

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL



**“Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en
el Barrio de Challhua - Huaraz, 2024”**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Alvarado Henostroza, Cristian Jesús

Asesor:

Castañeda Gamboa, Rogelio Fermín

Código ORCID:

0000 – 0002 – 6961 – 7418

Huaraz – Perú

2024

INDICE GENERAL

INDICE GENERAL	i
INDICE DE TABLAS	ii
INDICE DE FIGURAS	iii
PALABRAS CLAVE	iv
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD	v
TITULO	vi
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
I. INTRODUCCION	3
II. METODOLOGIA	16
III. RESULTADOS	19
IV. ANALISIS Y DISCUSION	28
V. CONCLUSIONES	33
VI. RECOMENDACIONES	35
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	36
VIII. ANEXOS Y APENDICES	40

INDICE DE TABLAS

Tabla #1: Cuadro de concepción y operacionalización de variables.....	14
Tabla #2: Análisis del suelo de la zona de estudio.....	19
Tabla #3: Esclerometría en elementos estructurales.....	19
Tabla #4: Evaluación de los aspectos geométricos de las viviendas.....	20
Tabla #5: Diagnóstico de vulnerabilidad – Aspectos geométricos.....	20
Tabla #6: Evaluación de los aspectos constructivos.....	21
Tabla #7: Diagnóstico de vulnerabilidad – Aspectos constructivos.....	22
Tabla #8: Evaluación de los aspectos estructurales.....	23
Tabla #9: Diagnóstico de vulnerabilidad – Aspectos estructurales.....	23
Tabla #10: Evaluación de la cimentación, suelos y entorno.....	24
Tabla #11: Diagnóstico de vulnerabilidad – Cimentación, suelos y entorno.....	25
Tabla #12: Reporte de derivas de entrepiso en Etabs.....	26
Tabla #13: Control de derivas de entrepiso – Etabs.....	26
Tabla #14: Resumen general de vulnerabilidad – Método AIS.....	27
Tabla #15: Diagnóstico general de vulnerabilidad sísmica – Método AIS.....	27

INDICE DE FIGURAS

Figura #1: Esquematzación general del fenómeno sísmico	6
Figura #2: Esquema de repartición de las placas tectónicas	7
Figura #3: Esquematzación de la actividad sísmica en el Perú.....	7
Figura #4: Clasificación de las fallas geológicas en cuanto a su movimiento	8
Figura #5: Ilustración referente a las ondas longitudinales (P).....	9
Figura #6: Ilustración referente a las ondas transversales (S).....	9
Figura #7: Ilustración referente a las ondas Love (L).....	10
Figura #8: Ilustración referente a las ondas Rayleigh (R).....	10
Figura #9: Comparativa entre las Escalas de Intensidad (Mercalli) y Magnitud (Richter)	11
Figura #10: Diagnóstico de vulnerabilidad – Aspectos geométricos.....	21
Figura #11: Diagnóstico de vulnerabilidad – Aspectos constructivos	22
Figura #12: Diagnóstico de vulnerabilidad – Aspectos estructurales	24
Figura #13: Diagnóstico de vulnerabilidad – Cimentación, suelos y entorno	25
Figura #14: Control de derivas de entrepiso – Etabs	26
Figura #15: Diagnóstico general de vulnerabilidad sísmica – Método AIS	27

PALABRAS CLAVE

Tema	Vulnerabilidad sísmica
Especialidad	Estructuras

KEYWORDS

Topic	Seismic vulnerability
Specialty	Structures

LINEA DE INVESTIGACION

Línea de Investigación	Estructuras
OCDE	Área Ingeniería Civil
	Sub área Ingeniería Civil
	Disciplina Ingeniería Civil

CONSTANCIA TURNITIN



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Vicerrector de Investigación de la Universidad San Pedro:

HACE CONSTAR

Que, de la revisión del trabajo titulado "Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el Barrio de Challhua - Huaraz, 2024" del (a) estudiante: ALVARADO HENOSTROZA CRISTIAN JESUS, identificado(a) con Código N° 1420051184, se ha verificado un porcentaje de similitud del 29% , el cual se encuentra dentro del parámetro establecido por la Universidad San Pedro mediante resolución de Consejo Universitario N° 5037-2019-USP/CU para la obtención de grados y títulos académicos de pre y posgrado, así como proyectos de investigación anual Docente.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Chimbote, 18 de octubre de 2024

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN



Dr. JAVIER MARTÍNEZ CARRIÓN
VICERRECTOR



NOTA: Este documento carece de valor si no tiene adjunta el reporte del Software TURNITIN.

TITULO

“Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el Barrio de Challhua -
Huaraz, 2024”

RESUMEN

El presente informe de investigación de título “**Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el Barrio de Challhua - Huaraz, 2024**”, tuvo el fin de determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas de la zona indicada.

La metodología constó en una investigación tipo sustantiva, nivel descriptivo, diseño no experimental y enfoque cuantitativo, en el que se evaluaron las viviendas aplicando el método de la AIS y realizando modelamiento y análisis sísmico con el programa “Etabs”.

Los resultados fueron procesados e interpretados de manera estadística, a través de tablas y gráficos de frecuencia con hojas de cálculo elaboradas con el programa “MS Excel”, del cual se concluye que las viviendas presentan un nivel significativo de vulnerabilidad media del 70%.

ABSTRACT

This research report entitled “**Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el Barrio de Challhua - Huaraz, 2024**”, had the purpose of determining the seismic vulnerability of self-built homes in the indicated area.

The methodology consisted of a substantive type of research, descriptive level, non-experimental design and quantitative approach, in which the homes were evaluated applying the AIS method and carrying out modeling and seismic analysis with “Etabs”.

The results were processed and interpreted statistically, through frequency tables and graphs with spreadsheets prepared with “MS Excel”, from which it was concluded that the homes present a significant level of average vulnerability of 70%.

