del estudio peligrosos. Sin embargo, la metodología del índice de vulnerabilidad sí se puede exportar a otros sitios, en donde se requiera realizar estudios de riesgo sísmico, como ha sido el caso de España, en el que por primera vez se obtuvieron funciones de vulnerabilidad fuera de Italia utilizando dicha metodología.

El índice de vulnerabilidad se puede entender como un valor que ayuda a evaluar la falta de seguridad en los edificios ante cargas sísmicas, además forma parte de la definición de las funciones de vulnerabilidad, las cuales relacionan el índice de vulnerabilidad I_v con el índice de daño global de las estructuras. El daño observado en los edificios después de un terremoto o la simulación por ordenador del daño estructural utilizando modelos mecánicos o matemáticos, permiten deducir por medio de métodos probabilistas las funciones de vulnerabilidad. El índice de daño global D , caracterizado por el estado estructural de un edificio completo después de un sismo puede ser definido como la combinación ponderada de los valores describiendo el estado post-terremoto de los diferentes componentes estructurales tales como los elementos verticales y horizontales, los muros y los componentes no estructurales. El resultado final es el índice de daño en un rango de valores entre 0 y 100%.

1.2.4.1. Descripción de los parámetros

a) Organización del sistema resistente

Con este parámetro se evalúa el comportamiento de “cajón” de las edificaciones con la finalidad de organizar los elementos verticales prescindiendo del tipo de material y la eficacia de las conexiones existentes en la edificación (entre las paredes ortogonales) (Mora S., 2014). Se clasifican de la siguiente manera:

- Edificio construido de acuerdo con las recomendaciones de la norma peruana para la construcción sismo-resistente.
- Edificio que presenta, en todas las plantas, conexiones realizadas mediante vigas de amarre, capaz de transmitir acciones cortantes verticales.
- Edificio que, por no presentar vigas de amarre en todas las plantas, está constituido únicamente por paredes ortogonales bien ligadas.
- Edificio con paredes ortogonales no ligadas.

b) Calidad del sistema resistente

Con el siguiente parámetro se evalúan las edificaciones de acuerdo al tipo de mamposterías más frecuentes utilizadas, diferenciando de modo cualitativo, su característica de resistencia con el fin de asegurar la eficiencia del comportamiento en "cajón" de la estructura. La atribución de un edificio a una de las cuatro clases se efectúa en función de dos factores: en primera instancia, al tipo de materiales empleados y la forma de los elementos que constituyen la mampostería. Luego, la homogeneidad de los materiales y los elementos (piezas) en toda su extensión. (Mora S., 2014).

- Mampostería en ladrillo o bloques prefabricados de buena calidad.
Mampostería en piedra bien cortada, con piezas homogéneas y de

dimensiones constantes por toda la extensión del muro. Presencia de ligamento entre las piezas.

- Mampostería en ladrillo, bloques o piedra bien cortada, con piezas bien ligadas más no muy homogéneas en toda la extensión del muro.
- Mampostería en piedra mal cortada y con piezas no homogéneas, pero bien trabadas, en toda la extensión del muro. Ladrillos de baja calidad y privados de ligamento.
- Mampostería en piedra irregular mal trabada o ladrillo de baja calidad, con la inclusión de guijarros y con piezas no homogéneas o privadas de ligamento.

c) Resistencia convencional

Con la hipótesis de un perfecto comportamiento en "cajón" de la estructura, la evaluación de la resistencia de un edificio de mampostería puede ser calculada con razonable confiabilidad. El procedimiento utilizado requiere del levantamiento de los datos: (Mora S., 2014).

N: número de pisos.

At: área total cubierta en (m²).

A_{x,y} : área total de los muros resistentes en el sentido X e Y respectivamente en (m²). El área resistente de los muros inclinados un ángulo α diferente de cero, respecto a la dirección considerada, se debe multiplicar por $(\cos \alpha)^2$.

τ_k : resistencia a cortante característica del tipo de mampostería en (Ton/m²). En el caso de que la mampostería se componga de diferentes materiales, el valor de τ_k se determina como un promedio ponderado de los valores de resistencia a cortante para cada uno de los materiales τ_i , utilizando como factor de peso el porcentaje relativo en área A_i de cada uno de ellos.

$$\tau_x = \frac{\sum \tau_i A_i}{\sum A_i}$$

h: altura media de los pisos en (m).

Pm: peso específico de la mampostería en (Ton/m3).

Ps: peso por unidad de área del diafragma en (Ton/m2).

Los resultados se basan en el factor α que es igual a la división del coeficiente sísmico C y el coeficiente de aceleración sísmica de la zona \hat{C} .

- A. Edificio con $\alpha \geq 1$.
- B. Edificio con $0.6 \leq \alpha < 1$.
- C. Edificio con $0.4 \leq \alpha < 0.6$.
- D. Edificio con $\alpha < 0.4$.

d) Posición del edificio y de la cimentación

Con este parámetro se evalúa, hasta donde es posible por medio de una simple inspección visual, la influencia del terreno y de la cimentación en el comportamiento sísmico del edificio. Para ello se tiene en cuenta algunos aspectos, tales como: la consistencia y la pendiente del terreno, la eventual ubicación de la cimentación a diferente cota y la presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén. (Mora S., 2014). Se reporta una de las clases:

- A) Edificio cimentado sobre terreno estable con pendiente inferior o igual al 10%.
- B) Edificio cimentado sobre roca con pendiente comprendida entre un 10% y un 30% o sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 10% y un 20%.

- C) Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 20% y un 30% o sobre terreno rocoso con pendiente comprendida entre un 30% y un 50%.
- D) Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente mayor al 30% o sobre terreno rocoso con pendiente mayor al 50%.

e) Diafragmas horizontales

La calidad de los diafragmas tiene una notable importancia para garantizar el correcto funcionamiento de los elementos resistentes verticales. (Mora S., 2014). Se reporta una de las clases:

- A. Edificio con diafragmas, de cualquier naturaleza, que satisfacen las condiciones:
 - 1. Ausencia de planos a desnivel.
 - 2. La deformabilidad del diafragma es despreciable.
 - 3. La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
- B. Edificio con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con la condición 1.
- C. Edificio con diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con las condiciones 1 y 2.
- D. Edificio cuyos diafragmas no cumplen ninguna de las tres condiciones.

f) Configuración en planta

El comportamiento sísmico de un edificio depende de la forma en planta del mismo. En el caso de edificios rectangulares es significativo la relación $b_1 = a / L$ entre las dimensiones en planta del lado menor y mayor. También es necesario tener en cuenta las protuberancias del cuerpo principal mediante la relación $b_2 = b / L$. (Mora S., 2014). En el

siguiente gráfico se explica el significado de las dimensiones y sus valores que se deben de tomar en cuenta.

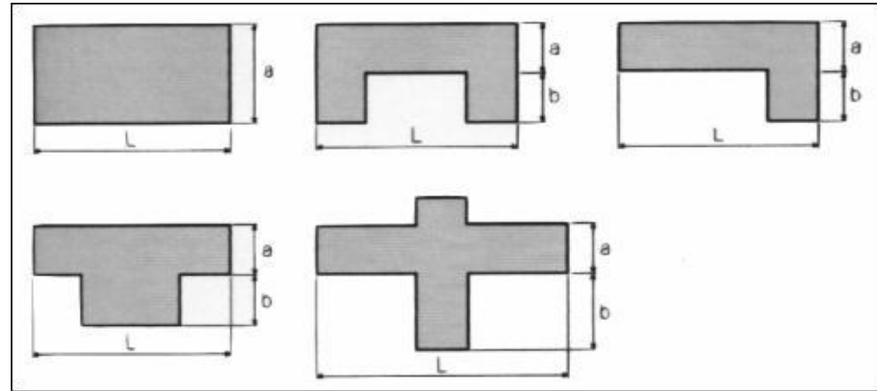


Figura N° 1: Configuración en planta

Fuente: (Mora S., 2014).

- A. Edificio con $b_1 \geq 0.8$ o $b_2 \leq 0.1$.
- B. Edificio con $0.8 > b_1 \geq 0.6$ o $0.1 < b_2 \leq 0.2$.
- C. Edificio con $0.6 > b_1 \geq 0.4$ o $0.2 < b_2 \leq 0.3$.
- D. Edificio con $0.4 > b_1$ o $0.3 < b_2$.

g) Configuración en elevación

En el caso de edificios de mampostería, sobre todo para los más antiguos, la principal causa de irregularidad está constituida por la presencia de porches y torretas. La presencia de porches se reporta como la relación porcentual entre el área en planta del mismo y la superficie total del piso. La presencia de torretas de altura y masa significativa respecto a la parte restante del edificio se reporta mediante la relación T/H. No se deben tener en cuenta las torretas de modesta dimensión tales como chimeneas, escapes de ventilación, etc.

También se reporta la variación de masa en porcentaje $\pm DM/M$ entre dos pisos sucesivos, siendo M la masa del piso más bajo y utilizando el signo

(+) si se trata de aumento o el (-) si se trata de disminución de masa hacia lo alto del edificio. La anterior relación puede ser sustituida por la variación de áreas respectivas $\pm DA/A$, evaluando en cualquiera de los dos casos el más desfavorable. (Mora S., 2014).

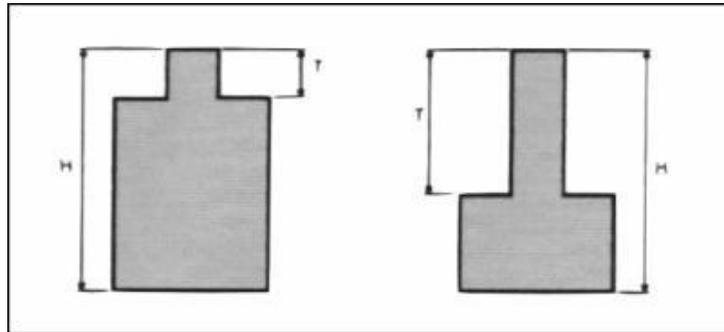


Figura N° 2: configuración por elevación

Fuente: (Mora S., 2014).

- A) Edificio con $-DA/A < 10\%$.
- B) Superficie porche $< 10\%$ o $10\% \leq -DA/A < 20\%$.
- C) Superficie porche = 10% a 20% o $-DA/A > 20\%$ o $T/H < 2/3$.
- D) Superficie porche $> 20\%$ o $DA/A > 0$ o $T/H > 2/3$.

h) Distancia máxima entre los muros

Con este parámetro se tiene en cuenta la presencia de muros maestros intersectados por muros transversales ubicados a distancia excesiva entre ellos. Se reporta el factor L/S , donde L es el espaciamiento de los muros transversales y S el espesor del muro maestro, evaluando siempre el caso más desfavorable. (Mora S., 2014).

La asignación de este parámetro, dentro de una de las cuatro clases, se realiza con base en las condiciones:

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

i) Tipo de cubierta

Se tiene en cuenta con este parámetro, la capacidad del techo para resistir fuerzas sísmicas. Se reporta una de las clases:

- A. Edificio con cubierta estable y provisto de viga cumbreira. Edificio con cubierta plana.
- B. Edificio con cubierta estable y bien conectada a los muros, pero sin viga cumbreira. Edificio con cubierta parcialmente estable y provista de viga cumbreira.
- C. Edificio con cubierta inestable, provista de viga cumbreira.
- D. Edificio con cubierta inestable, sin viga cumbreira.

1.2.5 Índice de vulnerabilidad método FEMA 154

El método usado en los Estados Unidos por el Federal Emergency Management Agency (FEMA), conocido como FEMA-154, es un método cualitativo, el cual para la determinación de si se reforzará la edificación lo hace a través de un índice, este método se basa en la observación y un sistema de puntuación "S", que depende del tipo de estructura, tipo de suelo, uso y ocupación de la estructura.

Fundamentalmente el puntaje "S" es un estimado de la probabilidad o posibilidad de que un edificio colapse si los movimientos del terreno ocurren iguales o mayores al máximo sismo considerado. Estos

estimados de puntaje están basados en límites observados y datos analíticos y la probabilidad de colapso es por consiguiente aproximada, FEMA 154 considera un puntaje límite de 2, lo que significa que las edificaciones que obtienen un puntaje mayor a 2 tendrán un adecuado desempeño frente a un sismo, mientras que puntajes menores a dos podrían ser peligrosos y deberían tener un estudio adicional (Vizconde, 2004).

Según este manual FEMA 154, primero debemos identificar el tipo de edificación que estamos evaluando dentro de uno de los siguientes tipos que se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 2: Tipos de edificación según el método FEMA 154

1	W1	Estructura de madera tipo 1
2	W2	Estructura de madera tipo 2
3	S1 (MRF)	Pórtico de acero resistente a momento
4	S2 (BR)	Estructura de acero arriostrada
5	S3 (LM)	Estructura de metal ligero
6	S4 (RC SW)	Estructuras de acero con muros de corte
7	S5 (URM INF)	Estructuras de acero con muros de relleno de mampostería no reforzada.
8	C1 (MRF)	Edificios de pórticos de concreto resistente al momento.
9	C2 (SW)	Edificios de muros de corte de concreto
10	C3 (URM INF)	Estructura de concreto con mampostería de relleno no reforzada.
11	PC1 (TU)	Estructuras pre – fabricados con estructuras inclinadas en su parte superior como tijerales, coberturas metálicas livianas, vigas de madera. Columnas pre-fabricadas en sitio de forma T, H. Muros metálicos soldados.
12	PC2	Estructuras de concreto pre-fabricado (Paneles de concreto pre-fabricado, paneles de metal o vidrio, paneles superbord, drywall, columnas y vigas pre-fabricadas, losas de concreto con secciones T, etc.
13	RM1 (FD)	Mampostería reforzada con losa de diafragma flexible.
14	RM2(RD)	Mampostería reforzada con losa de diafragma flexible.
15	URM	Edificios de mampostería no reforzada.

Fuente: Vizconde, 2004.

El formulario de recolección de datos dados por FEMA 154 se muestra a continuación y corresponde a una región de alta sismicidad, la cual le pertenece a la CSM. En dichos formularios existen unos factores que modifican el comportamiento sísmico en función de posibles irregularidades que podrían afectar el comportamiento de la estructura, así como los tipos de suelo. También en un cuadro se pueden colocar los comentarios vistos durante la evaluación hecha al edificio. A continuación, se describen los modificadores del formulario y los criterios usados para su elección.

Cuadro N° 3: Modificadores del comportamiento sísmico

Modificador	Descripción
Mediana altura (4 a 7 pisos)	Edificios entre 4 a 7 pisos
Gran Altura (>7 pisos)	Edificios con más de 7 pisos.
Irregularidad vertical	Pasos en elevación, muros inclinados, discontinuidad en la ruta de la carga, edificio sobre una cuesta, piso blando (p.e. una casa sobre garaje, edificios con columna corta, etc.)
Irregularidad en Planta	Edificios en forma de L, U, T, V u otra forma irregular de edificación, edificios con buena resistencia lateral en una dirección, pero no en la otra dirección; rigidez excéntrica en planta.
Modificador	Descripción
Pre – Código	Edificios diseñados y construidos anteriormente al año en los cuales los códigos de diseño sísmico fueron adoptados y hechos cumplir. En el Perú esto se da en la década del 70.
Post – Benchmark	Edificios diseñados y construidos después de que mejoras significativas en los requerimientos del código sísmico (p.e detalles sobre ductilidad) fueron adoptadas y hechas cumplir.
Suelo tipo C	Suelo Denso
Suelo tipo D	Suelo Rígido
Suelo tipo E	Suelo Blando

Fuente: Vizconde, 2004.

Además, a cada tipo de edificación según su uso le corresponde un volumen de personas. Esto se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 4: Carga de personas según el tipo de edificación

Tipo de Edificación	Carga de Ocupación
Residencial	100-300
Comercial	50-200
Oficinas	100-200
Industrial	200-500
Sala Pública	>10
Centro Educativo	50-100
Gubernamental	100-200
Servicio de Energía	1000

Fuente: Vizconde, 2004.

1.3. Definición de términos básicos:

FEMA 154: El método usado en los Estados Unidos por el Federal Emergency Management Agency (FEMA), conocido como FEMA-154, es un método cualitativo, el cual para la determinación de si se reforzará la edificación lo hace a través de un índice.

Peligros de Geodinámica Interna: La dinámica del interior de la Tierra es la que guía los procesos geológicos más espectaculares, y del mismo modo, los más pavorosos: terremotos, erupciones volcánicas, tsunamis o el movimiento de los continentes, entre otros. Del mismo modo, la dinámica interna de la Tierra es la causa del movimiento de las placas en la superficie de la Tierra. El movimiento de las placas, y todos los procesos asociados, están englobados dentro de la rama de la geología denominada Tectónica.

Peligro: es la probabilidad de que un fenómeno, potencialmente dañino, de origen natural, se presente en un lugar específico, con una cierta intensidad y en un período de tiempo y frecuencia definidos.

Según su origen, puede ser de dos clases: los generados por fenómenos de origen natural; y, los inducidos por la acción humana. Para el presente manual solo se ha considerado los peligros originados por fenómenos de origen natural.

Vulnerabilidad: es la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza.

Exposición: está referida a las decisiones y prácticas que ubican al ser humano y sus medios de vida en la zona de impacto de un peligro. La exposición se genera por una relación no apropiada con el ambiente, que se puede deber a procesos no planificados de crecimiento demográfico, a un proceso migratorio desordenado, al proceso de urbanización sin un adecuado manejo del territorio y/o a políticas de desarrollo económico no sostenibles. A mayor exposición, mayor vulnerabilidad.

Fragilidad: está referida a las condiciones de desventaja o debilidad relativa del ser humano y sus medios de vida frente a un peligro. En general, está centrada en las condiciones físicas de una comunidad o sociedad y es de origen interno, por ejemplo: formas de construcción, no seguimiento de normativa vigente sobre construcción y/o materiales, entre otros. A mayor fragilidad, mayor vulnerabilidad.

Resiliencia: está referida al nivel de asimilación o capacidad de recuperación del ser humano y sus medios de vida frente a la ocurrencia de un peligro. Está asociada a condiciones sociales y de organización de la población. A mayor resiliencia, menor vulnerabilidad.

Riesgo: Es el resultado de relacionar el peligro con la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos y consecuencias sociales, económicas y ambientales asociadas a uno o varios fenómenos peligrosos. Cambios en uno o más de estos parámetros modifican el riesgo en sí mismo, es decir, el total de pérdidas esperadas y las consecuencias en un área determinada.

