



# **Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión**

Facultad de Ingeniería Civil  
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

## **Análisis de vulnerabilidad sísmica para determinar la situación de las viviendas unifamiliares del Asentamiento Humano Atalaya, distrito de Huacho, 2023**

### **Tesis**

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

### **Autores**

Karla Milagros Marin Zapata  
Martin David Moreno Zavaleta

### **Asesor**

M(o). Ing. José Luis Zumaran Iribarren

Huacho – Perú  
2023



**Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales**

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

**Reconocimiento:** Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



**UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**  
*(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)*

FACULTAD: Ingeniería Civil

ESCUELA PROFESIONAL: Ingeniería Civil

**INFORMACIÓN DE METADATOS**

| <b>DATOS DEL AUTOR (ES):</b>  |            |                              |
|---|------------|------------------------------|
| <b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>  | <b>DNI</b> | <b>FECHA DE SUSTENTACIÓN</b> |
| Karla Milagros Marin Zapata   | 77338198   | 02/10/2023                   |
| Martin David Moreno Zavaleta  | 72366364   | 02/10/2023                   |
| <b>DATOS DEL ASESOR:</b>  |            |                              |
| <b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>  | <b>DNI</b> | <b>CÓDIGO ORCID</b>          |
| José Luis Zumaran Iribarren   | 32885940   | 0000-0003-3688-5851          |
| <b>DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:</b> |            |                              |
| <b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>  | <b>DNI</b> | <b>CÓDIGO ORCID</b>          |
| Edith Meryluz Claros Guerrero   | 15742746   | 0000-0002-2765-953X          |
| Ulises Robert Martínez Chafalote  | 15616588   | 0000-0002-9523-308X          |
| Román Aguirre Ortiz   | 31618099   | 0000-0001-9549-133X          |
|   |            |                              |
|   |            |                              |

# ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA PARA DETERMINAR LA SITUACIÓN DE LAS VIVIENDAS UNIFAMILIARES DEL ASENTAMIENTO HUMANO ATALAYA, DISTRITO DE HUACHO, 2023

## INFORME DE ORIGINALIDAD

# 18%

INDICE DE SIMILITUD

# 18%

FUENTES DE INTERNET

# 3%

PUBLICACIONES

# 11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

|   |   |    |
|---|---|----|
| 1 | <a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a><br>Fuente de Internet                       | 4% |
| 2 | <a href="https://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a><br>Fuente de Internet       | 2% |
| 3 | Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion<br>Trabajo del estudiante       | 2% |
| 4 | <a href="https://1library.co">1library.co</a><br>Fuente de Internet                             | 1% |
| 5 | <a href="https://repositorio.unjfsc.edu.pe">repositorio.unjfsc.edu.pe</a><br>Fuente de Internet | 1% |
| 6 | Submitted to Universidad Cesar Vallejo<br>Trabajo del estudiante                                | 1% |
| 7 | <a href="https://repositorio.unj.edu.pe">repositorio.unj.edu.pe</a><br>Fuente de Internet       | 1% |

[repositorio.udh.edu.pe](https://repositorio.udh.edu.pe)

## MIEMBROS DEL JURADO EVALUADOR Y ASESOR



---

**Presidente**

**Dra. Claros Guerrero Edith Meryluz**



---

**Secretario**

**Mg. Aguirre Ortiz Román**



---

**Vocal**

**Ing. Martinez Chafalote Ulises Robert**



---

**Asesor**

**Mg. Zumaran Irribarren José Luis**

## **DEDICATORIA**

Dedico la presente investigación de tesis con mi mayor agradecimiento, cariño y amor a mis padres Juan Carlos y Juana, junto a mi hermanita Lourdes, quienes han sido la pieza fundamental para mi formación personal como académica, con sus enseñanzas, con sus reglas, y con su incondicional apoyo, hoy en día soy una persona de bien, y una futura profesional.

*Karla Milagros Marin Zapata*

## **DEDICATORIA**

Dedico la presente investigación de tesis a los forjadores de mi camino, mis padres Benigno y Adriana quienes me acompañaron en este hermoso camino que es la ingeniería, también se lo dedico a mi pareja Marina y a mi hija Zoe quienes son mi motor y motivo del día a día para seguir creciendo profesionalmente.

*Martin David Moreno Zavaleta*

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer el incondicional apoyo y guía por parte de mis docentes y asesor, quienes exigen todo de mí, en este arduo camino del desarrollo de mi proyecto de investigación elegido, así mismo, agradezco el soporte en todo momento por parte de mi familia, de mis padres, y hermanos, porque sin ellos presentes en mi vida no habría podido ser la gran persona y futura profesional que seré, así mismo de apoyo de amistades quienes me brindaron la oportunidad de realizar la investigación en el lugar.

*Karla Milagros Marin Zapata*

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer el esfuerzo, el apoyo incondicional y las pautas que me brindaron en todo el camino que hemos recorrido a toda mi familia, porque este logro no solo es mío, es de la familia; un agradecimiento a todos los ingenieros que llegaron a enseñarnos por compartir sus experiencias, conocimientos y lo más importante los valores que nos definen siempre en todo momento y lugar.

*Martin David Moreno Zavaleta*

## INDICE

|  |            |
|--|------------|
| <b>DEDICATORIA</b>                           | <b>vi</b>  |
| <b>AGRADECIMIENTO</b>                        | <b>vii</b> |
| <b>RESUMEN</b>                               | <b>1</b>   |
| <b>ABSTRACT</b>                              | <b>3</b>   |
| <b>INTRODUCCIÓN</b>                          | <b>5</b>   |
| <b>CAPÍTULO I</b>                            | <b>7</b>   |
| <b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>            | <b>7</b>   |
| 1.1 Descripción de la realidad problemática. | 7          |
| 1.2 Formulación del problema                 | 12         |
| 1.2.1 Problema general.                      | 12         |
| 1.2.2 Problemas específicos.                 | 12         |
| 1.3 Objetivos de la Investigación            | 12         |
| 1.3.1 Objetivo general:                      | 12         |
| 1.3.2 Objetivos específicos:                 | 13         |
| 1.4 Justificación de la investigación        | 13         |
| 1.4.1 Justificación Social:                  | 13         |
| 1.4.2 Justificación Metodológica:            | 13         |
| 1.5 Delimitación del estudio:                | 14         |
| 1.5.1 Delimitación espacial:                 | 14         |
| 1.5.2 Delimitación temporal:                 | 14         |
| 1.5.3 Delimitación social:                   | 14         |
| <b>CAPÍTULO II</b>                           | <b>15</b>  |
| 2.1 Antecedentes de la investigación         | 15         |
| 2.1.1 Investigaciones internacionales        | 15         |
| 2.1.2 Investigaciones nacionales             | 18         |
| 2.2 Bases teóricas                           | 21         |



|   |           |
|---|-----------|
| <b>2.3. Definición de términos básicos:</b>               | <b>40</b> |
| <b>2.4 Operacionalización de las variables</b>            | <b>42</b> |
| <b>CAPÍTULO III</b>                                       | <b>43</b> |
| <b>METODOLOGÍA</b>  | <b>43</b> |
| <b>3.1 Diseño metodológico</b>                            | <b>43</b> |
| <b>3.1.1 Tipo de investigación</b>                        | <b>43</b> |
| <b>3.1.2 Enfoque de la investigación</b>                  | <b>44</b> |
| <b>3.2 Población y muestra</b>                            | <b>44</b> |
| <b>3.2.1 Población</b>                                    | <b>44</b> |
| <b>3.2.2 Muestra</b>                                      | <b>44</b> |
| <b>3.3 Técnicas de recolección de datos:</b>              | <b>45</b> |
| <b>3.4 Técnicas para el procesamiento de información:</b> | <b>45</b> |
| <b>CAPÍTULO IV</b>  | <b>46</b> |
| <b>RESULTADOS</b>   | <b>46</b> |
| <b>4.1 Análisis de resultados</b>                         | <b>46</b> |
| <b>4.1.1 Resultados de objetivo específico (I):</b>       | <b>46</b> |
| <b>4.1.2 Resultados de objetivo específico (II):</b>      | <b>49</b> |
| <b>4.1.3 Resultados de objetivo específico (III):</b>     | <b>59</b> |
| <b>CAPÍTULO V</b>   | <b>60</b> |
| <b>DISCUSIÓN</b>  | <b>60</b> |
| <b>5.1 Discusión de resultados</b>                        | <b>60</b> |
| <b>CAPÍTULO VI</b>  | <b>62</b> |
| <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>                     | <b>62</b> |
| <b>6.1 Conclusiones</b>                                   | <b>62</b> |
| <b>6.2 Recomendaciones:</b>                               | <b>63</b> |
| <b>REFERENCIAS</b>  | <b>64</b> |
| <b>7.1. Fuentes documentales:</b>                         | <b>64</b> |
| <b>7.2. Fuentes bibliográficas:</b>                       | <b>64</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>7.3. Fuentes hemerográficas:</b>          | <b>65</b> |
| <b>7.4. Fuentes electrónicas:</b>            | <b>67</b> |
| <b>ANEXOS</b>                                | <b>68</b> |
| <b>ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA</b>       | <b>69</b> |
| <b>ANEXO 2: PLANO DE UBICACIÓN</b>           | <b>71</b> |
| <b>ANEXO 3: PLANO DE POBLACIÓN Y MUESTRA</b> | <b>72</b> |
| <b>ANEXO 4: FICHA DE OBSERVACIÓN</b>         | <b>73</b> |
| <b>ANEXO 5: PANEL FOTOGRÁFICO</b>            | <b>78</b> |

## INDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 1</b> Categoría, descripción y valor de las zonas de peligro       | 27 |
| <b>Tabla 2</b> Clasificación de niveles de vulnerabilidad                   | 33 |
| <b>Tabla 3</b> Técnica e instrumento  | 45 |
| <b>Tabla 4</b> Construcción más vulnerable de acuerdo al material.          | 46 |
| <b>Tabla 5</b> Intervino un profesional en la ejecución de la vivienda      | 47 |
| <b>Tabla 6</b> Antigüedad de la edificación                                 | 48 |
| <b>Tabla 7</b> Tipo de suelo  | 49 |
| <b>Tabla 8</b> Topografía del terreno de la vivienda                        | 50 |
| <b>Tabla 9</b> Topografía del terreno colindante                            | 51 |
| <b>Tabla 11</b> Configuración geométrica en elevación                       | 52 |
| <b>Tabla 12</b> Junta de dilatación sísmica                                 | 53 |
| <b>Tabla 13</b> Concentración de masas                                      | 54 |
| <b>Tabla 14</b> Observaciones en los elementos estructurales: Cimiento      | 54 |
| <b>Tabla 15</b> Observación en los elementos estructurales: Columnas        | 55 |
| <b>Tabla 16</b> Observación en los elementos estructurales: Muros portantes | 56 |
| <b>Tabla 17</b> Observación en los elementos estructurales: Vigas           | 56 |
| <b>Tabla 18</b> Observación en los elementos estructurales: Techo           | 57 |
| <b>Tabla 19</b> Factores adicionales que inciden en la vulnerabilidad       | 58 |
| <b>Tabla 20</b> Nivel de vulnerabilidad sísmica                             | 59 |

## INDICE DE FIGURAS

|                  |  |    |
|------------------|--|----|
| <b>Figura 1</b>  | <i>Composición en estructura por diferentes autores</i>            | 23 |
| <b>Figura 2</b>  | <i>Esquema de generaciones de los sismos</i>                       | 24 |
| <b>Figura 3</b>  | <i>Clasificación de los principales peligros</i>                   | 26 |
| <b>Figura 4</b>  | <i>Mapa de utilización de material por zonas en el Perú</i>        | 39 |
| <b>Figura 5</b>  | <i>Construcción más vulnerable de acuerdo al material.</i>         | 47 |
| <b>Figura 6</b>  | <i>Intervino un profesional en la ejecución de la vivienda</i>     | 48 |
| <b>Figura 7</b>  | <i>Antigüedad de la edificación</i>                                | 48 |
| <b>Figura 8</b>  | <i>Tipos de suelos</i>   | 49 |
| <b>Figura 9</b>  | <i>Topografía del terreno de la vivienda</i>                       | 50 |
| <b>Figura 10</b> | <i>Topografía del terreno colindante</i>                           | 51 |
| <b>Figura 11</b> | <i>Configuración geométrica en planta</i>                          | 52 |
| <b>Figura 12</b> | <i>Configuración geométrica en elevación</i>                       | 53 |
| <b>Figura 13</b> | <i>Junta de dilatación sísmica</i>                                 | 53 |
| <b>Figura 14</b> | <i>Concentración de masas</i>                                      | 54 |
| <b>Figura 15</b> | <i>Observación en los elementos estructurales: Cimiento</i>        | 55 |
| <b>Figura 16</b> | <i>Observación en los elementos estructurales: Columnas</i>        | 55 |
| <b>Figura 17</b> | <i>Observación en los elementos estructurales: Muros portantes</i> | 56 |
| <b>Figura 18</b> | <i>Observación en los elementos estructurales: Vigas</i>           | 57 |
| <b>Figura 19</b> | <i>Observación en los elementos estructurales: Techo</i>           | 57 |
| <b>Figura 20</b> | <i>Factores adicionales que inciden en la vulnerabilidad</i>       | 58 |
| <b>Figura 21</b> | <i>Nivel de vulnerabilidad sísmica</i>                             | 59 |
| <b>Figura 22</b> | <i>Observación del estado de la vivienda</i>                       | 78 |
| <b>Figura 23</b> | <i>Aceptación de la población para realizar la observación</i>     | 78 |
| <b>Figura 24</b> | <i>Observación en otra vivienda</i>                                | 78 |

|                  |  |    |
|------------------|--|----|
| <b>Figura 25</b> | <i>Explicando a la población el objetivo del Proyecto</i>      | 79 |
| <b>Figura 26</b> | <i>Vivienda con por debajo del nivel de vereda.</i>            | 80 |
| <b>Figura 27</b> | <i>Más viviendas de la muestra observadas</i>                  | 80 |
| <b>Figura 28</b> | <i>Panorama de la situación de la zona de estudio</i>          | 81 |
| <b>Figura 29</b> | <i>Culminación de la aplicación de la ficha de observación</i> | 81 |

## RESUMEN

En Huacho, se puede observar que cada día que pasa la ciudad crece y crece y el principal problema es que ya no hay los espacios necesarios para que se instalen sus viviendas y puedan habitar, esto genera que las nuevas familias, y/o las familias que migran a Huacho se instalen en los alrededores de la ciudad, estos lugares no tienen un análisis, si es que son aptos o no para construir una edificación, y de ello depende mucho la vulnerabilidad sísmica con la que se encuentra la zona, por este motivo nos planteamos como **Objetivo** determinar el nivel de vulnerabilidad de las viviendas unifamiliares del Asentamiento Humano Atalaya, distrito de Huacho, e identificar qué tan vulnerables son estas viviendas a los peligros (terremotos). **La metodología** de este estudio fue básica, de enfoque cuantitativo y diseño descriptivo no experimental de corte transversal, se trabajó con una muestra de 85 viviendas, lo que nos permitió conocer las características de las viviendas unifamiliares en el Asentamiento Humano Atalaya, distrito de Huacho, como **Resultados** del estudio se obtuvo que un 50% presentan un nivel de vulnerabilidad muy alto; el 23.26% tienen un nivel de vulnerabilidad alto; el 18.60%

tienen un nivel de vulnerabilidad moderado y el 8.14% tiene un nivel de vulnerabilidad bajo, como **Conclusiones** del presente trabajo es que el material predominante en las viviendas unifamiliares es el adobe, el cual representa ser el tipo de construcción más vulnerable, ya que con este tipo de material no presentan una estructura, aumentando así el nivel de vulnerabilidad sísmica; el tipo de suelo encontrado en la zona es en mayor proporción un suelo rocoso y ciertas partes de material arcilloso, por encontrarse en un cerro.

**Palabras clave:** Vulnerabilidad sísmica, viviendas unifamiliares, material de construcción, nivel de vulnerabilidad.

## **ABSTRACT**

In Huacho, it can be observed that with each passing day the city grows and grows and the main problem is that there are no longer the necessary spaces for their homes to be installed and to inhabit, this generates that new families and/or families who migrate to Huacho settle in the outskirts of the city, these places do not have an analysis, whether or not they are suitable for building a building, and the seismic vulnerability of the area depends a lot on this, for this reason For this reason, we set ourselves the objective of determining the level of vulnerability of single-family homes in the Atalaya human settlement, Huacho district, and to identify how vulnerable these homes are to hazards (earthquakes). The methodology of this study was basic, with a quantitative approach and a descriptive non-experimental cross-sectional design, we worked with a sample of 85 houses, which allowed us to know the characteristics of the single-family houses in the Atalaya Human Settlement, district of Huacho, as Results of the study it was obtained that 50% present a very high level of vulnerability; 23.26% have a high level of vulnerability;



18.60% have a moderate level of vulnerability and 8.14% have a low level of vulnerability, as Conclusions of this work is that the predominant material in single-family homes is adobe, which represents being the most vulnerable type of construction, since that with this type of material they do not present a structure, thus increasing the level of seismic vulnerability; The type of soil found in the area is mostly rocky soil and certain parts of clayey material, because it is on a hill.

**Keywords:** Seismic vulnerability, single-family homes, construction material, level of vulnerability.

## INTRODUCCIÓN

Nuestro país se encuentra expuesto ante una variedad de fenómenos naturales, como crecidas de los ríos, desplazamiento de placas tectónicas, huaycos, así como fenómenos antropogénicos como incendios y explosiones que causaron daños tanto a personas como a propiedades.

En la Región Lima Provincias fueron otorgadas 1509 licencias de edificación, de las cuales 1225 son viviendas unifamiliares, según lo indica el Instituto Nacional de Estadística e Informática en su Registro Nacional de Municipalidades 2021, en su Registro Nacional de Municipalidades/ Licencias de Edificación (construcción) otorgadas por las municipalidades, correspondiente al Departamento de Lima, 2021.

En la zona del Asentamiento Humano Atalaya, distrito de Huacho, mediante diversos factores, como el alto porcentaje de familias que construyen sus viviendas de manera informal, sin considerar los materiales adecuados para sus construcciones, o la ubicación de las viviendas en zonas críticas, encontrándose situados sobre un suelo cuyas propiedades no son aptas para

vivienda, como es el caso de los suelos de material suelto y por ende al tener construcciones colindantes genera el empuje de tierras entre las viviendas adyacentes, todo ello ante la presencia de un terremoto, genera un gran peligro para la población, por lo que toda la comunidad del Asentamiento Humano de Atalaya se ven expuestos a un alto nivel de vulnerabilidad, y sus vidas se encuentran expuestas a un en riesgo constante.

Estas alarmantes cifras de informalidad dentro del sector construcción, en la actualidad ha creado varias problemáticas, siendo así, la aglomeración urbana en áreas no aptas para que las familias se establezcan y construyan sus viviendas, y si lo hicieran, estarían siendo consideradas como viviendas de alto riesgo, y también al no contar con un asesoramiento técnico y supervisión por parte de las entidades municipales mientras la población busca y se instala en estas zonas de alto riesgo, así mismo, cuando se encuentran construyendo sus viviendas, ya que mayormente esto lo realizan de manera empírica por un maestro de obra o incluso los mismos propietarios.

Este estudio, junto con la participación de los pobladores, la asociación de propietarios, nos permitió identificar la situación en la que se encuentran, se pueda tomar acciones y a un futuro prevenir este tipo de construcciones de viviendas en áreas de riesgo, previniendo un posible colapso y/o derrumbe de las viviendas en el Asentamiento Humano Atalaya, distrito de Huacho.

