



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas de Material Noble
en las Laderas del Asentamiento Humano Huascata en Chaclacayo”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Navarro Cabrera Alvaro Kevin (ORCID: 0000-0002-9465-4907)

ASESOR:

Mg. Ing. Andía Arias, Janet Yéssica (ORDIC: 0000-0002-6084-0672)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico Estructural

Lima - Perú

2021

DEDICATODIA

El presente trabajo va dedicado a Dios por haberme guiado hasta este momento tan importante en mi vida.

Dedico de todo corazón a mis padres y hermanos por su constante apoyo en todo momento, ya que debido a ellos soy lo que soy en la vida.

A mis amistades por su apoyo constante en momentos difíciles y por motivarme a querer superarme día a día personalmente y profesionalmente.

AGRADECIMIENTO

A la universidad Cesar Vallejo por brindarme la mejor educación de alta calidad, a los docentes e ingenieros los cuales me guiaron en mi aprendizaje.

A mi asesora de tesis Ing. Yanet Andia Arias, la cual me apoyo y guio en el desarrollo y culminación de este proyecto de investigación.

A los pobladores del asentamiento humano Huascata en Chaclacayo los cuales me brindaron amable y gentilmente los datos necesarios para el desarrollo de esta tesis.

Y por último a todos los que me apoyaron y motivaron para seguir adelante en todo momento, mis más sinceros agradecimientos.

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE DE TABLAS.....	V
INDICE DE GRAFICOS	V
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
RESUMEN	VII
ABSTRACT.....	VIII
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA	15
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	15
3.2. Variables y operacionalización.....	15
3.3. Población, muestra y muestreo.....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	16
3.5. Procedimientos:.....	18
3.6. Método de Análisis de Datos	19
3.7. Aspectos Éticos	19
IV. RESULTADOS.....	20
V. DISCUSIÓN.....	60
VI. CONCLUSIONES.....	62
VII. RECOMENDACIONES	63
REFERENCIAS.....	64
ANEXO	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Nivel de Vulnerabilidad.....	10
Tabla 2.	Unidades Geomorfológicas	39
Tabla 3.	Clasificación de Sistema Estructural.....	49
Tabla 4.	Factor de amplificación sísmica	49
Tabla 5.	Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas	50
Tabla 6.	Valores para el coeficiente de reducción sísmica R	50

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.	Material Predominante en la Edificación.....	26
Gráfico 2.	La edificación conto con la Participación de un Ing. Civil	27
Gráfico 3.	Antigüedad de la Edificación.....	27
Gráfico 4.	Tipo de Suelo	28
Gráfico 5.	Topografía del Terreno.....	29
Gráfico 6.	Topografía del Terreno Colindante a la Vivienda en área de Influencia.....	29
Gráfico 7.	Configuración Geométrica en Planta	30
Gráfico 8.	Configuración Geométrica en Elevación.....	30
Gráfico 9.	Juntas de Dilatación Sísmica acordes a la Estructura	31
Gráfico 10.	Existe Concentración de Masas en Niveles.....	31
Gráfico 11.	En los Principales Elementos estructurales se Observa	32
Gráfico 12.	Otros Factores de Inciden en la Vulnerabilidad por... ..	33
Gráfico 13.	Determinación de la Vulnerabilidad Sísmica.....	34
Gráfico 14.	Nivel de Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas de Concreto Armado	35
Gráfico 15.	Nivel de Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas de Albañilería.....	36
Gráfico 16.	Nivel de Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas de Madera.....	37
Gráfico 17.	Nivel de Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas de Adobe	37
Gráfico 18.	Diferentes Materiales de Construcción en el A. Humano Huascata	40
Gráfico 19.	Nivel de Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas de Concreto armado	41
Gráfico 20.	Nivel de Vulnerabilidad Sísmica Alto en Viviendas de Albañilería.....	43

Gráfico 21.	Nivel de Vulnerabilidad Sísmica alto en Viviendas de madera.....	45
Gráfico 22.	Nivel de Vulnerabilidad Sísmica alto en Viviendas de Adobe.....	46
Grafito 23.	Espectro de Sismo en Viviendas de Concreto Armado	52
Gráfico 24.	Espectro de Sismo en Viviendas de Albañilería	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Vivienda de albañilería en pendiente pronunciada.....	2
Figura 2.	Vivienda Sismorresistente	12
Figura 3.	Relaciones de Daños e Intensidades	13
Figura 4.	Mapa de Zonificación e Información Sísmica en Chaclacayo	14
Figura 5.	Mapa de ubicación del asentamiento humano Huascata, distrito de Chaclacayo.....	20
Figura 6.	Vivienda de Concreto Armado.....	21
Figura 7.	Vivienda de Albañilería.....	22
Figura 8.	Vivienda de Adobe	22
Figura 9.	Falla Estructural por Grietas.....	23
Figura 10.	Falla Estructural por Humedad.....	24
Figura 11.	Falla Estructural por Erosión	24
Figura 12.	Falla Estructural por Desprendimiento	25
Figura 13.	Mapa de Unidades Geomorfológicas en el Área Urbana de Chaclacayo.....	38
Figura 14.	Ladera Empinada en el Asentamiento Humano Huascata	39
Figura 15.	Vulnerabilidad Sísmica en vivienda de concreto armado en ladera empinada	42
Figura 16.	Vulnerabilidad Sísmica en Vivienda de Albañilería en Ladera de Pendiente Media.....	44
Figura 17.	Vulnerabilidad en Vivienda de Madera en Ladera.....	45
Figura 18.	Vulnerabilidad en Vivienda de Adobe en Ladera.....	46
Figura 19.	Grieta en Muro Portante de Albañilería	54
Figura 20.	Columneta de Amarre para Muros de Albañilería	55
Figura 21.	Grieta en Losa Aligerada.....	56
Figura 22.	Viga Chata en Losa Aligerada.....	57
Figura 23.	Vivienda Afectada por Humedad.....	58
Figura 24.	Vivienda Afectada por Erosión y Desprendimiento	59

RESUMEN

Se analizó el nivel de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de material noble en el asentamiento humano Huascata en el distrito de Chaclacayo el cual está en una zona geográfica de laderas con pendientes pronunciadas lo que aumenta su nivel de vulnerabilidad ante eventos sísmicos. Mediante la ficha técnica de determinación de vulnerabilidad sísmica el cual nos brinda INDECI el cual en base a parámetros establecidos nos permite determinar el nivel de vulnerabilidad y se identificó las diferentes patologías constructivas que se encontraron en las viviendas las cuales son en su mayoría fisuras, humedad, erosión y desprendimiento. Para así poder proponer medidas de reforzamiento y control de las diferentes patologías constructivas las cuales son el uso de aditivos, implementación de elementos estructurales de reforzamiento y por último la demolición y nivelación de elementos estructurales los cuales no cumplen con la resistencia necesaria para su vida útil.

Palabras clave: Vulnerabilidad sísmica, laderas, material noble, viviendas.

ABSTRACT

The level of seismic vulnerability in the noble material dwellings in the Huascata human settlement in the Chaclacayo district was analyzed, which is in a geographical area of slopes with steep slopes, which increases its level of vulnerability to seismic events. Through the technical sheet for determining seismic vulnerability, how much INDECI provides us, which based on established parameters allows us to determine the level of vulnerability and identifies the different construction pathologies that were found in the homes, which are mostly cracks, humidity, erosion and detachment. In order to be able to propose reinforcement and control measures for the different construction pathologies, which are the use of additives, implementation of reinforcement structural elements and finally the demolition and leveling of structural elements which do not comply with the necessary resistance for their useful life.

Keywords: Seismic vulnerability, slopes, noble material, construction pathologies.

I. INTRODUCCIÓN

A lo largo de los años el análisis de la actividad sísmica en el mundo ha sido un gran reto de afrontar ya que los eventos sísmicos ocurren sin previo aviso con distintas magnitudes e intensidades por todo el mundo a través de ondas sísmicas que son transmitidos por el suelo y pueden llegar a ser perjudiciales en algunos casos (Seiner, 2017), por ello con el paso del tiempo se han ido implementado nuevos métodos y procesos constructivos orientados al reforzamiento sísmico, de igual manera se han implementado institutos y organizaciones las cuales supervisan y controlan el cumplimiento de las normas vigentes, registro de los eventos sísmicos e investigación sobre eventos sísmicos. En Indonesia, Japón, China, Pakistán se han producido los mayores eventos sísmicos del último siglo llegando a alcanzar 9.1 y 7.9 en la escala Richter, lo cual llevo a la pérdida de más de ochocientos treinta mil vidas humanas y la destrucción de viviendas, edificaciones, centrales eléctricas e industriales (Rivas, 2014). Por otro lado, en 2010 la región de Biobío en Chile se registró uno de los eventos sísmicos más de mayor magnitud de la historia alcanzando 8.8 en la escala Richter teniendo una duración de 4 minutos causando así más de 520 fallecidos y cerca de 500 mil viviendas gravemente dañadas, siendo así la peor catástrofe desde el terremoto de 1960 (Tapia, 2010).

En Perú, la ingeniería sismorresistente ha logrado reducir los daños ocasionados a las obras civiles afectadas por sismos, desarrollada a través de la investigación teórica, experimental y a las observaciones en campo. Creando así las normas de diseño sismorresistente (E030), las cuales establecerán métodos varios para conceptualizar la demanda sísmica, como será la respuesta de una estructura, la resistencia y rigidez que deben tener las edificaciones de acuerdo su importancia, donde se ubica la edificación y su sistema estructural (SENCICO, 2020).

Lima en los últimos años ha ido tomando plena conciencia sobre los eventos sísmicos y su impacto, debido a que sus repercusiones son mayores en países de bajo crecimiento ya que hay diferentes factores estructurales, asociados al disminuido nivel de crecimiento. Por lo tanto, en términos de vulnerabilidad estaríamos generando un riesgo, resultado de un evento sísmico desastroso (Rosario, 2007).

Esto se contempla mayormente en asentamientos humanos y distritos emergentes,

en el Asentamiento Humano Huascata del distrito de Chaclacayo no son ajenos a este problema ya que la zona geográfica está conformada por laderas de montaña con relieves pronunciados, sumado a las viviendas de material noble que se encuentran en la zona lo hacen susceptible a eventos sísmicos por lo que una investigación orientada al análisis de la vulnerabilidad sísmica es más que oportuno.

Figura 1. Vivienda de albañilería en pendiente pronunciada.



Fuente: Elaboración propia

Si no se llegara a afrontar este problema, a lo largo de los próximos años se crearía una vulnerabilidad sísmica de gran escala hacia toda la comunidad, ya que frente a un desastre natural las viviendas quedarían dañadas estructuralmente y afectadas permanentemente, ocasionando accidentes y hasta la muerte; por ello es necesario informar a la gente sobre la vulnerabilidad sísmica en viviendas de material noble.

En base a este contexto se presenta como proyecto de tesis, Análisis de Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas de Material Noble en las Laderas del Asentamiento Humano Huascata en Chaclacayo, así como aplicar las normas escritas en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Por ello nos planteamos la siguiente interrogante: **¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad sísmica en viviendas de material noble en las laderas del asentamiento humano Huascata en Chaclacayo?** Así mismo se plantean las siguientes preguntas específicas: ¿Cómo se relaciona la zona geográfica de laderas de montaña con la vulnerabilidad sísmica en viviendas del asentamiento humano Huascata? ¿Cuál será la falla estructural más notable ante la evaluación sismorresistente en viviendas del asentamiento humano Huascata? ¿Qué medidas de reforzamiento y/o control podemos implementar para las viviendas más afectadas?

La presente investigación tiene como objetivo general **determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de material noble en las laderas del asentamiento humano Huascata en Chaclacayo**. De igual manera se plantea los siguientes objetivos específicos: Analizar la relación de la zona geográfica de laderas de montaña con la vulnerabilidad sísmica en viviendas del asentamiento humano Huascata, identificar las fallas estructurales más notables ante la evaluación sismorresistente en las viviendas del asentamiento humano Huascata, proponer medidas de reforzamiento y/o control a las viviendas más vulnerables ante eventos sísmicos.

En base a las incógnitas establecidas se plantea como **hipótesis general: El nivel de vulnerabilidad sísmica en viviendas de material noble en laderas del asentamiento humano Huascata en Chaclacayo será alto**. Asimismo, como hipótesis específicas tenemos: La zona geográfica de laderas de montaña se relaciona directamente con la vulnerabilidad sísmica afectando toda el área del asentamiento humano; la falla estructural más notable ante los eventos sísmicos en las viviendas del asentamiento humano son grietas y fisuras, las viviendas más vulnerables presentaran fallas estructurales de corte.

La presente investigación tiene como **justificación teórica** generar reflexión y fomentar el debate académico sobre el análisis de vulnerabilidad sismorresistente en viviendas de material noble conforme a los parámetros técnicos del Reglamento Nacional de Edificaciones E.030–Diseño Sismorresistente. **La justificación práctica** de la investigación será de utilidad para resolver problemas con el objetivo de informar sobre los efectos de vulnerabilidad generados a causa de eventos sísmicos en viviendas de material noble.

II. MARCO TEÓRICO

Izaguirre (2017) ***La construcción informal en las laderas de los cerros y sus efectos en la seguridad de los pobladores del distrito Independencia, Lima 2016.*** Tuvo como motivo de investigación definir la conexión entre la autoconstrucción informal en los cerros con la seguridad de los habitantes en el distrito de Independencia. Fue un estudio de tipo cuantitativo ya que recolecta datos tomados en campo para un análisis donde se evaluará la relación entre vulnerabilidad y seguridad de los habitantes en el distrito Independencia. La población es todos los que viven en las laderas del distrito de independencia la cual está compuesta de 16 000 habitantes de acuerdo con datos estadísticos. Los instrumentos empleados son las fichas técnicas las cuales nos ayudarán a definir la relación que existe entre la autoconstrucción en de los cerros con sus causas que afectan en la seguridad. El resultado principal es la muestra que se trata de los aspectos socioeconómicos, legales y políticos del gobierno y que la construcción informal del talud está cambiando con la construcción comenzando en el problema de la invasión, que comenzó en 2015 con 30 familias y ha terminado. 96 hasta la fecha. La mayoría de las veces de construcción propia, falta de apoyo técnico de expertos y organizaciones, y sistema de información de viento y luz insuficiente. Se concluyó que existe una relación entre construcción informal y seguridad de los habitantes del distrito de Independencia ya que ante un evento sísmico hay riesgo de que las viviendas colapsen llegando a causar pérdidas humanas.

Ramón (2019) ***Análisis del desempeño sísmico no lineal estático (pushover) en una edificación de ocho pisos Chiclayo-Lambayeque.*** Tuvo como objetivo la investigación evaluar el comportamiento de la estructura realizando un análisis sísmico (PUSHOVER) de un edificio en Chiclayo – Lambayeque. Fue un estudio de tipo cualitativa ya que no se manejan datos reales y trabajamos con información ya establecida con anterioridad para realizar este trabajo de investigación. La población es una edificación de 8 niveles de concreto armado ubicada en Chiclayo. Los instrumentos empleados son la observación directa y el adecuado uso de las normas técnicas E030, E020 y E060 vigentes hasta la fecha. El resultado principal es el modelamiento y análisis sísmico de la edificación de 8 pisos donde podemos observar el cumplimiento de todas las normas técnicas vigentes, mediante el procedimiento de análisis sísmico no lineal (PUSHOVER). Se concluyó que

mediante el análisis sísmico obtenemos una evaluación de cómo será el desempeño sísmico para el edificio de 8 niveles y con ayuda de diferentes softwares se puede hacer una evaluación más precisa.

Pérez (2019) ***Evaluación del desempeño sísmico en edificaciones esenciales mediante la aplicación del análisis inelástico por desplazamientos.*** Tuvo como objetivo en la investigación, la evaluación de comportamiento sísmico en edificios estratégicos mediante la utilización del análisis estructural apoyado en desplazamientos verificando el diseño para la estructura por medio de la norma técnica E030, realizando un análisis estático no lineal verificando la ductilidad que presenta la estructura para así poder evaluar el comportamiento de la estructura según sus márgenes máximos. Fue un estudio cualitativo ya que no se manejan datos reales y trabajamos con información ya establecida con anterioridad para realizar este trabajo de investigación. La población son las instituciones educativas del distrito de Asunción conformada por 32 instituciones educativas tanto de nivel inicial, primaria, secundaria y superior. Los instrumentos empleados son el uso de una base de datos previa y la modelación en el software ETABS el cual nos ayudará para la evaluación sismorresistente verificando el cumplimiento de la normativa correspondiente, también el uso del expediente técnico de las instituciones educativas nos facilitará la recolección de datos, como planos de estructura y arquitectura. El resultado principal es el análisis obtenido de acuerdo a los datos de los planos de arquitectura y estructura con los cuales se realizó el modelamiento correspondiente bajo la norma E030 de las instituciones educativas donde obtuvimos los desplazamientos máximos. Se concluyo que este método es efectivo para el análisis de elementos estructurales, con resultados similares al método analítico, pero con menos tiempo, debe abordar la cuestión de la vulnerabilidad desde una visión probabilística y combinarlo con métodos avanzados de análisis estático y dinámico y obtener información sin necesitar ejemplos deterministas.

Alvarado (2018) ***Evaluación de los defectos constructivos en Viviendas de Albañilería confinada según NTP-E070 Sector 4 Distrito de la Esperanza 2018.*** Tuvo como objetivo para la investigación la definición de las deficiencias constructivas en viviendas de albañilería de acuerdo a la norma E.070 en el distrito de la Esperanza, identificando las deficiencias en los diversos procesos en la construcción, evaluando en base a los recursos de calidad y evaluando la gestión

de construcción. Fue un estudio de tipo cuantitativo ya que se analizan datos reales de todas las escuelas analizadas y se recolectan datos de la zona de estudio. La población son todas las viviendas que se encuentran en el grupo 4 que se evaluarán en función a la investigación presente. El resultado principal son las evaluaciones de los defectos que obtuvimos donde nos indica estadísticamente que el 88% de las viviendas evaluadas no cumplen con los parámetros establecidos y solo el 12% cumplen con ellos. Mientras que en gestión de calidad y mantenimiento hay un mayor de viviendas las cuales si cumplen con los parámetros establecidos. Se concluyó que el hecho problemático del Distrito del Condado de La Esperanza es que los proyectos de construcción están mal administrados ya que son casas cerradas con un promedio de 25% de defectos. Desconocimiento del código de conducta, mala costumbre de no contratar especialistas responsables de su trabajo.

Zanelli (2019) ***Evaluación de Vulnerabilidad Sísmica de pircas mediante modelación numérica en elementos discretos: aplicación al caso de las pircas en Carabayllo, Lima.*** Tuvo como objetivo de investigación fue aportar a la información ya obtenida de la vulnerabilidad sísmica de Pircas a través de un modelo digital de elementos discretos aplicado al caso Pilka en Carabayllo. Fue un estudio de tipo cuantitativo ya que se analizan datos reales de todas las escuelas analizadas y se recolectan datos de la zona de estudio. La población son todas las pircas que se encuentran en Carabayllo. Los instrumentos empleados son el análisis probabilístico de amenazas sísmicas para los posibles eventos sísmicos, el sentido probabilista toma el azar e incertidumbre de los sismos. El resultado principal fueron las longitudes obtenidas de las pircas cuyas longitudes son de 4 hasta 8 metros, en cuanto a su relación de altura son de 3, 4 y 2 metros correspondientemente, obteniendo resultados satisfactorios ante vulnerabilidad sísmica en más de 70% de todas las pircas. Una de las limitaciones de la caracterización de Pilka es la variación en tamaño y forma de Pilka. Esto se debe a que hubo pircas que no se estudiaron en este estudio, a pesar de que representaron el 70% de las propiedades de Pilka. Estos cálculos son probablemente los más altos y vulnerables, según los resultados de este estudio, y deberían investigarse en estudios futuros.

Arteaga (2017) ***Estudio de vulnerabilidad sísmica, rehabilitación y evaluación del índice de daño de una edificación perteneciente al patrimonio central***

edificado en la ciudad de Cuenca-Ecuador. Tuvo como prioridad de investigación determinar y calificar los fallos los cuales afectan sísmicamente a la estructura de material noble. Fue un estudio de tipo cualitativa debido a que reelecta datos mediante la observación mas no datos reales almacenando los datos para así llegar a una conclusión la cual cumpla con el objetivo de la investigación. La población estimada que viven alrededor del área de la cuenca son aproximadamente 50 000 personas. Los instrumentos empleados fueron la medición de sismos por método analíticos, el estudio de amenazas sísmicas a través de datos históricos recolectados a lo largo de los años. Los principales resultados fueron que si las edificaciones se encuentran en colinas con pendiente serán afectadas directamente por los sismos si no están bien proyectadas y diseñadas de acuerdo las normas requeridas. Si la rigidez de un piso es drásticamente baja comparada con las demás su resistencia a la compresión se reduciría volviéndolo una deficiencia en la estructura. Se concluyó que la evaluación de la vulnerabilidad sísmica es un aspecto muy importante para la sostenibilidad de las edificaciones en Ecuador ya que ante la presencia de sismos en una zona de pendiente con cuenca son más susceptibles a presentar fallas estructurales graves.

Gabino (2019) **Estudio Sísmico de Reflexión del Margen Continental Chileno a los 20os** Tuvo como objetivo de investigación obtener un modelo bidimensional (2D) de velocidad de onda P por medio de una modelación directa 1D de reflexiones y refracciones de ondas P, para caracterizar estructuras del margen. Fue un estudio de tipo cuantitativa ya que se analizan datos reales y se recolectan datos de la zona de estudio. La población de estudio son las diferentes velocidades de ondas P. Los instrumentos empleados son los geófonos y modelos de velocidad obtenido a través del ajuste de reflexiones y refracciones suavizado. Los principales resultados fueron el modelo de la velocidad para el perfil MC06 donde podemos observar que el espesor de corteza continental mapeado es relativamente constante y es de aproximadamente 4 km y Esta zona se caracteriza por una capa de delgada de sedimentos cubriendo un basamento con velocidades más altas que en la zona frontal (4.5 - 5 km/s). Se concluyó El método de modelado directo utilizado en este artículo le brinda un buen control sobre el grosor y la velocidad del que el reflector puede identificar claramente. También puede modelar a granel de diferente calidad para reflectores.

Quesada (2019) **Zonificación de procesos de ladera e inundaciones a partir de un análisis morfométrico en la cuenca alta del río General, Costa Rica.** Tuvo como objetivo de investigación establecer la relación entre la intensidad de los procesos externos y la dinámica del estudio, a partir de cálculos morfológicos y análisis matemáticos. Fue un estudio de tipo cuantitativo ya que se analizan datos reales y se recolectan datos de la zona de estudio. La población de estudio son los diferentes tipos de zonas susceptibles a procesos de ladera con inundaciones. Los instrumentos empleados son los mapas morfométricos donde indica las zonas más susceptibles a procesos de laderas e inundaciones, la información del terreno y la altimetría que es un documento que simplifica la información del terreno y muestra características de contraste espacial y vertical. El resultado principal es la zonificación del proceso cerro bien definido, que es característico de los cerros de la Cordillera de Talamanca, unidad ubicada aguas arriba de los principales afluentes del río general. Se concluyó que la zonificación de gradiente y el proceso de inundación son el resultado de la integración espacial de variables morfológicas. Se identificaron tres niveles de susceptibilidad para cada riesgo geomorfológico: ocurrencia mayor, ocurrencia frecuente y zona latente.

Acevedo (2019) **Índice de vulnerabilidad sísmica de escuelas del Área Metropolitana de Medellín, Colombia.** Tuvo como objetivo de investigación la evaluación del índice de vulnerabilidad sísmica en diferentes escuelas de Colombia. Fue un estudio cuantitativo ya que se analizan datos reales de todas las escuelas analizadas y se recolectan datos de la zona de estudio de Colombia. La población de estudio son las escuelas de todo Medellín, Itagüí y Sabaneta. Los instrumentos empleados son los parámetros de eventos sísmicos establecidos para el método del índice prioritario donde se evaluó a las distintas edificaciones de las escuelas. El resultado principal es permitir a un grupo de escuelas de 82 edificios para establecer prioridades a corto plazo, identificar los edificios más vulnerables y estimar la vulnerabilidad sísmica en detalle bajo el procedimiento del índice de primacía para así poder tener un mayor conocimiento de las edificaciones más vulnerables que hay en todo Medellín, Itagüí y Sabaneta. Se concluyó que, en este estudio, de acuerdo con el método de indicador preferido en el cual la estructura identificada por Hassan y Sözen, la estructura soporta daños severos o colapso en el caso de compatibilidad sísmica con amenazas al área. Se evaluó como una

estructura que puede ser usada. Clasifique estas estructuras como prioritarias. En otras palabras, es una estructura que requiere una evaluación de vulnerabilidad detallada rápidamente para determinar la prudencia necesaria para disminuir las vulnerabilidades y así reducir el riesgo.

Palma (2021) ***Vulnerabilidad sísmica en viviendas de zona rural: el caso Santa Marianita – Manta – Ecuador.*** Tiene como determinación de la investigación fomentar el análisis de la respuesta sísmica lineal de estructuras contando con el diseño sismo resistente correspondiente. Fue un estudio de tipo cuantitativo ya que recolecta datos reales a través de estudios, parámetros establecidos o análisis relacionados con la vulnerabilidad sísmica. La población sería el total de edificios y viviendas que existen en la ciudad de Manta. Los instrumentos empleados son el método FEMA 154 (Federal Emergency Management Agency) el cual es un método estadounidense para evaluar estructuras. Los principales resultados fueron que durante el desarrollo del estudio se aplicaron 15 muestras de FEMA y el día 31 se determinó que el valor total de la muestra era mayor que 2. El día 69 el valor total de la muestra 'S' es menor que 3. De este dato final, el 65% son los daños a las estructuras. Se concluyó que el formulario FEMA P15- Nivel 1 se utiliza para determinar la vulnerabilidad sísmica de edificios en la parroquia de Santa María de Manta en Ecuador. Se concluyó que la vulnerabilidad sísmica en las parroquias rurales de Santa María era alta y probablemente afectó a más de la mitad de las edificaciones.

Teoría relacionada al tema

La presente investigación tiene como **bases teóricas** los siguientes términos:

La vulnerabilidad sísmica se refiere a cuanto la estructura es susceptible a presentar fallas estructurales debido a eventos sísmicos, eso implica a todos los elementos estructurales que se puedan ver afectados desde los cimientos hasta las losas, en estos casos se necesitará de un análisis estructural el cual nos dará un nivel de vulnerabilidad ante un evento sísmico. (Natalia Jorquera, Jonathan Ruiz, 2021)

De acuerdo con la conservación de la estructura se clasifican en vulnerabilidad baja, media o moderada, alta y muy alta. Esto se evidencia por el grado de daño al sistema y su nivel de importancia dentro de ella nos facilita la obtención de datos gracias a la ficha de verificación. Se pueden clasificar según las condiciones

patológicas presentadas en la estructura con son las fisuras, también la humedad oxida grietas entre otros los cuales las estabilidades del suelo de la estructura son de suma importancia (INDECI, 2010).