CENEPRED: El Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – CENEPRED es un organismo público ejecutor que conforma el SINAGERD, responsable técnico de coordinar, facilitar y supervisar la formulación e implementación de la Política Nacional y el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, en los procesos de estimación, prevención y reducción del riesgo, así como de reconstrucción.

SIGRID: El Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres (SIGRID), es una plataforma geoespacial en la web, de libre acceso, diseñada para consultar, compartir, analizar y monitorear la información relacionada a los peligros, vulnerabilidades y riesgos originados por fenómenos naturales, así como información territorial a nivel nacional, la cual ha sido facilitada por las entidades técnico-científicas y entidades públicas del país relacionadas a la gestión de riesgos

1.4. Objetivos.

1.4.1. Objetivo general:

Determinar la vulnerabilidad sísmica en viviendas, para reducir el riesgo en la Urbanización Paucarbamba.

1.4.2. Objetivos específicos:

- Evaluar el peligro sísmico, para reducir el riesgo en la Urbanización Paucarbamba.
- Determinar el índice de vulnerabilidad sísmica usando el método Italiano, para reducir el riesgo en la Urbanización Paucarbamba.
- Determinar el índice de vulnerabilidad sísmica usando el método FEMA 154, para reducir el riesgo en la Urbanización Paucarbamba.

- Elaborar mapas de riesgo sísmico, para reducir el riesgo en la Urbanización Paucarbamba.
- Determinar las medidas de prevención y reducción a través de obras de ingeniería, para reducir el riesgo en la Urbanización Paucarbamba.

1.5. Hipótesis.

1.5.1. Hipótesis general:

Al determinar la vulnerabilidad sísmica en viviendas, permitirá reducir el riesgo en la Urbanización Paucarbamba.

1.5.2. Hipótesis específicas:

- Al evaluar el peligro sísmico, permitirá reducir el riesgo en la Urbanización Paucarbamba.
- Al determinar el índice de vulnerabilidad sísmica usando el método Italiano, permitirá reducir el riesgo en la Urbanización Paucarbamba.
- Al determinar el índice de vulnerabilidad sísmica usando el método FEMA 154, permitirá reducir el riesgo en la Urbanización Paucarbamba.
- Al elaborar mapas de riesgo sísmico, permitirá reducir el riesgo en la Urbanización Paucarbamba.
- Al determinar las medidas de prevención y reducción, reducirá el riesgo en la Urbanización Paucarbamba.

1.6. Sistema de variables – dimensiones e indicadores:

Variable independiente:

- Vulnerabilidad sísmica en viviendas

Variable dependiente:

- Reducción del riesgo

1.7. Definición operacional de variables:

Cuadro N° 5: Operación de variables

Variable	Indicadores	Sub indicadores	Índice	Instrumentación
<u>Variable independiente</u> Vulnerabilidad sísmica en viviendas	Peligro de geodinámica interna	Sismo	Muy altos Altos Medio bajos	IGP INGEMMET IGN Manual de evaluación de riesgo. CENEPRED
	Vulnerabilidad	Exposición Fragilidad Resilencia	Muy altos Altos Medio bajos	RNE (E 030, E 070). Método Italiano Método FEMA 154 Manual de evaluación de riesgo. CENEPRED
	Riesgo sísmico	Peligro Vulnerabilidad	Muy altos Altos Medio bajos	IGP INGEMMET IGN Manual de evaluación de riesgo. CENEPRED
<u>Variable dependiente</u> Reducción del riesgo	Medidas de prevención y reducción	Riesgo sísmico Mapa de riesgo	Vulnerabilidad física Conocimiento y cultura de prevención Comunicación social Actualización de normativas	Manual de evaluación de riesgo. CENEPRED

Fuente: Tesista

1.8. Universo/población y muestra.

1.8.1. Determinación del universo / población:

La Urbanización Paucarbamba cuenta con aproximadamente 100 viviendas contando todos los sectores. Cuenta con un área de 112 hectáreas de vivienda construida de adobe, mampostería, albañilería y concreto armado, sin inspección técnica.

1.8.2. Selección de la muestra:

Se va a analizar las 100 viviendas más representativas en la Urbanización Paucarbamba donde se va a aplicar dos metodologías para su análisis del índice vulnerabilidad y poder sacar su riesgo sísmico.

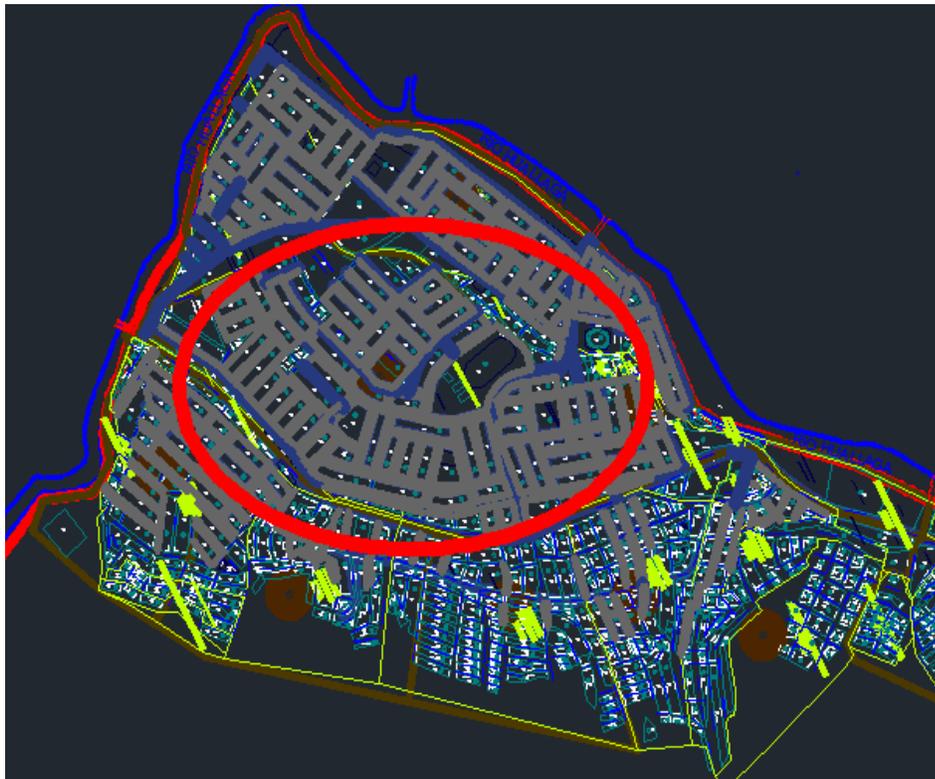


Figura N° 3: Área de estudio Urbanización Paucarbamba

Fuente: Tesista

CAPÍTULO II
MARCO METODOLÓGICO

2.1. Nivel y tipo de investigación:

De acuerdo a la **Orientación es Aplicada**, ya que se va utilizar teorías existentes para el desarrollo de la evaluación de peligros, vulnerabilidad y riesgo de desastre sísmico. El manual de evaluación de riesgo CENEPRED que nos ayudara a calificar los riesgo muy alto, alto, medio y bajo de acuerdo a su severidad y el índice de vulnerabilidad con el método Italiano y FEMA 154.

De acuerdo al **Enfoque es mixto**, porque la toma de datos es de forma cualitativa con el uso de formatos de los ensayos y cálculos de la misma, cuyo resultado nos dará en forma cuantitativa. De ahí el riesgo es de manera cualitativa, y el análisis del índice de vulnerabilidad con ambos métodos es de forma cuantitativa.

Es una **investigación descriptiva**, Porque describe la realidad del peligro sísmico y la necesidad de tener una cultura de prevención producto del riesgo sísmico y poder prevenir a la población afectada.

2.2. Diseño de la investigación:

El diseño de esta investigación **No Experimental**, Porque se realiza sin manipular deliberadamente las variables, lo que se hace es observar, medir y analizar el peligro sísmico y sus afectaciones que va estar expuesto las viviendas de la urbanización Paucarbamba, para luego calcular el riesgo y la reducción del desastre.

De acuerdo con la direccionalidad es **Prospectiva**, Porque se mide y/o analiza en el presente las causas del peligro, y efecto en el futuro para poder decidir el tipo de reducción de riesgo, y poder prevenir un futuro

desastre gracias a los índices de vulnerabilidad aplicada por los dos métodos.

De acuerdo con la evolución del fenómeno estudiado es **Transversal**, Porque se recolectan y/o miden los datos una sola vez de la variable, y de inmediatamente procede a su descripción o análisis de las fallas y su nivel de riesgo que pueda abarcar el peligro sísmico.

2.3. Técnicas de recopilación y tratamiento de datos.

2.3..1. Fuentes, técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Fuentes primaria: bibliografías, Reglamento Nacional de Edificaciones y metodología de índice de vulnerabilidad, normas técnicas, ensayos de laboratorio, manual de evaluación de riesgo de desastre.

Técnica: fichas y/o formatos de los diferentes métodos (método italiano y FEMA 154)

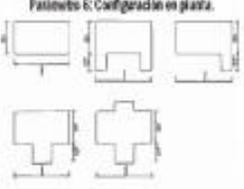
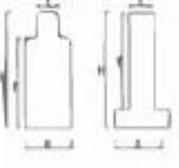
 EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SISMICA MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD FICHA DE EVALUACIÓN PARA ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERÍA			
DATOS REFERENCIALES	PARAMETRO	CLASE	ELEMENTO DE EVALUACIÓN
Fecha: Ubicación: Manzana: Lote: Ocupante: Uso actual: Teléfono:	1	TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	Marcar según lo observado: Nueva construcción y/o Reparación según Norma. <input type="checkbox"/> Muros confinados con ciertas deficiencias. <input type="checkbox"/> Deficiencias en confinamiento y proceso const. <input type="checkbox"/> Muros sin confinar o autoconstrucción. <input type="checkbox"/>
Parámetro 6: Configuración en planta.  $B1 = a/l$ $B2 = b/l$ Parámetro 7: Configuración en elevación.  Croquis:	2	CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE	Marcar según lo observado: Mampostería de buena calidad. <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> BU Muros con mampostería artesanal. <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> BU Buena trabazón en mampostería. <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> BU Mortero de buena calidad (S-1,2mm). <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> BU
	3	RESISTENCIA CONVENCIONAL	Especificar según lo observado en la estructura: Número de pisos: (N) Ac: Área de muros en X (m ²): Ay: Área de muros en Y (m ²): Altura promedio de entrepiso (m): Área de cubierta (m ²): γ (ton/m ²):
	4	POSICIÓN DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACIÓN	Marcar según lo observado: Presencia de sales <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> N Presencia de filtraciones <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> N
	5	DIAGRAMAS HORIZONTALES	Marcar según lo observado: Discontinuidades abruptas. <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> BU Buena conexión diafragma-muro. <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> BU Deflexión del diafragma. <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> BU
	6	CONFIGURACIÓN EN PLANTA	Especificar los siguientes parámetros: a: b: L:
	7	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	Especificar y marcar según lo observado: Aumento o reducción de masas o áreas: %TH: Piso blando: <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> BU Irregularidad del S.R. <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> BU
	8	DIST. MAXIMA ENTRE MUROS	Especificar: L(espaciamento de muros trans en metros): S(espesor del muro maestro en metros): Factor L/S:
	9	TIPO DE CUBIERTA	Marcar según lo observado: Cubierta estable. <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> BU Conexión cubierta-muro adecuada. <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> BU Cubierta plana. <input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> BU Material liviano. <input type="checkbox"/> L <input type="checkbox"/> BU
	10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	Calificar con B(bueno), R(regular) y M(malo) según conexión al S.R.: 10.1.-Cornisa y parapetos <input type="checkbox"/> 10.2.-Tanques de agua prefabricados. <input type="checkbox"/> 10.3.-Balcones y volados. <input type="checkbox"/> 10.4.-Pequeños elementos. <input type="checkbox"/>
	11 ESTADO DE CONSERVACIÓN	Marcar según lo observado en la estructura: 11.1.- Estado de conservación: <input type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo 11.2.- Muros en buena condición, sin fisuras visibles. <input type="checkbox"/> 11.3.- Edificio que no presenta fisuras pero en mal estado de conservación. <input type="checkbox"/> 11.4.- Muros que presentan fisuras pequeñas. <input type="checkbox"/> 11.5.- Muros con fisuras de tamaño medio y/o producidas por sismos. <input type="checkbox"/> 11.6.- Muros con fuerte deterioro en sus componentes. <input type="checkbox"/>	

Figura N° 4: Método Italiano

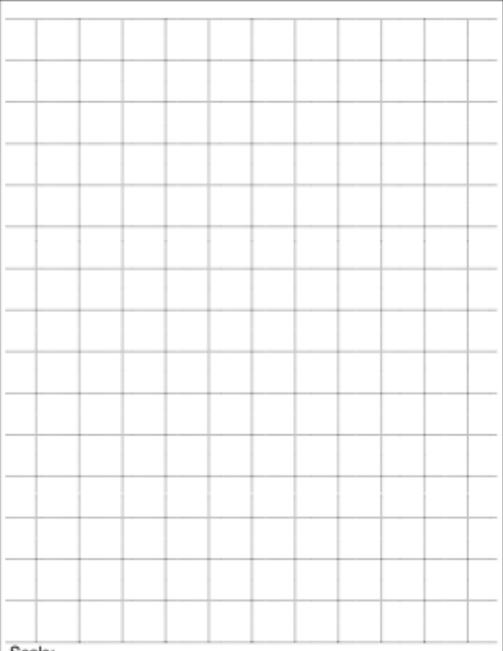
 <p>Scale: _____</p>	Address: _____ _____ Zip _____ Other Identifiers _____ No. Stories _____ Year Built _____ Screener _____ Date _____ Total Floor Area (sq. ft.) _____ Building Name _____ Use _____		
PHOTOGRAPH			
OCCUPANCY SOIL TYPE FALLING HAZARDS			
Assembly Govt Office Commercial Historic Residential Emer. Services Industrial School	Number of Persons 0 – 10 11 – 100 101-1000 1000+	A B C D E F Hard Avg. Dense Stiff Soft Poor Rock Rock Soil Soil Soil Soil	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Unreinforced Parapets Cladding Other: Chimneys
BASIC SCORE, MODIFIERS, AND FINAL SCORE, S			
BUILDING TYPE	W1 W2 S1 S2 S3 S4 S5 C1 C2 C3 PC1 PC2 RM1 RM2 URM <small>(MRF)</small> <small>(BR)</small> <small>(LM)</small> <small>(RC SW)</small> <small>(URM INF)</small> <small>(MRF)</small> <small>(SW)</small> <small>(URM INF)</small> <small>(TU)</small> <small>(FD)</small> <small>(FD)</small>		
Basic Score	4.4 3.8 2.8 3.0 3.2 2.8 2.0 2.5 2.8 1.6 2.6 2.4 2.8 2.8 1.8		
Mid Rise (4 to 7 stories)	N/A N/A +0.2 +0.4 N/A +0.4 +0.4 +0.4 +0.4 +0.2 N/A +0.2 +0.4 +0.4 0.0		
High Rise (> 7 stories)	N/A N/A +0.6 +0.8 N/A +0.8 +0.8 +0.6 +0.8 +0.3 N/A +0.4 N/A +0.6 N/A		
Vertical Irregularity	-2.5 -2.0 -1.0 -1.5 N/A -1.0 -1.0 -1.5 -1.0 -1.0 N/A -1.0 -1.0 -1.0 -1.0		
Plan Irregularity	-0.5 -0.5 -0.5 -0.5 -0.5 -0.5 -0.5 -0.5 -0.5 -0.5 -0.5 -0.5 -0.5 -0.5 -0.5		
Pre-Code	0.0 -1.0 -1.0 -0.8 -0.6 -0.8 -0.2 -1.2 -1.0 -0.2 -0.8 -0.8 -1.0 -0.8 -0.2		
Post-Benchmark	+2.4 +2.4 +1.4 +1.4 N/A +1.6 N/A +1.4 +2.4 N/A +2.4 N/A +2.8 +2.6 N/A		
Soil Type C	0.0 -0.4 -0.4 -0.4 -0.4 -0.4 -0.4 -0.4 -0.4 -0.4 -0.4 -0.4 -0.4 -0.4 -0.4		
Soil Type D	0.0 -0.8 -0.6 -0.6 -0.6 -0.6 -0.4 -0.6 -0.6 -0.4 -0.6 -0.6 -0.6 -0.6 -0.6		
Soil Type E	0.0 -0.8 -1.2 -1.2 -1.0 -1.2 -0.8 -1.2 -0.8 -0.8 -0.4 -1.2 -0.4 -0.6 -0.8		
FINAL SCORE, S			
COMMENTS			Detailed Evaluation Required YES NO

Figura N° 5: Método FEMA 154

2.3..2. Procesamiento y presentación de datos:

Para el procesamiento y resultados de los ensayos, se utilizará el Excel, con gráficos y el programa ARC GIS para mostrar el cuadro de peligros, vulnerabilidad y riesgo sísmico.

CAPÍTULO III
DISCUSIÓN DE RESULTADOS

3.1. Ubicación geográfica

Geográficamente se ubica dentro de la región semi fluvial en la parte sur de la ciudad de Huánuco, centro sur de la provincia y en la parte centro oriental del Perú. Las coordenadas geográficas son $76^{\circ}, 14', 25''$, El clima en general es benigno, mostrando adicionalmente una gran variedad de microclimas que posibilitan una agricultura floreciente y ganadería especializada. Paucarbamba, capital del Distrito, se ubica sobre los 1920 m.s.n.m.

Limites:

Por el norte : con el Distrito de Santa María del Valle

Por el sur : con el Distrito de Conchamarca (provincia de Ambo).

Por el este : con el Distrito de Santa María del Valle y el Distrito de Molino (Pachitea).

Por el oeste : con el Distrito de Huánuco.