I. INTRODUCCION

Para esta investigación se han considerado los siguientes trabajos como antecedentes:

Para el nivel internacional:

Barreto, M. (2020), en su investigación aplicó el método de Benedetti – Petrini, mediante la cual ha determinado la vulnerabilidad sísmica de las viviendas en la Ciudad de Tunja, específicamente en los Barrios “Santa Lucía” y “Los Héroes” y la Urbanización La Esperanza, concluyendo que en el Barrio Santa Lucía se presentan niveles de vulnerabilidad baja al 35.53%, media al 62.46% y alta del 2.21%, mientras que en el Barrio Los Héroes se presentan niveles de vulnerabilidad baja al 53.40%, media al 30.10% y alta al 16.50%, por último, en la Urbanización La Esperanza se presenta un nivel de vulnerabilidad baja al 100%.

Echeverría, J. & Monroy, M. (2021), en su investigación aplicaron el método de Benedetti – Petrini, mediante la cual han determinado la vulnerabilidad sísmica de las viviendas en el Barrio Surinama, concluyendo que en todas las viviendas evaluadas se presentan niveles de vulnerabilidad baja.

Lema, E. (2021), en su investigación aplicó el método FEMA P-154, mediante la cual ha evaluado la vulnerabilidad sísmica de las viviendas en el Barrio Paraíso de Bellavista, concluyendo que el 100% de las viviendas presentan niveles de vulnerabilidad alta.

Paucar, G. (2021), en su investigación aplicó el método FEMA P-154, mediante la cual ha determinado la vulnerabilidad sísmica de las viviendas en la Comuna de Oyambarillo, concluyendo que las viviendas presentan niveles de vulnerabilidad media al 57% y alta al 43%.

Rivera, Y. & Toro, M. (2021), en su investigación aplicaron el método FEMA P-154, mediante la cual han evaluado la vulnerabilidad de las viviendas en la Localidad de Suba, concluyendo que en todas las viviendas evaluadas se presentan niveles de vulnerabilidad moderada.

Toaza, G. (2022), en su investigación aplicó el método FEMA P-154, mediante la cual ha evaluado la vulnerabilidad sísmica de las viviendas en el Barrio Agua Potable, concluyendo que en todas las viviendas evaluadas se presentan niveles de vulnerabilidad alta.

Malavé, J. (2022), aplicó el método FEMA P-154, y de forma complementaria los métodos de Benedetti – Petrini y Chang, mediante los cuales ha analizado la vulnerabilidad sísmica de las viviendas en la Parroquia Manglaralto, concluyendo que en todas las viviendas evaluadas se presentan niveles de vulnerabilidad alta.

Para el nivel nacional:

Paz, A. (2019), en su investigación aplicó el método de la AIS, mediante la cual ha establecido la vulnerabilidad sísmica de las viviendas en el Asentamiento Humano El Progreso, Carabayllo – Lima, concluyendo que las viviendas presentan niveles de vulnerabilidad media al 28.57% y alta al 71.43%.

Carrasco, N. (2021), en su investigación aplicó el método de la AIS, mediante la cual ha identificado la vulnerabilidad sísmica de las viviendas en el Barrio San Pedro, Cajamarca – Cajamarca, concluyendo que las viviendas presentan niveles de vulnerabilidad baja al 16.67%, media al 58.33% (nivel mayor) y alta al 25%.

Flores, V. & Molocho, H. (2022), en su investigación aplicaron los métodos de la AIS e INDECI, respectivamente, mediante la cual han evaluado la vulnerabilidad sísmica de las viviendas en el Barrio Niño Dios, Cutervo – Cajamarca, concluyendo que para el método de la AIS las viviendas presentan niveles de vulnerabilidad baja al 15%, media al 25% y alta al 60%, mientras que para el método INDECI las viviendas presentan niveles de vulnerabilidad alta al 15% y muy alta al 85%.

Briceño, L. & Vásquez, E. (2022), en su investigación aplicaron el método de la AIS, mediante la cual han evaluado la vulnerabilidad sísmica de las viviendas en la Urbanización Monserrate – Trujillo, concluyendo que en todas las viviendas evaluadas se presentan niveles de vulnerabilidad media.

Mestanza, F. & Nole, C. (2022), en su investigación aplicaron el método de la AIS, mediante la cual han determinado la vulnerabilidad sísmica de las viviendas en el Asentamiento Humano Sánchez Cerro, Sullana – Piura, concluyendo que de 25 viviendas evaluadas 12 son de media vulnerabilidad y 13 de alta vulnerabilidad.

Salazar, J. (2023), en su investigación aplicó el método de Benedetti – Petrini, mediante la cual ha definido la vulnerabilidad sísmica de las viviendas en el Asentamiento Humano Madre Teresa de Calcuta, Castilla – Piura, concluyendo que las viviendas presentan niveles de vulnerabilidad baja – media al 40%, media – alta al 40% y alta al 20%.

Para el nivel local:

Castro, E. (2020), en su investigación aplicó el método de la AIS, mediante la cual ha determinado la vulnerabilidad sísmica de las viviendas en el Pueblo Joven San Juan – Chimbote, concluyendo que las viviendas presentan niveles de vulnerabilidad baja al 20%, media al 76.67% y alta al 3.33%.

Collazos, R. & Palacios, C. (2021), en su investigación aplicaron el método de Benedetti – Petrini, mediante la cual han determinado la vulnerabilidad sísmica de las viviendas en el Barrio de Nicrupampa, Independencia – Huaraz, concluyendo que las viviendas presentan niveles de vulnerabilidad baja al 5.32%, media al 84.62% y alta al 10.06%.

Luna, E. (2021), en su investigación aplicó los métodos de Benedetti – Petrini y ATC-21, mediante la cual ha determinado la vulnerabilidad sísmica de las viviendas en la Urbanización Nicrupampa – Huaraz, concluyendo que para el método de Benedetti – Petrini las viviendas presentan niveles de vulnerabilidad media al 68% y alta al 32%, mientras que para el método ATC-21 las viviendas presentan niveles de vulnerabilidad baja – media al 88% y media – alta al 12%.