En la investigación realizada los niveles de vulnerabilidad están determinados por el índice de vulnerabilidad, por lo tanto, existen medidas para clasificar estos criterios como: vulnerabilidad alta, media y baja que varían según la cantidad de procedimientos que proporciona el sistema (Jiménez Ramírez, Belén, 2021).

Como **niveles de vulnerabilidad** el nivel muy alto un tanto por ciento de las viviendas demuestra mayores daños en la estructura de la edificación, deteriorando así la edificación; hay presencia de humedad, deslizamiento de tierra que dañan la estabilidad de la vivienda. En las condiciones que se encuentran estas viviendas necesariamente deberán ser demolidas o reconstruidas (Jiménez Ramírez, Belén, 2021).

Tabla 1. **Nivel de Vulnerabilidad**

NIVELES DE VULNERABILIDAD	
$0.271 \leq V \leq 0.452$	MUY ALTA
$0.155 \leq V \leq 0.271$	ALTA
$0.078 \leq V \leq 0.155$	MEDIA
$0.039 \leq V \leq 0.078$	BAJA

Fuente: (Rodríguez, 2019, p.83). *Vulnerabilidad estructural ante riesgo sísmico de las viviendas de la subcuenca Chucchun - Carhuaz*

En el nivel de vulnerabilidad Alta se caracteriza por daños en las columnas, muros, los que causan daños a la estabilidad de la vivienda, también se pueden ver problemas de humedad, deterioro en las instalaciones y verse problemas de flexión. En las condiciones que se encuentran estas viviendas es obligatorio renovarse bajo una supervisión de técnicos y profesionales calificados (Jiménez Ramírez, Belén, 2021).

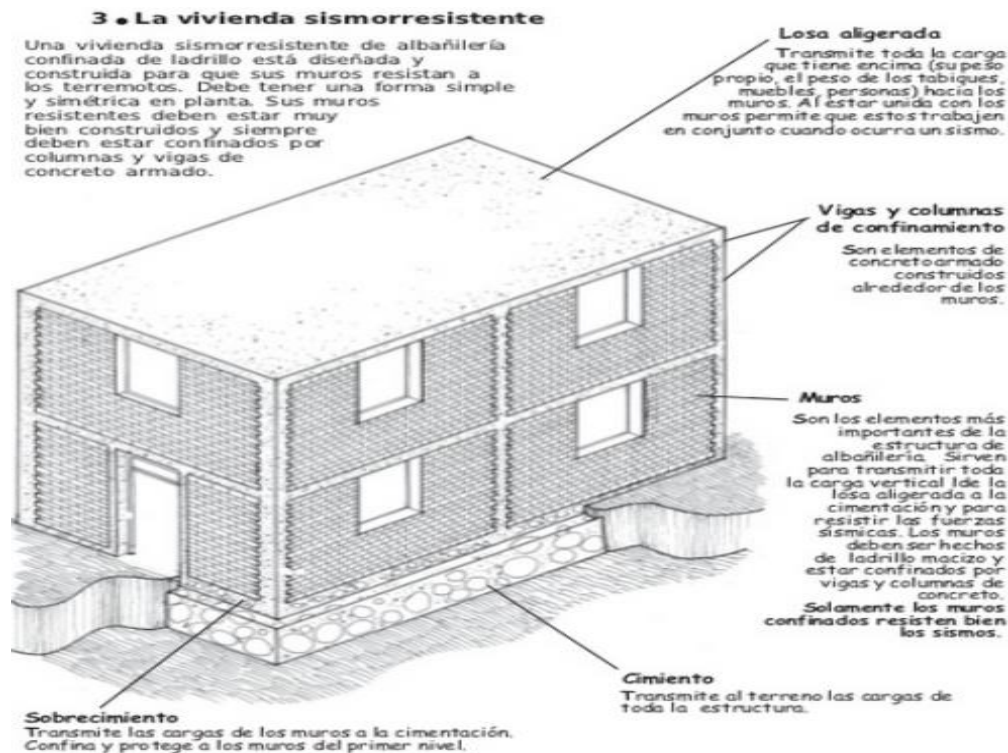
En el nivel de vulnerabilidad Media el daño ya no ocurre muy seguido porque no afectan la estabilidad de la vivienda y en pocas veces se presenta humedad o grietas. En estas condiciones se recomienda mejorar, reparar la vivienda (Jiménez Ramírez, Belén, 2021).

En el nivel de vulnerabilidad baja no presentan problemas con grietas, humedad y pandeo. En estas condiciones no hay necesidad de modificar la vivienda porque no dañara la estabilidad de la estructura (Jiménez Ramírez, Belén, 2021).

Las **viviendas autoconstruidas** como indican son aquellas viviendas que se construyeron sin la guía de un maestro, dicho esto es necesario recalcar que no cumple con las necesidades de las directrices de estructura nacional, como resultado tenemos que nuestros hogares se vuelvan increíblemente peligrosas posibilidades de que sufran daños irreparables ante desastres naturales como las inundaciones (RNE, E070). El diseño estructural en la albañilería necesita de una clara comprensión del comportamiento del material de construcción de mortero bajo una amplia gama de tensiones, los muros de mampostería son 12 elementos verticales en los que la resistencia al estrés es muy importante para su diseño. Sin embargo, últimamente se frecuentan muros para resistir el corte horizontal, lo cual obtendremos diseño adecuado (Loops, Camilla, 2020).

Las **viviendas sismo resistentes** son aquellas adecuadamente diseñadas para soportar adecuadamente eventos sísmicos, soportando así las fuerzas horizontales y verticales apoyándose así en elementos estructurales de la vivienda los cuales absorben y disipan las fuerzas sísmicas, como por ejemplo las columnas, zapatas, vigas, viguetas, muros. (García, 2020)

Figura 2. Vivienda Sismorresistente



Fuente: Manual de Albañilería Confinada para Albañiles

Se considera **material noble** a la albañilería de ladrillos de adobe confinada por elementos de concreto armado, madera de bambú y al uso de concreto ciclópeo con agregados de la zona de estudio los cuales son más susceptibles a presentar fallas graves ante sismos, lo cual eleva su nivel de vulnerabilidad en las estructuras. (Mosqueira Moreno Miguel, Tarque Ruiz Nicola, 2005)

Las **viviendas de material noble** son llamadas así ya que se desarrollan por autoconstrucción utilizando mayormente de albañilería confinada y materiales autoconstruidos de la zona, como madera de caña y los ladrillos de adobe o adobe reforzado con concreto los cuales son más los tradicionales en el Perú, haciéndolas así más susceptibles a eventos sísmicos (kuroiwa, 2016).

Según nos dice Ordoñez (2018), la mayor parte de **viviendas informales** no cuentan con ningún diseño arquitectónico tampoco del diseño sísmico estructural que está construido con material noble sin tomar en cuenta los diseños previos, esto es señal de la falta de educación y falta de responsabilidad por parte del estado y de la persona.

Por otra parte, Lovon (2017), nos indica que uno de los factores más graves en una

vivienda informal es el fenómeno natural llamado sismo ya que al no cumplir con todas las exigencias necesarias, esto la convierte en un riesgo para toda la comunidad debido a que incumple con las normas y requerimientos previos según indica la norma de diseño sismorresistente E030.

Figura 3. Relaciones de Daños e Intensidades

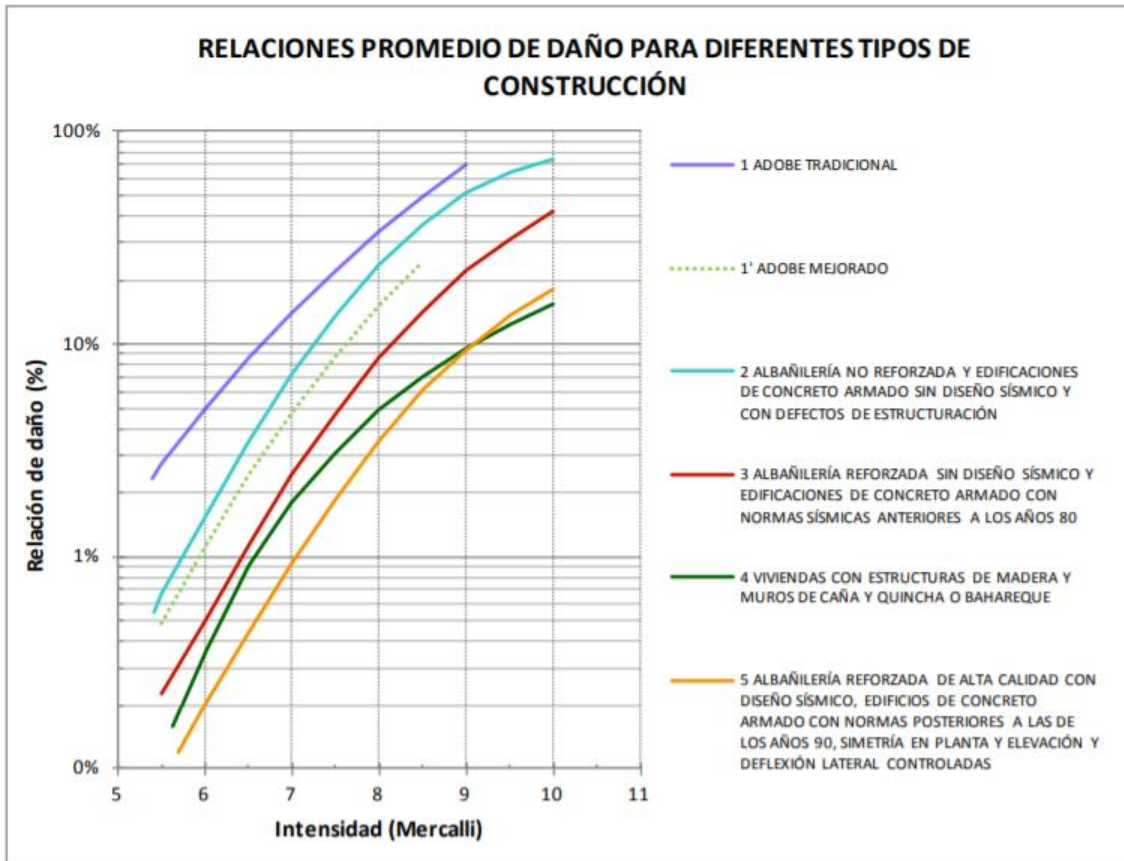


Figura 2.1. Relaciones de daños e intensidades sísmicas para construcciones con diferentes tipos de materiales (Sauter 2000).

Fuente: Pontificia Universidad Católica del Ecuador

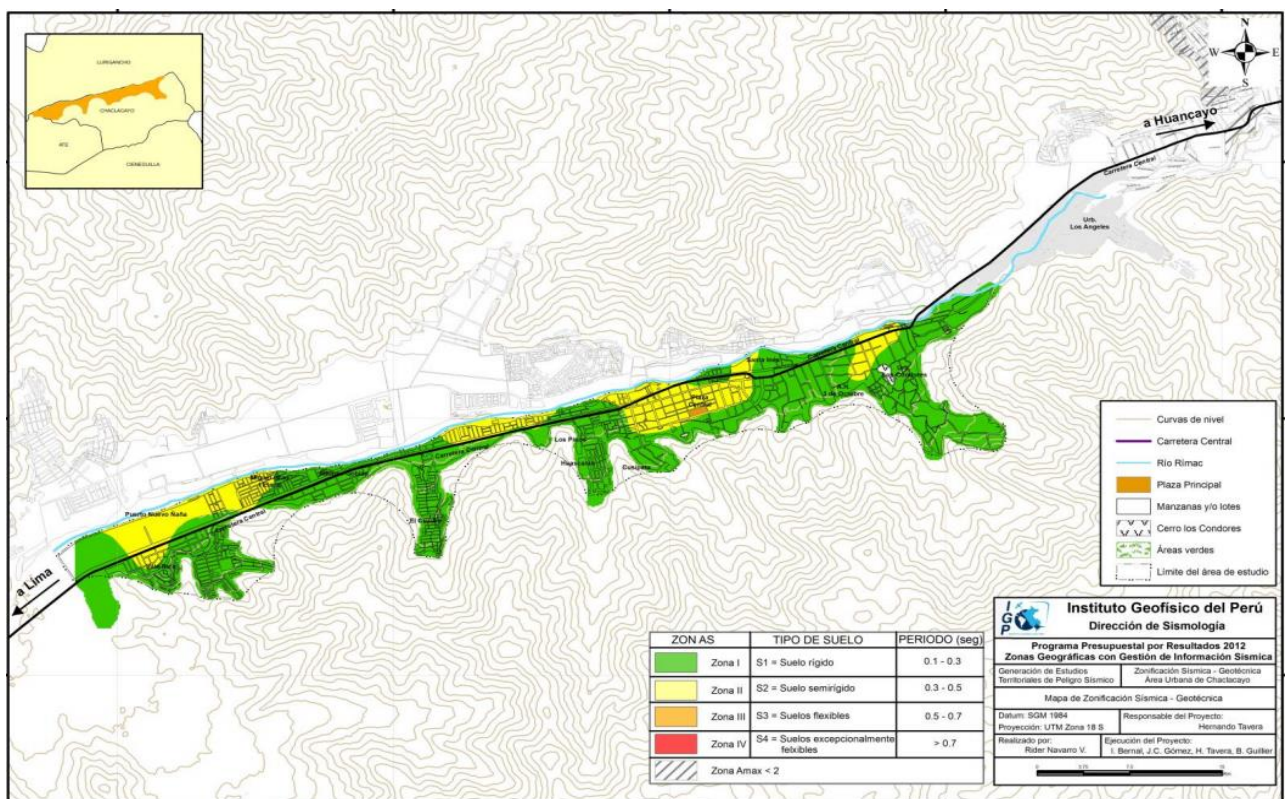
Según Palma (2018) las **laderas de montaña** son el conjunto de montañas cuya pendiente se forma horizontalmente por las montañas de su entorno, la vegetación cubre casi con totalidad su área a excepción de las zonas donde la pendiente es más elevada.

Los corrimientos por **sismos en laderas de montaña** han sido captados por el mundo donde la primera noticia fue en Japón, el cual se produjo por un evento sísmico provocando los deslizamientos de rocas a lo largo de las laderas con gran pendiente o acantilados. La mayoría de fallas en las laderas de montaña fueron

deslizamientos de rocas cuya superficie de ruptura estaba situada en la capa superior y caídas de suelo y desplomes de suelo. (Caballero, 2011)

Los **efectos de los sismos en las laderas de montaña** son más peligrosos en zonas de montaña, donde pueden ser devastadores dependiendo de la magnitud del evento sísmico ya que pueden provocar deslizamientos, desprendimientos, caída de rocas, avalanchas de hielo y nieve, dependiendo de la zona geográfica donde se encuentra. (Silva, Rodríguez, 2018).

Figura 4. Mapa de Zonificación e Información Sísmica en Chaclacayo



Fuente: Instituto Geofísico del Perú

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El presente trabajo de investigación es de carácter mixto (tanto cuantitativo, como cualitativo), ya que usaremos herramientas estadísticas para la recolección de datos, recolectamos datos de estudios previos como antecedentes, nos basaremos en la observación para la recolección de datos, diseñaremos un análisis sismorresistente para recolectar datos reales y someteremos a prueba las hipótesis planteadas.

El diseño de investigación es no experimental de carácter transversal porque solo una vez se recoge datos en el campo y tendríamos los datos para procesar posteriormente.

El diseño que se empleó para esta investigación es una teoría de naturaleza de investigación no experimental, ya que se fundamenta y analiza todo lo expuesto en el presente trabajo debido a que va a medir el efecto de una variable respecto a otra, igualmente, toda teoría es fundamentada y explicada. Para ello es necesario es necesario realizar una investigación a profundidad que esté fundamentado y documentado con sus respectivos autores y bibliografías sobre cada tema, teoría, categoría y subcategoría que se trate en la presente investigación.

3.2. Variables y operacionalización

Después del análisis de la presente información se determinó como variable independiente (VI) a la Vulnerabilidad Sísmica y como variable dependiente (VD) Viviendas de Material Noble en Laderas.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

Es el total que se toma para formar grupos de personas, objetos o medidas las cuales poseen varias características iguales observables en un lugar y en una época definida (Hernández, 2014, p.204).

La investigación se analizará y se realizará en el distrito de Chaclacayo, en el Asentamiento Humano llamado Huascata porque la zona descrita es donde se necesita información actual acerca del análisis de vulnerabilidad sísmica en las

viviendas, donde la población son de 114 viviendas que la conforman.

Muestra:

Para el cálculo de nuestra proporción de muestra se establecerá mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{(z^2 * p * q * N)}{\varepsilon^2 * (N - 1) + z^2 * p * q}$$

Dónde:

<i>n</i> : Tamaño de muestra	= ¿?
<i>N</i> : Tamaño de la población	= 114
ε : Error muestral	= 0.05 (5%)
<i>z</i> : Nivel de confianza	= 1.96 (95%)
<i>p</i> : Probabilidad a favor	= 0.95 (95%)
<i>q</i> : Probabilidad en contra	= 0.05 (5%)

En consecuencia, se realizará el respectivo análisis de vulnerabilidad sísmica a 53 viviendas de diferentes materiales nobles, en el Asentamiento Humano Huascata.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos:

Castro (2016), comenta y menciona sobre la técnica de recopilación de datos existe algunas maneras procedimientos para obtener datos. Donde podemos tener la información de campo la cual sería la principal y así mismo como la investigación bibliográfica como secundaria.

Taylor y Bogdán (1984), La técnica principal es la observación directa, interacción de la persona (sujeto) y el objeto a evaluar, donde tenemos la posibilidad de mirar las propiedades de las viviendas de material noble, la siguiente técnica a utilizar es el procedimiento de información, con el objetivo de estimar los resultados encuestados a las muestras analizadas.

Asimismo, el estudio bibliográfico se utilizará para poder recurrir a estudios ya hechos por profesionales, ya sean de libros, tesis de posgrado o artículos científicos. Para esta investigación se empleó una encuesta como método de recolección de datos debidamente detalladas, la recolección de datos será

proyektiva cumplirá con los objetivos trazados en un tiempo real en el que se proyecta.

Instrumentos de recolección de datos:

Según nos dice Castro (2006), indica que las herramientas son los procedimientos materiales usados para recopilar y guardar datos. El instrumento de surtido de información es la regla que cualquier analista puede valer, luego de esta progresión, la siguiente fase es el funcionamiento de la información, debido a que con esto reaccionaremos al examen mostrado.

Como herramienta de recolección de datos tenemos la ficha técnica para la determinación de vulnerabilidad de viviendas en caso de sismos la cual nos proporciona el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI).

Ficha técnica:

Nombre: Determinación de la vulnerabilidad de la vivienda para caso de sismo

Autores: Luis F. Palomino Rodríguez

Adaptación: Luis F. Palomino Rodríguez

Objetivo: Mejorar las condiciones de seguridad de las viviendas ante un posible desastre natural como los sismos y mitigar los posibles accidentes que provoquen.

Aplicación: Individual y colectiva

Tiempo: El tiempo para la aplicación será de 15 a 25 minutos

Descripción: INDECI es el ente público el cual tiene como función prevenir e informar a las personas cuando ocurra un fenómeno natural y controlar la emergencia lo más que se pueda.

También usaremos la herramienta de recolección de datos elaboraremos un análisis sísmico estático con los parámetros estandarizados de la Norma de Diseño Sismorresistente E.030.

Los cuales nos proporciona el Reglamento de Nacional de Edificaciones donde emplearemos diferentes materiales. Con el fin de realizar un análisis sísmico estático de la muestra previamente establecida donde recolectaremos los siguientes datos:

La Cortante de Basal: Es la acumulación de fuerzas cortantes de cada piso y está relacionado a los parámetros mencionados anteriormente: zonificación, condiciones geotécnicas, parámetros de sitio, uso de la edificación, sistema estructural y el peso total. $V = (Z. U. C. S / R) \times P$

Validez y Confiabilidad del Instrumento:

Las tablas y fichas técnicas que se utilizaran están validados por INDECI y por lo tanto, no requiere cumplir con los criterios de validez y confiabilidad.

3.5. Procedimientos:

La presente de investigación fue desarrollada de la siguiente manera:

- Enviar una carta de presentación de parte de la escuela de Ingeniería Civil a la municipalidad de Chaclacayo solicitando y describiendo la realización y duración de la presente investigación que se realizará en el asentamiento humano Huascata por parte del investigador.
- Investigación bibliográfica: Investigamos sobre el asentamiento humano Huascata en Chaclacayo. También se buscó información en manuales de estimación del riesgo ante sismos, del mismo modo también buscando informes de Municipalidades en el área de prevención ante sismos.
- Ubicaciones de la zona a encuestar: El lugar que se eligió es el asentamiento humano Huascata en Chaclacayo.
- Ficha de Encuesta: Se escogió como ficha técnica de encuesta la cual fue elaborada por el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) – Plan de Prevención por Sismos.
- Trabajo de Campo: Ya habiendo seleccionado la zona a encuestar, se realizará a coordinar fechas y horarios para la recolección de datos, donde después se procederá a encuestar a las 53 viviendas de diferentes materiales nobles. Donde también se extraerá una muestra de suelo para un estudio de calicatas y poder realizar un estudio de estudio.
- Proceso de datos: Ya una vez haber culminado el proceso de encuestar se elaborará una base de datos donde esté en relación con la información recolectada en el campo, con la información de las 52 viviendas de diferentes materiales nobles que nos indica en nuestra muestra, y luego de haber realizado el estudio de suelo determinando en qué estado se encuentra las

viviendas de material noble sobre ella y de esta forma obtener los resultados los cuales nos ayudarán a determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica en el asentamiento humano Huascata en Chaclacayo.

3.6. Método de Análisis de Datos

Con el fin de llevar a cabo el estudio de datos de acuerdo a la metodología descrita se utilizará softwares de hojas de cálculo (Microsoft Excel) que se emplea para la apreciación de los criterios mínimos descritos en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) y el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) y así poder establecer el grado de Vulnerabilidad sísmica. Asimismo, con las normas vigentes como el caso de la norma E.030 que usaremos para todo el análisis y comprobación de los criterios mínimos con la ayuda de softwares como AUTOCAD, SAP2000 y ETABS.

3.7. Aspectos Éticos

El presente proyecto de investigación, la realidad problemática, los antecedentes nacionales como también internacionales, el marco teórico, las bases teóricas están respetando los derechos del autor.

Respecto a la **beneficencia**, esta investigación ayudará a determinar el grado vulnerabilidad sísmica y así exponer el peligro el peligro que representa a la población que habita dicha zona.

Para la **no maleficencia** la información que recolectaremos y analizaremos tendrá como único fin la investigación científica sin fines de lucro.

Respecto a la **autonomía** el investigador ha trabajado de acuerdo al manual APA para la correcta citación y referencias bibliográficas.

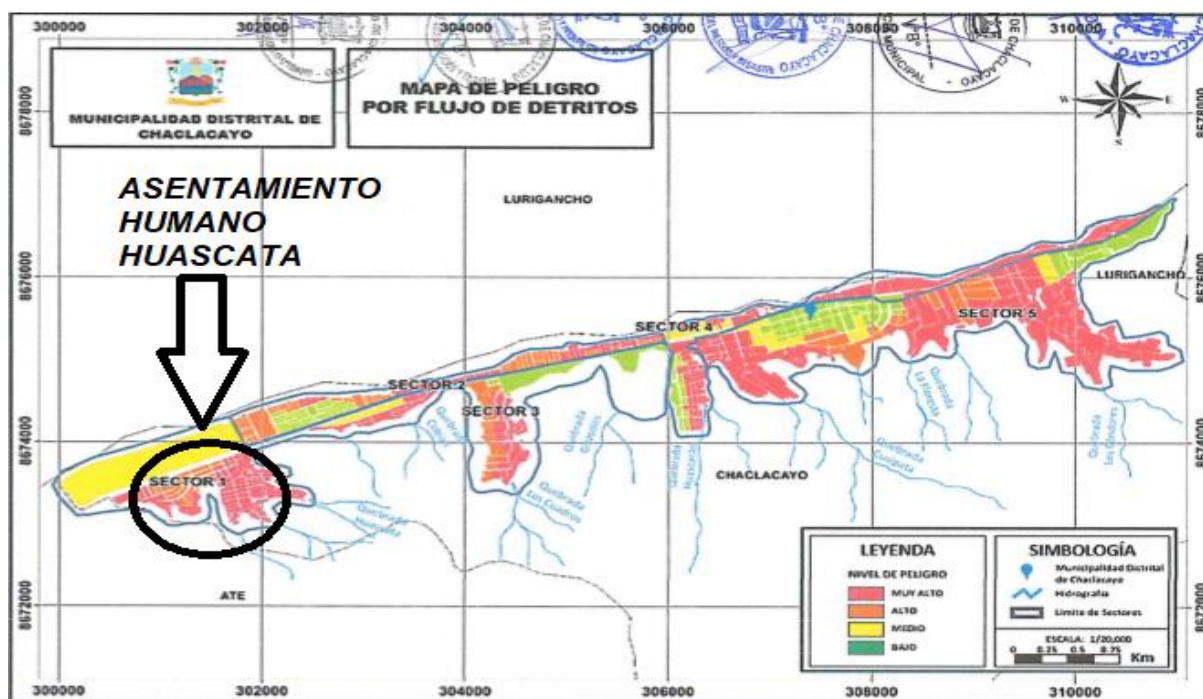
Respecto a la **justicia** la presente investigación se pondrá en funcionamiento bajo la autorización y supervisión de la escuela de Ingeniería Civil y el comité del asentamiento humano Huascata de acuerdo a lo coordinado de manera correcta y apropiada.

IV. RESULTADOS

4.1. Zona de Trabajo

La investigación se desarrolló en el asentamiento humano Huascata a la altura del km 18.5 de la Carretera Central en el distrito de Chaclacayo; ubicado en la provincia de Lima, departamento de Lima.

Figura 5. Mapa de ubicación del asentamiento humano Huascata, distrito de Chaclacayo



Fuente: Subgerencia de Gestión de Riesgo – Municipalidad de Chaclacayo

Fuente: Plan de prevención y reducción de desastres 2018-2021

4.2. Características estructurales de las viviendas del asentamiento humano Huascata donde se realizó el estudio

Durante la recolección de datos que se realizó en el asentamiento humano Huascata se pudo identificar las diferentes características estructurales y diferentes materiales de construcción en las viviendas del centro poblado, en los cuales se identificó como las viviendas trabajaban estructuralmente de acuerdo a la zona geográfica de laderas de montaña con una pendiente pronunciada destacando los diferentes sistemas estructurales.