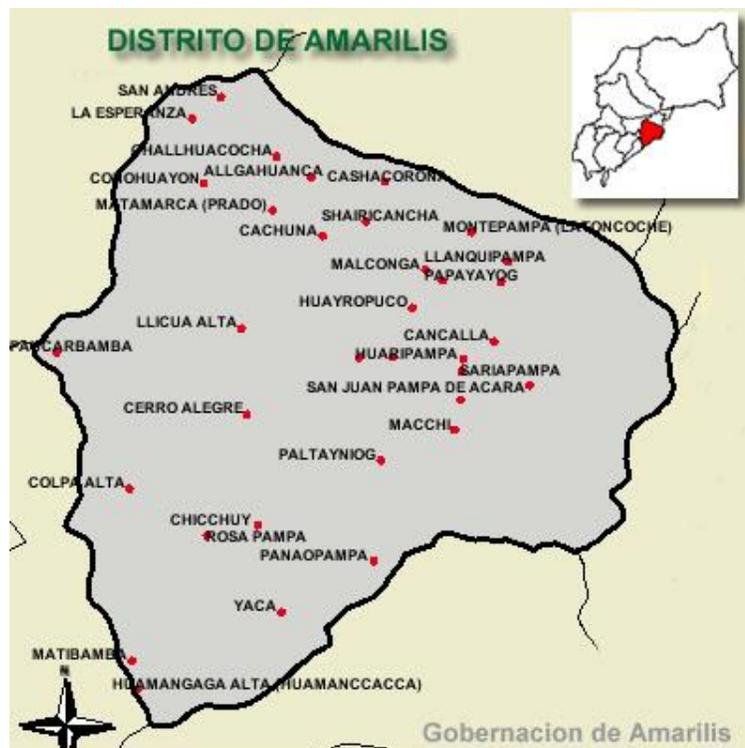


Figura N° 6: mapa del distrito de amarilis

3.2. Topografía

Topográficamente Amarilis puede considerarse que se encuentra asentada sobre dos terrazas; la primera de ellas corresponde por la parte baja cuyas cotas varían desde los 1920 m.s.n.m. hasta los 1928 m.s.n.m. ubicados desde el puente Huallaga (Zona Cero), hasta los terrenos de la urbanización Miraflores; la segunda terraza correspondería a la capital del distrito de Amarilis, Paucarbamba y el centro poblado menor La Esperanza, cuyas cotas varían desde los 1928 m.s.n.m. hasta los 1940 m.s.n.m. De aquí hasta la parte alta, la topografía se torna agreste. La zona de expansión urbana presenta una zona relativamente plana con ligeras ondulaciones y cotas que varían desde los 1928 m.s.n.m. hasta los 1920 m.s.n.m.

3.3. Clima

La zona ofrece un clima variable en función de las zonas latitudinales existentes en la región. En el valle de Huánuco persiste un clima templado y seco, con gran transparencia en su atmósfera y con ciertas variaciones según las estaciones del año. En el distrito de Amarilis la temperatura media es de 19°C y la máxima es de 26°C, en el mes de abril a mayo y de 11°C en el mes de julio.

Viento

En la zona urbana el viento predominante es en la dirección, norte-este, presentándose también en la dirección sur-oeste, pero con menos frecuencia, alcanzando una velocidad de hasta 7 nudos (12972 Km. /hr). Aproximadamente, el periodo de mayor intensidad se presente de agosto a septiembre. Esto da lugar al arrastre de partículas finas de Limos y arcillas, de las partes altas, a las bajas y viceversa; dando lugar a una polvareda general.

Precipitaciones pluviales

El periodo de las precipitaciones más intensas corresponde a los meses de enero a marzo. Los meses de estiaje corresponden a junio, julio y agosto. El promedio anual de precipitaciones pluviales llega 403 mm.

Humedad relativa

La época de mayor temperatura es coincidente con las menores precipitaciones, por lo que la humedad relativa tendrá que ser mínima, a medida que se acerca el invierno la temperatura va disminuyendo y las precipitaciones se incrementa, situación que favorece la presencia de una alta humedad relativa, dando lugar a una unidad relativa promedio de 59%.

3.4. Hidrografía

La Cordillera Oriental al ingresar a la región Huánuco por la provincia de Ambo debido a las desglaciaciones de esta ha originado hermosas lagunas a lo largo de las cumbres Amarilenses. Por el distrito está rodeado de muchas lagunas, cuyo valor turístico los hace más atractivas para la explotación de las mismas. Estas al discurrir por las laderas de los cerros, hacen posible la irrigación de los suelos y el uso permanente del recurso hídrico por las comunidades y pueblos que rodean el territorio distrital. Amarilis está rodeado de sur a norte por el río Huallaga, y en la parte sur es utilizada para el riego de plantaciones de hortalizas que abátese la ciudad. Cuenta con lagunas en toda la parte superior arriba de los 3000 m.s.n.m., como: Mancapozo, Parquencho, Verde Pozo, Millpo, Yanapozo, Upacocha, Quiuyacocha y Pishgacocha (compartida con el distrito de Conchamarca) y algunas filtraciones, los cuales durante su recorrido abastecen de agua a las poblaciones ubicadas en la parte alta del distrito tanto para consumo humano como para el riego de las áreas de cultivo. Entre las micro cuencas que sirven de abastecedores

de agua del distrito y que derivan sus aguas al río Huallaga son la micro cuenca de Mancapozo.

3.5. Geomorfología

La cadena oriental de Huánuco es el resultado de la acción incesante de los ríos Huallaga e higueras como agentes principales, seguido por el accionar del viento que vuelve el material fino que fue transportado por el agua. Estos agentes le dieron y le dan a Huánuco una morfología muy particular. La evolución del valle huanuqueño ha sido muy compleja. En su formación no solamente han influido los agentes exógenos (procesos, geológicos en la parte externa de la tierra, producidos por los ríos, aguas subterráneas, etc.), sino también, factores tectónicos de origen endógeno (proceso geológico en la parte interna de la tierra: fallas, cuaternario también dejaron profundas huellas en la morfología de la zona. por esta razón, la presencia de cumbres y quebradas son característicos del distrito. Presenta cumbres como (san Cristóbal, allgahuanca, cashacorona, cruz punta, etc.), y quebradas como (Osacocha, Ago Ragra, Chalhuacocha, Pusac Ragra, etc.). en las partes bajas ocasionados en gran medida por la escorrentía de las quebradas o micro cuencas, se localiza una Porción de terreno plano o terrazas en donde se ha sentado la zona urbana del Distrito , esta zona delimitada por la quebrada challhuacocha y chicchuy, es la más extensa. La otra delimitada entre la quebrada Chicchuy y la quebrada de Sanca Ragra es la menos poblada. En suma, el distrito se encuentra entre las micro cuencas de Mancapozo y Pishgacocha, cuyo límite natural lo dispone el Cerro Allgahuanca y la quebrada Osacocha por la parte baja, y el Cerro Verde Pozo, Cuchimachay y Uchucpunta por la parte alta.

3.6. Peligro sísmico:

La Peligrosidad sísmica es la probabilidad de que ocurra un fenómeno físico como consecuencia de un terremoto, como puede ser el movimiento mismo del terreno, así como la licuefacción, los deslizamientos de tierra, inundaciones, rupturas de fallas, etc. a los que llamaremos efectos colaterales de un terremoto. El tamaño y localización de estos efectos colaterales dependen de diversos factores, principalmente de las características geológicas y geotécnicas de la zona, pero indudablemente de las características del terreno (hipocentro, mecanismo, magnitud, duración, contenido frecuencial, etc.).

En la estimación del peligro se utilizan métodos o modelos probabilísticos simplificados basados en el establecimiento de leyes estadísticas para definir el comportamiento sísmico de una zona, las fuentes sismo génicas y la atenuación del movimiento del suelo, expresando los resultados en forma de tasas de excedencia de los distintos niveles de intensidad del movimiento o a los valores máximos de aceleración esperados en un lugar y en un intervalo de tiempo determinado. Sin embargo, estos modelos involucran una gran cantidad de incertidumbres lo que lleva inevitablemente a ser estimados a partir de la extrapolación de datos, a la adaptación de estudios de otras regiones para que estos modelos sean completamente funcionales y en muchos casos a la simplificación de los mismos.

Para ello se tiene el RNE 030 se transmite unos niveles de riesgo sísmico de forma macro que podemos generar de manera local con las aceleraciones del suelo en la ciudad de Huánuco.



Figura N° 7: niveles sísmicos en el Perú

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

Cuadro N° 6: especificaciones sísmicas en las provincias y distritos de Huánuco

REGIÓN (DPTO.)	PROVINCIA	DISTRITO	ZONA SÍSMICA	ÁMBITO
HUÁNUCO	HUÁNUCO	HUÁNUCO	2	TODOS LOS DISTRITOS
		AMARILIS		
		CHINCHAO		
		CHURUMBAMBA		
		MARGOS		
		PILLCO MARCA		
		QUISQUI		
		SAN FRANCISCO DE CAYRÁN		
		SAN PEDRO DE CHAULÁN		
		SANTA MARÍA DEL VALLE		
		YARUMAYO		
		YACUS		
		HUACAYBAMBA		
	CANCHABAMBA			
	COCHABAMBA			
	PINRA			

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

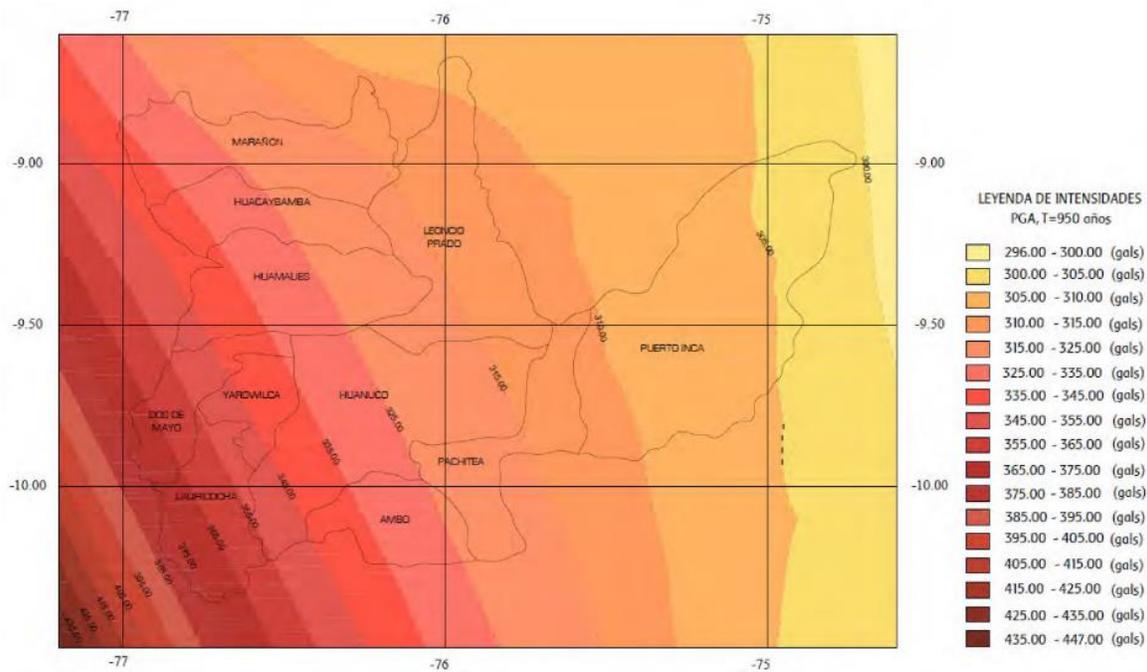


Figura N° 8: Distribución de isoaceleraciones en Huánuco para 10% de excedencia en 100 años (T=950 años).

3.7. Información de las viviendas seleccionadas

Cuadro N° 7: datos relevantes de las viviendas

Muestras	Año construcción	Dirección	Pisos	Área del terreno (m2)	Uso actual
1	2000	PARCELA A-1 Lt 10 COLLAS	3	160	residencial
2	1995	PARCELA A-1 Lt 11 COLLAS	2	122.88	residencial
3	1987	PARCELA A-1 Lt 12 COLLAS	1	156	residencial
4	1997	PARCELA A-1 Lt 13 COLLAS	2	132	residencial
5	1990	PARCELA A-1 Lt 14 COLLAS	2	132	residencial
6	2001	PARCELA A-1 Lt 15 COLLAS	2	156	residencial
7	1986	PARCELA A-1 Lt 16 COLLAS	1	140	residencial
8	2004	PARCELA A-1 Lt 17 COLLAS	1	131.92	residencial
9	2004	PARCELA A-1 Lt 18 COLLAS	3	110	residencial
10	2004	PARCELA A-1 Lt 19 COLLAS	3	115	residencial
11	2004	PARCELA A-1 Lt 20 COLLAS	2	126	residencial
12	1994	PARCELA A-1 Lt 21 COLLAS	2	108	residencial
13	1995	PARCELA A-1 Lt 22 COLLAS	2	72	residencial
14	1996	PARCELA A-1 Lt 23 COLLAS	2	84	comercial
15	1997	PARCELA A-1 Lt 24 COLLAS	2	120	residencial
16	1998	PARCELA A-1 Lt 25 COLLAS	2	143	residencial
17	1999	PARCELA A-1 Lt 26 COLLAS	2	156	residencial
18	2000	PARCELA A-1 Lt 27 COLLAS	1	144	residencial
19	2001	PARCELA A-1 Lt 28 COLLAS	1	156	residencial
20	2002	Manco Capac 240	1	143	residencial
21	2003	Manco Capac 242	2	156	residencial
22	2004	Manco Capac 244	1	108	residencial
23	1994	Manco Capac 246	1	70	residencial
24	1984	Manco Capac 248	2	168	residencial
25	1972	Manco Capac 250	2	168	residencial
26	1998	Manco Capac 252	1	110	residencial
27	1995	Manco Capac 254	1	121	residencial
28	1997	Manco Capac 256	1	110	residencial
29	1996	Manco Capac 258	2	132	residencial
30	1999	Manco Capac 260	3	126.5	residencial
31	2000	Manco Capac 302	2	115	residencial
32	2005	Manco Capac 304	2	137.5	residencial
33	2004	Manco Capac 306	2	132	residencial
34	2009	Manco Capac 308	2	155.5	residencial
35	2001	Manco Capac 310	2	156	residencial
36	2001	Manco Capac 312	2	156	residencial
37	2002	Manco Capac 314	3	156	residencial

38	1990	Manco Capac 316	1	130	residencial
39	2006	Manco Capac 318	3	156	residencial
40	1993	Mariano Melgar 102	2	156	residencial
41	1993	Mariano Melgar 104	2	108	residencial
42	2000	Mariano Melgar 106	2	70	residencial
43	1995	Mariano Melgar 108	2	168	residencial
44	1987	Mariano Melgar 110	1	168	residencial
45	1997	Mariano Melgar 112	2	110	residencial
46	1990	Mariano Melgar 114	2	121	residencial
47	2001	Mariano Melgar 116	1	110	residencial
48	2005	Mariano Melgar 118	2	132	residencial
49	2004	Mariano Melgar 120	1	126.5	residencial
50	2004	Mariano Melgar 122	1	115	residencial
51	2004	Mariano Melgar 124	1	137.5	residencial
52	1995	Mariano Melgar 126	1	140	residencial
53	1994	Mariano Melgar 128	2	155.5	residencial
54	1995	Mariano Melgar 130	2	156	residencial
55	1996	Tupac Amaru 854	3	156	residencial
56	1997	Tupac Amaru 856	1	156	residencial
57	1998	Tupac Amaru 854	2	130	residencial
58	1999	Tupac Amaru 852	1	156	residencial
59	2000	Tupac Amaru 850	2	156	residencial
60	2001	Tupac Amaru 848	1	132	residencial
61	2002	Tupac Amaru 846	1	156	residencial
62	1988	Micaela Bastidas 402	2	160	residencial
63	2004	Micaela Bastidas 404	2	156	residencial
64	1994	Micaela Bastidas 406	1	156	residencial
65	1984	Micaela Bastidas 408	1	144	residencial
66	1972	Micaela Bastidas 410	3	156	residencial
67	1998	Micaela Bastidas 412	3	182	residencial
68	1995	Micaela Bastidas 414	2	169	residencial
69	1997	Micaela Bastidas 416	2	156	residencial
70	1996	Micaela Bastidas 418	2	156	residencial
71	2004	Túpac Yupanqui 321	3	105	residencial
72	2000	Túpac Yupanqui 319	3	156	residencial
73	2005	Túpac Yupanqui 317	2	132	residencial
74	2004	Túpac Yupanqui 315	1	162	residencial
75	2009	Túpac Yupanqui 313	1	122.5	residencial
76	2001	Túpac Yupanqui 311	1	91	residencial
77	2001	Ramón Castilla 141	2	120	residencial
78	2000	Ramón Castilla 143	2	120	residencial
79	1990	Ramón Castilla 145	2	156	residencial
80	2006	Ramón Castilla 147	2	130	residencial
81	1993	Ramón Castilla 149	2	153	residencial
82	1993	Ramón Castilla 151	2	168	residencial

83	2000	Lloque Yupanqui 204	2	156	residencial
84	1995	Lloque Yupanqui 206	2	168	residencial
85	2010	Lloque Yupanqui 208	1	105	residencial
86	1997	Lloque Yupanqui 210	2	120	residencial
87	1990	Lloque Yupanqui 212	2	120	residencial
88	2001	Lloque Yupanqui 214	2	120	residencial
89	2005	Wiracocha 259	4	130	residencial
90	2004	Wiracocha 257	2	132	residencial
91	2004	Wiracocha 255	1	168	residencial
92	2000	Wiracocha 253	2	160	residencial
93	2004	Wiracocha 251	1	153	residencial
94	1994	Wiracocha 249	3	91	residencial
95	1995	Sinchi Roca 102	3	156	com./resid.
96	1996	Sinchi Roca 104	1	140	residencial
97	1997	Sinchi Roca 106	2	156	residencial
98	1998	Sinchi Roca 108	2	168	residencial
99	1999	Sinchi Roca 110	2	120	residencial
100	2000	Sinchi Roca 112	3	138	residencial

Fuente: Tesista

3.8. Aplicación de la metodología

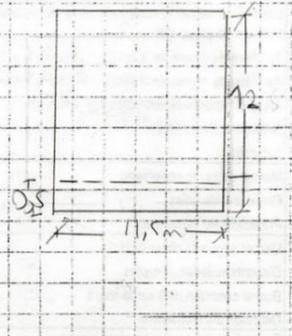
En base a lo analizado en el marco teórico, se evaluarán las 100 viviendas. De las cuales, solo se expondrán de manera directa el análisis de 10 viviendas seccionadas dentro de nuestra muestra como representativas. Posteriormente, se expondrán los resultados obtenidos mediante los cuadros y gráficos que englobarán las edificaciones en su totalidad.