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1 Descripción de la realidad problemática.

En el mundo existe un permanente problema, el cual no se puede eliminar, sin embargo, se puede mitigar sus efectos mediante medidas de prevención, ya que cuando se produce, trae consigo innumerables muertes, pérdidas materiales, y destrucción de viviendas, las cuales no han sido construidas con un proceso de evaluación sísmica, para que resista cualquier evento; dicho problema es el alto nivel de sismicidad que existe en todo el mundo.

Con las nuevas generaciones que pasan a través de los años, la necesidad de tener una vivienda propia es muy importante y a la vez es la mayor demanda en la actualidad, esta necesidad está afectando a los diferentes niveles socioeconómicos. En el sector de nivel económico bajos la necesidad de tener una vivienda propia es relevante, y al no haber el suficiente sustento económico muchas veces caen en la autoconstrucción, es decir, que el propietario edifica su vivienda de manera empírica, sin contar con algún asesoramiento técnico profesional (ya sean ingenieros o arquitectos), solamente contratan

los servicios de maestros de obra o albañiles para la ejecución de levantar su vivienda y tener un lugar donde vivir. En otros casos son los mismos propietarios que con algunos conocimientos de albañilería se animan a participar en la construcción de su vivienda con apoyo de sus mismos familiares. No tener una asesoría técnica por parte de un profesional en el ámbito trae consigo muchos problemas por no contar con los conocimientos necesarios en materia de procesos constructivos, en la compra de materiales correctos para la creación de las mismas, entre otras cosas, y en base a esto se origina diseño deficiente en la estructura de las viviendas, deficiente calidad de la edificación por ende arquitectónicamente no visualiza bien.

Con el pasar de los años, dentro del análisis de la actividad sísmica en el mundo, ha ido creciendo un problema que se tiene que afrontar, los movimientos sísmicos son un fenómeno que ocurre sin previo aviso y siempre con diferentes magnitudes e intensidades que se dan en las distintas partes del mundo (Seiner, 2017); es por ello que se han elaborado nuevos métodos y procesos constructivos, así como también se han creado nuevos institutos bien implementados y también se han creado nuevas organizaciones para la supervisión, control de los cumplimientos de las normas vigentes, el registro de los eventos sísmicos e investigación sobre eventos sísmicos.

A causa del sismo que se vivió en el año de 1970 fue creada CRYRZA mediante mandato de Ley N°18966, organismo del gobierno encargado rehabilitar y reconstruir las áreas afectadas por dicho sismo; después de un par de años se procedió con la creación de INDECI: “Instituto Nacional de Defensa Civil”, es a partir de este punto que se da apertura a la cultura prevencionista para todo lo referido a sismos, terremotos dentro del Perú.

Paulatinamente, el pueblo peruano con el pasar de los años ha ido tomando conciencia de que debemos estar preparados para sucesos de esta naturaleza y no solo con los sismos, sino que también a estar preparados para todo tipo de desastres que puedan surgir en nuestra nación. (Álvarez, 2015).

El país de Colombia, uno de los países que delimita con nosotros, se encuentra ubicado en una de las áreas con más alta sismicidad, encontrándose hasta la actualidad activa, ya que confluyen las placas tectónicas de Nazca y del Caribe contra la placa suramericana en la zona. Al interaccionarse entre ellas de una manera continua, hay un movimiento y a la vez chocan entre sí, es ahí donde producen fallas geológicas, y de igual manera las montañas y cordilleras. Al encontrarse en este alto grado de vulnerabilidad sísmica, hace que algunas viviendas unifamiliares presenten fallas, y estén propensas a colapsar, en cualquier momento, ante un evento sísmico.

En Haití, con el desastre ocurrido en enero 12 del 2010, el cual tuvo una magnitud de momento de 7,0 MW con ubicación del epicentro cercano a la capital “Puerto Príncipe” a una profundidad de 13Km, el país quedó con una cruel situación, tanto en niveles de pobreza como en catastrofismo. Es sorprendente la cantidad de personas que perdieron la vida, las cuales ascienden a más de 300 000 personas, casi igual es la cantidad de habitantes que quedaron heridas, y una población total de 1.3 millones de personas (USGS), quedaron en el desamparo total, al destruirse sus viviendas, y esto se debe a que no ha existido un adecuado estudio para construir viviendas unifamiliares que sean capaces de soportar el riesgo de sismicidad.

Antes de esta catástrofe, Haití no contaba con ninguna institución que se encargue de controlar la sismicidad en el país, ni mucho menos un plan de reducción del riesgo sísmico, para ayudar el desarrollo del país.

En España, a partir de 1980, han iniciado a organizar al riesgo por sismos, en lo que es la realización de gestiones y prevención de daños que provoca un sismo, como lo son: económicos, sociales, y ambientales. Esta evaluación tiene como fundamento a los diferentes estudios sobre la peligrosidad sísmica, la que representa a cuan probable es la ocurrencia de un sismo de grandes intensidades, provocando desplazamientos a nivel del suelo y de igual manera exponer a los elementos estructurales en donde se tendría que realizar las evaluaciones correspondientes de estos.

Una de las formas más eficaces y que no necesitan de grandes inversiones económicas para obtener la reducción del riesgo sísmico en un área urbano es mediante la disminución de la vulnerabilidad de los edificios.

En el Perú, gracias a la información que nos trae el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), un 42.4% de los habitantes peruanos, no cuentan o no tienen una solvencia económica para la construcción de su vivienda, la cual tiene que cumplir con normas y para ello tiene que contratar a un personal calificado que brinde la asesoría necesaria y supervise la construcción y no haya defectos.

Sabemos que un 80% de viviendas se encuentran en un estado de construcción informal, por ende, se entiende que están vulnerables a tener u originarse defectos después de experimentar un terremoto de una gran magnitud, ya que estas viviendas es producto de una construcción informal en donde se suele esperar inconsistencias con el pasar del tiempo. (CAPECO, 2021)

En el primer semestre del 2019, INDECI, registró dentro del SINPAD 8,180 emergencias, en las cuales 20,419 fueron el número resultante de personas víctimas de la emergencia, afectando a más de 78,336 de estas, una cantidad total de 29 personas que desaparecieron, 1,032 lesionados y más aun 57 víctimas mortales.

En lo que refiere a fenómenos originados en el país a lo largo de los 6 primeros meses del año 2019, se tienen 347 sismos. Se incluyen dentro del listado de estas emergencias sobresalientes las siguientes:

En el Sismo que tuvo ocurrencia el 26 de mayo del 2019 a horas 02:41 am, que registró como magnitud en la escala de MM 8.0, tuvo a lugar el epicentro cerca a los distritos de Lagunas y Yurimaguas, pertenecientes a la región de Alto Amazonas – Loreto, en donde las provincias afectadas fueron un total de 20, y en departamentos del Perú 11 de ellos.

Producto de este evento, la data de registro presenta a 02 víctimas mortales, heridos un total de 15, pobladores damnificados 2,010; afectados 4,165 personas; y en cuanto a bienes e infraestructuras, quedaron inhabitables 404 viviendas y 7 escuelas, todo ello es en los lugares más cercanos al epicentro, sin embargo, causó daños a las localidades y departamentos circundantes, como lo son Loreto, La Libertad, Huánuco, Amazonas y Pasco.

En Huacho, se puede observar que cada día que pasa la ciudad crece y crece y el principal problema es que ya no hay los espacios necesarios para que se instalen sus viviendas y puedan habitar, esto genera que las nuevas familias, y/o las familias que migran a Huacho se instalen en los alrededores de la ciudad, estos lugares no tienen un



análisis, si es que son aptos o no para construir una edificación, y de ello depende mucho la vulnerabilidad sísmica con la que se encuentra la zona.

Aproximadamente desde el año de 1950, los alrededores de Huacho han sido poblados de una manera informal, una de estas zonas pobladas es el Asentamiento Humano Atalaya, el cual al pasar del tiempo se sigue poblando, y las viviendas unifamiliares que se construyen generalmente no cuentan con los procesos constructivos adecuados, y no tienen un análisis de cuan vulnerables son sus edificaciones unifamiliares, ante un posible evento sísmico.

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema general.**

¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica en viviendas unifamiliares del Asentamiento Humano Atalaya, distrito de Huacho, 2023?

### **1.2.2 Problemas específicos.**

¿Cuál es el tipo de construcción más vulnerable de acuerdo al material en las viviendas unifamiliares del Asentamiento Humano Atalaya, distrito de Huacho, 2023?

¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad sísmica según el tipo de suelo en las viviendas unifamiliares del Asentamiento Humano Atalaya, distrito de Huacho, 2023?

¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad sísmica en las viviendas unifamiliares del Asentamiento Humano Atalaya, distrito de Huacho, 2023?

## **1.3 Objetivos de la Investigación**

### **1.3.1 Objetivo general:**

Determinar la vulnerabilidad sísmica en viviendas unifamiliares del Asentamiento Humano Atalaya, distrito de Huacho, 2023

### **1.3.2 Objetivos específicos:**

Determinar el tipo de construcción más vulnerable de acuerdo al material, en las viviendas unifamiliares del Asentamiento Humano Atalaya, distrito de Huacho, 2023.

Determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica según el tipo de suelo en las viviendas unifamiliares en el Asentamiento Humano Atalaya, distrito de Huacho, 2023.

Determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica en las viviendas unifamiliares del Asentamiento Humano de Atalaya, distrito de Huacho, 2023.

## **1.4 Justificación de la investigación**

### **1.4.1 Justificación Social:**

Este trabajo de investigación fue muy importante ya que mediante esta investigación se identificó el nivel de vulnerabilidad sísmica a los que están expuestos las viviendas unifamiliares en las cuales habitan los pobladores del Asentamiento Humano Atalaya, beneficiando así a la población, ya que se pudo estimar el nivel de vulnerabilidad sísmica, para que se pueda tomar medidas de prevención que disminuyan el nivel de vulnerabilidad en el que actualmente se encuentran, y así tengan condiciones seguras para que puedan habitar.

### **1.4.2 Justificación Metodológica:**

La presente investigación, evaluó la situación en la que se encuentra el sector del Asentamiento Humano de Atalaya, para determinar si es apto o no para la construcción de viviendas en ese lugar, tomando en cuenta los materiales utilizados y las técnicas al momento de construir.

Mediante la realización de encuestas se recolectó los datos, para el respectivo análisis en cada ámbito correspondiente.

## **1.5 Delimitación del estudio:**

### **1.5.1 Delimitación espacial:**

Fue realizada en la Región Lima Provincias, Provincia de Huaura, Distrito de Huacho, Asentamiento Humano Atalaya.

### **1.5.2 Delimitación temporal:**

La investigación fue realizada de enero del 2023 hasta mayo del 2023.

### **1.5.3 Delimitación social:**

La investigación involucró a los habitantes del Asentamiento Humano Atalaya, distrito de Huacho.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes de la investigación**

Las investigaciones nacionales e internacionales que datan como antecedentes, fueron tomadas como referencia para respaldar el presente proyecto de investigación, y se presentan a continuación.

##### **2.1.1 Investigaciones internacionales**

Hinestroza (2018), en su tesis: “Evaluación del riesgo sísmico de viviendas de Barrancabermeja, Colombia”, validado por la Universidad EAFIT de Colombia, nos menciona lo siguiente:

Como conclusión del estudio de investigación, determinaron que en los sectores de Colombia: Las Colinas y la Floresta resultan ser los más vulnerables ya que según sus diseños de edificaciones que son de mampostería sin presencia de refuerzo arrojan un resultado de riesgo tan igual como a la mampostería confinada no dúctil analizadas, por lo que se debe tener muchas

precauciones en cuanto a estos sectores frente a la ocurrencia de algún terremoto similar a las simulaciones, y además que, se les recomendó a toda la población a educarse mejor con respecto a la importancia de que sean especialistas profesionales quienes realicen los diseños adecuados sismorresistentes.

Arroyo, Vizconde y Vargas (2018), en su investigación titulada: “Vulnerabilidad sísmica de viviendas unifamiliares existentes de una Zona Urbano – Residencial en Anconcito, Ecuador”, validado por Vicerrectorado de Investigación y Postgrado de la Universidad Técnica de Bababhoyo, mencionan lo siguiente:

El entorno urbano de nuestra ciudad es tan poco sofisticado que los residentes se han conformado con ubicaciones inadecuadas. Se aplicó la Norma Ecuatoriana de Construcción NEC 2015 en las zonas de nuestro litoral que se encuentran en riesgo de alta actividad sísmica, teniendo en cuenta esta variable. Además, las encuestas que realizaron en Anconcito Ecuador en la Zona 3 revelan que la población de estudio tiene una definición espacial definida de sus hogares, que han estado estructuralmente indefinidos durante más de treinta años, lo que lleva a una mayor vulnerabilidad y peligro.

Bonnet (2003), en su investigación titulada “Vulnerabilidad y riesgo sísmico de edificios. Aplicación a entornos urbanos en zonas de amenaza alta y moderada”, validado por la Universidad Politécnica de Cataluña. Departamento de Ingeniería del Terreno, Cartográfica y Geofísica, menciona lo siguiente:

La evolución de las tecnologías, exigen al área de la Ingeniería Sísmica desarrollar nuevas tendencias, las cuales permitan evaluar el nivel de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones urbanas, principalmente porque en las grandes ciudades es que encontramos una mayor

concentración de la población mundial, ya sea por el desarrollo que cuentan, mejores infraestructuras y por tener un amplio acceso a los servicios básicos.

La metodología empleada en la investigación, es considerar las propiedades de los materiales, asimismo las características estructurales de las edificaciones, y en base a ello analizar cuáles son las consecuencias que generaría, observándose en los resultados de la investigación, teniendo como conclusión que los resultados obtenidos evidencian cómo la aplicación de medidas básicas de protección contra sismo puede llegar a disminuir el nivel de daño esperado en hasta un grado, en contraste, la falta de conciencia sísmica y la negligencia al no tomar precauciones mínimas pueden incrementar dicho nivel de daño en un grado.

Hidalgo (2017), en su tesis: Análisis estructural probabilista orientado a evaluación del daño sísmico con aplicaciones a tipologías constructivas empleadas en Costa Rica, validado por la Universidad Politécnica de Cataluña. Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, se menciona la siguiente conclusión:

La tesis se centra en dos tipos de edificaciones que son exclusivas de Costa Rica, la cual tiene un riesgo sísmico importante. Se espera que los valores PGA para estos edificios duren 475 años de hasta  $600 \text{ cm/s}^2$  (0.6 g) en la costa del pacífico (Climent et al., 2008), siendo la aceleración de diseño básica en el sitio de los edificios de 0,36 g según el estándar de la CFIA. Además, la buena noticia es que estas estructuras presentan un adecuado comportamiento sísmico, caracterizándose por un comportamiento dúctil de acuerdo con los criterios de diseño y cumpliendo los objetivos de desempeño según la normativa vigente.

Cabezas (2016), en su tesis: Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del edificio de la Facultad Comunicación Social de la Universidad Central del Ecuador, utilizando la Norma

Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-RE,2015), validado por la Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática, nos mencionan lo siguiente:

El edificio de la Facultad de Comunicación Social en su diseño y construcción no cumple con el reglamento ecuatoriano de la construcción, por lo que la composición de sus elementos estructurales es altamente vulnerable frente a la ocurrencia de algún evento sísmico.

Las patologías encontradas en el edificio de la Facultad de Comunicación Social, son muy relevantes ya que incrementan la vulnerabilidad de la edificación al haber un deterioro en la infraestructura.

Se recopiló la información existente sobre la estructura en la medida más amplia posible, y con esos datos se llevaron a cabo investigaciones. Además, se realizó una evaluación visual rápida para determinar la vulnerabilidad sísmica de los edificios en condiciones especiales y de transición. Procedieron a crear un modelamiento matemático de la edificación utilizando el programa informático SAP 2000, en el cual encontraron deficiencias estructurales en diferentes secciones de la estructura. Por consiguiente, se recomienda reforzar la estructura.

### **2.1.2 Investigaciones nacionales**

Rios (2018), en su tesis: Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas de Albañilería Confinada de la Asociación de Vivienda Guardia Civil I del Sector Nuevo Cajamarca, 2017, validado por la Universidad Nacional de Cajamarca; nos menciona lo siguiente:

Como conclusión en los datos resultantes arrojaron que un porcentaje de un 70% evidencian un nivel alto de vulnerabilidad sísmica, otro porcentaje del 12% en nivel medio y el otro 18% en un nivel bajo.

Por todo lo que arrojan los resultados se llegan a expresar que las edificaciones de las viviendas deben ser prontamente reforzadas a nivel estructural y así evitar futuros daños severos.

López (2018) en su tesis “Evaluación del riesgo sismorresistente de las viviendas unifamiliares de la urbanización balcón del Rímac – Lima”, validado por la Universidad Privada del Norte; nos menciona lo siguiente:

Considerando las hojas de verificación y sus factores, se desprende que los cambios post-construcción y las sobrecargas por parte de los propietarios están vinculados al Factor Determinante de Vulnerabilidad de las edificaciones por no respetar el diseño original de las viviendas. El 75% de las viviendas de 2 a 3 niveles así lo presentan, según el cuadro No. 08, y se preguntó a los propietarios por qué se realizaron estas modificaciones. La mayoría de las personas afirmó que los pisos se ampliaron porque dejaron espacios para sus hijos o nietos, lo que no cumplió con las expectativas y negligentemente iniciaron los niveles 4 a 6. Además, estas escaleras fueron construidas con unidades de mampostería de pandereta.

Rojas (2017), en su tesis: “Análisis del riesgo sísmico en las edificaciones informales en el sector 5 lado este de Chupaca”, validado por la Universidad Peruana de los Andes; nos mencionan lo siguiente:

El estudio concluye que las edificaciones informales en el Sector 5, Chupaca Este representan un alto riesgo.

Las edificaciones parte del estudio presentan una peligrosidad sísmica muy alta, ya que uno de los indicadores más influyentes para que aumentan el nivel de peligrosidad sísmica y aumentan la vulnerabilidad sísmica son: la topografía y la pendiente del sector analizado.

El factor sísmico de riesgo es uno de los elementos de mayor influencia en el desenlace el cual se ve afectado con deterioro por la configuración del terreno y la inclinación de la zona examinada. Además, es importante señalar que, en caso de un terremoto de baja intensidad, las



construcciones más susceptibles podrían sufrir mayores deterioros en comparación con las estructuras menos propensas ante un evento sísmico de mayor intensidad.

Salcedo (2017), en su tesis: “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada del Asentamiento Humano San Marcos de Ate, Santa Anita, 2017”, validado por la Universidad César Vallejo; nos menciona lo siguiente:

La metodología de evaluación de vulnerabilidad sísmica para casas cerradas de mampostería en la comunidad San Marcos de Ate de Santa Anita en el año 2017 reveló que el 60.00% tenía una vulnerabilidad sísmica alta. Esto significa que, si ocurre un terremoto importante, la casa puede colapsar.

Utilizando este método para verificar la densidad de los muros de casas de mampostería cercadas en la urbanización de la ciudad de San Marcos de Ate, Santa Anita en el año 2017, se encontró que el 60.00% de los muros no eran lo suficientemente densos. Esto indica una falta de asesoramiento técnico y profesional durante la etapa de diseño de la casa, ya que los propietarios practican la autoconstrucción.