4.2.1. Sistemas estructurales

a. Concreto Armado- Pórticos:

Las estructuras de concreto armado vistas en el asentamiento humano Huascata las cuales tienen un sistema estructural de pórticos están conformadas por columnas, vigas y losa. Bajo la norma técnica E.030 alude que las columnas recibirán el 80% de la fuerza cortante en la base durante efecto sísmico. Asimismo, todo elemento de concreto armado debe de cumplir con lo dispuesto con la norma técnica E.060.

Figura 6. Vivienda de Concreto Armado



Fuente: Elaboración propia.

b. Albañilería:

La mayoría de las estructuras en el asentamiento humano Huascata cuentan con este sistema estructural debido a un factor económico, en donde tenemos a la albañilería confinada y la albañilería armada. Donde los muros funcionan como elementos portantes ante eventos sísmicos, la norma técnica E.030 no diferencia si es armada o confinada para el proceso de análisis sísmico y cumpliendo siempre con la norma de albañilería E.070.

Figura 7. Vivienda de Albañilería



Fuente: Elaboración propia

c. Tradicional:

En el asentamiento humano Huascata se identificó viviendas de adobe, en donde el sistema estructural de las viviendas trabaja como pórticos contando con solo un primer nivel en la vivienda y presentando diferentes tipos de patologías constructivas, de igual manera debe cumplir con la norma técnica E.080 para el diseño y construcción con tierra reforzada.

Figura 8. Vivienda de Adobe



Fuente: Elaboración propia

4.3. Patologías constructivas encontradas en las viviendas del asentamiento humano Huascata en Chaclacayo

Como parte del trabajo de campo se hizo un reconocimiento del asentamiento humano Huascata caminando por las diferentes calles y avenidas que la conforman observando y analizando las viviendas, los diferentes materiales de construcción, los fallos estructurales que se pueden observar y la zona geográfica de laderas de montaña en donde se encuentran.

En donde se pudo observar diferentes problemas constructivos en diferentes viviendas de materiales nobles como el adobe, albañilería y concreto armado. Donde se pudo identificar las principales patologías encontradas las cuales son:

- a. Grietas: Cuando aparecen grietas es un indicativo de que la estructura está fallando, suelen aparecer a partir de los 10 a 15 años de vida útil de la vivienda, como una consecuencia del terreno en donde está situado debido al peso de la vivienda y a los eventos sísmicos que ha pasado la vivienda.

Figura 9. Falla Estructural por Grietas



Fuente: Elaboración propia

- b. Humedad: Se pudo identificar que las viviendas de adobe son las más afectadas por la humedad ya que presentan pérdida de tarrajeo en la parte inferior de los muros los cuales con una dimensión mayor pueden llegar a afectar los muros portantes, ocasionando la pérdida de resistencia del material y el debilitamiento de la estructura.

Figura 10. Falla Estructural por Humedad



Fuente: Elaboración propia

- c. Erosión: En algunas viviendas se observó que muros de albañilería y adobe presentaban desprendimiento de material perdiendo su forma superficial provocado por acciones de impactos o rozamientos. Los cuales hacen que los muros pierdan resistencia y por ende debilitando la estructura.

Figura 11. Falla Estructural por Erosión



Fuente: Elaboración propia

- d. Desprendimiento: Se pudo observar que, en las viviendas de albañilería, madera y de adobe debido a la falta de calidad del material, las condiciones climáticas y sistemas de anclaje de la vivienda. La cual es afectada con la separación en los acabados y elementos estructurales de soporte.

Figura 12. Falla Estructural por Desprendimiento

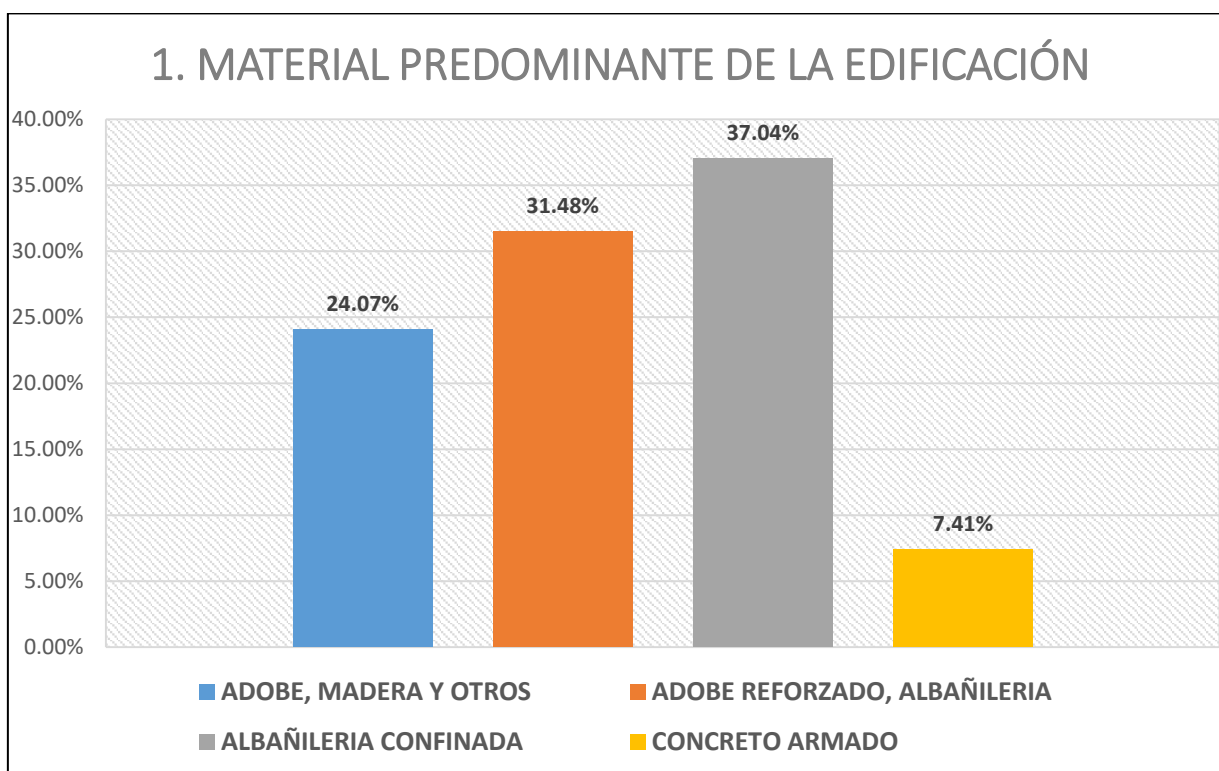


Fuente: Elaboración propia

4.4. Resultados de la ficha técnica para la Determinación de Vulnerabilidad Sísmica (INDECI)

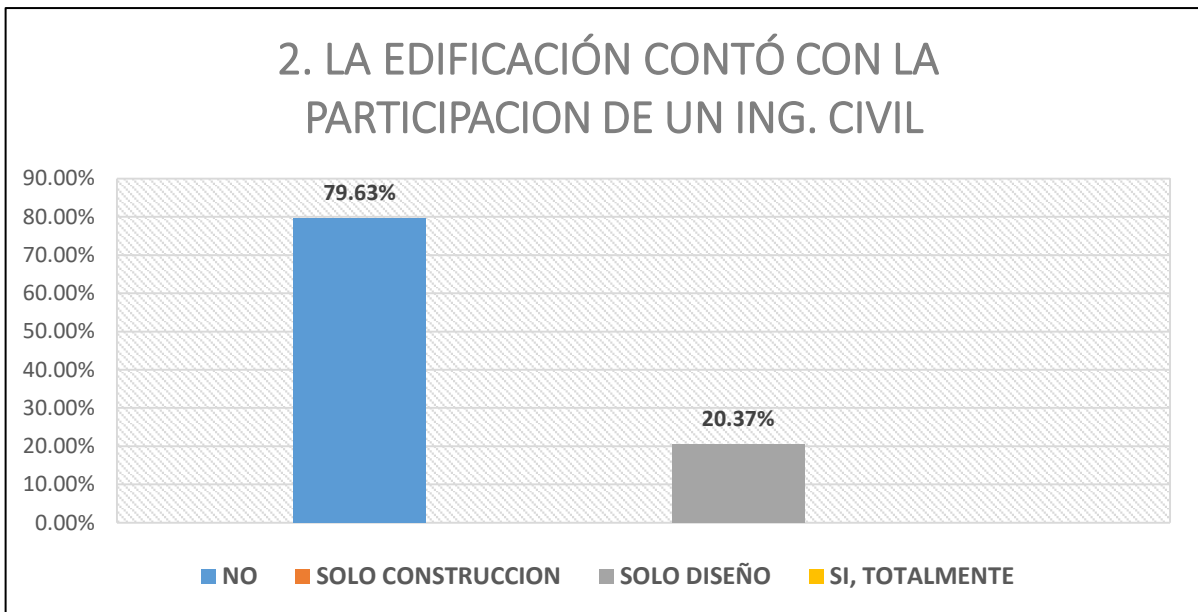
La presente investigación se realizó en el distrito de Chaclacayo en el Asentamiento Humano Huascata para poder determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de material noble las cuales se encuentran en una zona geográfica de laderas de montaña con pendientes pronunciadas. Para ello usamos como herramienta de recolección de datos una ficha técnica para la determinación de vulnerabilidad sísmica emitida por el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) en los cuales se encuestó 53 viviendas llegando a los siguientes resultados:

Grafico 1. Material Predominante en la Edificación



En base a estos resultados se observa que el material predominante en las viviendas del asentamiento humano Huascata es la albañilería confinada seguido por viviendas de albañilería, adobe o madera y por último concreto armado.

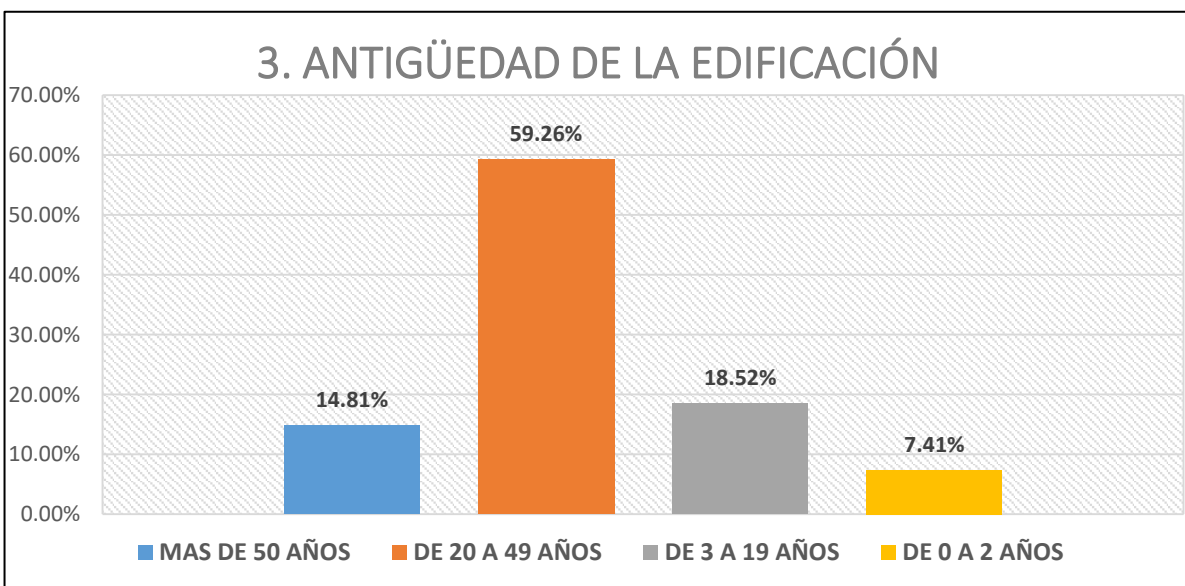
Grafico 2. La edificación conto con la Participación de un Ing. Civil



Fuente: Elaboración propia

En base a estos resultados podemos saber que al momento de la construcción de la vivienda la mayoría de las viviendas no fueron previamente estudiadas o revisadas por un ingeniero civil el cual garantice la calidad de la estructura en función a su vida útil. Mientras el 20.37% de las viviendas solo contaron con el diseño de su vivienda por parte de un ingeniero civil mas no la etapa de construcción verificando que el proceso constructivo sea el indicado en el diseño de la vivienda.

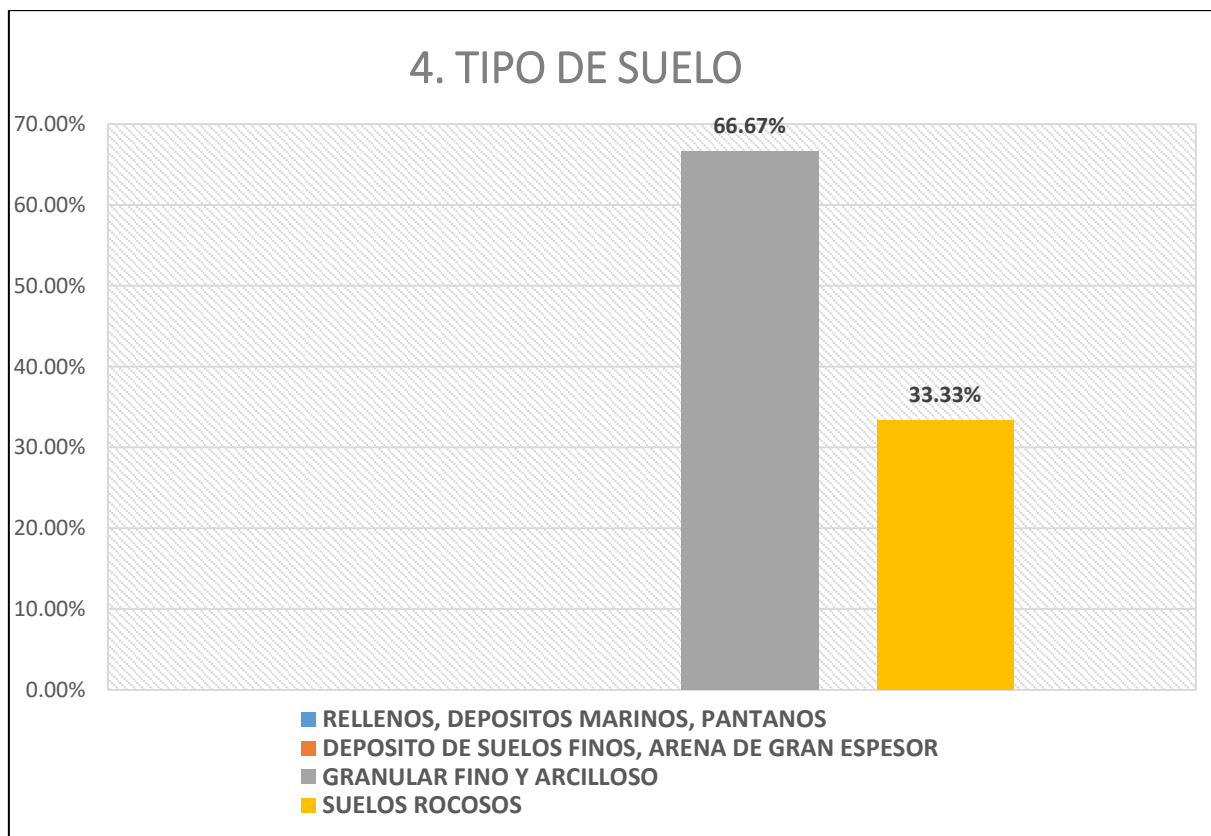
Grafico 3. Antigüedad de la Edificación



Fuente: Elaboración Propia

Tomando en cuenta estos resultados podemos determinar que el 59.26% de las viviendas en el asentamiento humano Huascata tienen una antigüedad de hasta 50 años de vida útil mientras que el 18.52% solo tiene una antigüedad de hasta 20 años y solo el 14.81% de las viviendas tienen una antigüedad mayor a 50 años.

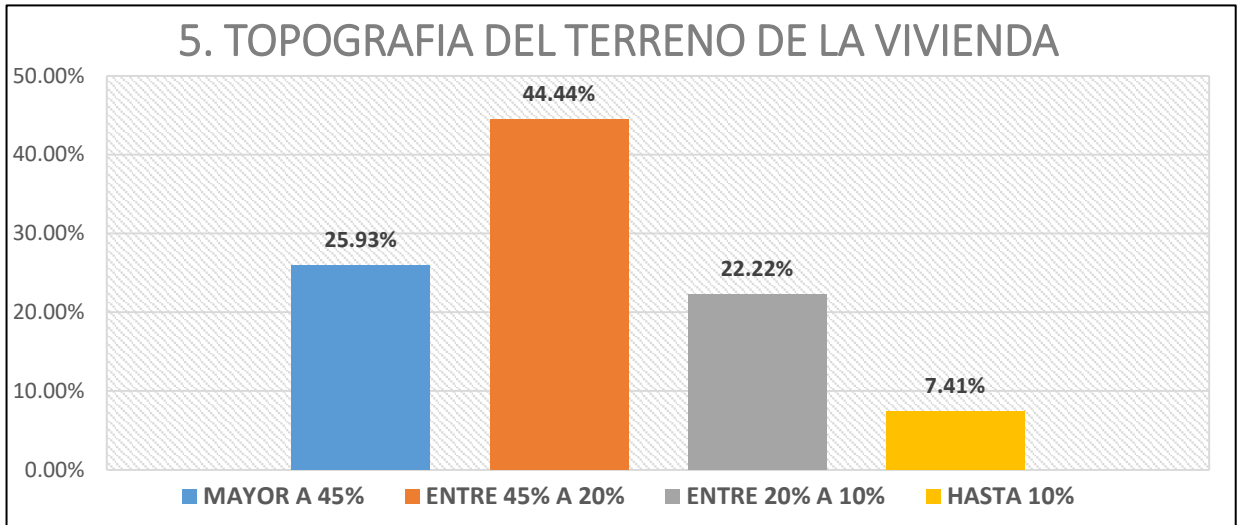
Grafico 4. Tipo de Suelo



Fuente: Elaboración propia

En base a estos resultados se puede observar que en el asentamiento humano Huascata existen 2 tipos de suelo siendo el de mayor alcance el suelo granular fino y arcilloso con el 66.67%, mientras que el menor es el suelo rocoso con el 33.33%. Debido a la localización del asentamiento humano Huascata en Chaclacayo y a la zona geográfica de laderas de montaña no encontraremos suelos con características de rellenos, depósitos marinos, pantanos.

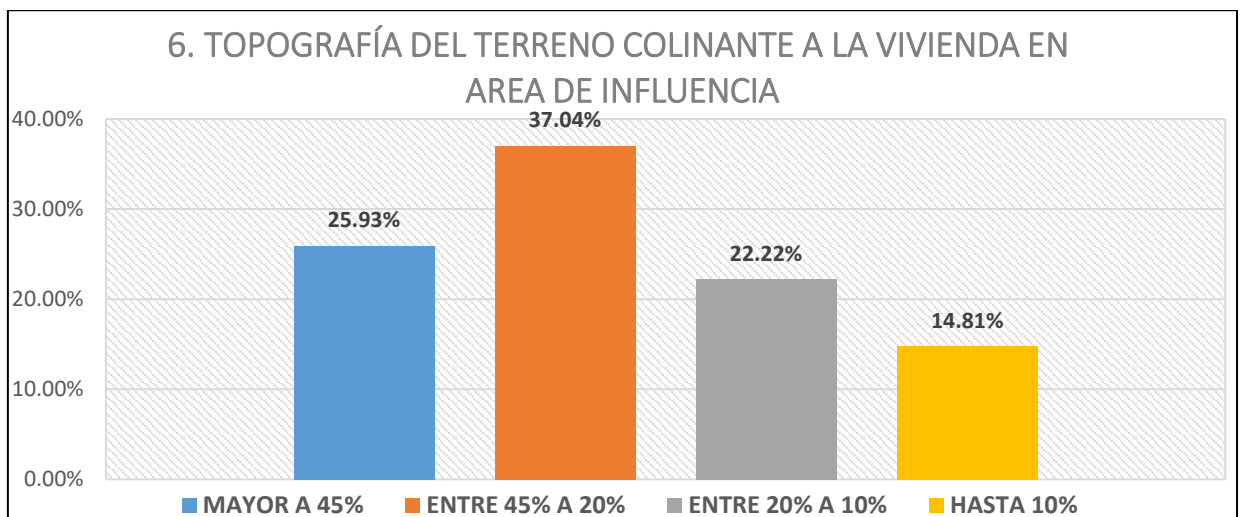
Grafico 5. Topografía del Terreno



Fuente: Elaboración propia

Basado en estos resultados se puede apreciar que la topografía del terreno de las viviendas del asentamiento humano Huascata cuenta en su mayoría con pendientes pronunciadas entre 45% a 20% (44.44%), siguiendo con pendientes moderadas entre 20% a 10% (22.22%) y con pendientes muy pronunciadas mayores a 45% (25.93%).

Grafico 6. Topografía del Terreno Colindante a la Vivienda en área de Influencia

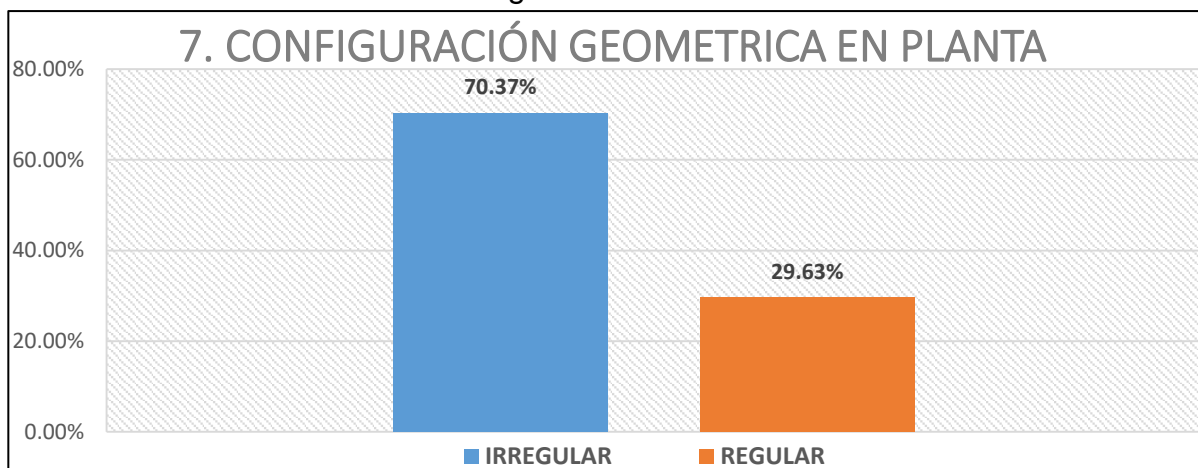


Fuente: Elaboración propia

Basado en los resultados mostrados sobre el nivel de topografía del terreno colindante a la vivienda en área de influencia podemos determinar que el 37.04%

de las viviendas del asentamiento humano Huascata son de pendiente pronunciada, mientras que el 25.93% son muy pronunciadas y el 22.22% son pendientes moderadas.

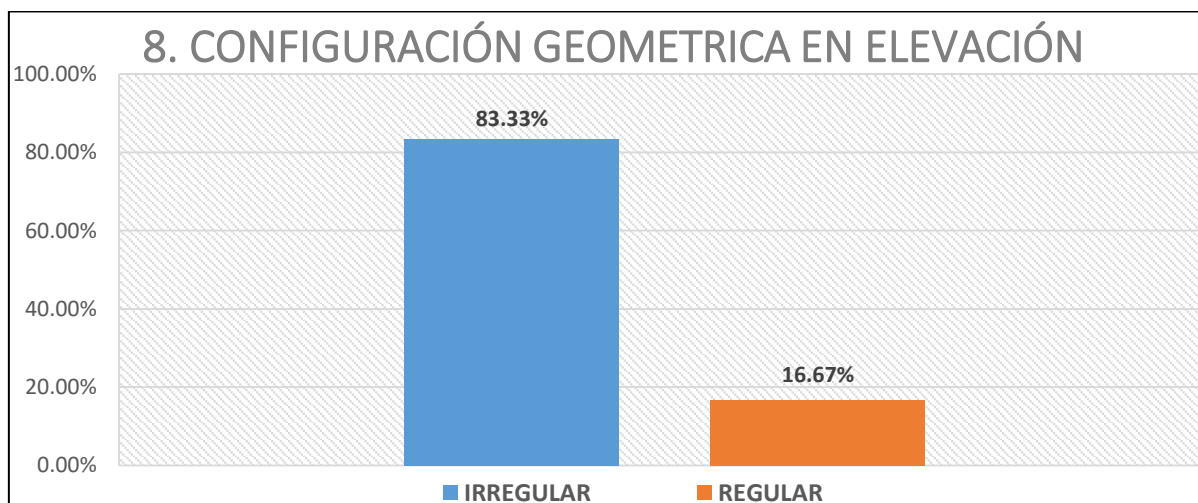
Grafico 7. Configuración Geométrica en Planta



Fuente: Elaboración propia

En base a los resultados del gráfico el 70.37% de las viviendas en el asentamiento humano Huascata presentan irregularidades en la configuración geométrica en planta, mientras que el 29.63% de las casas presentan una configuración geométrica regular en planta.