3.7.1. Inspección visual de edificaciones con el Método FEMA

Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards
FEMA-154 Data Collection Form

HIGH Seismicity

Address: 112 ELT II CRO ALABIA Zip: 100
 Other Identifiers: Amalillo - Ludava
 No. Stories: 2 Year Built: _____
 Screener: _____ Date: _____
 Total Floor Area (sq. ft.): 138 m2
 Building Name: _____
 Use: Vivienda familiar




Scale: _____

OCCUPANCY			SOIL			TYPE						FALLING HAZARDS			
Assembly	Govt	Office	Number of Persons			A	B	C	D	E	F	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Commercial	Historic	Residential	0-10	11-100	101-1000	Hard Rock	Avg. Rock	Fill	Soft Soil	Poor Soil	Unreinforced Chimneys	Parapets	Cladding	Other:	
Emer. Services	Industrial	School	1000+					Soil							

BASIC SCORE, MODIFIERS, AND FINAL SCORE, S

BUILDING TYPE	W1	W2	S1 (pts)	S2 (pts)	S3 (pts)	S4 (pts)	S5 (pts)	C1 (pts)	C2 (pts)	C3 (pts)	PC1 (pts)	PC2 (pts)	RM1 (pts)	RM2 (pts)	URM (pts)
Basic Score	4.4	3.8	2.8	3.0	3.2	2.6	2.0	2.5	2.8	1.6	2.6	2.4	2.8	2.8	1.8
Mid Rise (4 to 7 stories)	N/A	N/A	+0.2	+0.4	N/A	+0.4	+0.4	+0.4	+0.2	N/A	+0.2	+0.4	+0.4	0.0	0.0
High Rise (> 7 stories)	N/A	N/A	+0.6	+0.8	N/A	+0.8	+0.8	+0.6	+0.5	+0.3	N/A	+0.4	N/A	+0.6	N/A
Vertical Irregularity	-2.5	-2.0	-1.0	-1.5	N/A	-1.0	-1.0	-1.5	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0
Plan Irregularity	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
Pre-Code	0.0	-1.0	-1.0	-0.8	-0.8	-0.8	-0.2	-1.2	-1.0	-0.2	-0.8	-0.8	-1.0	-0.8	-0.2
Post-Benchmark	+2.4	+2.4	+1.4	+1.4	N/A	+1.6	N/A	+1.4	+2.4	N/A	+2.4	N/A	+2.8	+2.6	N/A
Soil Type C	0.0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4
Soil Type D	0.0	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6
Soil Type E	0.0	-0.8	-1.2	-1.2	-1.0	-1.2	-0.8	-1.2	-0.8	-0.8	-0.4	-1.2	-0.4	-0.8	-0.8

FINAL SCORE, S: 1.8

COMMENTS: _____

Detailed Evaluation Required: YES NO

* = Estimated, subjective, or unreliable data
 DNK = Do Not Know
 BR = Braced frame
 FD = Flexible diaphragm
 LM = Light metal
 MRF = Moment-resisting frame
 RC = Reinforced concrete
 RD = Rigid diaphragm
 SW = Shear wall
 TU = Tie up
 URM NF = Unreinforced masonry infill

Figura N° 9: Formulario FEMA. Vivienda N° 01

Fuente: Tesista

GEOMETRIA EN PLANTA (m)

Scale:

Address: M2 E H7 CRO ALBUQ Zip: 99

Other Identifiers: Amazilia - Huacayo

No. Stories: 1 Year Built: 2000

Screened: _____ Date: _____

Total Floor Area (sq. ft.): 120m²

Building Name: _____

Use: Vivienda Familiar

OCCUPANCY			SOIL		TYPE						FALLING HAZARDS			
Assembly	Govt	Office	Number of Persons		A	B	C	D	E	F	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Commercial	Historic	Residential	0-10	11-100	Hard Rock	Avg. Rock	Dense Soil	Stiff Soil	Soft Soil	Poor Soil	Unreinforced Chimneys	Parapets	Cladding	Other:
Emer. Services	Industrial	School	101-1000	1000+										

BASIC SCORE, MODIFIERS, AND FINAL SCORE, S															
BUILDING TYPE	W1	W2	S1 (MRP)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 (RC SW)	S5 (URM INF)	C1 (MRP)	C2 (SW)	C3 (URM INF)	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM
Basic Score	4.4	3.8	2.8	3.0	3.2	2.8	2.0	2.5	2.8	1.6	2.6	2.4	2.8	2.8	1.8
Mid Rise (4 to 7 stories)	N/A	N/A	+0.2	+0.4	N/A	+0.4	+0.4	+0.4	+0.2	N/A	+0.2	+0.4	+0.4	0.0	0.0
High Rise (> 7 stories)	N/A	N/A	+0.6	+0.8	N/A	+0.8	+0.8	+0.8	+0.3	N/A	+0.4	N/A	+0.6	N/A	
Vertical Irregularity	-2.5	-2.0	-1.0	-1.5	N/A	-1.0	-1.0	-1.5	-1.0	-1.0	N/A	-1.0	-1.0	-1.0	
Plan Irregularity	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	
Pre-Code	0.0	-1.0	-1.0	-0.8	-0.6	-0.8	-0.2	-1.2	-1.0	-0.2	-0.8	-0.8	-1.0	-0.8	
Post-Benchmark	+2.4	+2.4	+1.4	+1.4	N/A	+1.6	N/A	+1.4	+2.4	N/A	+2.4	N/A	+2.8	+2.6	
Soil Type C	0.0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	
Soil Type D	0.0	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	
Soil Type E	0.0	-0.8	-1.2	-1.2	-1.0	-1.2	-0.8	-1.2	-0.8	-0.8	-0.4	-1.2	-0.4	-0.6	

FINAL SCORE, S: 1.4

COMMENTS

Detailed Evaluation Required

YES NO

* = Estimated, subjective, or unreliable data
 DNK = Do Not Know
 BR = Braced frame
 FD = Flexible diaphragm
 LM = Light metal
 MRF = Moment-resisting frame
 RC = Reinforced concrete
 RD = Rigid diaphragm
 SW = Shear wall
 TU = Tilt up
 URM INF = Unreinforced masonry infill

Figura N° 10: Formulario FEMA. Vivienda N° 07

Fuente: Tesista

Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards
FEMA-154 Data Collection Form

HIGH Seismicity

VISTA: en PLANTA

VISTA de PERFIL

Scale:

Address: MZ E LT 15 CRO ALEGRIA Zip 97
 Other Identifiers América - Huguaco
 No. Stories 4 Year Built _____
 Screener _____ Date _____
 Total Floor Area (sq. ft.) 156m²
 Building Name _____
 Use Vivienda Familiar

OCCUPANCY		SOIL		TYPE						FALLING HAZARDS			
Assembly	Govt	Office	Number of Persons	A	B	C	D	E	F	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Commercial	Historic	Residential	0 - 10	Hard	Avg.	Dense	Stiff	Soft	Poor	Unreinforced	Parapets	Cladding	Other:
Emer. Services	Industrial	School	11 - 100	Rock	Rock	Soil	Soil	Soil	Soil	Chimneys			
			101-1000										

BASIC SCORE, MODIFIERS, AND FINAL SCORE, S															
BUILDING TYPE	W1	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 (RC SW)	S5 (URM INF)	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 (URM INF)	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RO)	URM
Basic Score	4.4	3.8	2.8	3.0	3.2	2.8	2.0	2.5	2.6	1.6	2.6	2.4	2.8	2.8	1.8
Mid Rise (4 to 7 stories)	N/A	N/A	+0.2	+0.4	N/A	+0.4	+0.4	+0.4	+0.4	+0.2	N/A	+0.2	+0.4	+0.4	0.0
High Rise (> 7 stories)	N/A	N/A	+0.6	+0.8	N/A	+0.8	+0.8	+0.6	+0.8	+0.3	N/A	+0.4	N/A	+0.6	N/A
Vertical Irregularity	-2.5	-2.0	-1.0	-1.5	N/A	-1.0	-1.0	-1.5	-1.0	-1.0	N/A	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0
Plan Irregularity	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
Pre-Code	0.0	-1.0	-1.0	-0.8	-0.6	-0.8	-0.2	-1.2	-1.0	-0.2	-0.8	-0.8	-1.0	-0.8	-0.2
Post-Benchmark	+2.4	+2.4	+1.4	+1.4	N/A	+1.6	N/A	+1.4	+2.4	N/A	+2.4	N/A	+2.8	+2.6	N/A
Soil Type C	0.0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4
Soil Type D	0.0	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6
Soil Type E	0.0	-0.8	-1.2	-1.2	-1.0	-1.2	-0.8	-1.2	-0.8	-0.8	-0.4	-1.2	-0.4	-0.6	-0.8

FINAL SCORE, S 1.4

COMMENTS

Detailed Evaluation Required

YES NO

* = Estimated, subjective, or unreliable data
 DNK = Do Not Know
 BR = Braced frame
 FD = Flexible diaphragm
 LM = Light metal
 MRF = Moment-resisting frame
 RC = Reinforced concrete
 RD = Rigid diaphragm
 SW = Shear wall
 TU = Tilt up
 URM INF = Unreinforced masonry infill

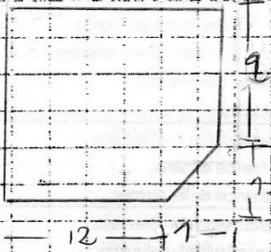
Figura N° 11: Formulario FEMA. Vivienda N° 38

Fuente: Tesista

Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards
 FEMA-154 Data Collection Form

HIGH Seismicity

Address: 112 GLT 21 Malinalá Zip 89
 Other Identifiers Aménus Huasteco
 No. Stories 1 Year Built 2005
 Screener _____ Date _____
 Total Floor Area (sq. ft.) 130m²
 Building Name _____
 Use Vivienda familiar

GEOMETRIA EN PLANTA (m)


Scale: _____



OCCUPANCY		SOIL		TYPE						FALLING HAZARDS				
Assembly	Govt	Office	Number of Persons		A	B	C	D	E	F	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Commercial	Historic	Residential	0-10	11-100	Hard Rock	Avg. Rock	Dense Soil	Stiff Soil	Soft Soil	Poor Soil	Unreinforced Chimneys	Parapets	Cladding	Other
Emer. Services	Industrial	School	101-1000	1000+										

BASIC SCORE, MODIFIERS, AND FINAL SCORE, S															
BUILDING TYPE	W1	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 (RC SW)	S5 (URM INF)	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 (URM INF)	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM
Basic Score	4.4	3.8	2.8	3.0	3.2	2.8	2.0	2.5	2.8	1.6	2.6	2.4	2.8	2.8	1.8
Mid Rise (4 to 7 stories)	N/A	N/A	+0.2	+0.4	N/A	+0.4	+0.4	+0.4	+0.4	+0.2	N/A	+0.2	+0.4	+0.4	0.0
High Rise (> 7 stories)	N/A	N/A	+0.6	+0.8	N/A	+0.8	+0.8	+0.6	+0.8	+0.3	N/A	+0.4	N/A	+0.6	N/A
Vertical Irregularity	-2.5	-2.0	-1.0	-1.5	N/A	-1.0	-1.0	-1.5	-1.0	-1.0	N/A	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0
Plan Irregularity	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
Pre-Code	0.0	-1.0	-1.0	-0.8	-0.6	-0.6	-0.2	-1.2	-1.0	-0.2	-0.8	-0.8	-1.0	-0.8	-0.2
Post-Benchmark	+2.4	+2.4	+1.4	+1.4	N/A	+1.6	N/A	+1.4	+2.4	N/A	+2.4	N/A	+2.8	+2.8	N/A
Soil Type C	0.0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4
Soil Type D	0.0	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6
Soil Type E	0.0	-0.8	-1.2	-1.2	-1.0	-1.2	-0.8	-1.2	-0.8	-0.8	-0.4	-1.2	-0.4	-0.6	-0.6
FINAL SCORE, S															1.4

COMMENTS

Detailed Evaluation Required
 YES NO

* = Estimated, subjective, or unreliable data
 DNK = Do Not Know
 BR = Braced frame
 FD = Flexible diaphragm
 LM = Light metal
 MRF = Moment-resisting frame
 RC = Reinforced concrete
 RD = Rigid diaphragm
 SW = Shear wall
 TU = Tilt up
 URM INF = Unreinforced masonry infill

Figura N° 12: Formulario FEMA. Vivienda N° 52

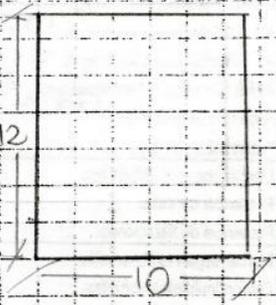
Fuente: Tesista

Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards
FEMA-154 Data Collection Form

HIGH Seismicity

Vista de Planta

Address: M2 G LT 19 MALVINOS
 Zip: 83
 Other Identifiers: AMARUO HUANUCO
 No. Stories: 1 Year Built: _____
 Screener: _____ Date: _____
 Total Floor Area (sq. ft.): 120
 Building Name: _____
 Use: Agricultura




Scale: _____

OCCUPANCY			SOIL		TYPE						FALLING HAZARDS			
Assembly	Govt	Office	0-10 101-1000	11-100 1000+	A	B	C	D	E	F	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Commercial	Historic	Residential			Hard Rock	Avg. Rock	Dense Soil	Soft Soil	Poor Soil	Unreinforced Chimneys	Parapets	Cladding	Other:	

BASIC SCORE, MODIFIERS, AND FINAL SCORE, S															
BUILDING TYPE	W1	W2	S1 (RMF)	S2 (RMF)	S3 (LM)	S4 (RC SW)	S5 (URM BR)	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 (URM INF)	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RM)	URM
Basic Score	4.4	3.8	2.8	3.0	3.2	2.8	2.0	2.5	2.8	1.8	2.6	2.4	2.8	2.8	1.8
Mild Rise (4 to 7 stories)	N/A	N/A	+0.2	+0.4	N/A	+0.4	+0.4	+0.4	+0.4	+0.2	N/A	+0.2	+0.4	+0.4	0.0
High Rise (> 7 stories)	N/A	N/A	+0.6	+0.8	N/A	+0.8	+0.8	+0.6	+0.8	+0.3	N/A	+0.4	N/A	+0.6	N/A
Vertical Irregularity	-2.5	-2.0	-1.0	-1.5	N/A	-1.0	-1.0	-1.5	-1.0	-1.0	N/A	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0
Plan Irregularity	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
Pre-Code	0.0	-1.0	-1.0	-0.8	-0.8	-0.8	-0.2	-1.2	-1.0	-0.2	-0.8	-0.8	-1.0	-0.8	-0.2
Post-Benchmark	+2.4	+2.4	+1.4	+1.4	N/A	+1.6	N/A	+1.4	+2.4	N/A	+2.4	N/A	+2.8	+2.8	N/A
Soil Type C	0.0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4
Soil Type D	0.0	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.4	-0.8	-0.8	-0.4	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8
Soil Type E	0.0	-0.8	-1.2	-1.2	-1.0	-1.2	-0.8	-1.2	-0.8	-0.8	-0.4	-1.2	-0.4	-0.8	-0.8

FINAL SCORE, S: 1.6

COMMENTS: _____

Detailed Evaluation Required: YES NO

* = Estimated, subjective, or unreliable data
 BR = Braced frame
 FD = Flexible diaphragm
 LM = Light metal
 MRF = Moment-resisting frame
 RC = Reinforced concrete
 RD = Rigid diaphragm
 SW = Shear wall
 TU = Tilt up
 URM INF = Unreinforced masonry infill

Figura N° 13: Formulario FEMA. Vivienda N° 62

Fuente: Tesista

Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards
FEMA-154 Data Collection Form

HIGH Seismicity

Scale:

Address: M2 G LT7 Ricardo Palma Zip: 80

Other Identifiers: Amaluis Huancos

No. Stories: 2 Year Built: _____

Screened: _____ Date: _____

Total Floor Area (sq. ft.): 130,2

Building Name: _____

Use: Vivienda Familiar

OCCUPANCY			SOIL		TYPE						FALLING HAZARDS				
Assembly	Govt	Office	Number of Persons	A	B	C	D	E	F	Unreinforced Chimneys	Parapets	Cladding	Other:		
Commercial	Historic	Residential												0-10	Hard Rock
Emer. Services	Industrial	School	101-1000	101-1000	1000+										
BASIC SCORE, MODIFIERS, AND FINAL SCORE, S															
BUILDING TYPE	W1	W2	S1 (RRF)	S2 (RR)	S3 (LM)	S4 (RC SW)	S5 (URM INF)	C1 (para)	C2 (SW)	C3 (URM INF)	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM
Basic Score	4.4	3.8	2.8	3.0	3.2	2.8	2.0	2.5	2.8	1.6	2.6	2.4	2.8	2.8	1.8
Mid Rise (4 to 7 stories)	N/A	N/A	+0.2	+0.4	N/A	+0.4	+0.4	+0.4	+0.4	+0.2	N/A	+0.2	+0.4	+0.4	0.0
High Rise (> 7 stories)	N/A	N/A	+0.6	+0.8	N/A	+0.8	+0.8	+0.6	+0.8	+0.3	N/A	+0.4	N/A	+0.6	N/A
Vertical Irregularity	-2.5	-2.0	-1.0	-1.5	N/A	-1.0	-1.0	-1.5	-1.0	-1.0	N/A	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0
Plan Irregularity	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
Pre-Code	0.0	-1.0	-1.0	-0.8	-0.6	-0.8	-0.2	-1.2	-1.0	-0.2	-0.8	-0.8	-1.0	-0.8	-0.2
Post-Benchmark	+2.4	+2.4	+1.4	+1.4	N/A	+1.6	N/A	+1.4	+2.4	N/A	+2.4	N/A	+2.8	+2.8	N/A
Soil Type C	0.0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4
Soil Type D	0.0	-0.8	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.4	-0.8	-0.8	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6
Soil Type E	0.0	-0.8	-1.2	-1.2	-1.0	-1.2	-0.8	-1.2	-0.8	-0.8	-0.4	-1.2	-0.4	-0.6	-0.6
FINAL SCORE, S															2.7
COMMENTS														Detailed Evaluation Required	
														YES NO	

* = Estimated, subjective, or unreliable data
 BR = Braced frame MRF = Moment-resisting frame SW = Shear wall
 FD = Flexible diaphragm RC = Reinforced concrete TU = Tilt up
 LM = Light metal RD = Rigid diaphragm URM INF = Unreinforced masonry infill

Figura N° 14: Formulario FEMA. Vivienda N° 71

Fuente: Tesista

Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards
FEMA-154 Data Collection Form

HIGH Seismicity

GEOMETRÍA EN PLANTA (m)

Scale:

Address: Nz M CT 21 C. CUBA
Zip: 28

Other Identifiers: AMARILIS - HUANOICO

No. Stories: 2 Year Built: _____

Screened: _____ Date: _____

Total Floor Area (sq. ft.): 132 m²

Building Name: _____

Use: VIVIENDAS FAMILIARES

OCCUPANCY		SOIL		TYPE						FALLING HAZARDS					
Assembly	Govt	Office	Number of Persons		A	B	C	D	E	F	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Commercial	Historic	Residential	0 - 10	11 - 100	Hard Rock	Avg. Rock	Dense Soil	Soft Soil	Poor Soil		Unreinforced Chimneys	Parapets	Cladding	Other:	
Emer. Services	Industrial	School	101-1000	1000+											
BASIC SCORE, MODIFIERS, AND FINAL SCORE, S															
BUILDING TYPE	W1	W2	S1 (MRF)	S2 (ER)	S3 (LM)	S4 (RC SW)	S5 (URM INF)	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 (URM INF)	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM
Basic Score	4.4	3.8	2.8	3.0	3.2	2.8	2.0	2.5	2.8	1.6	2.6	2.4	2.8	2.8	1.8
Mid Rise (4 to 7 stories)	N/A	N/A	+0.2	+0.4	N/A	+0.4	+0.4	+0.4	+0.2	N/A	+0.2	+0.4	+0.4	0.0	0.0
High Rise (> 7 stories)	N/A	N/A	+0.6	+0.8	N/A	+0.8	+0.8	+0.8	+0.3	N/A	+0.4	N/A	+0.6	N/A	N/A
Vertical Irregularity	-2.5	-2.0	-1.0	-1.5	N/A	-1.0	-1.0	-1.5	-1.0	-1.0	N/A	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0
Plan Irregularity	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
Pre-Code	0.0	-1.0	-1.0	-0.8	-0.6	-0.8	-0.2	-1.2	-1.0	-0.2	-0.8	-0.8	-1.0	-0.8	-0.2
Post-Benchmark	+2.4	+2.4	+1.4	+1.4	N/A	+1.8	N/A	+1.4	+2.4	N/A	+2.4	N/A	+2.8	+2.6	N/A
Soil Type C	0.0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4
Soil Type D	0.0	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6
Soil Type E	0.0	-0.8	-1.2	-1.2	-1.0	-1.2	-0.8	-1.2	-0.8	-0.8	-0.4	-1.2	-0.4	-0.8	-0.8
FINAL SCORE, S															
COMMENTS															
														114	
														Detailed Evaluation Required	
														YES NO	

* = Estimated, subjective, or unreliable data
DNK = Do Not Know
BR = Braced frame
FD = Flexible diaphragm
LM = Light metal
MRF = Moment-resisting frame
RC = Reinforced concrete
RD = Rigid diaphragm
SW = Shear wall
TU = Tilt up
URM INF = Unreinforced masonry infill

Figura N° 15: Formulario FEMA. Vivienda N° 78

Fuente: Tesista

Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards
FEMA-154 Data Collection Form

HIGH Seismicity

Address: Jr. JESUANCA M2 A2 LT 16 Zip 9
 Other Identifiers AMARILLO, HUANUCO
 No. Stories 3 Year Built _____
 Screener _____ Date _____
 Total Floor Area (sq. ft.) 110 m²
 Building Name _____
 Use Residencia

GEOMETRIA EN PLANTA (m)

Scale: _____

OCCUPANCY		SOIL		TYPE						FALLING HAZARDS				
Assembly	Govt	Office	Number of Persons		A	B	C	D	E	F	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Commercial	Historic	Industrial	0 - 10	11 - 100	Hard Rock	Avg. Rock	Dense Soil	Soft Soil	Soft Soil	Poor Soil	Unreinforced Chimneys	Parapets	Cladding	Other:
Emer. Services	School	Residential	101-1000	1000+										

BASIC SCORE, MODIFIERS, AND FINAL SCORE, S

BUILDING TYPE	W1	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 (RC SW)	S5 (URM INF)	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 (URM INF)	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM
Basic Score	4.4	3.8	2.8	3.0	3.2	2.8	2.0	2.5	2.8	1.6	2.6	2.4	2.8	2.8	1.8
Mid Rise (4 to 7 stories)	N/A	N/A	+0.2	+0.4	N/A	+0.4	+0.4	+0.4	+0.4	+0.2	N/A	+0.2	+0.4	+0.4	0.0
High Rise (> 7 stories)	N/A	N/A	+0.6	+0.8	N/A	+0.8	+0.6	+0.6	+0.8	+0.3	N/A	+0.4	N/A	+0.6	N/A
Vertical Irregularity	-2.5	-2.0	-1.0	-1.5	N/A	-1.0	-1.0	-1.5	-1.0	-1.0	N/A	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0
Plan Irregularity	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
Pre-Code	0.0	-1.0	-1.0	-0.8	-0.6	-0.8	-0.2	-1.2	-1.0	-0.2	-0.8	-0.8	-1.0	-0.8	-0.2
Post-Benchmark	+2.4	+2.4	+1.4	+1.4	N/A	+1.6	N/A	+1.4	+2.4	N/A	+2.4	N/A	+2.8	+2.8	N/A
Soil Type C	0.0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4
Soil Type D	0.0	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6
Soil Type E	0.0	-0.8	-1.2	-1.2	-1.0	-1.2	-0.8	-1.2	-0.8	-0.8	-0.4	-1.2	-0.4	-0.6	-0.6

FINAL SCORE, S 0.9

COMMENTS

Detailed Evaluation Required

YES NO

* = Estimated, subjective, or unreliable data
 DNK = Do Not Know
 BR = Braced frame
 FD = Flexible diaphragm
 LM = Light metal
 MRF = Moment-resisting frame
 RC = Reinforced concrete
 RD = Rigid diaphragm
 SW = Shear wall
 TU = Till up
 URM INF = Unreinforced masonry infill

Figura N° 16: Formulario FEMA. Vivienda N° 85

Fuente: Tesista

Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards
FEMA-154 Data Collection Form

HIGH Seismicity

GEOMETRIA EN PLANTA (m)

Scale:

Address: Mz. A3 H12 Tixhancha
Zip 4

Other Identifiers Amaruc Huanuco

No. Stories 1 Year Built 2003

Screener _____ Date _____

Total Floor Area (sq. ft.) 132 m²

Building Name _____

Use Vivienda Familiar

OCCUPANCY	SOIL			TYPE						FALLING HAZARDS					
	Govt Commercial Emer. Services	Office Historic Industrial	Residential School	0-10 101-1000	11-100 1000+	A Hard Rock	B Avg. Rock	C Dense Soil	D Soft Soil	E Soft Soil	F Poor Soil	<input type="checkbox"/> Unreinforced Chimneys	<input type="checkbox"/> Parapets	<input type="checkbox"/> Cladding	<input type="checkbox"/> Other:
BASIC SCORE, MODIFIERS, AND FINAL SCORE, S															
BUILDING TYPE	W1	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 (RC SW)	S5 (URM INF)	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 (URM INF)	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM
Basic Score	4.4	3.8	2.8	3.0	3.2	2.8	2.0	2.5	2.8	1.8	2.6	2.4	2.8	2.8	1.8
Mid Rise (4 to 7 stories)	N/A	N/A	+0.2	+0.4	N/A	+0.4	+0.4	+0.4	+0.4	+0.2	N/A	+0.2	+0.4	+0.4	0.0
High Rise (> 7 stories)	N/A	N/A	+0.6	+0.8	N/A	+0.8	+0.8	+0.6	+0.8	+0.3	N/A	+0.4	N/A	+0.6	N/A
Vertical Irregularity	-2.5	-2.0	-1.0	-1.5	N/A	-1.0	-1.0	-1.5	-1.0	-1.0	N/A	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0
Plan Irregularity	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
Pre-Code	0.0	-1.0	-1.0	-0.8	-0.6	-0.8	-0.2	-1.2	-1.0	-0.2	-0.8	-0.8	-1.0	-0.8	-0.2
Post-Benchmark	+2.4	+2.4	+1.4	+1.4	N/A	+1.6	N/A	+1.4	+2.4	N/A	+2.4	N/A	+2.8	+2.6	N/A
Soil Type C	0.0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4
Soil Type D	0.0	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6
Soil Type E	0.0	-0.8	-1.2	-1.2	-1.0	-1.2	-0.8	-1.2	-0.8	-0.8	-0.4	-1.2	-0.4	-0.6	-0.8
FINAL SCORE, S															1.4
COMMENTS															Detailed Evaluation Required <input checked="" type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO

* = Estimated, subjective, or unreliable data
 DNK = Do Not Know
 BR = Braced frame
 FD = Flexible diaphragm
 LM = Light metal
 MRF = Moment-resisting frame
 RC = Reinforced concrete
 RD = Rigid diaphragm
 SW = Shear wall
 TU = Tilt up
 URM INF = Unreinforced masonry infill

Figura N° 17: Formulario FEMA. Vivienda N° 92

Fuente: Tesista

Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards
FEMA-154 Data Collection Form

HIGH Seismicity

Address: JIRISHANCA, Mz A3 LT 10 Zip 1
 Other Identifiers AMARILIS - HUANOCA
 No. Stories 2 Year Built 2010
 Screener _____ Date _____
 Total Floor Area (sq. ft.) 132 m²
 Building Name _____
 Use Vivienda familiar

GEOMETRIA EQ. PLANTA (m)

Scale: _____

OCCUPANCY			SOIL		TYPE					FALLING HAZARDS					
Assembly	Govt	Office	Number of Persons		A	B	C	D	E	F	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Commercial	Historic	Residential	0 - 10	11 - 100	Hard	Avg.	Dense	Stiff	Soft	Poor	Unreinforced	Parapets	Cladding	Other:	
Emer. Services	Industrial	School	101-1000	1000+	Rock	Rock	Soil	Soil	Soil	Soil	Chimneys				
BASIC SCORE, MODIFIERS, AND FINAL SCORE, S															
BUILDING TYPE	W1	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 (RC SW)	S5 (URM INF)	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 (URM INF)	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM
Basic Score	4.4	3.8	2.8	3.0	3.2	2.8	2.0	2.5	2.8	1.6	2.6	2.4	2.8	2.8	1.8
Mid Rise (4 to 7 stories)	N/A	N/A	+0.2	+0.4	N/A	+0.4	+0.4	+0.4	+0.4	+0.2	N/A	+0.2	+0.4	+0.4	0.0
High Rise (> 7 stories)	N/A	N/A	+0.6	+0.8	N/A	+0.8	+0.8	+0.6	+0.8	+0.3	N/A	+0.4	N/A	+0.6	N/A
Vertical Irregularity	-2.5	-2.0	-1.0	-1.5	N/A	-1.0	-1.0	-1.5	-1.0	-1.0	N/A	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0
Plan Irregularity	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
Pre-Code	0.0	-1.0	-1.0	-0.8	-0.6	-0.8	-0.2	-1.2	-1.0	-0.2	-0.8	-0.8	-1.0	-0.8	-0.2
Post-Benchmark	+2.4	+2.4	+1.4	+1.4	N/A	+1.6	N/A	+1.4	+2.4	N/A	+2.4	N/A	+2.8	+2.6	N/A
Soil Type C	0.0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4
Soil Type D	0.0	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-0.5	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6
Soil Type E	0.0	-0.8	-1.2	-1.2	-1.0	-1.2	-0.8	-1.2	-0.8	-0.8	-0.4	-1.2	-0.4	-0.6	-0.8
FINAL SCORE, S															1.8
COMMENTS															
														Detailed Evaluation Required	
														YES NO	

* = Estimated, subjective, or unreliable data
 DNK = Do Not Know
 BR = Braced frame
 FD = Flexible diaphragm
 LM = Light metal
 MRF = Moment-resisting frame
 RC = Reinforced concrete
 RD = Rigid diaphragm
 SW = Shear wall
 TU = Till up
 URM INF = Unreinforced masonry infill

Figura N° 18: Formulario FEMA. Vivienda N° 96

Fuente: Tesista

Cuadro N° 8: Resumen de la evaluación de vulnerabilidad de las viviendas – FEMA 154

Zip	Año construcción	Dirección	Pisos	Área del terreno	Tipo de suelo	Tipo de vivienda	Tipo de edificación	Puntaje final	Vulnerabilidad
1	2000	PARCELA A-1 Lt 10 COLLAS	3	160	suelo denso	residencial	RM1	1.9	ALTA
2	1995	PARCELA A-1 Lt 11 COLLAS	2	122.88	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
3	1987	PARCELA A-1 Lt 12 COLLAS	1	156	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
4	1997	PARCELA A-1 Lt 13 COLLAS	2	132	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
5	1990	PARCELA A-1 Lt 14 COLLAS	2	132	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
6	2001	PARCELA A-1 Lt 15 COLLAS	2	156	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
7	1986	PARCELA A-1 Lt 16 COLLAS	1	140	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
8	2004	PARCELA A-1 Lt 17 COLLAS	1	131.92	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
9	2004	PARCELA A-1 Lt 18 COLLAS	3	110	suelo rígido	residencial	URM	0.9	MUY ALTA
10	2004	PARCELA A-1 Lt 19 COLLAS	3	115	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
11	2004	PARCELA A-1 Lt 20 COLLAS	2	126	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
12	1994	PARCELA A-1 Lt 21 COLLAS	2	108	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA

13	1995	PARCELA A-1 Lt 22 COLLAS	2	72	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
14	1996	PARCELA A-1 Lt 23 COLLAS	2	84	suelo rígido	comercial	URM	1.2	ALTA
15	1997	PARCELA A-1 Lt 24 COLLAS	2	120	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
16	1998	PARCELA A-1 Lt 25 COLLAS	2	143	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
17	1999	PARCELA A-1 Lt 26 COLLAS	2	156	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
18	2000	PARCELA A-1 Lt 27 COLLAS	1	144	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
19	2001	PARCELA A-1 Lt 28 COLLAS	1	156	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
20	2002	Manco Capac 240	1	143	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
21	2003	Manco Capac 242	2	156	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
22	2004	Manco Capac 244	1	108	suelo rígido	S. Emerg.	URM	1.2	ALTA
23	1994	Manco Capac 246	1	70	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
24	1984	Manco Capac 248	2	168	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
25	1972	Manco Capac 250	2	168	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
26	1998	Manco Capac 252	1	110	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
27	1995	Manco Capac 254	1	121	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA

28	1997	Manco Capac 256	1	110	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
29	1996	Manco Capac 258	2	132	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
30	1999	Manco Capac 260	3	126.5	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
31	2000	Manco Capac 302	2	115	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
32	2005	Manco Capac 304	2	137.5	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
33	2004	Manco Capac 306	2	132	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
34	2009	Manco Capac 308	2	155.5	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
35	2001	Manco Capac 310	2	156	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
36	2001	Manco Capac 312	2	156	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
37	2002	Manco Capac 314	3	156	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
38	1990	Manco Capac 316	1	130	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
39	2006	Manco Capac 318	3	156	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
40	1993	Mariano Melgar 102	2	156	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
41	1993	Mariano Melgar 104	2	108	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
42	2000	Mariano Melgar 106	2	70	suelo rígido	residencial	C1	2.1	MEDIA

43	1995	Mariano Melgar 108	2	168	suelo rígido	residencial	C1	0.6	MUY ALTA
44	1987	Mariano Melgar 110	1	168	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
45	1997	Mariano Melgar 112	2	110	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
46	1990	Mariano Melgar 114	2	121	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
47	2001	Mariano Melgar 116	1	110	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
48	2005	Mariano Melgar 118	2	132	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
49	2004	Mariano Melgar 120	1	126.5	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
50	2004	Mariano Melgar 122	1	115	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
51	2004	Mariano Melgar 124	1	137.5	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
52	1995	Mariano Melgar 126	1	140	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
53	1994	Mariano Melgar 128	2	155.5	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
54	1995	Mariano Melgar 130	2	156	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
55	1996	Tupac Amaru 854	3	156	suelo rígido	residencial	C1	1.6	ALTA
56	1997	Tupac Amaru 856	1	156	suelo rígido	residencial	C1	2.1	MEDIA
57	1998	Tupac Amaru 854	2	130	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA

58	1999	Tupac Amaru 852	1	156	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
59	2000	Tupac Amaru 850	2	156	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
60	2001	Tupac Amaru 848	1	132	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
61	2002	Tupac Amaru 846	1	156	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
62	1988	Micaela Bastidas 402	2	160	suelo rígido	residencial	URM	0.7	MUY ALTA
63	2004	Micaela Bastidas 404	2	156	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
64	1994	Micaela Bastidas 406	1	156	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
65	1984	Micaela Bastidas 408	1	144	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
66	1972	Micaela Bastidas 410	3	156	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
67	1998	Micaela Bastidas 412	3	182	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
68	1995	Micaela Bastidas 414	2	169	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
69	1997	Micaela Bastidas 416	2	156	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
70	1996	Micaela Bastidas 418	2	156	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
71	2004	Túpac Yupanqui 321	3	105	suelo rígido	residencial	C1	2.6	MEDIA
72	2000	Túpac Yupanqui 319	3	156	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA

73	2005	Túpac Yupanqui 317	2	132	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
74	2004	Túpac Yupanqui 315	1	162	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
75	2009	Túpac Yupanqui 313	1	122.5	suelo rígido	residencial	URM	0.9	MUY ALTA
76	2001	Túpac Yupanqui 311	1	91	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
77	2001	Ramón Castilla 141	2	120	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
78	2000	Ramón Castilla 143	2	120	suelo rígido	residencial	RM1	2.2	MEDIA
79	1990	Ramón Castilla 145	2	156	suelo rígido	residencial	RM1	2.2	MEDIA
80	2006	Ramón Castilla 147	2	130	suelo rígido	residencial	RM1	2.2	MEDIA
81	1993	Ramón Castilla 149	2	153	suelo rígido	residencial	C1	0.6	MUY ALTA
82	1993	Ramón Castilla 151	2	168	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
83	2000	Lloque Yupanqui 204	2	156	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
84	1995	Lloque Yupanqui 206	2	168	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
85	2010	Lloque Yupanqui 208	1	105	suelo rígido	residencial	RM1	5.0	BAJO
86	1997	Lloque Yupanqui 210	2	120	suelo rígido	residencial	C1	1.9	ALTA
87	1990	Lloque Yupanqui 212	2	120	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA

88	2001	Lloque Yupanqui 214	2	120	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
89	2005	Wiracocha 259	4	130	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
90	2004	Wiracocha 257	2	132	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
91	2004	Wiracocha 255	1	168	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
92	2000	Wiracocha 253	2	160	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
93	2004	Wiracocha 251	1	153	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
94	1994	Wiracocha 249	3	91	suelo rígido	residencial	C1	1.9	ALTA
95	1995	Sinchi Roca 102	3	156	suelo rígido	com./resid.	C1	1.9	ALTA
96	1996	Sinchi Roca 104	1	140	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
97	1997	Sinchi Roca 106	2	156	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
98	1998	Sinchi Roca 108	2	168	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
99	1999	Sinchi Roca 110	2	120	suelo rígido	residencial	URM	1.2	ALTA
100	2000	Sinchi Roca 112	3	138	suelo rígido	residencial	RM1	1.2	ALTA

Fuente: Tesista

Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de viviendas de mampostería

Es por ello que se decidió evaluar los niveles de vulnerabilidad de las edificaciones evaluadas de la siguiente manera.