Reyes, K. & Silva, A. (2021), en su investigación aplicaron el método de la AIS, mediante la cual han determinado la vulnerabilidad sísmica de las viviendas en la Urbanización Casuarinas, II Etapa – Nuevo Chimbote, concluyendo que las viviendas presentan niveles de vulnerabilidad baja al 13%, media al 80% y alta al 7%.

Boyascky, M. (2022), en su investigación aplicó el método de la AIS, mediante la cual ha determinado la vulnerabilidad sísmica de las viviendas en el Pueblo Joven El Porvenir, Zona B – Chimbote, concluyendo que las viviendas presentan niveles de vulnerabilidad baja al 27.27% y media al 72.73%.

Camones, N. & Portal, D. (2022), en su investigación aplicaron el método de la AIS, mediante la cual han determinado la vulnerabilidad sísmica de las viviendas en el Asentamiento Humano Villa Hermosa – Nuevo Chimbote, concluyendo que el 100% de las viviendas presentan niveles de vulnerabilidad baja.

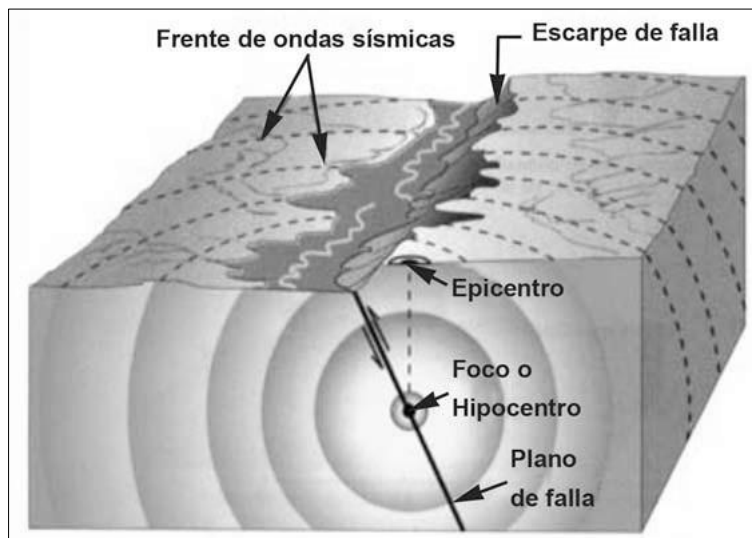
Chumbes, A. (2022), en su investigación aplicó el método de la AIS, mediante la cual ha evaluó la vulnerabilidad sísmica de las viviendas en el Asentamiento Humano Buena Villa – Huarmey, concluyendo que las viviendas presentan niveles de vulnerabilidad baja al 58.3% y media al 41.7%.

Asimismo, se respalda a través de la siguiente fundamentación científica:

Sismo:

De acuerdo a Vidal, F. (1994): “es un término asociado al desplazamiento y/o sacudida inesperada, producto de la rápida liberación de energía, retenida debido a la deformación de la estructura interna de la tierra, que se esparce a través de esta manifestándose en ondulaciones sísmicas” (p.18).

Figura #1: Esquematización general del fenómeno sísmico

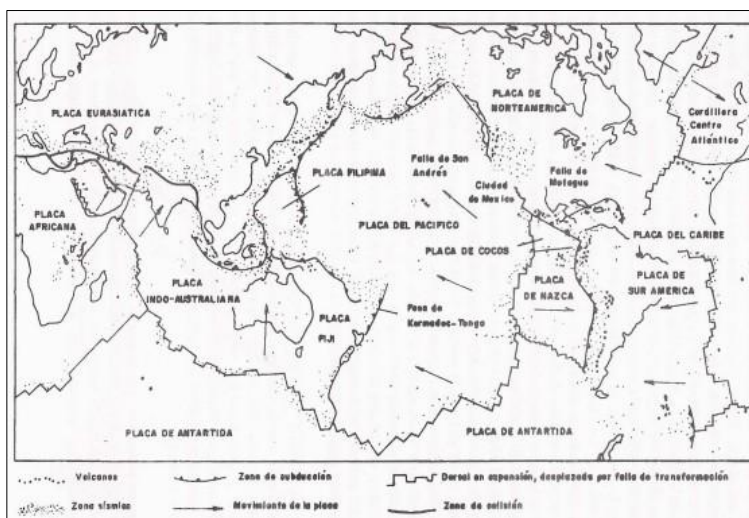


Fuente: Goytia, I. & Villanueva, R. (2001)

Tectónica de placas:

Es clasificada como una hipótesis, perteneciente a la geociencia, cuya descripción se basa en las causas que provocan los eventos sísmicos, por lo tanto, se relaciona directamente con la dinámica de la litosfera. Asimismo, indica que la misma está fragmentada en varias placas independientes que se movilizan debido a la corriente de convección del manto. Son un total de 17 placas, donde se identifican 6 como las principales. (Herráiz, M., 1997, p.4)

Figura #2: Esquema de repartición de las placas tectónicas

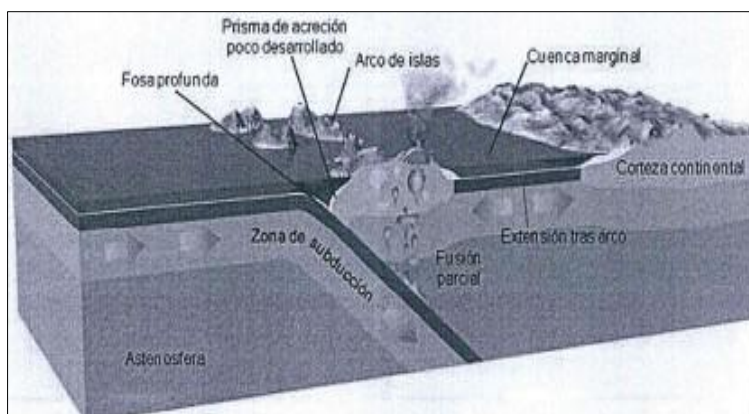


Fuente: Herráiz, M. (1997)