Grafico 8. Configuración Geométrica en Elevación

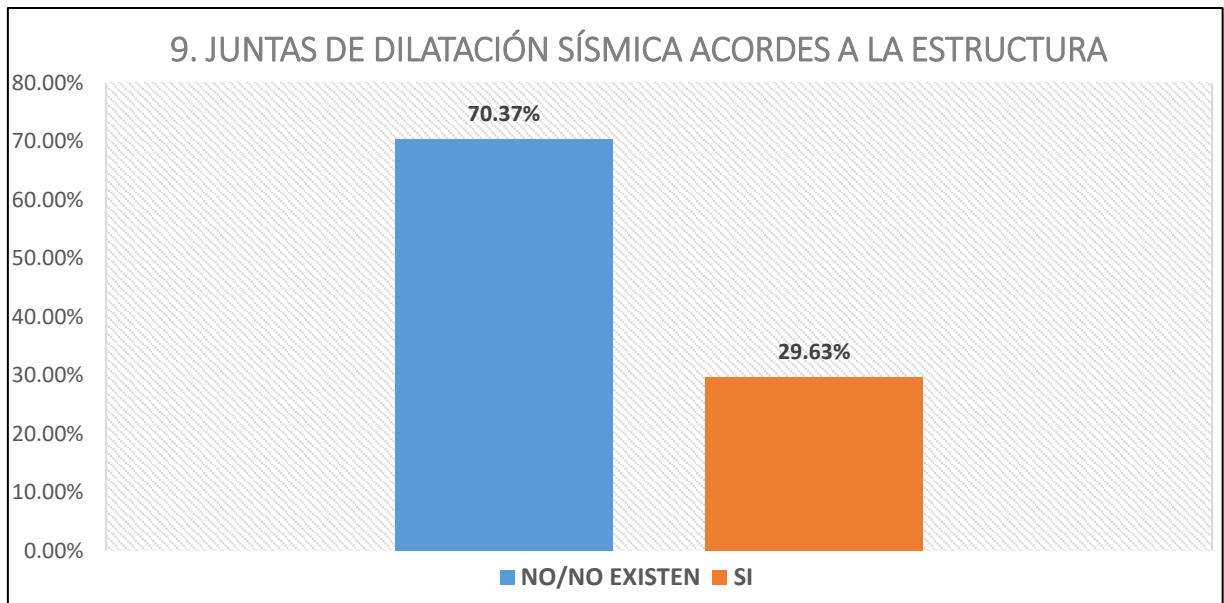


Fuente: Elaboración propia

Como indica el gráfico al tomar datos de campo se llegó al resultado de que el 83.33% de las viviendas en el asentamiento humano Huascata cuentan con configuraciones geométricas irregulares en elevación, mientras que el 16.67% de

las viviendas si cuentan con configuraciones geométricas regulares en elevación.

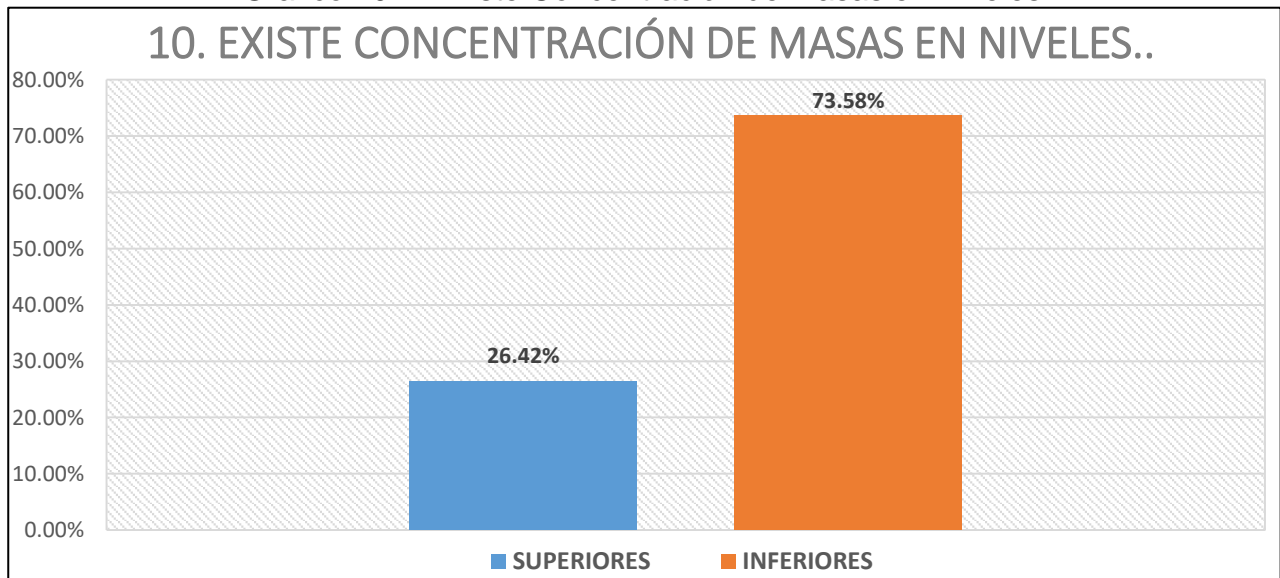
Gráfico 9. Juntas de Dilatación Sísmica acordes a la Estructura



Fuente: Elaboración propia

Según los resultados el 70.37% de las viviendas en el asentamiento humano Huascata no cuentan con juntas de dilatación entre viviendas las cuales aseguren el comportamiento adecuado ante un evento sísmico, mientras que el 29.63% de las viviendas si cuentan con una, dando como resultado que incrementará el riesgo sísmico entre viviendas.

Gráfico 10. Existe Concentración de Masas en Niveles

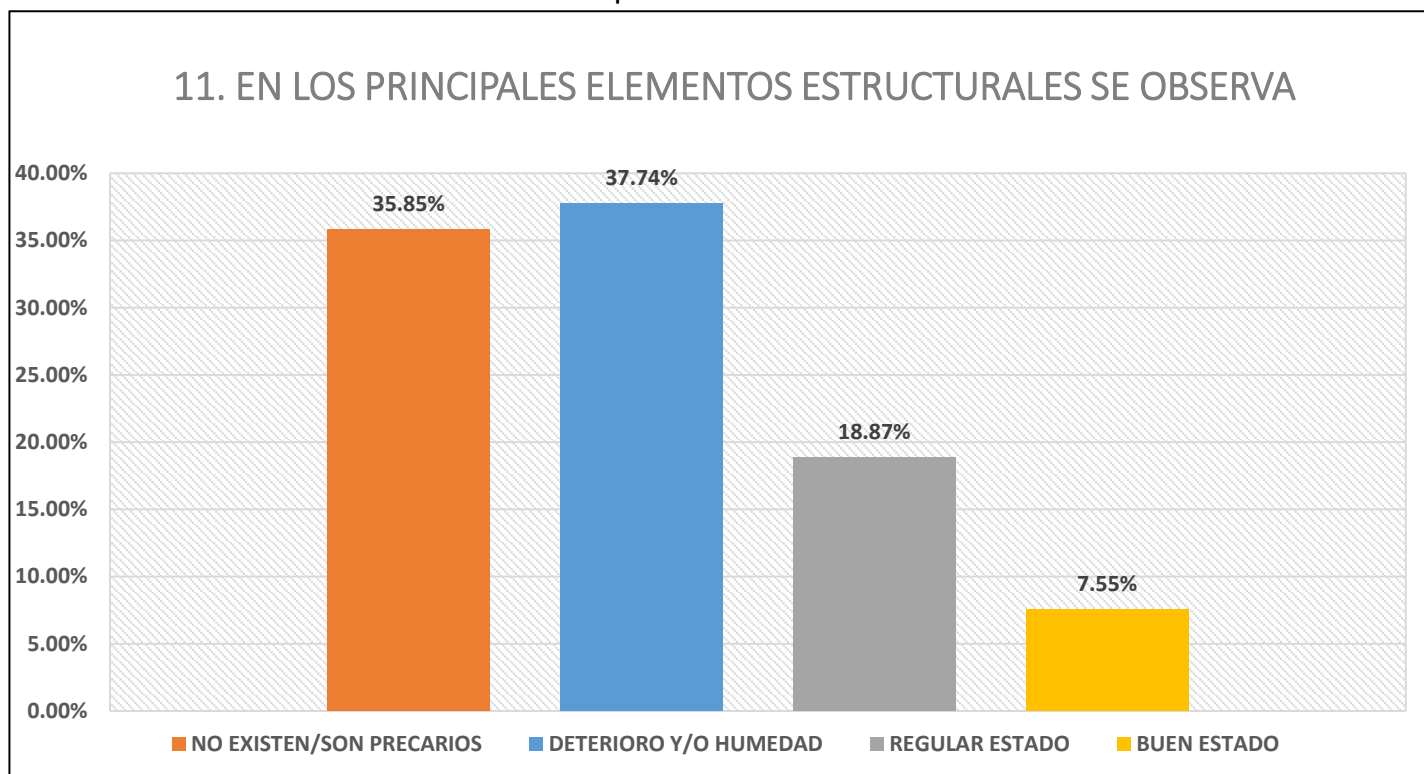


Fuente: Elaboración propia

Según los datos recolectados el 73.58% presentan concentración de masas que se

ubican en los niveles inferiores debido a que en los niveles superiores cuentan con el 26.42% y se encuentran elementos pesados como tanques de agua, equipos, almacenes, etc. Al poner mayor carga en los niveles superiores donde hay mayor altura; debido a las aceleraciones sísmicas de respuestas aumentara la respuesta sísmica en la estructura y por ende una mayor posibilidad de volcamiento incrementando tu nivel de vulnerabilidad física ante un sismo.

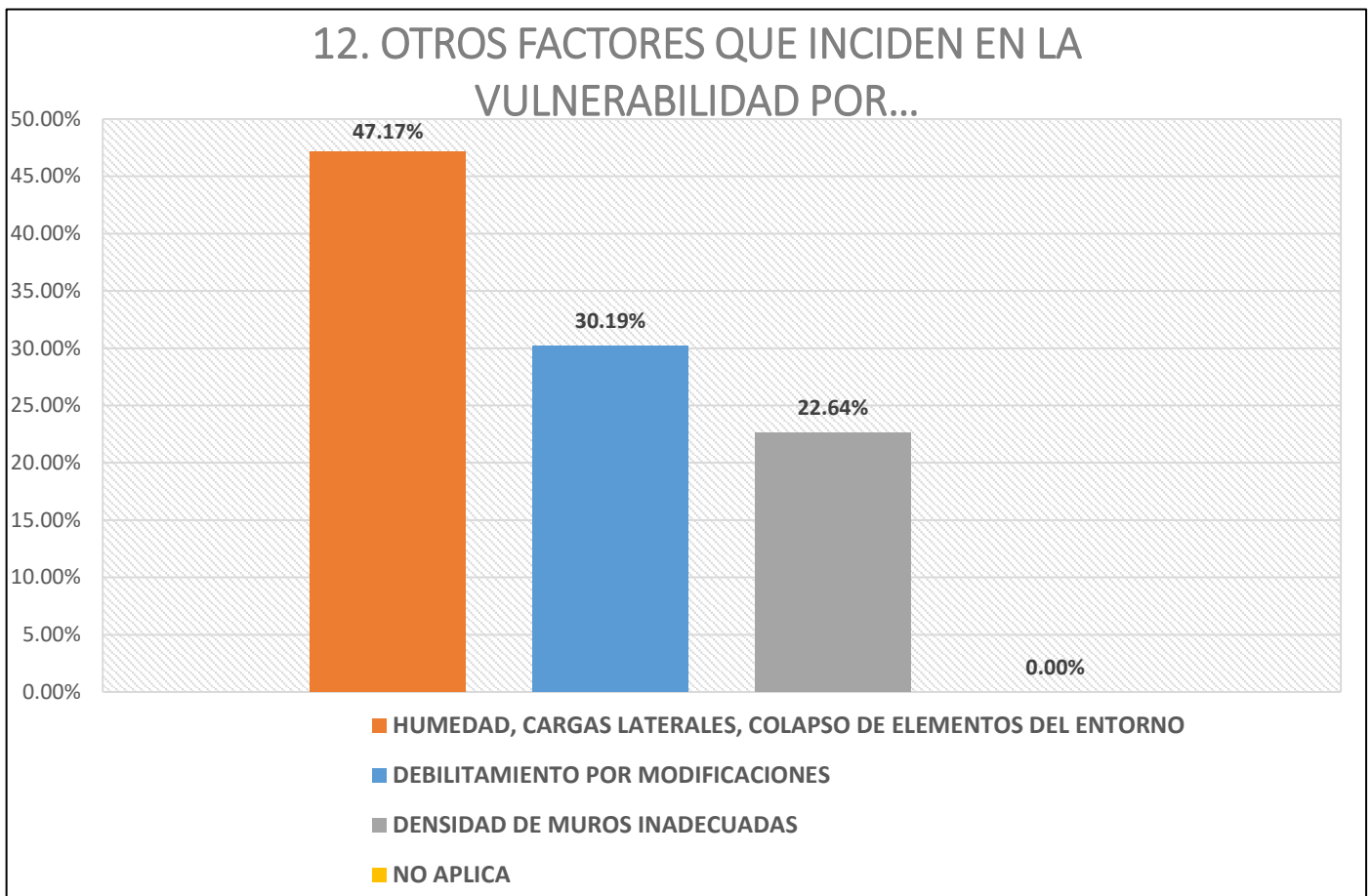
Grafico 11. En los Principales Elementos estructurales se Observa



Fuente: Elaboración propia

En base al grafico mostrado se pudo identificar los diferentes elementos estructurales en donde se aprecia que el 35.85% de las viviendas en el asentamiento humano no cuentan con la existencia de cimientos, columnas, vigas y techos, mientras que en el 37.74% de los diferentes elementos estructurales se puede observar que están en condiciones de deterioro y humedad, solo el 18.87% de los diferentes elementos estructurales de las viviendas se encuentran en regular estado y el 7.55 de los elementos estructurales en las viviendas se encuentran en un buen estado de conservación.

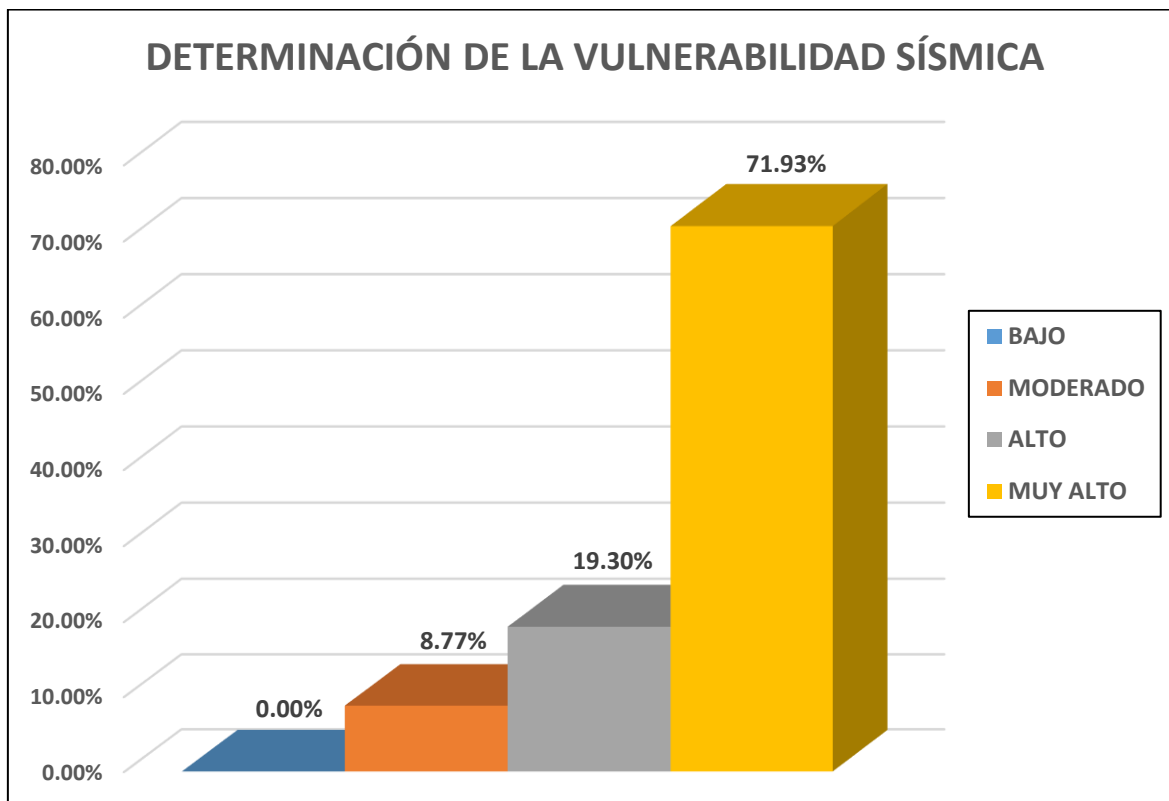
Grafico 12. Otros Factores de Inciden en la Vulnerabilidad por...



Fuente: Elaboración propia

Según los datos obtenidos en el grafico podemos apreciar que los otros factores que inciden en la vulnerabilidad en las viviendas del asentamiento humano Huascata con el 47.17% son la humedad, cargas laterales, colapso de elementos de entorno; mientras que el 30.19% es el debilitamiento por modificaciones y el 22.64% son la densidad de muros los cuales son inadecuadas para los diferentes tipos de estructuras.

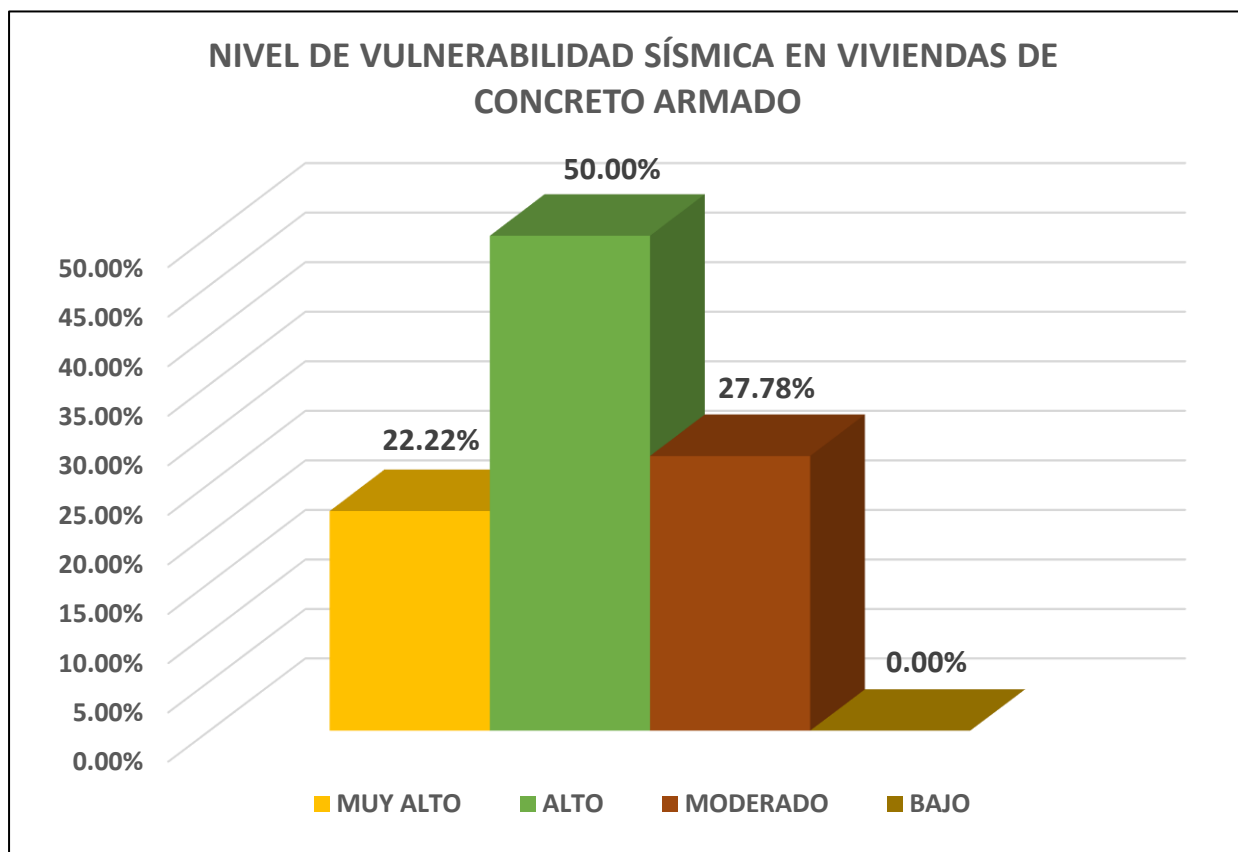
Grafico 13. Determinación de la Vulnerabilidad Sísmica



Fuente: Elaboración propia

En base a los resultados tomados de las 53 viviendas del asentamiento humano Huascata mediante la ficha técnica para determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica que nos brinda el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) se obtuvo que el 71.93% de las viviendas se encuentran con un nivel de vulnerabilidad sísmica muy alto, el 19.30% con un nivel de vulnerabilidad sísmica alto y el 8.77% con un nivel de vulnerabilidad sísmica moderado.

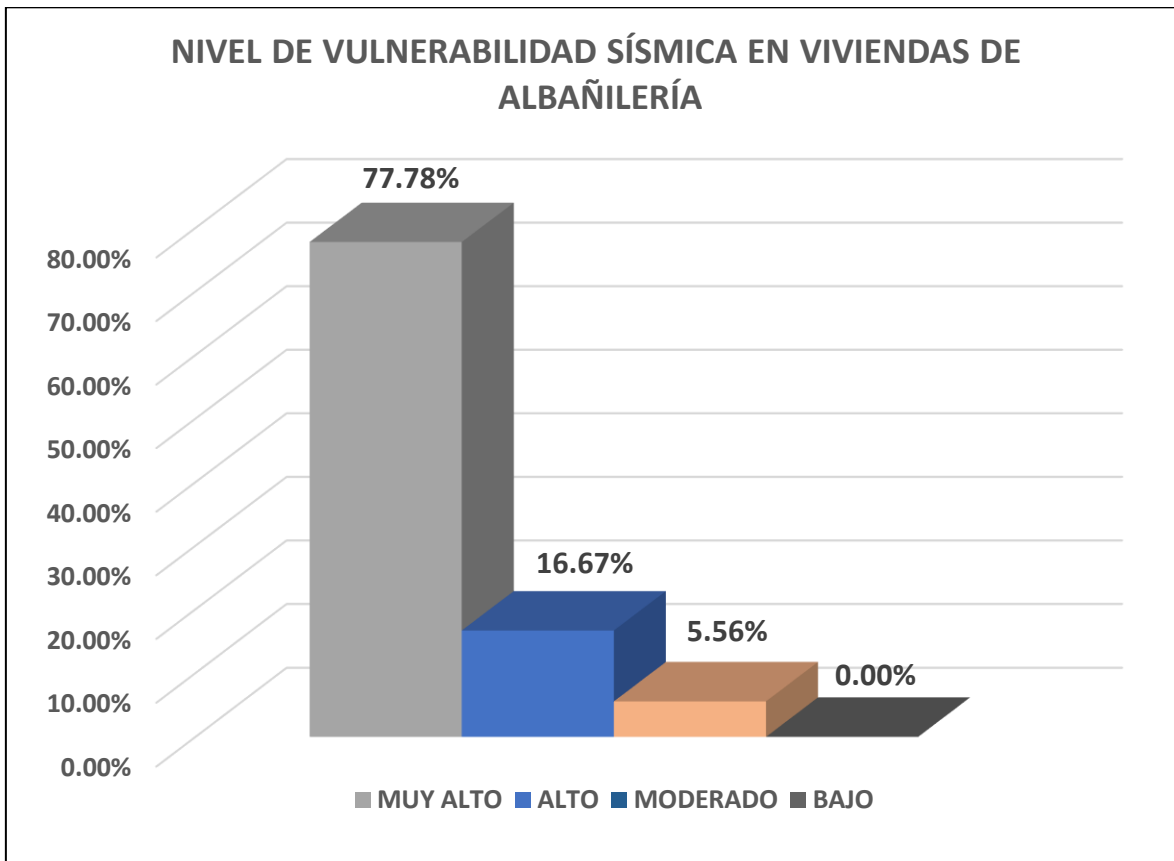
Grafico 14. Nivel de Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas de Concreto Armado



Fuente: Elaboración propia

Según nos indica el gráfico todas las viviendas de concreto armado presentan un nivel de vulnerabilidad sísmica alta con un 50% mientras que un 22.22% de las viviendas de concreto armado tienen un nivel muy alto de vulnerabilidad sísmica y solo el 27.78% presentan un nivel moderado de vulnerabilidad sísmico. Esto nos indica que las viviendas de concreto armado deben presentar fallas estructurales las cuales debido a su zona geográfica de laderas afectara directamente a su nivel de vulnerabilidad sísmica. Estos fallos estructurales debilitaran la estructura reduciendo su resistencia frente eventos sísmicos poniendo en un peligro constante a los habitantes del asentamiento humano Huascata.

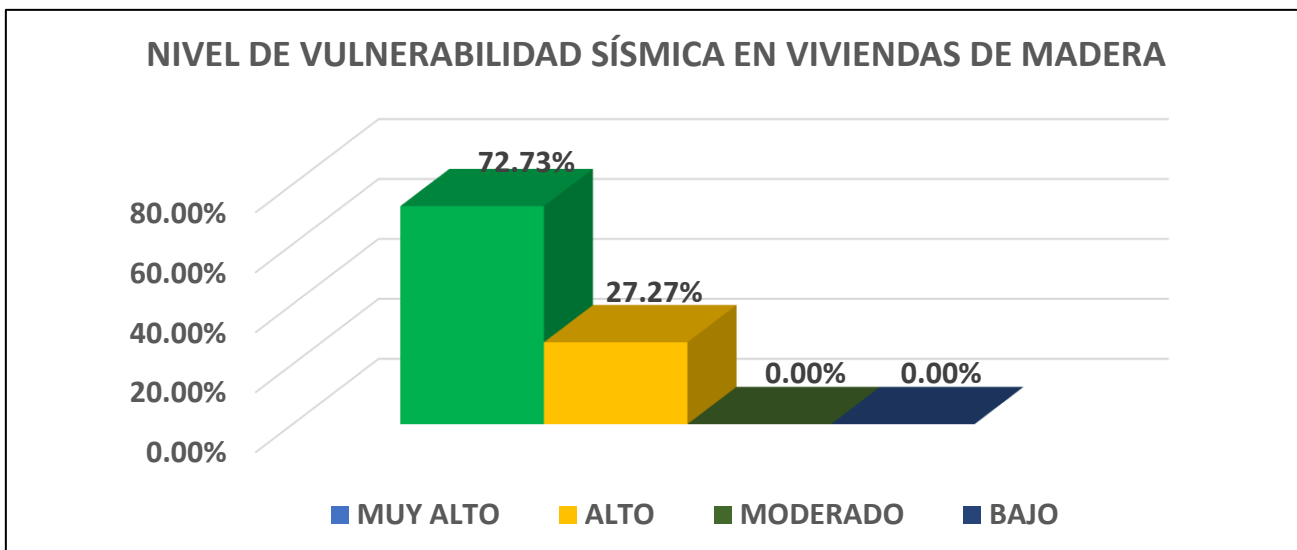
Grafico 15. Nivel de Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas de Albañilería



Fuente: Elaboración propia

El presente gráfico que se realizó mediante el procesamiento de recolección de datos nos muestra que la vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería tiene un nivel muy alto con el 77.78%, un nivel alto con 16.67% y un nivel moderado de 5.56%. Lo cual no indica que casi todas las viviendas de albañilería están expuestas a presentar fallos estructurales ante un evento sísmico, ya sea por los diferentes procesos constructivos, por el diseño de la vivienda el cual no fue el adecuado y por la zona geográfica en la que se encuentra la vivienda la cual se encuentra en laderas con pendientes pronunciadas. Los diferentes procesos constructivos han llevado a dejar de lado los trabajos previos en albañilería como las cimentaciones o la definición de los muros portantes y no portantes de la estructura para un correcto funcionamiento estructural.