Cuadro N° 9: Índice de vulnerabilidad

ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	
Muy alto	0 - 1
Alto	1 - 2
Medio	2 - 3
Bajo	3 - 4

Fuente: Tesista

3.7.2. Método del índice de vulnerabilidad (Benedetti y Petrini)

De igual manera, se presentarán los 10 mismos casos representativos.

Cuadro N° 10: Datos de evaluación vivienda N° 01

parámetros	valor	un.	Voladizo		pisos
ancho (a)	8	m		m	3
largo(L)	20	m	0.5		
área 1er piso	160	m ²			
área 2do piso	173.75	m ²			
Distancia máx. Muro transversal	5.5	m			
e muro	0.20	m			
h entre pisos	2.5	m			
L muros resistentes en X	11.5	m			
L muros resistentes en Y	12	m			
Peso específico mampostería.	1850	kg/m ³			
Peso específico cto.	2400	kg/m ⁴			
Amin (X o Y)	28.75	m ²			
B max. (X o Y)	60	m ²			
ao	0.2				
γ	2.08695652				
q	1.14217391	tn/m ²			
C(sísmico)	0.75696075				
$\hat{C}(Aa)$	0.25				
α	3.02784301				
tk	7.5				

Fuente: Tesista

Cuadro N° 11: Datos de evaluación - vivienda. Benedetti – Petrini, vivienda N° 01

formulario Benedetti- Petrini			
Nro. Edificio: 01		Propietario:	
fecha:		No. Observador.	
1. Organización del sistema resistente:	B	5	
2. Calidad del sistema resistente:	B	5	
3. Resistencia convencional:	A	0	
A) Número de pisos N		2	3
B) Área total cubierta At		173.75	m2
C) Área muros resistentes sentido x Ax		28.75	m2
Área muros resistentes sentido y Ay		60	m2
D) Resistencia cortante mampostería		7.5	tn/m2
E) altura media de los pisos		2.5	m
F) Peso específico mampostería		1.85	tn/m3
4. posición del edificio y de la cimentación	C	25	
5. Diafragma horizontal	B	5	
6. Configuración en planta	A	0	A/L 0.95833333
7. Configuración en elevación	A	0	$\pm\Delta A/A\%$ 4.16666667
8. Distancia máxima entre los muros L/S	D	45	L/S 48
9. Tipo de cubierta	D	45	
10. Elementos no estructurales	A	0	
11. Estado de conservación	B	5	
INDICE DE VULNERABILIDAD	IV		%
	91.25		23.85620915

Fuente: Tesista

Cuadro N° 12: Datos de evaluación vivienda N° 07

parámetros	valor	un.	Voladizo		pisos
ancho (a)	8	m		m	1
largo(L)	20	m	0		
área 1er piso	160	m ²			
área 2do piso		m ²			
Distancia máx. Muro transversal	5	m			
e muro	0.25	m			
h entre pisos	2.5	m			
L muros resistentes en X	10	m			
L muros resistentes en Y	12	m			
Peso específico mampostería.	1850	kg/m ³			
Peso específico cto.	2400	kg/m ⁴			
Amin (X o Y)	25	m ²			
B máx. (X o Y)	60	m ²			
ao	0.20833333				
γ	2.4				
q	1.31041667	tn/m ²			
C(sísmico)	1.28667838				
Ĉ(Aa)	0.25				
α	5.14671353				
tk	7.5				

Fuente: Tesista

Cuadro N° 13: Datos de evaluación - vivienda. Benedetti – Petrini, vivienda N°07

formulario Benedetti- Petrini		
Nro. Edificio: 07	Propietario:	
fecha:	No. Observador.	
1. Organización del sistema resistente:	C	20
2. Calidad del sistema resistente:	C	25
3. Resistencia convencional:	A	0
A) Número de pisos N	1	
B) Área total cubierta At	160 m ²	
C) Área muros resistentes sentido x Ax	25 m ²	
Área muros resistentes sentido y Ay	60 m ²	
D) Resistencia cortante mampostería	7.5 tn/m ²	
E) altura media de los pisos	2.5 m	
F) Peso específico mampostería	1.85 tn/m ³	
4. posición del edificio y de la cimentación	C	25
5. Diafragma horizontal	C	15
6. Configuración en planta	A	0 A/L 0.83333333
7. Configuración en elevación	A	0 ±ΔA/A% 0
8. Distancia máxima entre los muros L/S	D	45 L/S 48
9. Tipo de cubierta	C	25
10. Elementos no estructurales	A	0
11. Estado de conservación	C	25
INDICE DE VULNERABILIDAD	IV	%
	121.25	31.69934641

Fuente: Tesista

Cuadro N° 14: Datos de evaluación vivienda N° 38

parámetros	valor	un.	Voladizo		pisos
ancho (a)	6.5	m		m	1
largo(L)	20	m	0		
área 1er piso	130	m ²			
área 2do piso		m ²			
distancia máx. Muro transversal	5	m			
e muro	0.25	m			
h entre pisos	3	m			
L muros resistentes en X	9	m			
L muros resistentes en Y	12	m			
peso específico mampo.	1850	kg/m ³			
peso específico cto.	2400	kg/m ⁴			
Amin (X o Y)	30	m ²			
B máx. (X o Y)	27	m ²			
ao	0.23076923				
γ	0.9				
q	0.81115385	tn/m ²			
C(sísmico)	2.30247711				
Ĉ(Aa)	0.25				
α	9.20990842				
tk	7.5				

Fuente: Tesista

Cuadro N° 15: Datos de evaluación - vivienda. Benedetti – Petrini, vivienda N° 38

formulario benedetti- petrini			
Nro. Edificio: 38		Propietario:	
fecha:		No. Observador.	
1. Organización del sistema resistente:	B	5	
2. Calidad del sistema resistente:	B	5	
3. Resistencia convencional:	A	0	
x Ax y Ay mampostería	A) Número de pisos N	1	
	B) Área total cubierta At	160 m ²	
	C) Área muros resistentes sentido	30 m ²	
	Área muros resistentes sentido	27 m ²	
	D) Resistencia cortante	7.5 tn/m ²	
	E) altura media de los pisos	3 m	
F) Peso específico mampostería	1.85 tn/m ³		
4. posición del edificio y de la cimentación	C	25	
5. Diafragma horizontal	C	15	
6. Configuración en planta	B	5 A/L	0.75
7. Configuración en elevación	A	0 $\pm\Delta A/A\%$	0
8. Distancia máxima entre los muros L/S	D	45 L/S	48
9. Tipo de cubierta	B	15	
10. Elementos no estructurales	A	0	
11. Estado de conservación	C	25	
INDICE DE VULNERABILIDAD	IV		%
	93.75		24.50980392

Fuente: Tesista

Cuadro N° 16: Datos de evaluación vivienda N° 52

parámetros	valor	un.	Voladizo		pisos
ancho (a)	7	m		m	1
largo(L)	20	m	0		
área 1er piso	140	m ²			
área 2do piso		m ²			
Distancia max. Muro transversal	5	m			
e muro	0.25	m			
h entre pisos	2.4	m			
L muros resistentes en X	10	m			
L muros resistentes en Y	12	m			
Peso específico mampostería.	1850	kg/m ³			
Peso específico cto.	2400	kg/m ⁴			
Amin(X o Y)	24	m ²			
B max. (X o Y)	57.6	m ²			
ao	0.2				
γ	2.4				
q	1.258	tn/m ²			
C(sísmico)	1.28667838				
Ĉ(Aa)	0.25				
α	5.14671353				
tk	7.5				

Fuente: Tesista

Cuadro N° 17: Datos de evaluación - vivienda. Benedetti – Petrini, vivienda N° 52

formulario benedetti- petrini			
Nro. Edificio: 52		Propietario:	
fecha:		No. Observador.	
1. Organización del sistema resistente:		D	45
2. Calidad del sistema resistente:		C	25
3. Resistencia convencional:		A	0
x Ax y Ay mampostería	A) Número de pisos N	1	
	B) Área total cubierta At	140 m2	
	C) Área muros resistentes sentido	24 m2	
	Área muros resistentes sentido	57.6 m2	
	D) Resistencia cortante	7.5 tn/m2	
	E) altura media de los pisos	2.4 m	
	F) Peso específico mampostería	1.85 tn/m3	
4. posición del edificio y de la cimentación		C	25
5. Diafragma horizontal		D	45
6. Configuración en planta		A	0 A/L 0.83333333
7. Configuración en elevación		A	0 $\pm\Delta A/A\%$ 0
8. Distancia máxima entre los muros L/S		D	45 L/S 48
9. Tipo de cubierta		D	45
10. Elementos no estructurales		D	45
11. Estado de conservación		D	45
INDICE DE VULNERABILIDAD		IV	%
		227.5	59.47712418

Fuente: Tesista

Cuadro N° 18: Datos de evaluación vivienda N° 62

parámetros	valor	un.	Voladizo		pisos
ancho (a)	8	m		m	2
largo(L)	20	m	0.5		
área 1er piso	160	m ²			
área 2do piso	165.6	m ²			
Distancia max. Muro transversal	10	m			
e muro	0.25	m			
h entre pisos	2.5	m			
L muros resistentes en X	10	m			
L muros resistentes en Y	13	m			
Peso específico mampostería.	1850	kg/m ³			
Peso específico cto.	2400	kg/m ⁴			
Amin(X o Y)	60	m ²			
B max. (X o Y)	130	m ²			
ao	0.36231884				
γ	2.16666667				
q	2.12258454	tn/m ²			
C(sísmico)	0.73790682				
Ĉ(Aa)	0.25				
α	2.95162728				
tk	7.5				

Fuente: Tesista

Cuadro N° 19: Datos de evaluación - vivienda. Benedetti – Petrini, vivienda N° 62

formulario benedetti- petrini			
Nro. Edificio: 62		Propietario:	
fecha:		No. Observador.	
1. Organización del sistema resistente:	B	5	
2. Calidad del sistema resistente:	B	5	
3. Resistencia convencional:	A	0	
A) Número de pisos N		2	
B) Área total cubierta At		165.6 m ²	
C) Área muros resistentes sentido x Ax		60 m ²	
y Ay		130 m ²	
D) Resistencia cortante mampostería		7.5 tn/m ²	
E) altura media de los pisos		2.5 m	
F) Peso específico mampostería		1.85 tn/m ³	
4. posición del edificio y de la cimentación	C	25	
5. Diafragma horizontal	B	5	
6. Configuración en planta	A	0	A/L 0.76923077
7. Configuración en elevación	A	0	$\pm\Delta A/A\%$ 27.3846154
8. Distancia máxima entre los muros L/S	D	45	L/S 52
9. Tipo de cubierta	B	15	
10. Elementos no estructurales	A	0	
11. Estado de conservación	A	0	
INDICE DE VULNERABILIDAD	IV		%
	56.25		14.70588235

Fuente: Tesista

Cuadro N° 20: Datos de evaluación vivienda N° 71

parámetros	valor	un.	Voladizo		pisos
ancho (a)	7	m		m	3
largo(L)	15	m	0.5		
área 1er piso	105	m ²			
área 2do piso	115.5	m ²			
Distancia max. Muro transversal	5.5	m			
e muro	0.25	m			
h entre pisos	2.4	m			
L muros resistentes en X	11	m			
L muros resistentes en Y	12	m			
Peso específico mampostería.	1850	kg/m ³			
Peso específico cto.	1600	kg/m ³			
Amin(X o Y)	26.4	m ²			
B max. (X o Y)	57.6	m ²			
ao	0.2				
γ	2.18181818				
q	1.17727273	tn/m ²			
C(sísmico)	0.73439298				
Ĉ(Aa)	0.25				
α	2.93757191				
tk	7.5				

Fuente: Tesista

Cuadro N° 21: Datos de evaluación - vivienda. Benedetti – Petrini, vivienda N° 71

formulario benedetti- petrini			
Nro. Edificio: 71		Propietario:	
fecha:		No. Observador.	
1. Organización del sistema resistente:	D	45	
2. Calidad del sistema resistente:	B	5	
3. Resistencia convencional:	A	0	
A) Número de pisos N B) Área total cubierta At C) Área muros resistentes sentido x Ax Área muros resistentes sentido y Ay D) Resistencia cortante mampostería E) altura media de los pisos F) Peso específico mampostería		2	
		115.5	m2
		26.4	m2
		57.6	m2
		7.5	tn/m2
		2.4	m
	1.85	tn/m3	
4. posición del edificio y de la cimentación	C	25	
5. Diafragma horizontal	C	15	
6. Configuración en planta	A	0	A/L 0.91666667
7. Configuración en elevación	A	0	$\pm\Delta A/A\%$ 0
8. Distancia máxima entre los muros L/S	D	45	L/S 48
9. Tipo de cubierta	D	45	
10. Elementos no estructurales	A	0	
11. Estado de conservación	B	5	
INDICE DE VULNERABILIDAD	IV	%	
	141.25	36.92810458	

Fuente: Tesista

Cuadro N° 22: Datos de evaluación vivienda N° 78

parámetros	valor	un.	Voladizo		pisos
ancho (a)	8	m		m	2
largo(L)	15	m	0.5		
área 1er piso	120	m ²			
área 2do piso	124	m ²			
Distancia max. Muro transversal	5	m			
e muro	0.25	m			
h entre pisos	2.5	m			
L muros resistentes en X	10	m			
L muros resistentes en Y	11	m			
Peso específico mampostería.	1850	kg/m ³			
Peso específico cto.	2400	kg/m ⁴			
Amin(X o Y)	75	m ²			
B max. (X o Y)	165	m ²			
ao	0.56947608				
γ	2.2				
q	3.37129841	tn/m ²			
C(sísmico)	0.51605582				
Ĉ(Aa)	0.25				
α	2.06422329				
tk	7.5				

Fuente: Tesista

Cuadro N° 23: Datos de evaluación - vivienda. Benedetti – Petrini, vivienda N° 78

formulario benedetti- petrini			
Nro. Edificio: 78		Propietario:	
fecha:		No. Observador.	
1. Organización del sistema resistente:		B	5
2. Calidad del sistema resistente:		B	5
3. Resistencia convencional:		A	0
x Ax y Ay mampostería	A) Número de pisos N	3	
	B) Área total cubierta At	124 m ²	
	C) Área muros resistentes sentido	75 m ²	
	Área muros resistentes sentido	165 m ²	
	D) Resistencia cortante	7.5 tn/m ²	
	E) altura media de los pisos	2.5 m	
	F) Peso específico mampostería	1.85 tn/m ³	
4. posición del edificio y de la cimentación		C	25
5. Diafragma horizontal		B	5
6. Configuración en planta		A	0 A/L 0.83333333
7. Configuración en elevación		A	0 ±ΔA/A% 9.75
8. Distancia máxima entre los muros L/S		D	45 L/S 48
9. Tipo de cubierta		B	15
10. Elementos no estructurales		A	0
11. Estado de conservación		B	5
INDICE DE VULNERABILIDAD		IV	%
		61.25	16.0130719

Fuente: Tesista

Cuadro N° 24: Datos de evaluación vivienda N° 85

parámetros	valor	un.	Voladizo		pisos
ancho (a)	7	m		m	1
largo(L)	15	m	0.4		
área 1er piso	105	m ²			
área 2do piso	107.8	m ²			
Distancia max. Muro transversal	5	m			
e muro	0.25	m			
h entre pisos	2.5	m			
L muros resistentes en X	11	m			
L muros resistentes en Y	12	m			
Peso específico mampostería.	1850	kg/m ³			
Peso específico cto.	2400	kg/m ⁴			
Amin(X o Y)	27.5	m ²			
B max. (X o Y)	120	m ²			
ao	0.2				
γ	4.36363636				
q	1.98454545	tn/m ²			
C(sísmico)	0.81562325				
Ĉ(Aa)	0.25				
α	3.26249298				
tk	7.5				

Fuente: Tesista

Cuadro N° 25: Datos de evaluación - vivienda. Benedetti – Petrini, vivienda N° 85

formulario benedetti- petrini			
Nro. Edificio: 85		Propietario:	
fecha:		No. Observador.	
1. Organización del sistema resistente:		C	5
2. Calidad del sistema resistente:		B	5
3. Resistencia convencional:		A	0
x Ax y Ay mampostería	A) Número de pisos N	1	
	B) Área total cubierta At	107.8 m2	
	C) Área muros resistentes sentido	27.5 m2	
	Área muros resistentes sentido	120 m2	
	D) Resistencia cortante	7.5 tn/m2	
	E) altura media de los pisos	2.5 m	
	F) Peso específico mampostería	1.85 tn/m3	
4. posición del edificio y de la cimentación		C	25
5. Diafragma horizontal		B	5
6. Configuración en planta		A	0 A/L 0.91666667
7. Configuración en elevación		A	0 $\pm\Delta A/A\%$ 4.16666667
8. Distancia máxima entre los muros L/S		D	45 L/S 48
9. Tipo de cubierta		B	15
10. Elementos no estructurales		C	25
11. Estado de conservación		A	0
INDICE DE VULNERABILIDAD		IV	%
		62.5	16.33986928

Fuente: Tesista

Cuadro N° 26: Datos de evaluación vivienda N° 96

parámetros	valor	un.	Voladizo		pisos
ancho (a)	7	m		m	1
largo(L)	20	m	0.0		
área 1er piso	140	m ²			
área 2do piso		m ²			
Distancia max. Muro transversal	5	m			
e muro	0.25	m			
h entre pisos	2.5	m			
L muros resistentes en X	11	m			
L muros resistentes en Y	12	m			
Peso específico mampostería.	1850	kg/m ³			
Peso específico cto.	2400	kg/m ⁴			
Amin(X o Y)	55	m ²			
B max. (X o Y)	120	m ²			
ao	0.4				
γ	2.18181818				
q	2.35454545	tn/m ²			
C(sísmico)	0.73439298				
Ĉ(Aa)	0.25				
α	2.93757191				
tk	7.5				