Causas de los sismos en el Perú:

En relación a la teoría de la tectónica de placas, se sabe que el territorio peruano está localizado en el borde occidental de América del Sur, en el cual ocurre el contacto entre la placa de Nazca y la Sudamericana; la primera (Nazca) intenta situarse en la parte baja de la segunda (Sudamericana), en la que su contacto ha provocado la creación de la Cordillera de Los Andes, al igual que fallas geológicas y frecuente actividad tanto sísmica como volcánica. (CENEPRED, 2017, p.16)

Figura #3: Esquematación de la actividad sísmica en el Perú



Fuente: CENEPRED (2017)

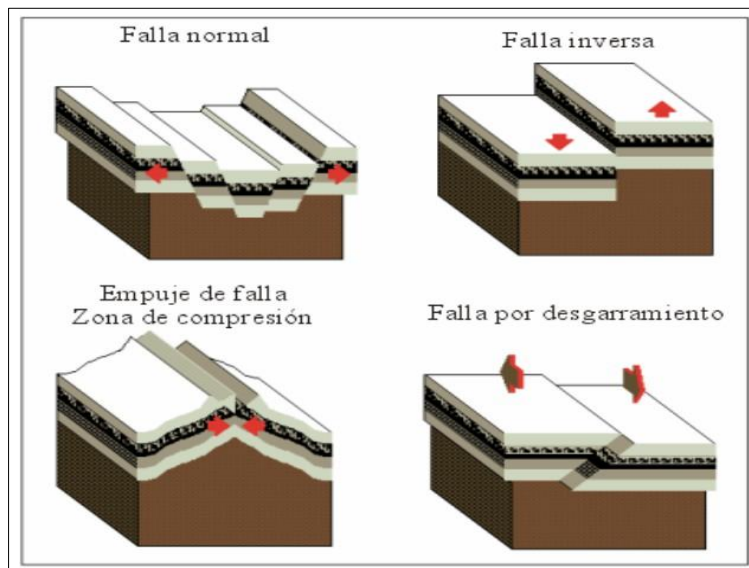
Fallas geológicas:

Según Goytia, I. & Villanueva, R. (2001, p.1,7):

Estas corresponden a la rotura o área de rotura de la masa rocosa que constituye la corteza terrestre, en donde sus bordes han presentado desplazamientos en forma paralela al plano de rotura.

Estas según su dirección, se dividen en: fallas normales (de tracción), en las cuales existe un movimiento descendente de la masa inferior, como también, fallas inversas (de compresión), en las cuales existe un movimiento ascendente de la masa inferior, y, por último, están las fallas por desgarramiento, en las cuales existen movimientos de un lado a otro debido a la fricción entre dos placas.

Figura #4: Clasificación de las fallas geológicas en cuanto a su movimiento



Fuente: Goytia, I. & Villanueva, R. (2001)

Ondas sísmicas:

En relación a Vilcapoma, L. (2005, p.7-8):

Estas son de dos clases, que son:

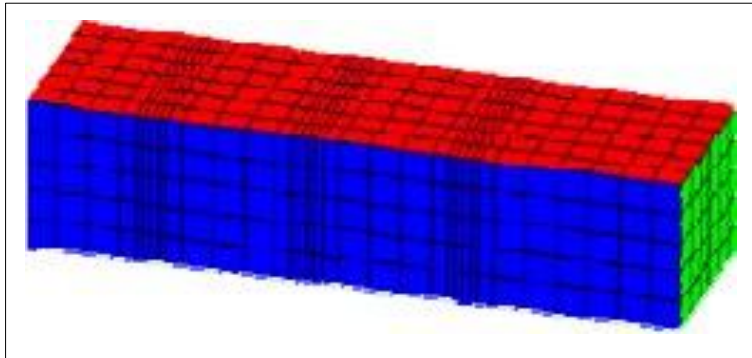
- **Ondas internas:**

Conocidas de igual manera como “ondas libres”, dado que se esparcen en todos los sentidos en la estructura interna de la Tierra, que a su vez se dividen en:

- **Ondas longitudinales:**

Conocidas de igual manera como “ondas P” u “ondas primarias”, dado que son las primeras en ser detectadas, las cuales son similares a las ondas sonoras debido a las propiedades de su desplazamiento de partículas, es decir, agrupación y dilatación del material donde son transmitidas.

Figura #5: Ilustración referente a las ondas longitudinales (P)

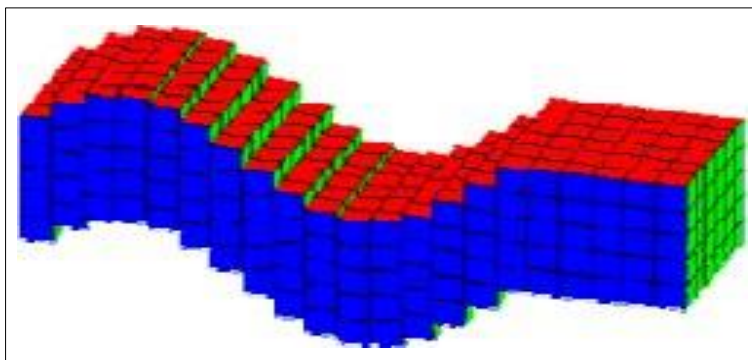


Fuente: Vilcapoma, L. (2005)

- **Ondas transversales:**

Conocidas de igual manera como “ondas S” u “ondas secundarias”, dado que son las segundas en ser detectadas, en donde las propiedades de su desplazamiento de partículas son similares a la cuerda vibrante, es decir, se desplazan de modo ortogonal al sentido en el que se esparcen.