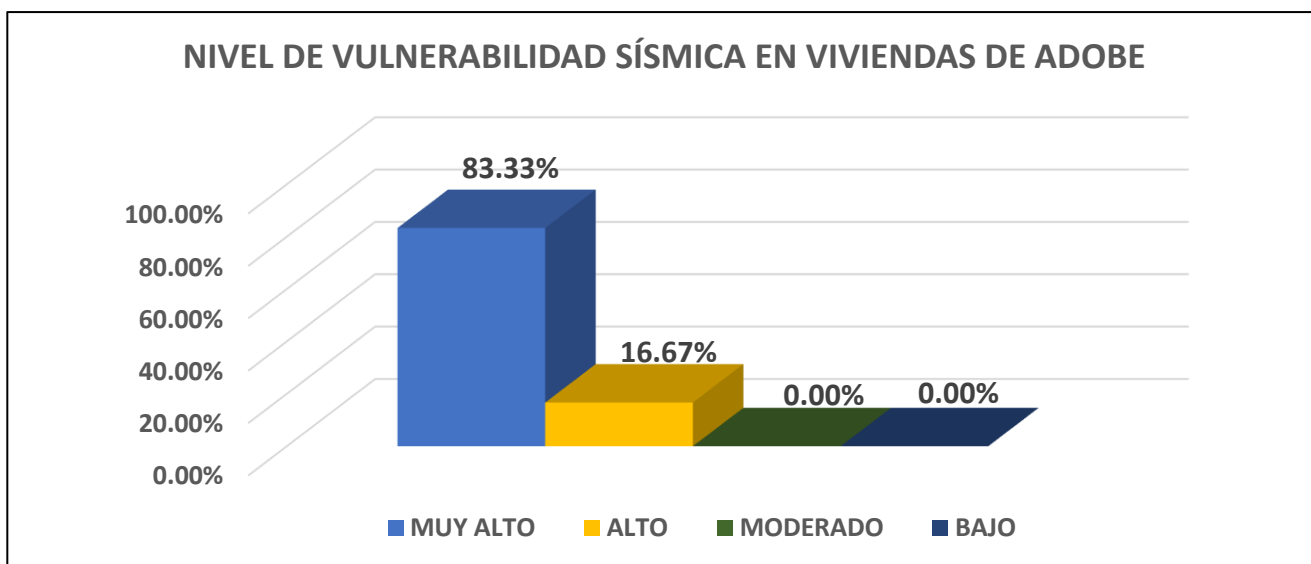
Grafico 16. Nivel de Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas de Madera



Fuente: Elaboración propia

Según el grafico mostrado el nivel de vulnerabilidad sísmica en viviendas de madera se encuentra en muy alto con 72.73% y con un nivel de alto con el 27.27%. Significando así que todas las viviendas de madera se encuentran expuestas ante eventos sísmicos debido a la zona geográfica de laderas con pendientes pronunciadas la cual eleva el nivel de vulnerabilidad ante un evento sísmico.

Grafico 17. Nivel de Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas de Adobe



Fuente: Elaboración propia

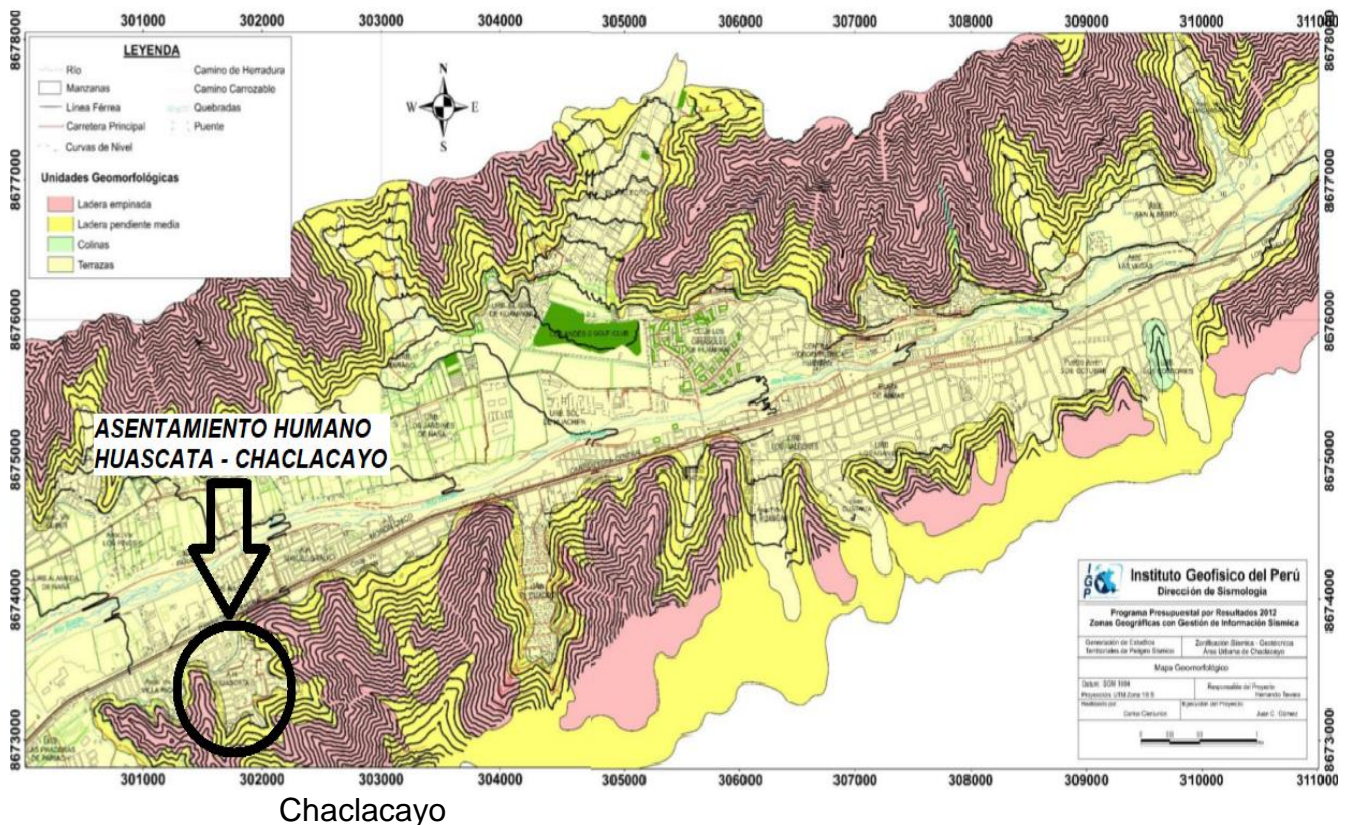
En el presente grafico podemos observar que las viviendas de adobe presentan en su totalidad un nivel de vulnerabilidad sísmica de muy alta con 83.33% y con un nivel de alta de 16.67%, demostrando así que las viviendas de adobe en la zona geográficas de laderas se verán muy afectadas frente un evento sísmico.

4.5. Relación de vulnerabilidad con la zona geográfica de laderas

La ciudad de Chaclacayo está ubicada en el valle del río Rímac que desciende hasta el Océano Pacífico, a una distancia de 27km en dirección hacia el Este, con una altura sobre el nivel del mar de 647msnm teniendo un área de 2.8 km². A lo largo de los últimos años ha sufrido una expansión urbanística no planificada lo que conlleva a un crecimiento poblacional, en donde se asentaron las viviendas en zonas geográficas propensas a sufrir fallos debido a fenómenos naturales como los sismos, los huaicos y las crecidas del río, incrementando así su vulnerabilidad y nivel de riesgo para todos los pobladores.

En el distrito de Chaclacayo se han identificado diferentes tipos de unidades geomorfológicas relacionadas según sus pendientes los cuales están presentes en todo el distrito los cuales son quebradas, terrazas, colinas, laderas de pendiente media y ladera de pendiente empinada.

Figura 13. Mapa de Unidades Geomorfológicas en el Área Urbana de



Fuente: Instituto Geofísico del Perú

Según el mapa geomorfológico del distrito de Chaclacayo se puede observar que está dividido por colores según sus unidades geomorfológicas, en donde el color rojo representa a las laderas empinadas, el amarillo a las laderas de pendiente media, el verde a las colinas y el color crema a las terrazas. Donde cada unidad geomorfológica tiene diferentes características y pendientes las cuales son:

Tabla 2. **Unidades Geomorfológicas**

UNIDAD MORFOFONOLÓGICA	PENDIENTE
LADERA EMPINADA (Le)	> 35°
LADERA DE PENDIENTE MEDIA (Lpm)	25° - 35°
COLINAS (Co)	15° - 25°
TERRAZAS (Te)	0° - 15°
QUEBRADAS (Qb)	> 20°

Fuente: Instituto Geofísico del Perú

Según los resultados mostrados en el mapa geomorfológico del distrito de Chaclacayo, en el asentamiento humano Huascata está conformado por zonas geográficas de ladera empinada (Le) y ladera de pendiente media (Lpm) en las cuales las viviendas serán más propensas a presentar fallas estructurales por vulnerabilidad sísmica.

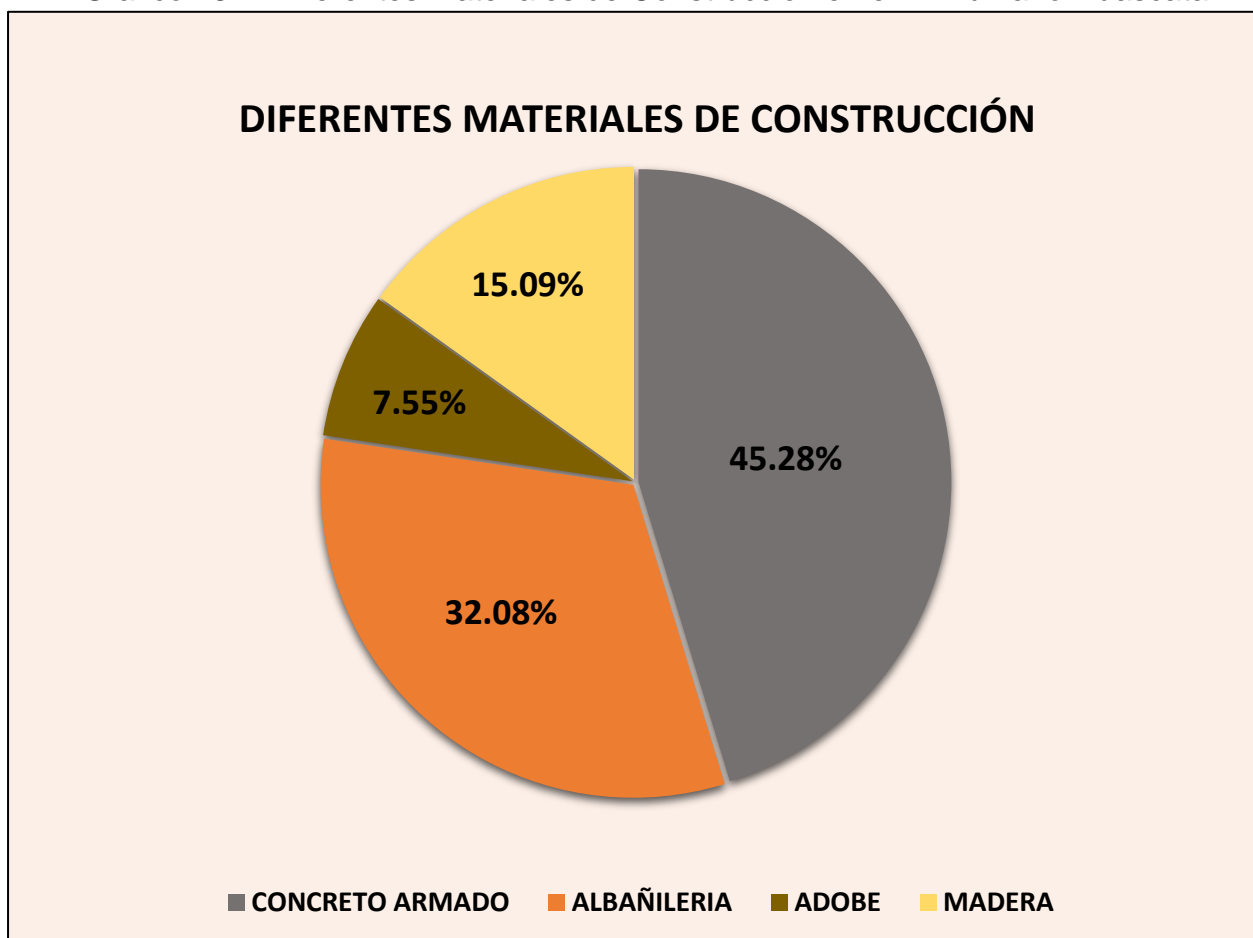
Figura 14. Ladera Empinada en el Asentamiento Humano Huascata



Fuente: Elaboración Propia

Durante la recolección de datos en el asentamiento humano Huascata mediante la ficha técnica para la determinación de vulnerabilidad por sismos, la cual nos brinda el instituto nacional de defensa civil (INDECI) se recolecto datos de 53 viviendas entre los diferentes materiales de construcción como el concreto armado, albañilería y adobe ubicados en pendientes pronunciadas las cuales presentan unidades geomorfológicas de laderas empinadas y laderas de pendiente media. Mediante el procesamiento de datos obtuvimos los siguientes gráficos estadísticos

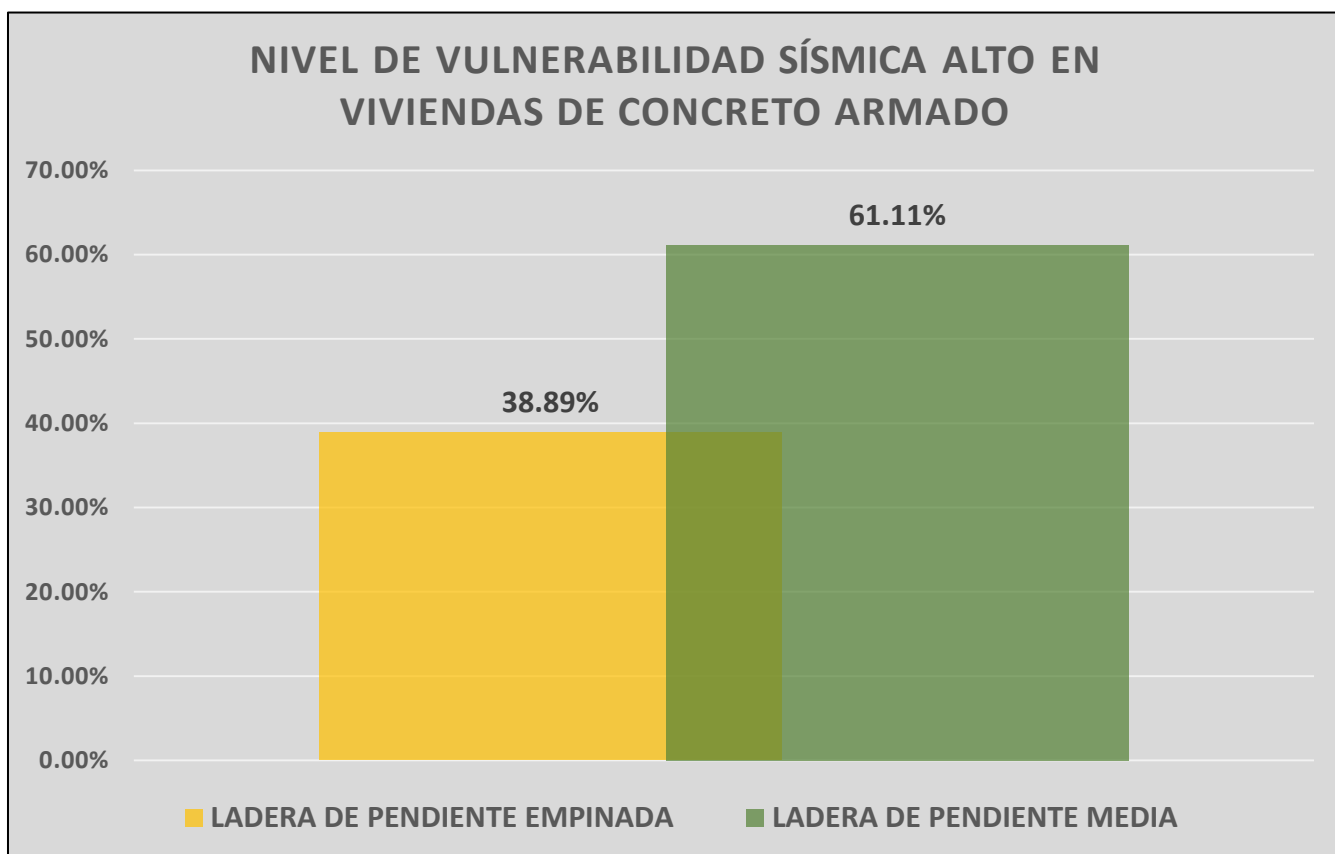
Grafico 18. Diferentes Materiales de Construcción en el A. Humano Huascata



Fuente: Elaboración propia

Según los gráfico mostrado de las 53 viviendas que se tomó como muestra para la recolección de muestra, el 45.28% son de concreto armado, el 32.08% de albañilería, el 15.09% de madera y el 7.55% de ellos son de adobe. Estos datos nos ayudaran a identificar según la zona geográfica y el nivel de vulnerabilidad que tan propensos son las viviendas de diferentes materiales a ser vulnerables ante un evento sísmico.

Grafico 19. Nivel de Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas de Concreto armado



Fuente: Elaboración propia

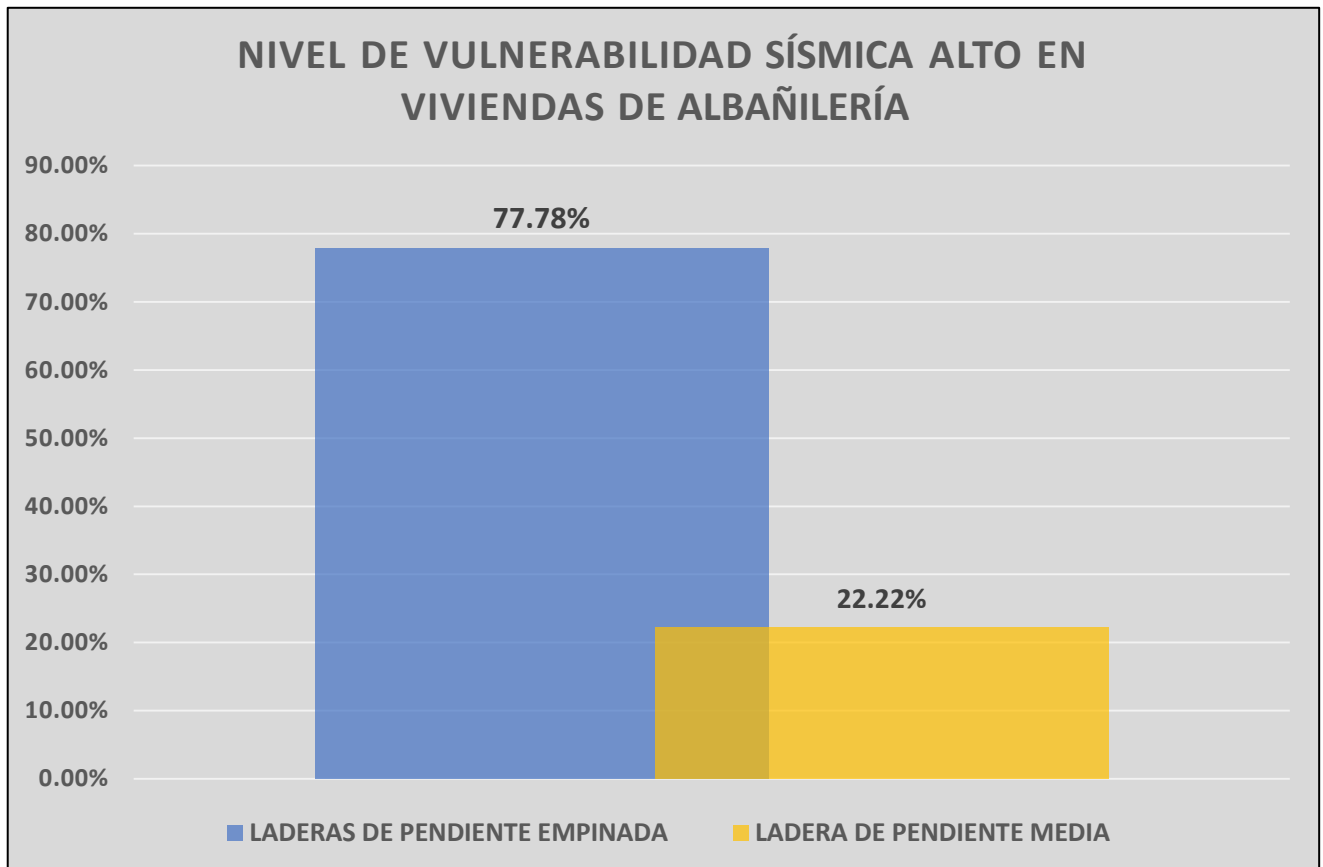
Según lo mostrado en el grafico el nivel de vulnerabilidad sísmica alto en viviendas de concreto es mayor en la zona geográfica de laderas por las pendientes elevadas y el terreno desnivelado, en el asentamiento humano Huascata el nivel de vulnerabilidad en viviendas de concreto armado es mayor en laderas de pendiente media con un 61.11%, mientras que en laderas de pendiente empinada cuenta con el 38.89%. Esto nos indica que la zona geográfica de laderas expone a las viviendas a tener un nivel de vulnerabilidad alto y muy alto debido a las pendientes elevadas las cuales no facilitan la construcción de viviendas de concreto armada ya que requiere una nivelación adecuada y una cimentación de acuerdo al tipo de suelo y a la vida útil que tendrá la estructura.

Figura 15. Vulnerabilidad Sísmica en vivienda de concreto armado en ladera empinada



Fuente: Elaboración propia

Grafico 20. Nivel de Vulnerabilidad Sísmica Alto en Viviendas de Albañilería



Fuente: Elaboración propia

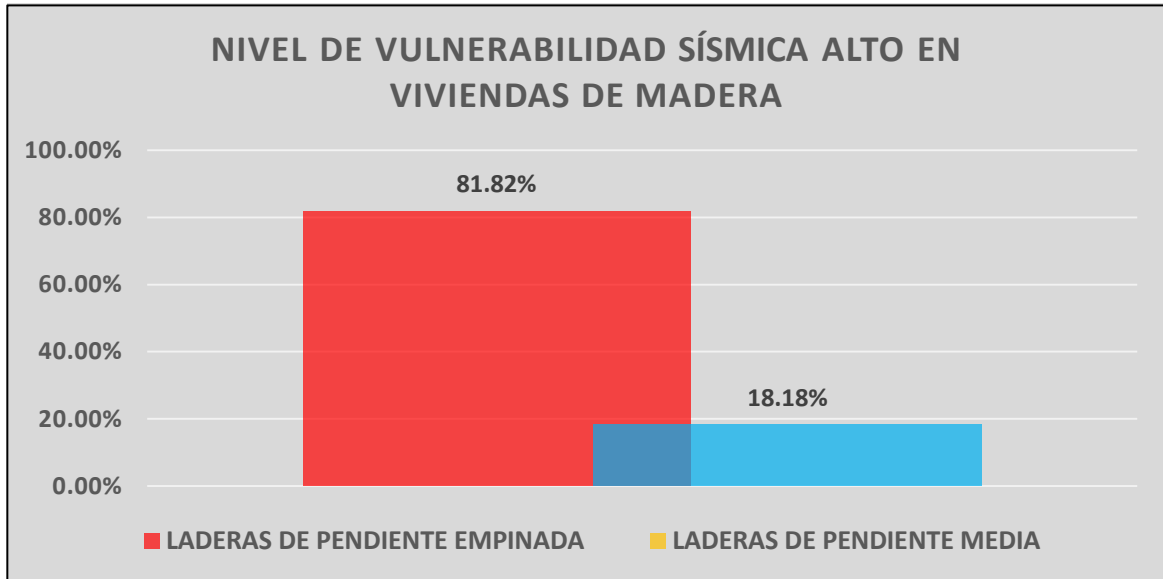
Según las estadísticas mostradas en el grafico sobre el nivel de vulnerabilidad sísmica alto en viviendas de albañilería es mayor en la zona geográfica de laderas de pendiente empinada con un 77.78% de todas las viviendas de albañilería las cuales se evaluaron, mientras que el 22.22% de las viviendas de albañilería presentan un nivel de vulnerabilidad alto en laderas de pendiente media. Esto nos indica que existe un aumento en la vulnerabilidad sísmica en la zona geográfica de laderas de pendiente empinada la cual por sus pendientes elevadas dificultan el proceso constructivo de las viviendas y exponiéndolas a sufrir fallos por eventos sísmicos a gran escala.

Figura 16. Vulnerabilidad Sísmica en Vivienda de Albañilería en Ladera de Pendiente Media



Fuente: Elaboración propia

Grafico 21. Nivel de Vulnerabilidad Sísmica alto en Viviendas de madera



Fuente: Elaboración propia

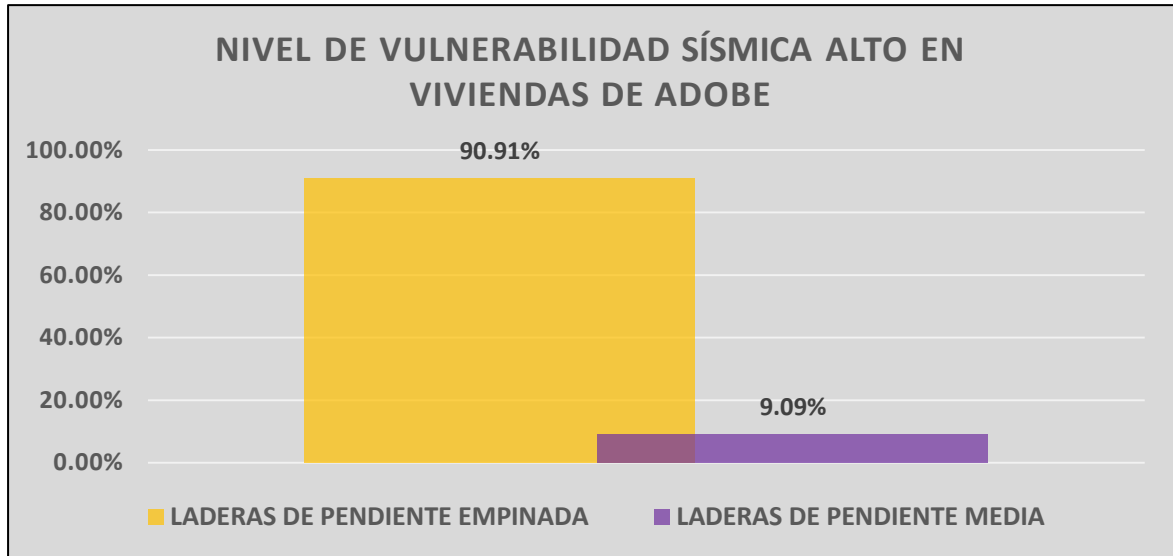
Como se observa en el gráfico sobre el nivel de vulnerabilidad sísmica alto en viviendas de madera, determinamos que en la zona geográfica de laderas de pendiente empinada las viviendas de madera presentan mayor nivel de vulnerabilidad alta con un 81.82% de todas las viviendas de madera, mientras que solo el 18.18% de las viviendas presentan un nivel de vulnerabilidad alta en laderas de pendiente media.