Bazán (2007), en su tesis: “Vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada en la ciudad de Cajamarca”, validado por la Pontificia Universidad Católica del Perú, nos menciona lo siguiente:

Como conclusión la investigación llegó a determinar que genera una conciencia muy grave el no contar con los profesionales calificados para los diseños y construcciones de las viviendas, ya que utilizando los métodos de un maestro de obra u obreros no garantiza la seguridad de la construcción, es más aun el estado precario estructuralmente hablando producirá que si o si en algún momento esa construcción se convierta en altamente vulnerable y que pueda fallar.

## 2.2 Bases teóricas

### DESASTRES

Se conoce como desastre a la perturbación del normal comportamiento y funcionamiento de un determinado lugar ocasionado por existir un peligro, este puede ser de orígenes naturales o también puede ser incitado por la propia mano del hombre, que a su vez trae consigo innumerables pérdidas tanto de seres humanos, como de pérdidas materiales en bienes, o daños enormemente grandes al sector productor, y a nuestro propio ambiente (INDECI, 2006).

### GESTION DE RIESGO DEL DESASTRE

Para poder gestionar acciones que mitiguen el efecto de los desastres naturales, estos deben ser previstos por una serie de procedimientos y medidas que, de la mano con el equipo humano y los recursos, se puede organizar programas de actividades para prever disminuir los efectos que traigan consigo estos desastres (INDECI, 2006).

En paralelo es necesario tener esta organización de actividades preventivas, pero también se necesita un plan en donde nos indique la manera cómo podríamos recuperar la condición como nos encontrábamos antes del desastre (INDECI, 2006).

Con un buen planeamiento, que organice, dirija y controle dichas actividades, tendrán como inicio las siguientes fases (INDECI, 2006).

**Prevención:** Previamente al desastre, dentro se encuentra la Estimación de Riesgo y la Disminución del Riesgo.

**Respuesta:** Mientras se produce el desastre, aquí se debe desarrollar una acción de respuesta rápida ya que de ello depende mucho evaluar las pérdidas y/o daños, así como también la rehabilitación de ellos.

**Reconstrucción:** Se produce luego del desastre, y es aquí en donde se necesita la colaboración de todos, no solo de la comunidad del lugar, sino también ayuda de los organismos nacionales e internacionales.

### **ESTIMACION DEL RIESGO**

Como un tema de Defensa Civil se puede estimar la magnitud del riesgo, mediante la realización de una serie de procedimientos que se van a desarrollar en un área geográfica específica, para así poder recolectar la información y poder identificar cuáles serían las estipulaciones de vulnerabilidad y también a que peligros naturales se encuentra expuesto y poder estimar cual sería la magnitud del riesgo que se espera en cuanto a la posibilidad de los daños que se generen, en pérdidas de vidas humanas, o pérdidas materiales (INDECI, 2006).

Para este proceso está regido por ciertas reglas de prevención estructuradas y no estructuradas, que se van a adecuar bajo la finalidad de poder disminuir el estrago de estos desastres que se puedan producir, frente a la presencia de algo potencialmente peligroso que hayamos identificado.

(INDECI, 2006) refiere que cuando hipotéticamente queremos plantear este peligro, lo debemos referenciar con respecto al periodo de recurrencia.

Para esta evaluación probabilística, necesitamos ciertos escenarios en donde podamos identificar al riesgo (R), el lugar de vulnerabilidad (V), en relación al peligro existente (P).

Y se formula de la siguiente manera:

$$R = (P \times V) \quad (1)$$

### **SISMOS**

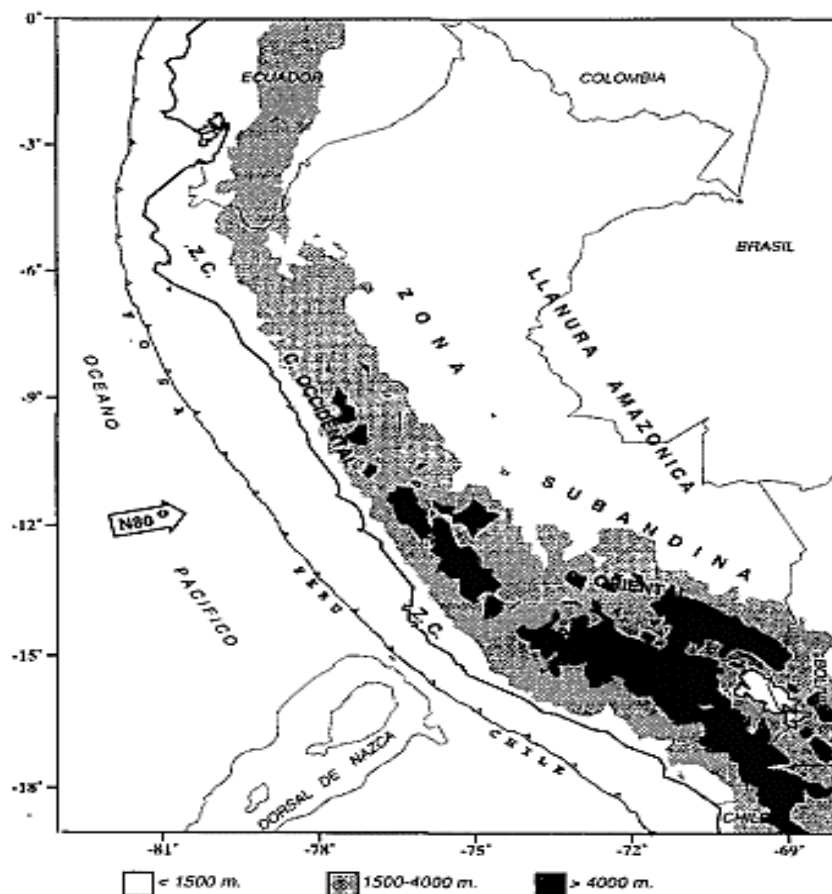
Según (Tavera & Buforn, 1998), refiere a los sismos como la oscilación en el suelo, a manera de vibraciones, las que se producen cuando la tierra comienza a liberar la energía de su interior

esto genera que comiencen a interactuar las placas tectónicas, generando una alteración en el estado estático de los elementos apoyados sobre el suelo.

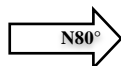
Según (Audebaud, Capdevilla, Dalmayrac, & Laubacher, 1973) denotan la forma en composición a manera de la estructura de Perú, tomando como referencia los datos registrados en los sismos ocurridos en esas zonas (terremotos), detallándose en un mapa.

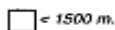

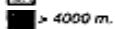
**Figura 1**

*Composición en estructura por diferentes autores*



• **Z.C.** = Área de costa

 = Señala que en este punto se dirige a la concurrencia en placas (Minster & Jordan, 1978)

 < 1500 m.  
 1500-4000 m.  
 > 4000 m.  
 = Zonas según su topografía

Nota: Adaptado de Audebaud, Capdevilla, Dalmayrac, & Laubacher, 1973

Un sismo se da inicio a una cierta determinada profundidad, generando así de acuerdo a la magnitud, las ondas expansivas desde el punto origen del epicentro.

**Figura 2**  
*Esquema de generaciones de los sismos*



Fuente: Kuroiwa

## RESULTADO DE LOS MOVIMIENTOS SÍSMICOS EN EDIFICACIONES

Si se origina un sismo, inmediatamente se generan cuatro clases de Onda Sísmica, ellas serían quienes producirían los daños, ya que se clasifican según su ubicación de origen en superficiales y profundas, siendo 2 de cada tipo; las “L” y “R” quienes se encuentran en la superficie y “P” y “S” quienes se encuentran más profundas (CENAPRED, 2017).

En aquellos lugares que sean más cercanos al origen (epicentro), se encuentran las ondas “P”, quienes se extienden rápidamente entre unos 6 Km/s a 10 Km/s., sin importar el medio, se

expande igual de rápido tanto en suelos, como aguas, generando las vibraciones y logrando en el terreno poderlo dilatar, y así este ocasionar vibraciones en las ventanas, en los muros. Luego de estos se encuentran las ondas “S” con menor velocidad, entre 4 Km/s a 7 Km/s, este tipo de ondas se expanden mediante agentes sólidos, y producen estos un movimiento de manera vertical (de superior a inferior) provocando que el terreno vibre, y genere perjuicios en las edificaciones, en áreas cercanas y de las no tan cercanas también (CENAPRED, 2017).

A nivel superficial, el tipo de onda “L” presentando sus velocidades entre 2 Km/s a 6 Km/s; éstas conjuntamente con las ondas “S” producen un movimiento a nivel de las rocas deformándolas, pero se diferencian en que la velocidad en la que se extiende es de 1 Km/s a 5 Km/s.

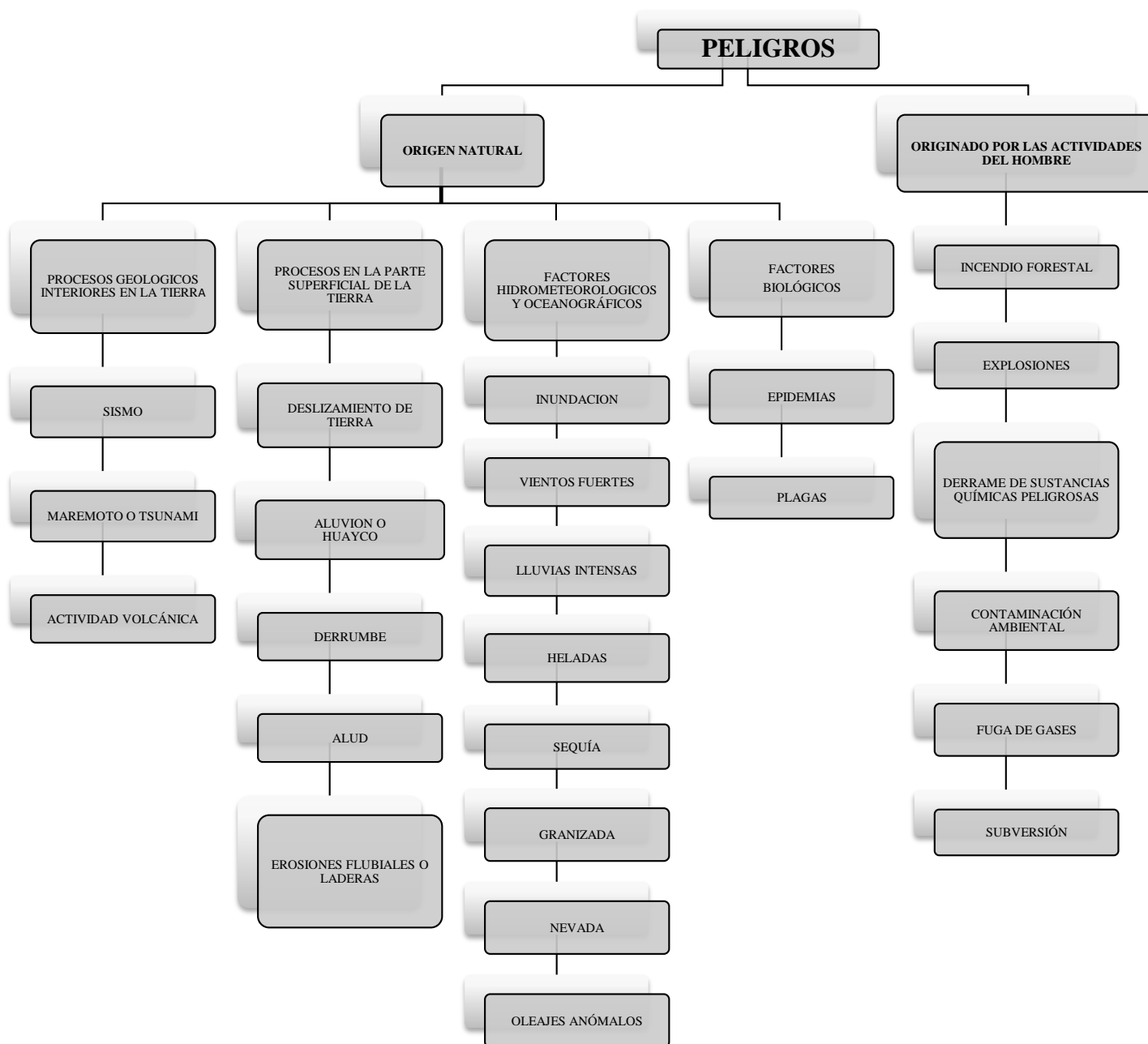
Estas últimas son las que se pueden percibir mejor por las personas, ya que su oscilación es como si fuese el vaivén de las ondas del mar (CENAPRED, 2017).

### **AMENAZA O PELIGRO SÍSMICO:**

Refiere a la amenaza sísmica como cuál sería la posibilidad de que se vaya a producir un sismo que sea considerablemente devastador dentro de un intervalo de tiempo, en un determinado lugar. Esto evidencia un agente externo del riesgo el que se va a encontrar expuesto al elemento, que será considerado un latente peligro de origen natural, relacionado ampliamente al sismo, siendo este un probable generador de daños tanto para las personas como para todos sus bienes, así como también hacia el mismo medio ambiente (Salvador, 2002).

Estos los podemos clasificar según cuales sean los principales:

**Figura 3**  
*Clasificación de los principales peligros*



Nota: Adaptado de COEN – INDECI

## ESTRATIFICACIÓN:

Para identificar cual es el riesgo estimado en cuanto a las zonas de peligro estas se encuentran clasificadas en 4 categorías:

- Baja
- Media
- Alta
- Muy Alta

**Tabla 1**

*Categoría, descripción y valor de las zonas de peligro*

| CATEGORIA         | DESCRIPCIÓN   | VALORES        |
|-------------------|---|----------------|
| PB – Peligro Bajo | Δ Cuando se tiene suelos planos, con poca o nula pendiente, que sean compactos, secos y elevadas capacidades portantes.   |                |
|                   | Δ Cuando se tengan suelos de gran nivel, que no sean inundables, apartados de montañas que puedan desprenderse o que no se encuentren en una zona de actividad volcánica presente, maremotos, u otra clase de potenciales peligros. | 1<br>< de 25 % |
|                   | Δ Cuando se encuentra ubicado a una distancia superior a 500 m. desde la ubicación de donde exista un peligro tecnológico.  |                |



|                    |   |                             |
|--------------------|---|-----------------------------|
| PM – Peligro Medio | <p>△ Cuando se tienen suelos con una mediana calidad, presentando controlada actividad sísmica, peligro de inundación casi inusuales.</p> | <p>2<br/>De 26 % a 50 %</p> |
|                    | <p>△ Cuando se encuentra ubicado a una distancia de 300 a 500 m. desde la ubicación de donde exista un peligro tecnológico.</p>           |                             |
| PA – Peligro Alto  | <p>△ Se encuentran las zonas donde las actividades sísmicas sean más frecuentemente altas, debido a la forma de su geotecnia.</p>         | <p>3<br/>De 51 % a 75 %</p> |
|                    | <p>△ Se encuentran las zonas que presentan inundaciones a menor velocidad, pero que si se almacena el agua por varios días.</p>           |                             |
|                    | <p>△ Presenta parcialmente inestabilidad en sus suelos, como licuación de suelos, o sus suelos comienzan a ser expansivos.</p>            |                             |
|                    | <p>△ Cuando se encuentra ubicado a una distancia de 150 a 300 m. desde la ubicación de donde exista un peligro tecnológico.</p>           |                             |

|                        |   |                 |
|------------------------|---|-----------------|
|                        | <p>Δ Se encuentran las zonas que realmente están en peligro constante por las amenazas de aludes, deslizamientos o avalanchas, o repentinas caídas de lodos con piedras.</p>  | 4               |
|                        | <p>Δ Zonas vulnerables por desborde de lavas</p>  | De 76 % a 100 % |
| PMA – Peligro Muy Alto | <p>Δ Zonas ubicadas en los fondos de las quebradas nacientes en montañas con volcanes activos.</p> <p>Δ Zonas que se encuentren en peligro por grandes inundaciones que hagan erosionar al suelo, produciendo deslices de ellos.</p> <p>Δ Zonas en peligro por maremotos, crudas, heladas, entre otros.</p> <p>Δ Zonas que presentan altamente una inestabilidad en sus suelos, como licuación de suelos, o sus suelos comienzan a ser expansivos.</p> <p>Δ Cuando se encuentra ubicado a distancias menores de 150 m. desde la ubicación de donde exista un peligro tecnológico.</p> |                 |

Nota: Adaptado de MANUAL BASICO PARA LA ESTIMACION DEL RIESGO – INDECI,  
2006

## **RIESGO SÍSMICO:**

Se refiere al nivel que se genera con respecto a las pérdidas ocasionadas por el sismo, así como también a las destrucciones o todo lo que provoque este. Encontrándose concatenado, con posibilidad de que se originen algunos efectos, que estarían enteramente relacionadas con la magnitud a la exposición en la que se encuentran los elementos, y cuál es la propensión a que esta se vea afectada por el sismo (Salvador, 2002).

La diferencia entre ambas terminologías “amenaza y riesgo sísmico” se centra en que una amenaza del tipo sísmica se entrelaza con la posibilidad de que ocurra dicho sismo, a diferencia del riesgo sísmico el cual se centra en la posibilidad de que exista una pérdida material producto de este sismo (OPS, 1990).

Esto se puede expresar en una relación matemática como:

$$R_{ie} = (A_i^t \times V_e \times C_e) \quad (2)$$

Donde:

$A_i^t$  : Está denotado como la amenaza o peligro sísmico.

$V_e$  : Está denotado como la vulnerabilidad sísmica.

$C_e$  : Está denotado por costo o valor del agente expuesto e (en estos casos sería de una edificación).

$R_{ie}$  : Está denotado como el riesgo sísmico.

## **PELIGROS NATURALES:**

### **Movimientos en masa**

El movimiento de masa incluye cualquier movimiento hacia abajo de una roca, escombros o masa de tierra bajo la influencia de la gravedad (Servicio Nacional de Geología y Técnico de

Minas , y otros, 2002) . En donde se observaron 2 tipos de movimientos masivos dentro del área de estudio: deslizamientos de tierra, caídas de suelo y rocas.

### **DESLIZAMIENTO**

Es el movimiento de rocas y suelos que componen la ladera bajo la compleja acción de la gravedad y la saturación de agua (lluvia, rotura de tuberías de agua subterránea, filtraciones de fosas sépticas, etc.), el terreno la disminución de cohesión interna va a producir una deformación y por ende se crearan planos débiles, en los cuales se desplazaran los materiales (INGEMMET, 2008).

En el Asentamiento Humano Atalaya, han identificado que se viene generado un deslizamiento siendo su estado en proceso activo identificado como traslacional en cuña, en su forma cuenta con 1 corona que de longitud mide 200 m. y la diferencia de nivel existente desde la parte corona con la parte del pie es aproximadamente 80 m. (INGEMMET, 2008)

### **VULNERABILIDAD SÍSMICA:**

Se refiere a la magnitud en la que se producen las pérdidas de los diferentes agentes que se encuentran sujetos a este riesgo, producto de una catástrofe con un sismo de gran magnitud. Esta vulnerabilidad viene a ser parte de las mismas estructuras, ya que dependiendo de su comportamiento de esta ante un sismo es que se puede comprender cuan predispuesta se encuentra frente a que ocurra un sismo de magnitud considerable (Salvador, 2002).

Estos sismos según los daños que producen en las son clasificados en escalas las cuales inician desde 0 que representa sin daño alguno, hasta el máximo que representa la pérdida total (OPS, 1990).

## **TIPO DE VULNERABILIDAD SISMICA**

### **VULNERABILIDAD FISICA**

Se caracteriza por la relación con las calidades que presentan los materiales o también que tipo de ellos se utiliza, cuál va a ser su uso según los tipos de construcciones de las edificaciones, ya sean viviendas, negocios, servicios públicos, para estimar cuales serían las consecuencias del peligro existente (INDECI, 2006).