Figura #6: Ilustración referente a las ondas transversales (S)



Fuente: Vilcapoma, L. (2005)

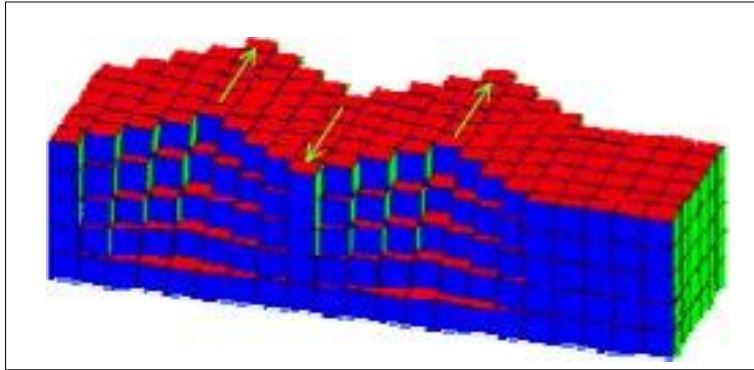
• **Ondas superficiales:**

En este caso, las ondas se transmiten a través de la parte superficial del terreno en cualquiera de sus sentidos, que a su vez se dividen en:

- **Ondas Love:**

Conocidas de igual manera como “ondas L”, en donde las propiedades de su desplazamiento de partículas son similares a las de las ondas transversales, pero solo se da en el plano horizontal.

Figura #7: Ilustración referente a las ondas Love (L)

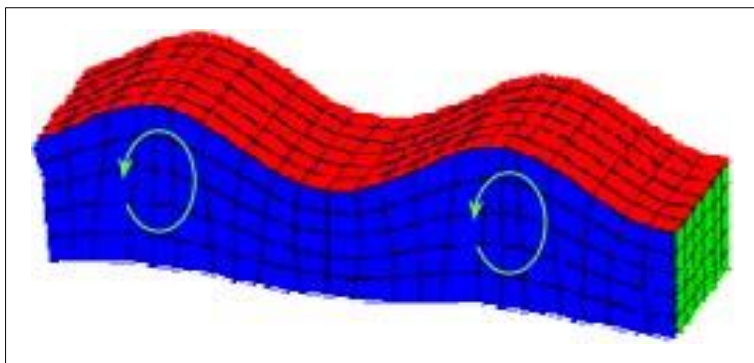


Fuente: Vilcapoma, L. (2005)

- **Ondas Rayleigh:**

Conocidas de igual manera como “ondas R”, cuyo desplazamiento de partículas se da en el plano vertical y de modo elíptico.

Figura #8: Ilustración referente a las ondas Rayleigh (R)



Fuente: Vilcapoma, L. (2005)

Escalas para la medición de sismos:

- **Magnitud sísmica:**

En cuanto a Estrada, L. (2012): “es definida como una modalidad para determinar el tamaño del temblor en la tierra en el ámbito general” (p.30).

- **Intensidad sísmica:**

Es una medición o evaluación experimental de las oscilaciones o temblores en la tierra, tomando en cuenta la apreciación de ello por parte de las personas en sus alrededores, como también, el alcance del daño a las obras y su impacto en el medio ambiente. (Santana, R., p.12-I)

Figura #9: Comparativa entre las Escalas de Intensidad (Mercalli) y Magnitud (Richter)

Escala de Mercalli	Escala de Richter
I. Casi nadie lo ha sentido.	2,5 En general no sentido, pero registrado en los sismógrafos.
II. Muy pocas personas lo han sentido.	3,5 Sentido por mucha gente.
III. Temblor notado por mucha gente que, sin embargo, no suele darse cuenta de que es un terremoto.	4,5 Pueden producirse algunos daños locales pequeños.
IV. Se ha sentido en el interior de los edificios por mucha gente. Parece un camión que ha golpeado el edificio.	5,0 Terremoto destructivo.
V. Sentido por casi todos; mucha gente se despierta. Pueden verse árboles y postes oscilando.	6,0 Terremoto importante.
VI. Sentido por todos: mucha gente corre fuera de los edificios. Los muebles se mueven, pueden producirse pequeños daños.	7,0 Grandes terremotos, o más
VII. Todo el mundo corre fuera de los edificios. Las estructuras mal construidas quedan muy dañadas; pequeños daños en el resto.	
VIII. Las construcciones especialmente diseñadas dañadas ligeramente, Las otras se derrumban.	
IX. Todos los edificios muy dañados, desplazamientos de muchos cimientos. Grietas apreciables en el suelo.	
X. Muchas construcciones destruidas. Suelo muy agrietado.	
XI. Derrumbe de casi todas las construcciones. Puentes destruidos. Grietas muy amplias en el suelo.	
XII. Destrucción total. Se ven ondulaciones sobre la superficie del suelo, los objetos se mueben y voltean.	

Fuente: Goytia, I. & Villanueva, R. (2001)

Peligro sísmico:

En lo descrito por AIS (2001): “se refiere a la posibilidad de que haya temblores en la tierra con una escala, sitio y lapso de tiempo definidos” (p.2-I).

Riesgo sísmico:

Tomando en cuenta a Mena, U. (2002): “es el impacto socio – económico de alto potencial, relacionado a la acción sísmica, producto de los daños en las obras, las cuales su cualidad de firmeza ha sido superada por el sismo” (p.9).

Vulnerabilidad sísmica:

Bonnet, R. (2003) describe que: “es la propensión que tiene una estructura o varias de ellas a ser afectadas por un evento sísmico, y, a su vez está relacionado con sus detalles físico – estructurales” (p.9).

Método de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS):

Según AIS (2001):

Esta metodología facilita la evaluación de la vulnerabilidad sísmica en edificaciones existentes para así determinar las fallas y/o defectos donde se necesiten intervenciones, con el propósito fundamental de hacer mejoras en su desempeño ante los movimientos telúricos en caso de que se presenten, como también, minimizar los efectos provocados por estos.