Fuente: Tesista

Cuadro N° 27: Datos de evaluación - vivienda. Benedetti – Petrini, vivienda N° 96

formulario benedetti- petrini			
Nro. Edificio: 96		Propietario:	
fecha:		No. Observador.	
1. Organización del sistema resistente:	B	5	
2. Calidad del sistema resistente:	C	25	
3. Resistencia convencional:	A	0	
A) Número de pisos N		2	
B) Área total cubierta At		140 m ²	
C) Área muros resistentes sentido x Ax		55 m ²	
y Ay		120 m ²	
D) Resistencia cortante mampostería		7.5 tn/m ²	
E) altura media de los pisos		2.5 m	
F) Peso específico mampostería		1.85 tn/m ³	
4. posición del edificio y de la cimentación	C	25	
5. Diafragma horizontal	C	15	
6. Configuración en planta	A	0 A/L	0.91666667
7. Configuración en elevación	A	0 ±ΔA/A%	4.16666667
8. Distancia máxima entre los muros L/S	D	45 L/S	48
9. Tipo de cubierta	B	15	
10. Elementos no estructurales	C	25	
11. Estado de conservación	C	25	
INDICE DE VULNERABILIDAD	IV		%
	102.5		26.79738562

Fuente: Tesista

Cuadro N° 28: Resumen de la evaluación de vulnerabilidad de las viviendas – Benedetti – Petrini

DATOS REFERENCIALES						VULNERABILIDAD		
zip	año construcción	dirección	pisos	área del terreno	uso actual	IV	%V	CALIFICACIÓN
1	2000	PARCELA A-1 Lt 10 COLLAS	3	160	residencial	91.25	23.86	MEDIA
2	1995	PARCELA A-1 Lt 11 COLLAS	2	122.88	residencial	71.25	18.63	MEDIA
3	1987	PARCELA A-1 Lt 12 COLLAS	1	156	residencial	131.25	34.31	MEDIA
4	1997	PARCELA A-1 Lt 13 COLLAS	2	132	residencial	77.5	20.26	MEDIA
5	1990	PARCELA A-1 Lt 14 COLLAS	2	132	residencial	76.25	19.93	MEDIA
6	2001	PARCELA A-1 Lt 15 COLLAS	2	156	residencial	157.5	41.18	ALTA
7	1986	PARCELA A-1 Lt 16 COLLAS	1	140	residencial	121.25	31.69	MEDIA
8	2004	PARCELA A-1 Lt 17 COLLAS	1	131.92	residencial	76.25	19.93	MEDIA
9	2004	PARCELA A-1 Lt 18 COLLAS	3	110	residencial	61.25	16.01	MEDIA
10	2004	PARCELA A-1 Lt 19 COLLAS	3	115	residencial	60	15.69	MEDIA
11	2004	PARCELA A-1 Lt 20 COLLAS	2	126	residencial	76.25	19.93	MEDIA
12	1994	PARCELA A-1 Lt 21 COLLAS	2	108	residencial	153.75	40.20	ALTA

13	1995	PARCELA A-1 Lt 22 COLLAS	2	72	residencial	158.75	41.50	ALTA
14	1996	PARCELA A-1 Lt 23 COLLAS	2	84	comercial	128.75	33.66	MEDIA
15	1997	PARCELA A-1 Lt 24 COLLAS	2	120	residencial	61.25	16.01	MEDIA
16	1998	PARCELA A-1 Lt 25 COLLAS	2	143	residencial	61.25	16.01	MEDIA
17	1999	PARCELA A-1 Lt 26 COLLAS	2	156	residencial	51.25	13.40	BAJO
18	2000	PARCELA A-1 Lt 27 COLLAS	1	144	residencial	151.25	39.54	ALTA
19	2001	PARCELA A-1 Lt 28 COLLAS	1	156	residencial	127.5	33.33	MEDIA
20	2002	Manco Capac 240	1	143	residencial	76.25	19.93	MEDIA
21	2003	Manco Capac 242	2	156	S. Emerg.	76.25	19.93	MEDIA
22	2004	Manco Capac 244	1	108	residencial	71.25	18.63	MEDIA
23	1994	Manco Capac 246	1	70	residencial	81.25	21.24	MEDIA
24	1984	Manco Capac 248	2	168	residencial	71.25	18.63	MEDIA
25	1972	Manco Capac 250	2	168	residencial	96.25	25.16	MEDIA
26	1998	Manco Capac 252	1	110	residencial	71.25	18.63	MEDIA
27	1995	Manco Capac 254	1	121	residencial	141.25	36.93	ALTA

28	1997	Manco Capac 256	1	110	residencial	106.25	27.78	MEDIA
29	1996	Manco Capac 258	2	132	residencial	96.25	25.16	MEDIA
30	1999	Manco Capac 260	3	126.5	residencial	81.25	21.24	MEDIA
31	2000	Manco Capac 302	2	115	residencial	76.25	19.93	MEDIA
32	2005	Manco Capac 304	2	137.5	residencial	111.25	29.08	MEDIA
33	2004	Manco Capac 306	2	132	residencial	148.75	38.89	ALTA
34	2009	Manco Capac 308	2	155.5	residencial	101.25	26.47	MEDIA
35	2001	Manco Capac 310	2	156	residencial	121.25	31.70	MEDIA
36	2001	Manco Capac 312	2	156	residencial	161.25	42.16	ALTA
37	2002	Manco Capac 314	3	156	residencial	93.75	24.50	MEDIA
38	1990	Manco Capac 316	1	130	residencial	61.25	16.01	MEDIA
39	2006	Manco Capac 318	3	156	residencial	153.75	40.20	ALTA
40	1993	Mariano Melgar 102	2	156	residencial	163.75	42.81	ALTA
41	1993	Mariano Melgar 104	2	108	residencial	56.25	14.71	BAJO
42	2000	Mariano Melgar 106	2	70	residencial	76.25	19.93	MEDIA

43	1995	Mariano Melgar 108	2	168	residencial	61.25	16.01	MEDIA
44	1987	Mariano Melgar 110	1	168	residencial	161.25	42.16	ALTA
45	1997	Mariano Melgar 112	2	110	residencial	161.25	42.16	ALTA
46	1990	Mariano Melgar 114	2	121	residencial	161.25	42.16	ALTA
47	2001	Mariano Melgar 116	1	110	residencial	61.25	16.01	MEDIA
48	2005	Mariano Melgar 118	2	132	residencial	61.25	16.01	MEDIA
49	2004	Mariano Melgar 120	1	126.5	residencial	91.25	23.86	MEDIA
50	2004	Mariano Melgar 122	1	115	residencial	61.25	59.48	ALTA
51	2004	Mariano Melgar 124	1	137.5	residencial	227.5	16.01	MEDIA
52	1995	Mariano Melgar 126	1	140	residencial	61.25	16.01	MEDIA
53	1994	Mariano Melgar 128	2	155.5	residencial	61.25	16.01	MEDIA
54	1995	Mariano Melgar 130	2	156	residencial	56.25	14.71	BAJO
55	1996	Tupac Amaru 854	3	156	residencial	51.25	13.40	BAJO
56	1997	Tupac Amaru 856	1	156	residencial	56.25	14.71	BAJO
57	1998	Tupac Amaru 854	2	130	residencial	116.25	30.39	MEDIA

58	1999	Tupac Amaru 852	1	156	residencial	116.25	30.39	MEDIA
59	2000	Tupac Amaru 850	2	156	residencial	116.25	30.39	MEDIA
60	2001	Tupac Amaru 848	1	132	residencial	81.25	21.24	MEDIA
61	2002	Tupac Amaru 846	1	156	residencial	56.25	14.71	BAJO
62	1988	Micaela Bastidas 402	2	160	residencial	56.25	14.71	BAJO
63	2004	Micaela Bastidas 404	2	156	residencial	116.25	30.39	MEDIA
64	1994	Micaela Bastidas 406	1	156	residencial	81.25	21.24	MEDIA
65	1984	Micaela Bastidas 408	1	144	residencial	111.25	29.08	MEDIA
66	1972	Micaela Bastidas 410	3	156	residencial	61.25	16.01	MEDIA
67	1998	Micaela Bastidas 412	3	182	residencial	101.25	26.47	MEDIA
68	1995	Micaela Bastidas 414	2	169	residencial	111.25	29.08	MEDIA
69	1997	Micaela Bastidas 416	2	156	residencial	121.25	31.70	MEDIA
70	1996	Micaela Bastidas 418	2	156	residencial	141.25	36.92	MEDIA
71	2004	Túpac Yupanqui 321	3	105	residencial	66.25	17.32	MEDIA
72	2000	Túpac Yupanqui 319	3	156	residencial	161.25	42.16	ALTA

73	2005	Túpac Yupanqui 317	2	132	residencial	67.5	17.65	MEDIA
74	2004	Túpac Yupanqui 315	1	162	residencial	113.75	29.74	MEDIA
75	2009	Túpac Yupanqui 313	1	122.5	residencial	193.75	50.65	ALTA
76	2001	Túpac Yupanqui 311	1	91	residencial	126.25	33.01	MEDIA
77	2001	Ramón Castilla 141	2	120	residencial	56.25	14.71	BAJO
78	2000	Ramón Castilla 143	2	120	residencial	61.25	16.01	MEDIA
79	1990	Ramón Castilla 145	2	156	residencial	56.25	14.71	BAJO
80	2006	Ramón Castilla 147	2	130	residencial	68.75	17.97	MEDIA
81	1993	Ramón Castilla 149	2	153	residencial	61.25	16.01	MEDIA
82	1993	Ramón Castilla 151	2	168	residencial	71.25	18.63	MEDIA
83	2000	Lloque Yupanqui 204	2	156	residencial	141.25	36.93	ALTA
84	1995	Lloque Yupanqui 206	2	168	residencial	116.25	30.39	MEDIA
85	2010	Lloque Yupanqui 208	1	105	residencial	62.5	16.34	MEDIA
86	1997	Lloque Yupanqui 210	2	120	residencial	227.5	59.48	ALTA
87	1990	Lloque Yupanqui 212	2	120	residencial	141.25	36.93	ALTA
88	2001	Lloque Yupanqui 214	2	120	residencial	73.75	19.28	MEDIA

89	2005	Wiracocha 259	4	130	residencial	141.25	36.93	ALTA
90	2004	Wiracocha 257	2	132	residencial	121.25	31.70	MEDIA
91	2004	Wiracocha 255	1	168	residencial	61.25	16.01	MEDIA
92	2000	Wiracocha 253	2	160	residencial	61.25	16.01	MEDIA
93	2004	Wiracocha 251	1	153	residencial	73.75	19.28	MEDIA
94	1994	Wiracocha 249	3	91	com./resid.	61.25	16.01	MEDIA
95	1995	Sinchi Roca 102	3	156	residencial	51.25	13.40	MEDIA
96	1996	Sinchi Roca 104	1	140	residencial	102.5	26.79	MEDIA
97	1997	Sinchi Roca 106	2	156	residencial	61.25	16.01	MEDIA
98	1998	Sinchi Roca 108	2	168	residencial	141.25	36.93	ALTA
99	1999	Sinchi Roca 110	2	120	residencial	61.5	16.08	MEDIA
100	2000	Sinchi Roca 112	3	138	residencial	61.5	16.08	MEDIA

Fuente: Tesista

3.2. Resultados generales

Cuadro N° 29: resultados generales

DATOS GENERALES				BENEDETTI- PETRINI			FEMA- 154			
zip	año construcción	dirección	pisos	IV	%V	vulnerabilidad	tipo de edificación	puntaje final	RED	vulnerabilidad
1	2000	PARCELA A-1 Lt 10 COLLAS	3	91.25	23.86	MEDIA	RM1	1.9	SI	ALTA
2	1995	PARCELA A-1 Lt 11 COLLAS	2	71.25	18.63	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
3	1987	PARCELA A-1 Lt 12 COLLAS	1	131.25	34.31	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
4	1997	PARCELA A-1 Lt 13 COLLAS	2	77.5	20.26	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
5	1990	PARCELA A-1 Lt 14 COLLAS	2	76.25	19.93	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
6	2001	PARCELA A-1 Lt 15 COLLAS	2	157.5	41.18	ALTA	URM	1.2	SI	ALTA
7	1986	PARCELA A-1 Lt 16 COLLAS	1	121.25	31.69	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
8	2004	PARCELA A-1 Lt 17 COLLAS	1	76.25	19.93	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA

9	2004	PARCELA A-1 Lt 18 COLLAS	3	61.25	16.01	MEDIA	URM	0.9	SI	MUY ALTA
10	2004	PARCELA A-1 Lt 19 COLLAS	3	60	15.69	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
11	2004	PARCELA A-1 Lt 20 COLLAS	2	76.25	19.93	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
12	1994	PARCELA A-1 Lt 21 COLLAS	2	153.75	40.20	ALTA	URM	1.2	SI	ALTA
13	1995	PARCELA A-1 Lt 22 COLLAS	2	158.75	41.50	ALTA	URM	1.2	SI	ALTA
14	1996	PARCELA A-1 Lt 23 COLLAS	2	128.75	33.66	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
15	1997	PARCELA A-1 Lt 24 COLLAS	2	61.25	16.01	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
16	1998	PARCELA A-1 Lt 25 COLLAS	2	61.25	16.01	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
17	1999	PARCELA A-1 Lt 26 COLLAS	2	51.25	13.40	BAJO	URM	1.2	SI	ALTA
18	2000	PARCELA A-1 Lt 27 COLLAS	1	151.25	39.54	ALTA	URM	1.2	SI	ALTA
19	2001	PARCELA A-1 Lt 28 COLLAS	1	127.5	33.33	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA

20	2002	Manco Capac 240	1	76.25	19.93	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
21	2003	Manco Capac 242	2	76.25	19.93	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
22	2004	Manco Capac 244	1	71.25	18.63	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
23	1994	Manco Capac 246	1	81.25	21.24	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
24	1984	Manco Capac 248	2	71.25	18.63	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
25	1972	Manco Capac 250	2	96.25	25.16	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
26	1998	Manco Capac 252	1	71.25	18.63	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
27	1995	Manco Capac 254	1	141.25	36.93	ALTA	URM	1.2	SI	ALTA
28	1997	Manco Capac 256	1	106.25	27.78	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
29	1996	Manco Capac 258	2	96.25	25.16	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
30	1999	Manco Capac 260	3	81.25	21.24	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
31	2000	Manco Capac 302	2	76.25	19.93	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
32	2005	Manco Capac 304	2	111.25	29.08	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
33	2004	Manco Capac 306	2	148.75	38.89	ALTA	URM	1.2	SI	ALTA
34	2009	Manco Capac 308	2	101.25	26.47	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
35	2001	Manco Capac 310	2	121.25	31.70	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
36	2001	Manco Capac 312	2	161.25	42.16	ALTA	URM	1.2	SI	ALTA
37	2002	Manco Capac 314	3	93.75	24.50	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA

38	1990	Manco Capac 316	1	61.25	16.01	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
39	2006	Manco Capac 318	3	153.75	40.20	ALTA	URM	1.2	SI	ALTA
40	1993	Mariano Melgar 102	2	163.75	42.81	ALTA	URM	1.2	SI	ALTA
41	1993	Mariano Melgar 104	2	56.25	14.71	BAJO	URM	1.2	SI	ALTA
42	2000	Mariano Melgar 106	2	76.25	19.93	MEDIA	C1	2.1	NO	MEDIA
43	1995	Mariano Melgar 108	2	61.25	16.01	MEDIA	C1	0.6	SI	MUY ALTA
44	1987	Mariano Melgar 110	1	161.25	42.16	ALTA	URM	1.2	SI	ALTA
45	1997	Mariano Melgar 112	2	161.25	42.16	ALTA	URM	1.2	SI	ALTA
46	1990	Mariano Melgar 114	2	161.25	42.16	ALTA	URM	1.2	SI	ALTA
47	2001	Mariano Melgar 116	1	61.25	16.01	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
48	2005	Mariano Melgar 118	2	61.25	16.01	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
49	2004	Mariano Melgar 120	1	91.25	23.86	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
50	2004	Mariano Melgar 122	1	61.25	59.48	ALTA	URM	1.2	SI	ALTA
51	2004	Mariano Melgar 124	1	227.5	16.01	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
52	1995	Mariano Melgar 126	1	61.25	16.01	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
53	1994	Mariano Melgar 128	2	61.25	16.01	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
54	1995	Mariano Melgar 130	2	56.25	14.71	BAJO	URM	1.2	SI	ALTA
55	1996	Tupac Amaru 854	3	51.25	13.40	BAJO	C1	1.6	SI	ALTA

56	1997	Tupac Amaru 856	1	56.25	14.71	BAJO	C1	2.1	NO	MEDIA
57	1998	Tupac Amaru 854	2	116.25	30.39	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
58	1999	Tupac Amaru 852	1	116.25	30.39	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
59	2000	Tupac Amaru 850	2	116.25	30.39	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
60	2001	Tupac Amaru 848	1	81.25	21.24	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
61	2002	Tupac Amaru 846	1	56.25	14.71	BAJO	URM	1.2	SI	ALTA
62	1988	Micaela Bastidas 402	2	56.25	14.71	BAJO	URM	0.7	SI	MUY ALTA
63	2004	Micaela Bastidas 404	2	116.25	30.39	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
64	1994	Micaela Bastidas 406	1	81.25	21.24	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
65	1984	Micaela Bastidas 408	1	111.25	29.08	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
66	1972	Micaela Bastidas 410	3	61.25	16.01	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
67	1998	Micaela Bastidas 412	3	101.25	26.47	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
68	1995	Micaela Bastidas 414	2	111.25	29.08	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
69	1997	Micaela Bastidas 416	2	121.25	31.70	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
70	1996	Micaela Bastidas 418	2	141.25	36.92	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
71	2004	Túpac Yupanqui 321	3	66.25	17.32	MEDIA	C1	2.6	NO	MEDIA
72	2000	Túpac Yupanqui 319	3	161.25	42.16	ALTA	URM	1.2	SI	ALTA
73	2005	Túpac Yupanqui 317	2	67.5	17.65	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA

74	2004	Túpac Yupanqui 315	1	113.75	29.74	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
75	2009	Túpac Yupanqui 313	1	193.75	50.65	ALTA	URM	0.9	SI	MUY ALTA
76	2001	Túpac Yupanqui 311	1	126.25	33.01	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
77	2001	Ramón Castilla 141	2	56.25	14.71	BAJO	URM	1.2	SI	ALTA
78	2000	Ramón Castilla 143	2	61.25	16.01	MEDIA	RM1	2.2	SI	MEDIA
79	1990	Ramón Castilla 145	2	56.25	14.71	BAJO	RM1	2.2	NO	MEDIA
80	2006	Ramón Castilla 147	2	68.75	17.97	MEDIA	RM1	2.2	NO	MEDIA
81	1993	Ramón Castilla 149	2	61.25	16.01	MEDIA	C1	0.6	SI	MUY ALTA
82	1993	Ramón Castilla 151	2	71.25	18.63	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
83	2000	Lloque Yupanqui 204	2	141.25	36.93	ALTA	URM	1.2	SI	ALTA
84	1995	Lloque Yupanqui 206	2	116.25	30.39	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
85	2010	Lloque Yupanqui 208	1	62.5	16.34	MEDIA	RM1	5.0	SI	BAJO
86	1997	Lloque Yupanqui 210	2	227.5	59.48	ALTA	C1	1.9	NO	ALTA
87	1990	Lloque Yupanqui 212	2	141.25	36.93	ALTA	URM	1.2	SI	ALTA
88	2001	Lloque Yupanqui 214	2	73.75	19.28	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
89	2005	Wiracocha 259	4	141.25	36.93	ALTA	URM	1.2	SI	ALTA
90	2004	Wiracocha 257	2	121.25	31.70	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
91	2004	Wiracocha 255	1	61.25	16.01	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA

92	2000	Wiracocha 253	2	61.25	16.01	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
93	2004	Wiracocha 251	1	73.75	19.28	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
94	1994	Wiracocha 249	3	61.25	16.01	MEDIA	C1	1.9	NO	ALTA
95	1995	Sinchi Roca 102	3	51.25	13.40	MEDIA	C1	1.9	NO	ALTA
96	1996	Sinchi Roca 104	1	102.5	26.79	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
97	1997	Sinchi Roca 106	2	61.25	16.01	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
98	1998	Sinchi Roca 108	2	141.25	36.93	ALTA	URM	1.2	SI	ALTA
99	1999	Sinchi Roca 110	2	61.5	16.08	MEDIA	URM	1.2	SI	ALTA
100	2000	Sinchi Roca 112	3	61.5	16.08	MEDIA	RM1	1.2	SI	ALTA

Fuente: Tesista

3.9. Análisis de resultados

La presente investigación tuvo como propósito identificar y describir las edificaciones vulnerables frente a los esfuerzos sísmicos en Pucarbamba, Huánuco. Colocando un mayor énfasis en los sectores más vulnerables, tomando en cuenta todos los parámetros que requieren las metodologías empleadas en la investigación.