La clase de material, está certificado mediante la realización de un análisis de suelo, la estructuración en el diseño proyectado, la ejecución de los proyectos, además de los materiales utilizados al momento de construir. De igual manera es importante con respecto al suelo que clase es, y según su ubicación, verificar si establece en alguna falla geológica, o en algún otro lugar donde sea considerablemente alto la vulnerabilidad en niveles (INDECI, 2006).

Si bien es cierto hay reglamentos que prohíben usar los suelos que se encuentren en lugares con potenciales riesgos por fallas geológicas, sin embargo, son los mismos pobladores impulsados por las condiciones socioeconómicas en las que viven que los obliga a asentarse en este tipo de lugares, incumpliendo así estos reglamentos, asentándose a habitar, arriesgando enormemente a sus familias Para realizar un análisis, se debe agrupar la información existente de acuerdo a los materiales que se usan para las construcciones de viviendas o cualquier otro tipo de edificación, considerando así las amenazas existentes, de acuerdo a las características (INDECI, 2006).

**Tabla 2** Clasificación de niveles de vulnerabilidad

| CATEGORIA  | NIVELES DE VULNERABILIDAD   |   |  |  |
|--|---|---|--|--|
|  | VULNERABILIDAD BAJA   | VULNERABILIDAD MEDIA  | VULNERABILIDAD ALTA  | VULNERABILIDAD MUY ALTA  |
|  | < 25 %  | De 26 % a 50 %  | De 51 % a 75 %   | De 76 % a 100 %  |
| <b>Materiales usados para construir viviendas</b>                  | Estructuralmente resistente ante un sismo con una optimo proceso constructivo de concreto armado. | Estructuralmente no cuenta con una óptima técnica de construcción, se emplea el concreto armado o la madera.      | Estructuralmente no cuenta con ningún tipo de refuerzo, elaborado con material de adobe, madera o de piedra.         | Estructuralmente se encuentran en un estado muy deficiente, elaborados con material de adobe, cañas, u otros sin resistencia alguna. |
| <b>Ubicación de las viviendas hacia el punto de vulnerabilidad</b> | Alejadas mayores a > 5 Km   | Considerablemente cerca 1 Km a 5 Km   | Cercanas 0.2 Km a 1 Km   | Muy cercana 0.2 Km a 0 Km  |
| <b>Identificación geológica, clase de suelo y calidad</b>          | Caracterización de su geología de muy buena calidad de igual manera el tipo de suelo.             | Las áreas no presentan deficiencias en cuanto a fracturas o fallas, sus suelos son con optima capacidad de carga. | Las áreas si presentan ligeramente deficiencias de fracturas, y sus suelos presentan una regular capacidad de carga. | Las áreas evidencian fracturas grandemente considerables, falladas por completo, y sus suelos son indudablemente colapsables.        |
| <b>Cumplimiento de leyes</b>                                       | Específicamente cumplen con las leyes   | Se cumple medianamente con las leyes  | No cumplen con las leyes existentes  | No cuentan con leyes   |

Nota: Adaptado de MANUAL BASICO PARA LA ESTIMACION DEL RIESGO – INDECI, 2006

## **ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA**

Este tipo de vulnerabilidad que es no estructural, está íntimamente relacionado con predisposición de los elementos que no sean de carácter estructural, en estar sujeto a ser dañado a causa de un sismo, a esto se le denomina como *daño sísmico no estructural* (Cardona, 1999).

Este comprenderá todo el desgaste en el aspecto físico de los elementos que no están incluidos dentro de todo el mecanismo de resistencia estructural de la vivienda o edificación.

(Bertero, 1992) refiere que con la ocurrencia de eventos sísmicos que han pasado, nos ha indicado que es considerablemente importante también la vulnerabilidad que presenta la parte no estructural dentro de las edificaciones. Una referencia de ello es la situación ocurrida luego del terremoto de Loma Prieta y Northridge.

Si bien es cierto los diseños de las edificaciones se encontraban dentro de los parámetros de códigos de sismo resistencia, pero solo contemplados para toda la parte estructural, sin considerar que serían los elementos no estructurales los que recibirían todo el daño.

De manera práctica, en relación de los diseños convencionales, han subestimado demasiado al no considerarlos importantes las consecuencias que generan de manera muy significativa a su respuesta dinámica que se esperaría del diseño.

## **VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL**

Referido a la predisposición significativa de los agentes estructurales en recibir los daños ocasionados por los sismos, a estos les denominan daño sísmico estructural. Esto va a comprender todo el daño físico causado a los agentes integrantes de un sistema sismorresistente en la misma estructura de la vivienda o edificación. El deterioro estructural al que esté sujeto las

edificaciones va a estar relacionadas a cómo se comporta a manera global, también de su comportamiento a manera local (Salvador, 2002).

De igual manera se relaciona con qué tipo de calidad de materiales es que vamos a trabajar, también de las descripciones de los componentes estructurales, y la conformación de todo su esquema de resistencia, con las cargas que actúan sobre ellas.

El nivel al que pertenece los daños sísmicos ocasionados en las estructuras, son detallados en clasificaciones cualitativas y cuantitativas, en donde comprobaremos los niveles de exposición y desgaste o deterioro de una vivienda o edificación. En cuanto a la clasificación cualitativa, se generan en varios niveles de deterioro o daño en donde se debe observar e identificar cuáles son las características de ellos en todos y cada uno de los componentes de la estructura, luego de la generación de un sismo (Salvador, 2002).

En cuanto a la clasificación cuantitativa, se usa como herramienta principal a las normativas o parámetros de las respuestas que puedan presentar estos componentes estructurales, como las deformaciones en cada estructura, cual es la demanda para ductilidad, cual es el porcentaje de energía que es disipada, cual es la deformación del piso, lo que nos detallará si se ha asentado el suelo, etc. Si todo esto se encuentra normado, es denominado como índices de daño (Yepez, Barbat, & Canas, 1996).

Estos desempeños de vulnerabilidad son observables y/o calculables considerando una serie de datos que podemos observar (Caicedo C., 1994).



## **METODOLOGÍA PARA LA EVALUAR LA VULNERABILIDAD SÍSMICA**

El tema de vulnerabilidad sísmica es una característica propia dentro de una estructura, que se identifica mediante como es su respuesta ante el estímulo efectuado por un sismo siguiendo las leyes de causa y efecto, en donde la primera acción la realiza el sismo y la respuesta el daño en la estructura.

Dentro de la agrupación de las metodologías, con respecto a los diferentes método o técnicas para la estimación de la vulnerabilidad sísmica en edificaciones, se encuentran entre las más conocidas (Corsanero & Petrini, 1990), estos autores según los resultados producidos los asocian por tipos, los cuales son:

**Técnicas directas:** estas técnicas nos van ayudar a predeterminar de manera directa mediante una única fase cual sería el daño que produciría un sismo, dentro de esta técnica se encuentran dos tipos de métodos y son los Tipológicos y los Mecánicos (Salvador, 2002).

- **Método tipológico.** - Esta metodología determina a una estructura como una unidad a clasificarse, que va a depender de los materiales que utilicen para la construcción de una estructura, también va a depender de cuál sea la técnica utilizada al edificar, entre otras consideraciones que resultarían de suma importancia e influenciarían en las respuestas sísmicas. Específicamente en estas técnicas se recurre a la realización en campo de nuestra investigación, dejando claramente que los resultados obtenidos serán valederos para fines estadísticos (Bonett, 2003).

- **Método mecánico.** – Esta metodología predetermina las consecuencias producidas por algún sismo, utilizando ciertos modelados mecánicos los cuales se adecuarán a las edificaciones. Los modelos que representan a las estructuras se agrupan en dos tipos:

- Métodos analíticos sustentados mediante modelos simples:

Este método posee los suficientes medios para poder realizar un análisis a una gran cantidad de construcción de estructuras en un periodo de tiempo no muy largo. Para su elaboración conlleva a utilizar una serie de metodologías de forma analítica las cuales van a abarcar modelados sencillos, en los que nos exigen solo algunos indicadores de partida, en donde se analizara cómo se comporta sísmicamente las estructuras construidas.

En resumen, consiste en hallar un determinado método sencillo que no genere mucho tiempo para su evaluación, pero que a la vez cumpla eficientemente crear escenarios de sismicidad.

- Métodos de análisis detallados: Este método es usualmente encargado de evaluar a la estructura de manera individual, en donde se analiza minuciosamente todos los detalles, a comparación de otros modelos que analizan grandes cantidades de estructuras, pero de una manera no tan detallada.

En la presente investigación evaluaremos la vulnerabilidad sísmica de las viviendas unifamiliares mediante la Técnica Directa y el Método Tipológico.

## **VIVIENDAS**

Dicha construcción es de vivienda unifamiliar como multifamiliar, que es constituido por divisiones o espacios para el uso de una como de varias personas, capaz de saciar necesidades de habitar, descansar, alimentarse, cocinar e limpieza personal. También se hace mención de la existencia de estacionamientos ya que es parte de estas edificaciones (RNE-G.040, 2006).

## **TIPOS DE VIVIENDAS**

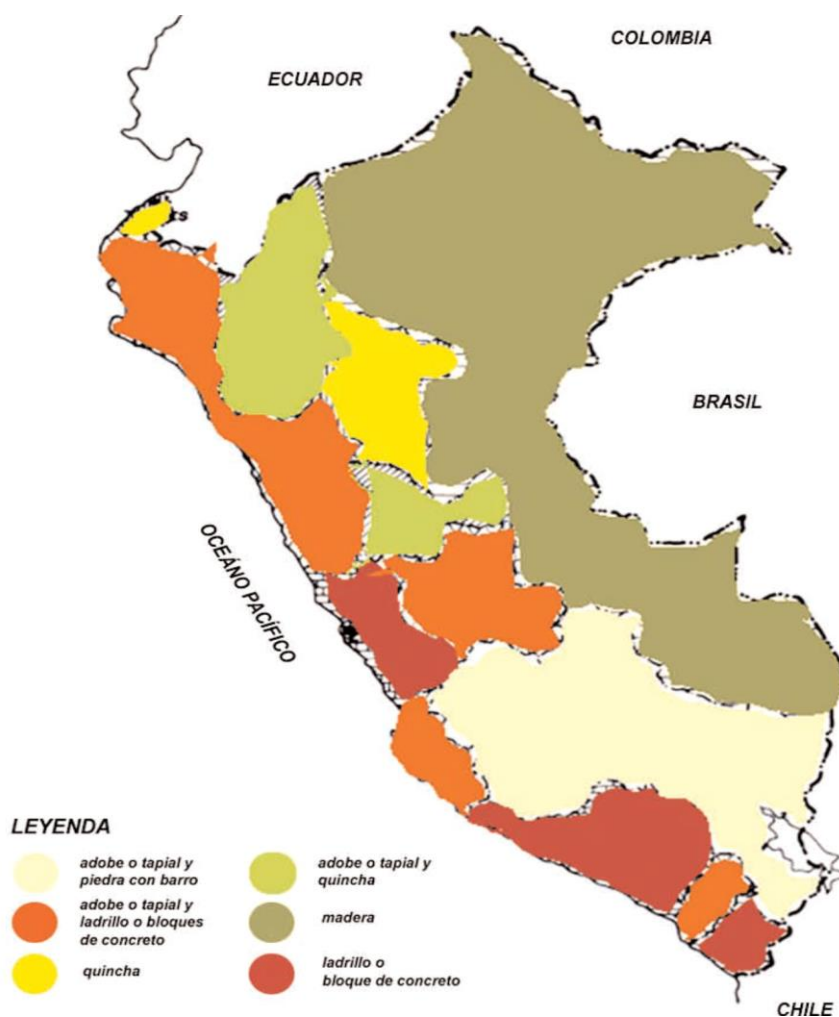
(RNE-A.020, 2006) refiere que las edificaciones se van a clasificar por diferentes tipos:

- Unifamiliar: construcción en un solo lote para una vivienda.
- Edificio multifamiliar, cuando la edificación abarca dos o más domicilios en una sola área de terreno que vendría a ser de propiedad común.
- Conjunto Residencial, es cuando dos o más domicilios en diversas edificaciones independientes, cuyo terreno vendría a ser de propiedad común.
- Quinta, se denomina a lotes propios que contienen dos o más domicilios que en común tienen un acceso.

## **MATERIALES USADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS**

En referencia a los diferentes tipos de materiales con los que se puede construir una vivienda o cualquier otro tipo de edificación se va a encontrar íntimamente relacionado con la zona donde se requiere la construcción, ya que generalmente la disposición de material es dependiendo de la zona local donde se encuentra, logrando así una conveniencia económica para la construcción de ellas. Dentro de la gran variedad de materiales que se utilizan al momento de una construcción de vivienda se tienen a la piedra, al barro con el que se hace adobes, la caña, la denominada quincha conformada por el barro más la caña, el ladrillo, la madera, empleándose una variedad de técnicas para la construcción de las diferentes unidades dentro del proceso de construcción de la vivienda (Montoro & Ferradas, 2005).

**Figura 4**  
*Mapa de utilización de material por zonas en el Perú*



Fuente: Montoro & Ferradas, 2005

Como se puede visualizar en la figura anterior sobre el mapa según los materiales empleados para construir, en lo que son las áreas urbano-rurales (generalmente en condiciones de pobreza) utilizan como materiales predominantes a la caña y al barro, mientras que, en otras áreas del Perú, como por ejemplo las principales ciudades, tienen como material principal al concreto, ya sea en bloques o en vaciado de elementos y las unidades de albañilería como son los ladrillos. Por otro lado, la amazonia es otra de las áreas predominantes dentro del Perú, en esta área

predomina por su gran cantidad de materia prima la madera, la que es usada no solo en las áreas rurales sino también es usada por las ciudades urbanas (Montoro & Ferradas, 2005).

## **SUELO**

El concepto que recibe es de conglomerado no cementado de partículas de minerales y partículas sólidas con líquido y gas entre las aperturas de estas partículas sólidas. Este material se utiliza como material para diferentes proyectos de construcción en el ámbito de ingeniería civil y también como estructuras de cimientos (Braja, 2013)

### **-TIPOS DE SUELO**

(Braja, 2013) referente a los tipos de suelos los clasifica de la siguiente manera:

**Gravas**, son fracciones de rocas, las cuales cuentan ocasionalmente con partículas de cuarzo, feldespato y diversos minerales más.

**Partícula de arena**, este material presenta algunas denominaciones como el cuarzo y feldespato respectivamente como también partículas de otros minerales.

**Limos**, se consideran partes diminutas del suelo las cuales se componen de partículas de cuarzo y también cuentan con algunas estructuras laminares las cuales son: minerales micáceos.

**Arcillas**, se observan que tienen una estructura de láminas microscópicas y sub microscópicas de mica, minerales de arcilla y diversas partículas más en su mayoría.

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

- **Defensa Civil:** Organización perteneciente al sector público, encargado de realizar las gestiones de instaurar los planes para prevenir o controlar las respuestas ante riesgos.

- **Deslizamiento de traslación en cuña:** Se refiere a los tipos de desplazamientos que se generan dentro de las rocas principalmente donde hay pequeñas discontinuidades en todo su bloque en general, se le denomina deslizamiento en cuña cuando este se producen en la discontinuidad de dos rocas a todo su largo (Díaz, 1998)

- **Ondas sísmicas:** Representan a las interacciones que se producen en la tierra, producto de la liberación de energía a partir de un punto de contacto entre placas.

- **Peligro Sísmico:** refiere a unidad probabilística de que el valor de las intensidades de movimientos presente una gran variación dentro de cierto periodo de tiempo (Alicante, 2015).

- **Riesgo Sísmico:** Representa a las probabilidades de la ocurrencia de un movimiento sísmico con determinada caracterización, esto es de suma importancia, ya que dentro de la ingeniería es imprescindible que toda estructura tenga un comportamiento optimo o adecuado durante la ocurrencia de algún sismo.

- **Sismo:** Producido por la interacción de ondas sísmicas dentro de la corteza terrestre, estas se encargan de que se produzca la liberación de energía y es ahí donde se da inicio a este evento.

- **Suelo vulnerable:** Este concepto se refiere al contraste de la fragilidad del sistema natural con una determinada actividad realizada por el hombre.

**Vulnerabilidad:** Es la magnitud de daño que se puede dar en una edificación construida por el hombre dependiendo mucho de cómo se encuentre diseñado, cual es el tipo de calidad presentan los materiales y de la técnica con la que han sido construidos, si es que se ha utilizado alguna.

## 2.4 Operacionalización de las variables

**Variable Independiente: Vulnerabilidad Sísmica**

**Variable Dependiente: Situación de las viviendas unifamiliares**

| VARIABLE  | DEFINICION CONCEPTUAL   | DEFINICION OPERACIONAL   | DIMENSIONES   | INDICADORES  |
|---|---|--|---|--|
| <b>Vulnerabilidad Sísmica</b>                   | La vulnerabilidad sísmica es una estimación única que nos posibilita organizar nuestras estructuras en relación a las características estructurales propiamente de ellas, para clasificarlas en un rango de bajo a muy alto riesgo frente a una actividad sísmica (Gonzales J, 2012). | Para analizar las dimensiones de la variable se utiliza los grados de deficiencia dependiendo de las características que influyen hacia la vulnerabilidad sísmica. | · Construcción más vulnerable según el material de construcción | Quincha  |
|   |   |  | · Nivel de vulnerabilidad sísmica según el tipo de suelo        | Adobe<br>Mampostería<br>Albañilería<br>Concreto armado<br>Rellenos<br>Suelos finos<br>Suelos arcillosos<br>Suelos granulares<br>Suelo rocoso |
| <b>Situación de las viviendas unifamiliares</b> | Unidad construida con la finalidad de brindarle a una sola familia habitar bajo las mejores condiciones, por lo que se evalúa su situación en la que se encuentra.  | Estas unidades deben cumplir con las características de que sea completamente segura, para que la familia pueda habitarla.   | · Nivel en intensidad de vulnerabilidad sísmica                 | Muy alto<br>Alto<br>Moderado<br>Bajo   |

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 Diseño metodológico**

##### **3.1.1 Tipo de investigación**

El tipo de investigación que se realizó fue básico, ya que “dentro de su finalidad se pretende expandir el campo del conocimiento científico que ya se encuentra dentro de nuestro entorno, sin pretender aplicarlo” (Sampieri, 2014).

Por el diseño de investigación, “fue una investigación no experimental, ya que se realizó la observación del fenómeno producido, para realizar el análisis del comportamiento de dicho fenómeno” (Sampieri, 2014).

De igual manera, dentro de este tipo de investigación no experimental, por su alcance es una investigación de corte transeccional, ya que “se van a analizar el desarrollo, la interrelación y el alcance del fenómeno estudiado en un tiempo determinado” (Sampieri, 2014).



Por su profundidad fue una investigación del tipo descriptiva, ya que se describieron las situaciones de cómo se desarrolla o se comporta un fenómeno estudiado (Sampieri, Fernández, & Baptista, 1991).

(Dankhe, 1986) refiere que el propósito de un estudio descriptivo es que básicamente buscan puntualizar las propiedades que caracterizan al fenómeno o suceso en cuestión de análisis.

### **3.1.2 Enfoque de la investigación**

La investigación realizada presenta un enfoque de tipo cuantitativo, ya que, al momento de comprender y analizar nuestros datos que previamente fueron recopilados mediante un proceso organizado, obtendremos como resultados finales cantidades numéricas (Sampieri, 2014).