Los parámetros a considerar para evaluar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones son los siguientes:

1. Aspectos geométricos:

- 1.1. Irregularidad en planta de la edificación.
- 1.2. Cantidad de muros en las dos direcciones.
- 1.3. Irregularidad en altura.

2. Aspectos constructivos:

- 2.1. Calidad de las juntas de pega en mortero.
- 2.2. Tipo y disposición de ladrillos.
- 2.3. Calidad de los materiales.

3. Aspectos estructurales:

- 3.1. Muros confinados y reforzados.
- 3.2. Detalles de columnas y vigas de confinamiento.
- 3.3. Vigas de amarre o corona.
- 3.4. Características de las aberturas.
- 3.5. Tipo y disposición del entrepiso.
- 3.6. Amarre de cubiertas.

4. Cimentación:

- 4.1. Cimentación.

5. Suelos:

- 5.1. Suelos.

6. Entorno:

- 6.1. Entorno.

De este modo, la investigación plasma lo siguiente como justificación:

Para justificar esta investigación, se tomaron en cuenta varias pautas; a nivel teórico, porque su finalidad es extender el uso de métodos sencillos, tanto de puntuación como de reconocimiento, dando lugar a la comprensión del desempeño genérico en alguna zona en específico, y de la misma manera analizar más a fondo las variables y sus elementos. Asimismo, a nivel práctico, dado que se reconocieron las viviendas que presenten media o alta vulnerabilidad, como también, se identificaron sus detalles y/o deficiencias para así poder proponer mejoras e incentivar a ello en cualquier zona del país. Por último, a nivel social, ya que permitió identificar los detalles geométricos, constructivos y estructurales, al igual que su fragilidad y conducta sísmica de cada una de las viviendas consideradas en el muestreo, dando paso a la asesoría dirigida a los ocupantes sobre técnicas adecuadas de construcción civil y al mejoramiento de sus viviendas

Identificando así la realidad problemática, a continuación:

Los sismos son descritos como un desastre natural ineludible, cuyos efectos pueden provocar daños en el sitio donde ocurren.

Ante esto, es importante destacar que en el Perú los eventos sísmicos continúan desarrollándose con el paso del tiempo, dado que se ubica entre las placas de Nazca y la Sudamericana, las cuales están en el Cinturón de Fuego del Pacífico, una zona de alta concentración de actividad sísmica.

Uno de los factores constantes en nuestro país es la elevada incidencia de autoconstrucción de viviendas, dado que estas presentan mayor posibilidad de presentar fallas y/o defectos en sus propiedades, producto de la carencia de estudios representativos en zonas informales (asentamientos humanos, pueblos jóvenes, etc.). En consecuencia, estas edificaciones no están diseñadas ni construidas para soportar los efectos de los eventos sísmicos de escalas significativas, por lo que si se presentan provocarían pérdidas materiales y humanas.

En base a todo esto, la formulación del problema es:

¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el Barrio de Challhua, Huaraz a través del método AIS?

Por ello, se elaboró el siguiente recuadro asociado con la conceptualización y operacionalización de variables:

Tabla #1: Cuadro de conceptualización y operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Vulnerabilidad sísmica	Bonnet, R. (2003) describe que: “es la propensión que tiene una estructura o varias de ellas a ser afectadas por un evento sísmico, y, a su vez está relacionado con sus detalles físico – estructurales” (p.9)	Se evaluó mediante la aplicación del Método de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS) y realizando un análisis sismorresistente a través de Etabs.	Aspectos geométricos	Irregularidad en planta de la edificación (IP) Cantidad de muros en las dos direcciones (CM) Irregularidad en altura (IA)	Intervalo
			Aspectos constructivos	Calidad de las juntas de pega en mortero (CJ) Tipo y disposición de ladrillos (TL) Calidad de los materiales (C.Mat)	
			Aspectos estructurales	Muros confinados y reforzados (MCR) Detalle de columnas y vigas de confinamiento (DCV) Vigas de amarre o corona (VA) Características de las aberturas (CA) Tipo y disposición del entrepiso (TE) Amarre de cubiertas (AC)	
			Cimentación	Cimentación (C)	
			Suelos	Suelos (S)	
			Entorno	Entorno (E)	

Fuente: Elaboración propia

Con todo lo pautado anteriormente, se define la hipótesis:

Al aplicar el método AIS se logrará determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el Barrio de Challhua, Huaraz.

Finalmente, se definen los objetivos:

Objetivo general:

Determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el Barrio de Challhua, Huaraz a través del método AIS.

Objetivos específicos:

- Conocer las propiedades físico – mecánicas del terreno mediante estudios de mecánica de suelos.
- Verificar la resistencia del concreto endurecido mediante ensayos no destructivos (esclerometría).
- Evaluar las características de las viviendas mediante reconocimiento y formatos de caracterización.
- Realizar un análisis sismorresistente a las viviendas mediante el programa Etabs.
- Establecer un diagnóstico de vulnerabilidad y comportamiento sísmico para cada vivienda elegida.

II. METODOLOGIA

TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION

TIPO DE INVESTIGACION

De acuerdo al tipo, es una investigación sustantiva de nivel descriptivo, por lo que estuvo centrada en la descripción detallada de la variable asociada al estudio, como también, sus propiedades.

DISEÑO DE INVESTIGACION

De acuerdo al diseño, es una investigación no experimental de enfoque cuantitativo, por lo que la variable no fue manipulada ni alterada, es decir, la variable fue estudiada tal y como se comporta de forma natural, a través de cálculos matemáticos y estadísticos.