Figura 17. Vulnerabilidad en Vivienda de Madera en Ladera



Fuente: Elaboración propia

Grafico 22. Nivel de Vulnerabilidad Sísmica alto en Viviendas de Adobe



Fuente: Elaboración propia

Según el grafico mostrado el nivel de vulnerabilidad sísmica alto en viviendas de adobe es mucho mayor en la zona geográfica de laderas de pendiente empinada con 90.91% de todas las viviendas de adobe, mientras que el 9.09% son de las viviendas de adobe que están en la zona geográfica de laderas de pendiente media. En base a estos resultados estadísticos se puede observar que hay un mayor índice de vulnerabilidad sísmica en viviendas de adobe que se encuentran en zonas geográficas de laderas de pendiente empinada.

Figura 18. Vulnerabilidad en Vivienda de Adobe en Ladera



Fuente: Elaboración propia

4.6. Efecto Sísmico en el asentamiento humano Huascata en Chaclacayo

El Perú tiene un alto riesgo sísmico, por ello es de vital importancia considerar los efectos ante la vulnerabilidad sísmica en las viviendas del asentamiento humano Huascata en Chaclacayo. Por ello la norma técnica E.030 de “diseño Sismorresistente”, por el cual se puede cuantificar el peligro sísmico del terreno de acuerdo a los siguientes factores:

a. Zona Sísmica (Z):

La zonificación sísmica utiliza un factor de zona “Z” la cual se interpreta como la aceleración máxima horizontal en un suelo rígido con una probabilidad de 10% de ser excedida en no meso de 50 años.

El Perú se encuentra dividido en 4 zonas sísmicas las cuales se establecieron en estudios de sismicidad, movimientos sísmicos, atenuación y la información geotécnica. El distrito de Chaclacayo provincia de Lima se encuentra en la zona sísmica “Z” con un valor de 3 según indica la tabla.

b. Tipo de perfil de suelo:

El perfil del suelo se clasificará tomando en cuenta los estudios de laboratorio previos los cuales se encuentran en el informe de Geotecnia del Área Urbana de Chaclacayo con el que se excavaron 4 calicatas en el distrito de Chaclacayo ubicadas estratégicamente para el reconocimiento del suelo.

La tabla de clasificación de suelos nos indica que el perfil del suelo es un S1: Rocas o suelos muy rígidos.

c. Factor de suelo (S):

Al tener un factor de zona de Z3 y un perfil de S1 se halla el factor de amplificación del suelo "S", que en este caso es igual a 1.00 según la norma E.030.

d. Periodos TP y TL:

Este factor se hallará según al tipo de suelo catalogado, como un suelo S1 catalogado como suelos muy rígidos, asimismo se identifican los periodos según la tabla de periodos en función al tipo de suelo.

e. Categoría de las edificaciones y factor de uso "U":

La presente investigación analizo y evaluó a las viviendas del asentamiento humano Huascata en Chaclacayo, correspondiéndole la categoría de C. Por lo tanto, el valor del factor "U" que le corresponde a 1.

f. Periodo fundamental de vibración (T):

Se estimará con la siguiente formula:

$$T = hn / CT$$

En donde el factor "hn" se halla según la altura de la vivienda. En base a nuestra recolección de datos en el asentamiento humano Huascata en Chaclacayo, la altura de las viviendas de 1 nivel es de 2.6m, las viviendas de 2 niveles 5.4 y las viviendas de 3 niveles 8.2m. Se recolecto la siguiente información:

1 piso: hn = 2.6m

2 piso: hn = 5.4m

3 piso: hn = 8.2m

El factor CT se identifica según el sistema estructural en donde utilizamos el factor para edificios cuyos elementos resistentes trabajan estructuralmente como pórticos de concreto cuyo valor es de CT = 35.

Tabla 3. Clasificación de Sistema Estructural

CLASIFICACIÓN		SISTEMA ESTRUCTURAL	
#PISOS	ALTUTA	CONCRETO ARMADO PORTICOS (T)	ALBAÑILERIA (T)
1	2.6	0.074	0.043
2	5.4	0.154	0.090
3	8.2	0.234	0.137

Fuente: Elaboración propia

g. Factor de amplificación sísmica:

De acuerdo a las características de la zona del estudio, se define el factor de amplificación sísmica (C) como el factor de amplificación de la aceleración respecto a la aceleración en el suelo con las siguientes expresiones:

Tabla 4. Factor de amplificación sísmica

CALCULO DEL FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA				
CONDICION $T < T_P$		C = 2.5		
PERIODOS	T EN PORTICO	C	T EN ALBAÑILERIA	C
TP: 0.4	0.074	2.5	0.043	2.5
	0.154	2.5	0.090	2.5
TL: 2.5	0.234	2.5	0.137	2.5

Fuente: Elaboración propia

Según la primera condición para el factor de amplificación sísmica nos indica que, según el $T_P = 0.4$ es mayor de los periodos fundamentales de vibración, por lo que coinciden en el factor $C = 2,5$.

h. Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas (R):

En base al análisis dinámico modal espectral para los sistemas estructurales predominantes como el concreto armado y la albañilería se obtendrá el valor de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 5. **Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas**

# PISOS	IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES	SISTEMA ESTRUCTURAL		
		CONCRETO ARMADO	PORTICO	ALBAÑILERIA
1	I.A	0.75	-	0.75
	I.P	-	-	-
2	I.A	0.75	0.9	0.75
	I.P	0.85	0.9	0.85
3	I.A	0.75	0.9	0.75
	I.P	0.85	0.9	0.85

Fuente: Elaboración propia

Conociendo las irregularidades de las estructuras y su sistema estructural, el coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas se halla con la siguiente formula:

$$R = R \times I_A \times I_P$$

Como resultado los valores para el coeficiente de reducción sísmica R:

Tabla 6. **Valores para el coeficiente de reducción sísmica R**

C	# PISOS	R	C/R > 0.125
		CONCRETO ARMADO	ALBAÑILERIA
2.50	1	3.00	0.8333
2.50	2	1.912	1.307
2.50	3	1.912	1.307

Fuente: Elaboración propia

a. Aceleración espectral:

En base a todos los parámetros sísmicos los cuales nos dicta la norma E.030 de “Diseño Sismorresistente” se realizó el análisis con el espectro inelástico respecto a la aceleración espectral en cada una de las direcciones definidas por la siguiente formula:

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} g$$

Dónde:

Z: Factor de zona

S: Clasificación de los perfiles de suelo

U: Categoría de la edificación

R: Factor de reducción de fuerzas sísmicas

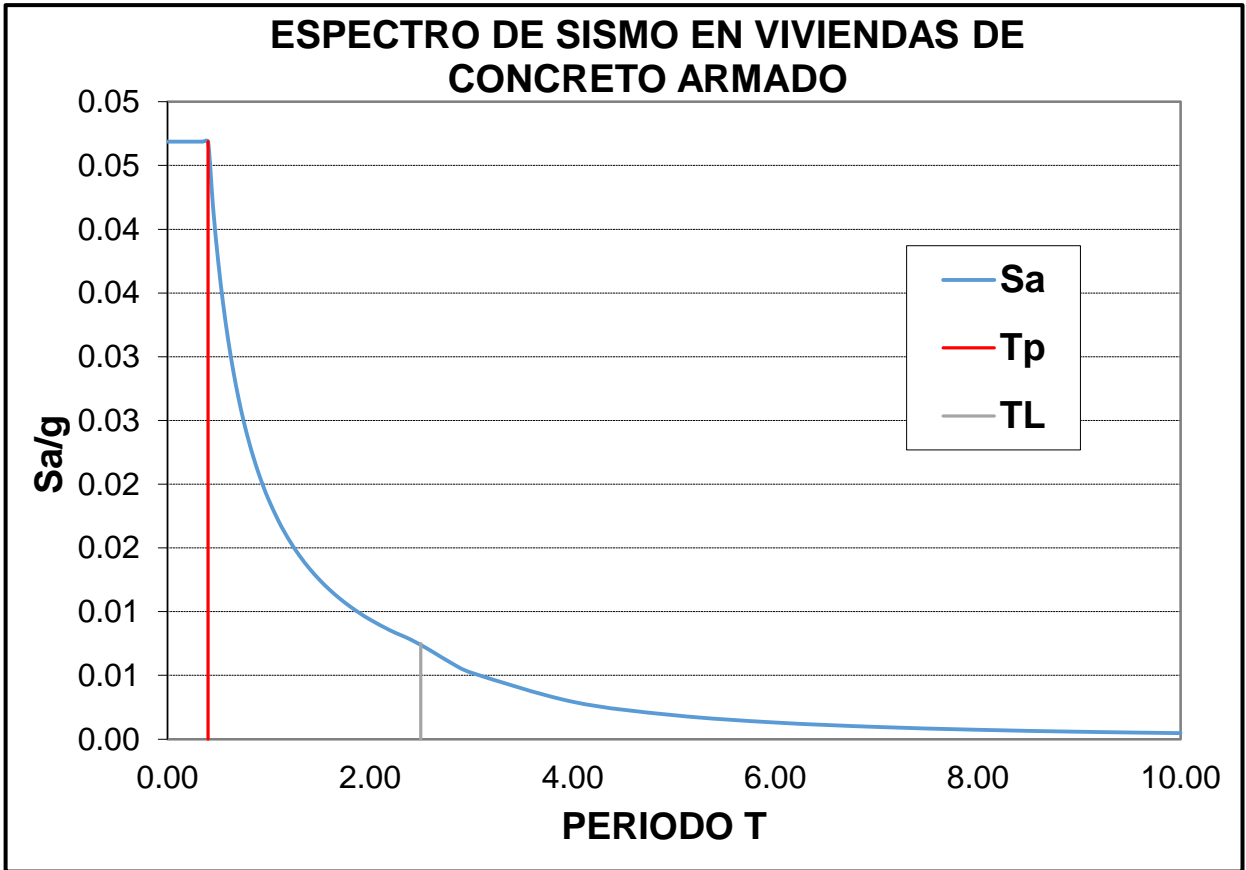
C: factor de amplificación sísmica

g: Gravedad

DATOS	
Z	0.1
S	1
Tp	0.4
TI	2.5
U	1.5
g	9.81

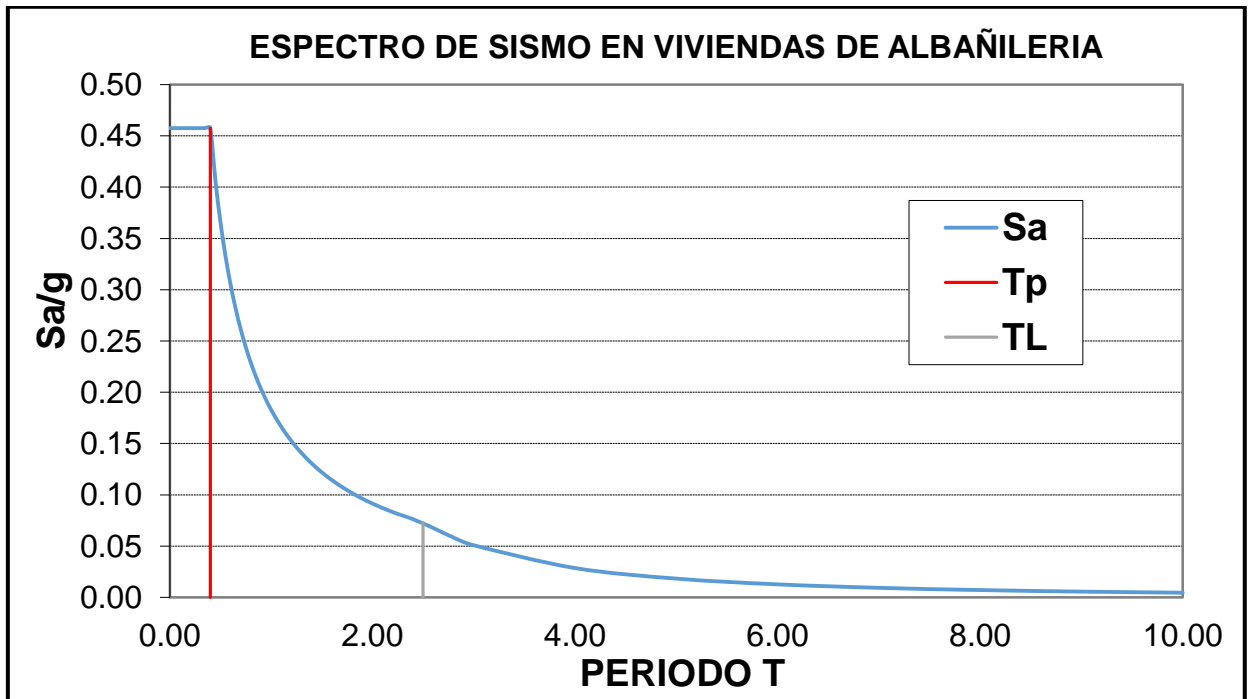
Fuente: elaboración propia

Grafico 23. Espectro de Sismo en Viviendas de Concreto Armado



Fuente: Elaboración propia

Grafico 24. Espectro de Sismo en Viviendas de Albañilería



Fuente: Elaboración propia

4.7. Propuestas de reforzamiento estructural para viviendas afectadas

Hoy en día casi todas las viviendas presentan fallos estructurales leves debido a diversos factores como la construcción informal, el clima, la topografía del terreno y fenómenos naturales. La necesidad de un reforzamiento se puede presentar en el estado de vida útil o luego de un evento sísmico, perdiendo parcialmente la capacidad de resistencia, estabilidad y rigidez ante cargas laterales, horizontales. Por lo tanto, reforzar una vivienda con problemas en elementos estructurales es de mucho cuidado y mayormente afectan significativamente a la arquitectura y la funcionalidad de la estructura.

En las viviendas del asentamiento humano Huascata no son ajenos a ese problema ya que la construcción informal y la zona geográfica de laderas afectan directamente a que las viviendas sean propensas a presentar fallas por eventos sísmicos y factores climáticos los cuales hacen que las viviendas presenten patologías constructivas, es por ello que la presente investigación propondrá soluciones a las fallas estructurales de las viviendas las cuales sean más vulnerables ante eventos sísmicos y las viviendas que presenten patologías constructivas muy notorias.

a. Grietas y fisuras:

Las grietas y fisuras se producen como consecuencia de los esfuerzos de tensión cuando superan la resistencia del concreto, deficiencias en la colocación y separación de los aceros de refuerzo, malas prácticas en los procesos constructivos la cual genera contracción en el concreto. Las fisuras se clasifican de 2 maneras:

- Fisuras no estructurales: son ocasionadas por la contracción del concreto, el cual es la modificación de su volumen debido a la pérdida de una parte del agua, las cuales son las contracciones plástica, química, térmica y de secado. Estos pueden ser por deficiencias constructivas como un mal vibrado, una mala mezcla de agregados, un mal curado de concreto, no respetar estrictamente las juntas de contracción.

- Fisuras estructurales: ocasionadas por deficiencias en los procesos constructivos, cambio de uso de la estructura, corrosión del acero de refuerzo, sobre esfuerzos de tracción y compresión por cargas externas no contempladas en el diseño estructural.

En las viviendas de la zona de estudio se encontró diversos elementos estructurales que presentan grietas.

Figura 19. Grieta en Muro Portante de Albañilería

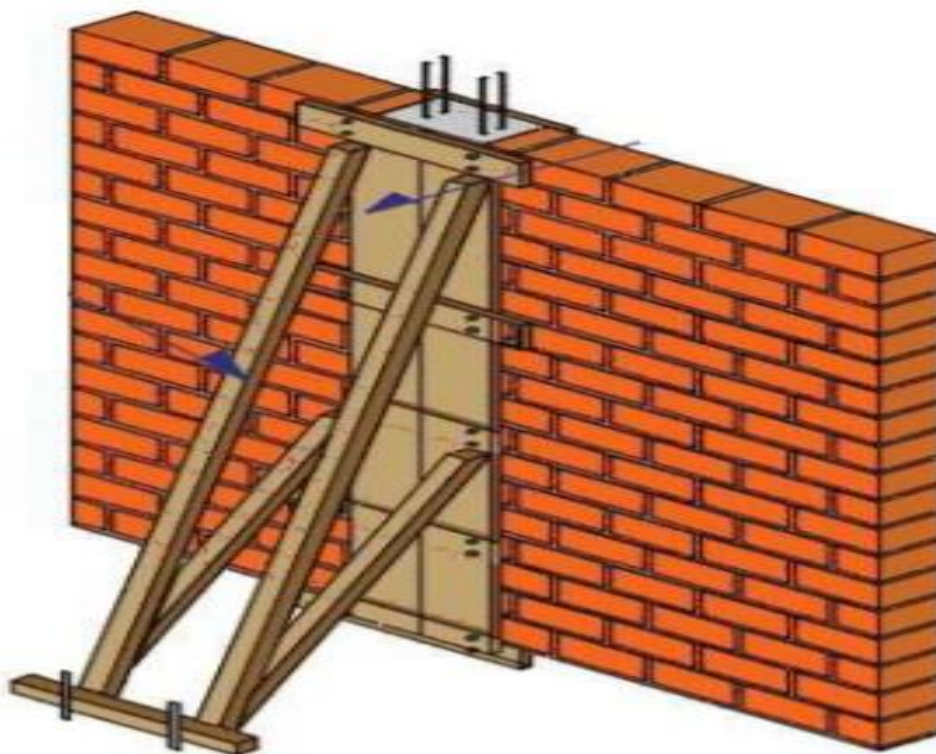


Fuente: Elaboración propia

En este primer caso se puede apreciar una grieta vertical en un muro de albañilería el cual fue provocado por un efecto sísmico debido a un mal proceso constructivo relacionado al acero de refuerzo, ya que al ser un muro portante no hay suficiente espaciamiento de aceros de refuerzo el cual ayude a resistir la fuerza cortante provocada por eventos sísmicos es por ello que se propone como medida de refuerzo estructural:

- Columnetas: Se utilizará para confinar los muros y crear una acción de soporte en la estructura, ya que no necesariamente tiene que nacer de una zapata u otro tipo de cimentación para que aporte rigidez a los muros, utilizándolo como un elemento estructural de separación.

Figura 20. Columneta de Amarre para Muros de Albañilería



Fuente: Guía para la construcción de viviendas de 1 o 2 pisos de albañilería confinada basada en el reglamento nacional de edificaciones

Figura 21. Grieta en Losa Aligerada



Fuente: Elaboración propia

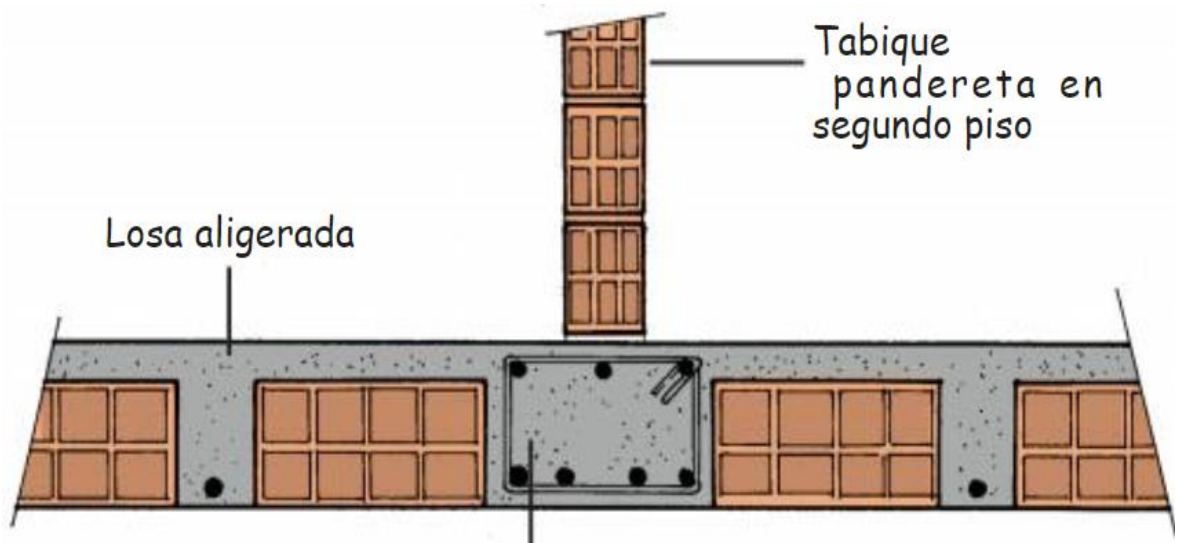
En el segundo caso tenemos una fisura en la losa aligerada del techo el cual puede ser causado por un mal proceso constructivo referente al acero de refuerzo, un mal proceso de curado o una mala separación de acero de refuerzo o corrosión de acero de refuerzo debido a la humedad; las cuales ante un efecto sísmico dan como resultado una baja rigidez haciendo que la losa aligerada pierda resistencia.

Es por ello que se propone como medida de refuerzo estructural:

- Uso de sellador: para las grietas no estructurales las cuales solo afectan el revestimiento bastara solo el uso de un adhesivo sellador para el cual debemos de limpiar la superficie de la grieta quitando el acabado y la pintura. Para después utilizar el sellador adhesivo sellador sobre la superficie aplicándolo sobre la superficie hasta que seque por completo y al finalizar lijarlo para dar un acabado uniforme.
- Viga Chata: Para las grietas estructurales las cuales afectan directamente a las estructuras la única manera de reforzar el elemento estructural y darle rigidez es demoliendo y reponiendo los elementos afectados y comprometidos. Para ello utilizaremos aditivos para dar una mayor

resistencia a la hora de anclar los aceros o unir concreto en estado endurecido con concreto en estado suelto. Para ello implementaremos el elemento estructural de una viga chata cuya función es repartir los esfuerzos laterales por toda la losa colocados en el sentido de las viguetas entre los tabiques soportando su propio peso y la carga distribuida sobre ella.

Figura 22. Viga Chata en Losa Aligerada



Fuente: Construcción antisísmica de viviendas de ladrillo

- b. Humedad: La presencia de humedad se debe a diversos factores como el clima o el uso de la edificación, pudiendo así llegar a corroer el acero en los diferentes elementos estructurales. Esto se refleja ante eventos sísmicos especialmente en acabados ya que la humedad es muy notoria.

Figura 23. Vivienda Afectada por Humedad



Fuente: Elaboración propia

Tal como se aprecia en la imagen las viviendas de adobe son las que presentan mayor vulnerabilidad por humedad ya que el material de ladrillo de adobe es susceptible a perder su resistencia en condiciones de humedad ya que no cuenta con una impermeabilización previa, es por ello que se propone:

- Uso de un impermeabilizante: Para que la humedad del muro no llegue a la cimentación u otros elementos estructurales afectando a los aceros de refuerzo perdiendo resistencia y volviéndolos elementos que presenten fallos estructurales ante efectos sísmicos. Por ello utilizaremos un impermeabilizante para mezclas de mortero.

- c. Erosión y desprendimiento: La erosión y el desprendimiento van de mano con las malas prácticas constructivas y los materiales de construcción los cuales no cuentan con la resistencia y calidad de un buen material, es por ello que tenemos viviendas las cuales se encuentran con cimientos en el aire o descubiertos o con acabados los cuales se estén desprendiendo.

Figura 24. Vivienda Afectada por Erosión y Desprendimiento



Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en la imagen, la vivienda de madera presenta erosión y desprendimiento en la parte de la cimentación dejándola prácticamente descubierta, esto conlleva a que la vivienda sea susceptible a desplomarse ante un evento sísmico, por ello se propone como medida de reforzamiento:

- Nivelación y reconstrucción: En el caso de desprendimiento de cimentación no hay otra opción más que demoler y compactar el terreno para hacer las cimentaciones apropiadas para la estructura y que cumpla con todos los parámetros necesarios los cuales nos da la norma E.030 de diseño sismorresistente.

V. DISCUSIÓN

1. De acuerdo con el objetivo general se obtuvo como resultado a través de la ficha técnica el cual nos brinda el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), donde se identificó en base a parámetros y características establecidos, en donde llegamos a la conclusión que el 71.93% de las viviendas de material noble tienen un nivel de vulnerabilidad sísmica de muy alto y 19.3% con un nivel de alto, debido a la zona geográfica y distintos errores en los procesos constructivos, por otro lado dichos resultados se asemejan a **Palma (2021)** que en su investigación donde estudiaron la vulnerabilidad sísmica en viviendas de zona rural en Ecuador en la que se usó la metodología del método FEMA en el cual se evaluaron diferentes estructuras en la zona de estudio, lo que les permitió descubrir que a través del formulario de la FEMA se pudo determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica el cual fue que más del 50% pose un nivel de vulnerabilidad "S" mayor a 2 el cual no garantiza que la vivienda actúe bien frente eventos sísmicos.
2. En el primer objetivo específico en donde se analizó la relación geográfica de laderas de montaña con la vulnerabilidad sísmica, se obtuvo que el asentamiento humano se divide en diferentes unidades geomorfológicas las cuales son laderas de pendiente empinada y laderas de pendiente media. Así mismo las viviendas zona de estudio cuenta con diferentes materiales de construcción como el concreto armado, albañilería, adobe y madera. Donde se puede apreciar que hay un aumento en el nivel de vulnerabilidad ya que en las viviendas que se encuentran en la zona geográfica en las laderas de pendiente empinada que presentan más del 70% con un nivel de vulnerabilidad muy alta, mientras que las viviendas que se encuentran en laderas de pendiente media presentan menos del 40% con un nivel de vulnerabilidad muy alta. En el caso de la investigación de **Zanelli (2019)** coincide con nuestros resultados ya que define la conexión entre la zona geográfica para la construcción de pircas y la vulnerabilidad sísmica debido a que las condiciones geográficas afectan directamente a la resistencia de la estructura.
3. En el segundo objetivo específico en donde se identificó las principales fallas estructurales ante la evaluación sismorresistente, se obtuvo como resultado en la visita de la zona de estudio y en la evaluación de las viviendas se identificaron

las principales patologías constructivas en las viviendas las cuales son las grietas en diferentes elementos estructurales, fisuras superficiales en losas y muros, humedad en muros y losas, erosión de los materiales en acabados y desprendimiento en elementos estructurales, mientras que en la investigación de **Alvarado (2018)** en su investigación de evaluación de los defectos constructivos en viviendas, obtuvo que ante una evaluación sísmica el 88% de las viviendas evaluadas no cumplen con los parámetros establecidos y solo el 12% cumplen con ellos, mientras que en gestión de calidad y mantenimiento hay un mayor cantidad de viviendas las cuales si cumplen con los parámetros establecidos.