## **3.2 Población y muestra**

### **3.2.1 Población**

En la realización de la investigación se tomaron en cuenta un total de 219 viviendas en el Asentamiento Humano Atalaya, distrito de Huacho.

### **3.2.2 Muestra**

De la población seleccionada, la muestra fue calculada de manera probabilística aleatoria estratificada proporcional, presentando sus niveles de confianza de 95%, en cuanto al error estimado de 5%, y un 10% de proporción de la población no deseada, aplicándose la ecuación estadística:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2(N - 1) + Z^2 * p * q} = \frac{219 * (1.96)^2 * 0.1 * 0.9}{(0.05)^2 * (218) + (1.96)^2 * 0.1 * 0.9} = \frac{75.717936}{0.890744} = 85.005 \approx 85$$

N = Población de viviendas = 219

Z = Nivel de confianza de 95% = 1.96

P = Probabilidad de que ocurra 90% = 0.9

$$q = (1-p) = 10\% = 0.1$$

e = error de estimación estimado 5% = 0.05

Obteniéndose un resultado de 85 viviendas como muestra.

### 3.3 Técnicas de recolección de datos:

La técnica que se utilizó en la presente investigación fue la ficha de observación, empleándose la metodología de muestreo probabilístico, donde se recolecto los datos de las respuestas de la población, para luego disponer en que niveles de vulnerabilidad sísmica se encuentran las viviendas estudiadas.

**Tabla 3**

Técnica e instrumento

| TÉCNICA              | INSTRUMENTO |
|----------------------|-------------|
| Ficha de observación | Check list  |

### 3.4 Técnicas para el procesamiento de información:

Para proceder con el análisis de toda la información se realizó lo siguiente:

- Se obtuvo el plano de Catastro correspondiente al Asentamiento Humano de Atalaya, distrito de Huacho para la ubicación del área en cuestión de estudio y para el conteo de viviendas.
- Se clasificó las viviendas a encuestar por manzanas utilizando el programa Microsoft Excel 2018.
- Se procesó la información de campo obtenida en la encuesta, utilizando las hojas de cálculo de Excel y clasificándolas de acuerdo a los niveles de vulnerabilidad sísmica.
- Se procesó los resultados mediante gráficos estadísticos

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1 Análisis de resultados

##### 4.1.1 Resultados de objetivo específico (I):

- *Construcción más vulnerable de acuerdo al material*

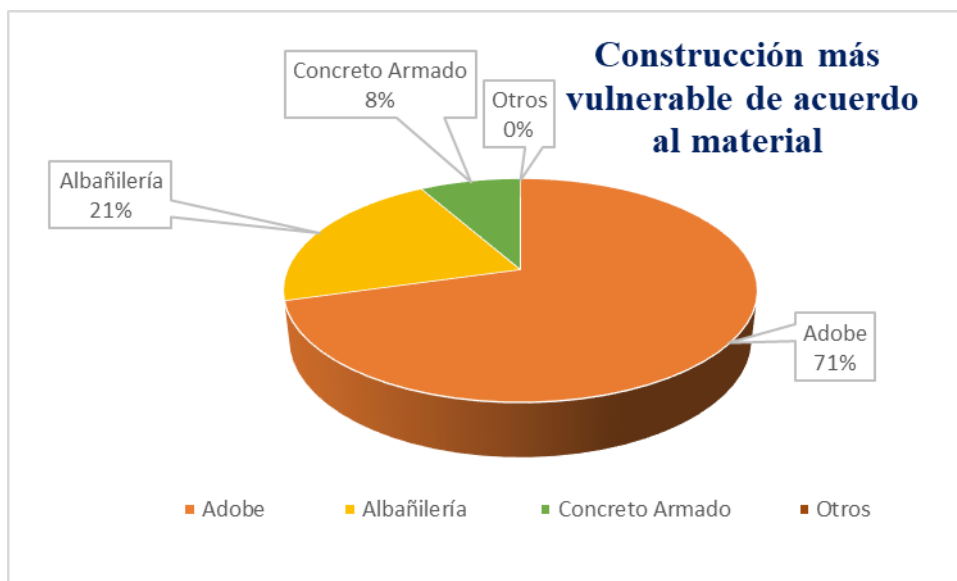
**Tabla 4**

*Construcción más vulnerable de acuerdo al material.*

| Material        | Número de Viviendas | Porcentaje (%) |
|-----------------|---------------------|----------------|
| Adobe           | 60                  | 71             |
| Albañilería     | 18                  | 21             |
| Concreto Armado | 7                   | 8              |
| Otros           | 0                   | 0              |
| Total           | 85                  | 100            |

Nota. Respecto al tipo de material otros, está comprendido por los de quincha, mampostería, madera, adobe reforzado, albañilería confinada y acero, quienes representan un cero por ciento de la muestra obtenida.

**Figura 5**  
*Construcción más vulnerable de acuerdo al material.*

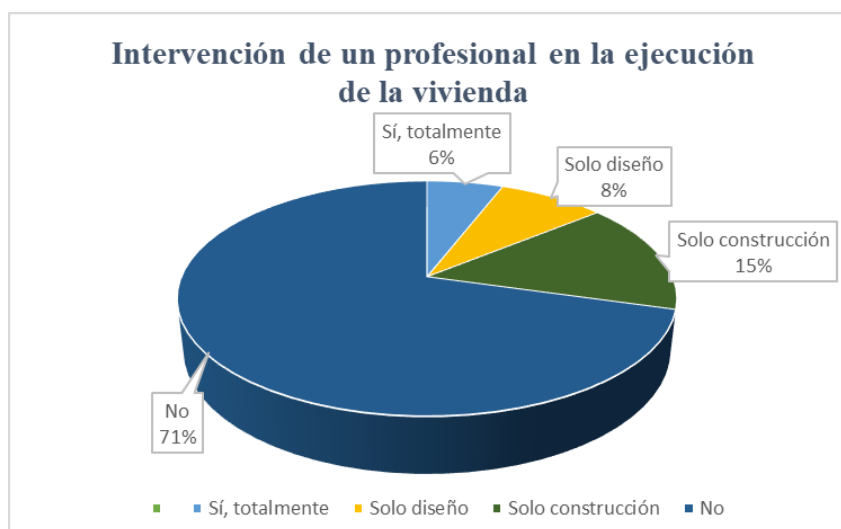


- La edificación contó con la participación de ingeniero civil en el diseño y/o construcción.

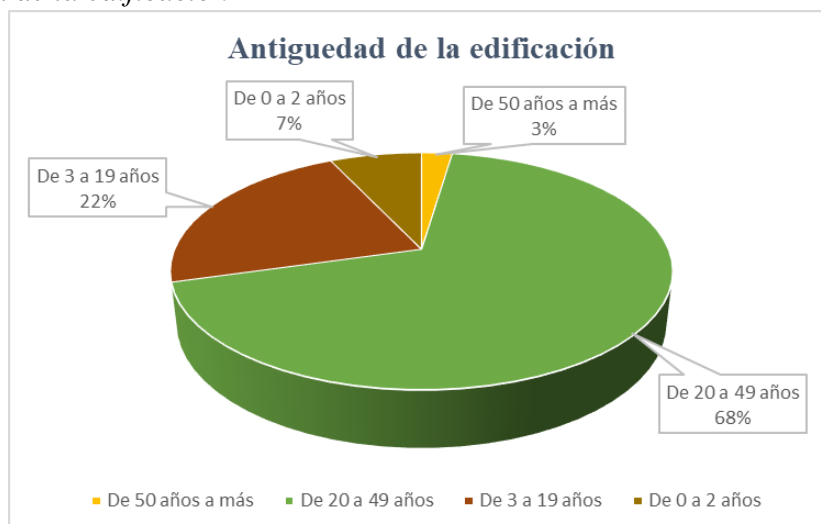
**Tabla 5**

*Intervino un profesional en la ejecución de la vivienda*

| Participación de un profesional en la ejecución de la vivienda | Número de Viviendas | Porcentaje (%) |
|--|---------------------|----------------|
| Sí, totalmente   | 5                   | 6              |
| Solo diseño  | 7                   | 8              |
| Solo construcción  | 13                  | 15             |
| No   | 60                  | 71             |
| <b>Total</b>   | <b>85</b>           | <b>100</b>     |

**Figura 6***Intervino un profesional en la ejecución de la vivienda**-Antigüedad de la edificación***Tabla 6***Antigüedad de la edificación*

| Antigüedad de la edificación | Número de Viviendas | Porcentaje (%) |
|------------------------------|---------------------|----------------|
| De 50 años a más             | 2                   | 2              |
| De 20 a 49 años              | 58                  | 68             |
| De 3 a 19 años               | 19                  | 22             |
| De 0 a 2 años                | 6                   | 7              |
| Total                        | 85                  | 100            |

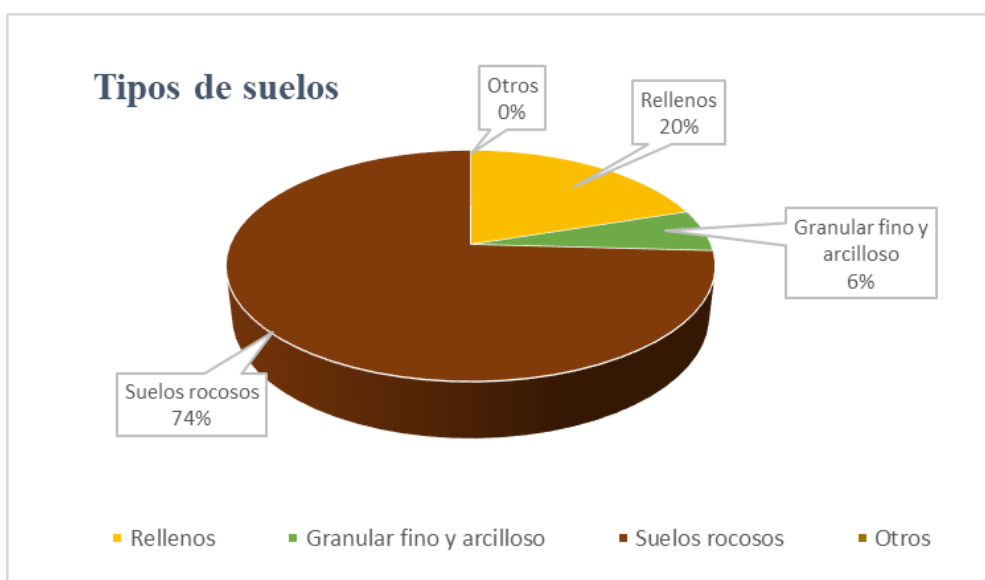
**Figura 7***Antigüedad de la edificación*

## Resultados de objetivo específico (II):

*-Tipo de suelo***Tabla 7***Tipo de suelo*

| Tipo de suelo             | Número de Viviendas | Porcentaje (%) |
|---------------------------|---------------------|----------------|
| Rellenos                  | 17                  | 20             |
| Granular fino y arcilloso | 5                   | 6              |
| Suelos rocosos            | 63                  | 74             |
| Otros                     | 0                   | 0              |
| Total                     | 85                  | 100            |

Nota. Respecto al tipo de suelo otros, está comprendido por depósitos marinos, pantanos, turba, depósitos de suelos finos, arena de gran espesor, quienes representan un cero por ciento de la muestra obtenida

**Figura 8***Tipos de suelos*

*-Topografía del terreno de la vivienda*

**Tabla 8**

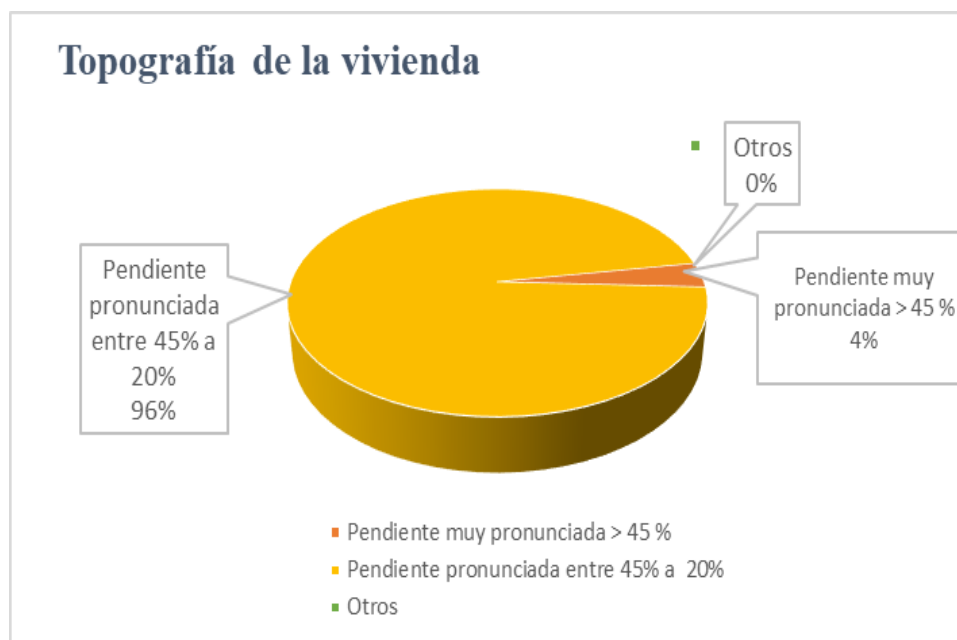
*Topografía del terreno de la vivienda*

| Topografía del terreno                | Número de Viviendas | Porcentaje (%) |
|---------------------------------------|---------------------|----------------|
| Pendiente muy pronunciada > 45 %      | 3                   | 4              |
| Pendiente pronunciada entre 45% a 20% | 82                  | 96             |
| Otros                                 | 0                   | 0              |
| <b>Total</b>                          | <b>85</b>           | <b>100</b>     |

Nota. Respecto a la topografía del terreno de la vivienda otros, está comprendida por pendiente moderada entre 20% - 10%, y pendiente plana o ligera hasta 10%, quienes representan un cero por ciento de la muestra obtenida

**Figura 9**

*Topografía del terreno de la vivienda*



-Topografía del terreno colindante a la vivienda y/o en área de influencia.

**Tabla 9**

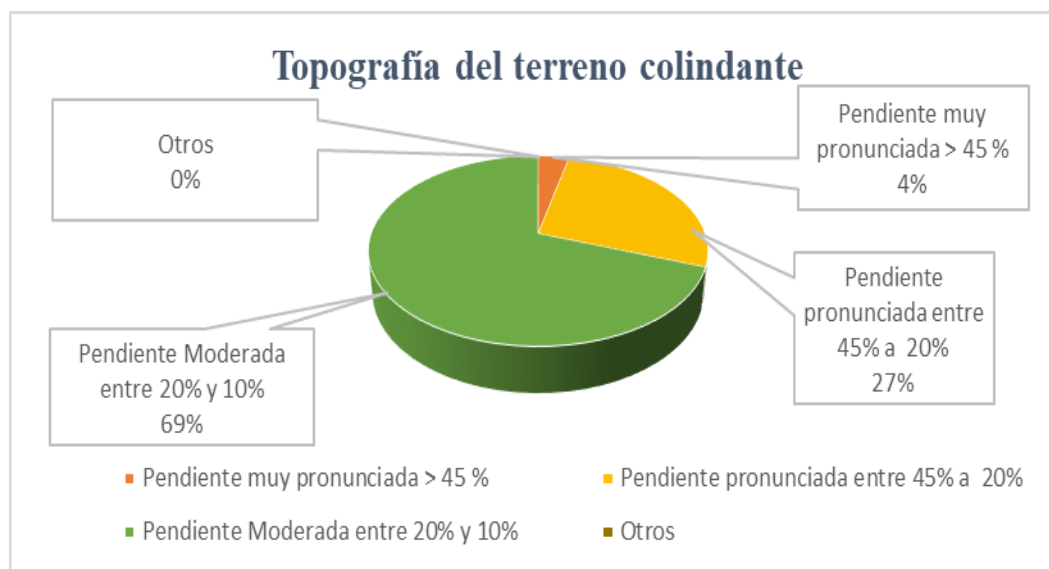
Topografía del terreno colindante

| Topografía del terreno colindante     | Número de Viviendas | Porcentaje (%) |
|---------------------------------------|---------------------|----------------|
| Pendiente muy pronunciada > 45 %      | 3                   | 4              |
| Pendiente pronunciada entre 45% a 20% | 23                  | 27             |
| Pendiente Moderada entre 20% y 10%    | 59                  | 69             |
| Otros                                 | 0                   | 0              |
| <b>Total</b>                          | <b>85</b>           | <b>100</b>     |

Nota. Respecto a la topografía del terreno de la vivienda otros, está comprendida por pendiente plana o ligera hasta 10%, quienes representan un cero por ciento de la muestra obtenida

**Figura 10**

Topografía del terreno colindante





*-Configuración geométrica en planta*

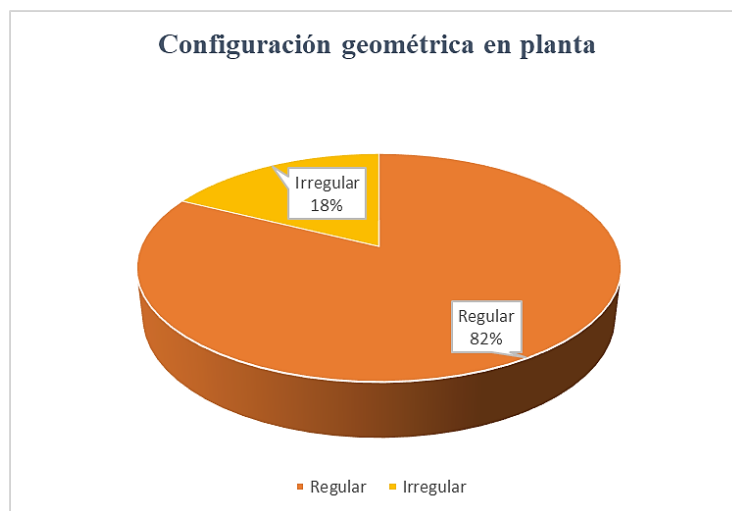
**Tabla 10.**

*Configuración geométrica en planta.*

| <b>Configuración geométrica en planta</b> | <b>Número de Viviendas</b> | <b>Porcentaje (%)</b> |
|---|----------------------------|-----------------------|
| Regular                                   | 70                         | 82                    |
| Irregular                                 | 15                         | 18                    |
| <b>Total</b>                              | <b>85</b>                  | <b>100</b>            |