Su esquema es el siguiente:



En la cual:

- Mi: muestra (viviendas seleccionadas)
- Xi: variable de estudio (vulnerabilidad sísmica)
- Oi: nivel de vulnerabilidad sísmica de las viviendas (resultados)

TECNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

TECNICAS DE INVESTIGACION

De acuerdo a las técnicas, se empleó la observación de campo no experimental, la cual permitió evaluar las viviendas y su entorno a través de inspección visual. Asimismo, se realizaron ensayos de laboratorio, específicamente de suelos y esclerometría, que permitieron conocer tanto las propiedades del terreno de la zona y la resistencia del concreto en las estructuras de las viviendas, respectivamente. Por último, se realizó un

análisis documentario, la cual fue de apoyo en la revisión de documentos e información asociada a la línea de investigación.

INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

De acuerdo a los instrumentos, se usó la ficha técnica, la cual corresponde al método AIS y los parámetros que toma en cuenta para su evaluación. Asimismo, se usaron los formatos estandarizados de laboratorio, los cuales serán de apoyo para la realización de los ensayos de laboratorio (suelos y esclerometría).

POBLACION Y MUESTRA

POBLACION

La población estuvo conformada por los lotes de tipo vivienda en el Barrio de Challhua, Huaraz, los cuales son 162 lotes.

MUESTRA

La muestra se contabilizó por medio de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{NZ^2pq}{e^2(N - 1) + Z^2pq}$$

Reemplazando los siguientes valores:

- N=162 (tamaño de la población)
- Z=1.645 (valor de la distribución normal estándar para un nivel de confianza del 90%)
- p=0.96 (probabilidad de ser seleccionado)
- q=0.04 (probabilidad de no ser seleccionado)
- e=0.10 (error máximo permisible)

Por tanto:

$$n = \frac{162 \times (1.645)^2 \times 0.96 \times 0.04}{(0.10)^2 (162 - 1) + (1.645)^2 \times 0.96 \times 0.04} = 9.82 \approx 10.00$$

Entonces:

$$n = 10.00 \text{ (tamaño de muestra)}$$

PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE LA INFORMACION:

La ejecución de la presente investigación comenzó con la visita de campo en la zona de estudio, como también, de las viviendas elegidas, en la cual se aplicó la ficha técnica del método AIS para la recopilación de datos y poder observar su entorno.

Se realizaron calicatas con el propósito de obtener muestras del terreno, las que posteriormente fueron llevadas al laboratorio para la ejecución de sus ensayos. Asimismo, se llevó a cabo la ejecución del ensayo no destructivo de esclerometría tanto en las columnas como en las vigas de las viviendas elegidas, con el que se conoció su resistencia a la compresión.

De igual manera, se utilizó el programa AutoCAD para la elaboración de los planos de cada vivienda elegida, y, a su vez, se llevó a cabo su análisis sismorresistente a través del programa Etabs.

Con toda la información obtenida, esta fue procesada en hojas de cálculo con el programa Microsoft Excel para su descripción e interpretación estadística.

III. RESULTADOS

ANÁLISIS DEL SUELO DE LA ZONA DE ESTUDIO:

Tabla #2: Análisis del suelo de la zona de estudio

Calicata	C-01	C-02	C-03
Profundidad (m)	1.50	1.50	1.50
Nivel freático (m)	0.00	0.00	0.00
Gravas (%)	13.90	10.80	9.60
Arenas (%)	27.60	17.40	23.40
Finos (%)	58.50	71.80	67.00
Límite líquido (%)	0.00	0.00	0.00
Límite plástico (%)	0.00	0.00	0.00
Índice de plasticidad (%)	0.00	0.00	0.00
Contenido de humedad (%)	5.94	5.74	5.35
Clasificación S.U.CS	SM	SM	SM
Denominación	Arena limosa		
Ángulo de fricción (°)	27.80	28.00	27.19
Cohesión (kg/cm ²)	0.0015	0.0015	0.0123
Esfuerzo cortante (kg/cm ²)	0.79	0.79	0.79
Esfuerzo normal (kg/cm ²)	1.31	1.31	1.31
Capacidad portante (kg/cm ²)	1.20		

Fuente: Elaboración propia

ESCLEROMETRIA EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES:

Tabla #3: Esclerometría en elementos estructurales

Elemento	Estructura	f _c (kg/cm ²)	Promedio
M-1	Columna	146.83	
M-2	Viga	159.07	
M-3	Columna	138.68	
M-4	Columna	184.56	
M-5	Viga	146.83	141.23
M-6	Columna	133.58	
M-7	Columna	128.48	
M-8	Viga	140.72	
M-9	Columna	130.52	
M-10	Columna	102.99	

Fuente: Elaboración propia

EVALUACION DE LAS VIVIENDAS CON EL METODO AIS:

ASPECTOS GEOMETRICOS:

Tabla #4: Evaluación de los aspectos geométricos de las viviendas

Vivienda	Aspectos geométricos				Promedio	Vulnerabilidad ponderada (20%)
	LP	C.M	IA			
01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.20
02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.20
03	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.20
04	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.20
05	1.00	3.00	1.00	1.67	1.67	0.33
06	1.00	3.00	1.00	1.67	1.67	0.33
07	1.00	2.00	1.00	1.33	1.33	0.27
08	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.20
09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.20
10	3.00	1.00	2.00	2.00	2.00	0.40