En el cuadro N° 29 de resultados generales, se puede observar que hay una variedad de índices de vulnerabilidad dependiendo de las condiciones en las que se encuentra y la zona geográfica. Los estudios realizados por el método FEMA nos indica que en promedio las edificaciones tienen un puntaje final de 1.4 dando como resultado que las edificaciones en su gran mayoría tienen una vulnerabilidad alta, esto se debe a que mucha de las edificaciones no se ha realizado de acuerdo a la norma sismorresistente y debido a las condiciones económicas del sector, generando que las construcciones de las viviendas se realicen de manera empírica, poniendo en riesgo su vida y la de los demás. Sin embargo, los resultados obtenidos mediante el método italiano (Benedetti- Petrini) nos da la vulnerabilidad de las edificaciones en promedio, obteniendo un resultado general de las cien edificaciones evaluadas de 70%, quiere decir que las edificaciones presentan vulnerabilidad media en todo el sector evaluado.

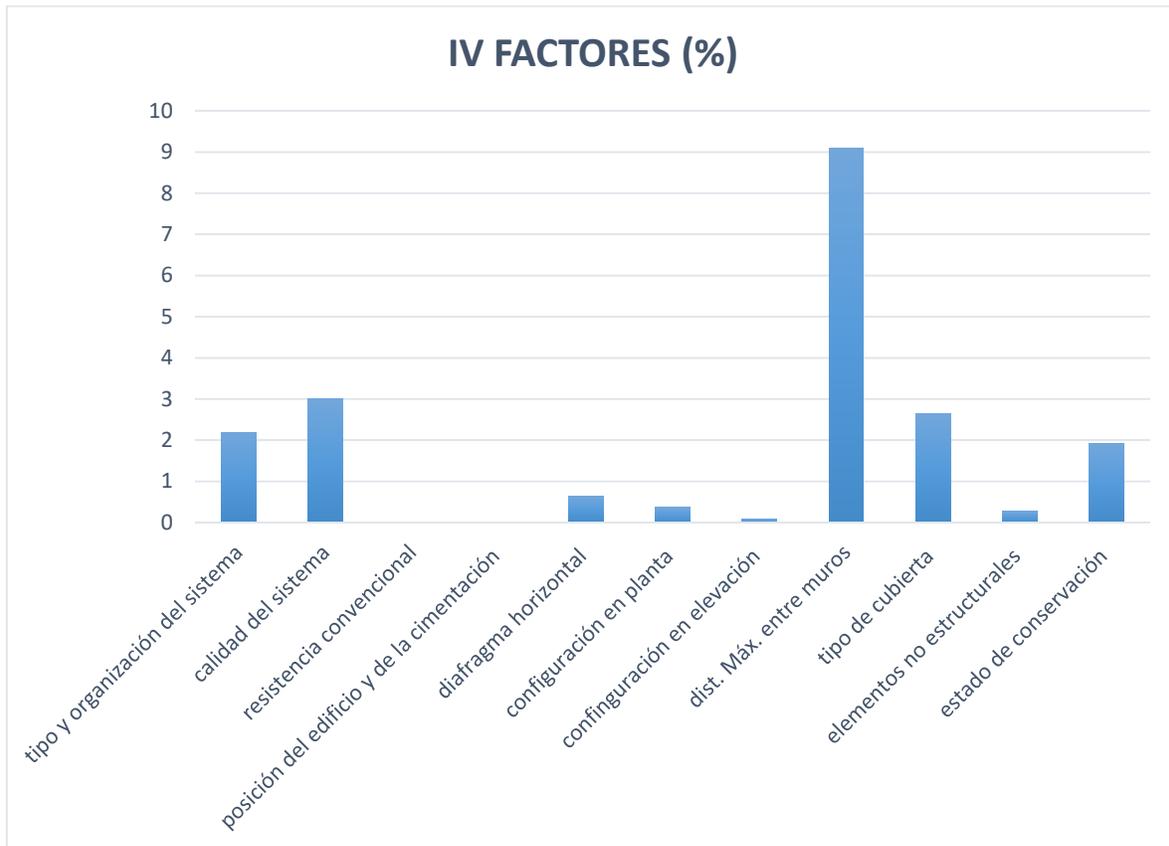
Cuadro N° 30: cantidad de edificaciones vulnerables según Benedetti- Petrini

Benedetti- Petrini		
	#edificaciones	%
alta	20	20%
media	71	71%
baja	9	9%

Fuente: Tesista

Los factores que más influyen en las edificaciones son:

Gráfico N° 6: Factores que más influyen en las edificaciones

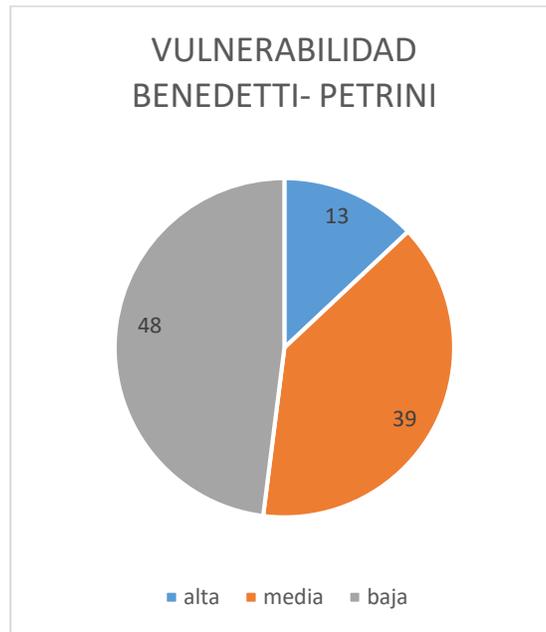


Fuente: Tesista

De acuerdo con el gráfico N° 6, el factor que más incide en las viviendas existentes es la distancia entre muros, ello se debe a que las dimensiones de las viviendas son de gran magnitud, haciendo que el peso propio de las edificaciones sea demasiado para que solo se vea soportado por muros. Todas las edificaciones del sector evaluado presentan dicho déficit debido a la auto construcción y mal asesoramiento técnico.

La evaluación de las edificaciones mediante el método italiano de acuerdo con la gráfica N° 7 da como resultado que el 13% de las viviendas evaluadas presentan vulnerabilidad alta, el 39% presentan vulnerabilidad media y el 48% de las construcciones tienen vulnerabilidad baja.

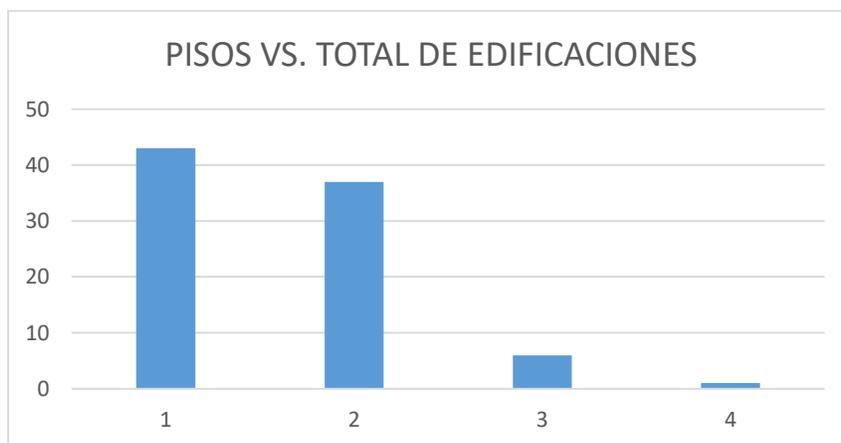
Gráfico N° 7: vulnerabilidad, método Benedetti – Petrini



Fuente: Tesista

Esto se debe a que, si bien, las edificaciones en su gran mayoría no fueron construidas de acuerdo con la norma, como se puede apreciar en la gráfica N° 8, el 80% de las viviendas tienen entre uno y dos pisos haciendo que las vulnerabilidades en planta o en altura no afecten de manera drástica en la evaluación de las edificaciones.

Gráfico N° 8: Pisos vs. Número de edificaciones



Fuente: Tesista

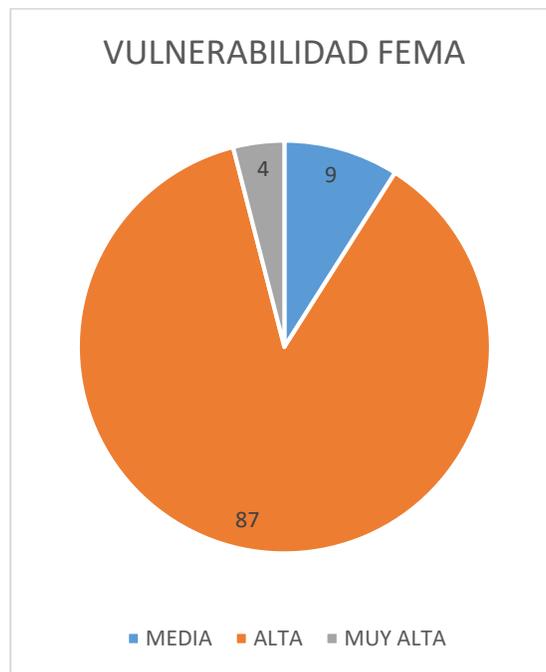
De igual manera, según la metodología FEMA-154, obtuvimos que, del total de las edificaciones, el 7% presentan vulnerabilidad media; el 87% de las viviendas presentan vulnerabilidad alta y finalmente, el 6% cuentan con una vulnerabilidad muy alta.

Cuadro N° 31: cantidad de edificaciones vulnerables según FEMA- 154

FEMA - 154		
	#edificaciones	%
MEDIA	7	7%
ALTA	87	87%
MUY ALTA	6	6%

Fuente: Tesista

Gráfico N° 9: vulnerabilidad, método FEMA- 154



Fuente: Tesista

Mapa de vulnerabilidad

CONCLUSIONES

- Al evaluar con el Reglamento Nacional de Edificaciones 030 con su mapa de peligro sísmico y con las isoaceleraciones que se muestran del departamento de Huánuco en la Urbanización Paucarbamba y todo el casco urbano del distrito de amarilis se encuentra en PELIGRO SÍSMICO NIVEL MEDIO.
- De acuerdo al índice de vulnerabilidad evaluado con la metodología italiano BENEDETTI- PETRINI se tiene un 70% de las viviendas en estado de VULNERABILIDAD MEDIA donde existe viviendas autoconstruidas sin un sustento técnico de construcción, esta metodología es más rigurosa a la hora de evaluar por tener más componentes de evaluación cualitativa. se tomó en cuenta diversos parámetros como lo son las irregularidades que presenten las edificaciones, el tipo de cubierta, la geometría de la vivienda, posición de las cimentaciones y la distancia máxima entre muros. Este último factor mencionado, es el principal factor que influye en las edificaciones, esto debido a que las viviendas evaluadas en un gran porcentaje fueron construidas de manera empírica por gente no profesional.
- De acuerdo al índice de vulnerabilidad evaluado con la metodología FEMA 154 el 87% de las viviendas son de VULNERABILIDAD ALTA, se sabe que las viviendas no tienen criterio de construcción y al momento de un movimiento sísmico colapsaría esa cantidad de viviendas por no tener un sistema constructivo definido. Esta metodología es meno riguroso por tener menos parámetros de evaluación cualitativa.
- Se necesita reforzar las viviendas con un ingeniero estructural o en su caso reforzar un área de la vivienda que sirva como refugio y que no colapse frente a un evento sísmico, en su defecto utilizar el Bono Protección de Viviendas Vulnerables a los Riesgos Sísmicos (BPVVRS) creado por Ley 30191, cuyo nuevo Reglamento Operativo R.M. 336-2018-VIVIENDA establece el procedimiento para la identificación y determinación de las zonas a intervenir.

RECOMENDACIONES

- Fortalecer la resiliencia de la población frente a un riesgo sísmico, fortaleciendo su cultura de prevención con capacitaciones, actitud frente al desastre, simulacros, mapas comunitarios, organizándose por cada urbanización, etc.
- Se debe de desarrollar investigaciones para determinar el riesgo sísmico de otro tipo de construcciones como instituciones educativas, puentes, y carreteras; para lograr estos objetivos se deben realizar ensayos, modelamientos estructurales y aplicar metodologías acordes con la situación real de las mencionadas estructuras.
- De ser posible, en la ciudad de Huánuco instalar acelerógrafos en varias zonas acorde con la microzonificación, para de esta manera registrar los movimientos del terreno y poderlos relacionar con los daños observados en las viviendas.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Aquino, A., Bruer, V. y García, J. (2010). *Inversión Pública para la Reducción del Riesgo de Desastres: una propuesta conceptual y metodológica*. Ciudad de México: Sistema Económico Latinoamericano y del Caribe.
- Benedetti, D. Y Petrini, V. *sulla vulnerabilità Sismica di Edifici in Muratura: Prioste di un Metodo di Valutazione*. Roma: Lindustria delle Costruzioni, 1984.
- Clavijo, B. (2012). *Estudio de la influencia de eventos adversos ocasionados por fenómenos naturales y antrópicos en la parroquia nanegalito, Provincia de Pichincha*. (Tesis de Pregrado). Universidad Internacional del Ecuador - Ecuador.
- De Jesus, O & Guitierrez, Y. (2011). *Análisis de la vulnerabilidad y el riesgo a inundaciones en la cuenca baja del río Gaira, en el Distrito de Santa Marta*
- Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH – Programa Desarrollo Rural Sostenible. (2011). *Desarrollo rural reduciendo el riesgo en contextos de cambio climático. Sistematización de experiencias del programa de desarrollo Rural Sostenible (PDRS-GIZ) en el Perú*. Lima: GIZ.
- Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. (2005). *Desarrollo Sostenible. Modelo de orientación de la GTZ*. Eschborn: GTZ.
- Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. (2002). *Gestión del Riesgo. Concepto de trabajo*. Eschborn: GTZ.
- Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD) de las Naciones Unidas. (2009a). *Informe de evaluación global sobre la reducción de riesgo de desastres*. Ginebra: EIRD-ONU.

Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD) de las Naciones Unidas. (2009b). Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres. Ginebra: EIRD-ONU.

Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD) de las Naciones Unidas. (2006). Informe de la Conferencia Mundial sobre la reducción de los Desastres del 18 al 22 de enero 2005 en Kobe, Hyogo.

Frias, J. (2013). *Planteamiento de Lineamientos Geotécnicos Útiles con Miras a la Adaptación Frente al Cambio Climático de la Red Vial Carretera Primaria Colombiana*. (Tesis de Posgrado). Universidad Nacional de Colombia - Colombia.

Gobierno Regional de Huánuco: *Plan de Desarrollo Regional Concertado Huánuco 2014-2021(Reformulado), Junio 2014*.

Herrera, R. (2014). *Gestión de riesgos en proyectos de construcción en el área de infraestructura vial en sitios remotos del norte de Santander*. (Tesis de Pregrado). Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña - Colombia.

Ley 29664, Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD) y su Reglamento DS N° 048-2011-PCM - RM N° 334-2012-PCM – Lineamientos técnicos del proceso de estimación del riesgo de desastres.

Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión. Publicado por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED). Dirección de Gestión de Procesos (DGP) Subdirección de Normas y Lineamientos (SNL). CENEPRED, 2014

Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), Dirección General de Programación Multianual, (DGPM). (2006). Conceptos asociados a la gestión del riesgo de desastres en la planificación e inversión para el desarrollo. Serie Sistema Nacional de Inversión Pública y la Gestión del Riesgo de Desastres. Lima: DGPM, MEF

Mora, J. (2014). *Determinación del índice de vulnerabilidad sísmica de siete viviendas mediante cuatro metodologías en la ciudad de Bogotá*. (Tesis de pregrado). Universidad Piloto de Colombia- Colombia.

Ortega, G. (2014). *Diseño de un plan de gestión de riesgos y desastres ante eventos de deslizamientos, sismos e incendios para la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede esmeraldas*. (Tesis de Pregrado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Ecuador.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (2005). Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Caracas: PNUMA

Vizconde , A. (2004). Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de un edificio existente: clínica san miguel, Piura. Piura - Perú.