**Figura 11**

*Configuración geométrica en planta*

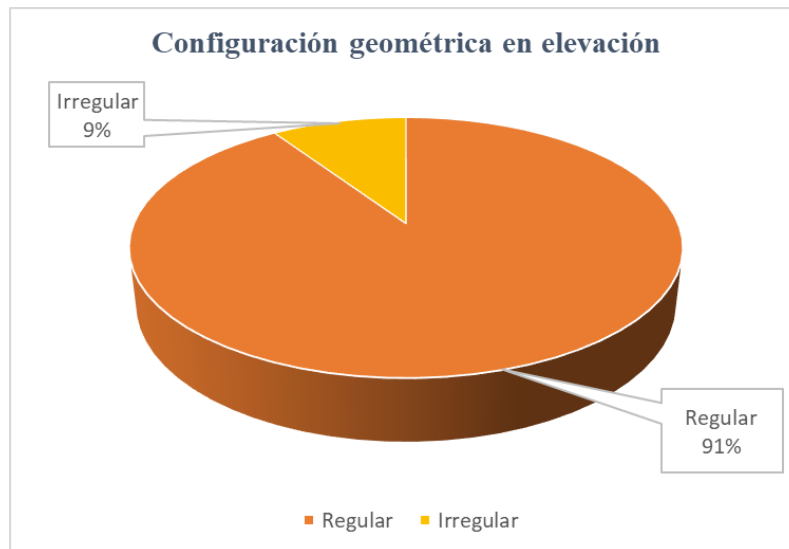


*-Configuración geométrica en elevación*

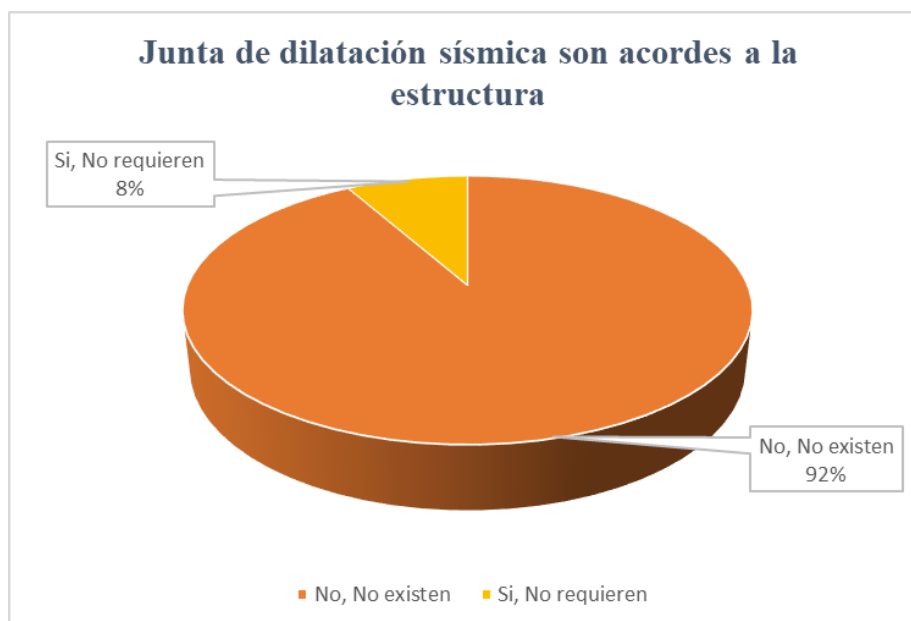
**Tabla 11**

*Configuración geométrica en elevación*

| <b>Configuración geométrica en elevación</b> | <b>Número de Viviendas</b> | <b>Porcentaje (%)</b> |
|--|----------------------------|-----------------------|
| Regular                                      | 77                         | 91                    |
| Irregular                                    | 8                          | 9                     |
| <b>Total</b>                                 | <b>85</b>                  | <b>100</b>            |

**Figura 12***Configuración geométrica en elevación**-Juntas de dilatación sísmica son acordes a la estructura***Tabla 12***Junta de dilatación sísmica*

| Junta de dilatación sísmica son acordes a la estructura | Número de Viviendas | Porcentaje (%) |
|---|---------------------|----------------|
| No, No existen  | 78                  | 92             |
| Si, No requieren  | 7                   | 8              |
| <b>Total</b>  | <b>85</b>           | <b>100</b>     |

**Figura 13***Junta de dilatación sísmica*

-Existe concentración de masas en niveles

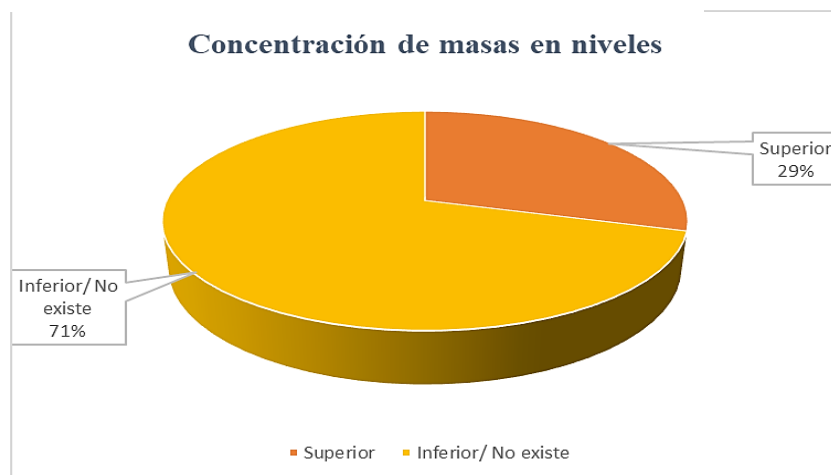
**Tabla 13**

*Concentración de masas*

| Concentración de masas en niveles | Número de Viviendas | Porcentaje (%) |
|-----------------------------------|---------------------|----------------|
| Superior                          | 25                  | 29             |
| Inferior/ No existe               | 60                  | 71             |
| Total                             | 85                  | 100            |

**Figura 14**

*Concentración de masas*

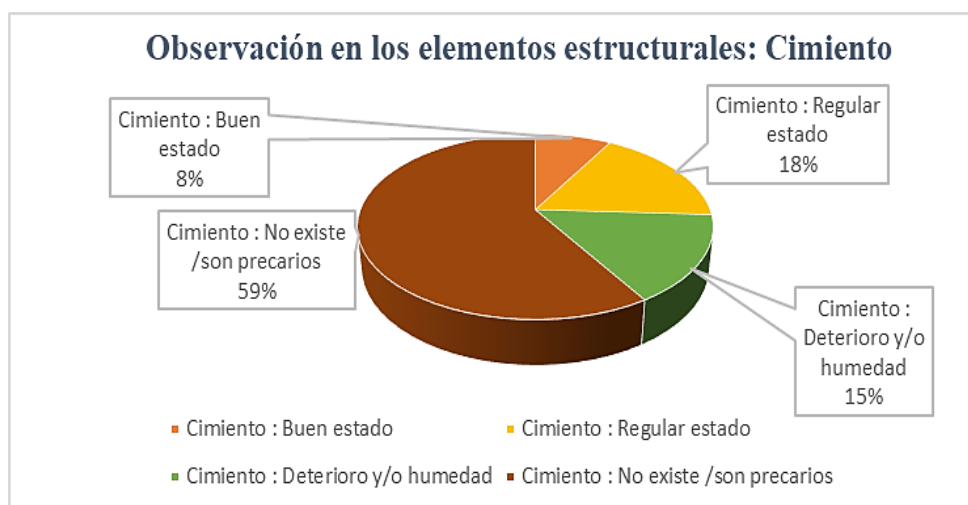


-En los principales elementos estructurales se observa:

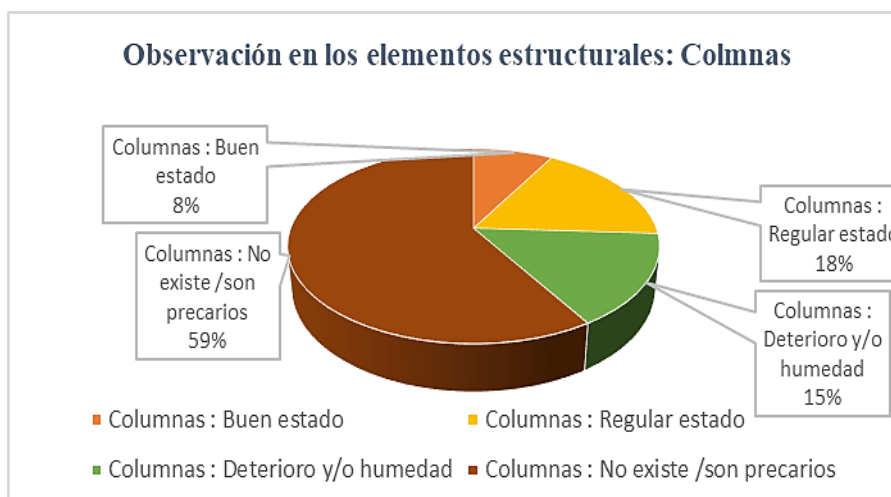
**Tabla 14**

*Observaciones en los elementos estructurales: Cimiento*

| Observación en los elementos estructurales | Estado                   | Número de Viviendas | Porcentaje (%) |
|--|--------------------------|---------------------|----------------|
| Cimiento :                                 | Buen estado              | 7                   | 8.24           |
|  | Regular estado           | 15                  | 17.65          |
|  | Deterioro y/o humedad    | 13                  | 15.29          |
|  | No existe /son precarios | 50                  | 58.82          |
| Total                                      |                          | 85                  | 100            |

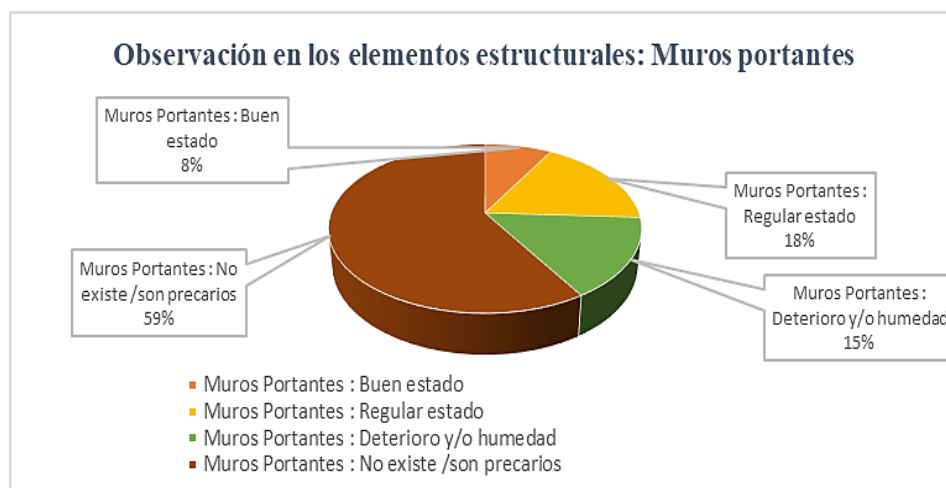
**Figura 15***Observación en los elementos estructurales: Cimiento***Tabla 15***Observación en los elementos estructurales: Columnas*

| Observación en los elementos estructurales | Estado                   | Número de Viviendas | Porcentaje (%) |
|--|--------------------------|---------------------|----------------|
| Columnas :                                 | Buen estado              | 7                   | 8.24           |
|  | Regular estado           | 15                  | 17.65          |
|  | Deterioro y/o humedad    | 13                  | 15.29          |
|  | No existe /son precarios | 50                  | 58.82          |
| Total                                      |                          | 85                  | 100            |

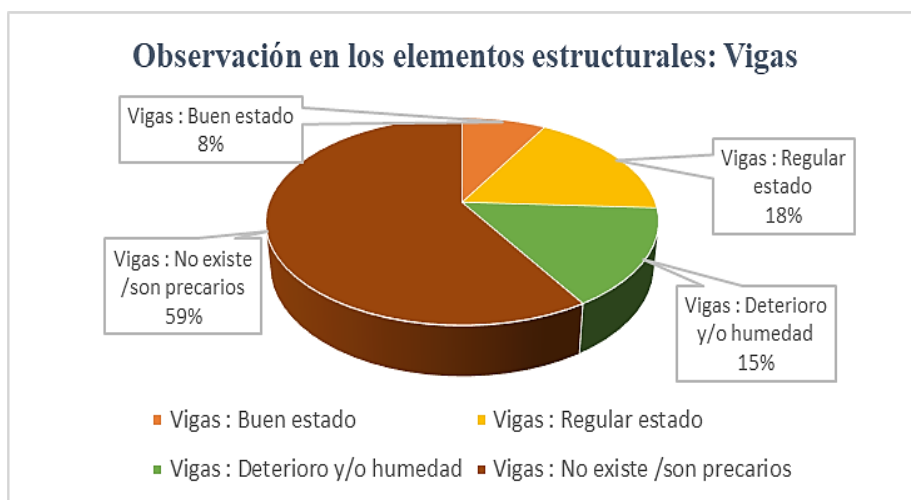
**Figura 16***Observación en los elementos estructurales: Columnas*

**Tabla 16***Observación en los elementos estructurales: Muros portantes*

| Observación en los elementos estructurales | Estado                   | Número de Viviendas | Porcentaje (%) |
|--|--------------------------|---------------------|----------------|
| Muros Portantes :                          | Buen estado              | 7                   | 8.24           |
|  | Regular estado           | 15                  | 17.65          |
|  | Deterioro y/o humedad    | 13                  | 15.29          |
|  | No existe /son precarios | 50                  | 58.82          |
| Total                                      |                          | 85                  | 100            |

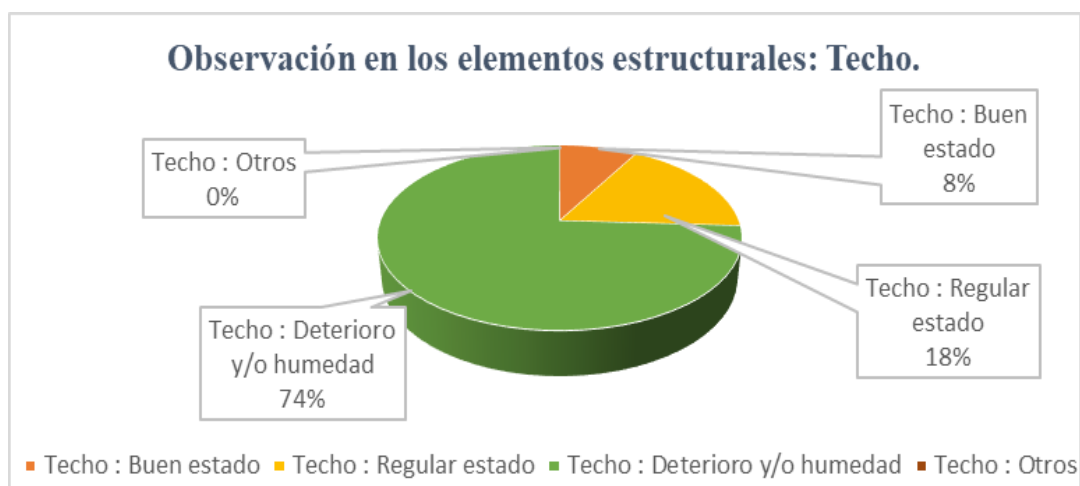
**Figura 17***Observación en los elementos estructurales: Muros portantes***Tabla 17***Observación en los elementos estructurales: Vigas*

| Observación en los elementos estructurales | Estado                   | Número de Viviendas | Porcentaje (%) |
|--|--------------------------|---------------------|----------------|
| Vigas :                                    | Buen estado              | 7                   | 8.24           |
|  | Regular estado           | 15                  | 17.65          |
|  | Deterioro y/o humedad    | 13                  | 15.29          |
|  | No existe /son precarios | 50                  | 58.82          |
| Total                                      |                          | 85                  | 100            |

**Figura 18***Observación en los elementos estructurales: Vigas***Tabla 18***Observación en los elementos estructurales: Techo*

| Observación en los elementos estructurales | Estado                | Número de Viviendas | Porcentaje (%) |
|--|-----------------------|---------------------|----------------|
| Techo :                                    | Buen estado           | 7                   | 8.24           |
|  | Regular estado        | 15                  | 17.65          |
|  | Deterioro y/o humedad | 63                  | 74.12          |
|  | Otros                 | 0                   | 0              |
| Total =                                    |                       | 85                  | 100            |

Nota. Respecto al estado Otros, está comprendido por No existe/son precarios, quienes representan un cero por ciento de la muestra obtenida.

**Figura 19***Observación en los elementos estructurales: Techo*

*-Factores adicionales que inciden en la vulnerabilidad*

**Tabla 19**

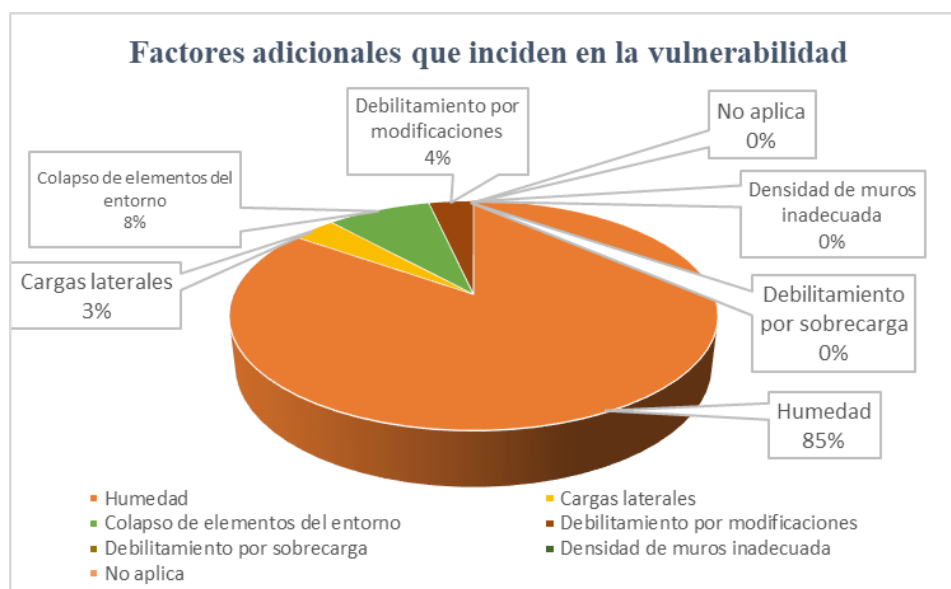
*Factores adicionales que inciden en la vulnerabilidad*

| Factores adicionales que inciden en la vulnerabilidad | Número de Viviendas | Porcentaje (%) |
|---|---------------------|----------------|
| Humedad   | 72                  | 84.71          |
| Cargas laterales                                      | 3                   | 3.53           |
| Colapso de elementos del entorno                      | 7                   | 8.24           |
| Debilitamiento por modificaciones                     | 3                   | 3.53           |
| Otros   | 0                   | 0              |
| <b>Total</b>  | <b>85</b>           | <b>100</b>     |

Nota. Respecto a los factores adicionales que inciden en la vulnerabilidad otros, está comprendida por debilitamiento por sobrecarga, densidad de muros inadecuada, y no aplica, quienes representan un cero por ciento de la muestra obtenida

**Figura 20**

*Factores adicionales que inciden en la vulnerabilidad*



#### 4.1.2 Resultados de objetivo específico (III):

*-Nivel de vulnerabilidad sísmica de las viviendas unifamiliares.*

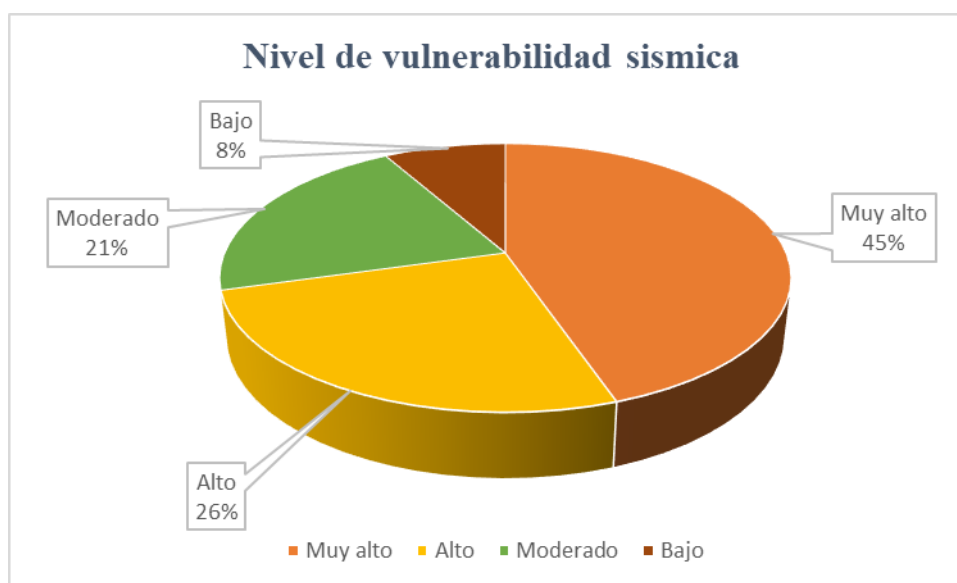
**Tabla 20**

*Nivel de vulnerabilidad sísmica*

| Nivel de vulnerabilidad sísmica | Número de Viviendas | Porcentaje (%) |
|---------------------------------|---------------------|----------------|
| Muy alto                        | 38                  | 45             |
| Alto                            | 22                  | 26             |
| Moderado                        | 18                  | 21             |
| Bajo                            | 7                   | 8              |
| <b>Total</b>                    | <b>85</b>           | <b>100</b>     |

**Figura 21**

*Nivel de vulnerabilidad sísmica*





## **CAPÍTULO V**

### **DISCUSIÓN**

#### **5.1 Discusión de resultados**

En relación a los resultados obtenidos en la evaluación, existe un elevado porcentaje de viviendas en el sector de Atalaya a las que encontramos con un alto nivel de vulnerabilidad con respecto a diferentes factores los cuales contribuyen a este nivel de vulnerabilidad sísmica, siendo uno de ellos el tipo de construcción más vulnerable de acuerdo al tipo de material, habiéndose obtenido, que un 71% de las edificaciones son de adobe, mientras que un 21% de albañilería, y tan solo un 8% de concreto armado, esto, adicionando la antigüedad de las edificaciones, las cuales nos indican que las viviendas de adobe tienen entre 29 a 49 años de antigüedad, las viviendas de albañilería tienen de 3 a 19 años de antigüedad y las de concreto armado tienen una antigüedad no mayor de 2 años, concordando con (Bakhos & Umbria, 2016), quienes en su investigación determinaron que las edificaciones con mayor antigüedad presentaban mayor vulnerabilidad, riesgo y priorización sísmica; todo ello difiere de (Laucata, 2013), quien en su investigación obtuvo que el mayor porcentaje de las

viviendas tienen una antigüedad no mayor de 6 años, representando así un alto nivel de vulnerabilidad.