4. En el tercer objetivo específico donde se propone medidas de reforzamiento a las viviendas más vulnerables se obtuvo como resultado que para los diferentes tipos de patologías constructivas se propuso diferentes elementos estructurales de reforzamiento en viviendas de albañilería y concreto, mientras que para otras patologías constructivas se recomendó el uso de aditivos de impermeabilización en presencia de humedad, mayormente en viviendas de adobe y albañilería. En las viviendas gravemente afectadas se recomendó una nivelación y compactación del terreno para poder construir una vivienda debido a que no contaba con cimentaciones y el terreno presentaba diversos fallos, por otro lado en la investigación de **Arteaga (2017)** en donde su estudio para determinar y calificar los fallos que afectan sísmicamente, se obtuvo a través de un análisis a las edificaciones con irregularidades y patologías en las cuales encontraron humedad en las columnas y diferentes elementos estructurales mayormente en edificaciones antiguas de madera.

VI. CONCLUSIONES

1. En relación con el nivel de vulnerabilidad sísmica se determinó que el asentamiento humano Huascata en Chaclacayo presenta un 71.93% de viviendas con un nivel muy alto ante un evento sísmico.
2. La relación entre vulnerabilidad sísmica y la zona geográfica de la zona de estudio está directamente relacionada, debido a que las viviendas que se encuentran en laderas de pendiente empinada presentan un nivel de vulnerabilidad mayor con un 77.78%, mientras que las viviendas que se encuentran en laderas de pendiente media tienen un 22.22%.
3. Las fallas estructurales más notables que se identificaron en las diferentes viviendas de material noble de la zona de estudio fueron la presencia de humedad en muros, grietas en losas, vigas, muros de albañilería y adobe, erosión en diferentes elementos estructurales y por último desprendimiento en acabados en la parte de fachada.
4. Como medidas de reforzamiento se propuso confinar los muros de albañilería implementando una columneta como elemento de apoyo, de igual manera para las losas que presentan fallos de corte se presentó la implementación de una viga chata, así mismo para la presencia de humedad en muros portantes se propuso el uso de un aditivo impermeabilizante y por último para el desprendimiento se procuró el buen manejo de las proporciones para los materiales.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar capacitaciones sobre los efectos sísmicos y la vulnerabilidad sísmica en viviendas de diferentes materiales nobles por parte de las autoridades municipales de la zona de estudio para poder informar a los pobladores sobre los diferentes riesgos a los que se expondrían y sobre las posibles mejoras en los procesos constructivos con una supervisión adecuada.
2. Se recomienda tener en consideración el nivel de vulnerabilidad sísmica de la zona de estudio cuando se construya una vivienda ya que de acuerdo a la zona geográfica y el material de construcción será más propensa a presentar deformaciones causadas por sismos.
3. De igual se recomienda el uso de aditivos, dependiendo de las patologías constructivas encontradas en las viviendas, todo debidamente supervisado por un profesional capacitado el cual reconozca las fallas estructurales y maneje correctamente las proporciones de los aditivos.
4. Se recomienda contar con la capacitación y supervisión de un profesional o técnico a la hora de implementar un elemento estructural de apoyo, el cual conozca y maneje los procesos constructivos necesarios para un buen funcionamiento de la estructura.

REFERENCIAS

Alberto Núñez (2018). Simulación de escenarios sísmicos mediante un sistema de información geográfica para la Península Ibérica, las Islas Baleares y las Islas Canarias, considerando el efecto de sitio y las dimensiones y características de la fuente sísmica. (Tesis Doctoral) Recuperado de:

<https://www.fundaciongarciasineriz.es/2019/03/12/201810/>

Alvarado Ríos, M. (2018). Evaluación de los defectos constructivos en Viviendas de Albañilería confinada según NTP-E070 Sector 4 Distrito de la Esperanza 2018. (Tesis de Posgrado) Recuperado de:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/34033>

Ana Belén Ayala García (2017). Influencia del Planeamiento Urbanístico en el Riesgo Sísmico a Escala Urbana. (Tesis Doctoral) Recuperado de:

<http://repositorio.ucam.edu/handle/10952/2586>

Arevalo Casas, A. (2020). Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones en el A.H. San José, distrito de San Martín de Porres. (Tesis de Grado). Recuperado de: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/648665/ArevaloC_A.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Arteaga Mora, Pio. (2017). Estudio de vulnerabilidad sísmica, rehabilitación y evaluación del índice de daño de una edificación perteneciente al patrimonio central edificado en la ciudad de Cuenca-Ecuador. (Tesis de Posgrado) Recuperado de: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/26547>

Caballero Chaves, O. (2011). Base de datos de deslizamientos inducidos por sismos. (Tesis de Grado). Recuperado por: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7472/tesis598.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Castro, S. D. (s.f.). *Avizora, Periodismo para Pensar*. Recuperado el 17 de junio de 2021, de: http://www.avizora.com/atajo/informes_varios/catastrofes/0005_riesgos_peligros_geografia.htm

Criss Talita, Z. (2019). Evaluación de Vulnerabilidad Sísmica de pircas mediante

modelación numérica en elementos discretos: aplicación al caso de las pircas en Carabayllo, Lima. (Tesis de Posgrado) Recuperado de: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/13933>

García Ramonda, L. (2020). Seismic retrofit of masonry with innovative materials for strengthening and repair. (Tesis Doctoral). Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10803/670566>

Hernández, R. Fernández, C. y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. Ciudad de México, México: McGraw-Hill Interamericana S.A. Recuperado de: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

Instituto Nacional de Defensa Civil, INDECI. Manual Básico Para La Estimación Del Riesgo. Perú: Lima, 2014.

Izaguirre Köster, I. (2017). La construcción informal en las laderas de los cerros y sus efectos en la seguridad de los pobladores del distrito Independencia, Lima 2016. (Tesis de Posgrado). Recuperado de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/14961>

Jiménez Ramírez, B. (2021). Seismic vulnerability assessment of traditional timber frame and masonry wall buildings: application to the historical centre of Valparaíso, Chile. (Tesis Doctoral). Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10803/671491>

John Soto (2018). Análisis de la peligrosidad frente a los movimientos de ladera en la cuenca de Loja (Ecuador). (Tesis Doctoral) Recuperado de: <https://digibug.ugr.es/handle/10481/51128>

José Luis Ródenas Quiñonero (2017). Avances metodológicos en la evaluación de la vulnerabilidad sísmica en la trama urbana. (Tesis Doctoral) Recuperado de: <https://repositorio.upct.es/handle/10317/7005>

Kuroiwa Horiuchi, J. (2016). Manual para la reducción del riesgo sísmico de viviendas en el Perú. (Manual) Recuperado de: <http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc2643/doc2643-contenido.pdf>

Loops, Camilla. (2020). Integrated solutions for the energy and seismic retrofit of existing buildings. (Tesis de Posgrado). Recuperado de:

<http://hdl.handle.net/10803/671042>

Loor-Loor, E., Palma-Zambrano, W., & García-Vinces, L. (2021). Vulnerabilidad sísmica en viviendas de zona rural: el caso Santa Marianita – Manta – Ecuador: Artículo de investigación. Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología E Investigación. ISSN: 2737-6249., 4(7), 2-16. Recuperado de: <https://journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/22>

Lovon Quispe, H. (2017). Estimación de la vulnerabilidad sísmica de viviendas de albañilería confinada de Lima. (Tesis de Posgrado). Recuperado de: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/8731>

Marianela, Blanco. (2012). Criterios Fundamentales para el Diseño Sismorresistente. Revista de la Facultad de Ingeniería U.C.V. ISSN: 1132-765. Recuperado de: <http://ve.scielo.org/pdf/rfiucv/v27n3/art08.pdf>

Mosqueira Moreno, M. (2011). Recomendaciones técnicas para mejorar la seguridad sísmica de viviendas de albañilería confinada de la costa peruana. (Tesis de Posgrado). Recuperado de: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/850>

Natalia Jorquera, Jonathan Ruiz. (2017). Analysis of seismic design criteria of Santo Domingo Church, a Colonial Heritage of Santiago, Chile. Revista de la Construcción. Journal of Construction. Recuperado de: <http://revistadelaconstruccion.uc.cl/index.php/RDLC/article/view/12468>

Ordoñez Torres, D. (2018). Planeamiento estratégico de la vivienda en el Perú. (Tesis de Posgrado). Recuperado de: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/12358>

Pablo G. Silva y Rodríguez Pascua M. (2018). Terremotos y Montañas. Revista: Enseñanza de las Ciencias de la Tierra. ISSN: 1132-915. Recuperado de: <https://raco.cat/index.php/ECT/article/view/335738/426539>

Palma González, E. (2018). Geodinámica de laderas en la sección distal de la cuenca de Vodudahue, x región de los lagos. (Tesis de Grado). Recuperado de:

<http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/153010/geodinamica%20-de-laderas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Pérez Mundaca, A. (2019). Evaluación del desempeño sísmico en edificaciones esenciales mediante la aplicación del análisis inelástico por desplazamientos. (Tesis de Posgrado) Recuperado de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/31511>

Quesada, R. (septiembre, 2019). Revista Investigaciones Geográficas, (99). Recuperado de: <http://www.investigacionesgeograficas.unam.mx/index.php/rig/article/view/59843>

Reginato Collados, Gabino (2019) Estudio Sísmico de Reflexión del Margen Continental Chileno a los 20os. (Tesis de Posgrado) Recuperado de: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/172667>

Reyes Indira Herrera González (2017). Vulnerabilidad y daño sísmico de edificios porticados de hormigón armado, irregulares en planta, en Barquisimeto – Venezuela. (Tesis Doctoral) Recuperado de: <https://www.tdx.cat/handle/10803/405902#page=1>

Rivas Medina, A. (2014). Contribución metodología para incorporar las fallas en la modelización de la fuente dirigida a estimaciones de peligrosidad sismo. Aplicación al sur de España. Recuperada por: http://oa.upm.es/23328/1/ALICIA_RIVAS_MEDINA.pdf

RODRÍGUEZ, Ernesto. Metodología de la investigación. 5. a ed. Tabasco: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, 2005. 184 pp.

Rosario del Pilar, B. (2007). Vulnerabilidad Sísmica y mitigación de desastres en el Distrito de San Luis. Recuperado de: <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/urp/98>

Saldivar, M., Garino, L., Navarta, G., Albarracin, O. (Mayo, 2017). Reforzamiento De Viviendas De Adobe En Zonas sísmicas. Revista REHABEND. Recuperado de: <https://n9.cl/sbc3n>

Samillán Farro, R. (2019). Análisis del desempeño sísmico no lineal estático (pushover) en una edificación de ocho pisos Chiclayo-Lambayeque. (Tesis de Posgrado) Recuperado de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/38705>

Santos Quispe, J. (2019). Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas Autoconstruidas en el distrito de Chilca en el 2017. Para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Continental.

Seiner Lizárraga, L. (2021). Catálogo histórico-sísmico del Perú Siglos XV-XVII. Recuperado https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/10796/Lizarraga_Historia_de_los_sismos_en_el_Per%C3%BA.pdf?sequence=7&isAllowed=y

Tapia Zarricueta, R. (2015). Terremoto 2010 en Chile y vivienda social: Resultado y reciclaje para la recomendación de políticas públicas. Recuperado de: http://oa.upm.es/39845/1/RICARDO_TAPIA_ZARRICUETA.pdf

Turoni, H. (2018). Criterios de Reordenamiento Urbano para mejorar las áreas afectadas por inundación en el sector Río Seco, distrito El Porvenir. Perú: Trujillo (Tesis de Maestría).

Ucayali: Compendio Estadístico Departamental (2008-2009). Instituto Nacional de Estadística e Informática (pp. 35).

Valderrama, S. Metodología del trabajo universitario. Editorial San Marcos EIRLTDA. Recuperado de: <https://n9.cl/e2blg> ISBN: 978-612-302-328-7

Yolanda Torres Fernández (2019). Estimación de exposición y vulnerabilidad sísmica empleando técnicas de aprendizaje automático con datos tomados por sensores remotos. (Tesis Doctoral) Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=267483>

Zora Mejía, F. N., & Acevedo Jaramillo, A. B. (2019). Índice de vulnerabilidad sísmica de escuelas del Área Metropolitana de Medellín, Colombia. Revista EIA, 16(32), 195–207. (Artículo Científico) Recuperado de: <https://revistas.eia.edu.co/index.php/reveia/article/view/1035>

ANEXOS

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

A - UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LA VIVIENDA

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

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

5. APELLIDOS Y NOMBRES DEL JEFE(A) DE HOGAR O ENTREVISTADO(A)						
Apellido Paterno						
Apellido Materno						
Nombres						6. 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 colindante	()	1 Habitada	()
2 Ante posible colapso, por el predominante deterioro, NO compromete al área colindante	()	2 No habitada	()
3 No muestra precariedad	()	3 Habitada, pero sin ocupantes	()
4 No fue posible observar el estado general de la vivienda	()		

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

C.- CARACTERISTICAS DEL TIPO DE VIVIENDA

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

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

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

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

Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), 2010, Ficha de verificación

D - CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA

1. MATERIAL PREDOMINANTE DE LA EDIFICACION									
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor		
1 Adobe ()	4	6 Adobe reforzado ()	3	8 Albañilería confinada ()	2	9 Concreto Armado ()	1		
2 Quincha ()		7 Albañilería ()		10 Acero ()					
3 Mampostería ()									
4 Madera ()									
5 Otros ()									

2. LA EDIFICACION CONTÓ CON LA PARTICIPACION DE INGENIERO CIVIL EN EL DISEÑO Y/O CONSTRUCCION									
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor		
1 No ()	4	2 Solo Construcción ()	3	3 Solo diseño ()	3	4 Si, totalmente ()	1		

3. ANTIGUEDAD DE LA EDIFICACION									
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor		
1 Mas de 50 años ()	4	2 De 20 a 49 años ()	3	3 De 3 a 19 años ()	2	4 De 0 a 2 años ()	1		

4. TIPO DE SUELO									
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor		
1 Rellenos ()	4	4 Depósito de suelos finos ()	3	6 Granular fino y arcilloso ()	2	7 Suelos rocosos ()	1		
2 Depósitos marinos ()		5 Arena de gran espesor ()							
3 Pantanosos, turba ()									

5. TOPOGRAFIA DEL TERRENO DE LA VIVIENDA									
Muy Pronunciada	Valor	Pronunciada	Valor	Moderada	Valor	Plana o Ligera	Valor		
1 Mayor a 45% ()	4	2 Entre 45% a 20% ()	3	3 Entre 20% a 10% ()	2	4 Hasta 10% ()	1		

6. TOPOGRAFIA DEL TERRENO COLINDANTE A LA VIVIENDA Y/O EN AREA DE INFLUENCIA									
Muy Pronunciada	Valor	Pronunciada	Valor	Moderada	Valor	Plana o Ligera	Valor		
1 Mayor a 45% ()	4	2 Entre 45% a 20% ()	3	3 Entre 20% a 10% ()	2	4 Hasta 10% ()	1		

7. CONFIGURACION GEOMETRICA EN PLANTA					8. CONFIGURACION GEOMETRICA EN ELEVACION				
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor		
1 Irregular ()	4	2 Regular ()	1	1 Irregular ()	4	2 Regular ()	1		

9. JUNTAS DE DILATACION SISMICA SON ACORDES A LA ESTRUCTURA					10. EXISTE CONCENTRACION DE MASAS EN NIVELES ...				
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor		
1 No / No Existen ()	4	2 Si ()	1	1 Superiores ()	4	2 Inferiores ()	1		

11. EN LOS PRINCIPALES ELEMENTOS ESTRUCTURALES SE OBSERVA									
11.1 No existen/son Precarios		11.2 Deterioro y/o humedad		11.3 Regular estado		11.4 Buen estado			
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor		
1 Cimiento ()	4	1 Cimiento ()	3	1 Cimiento ()	2	1 Cimiento ()	1		
2 Columnas ()		2 Columnas ()		2 Columnas ()		2 Columnas ()			
3 Muros portantes ()		3 Muros portantes ()		3 Muros portantes ()		3 Muros portantes ()			
4 Vigas ()		4 Vigas ()		4 Vigas ()		4 Vigas ()			
5 Techos ()		5 Techos ()		5 Techos ()		5 Techos ()			

12. OTROS FACTORES QUE INCIDEN EN LA VULNERABILIDAD POR ...									
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor		
1 Humedad ()	4	4 Debilitamiento por modificaciones	4	6 Densidad de muros inadecuada	4	8 No aplica ()	0		
2 Cargas laterales ()		5 Debilitamiento por sobrecarga		7 Otros:..... ()					
3 Colapso elementos del entorno ()									

E.- DETERMINACION DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LA VIVIENDA

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

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

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

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

Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), 2010, Ficha de verificación



F.-RECOMENDACIONES DE CARÁCTER INMEDIATO PARA JEFE(A) DE HOGAR

Calificación viene de la sección "E"

Nivel de Vulnerabilidad	Recomendaciones Generales para caso de SISMOS (*)	Calificación (según "E")
MUY ALTO	La Vivienda NO DEBE SER HABITADA Muy importante: * Si el Nivel de Vulnerabilidad responde a factores inherentes al Tipo de Suelo, Ubicación y/o normas vigentes, la restricción del uso del terreno es Definitiva * Si el Nivel de Vulnerabilidad corresponde a elementos estructurales de la vivienda considerar reconstrucción si el uso del terreno es adecuado.	()
ALTO	En caso de Sismo se debe EVACUAR la edificación en forma inmediata ; Reconocer la vía de evacuación , eliminar los elementos suspendidos que puedan caer y los obstáculos; Reforzar los elementos de la vía de evacuación, en caso de ser factible; Reconocer la Zona de Seguridad Exterior ; Practicar los simulacros para casos de sismos, tanto municipales como familiares.	()
MODERADO	Determinar y/o REFORZAR la potencial Zona de Seguridad Interna ; Reconocer la vía de evacuación , eliminar los elementos suspendidos que puedan caer y los obstáculos; REFORZAR la vía de evacuación; Después de un Sismo se debe evacuar la edificación lo antes posible ; Reconocer la Zona de Seguridad Exterior ; Practicar los simulacros para casos de sismos, tanto municipales como familiares.	()
BAJO	Determinar la Zona de Seguridad Interna ; Determinar la vía de evacuación ; Reconocer la vía de evacuación , eliminar los elementos suspendidos que puedan caer y los obstáculos; Después de un Sismo se debe evacuar la edificación lo antes posible ; Reconocer la Zona de Seguridad Exterior ; Practicar los simulacros para casos de sismos, tanto municipales como familiares.	()
Otras recomendaciones:		

* Para viviendas cercanas al mar, tener en cuenta las recomendaciones para caso de tsunami

G.-RECOMENDACION REFERIDA A LA POTENCIAL "ZONA DE SEGURIDAD" Y/O "VIA DE EVACUACION"

El Nivel de Vulnerabilidad viene de la sección "E"

Nivel de Vulnerabilidad	Recomendaciones para la ZONA DE SEGURIDAD y/o VIA DE EVACUACION
MUY ALTO	NO aplica , la Vivienda NO ES HABITABLE
ALTO	NO aplica recomendar zona de seguridad interna Vía de evacuación recomendada: Hacer uso de la Cartilla de recomendaciones para el hogar en caso de sismos
MODERADO	REFORZAR potencial Zona de Seguridad Interna recomendada: Área aproximada: m2 Total de ocupantes: Zona de Seguridad para personas aprox. <i>Si la Zona de Seguridad no es suficiente para la cantidad de personas que la requieren, para el uso de esta área se deberá dar prioridad a las personas vulnerables (Ejemplo: Adulto Mayor, Niños, Madre Gestante y Personas con capacidades diferentes).</i> Vía de evacuación recomendada: Hacer uso de la Cartilla de recomendaciones para el hogar en caso de sismos
BAJO	Potencial Zona de Seguridad Interna recomendada: Área aproximada: m2 Total de ocupantes: Zona de Seguridad para personas aprox. <i>Si la Zona de Seguridad no es suficiente, para el uso de esta área se deberá priorizar a personas vulnerables (Ejemplo: Adulto Mayor, Niños, Madre Gestante y Personas con capacidades diferentes).</i> Vía de evacuación recomendada: Hacer uso de la Cartilla de recomendaciones para el hogar en caso de sismos

..... de 2010
Lugar y fecha de recepción de la copia de la ficha

.....
Firma
Nombre y APELLIDOS de Jefe(a) de hogar o representante
DNI N°

.....
Firma
Nombre y APELLIDOS de Verificador(a)
DNI N°

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

Mayor información en www.indeci.gob.pe

Matriz de Operacionalización de Variables:

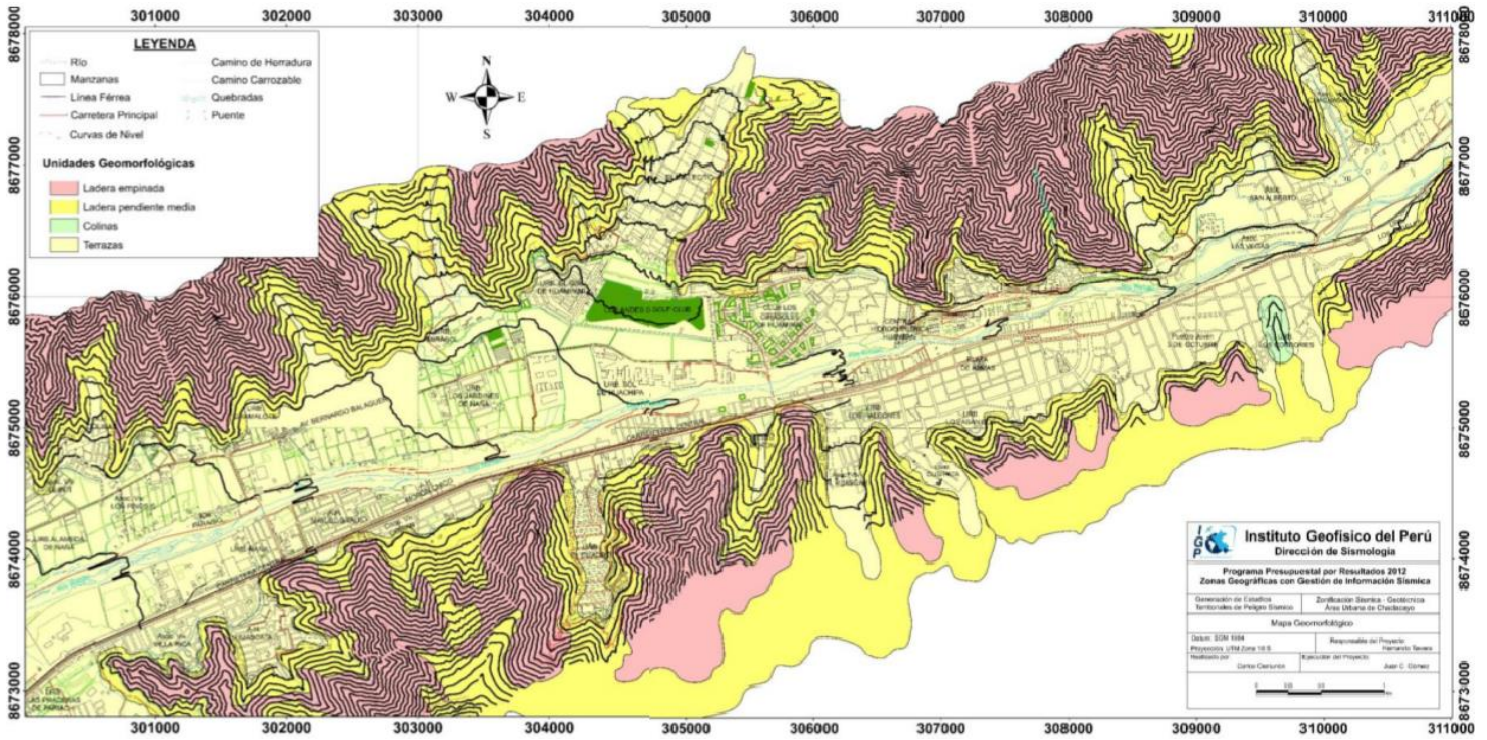
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VI: VULNERABILIDAD SÍSMICA	Marianela Blanco (2012). Grado de medición que indica cuán propensa es una vivienda o edificación ante un desastre natural como lo es un sismo y presentar fallos estructurales graves. Dependiendo del estado de la construcción y la degradación de la edificación.	Análisis de vulnerabilidad en viviendas ubicadas en laderas de montaña ante eventos sísmicos. (Fuente Propia)	Niveles de vulnerabilidad	Muy Alto	RAZON
				Alto	
				Medio	
				Bajo	
			Parámetros de la norma E-030	Zonificación	RAZON
				Tipo de uso	
				Factor de amplificación sísmica	
				Tipo de suelo	
VD: VIVIENDAS DE MATERIAL NOBLE EN LADERAS	Arévalo Casas Allan (2020). La necesidad de buscar una vivienda hace que las personas opten por construir sus viviendas por ellos mismos en asentamientos humanos o pueblos jóvenes los cuales se caracterizan por llevar una similitud en los materiales de las viviendas, presentando así graves fallos estructurales y arquitectónicos, haciéndolos vulnerables ante sismos.	Evaluación de viviendas de material noble mediante ficha técnica para recolección de datos. (Fuente Propia)	Diferentes materiales nobles de construcción	Albañilería	RAZON
				Adobe	
				Madera	
			Componentes de elementos estructurales	Vigas	RAZON
				Columnas	
				Muros	