El grado de vulnerabilidad sísmica también es determinado por la ubicación de la zona, con el tipo de terreno, y las condiciones en las cuales están expuestas las edificaciones, los resultados nos muestra que un 74% de las viviendas se encuentran sobre suelos de tipo rocosos, y un 20% en suelos de tipo rellenos, y un 6% en suelos granular fino, adicionándole a ello, la ubicación de la zona de estudio el asentamiento Humano Atalaya, distrito de Huacho se encuentra en zona costera, en paralelo al mar, lo que produce un nivel muy elevado de humedad, siendo un 84% las viviendas que son afectadas por la humedad, generando deterioro en los elementos estructurales, y en las edificaciones propiamente dichas, estos factores concuerdan con la investigación realizada por (López, 2018), quien evalúa que el 70% de las viviendas analizadas muestran un deterioro y humedad, relacionado a la ubicación de la zona de estudio, siendo la urbanización Balcón del Rímac ubicada en la falda del cerro Flor de Amancaes, quien en temporada de invierno presenta un alto nivel de humedad.

En relación al nivel de vulnerabilidad sísmica, los resultados obtenidos demuestran que el 45% de las viviendas tienen un nivel de vulnerabilidad sísmica muy alto, mientras, 26% alto, 21% moderado, y un 8% bajo nivel de vulnerabilidad sísmica, lo que difiere con (Villegas, 2014) quien en su investigación determinó que solo el 7% de las viviendas presentan un nivel de vulnerabilidad sísmica muy alto, un 67% alto, y el 2% moderado, no considerando el nivel de vulnerabilidad sísmica bajo.

## **CAPÍTULO VI**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **6.1 Conclusiones**

- El material predominante en las viviendas unifamiliares es el adobe, el cual junto a la presencia de humedad causa debilitamiento en las estructuras de las viviendas, originando así un alto riesgo sísmico para las viviendas.

- El nivel de vulnerabilidad de las viviendas en el Asentamiento Humano de Atalaya, distrito de Huacho es 45% muy alto, 26% alto, 21% moderado, y 8% bajo.

- Al tener en cuenta la falta de estudios para la construcción de las viviendas y debido a la ubicación de las mismas se evidencia que se tiene en su mayoría pendientes pronunciadas que va desde un 20 – 45 % por lo cual es muy riesgoso y contribuye a la alta vulnerabilidad sísmica.

## 6.2 Recomendaciones:

- Se recomienda usar cementos contra la humedad o en todo caso usar impermeabilizante debido a la presencia de humedad para así evitar el daño por humedad en las estructuras de las viviendas.

- A nivel profesional porque debemos tomar consciencia que hay vidas expuestas de las personas que habitan en ese tipo de viviendas autoconstruidas, deben evitar ello, y tomar en consideración para los diseños, los criterios del Reglamento Nacional de Edificaciones, cumplir con las ordenanzas Municipales, realizar análisis del tipo de suelo donde se implantará el proyecto e informarse de los sistemas constructivos idóneos para la construcción a realizar.

- A nivel social, en cuanto se debe informar a la población de los riesgos que representa la construcción informal, y de las acciones a seguir antes, durante y luego de un evento sísmico, ya que la mayoría de habitantes de sectores como Atalaya, lo único que requieren es una vivienda que se acomode a sus necesidades y recursos, que les brinde confort y seguridad.

-Hablar con las autoridades correspondientes, empezando por la Municipalidad Distrital de Huacho, para generar conciencia en las personas que habitan en el Asentamiento Humano de Atalaya, con el fin de evitar un hecho lamentable en presencia de un sismo.

-Tener una conversación con las autoridades de la Municipalidad Distrital de Huacho para gestionar el desarrollo de un proyecto de expansión urbana, y así se pueda brindar un respaldo a los habitantes de esta zona.

## REFERENCIAS

### 7.1. Fuentes documentales:

- CENAPRED. (2017). *Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos*. Mexico.
- INDECI. (2006). *MANUAL BASICO PARA LA ESTIMACION DEL RIESGO*.
- INGEMMET. (2008). *Evaluación Geológica- Geotécnica de la Seguridad Física en el Sector El Tauca, Asentamiento Humano Atalaya*.
- OPS. (1990). *El Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales*.
- RNE-A.020. (2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones/ Norma A.020 - Vivienda*. Lima - Perú.
- RNE-G.040. (2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones/ - Norma G.040 - Definiciones (Primera Edición)*.
- Servicio Nacional de Geología y Técnico de Minas , B., Geological Survey of Canada, C., Servicio Nacional de Geología y Minería, C., Instituto Colombiano de Geología y Minería, C., Servicio Geológico Nacional , E., Instituto Geológico Minero y Metalúrgico , P., . . . Servicio Geológico Minero Argentino, A. (2002). *PMA:GCA - Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas*. Santiago de Chile.

### 7.2. Fuentes bibliográficas:

- Braja, M. D. (2013). *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica – Cuarta Edición* . México.
- Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación- 6ta Edición*. México.
- Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (1991). *Metodología de la Investigación*. México.

### 7.3. Fuentes hemerográficas:

- Audebaud, E., Capdevilla, R., Dalmayrac, B. D., & Laubacher, G. y. (1973). *Les traits géologiques essentiels des Andes centrales (Pérou-Bolivie)*. Francia, París: Revue de Géographie Physique et de Géologie Dynamique.
- Bakhos, W., & Umbria, F. (2016). Indicadores de riesgo sísmico en las edificaciones de la parroquia Santa Rosa de la ciudad de Valencia Edo Carabobo. Nicaragua.
- Bazán, J. (2007). *Vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada en la ciudad de Cajamarca*.
- Bertero, V. (1992). *Serie de Relatos del Instituto de Investigación en Ingeniería Sísmica*.
- Bonett, R. (2003). *Vulnerabilidad y riesgo sísmico de edificios. Aplicación a entornos urbanos en zonas de amenaza alta y moderada*. Barcelona - España.
- Cabezas, J. (2016). "Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del edificio de la facultad comunicacin social de la Universidad Central del Ecuador, utilizando la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-RE, 2015)".
- Caicedo C., B. A. (1994). *Vulnerabilidad Sísmica de Edificios*. España.
- Cardona. (1999). Terremoto de Armenia, Colombia. *Revista de Ingeniería Sísmica*, N° 60, 21-42.
- Corsanero, & Petrini. (1990). *Seismic vulnerability of buildings*.
- Dankhe, G. L. (1986). *Investigación y comunicación*. Madrid -España.
- Díaz, J. (1998). *Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales*. Bucaramanga – Colombia.
- Gonzales J. (2012). *Vulnerabilidad sísmica indicativa de las viviendas provenientes de los programas de reubicación debido a intervenciones, en el barrio quintas de panorama I, pereira*.

- Hidalgo, D. (2017). *Análisis estructural probabilista orientado a evaluación del daño sísmico con aplicaciones a tipologías constructivas empleadas en Costa Rica*. Barcelona - España.
- Hinostroza, J. (2018). *Evaluación del riesgo sísmico de viviendas de Barrancabermeja Colombia*. Barrancabermeja - Colombia.
- Laucata, J. (2013). *Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales en la ciudad de Trujillo*. Lima.
- López, W. (2018). *Evaluación del Riesgo sísmo-resistente de las viviendas unifamiliares de la urbanización Balcon del Rímac*. Lima.
- Minster, & Jordan, &. (1978).
- Montoro, B., & Ferradas, P. (2005). *Reconstrucción y gestión de riesgo: Una propuesta técnica y metodológica*. Lima. Perú.
- Rios, W. (2018). *Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas de Albañilería Confinada de la Asociación de Vivienda Guardia Civil I del Sector Nuevo Cajamarca, 2017*.
- Rojas, Y. (2017). *Análisis del riesgo sísmico en las edificaciones informales en el sector 5 lado este de Chupaca*.
- Salvador, M. (2002). *Vulnerabilidad sísmica de edificaciones esenciales - análisis de su contribución al riesgo sísmico*. Barcelona.
- Tavera, H., & Buforn, E. (1998). *Sismicidad y sismotectónica de Perú. Física de la Tierra, 10, 187-219*.
- Villegas, J. (2014). *Análisis de la Vulnerabilidad y riesgo sísmico de las edificaciones en el sector morro solar bajo*. Jaén - Cajamarca.
- Yepez, F., Barbat, H., & Canas, J. (1996). *Riesgo, peligrosidad y vulnerabilidad sísmica en edificios de Mampostería*. Barcelona.

#### **7.4. Fuentes electrónicas:**

Alicante, U. d. (2015). *Unidad de Riesgo Sismico. Peligrosidad Sísmica*. Alicante, España.

Obtenido de <https://web.ua.es/es/urs/peligrosidad/peligrosidad-sismica.html>



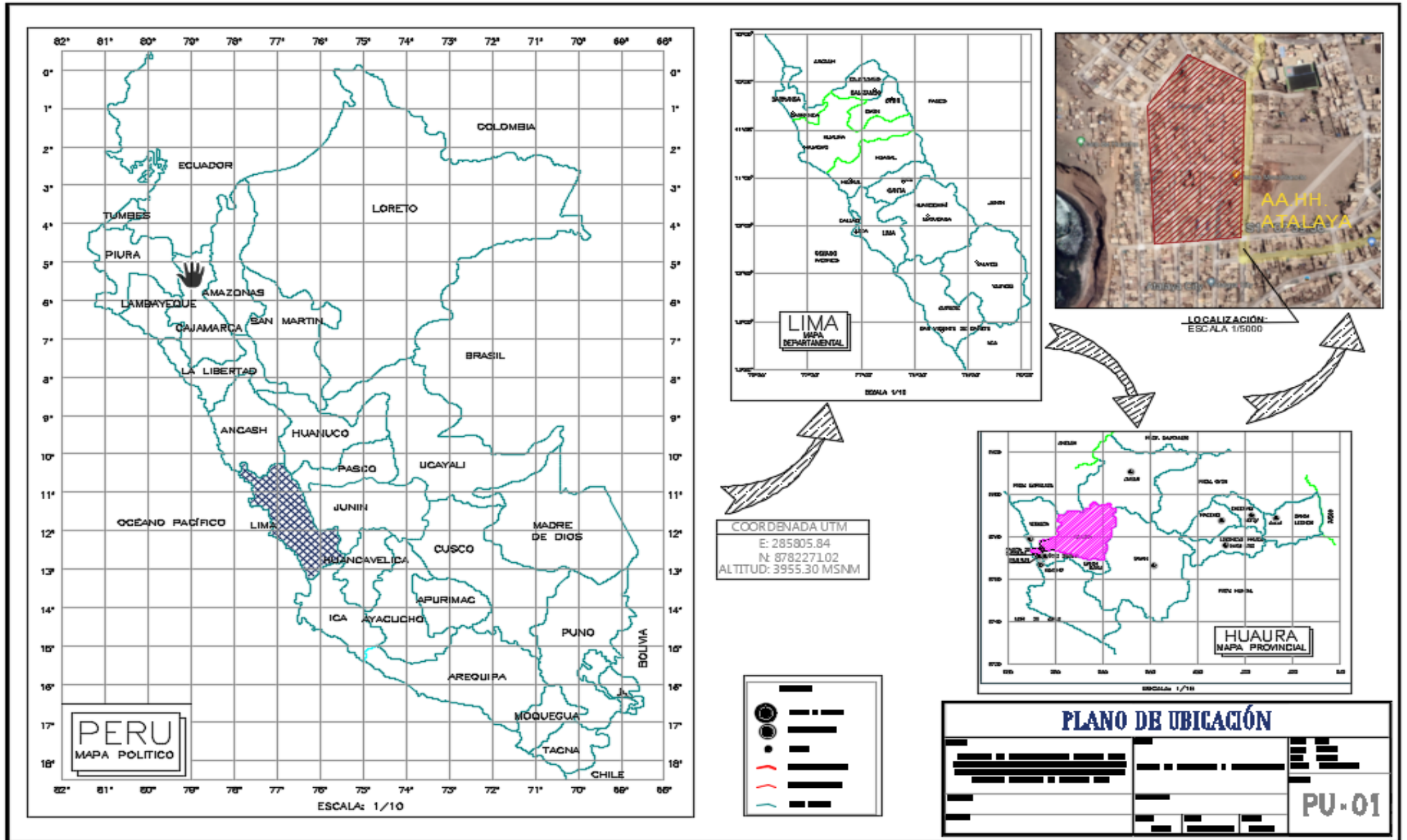
**ANEXOS**

## ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

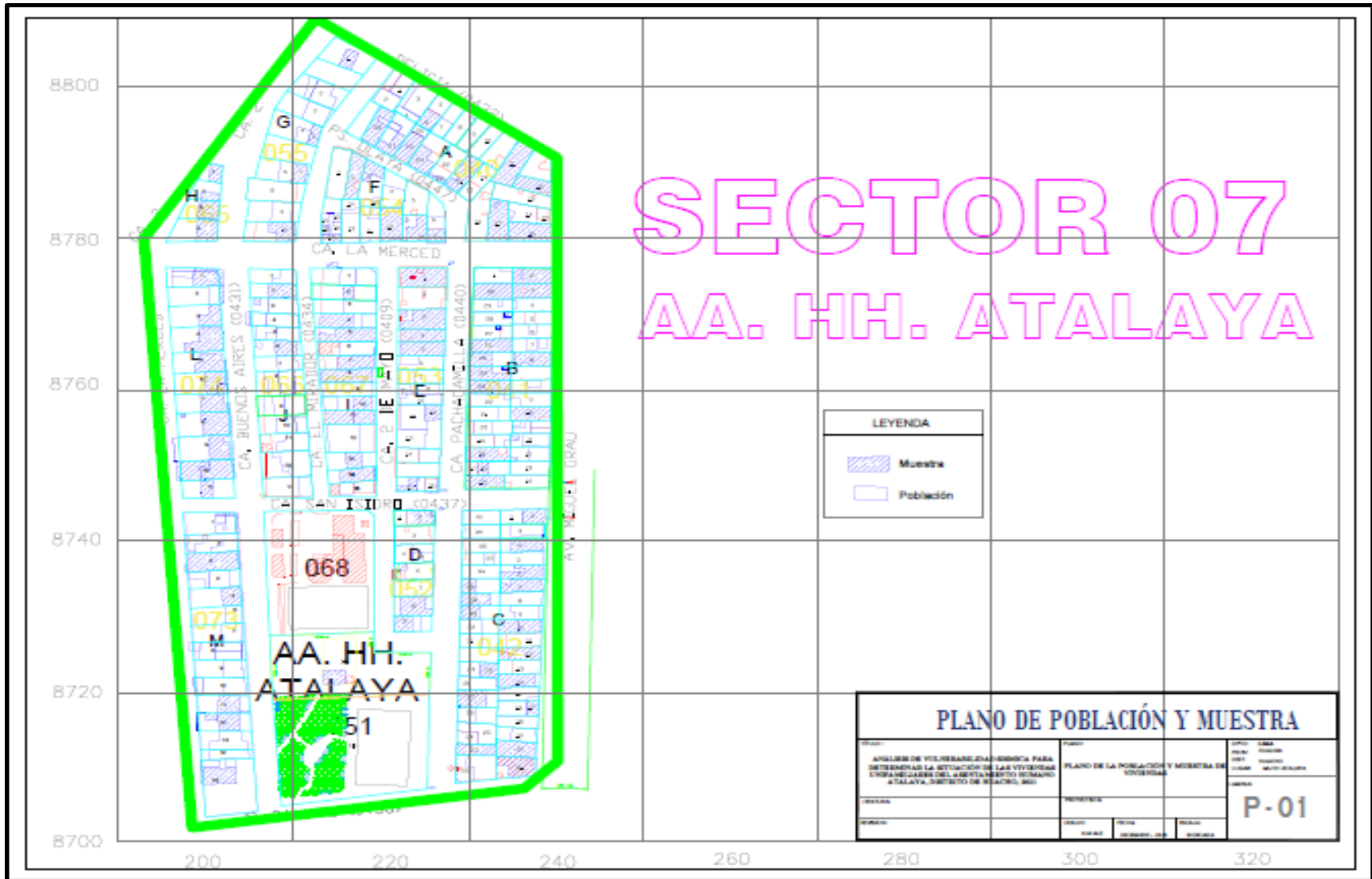
| PROBLEMA   | OBJETIVO   | VARIABLE   | DIMENSIONES   | INDICADORES  | MÉTODO   |
|--|--|--|---|--|--|
| <p style="text-align: center;"><b><u>Problema General</u></b></p> <p>¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica, en viviendas unifamiliares del Asentamiento Humano Atalaya, distrito de huacho, 2023?</p> | <p style="text-align: center;"><b><u>Objetivo General</u></b></p> <p>Determinar la vulnerabilidad sísmica, en viviendas unifamiliares del Asentamiento Humano atalaya, distrito de Huacho, 2023.</p> | <p style="text-align: center;"><b>Variable independiente</b></p> <p>Vulnerabilidad sísmica</p> | <p><b>Construcción más vulnerable según el material de construcción</b></p> <p><b>Nivel de vulnerabilidad sísmica, según el tipo de suelo</b></p> | <p>Quincha</p> <p>Adobe</p> <p>Mampostería</p> <p>Albañilería</p> <p>Concreto armado</p> <p>Rellenos</p> <p>Suelos finos</p> <p>Suelos arcillosos</p> <p>Suelos granulosos</p> <p>Suelos rocosos</p> | <p><b>Población:</b> 219 viviendas del Asentamiento Humano Atalaya, distrito de Huacho</p> <p><b>Muestra:</b> 85 viviendas del Asentamiento Humano Atalaya, distrito de Huacho</p> <p><b>Método:</b> Científico</p> <p><b>Tipo Investigación:</b> Básica</p> <p><b>Enfoque:</b> Cuantitativo</p> <p><b>Diseño:</b> Descriptiva, No experimental de corte transversal</p> <p><b>Técnicas Para acopio de datos</b><br/>La observación<br/>Encuesta<br/>Análisis documental y bibliográfica.</p> <p><b>Instrumentos de recolección de datos:</b><br/>Observación directa.<br/>Cuestionario<br/>Ficha técnica<br/>Análisis de contenidos y fichas.</p> |

|   |   |  |   |   |   |
|---|---|--|---|---|---|
| <p><b><u>Problemas Específicos</u></b></p> <p>1) ¿Cuál es el tipo de construcción más vulnerable de acuerdo al material, en las viviendas unifamiliares del Asentamiento humano atalaya, distrito de Huacho, 2023?</p> <p>2) ¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad sísmica según el tipo de suelo, en las viviendas unifamiliares del asentamiento Humano Atalaya, distrito de huacho, 2023?</p> <p>3) ¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad sísmica, en las viviendas unifamiliares del Asentamiento humano Atalaya, distrito de huacho, 2023?</p> | <p><b><u>Objetivos Específicos</u></b></p> <p>1) Determinar el tipo de construcción más vulnerable de acuerdo al material, en las viviendas unifamiliares del Asentamiento humano Atalaya, distrito de Huacho, 2023.</p> <p>2) Determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica según el tipo de suelo, en las viviendas unifamiliares del asentamiento humano Atalaya, distro de Huacho, 2023.</p> <p>3) Determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica, en las viviendas unifamiliares del Asentamiento Humano Atalaya, distrito de Huacho, 2023.</p> | <p><b>Variable dependiente</b></p> <p>Situación de las viviendas unifamiliares</p> | <p><b>Nivel en intensidad de vulnerabilidad sísmica</b></p> | <p>Muy alto</p> <p>Alto</p> <p>Moderado</p> <p>Bajo</p> | <p><b>Para el procesamiento de datos.</b><br/>Consistencia, codificación y tabulación de datos.</p> <p><b>Para presentación de datos</b><br/>Cuadros, gráficos.</p> <p><b>Para el informe final:</b> Esquema propuesto por la unidad de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil-UNJFSC.</p> |
|---|---|--|---|---|---|