Fuente: Elaboración propia

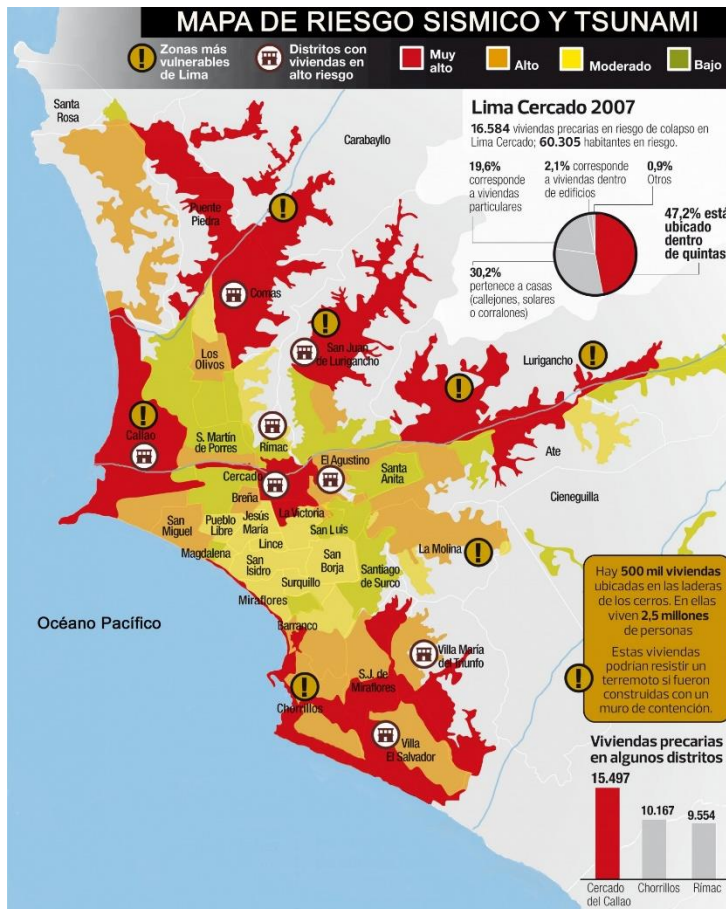
TÍTULO: "Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas de Material Noble en las Laderas del Asentamiento Humano Huascata en Chacacayo"

AUTOR: Alvaro Kevin Navarro Cabrera

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES E INDICADORES		METODOLOGIA
<p>¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad sísmica en viviendas de material noble en las laderas del asentamiento humano Huascata en Chacacayo?</p>	<p>Determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de material noble en las laderas del asentamiento humano Huascata en Chacacayo</p>	<p>El nivel de vulnerabilidad sísmica en viviendas de material noble en laderas del asentamiento humano Huascata en Chacacayo será alto</p>	<p>VI: Vulnerabilidad Sísmica</p>		<p>Tipo de estudio: Aplicada</p>
<p>PROBLEMAS ESPECIFICOS</p>	<p>OBJETIVOS ESPECIFICOS</p>	<p>HIPOTESIS ESPECIFICAS</p>	<p>Niveles de vulnerabilidad</p>	<p>Nivel Muy alto Nivel alto Nivel Medio Nivel Bajo</p>	<p>Diseño de investigación: No Experimental de Carácter Transversal</p>
<p>¿Cómo se relaciona la zona geográfica de laderas con la vulnerabilidad sísmica en viviendas del asentamiento humano Huascata?</p>	<p>Analizar la relación de la zona geográfica de laderas con la vulnerabilidad sísmica en viviendas del asentamiento humano Huascata</p>	<p>La zona geográfica de laderas se relaciona directamente con la vulnerabilidad sísmica afectando toda el área del asentamiento humano</p>	<p>Parámetros de la norma E-030</p>	<p>Factor de amplificación sísmica Tipo de suelo Coeficiente básico de reducción</p>	<p>Método de investigación: Carácter Mixto (Tanto Cuantitativo, como Cualitativo)</p>
<p>¿Cuál será la falla estructural más notable ante la evaluación sismorresistente en viviendas del asentamiento humano Huascata?</p>	<p>Identificar las fallas estructurales más notables ante la evaluación sismorresistente en las viviendas del asentamiento humano Huascata.</p>	<p>La falla estructural más notable ante los eventos sísmicos en las viviendas del asentamiento humano son grietas y fisuras.</p>	<p>VD: Viviendas de Material Noble en Laderas</p>	<p>Diferentes materiales nobles de construcción</p>	<p>Albanilería Adobe Madera Vigas</p>
<p>¿Cuál será la falla estructural más notable ante la evaluación sismorresistente en viviendas del asentamiento humano Huascata?</p>	<p>Identificar las fallas estructurales más notables ante la evaluación sismorresistente en las viviendas del asentamiento humano Huascata.</p>	<p>La falla estructural más notable ante los eventos sísmicos en las viviendas del asentamiento humano son grietas y fisuras.</p>	<p>Componentes de elementos estructurales</p>	<p>Columnas Muros</p>	<p>Muestra: 52 Viviendas del Asentamiento Humano Huascata</p>



Fuente: Instituto Geológico del Perú



Fuente: Pan de Riesgo sísmico y tsunami en Lima

→ ALARMA EN EL PACÍFICO. LA VULNERABILIDAD DE LIMA

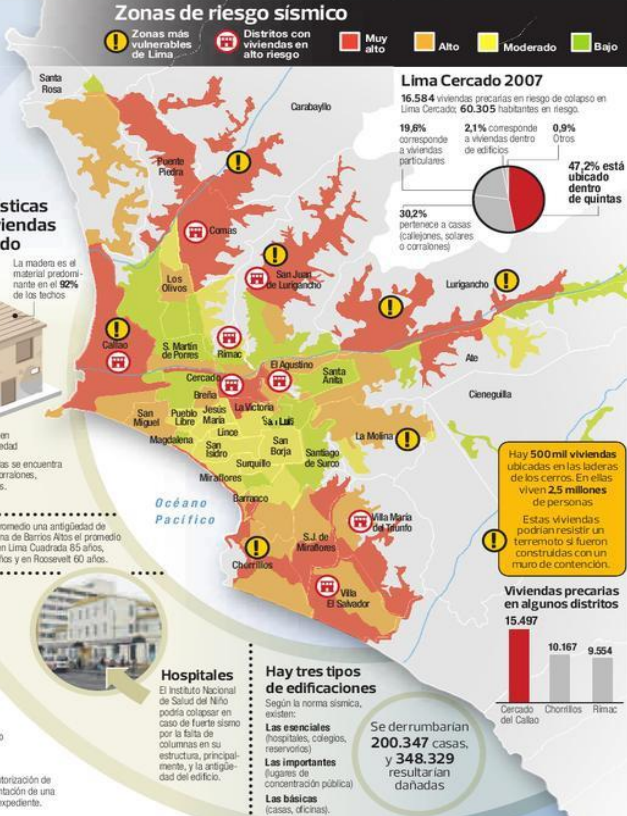
El terremoto que tememos

Más de 200 mil viviendas colapsarían en la capital con un sismo superior a los 8 grados en la escala de Richter y otras 34.300 resultarían seriamente afectadas. Normas son estrictas, pero no se fiscaliza

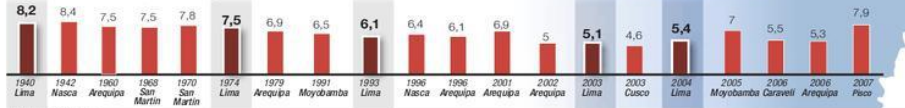
TEXTOS: NELLY LUNA AMANCÓ
INFOGRAFÍA: CARLOS RAMÍREZ

Después de los temblores que destruyeron Pisco y Arequipa los científicos, el joven sismólogo Hernán Tavera anunció el desastre. Apoyado en cálculos científicos y en la teoría del salinamiento sísmico (donde hubo fuertes sismos estos volverán a repetirse), dijo que al sur de Chilca se registraría un terremoto. Las autoridades no hicieron caso. El 2007 Pisco fue asolado.

Si el Gobierno hiciera caso a los científicos, Lima estaría preparada para un gran sismo (hace 37 años que no se registra uno de gran magnitud), pero no es así. Nuestros estándares de construcción son tan estrictos como los de Chile y Japón. Sin embargo, la fiscalización es deficiente. En Tokio hay un inspector asignado a cada obra, mientras que en Lima (sin contar la construcción informal, que alcanza el 60%) la supervisión solo se hace una vez.



Sismos de mayor magnitud de las últimas décadas



LOS EFECTOS DEL TSUNAMI LLEGARON CONCRETASO A LIMA



OLAS DEL TSUNAMI. La vista se inundó en la Costa Verde a la altura de la playa Los Definies, en Miraflores. El agua, que trajo consigo grandes cantidades de basura, ses al poco después de las 6 am. de ayer, hora en la que se reabrió el acceso a esta vaciada desde el viernes a las 4 p.m. Desde las 9 am. la policía cerró el tránsito hasta que el municipio distrital terminó de limpiar el área. Fue la única zona afectada de todo el circuito de playas de la Costa Verde.



EL MAR INGRESÓ A ANCON. Así quedó ayer el muelle del Yacht Club de Ancon luego del fuerte golpe. Hasta la medianoche del viernes el mar estuvo algo tranquilo. La alteración llegó horas después, cuando las aguas penetraron 200 metros del litoral. El malecón fue inundado, los negocios del playaflore destruidos y varias embarcaciones quedaron dañadas. Escenas similares se registraron en el Callao, donde un bote desapareció. No hubo víctimas.

Fuente: El comercio

REGION (DEPART.)	PROVINCIA	DISTRITO	ZONA SISMICA	AMBITO
LIMA	LIMA	LURIGANCHO	3	TODOS LOS DISTRITOS
		CHACLACAYO		
		ATE		

Fuente: Norma Técnica E-030 "Diseño Sismorresistente"

ZONA	Z
1	0.45
2	0.35
3	0.25
4	0.10

Fuente: Norma Técnica E-030 "Diseño Sismorresistente"

TABLA DE LOS PERFILES DE SUELOS			
PERFIL	Vs	N60	Su
S0	>1500 m/s	-	-
S1	500 m/s a 1500 m/s	>50	>100 kpa
S2	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kpa a 100 kpa
S3	<180 m/s	<15	25 kpa a 50 kpa
S4	CLASIFICACION BASADA EN EL EMS		

Fuente: Norma Técnica E-030 "Diseño Sismorresistente"

ZONA / SUELO	S0	S1	S2	S3
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.2	1.40
Z1	0.80	1.00	1.6	2.00

Fuente: Norma Técnica E-03 0 "Diseño Sismorresistente"

	S0	S1	S2	S3
TP	0.30	0.40	0.60	1.00
TL	3.00	2.50	2.00	1.60

Fuente: Norma Técnica E-03 0 "Diseño Sismorresistente"

CATEGORIA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"			
CATEGORIA		DESCRIPCION	FACTOR U
A	EDIFICACIONES ESCENCIALES	ESTABLECIMIENTOS DE SALUD, PUERTOS, AEROPUERTOS, LOCALES MUNICIPALES, CENTRALES DE COMUNICACIONES, ESTACIONES DE BOMBEROS Y FUERZAS ARMADAS.	1.5
B	EDIFICACIONES IMPORTANTES	EDIFICACIONES DONDE SE REUNEN GRAN CANTIDAD DE PERSONAS COMO TEATROS, CINES, COLISEOS, ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES, TERMINALES DE PASAJEROS, MUSEOS Y BIBLIOTECAS.	1.3
C	EDIFICACIONES COMUNES	EDIFICACIONES COMUNES COMO VIVIENDAS, RESTAURANTES, HOTELES, OFICINAS, DEPOSITOS, INSTALACIONES COMERCIALES Y ALMACENES.	1
D	EDIFICACIONES TEMPORALES	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES PARA DEPOSITOS, CASSETAS Y OTRAS SIMILARES.	VER NOTA 2

Fuente: Norma Técnica E-03 0 "Diseño Sismorresistente"

CT = 35	Pórticos de concreto armado sin muros de corte, Pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos.
CT = 45	Pórticos de concreto armado con muros de cajas de ascensores, Pórticos de acero arriostrados
CT = 60	Edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales y duros de ductilidad limitada.

Fuente: Norma Técnica E-03 0 "Diseño Sismorresistente"

CLASIFICACIÓN		SISTEMA ESTRUCTURAL	
#PISOS	ALTUTA	CONCRETO ARMADO PORTICOS (T)	ALBAÑILERIA (T)
1	2.6	0.074	0.043
2	5.4	0.154	0.090
3	8.2	0.234	0.137

Fuente: Elaboración propia

CALCULO DEL FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA				
CONDICION $T < T_P$		$C = 2.5$		
PERIODOS	T EN PORTICO	C	T EN ALBAÑILERIA	C
TP: 0.4	0.074	2.5	0.043	2.5
	0.154	2.5	0.090	2.5
TL: 2.5	0.234	2.5	0.137	2.5

Fuente: Elaboración propia

SISTEMA ESTRUCTURAL	COEFICIENTE BASICO DE REDUCCION R ()
CONCRETO ARMADO: PORTICOS	8.00
ALBAÑILERIA ARMADA O CONFINADA	3.00

Fuente: Norma Técnica E-03 0 "Diseño Sismorresistente"

IDENTIFICACION DE IRREGULARIDADES	
IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	FACTOR DE IRREGULARIDAD
IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ: PISO BLANDO	0.75
IRREGULARIDAD DE MASA O PESO	0.90

Fuente: Norma Técnica E-03 0 "Diseño Sismorresistente"

IDENTIFICACION DE IRREGULARIDADES	
IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA	FACTOR DE IRREGULARIDAD
ESQUINA ENTRANTES	0.90
DISCONTINUIDAD DE DIAFRAGMA	0.85

Fuente: Norma Técnica E-03 0 "Diseño Sismorresistente"

# PISOS	IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES	SISTEMA ESTRUCTURAL		
		CONCRETO ARMADO	PORTICO	ALBAÑILERIA
1	IRREGULARIDADES EN ALTURA	0.75	-	0.75
	IRREGULARIDADES EN PLANTA	-	-	-
2	IRREGULARIDADES EN ALTURA	0.75	0.9	0.75
	IRREGULARIDADES EN PLANTA	0.85	0.9	0.85
3	IRREGULARIDADES EN ALTURA	0.75	0.9	0.75
	IRREGULARIDADES EN PLANTA	0.85	0.9	0.85

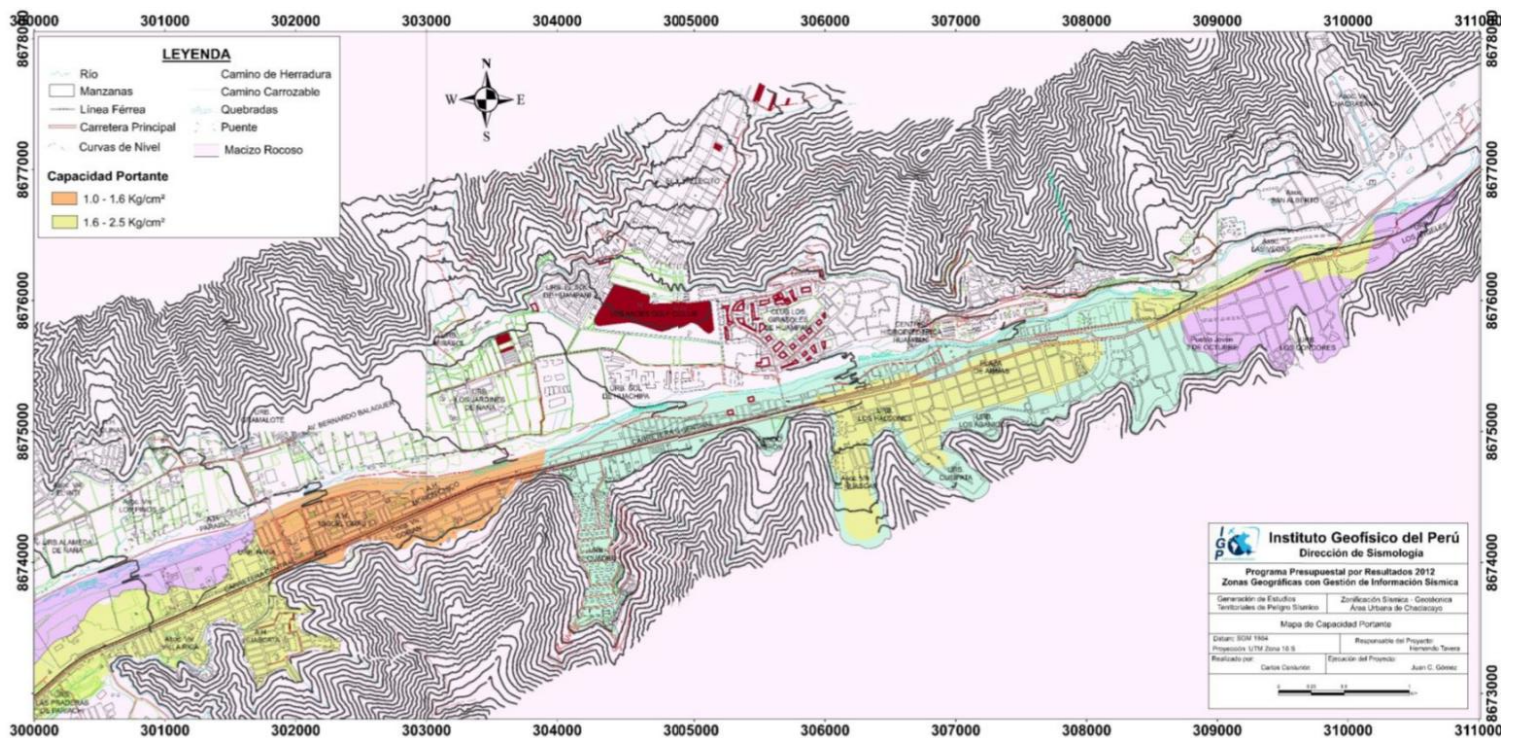
Fuente: Elaboración propia

C	# PISOS	R	C/R > 0.125
		CONCRETO ARMADO	ALBAÑILERIA
2.50	1	3.00	0.8333
2.50	2	1.912	1.307
2.50	3	1.912	1.307

Fuente: Elaboración propia

CALICATAS	ANGULO DE FRICCION INTERNO DEL SUELO (°)	COHESION APARENTE DEL SUELO (kg/cm2)	DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm3) (<N°4)	HUMEDAD NATURAL	CAPACIDAD CARGA ADMISIBLE (kg/cm2)
C-16	30.15	0.00	1.61	3.20	1.68
C-17	24.39	0.02	1.70	4.25	1.60
C-18	26.61	0.05	1.64	8.17	1.69
C-19	26.74	0.02	1.58	2.90	1.30
C-20	24.96	0.09	1.46	11.83	1.76
C-21	27.89	0.00	1.52	5.35	1.17
C-22	27.69	0.13	1.76	7.34	1.79
C-23	29.9	0.02	1.45	7.30	1.76
C-24	29.98	0.00	1.51	3.94	1.51
C-25	30.21	0.02	1.62	1.37	1.21

Fuente: Geotecnia del área urbana de Chaclacayo



Fuente: Geotecnia del área urbana de Chaclacayo



16 sep. 2021 19:45:58
2 Misioneros Monfortianos
A.h Huascata
Chaclacayo
Provincia de Lima



17 sep. 2021 12:18:50
Calle 10
A.h Huascata
Chaclacayo
Provincia de Lima



17 sep. 2021 12:48:26
Calle 10
A.h Huascata
Chaclacayo
Provincia de Lima



17 sep. 2021 13:18:43
Principal
A.h Huascata
Chaclacayo
Provincia de Lima





24 sep. 2021 15:12:56
2 Misioneros Monfortianos
A.h Huascata
Chaclacayo
Provincia de Lima



24 sep. 2021 16:10:36
2 Misioneros Monfortianos
A.h Huascata
Chaclacayo
Provincia de Lima









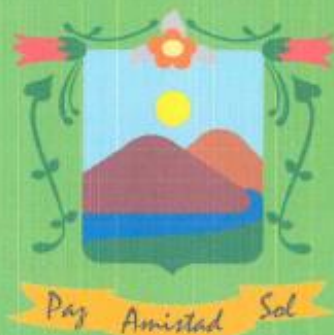


15 oct. 2021 15:17:11



15 oct. 2021 12:34:32

NO. 167



MUNICIPALIDAD DE CHACABUCO

PLAN DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

2018-2021

PROGRAMA PRESUPUESTAL N°068: REDUCCION DE LA VULNERABILIDAD Y ATENCIÓN DE EMERGENCIA POR DESASTRES

**Zonas Geográficas con Gestion de Información Sísmica
Generación de Estudios Territoriales de Peligro Sísmico**



**ZONIFICACIÓN SÍSMICA – GEOTÉCNICA
DEL ÁREA URBANA DE CHACLACAYO
(Comportamiento Dinámico del Suelo)**

Responsable: Hernando Tavera

**Lima – Perú
2012**



24 sep. 2021 15:56:58
2 Misioneros Monfortianos
A.h Huascata
Chaclacayo
Provincia de Lima



24 sep. 2021 14:59:57
Unnamed Road
A.h Huascata
Chaclacayo
Provincia de Lima



17 sep. 2021 13:50:57
Principal
A.h Huascata
Chaclacayo
Provincia de Lima



17 sep. 2021 13:32:33
Principal
A.h Huascata
Chaclacayo
Provincia de Lima



24 sep. 2021 15:59:52
2 Misioneros Monfortianos
A.h Huascata
Chaclacayo
Provincia de Lima



24 sep. 2021 15:37:00
2 Misioneros Monfortianos
A.h Huascata
Chaclacayo
Provincia de Lima



17 sep. 2021 14:16:39
Calle 10
A.h Huascata
Chaclacayo
Provincia de Lima

Table #10: Clasificación de suelos SUCS para el área urbana de Chaclacayo

CALICATAS	PROFUNDIDAD (m)	ARENA (>0.074mm, <4.76mm)	FINOS (<0.074mm)	UNIFORMIDAD	CURVATURA	LIMITE LIQUIDO (%)	LIMITE PLASTICO (%)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	CLASIFICACION SUCS	DENOMINACION
C-16	2.50	0.00	54.00	-	-	NT	NP	9.08	ML ARENOSO	LIMOS ORGANICOS
C-17	2.60	14.00	11.00	37.42	0.34	24.31	18.38	4.25	SP-SC	ARENA Y ARCILLA REG. GRADADA
C-18	2.70	60.00	15.00	-	-	24.87	19.54	8.17	GC-GM	GRAVA REG. GRADADA
C-19	2.40	48.00	11.00	141.51	0.62	NT	NP	2.90	GP-GM	GRAVA POB. GRADADA CON LIMMO
C-20	2.40	3.00	74.00	-	-	31.38	20.31	11.83	CL CON ARENA	ARCILLAS INORGANICAS
C-21	2.40	41.00	1.00	10	2.59	NT	NP	5.39	SW CON GRABA	ARENA BIEN GRADADA
C-22	2.85	1.00	29.00	-	-	20.73	18.49	7.34	SM	ARENA LIMOSA MAL GRADADA
C-23	2.50	46.00	11.00	155.02	0.13	NT	NP	7.30	GP-GM	GRAVA POB. GRADADA CON LIMMO
C-24	2.60	61.00	1.00	31.41	2.47	NT	NP	3.94	GW CON ARENA	GRAVA BIEN GRADADA
C-25	2.60	12.00	1.00	11.43	0.51	NT	NP	1.67	SP	ARENA POB. GRADADA

Fuente: Geotecnia del área urbana de Chaclacayo



Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S21 - 559

SOLICITANTE : NAVARRO CABRERA ALVARO KEVIN
PROYECTO : A.H. HUASCATA
UBICACIÓN : ASENTAMIENTO HUMANO HUASCATA - CHACLACAYO, LIMA PERÚ 2021-II
FECHA : 26 DE OCTUBRE 2021

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-1
Muestra : M-1
Prof. (m.) : 2.50

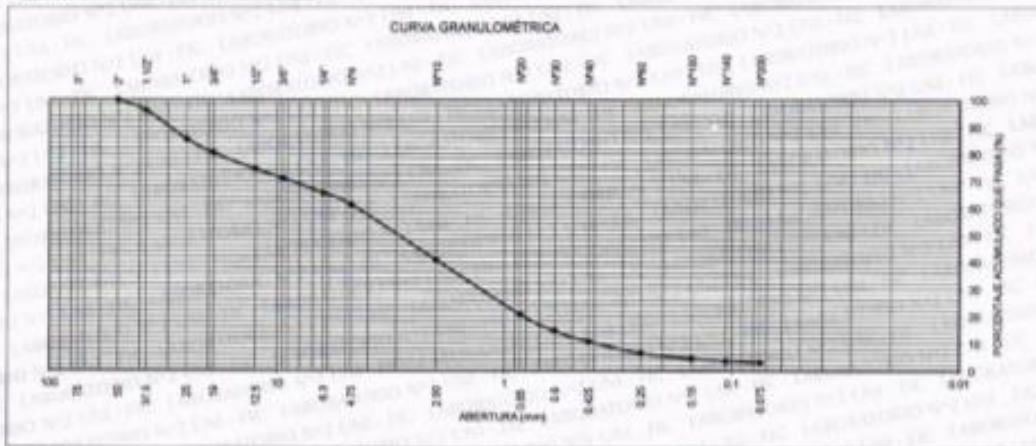
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - REFERENCIA ASTM D6913 / D6913M
Procedimiento interno AT-PR.4 - Método "B"

Table with 5 columns: Tamiz, Abertura (mm), (% Parcial Retenido), (% Acumulado Retenido), and Pasa. It lists sieve sizes from 3" down to FONDO and their corresponding percentages.

Summary table showing % Grava: 38.6, % Arena: 58.3, % Finos: 3.1

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318
Procedimiento interno AT-PR.5
Limite Líquido : NP
Limite Plástico : NP
Indice Plástico : NP

Clasificación SUCS ASTM D2487 : SP



Note: Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente. Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.
Ejecución : Tte. J. Huambo Ch.
Aprobación : Ing. H. Espinoza C.



Signature of HECTOR ESPINOZA COENTE, JEFE LABORATORIO N°2 MECANICA DE SUELOS

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú
Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019
www.lms.uni.edu.pe, e-mail: lms_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe

Centro de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering Technology Accreditation Commission



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, NAVARRO CABRERA ALVARO KEVIN estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas de Material Noble en las Laderas del Asentamiento Humano Huascata en Chaclacayo ", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
NAVARRO CABRERA ALVARO KEVIN DNI: 70032977 ORCID 0000-0002-9465-4907	Firmado digitalmente por: ANAVARROCA2 el 03-01- 2022 21:55:37

Código documento Trilce: INV - 0493308