### ANEXO 2: PLANO DE UBICACIÓN



**ANEXO 3: PLANO DE POBLACIÓN Y MUESTRA**



**ANEXO 4: FICHA DE OBSERVACIÓN**



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**FICHA DE OBSERVACIÓN**

Estimado (a) poblador (a), la siguiente ficha que se presenta a continuación forma parte de un proyecto de investigación académica, dentro del cual, se requiere la recolección de datos acerca de las características y condiciones que presentan las Viviendas Unifamiliares del Asentamiento Humano de Atalaya distrito de Huacho para observar la situación de vulnerabilidad sísmica en la que se encuentran. La información recolectada será usada exclusivamente para fines de investigación académica.

| A. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA VIVIENDA   |        |                                    |       |  |                  |                        |       |
|--|--------|------------------------------------|-------|--|------------------|------------------------|-------|
| 1.- UBICACIÓN GEOGRÁFICA   |        | 2.- UBICACIÓN CENSAL (Fuente INEI) |       |  | 3.- FECHA Y HORA |                        |       |
| 1. Departamento  | LIMA   | 1. Zona                            | N°    |  | dd               | mm                     | aa    |
| 2. Provincia   | HUAURA | 2. Manzana                         | N°    |  |                  |                        |       |
| 3. Distrito  | HUACHO | 3. Lote                            | N°    |  |                  |                        | horas |
| 4.- DIRECCIÓN DE LA VIVIENDA   |        | 1 Avenida ( )                      |       | 2 Calle ( )  |                  | 3 Jirón ( )            |       |
|  |        | 4 Pasaje ( )                       |       | 5 Carretera ( )  |                  | 6 Otro: ( )            |       |
| Nombre de la Calle, Av, Jr etc.  |        |                                    |       | Puerta N°  | Interior         | Piso                   | Mz    |
|  |        |                                    |       |  |                  |                        | Lote  |
|  |        |                                    |       |  |                  |                        | Km    |
| Nombre de la Urbanización / Asentamiento Humano / Asociación de vivienda / otros   |        |                                    |       |  |                  |                        |       |
| Referencia:  |        |                                    |       |  |                  |                        |       |
| 5. APELLIDOS Y NOMBRES DEL JEFE (A) DE HOGAR O ENTREVISTADO (A)  |        |                                    |       |  |                  |                        |       |
| Apellido Paterno:  |        |                                    |       |  |                  |                        |       |
| Apellido Materno:  |        |                                    |       |  |                  |                        |       |
| Nombres:   |        |                                    |       | DNI:   |                  |                        |       |
| B.- INFORMACIÓN DEL INMUEBLE POR OBSERVACIÓN DIRECTA   |        |                                    |       |  |                  |                        |       |
| 1. DESDE EL EXTERIOR SE PUEDE OBSERVAR QUE:  |        |                                    |       | 2. LA VIVIENDA SE ENCUENTRA .....                              |                  |                        |       |
| 1 En caso de colapso, por el predominante deterioro, SI compromete al área del colindante ( )  |        |                                    |       | 1 Habitada ( )   |                  |                        |       |
| 2 Ante posible colapso, por el predominante deterioro, NO compromete al área del colindante ( )  |        |                                    |       | 2 No habitada ( )  |                  |                        |       |
| 3 No muestra precariedad ( )   |        |                                    |       | 3 Habitada, pero sin ocupantes ( )                             |                  |                        |       |
| 4 No fue posible observar el estado general de la vivienda ( )   |        |                                    |       | 4 Rechaza la verificación ( )                                  |                  |                        |       |
| C.- CARACTERÍSTICAS DEL TIPO DE VIVIENDA   |        |                                    |       |  |                  |                        |       |
| 1. CUENTA CON PUERTA INDEPENDIENTE   |        | 2. FORMA PARTE DE UN COMPLEJO      |       | 3. TOTAL DE OCUPANTES (Cantidad de personas)                   |                  |                        |       |
| 1 Sí, cuenta con puerta de calle ( )   |        | 1 Multifamiliar horizontal ( )     |       | 1 De la vivienda   |                  |                        |       |
| 2 NO, es parte de un complejo multifamiliar ( )  |        | 2 Multifamiliar vertical ( )       |       | 2 Del complejo multifamiliar (aproximado)                      |                  |                        |       |
|  |        | 3 No aplica ( )                    |       |  |                  |                        |       |
| 4. CANTIDAD DE PISOS DE LA VIVIENDA  |        |                                    |       | 5. CANTIDAD DE PISOS DEL COMPLEJO MULTIFAMILIAR                |                  |                        |       |
| 1 Cantidad de niveles superiores (incluidos el 1° piso) ( )  |        |                                    |       | 1 Cantidad de niveles superiores (incluidos el 1° piso) ( )    |                  |                        |       |
| 2 Cantidad de niveles inferiores (sótanos) ( )   |        |                                    |       | 2 Cantidad de niveles inferiores (sótanos) ( )                 |                  |                        |       |
| 3 No aplica, por ser área común de la vivienda multifamiliar ( )   |        |                                    |       | 3 No aplica, por ser área común de la vivienda unifamiliar ( ) |                  |                        |       |
| 6. FACTORES CRÍTICOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD "MUY ALTO" o "ALTO"   |        |                                    |       |  |                  |                        |       |
| 1 El inmueble se encuentra en un terreno inapropiado para edificar ( )   |        |                                    |       |  |                  |                        |       |
| 2 Encontrarse el inmueble en una ubicación expuesta a derrumbes y/o deslizamientos ( )   |        |                                    |       |  |                  |                        |       |
| 3 Otro: ( )  |        |                                    |       |  |                  |                        |       |
| 4 Otro: ( )  |        |                                    |       |  |                  |                        |       |
| 5 No aplica ( )  |        |                                    |       |  |                  |                        |       |
| <i>De ser necesario, se deberá especificar los factores y tener en consideración esta información para la evaluación de las edificaciones colindantes</i>        |        |                                    |       |  |                  |                        |       |
| La Vulnerabilidad será determinada considerando la posibilidad de ocurrencia de un sismo de gran magnitud;   |        |                                    |       |  |                  |                        |       |
| Las labores de reforzamiento recomendadas son de responsabilidad del jefe (a) de hogar. Para estas tareas deberán ser asistidos por profesionales de la materia; |        |                                    |       |  |                  |                        |       |
| Las consultas podrán ser absueltas en la Oficina de Defensa Civil de la Municipalidad de su jurisdicción   |        |                                    |       |  |                  |                        |       |
| I.- CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA  |        |                                    |       |  |                  |                        |       |
| 1.1 MATERIAL PREDOMINANTE DE LA EDIFICACIÓN  |        |                                    |       |  |                  |                        |       |
| Características  | Valor  | Características                    | Valor | Características  | Valor            | Características        | Valor |
| 1 Adobe ( )  |        | 6 Adobe reforzado ( )              |       | 9 Albañilería confinada ( )                                    |                  | 11 Concreto Armado ( ) |       |
| 2 Quincha ( )  |        | 7Albañilería ( )                   |       | 10 Otros: ( )  |                  | 12 Acero ( )           |       |
| 3 Mampostería ( )  |        | 8 Otros: ( )                       |       | .....  |                  | 13 Otros: ( )          |       |
| 4 Madera ( )   |        |                                    |       |  |                  | .....                  |       |
| 5 Otros: .....   |        |                                    |       |  |                  |                        |       |
| 1.2 LA EDIFICACION CONTÓ CON LA PARTICIPAIÓN DE INGENIERO CIVIL EN EL DISEÑO Y/O CONSTRUCCIÓN  |        |                                    |       |  |                  |                        |       |
| Características  | Valor  | Características                    | Valor | Características  | Valor            | Características        | Valor |
| 1. NO ( )  |        | 2. Solo Construcción ( )           |       | 3.Solo diseño ( )  |                  | 4.Sí, totalmente ( )   |       |

| 1.3 ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACIÓN |       |                       |       |                      |       |                     |       |
|----------------------------------|-------|-----------------------|-------|----------------------|-------|---------------------|-------|
| Características                  | Valor | Características       | Valor | Características      | Valor | Características     | Valor |
| 1 De 50 años a mas ( )           |       | 2 De 20 a 49 años ( ) |       | 3 De 3 a 19 años ( ) |       | 4 De 0 a 2 años ( ) |       |

## II.- CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DE LA VIVIENDA

### 2.1 TIPO DE SUELO (\*\*)

| Características         | Valor | Características               | Valor | Características                 | Valor | Características      | Valor |
|-------------------------|-------|-------------------------------|-------|---------------------------------|-------|----------------------|-------|
| 1 Rellenos ( )          |       | 4 Depósito de suelo finos ( ) |       | 6 Granular fino y arcilloso ( ) |       | 7 Suelos rocosos ( ) |       |
| 2 Depósitos marinos ( ) |       | 5 Arena de gran espesor ( )   |       |                                 |       |                      |       |
| 3 Pantanosos, turba ( ) |       |                               |       |                                 |       |                      |       |

### 2.2 TOPOGRAFÍA DEL TERRENO DE LA VIVIENDA

| Pendiente muy pronunciada | Valor | Pendiente pronunciada | Valor | Pendiente Moderada     | Valor | Pendiente Plana o Ligera | Valor |
|---------------------------|-------|-----------------------|-------|------------------------|-------|--------------------------|-------|
| 1 Mayor a 45 %            |       | 2 Entre 45% a 20% ( ) |       | 3 Entre 20% a 10 % ( ) |       | 4 Hasta 10% ( )          |       |

### 2.3 TOPOGRAFÍA DEL TERRENO COLINDANTE A LA VIVIENDA Y/O EN ÁREA DE INFLUENCIA

| Pendiente muy pronunciada | Valor | Pendiente pronunciada | Valor | Pendiente Moderada     | Valor | Pendiente Plana o Ligera | Valor |
|---------------------------|-------|-----------------------|-------|------------------------|-------|--------------------------|-------|
| 1 Mayor a 45 %            |       | 2 Entre 45% a 20% ( ) |       | 3 Entre 20% a 10 % ( ) |       | 4 Hasta 10% ( )          |       |

### 2.4 CONFIGURACIÓN GEOMÉTRICA EN PLANTA

| Características | Valor | Características | Valor | Características | Valor | Características | Valor |
|-----------------|-------|-----------------|-------|-----------------|-------|-----------------|-------|
| 1 Irregular ( ) |       | 2 Regular ( )   |       | 1 Irregular ( ) |       | 2 Regular ( )   |       |

### 2.5 CONFIGURACION GEOMÉTRICA EN ELEVACIÓN

### 2.6 JUNTAS DE DILATACIÓN SÍSMICA SON ACORDES A LA ESTRUCTURA

| Características       | Valor | Características      | Valor | Características | Valor | Características           | Valor |
|-----------------------|-------|----------------------|-------|-----------------|-------|---------------------------|-------|
| 1 No/No Existen ( X ) |       | 2 Si/No requiere ( ) |       | 1 Superior ( )  |       | 2 Inferior/ No existe ( ) |       |

### 2.7 EXISTE CONCENTRACION DE MASAS EN NIVELES

### 2.8 EN LOS PRINCIPALES ELEMENTOS ESTRUCTURALES SE OBSERVA

| 2.8.1 No existen/ son precarios | Valor | 2.8.2 Deterior y/o humedad | Valor | 2.8.3 Regular estado  | Valor | 2.8.4 Buen estado     | Valor |
|---------------------------------|-------|----------------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
| 1 Cimiento ( )                  |       | 1 Cimiento ( )             |       | 1 Cimiento ( )        |       | 1 Cimiento ( )        |       |
| 2 Columnas ( X )                |       | 2 Columnas ( )             |       | 2 Columnas ( )        |       | 2 Columnas ( )        |       |
| 3 Muros portantes ( X )         |       | 3 Muros portantes ( )      |       | 3 Muros portantes ( ) |       | 3 Muros portantes ( ) |       |
| 4 Vigas ( X )                   |       | 4 Vigas ( )                |       | 4 Vigas ( )           |       | 4 Vigas ( )           |       |
| 5 Techos ( )                    |       | 5 Techos ( )               |       | 5 Techos ( )          |       | 5 Techos ( )          |       |

### 2.9 OTROS FACTORES QUE INCIDEN EN LA VULNERABILIDAD POR .....

| Características                        | Valor | Características                     | Valor | Características                    | Valor | Características | Valor |
|--|-------|-------------------------------------|-------|------------------------------------|-------|-----------------|-------|
| 1 Humedad ( X )                        |       | 4 Debilitamiento por modificaciones |       | 6 Densidad de muros inadecuada ( ) |       | 8 No aplica ( ) |       |
| 2 Cargas laterales ( )                 |       | 5 Debilitamiento por sobrecarga ( ) |       | 7 Otros: ( )                       |       |                 |       |
| 3 Colapso de elementos del entorno ( ) |       |                                     |       | .....                              |       |                 |       |



\*\* TABLA DE IDENTIFICACIÓN DE TIPO DE SULO

| DIVISIONES MAYORES         |                            | SÍMBOLO |   | DESCRIPCIÓN  | (X) |
|----------------------------|----------------------------|---------|---|--|-----|
|                            |                            | SUCS    | GRÁFICO                                   |  |     |
| SUELOS GRANULARES          | GRAVA Y SUELOS GRAVOSOS    | GW      |   | GRAVA BIEN GRADUADA                                  |     |
|                            |                            | GP      |   | GRAVA MAL GRADUADA                                   |     |
|                            |                            | GM      |   | GRAVA LIMOSA   |     |
|                            |                            | GC      |   | GRAVA ARCILLOSA                                      |     |
|                            | ARENA Y SUELOS ARENOSOS    | SW      |   | ARENA BIEN GRADUADA                                  |     |
|                            |                            | SP      |   | ARENA MAL GRADUADA                                   |     |
|                            |                            | SM      |   | ARENA LIMOSA   |     |
|                            |                            | SC      |   | ARENA ARCILLOSA                                      |     |
| SUELOS FINOS               | LIMOS Y ARCILLAS (LL < 50) | ML      |   | LIMO INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD                  |     |
|                            |                            | CL      |   | ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD               |     |
|                            |                            | OL      |   | LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD |     |
|                            | LIMOS Y ARCILLAS (LL > 50) | MH      |   | LIMO INORGÁNICO DE ALTA PLASTICIDAD                  |     |
|                            |                            | CH      |   | ARCILLA INORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD               |     |
|                            |                            | OH      |   | LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD |     |
| SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS | Pt                         |         | TURBA Y OTROS SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS. |  |     |

## III.- DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LA VIVIENDA

## 3.1- SUMATORIA DE VALORES DE LA SECCIÓN "D"

Σ

## CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |       |  |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|---|-------|--|
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   | =     |  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | = | TOTAL |  |

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

## 3.2- CLASIFICACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LA VIVIENDA

| Nivel de Vulnerabilidad | Rango del Valor | Características del Nivel de Vulnerabilidad   | Clasificación Según 3.1 |
|-------------------------|-----------------|---|-------------------------|
| MUY ALTO                | Mayor a 24      | En las condiciones actuales <b>NO es posible acceder a una Zona de Seguridad</b> dentro de la edificación   |                         |
| ALTO                    | Entre 18 a 24   | En las condiciones actuales <b>NO es posible acceder a una Zona de Seguridad</b> dentro de la edificación, requiere cambios drásticos en la estructura. |                         |
| MODERADO                | Entre 15 a 17   | <b>Requiere reforzamiento</b> en potencial Zona de Seguridad Interna  |                         |
| BAJO                    | Hasta 14        | En las condiciones actuales <b>es posible acceder a una Zona de Seguridad dentro de la edificación</b>  |                         |

La Vulnerabilidad será determinada considerando la posibilidad de ocurrencia de un sismo de gran magnitud;

Las labores de reforzamiento recomendadas son de responsabilidad del jefe (a) de hogar. Para estas tareas deberán ser asistidos por profesionales de la materia;

Las consultas podrán ser absueltas en la Oficina de Defensa Civil de la Municipalidad de su jurisdicción

Atalaya, ..... del 2023

Lugar y fecha del llenado de la ficha

Firma

Firma

NOMBRES Y APELLIDOS  
DEL JEFE (A) DE HOGAR O  
ENTREVISTADO (A)

NOMBRES Y APELLIDOS DEL  
ENTREVISTADOR(A)

DNI  
N°: .....

DNI  
N°: .....

**ANEXO 5: PANEL FOTOGRÁFICO**

**Figura 22**  
*Observación del estado de la vivienda*



**Figura 23**  
*Aceptación de la población para realizar la observación*



**Figura 24**  
*Observación en otra vivienda*





**Figura 25**  
*Explicando a la población el objetivo del Proyecto*





**Figura 26**  
*Vivienda con por debajo del nivel de vereda.*



**Figura 27**  
*Más viviendas de la muestra observadas*



**Figura 28**  
*Panorama de la situación de la zona de estudio*



**Figura 29**  
*Culminación de la aplicación de la ficha de observación*