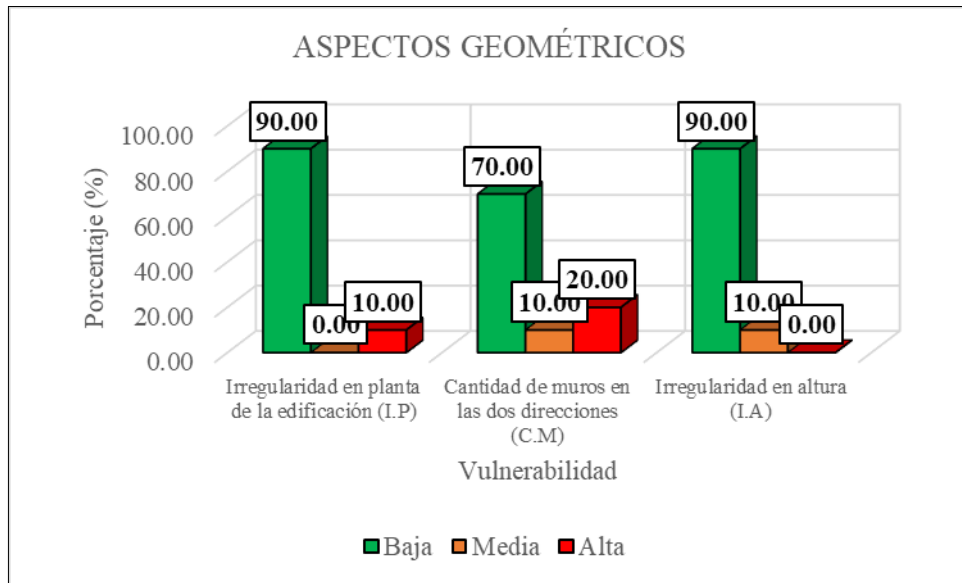
Fuente: Elaboración propia

Tabla #5: Diagnóstico de vulnerabilidad – Aspectos geométricos

Descripción	Aspectos geométricos					
	Vulnerabilidad					
	Baja		Media		Alta	
	f	h (%)	f	h (%)	f	h (%)
Irregularidad en planta de la edificación (LP)	9.00	90.00	0.00	0.00	1.00	10.00
Cantidad de muros en las dos direcciones (C.M)	7.00	70.00	1.00	10.00	2.00	20.00
Irregularidad en altura (IA)	9.00	90.00	1.00	10.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

Figura #10: Diagnóstico de vulnerabilidad – Aspectos geométricos



Fuente: Elaboración propia

ASPECTOS CONSTRUCTIVOS:

Tabla #6: Evaluación de los aspectos constructivos

Vivienda	Aspectos constructivos			Promedio	Vulnerabilidad
	C.J	T.L	C.Mat		ponderada (20%)
01	3.00	3.00	2.00	2.67	0.53
02	2.00	2.00	2.00	2.00	0.40
03	3.00	2.00	2.00	2.33	0.47
04	3.00	3.00	3.00	3.00	0.60
05	3.00	3.00	3.00	3.00	0.60
06	2.00	3.00	3.00	2.67	0.53
07	2.00	2.00	3.00	2.33	0.47
08	3.00	3.00	2.00	2.67	0.53
09	3.00	3.00	3.00	3.00	0.60
10	3.00	2.00	2.00	2.33	0.47

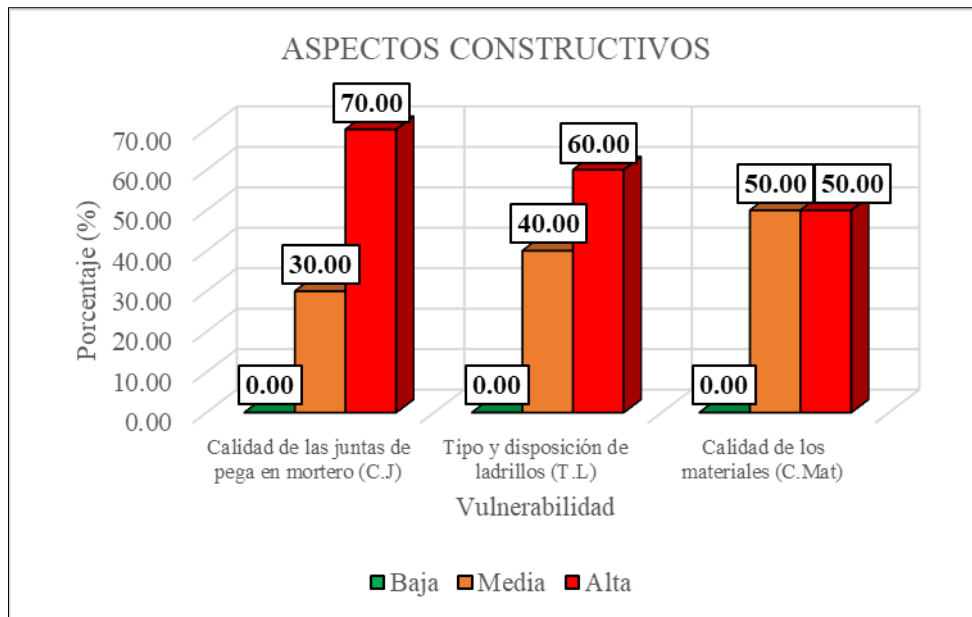
Fuente: Elaboración propia

Tabla #7: Diagnóstico de vulnerabilidad – Aspectos constructivos

Descripción	Aspectos constructivos					
	Vulnerabilidad					
	Baja		Media		Alta	
	f	h (%)	f	h (%)	f	h (%)
Calidad de las juntas de pega en mortero (C.J)	0.00	0.00	3.00	30.00	7.00	70.00
Tipo y disposición de ladrillos (T.L)	0.00	0.00	4.00	40.00	6.00	60.00
Calidad de los materiales (C.Mat)	0.00	0.00	5.00	50.00	5.00	50.00

Fuente: Elaboración propia

Figura #11: Diagnóstico de vulnerabilidad – Aspectos constructivos



Fuente: Elaboración propia

ASPECTOS ESTRUCTURALES:

Tabla #8: Evaluación de los aspectos estructurales

Aspectos estructurales								Vulnerabilidad
Vivienda	M.C.R	D.C.V	V.A	C.A	T.E	A.C.	Promedio	ponderada (30%)
01	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	1.00	1.67	0.50
02	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.17	0.35
03	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.17	0.35
04	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.17	0.35
05	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.33	0.40
06	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	1.00	1.67	0.50
07	2.00	1.00	2.00	2.00	1.00	1.00	1.50	0.45
08	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.17	0.35
09	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.17	0.35
10	2.00	3.00	2.00	2.00	1.00	1.00	1.83	0.55

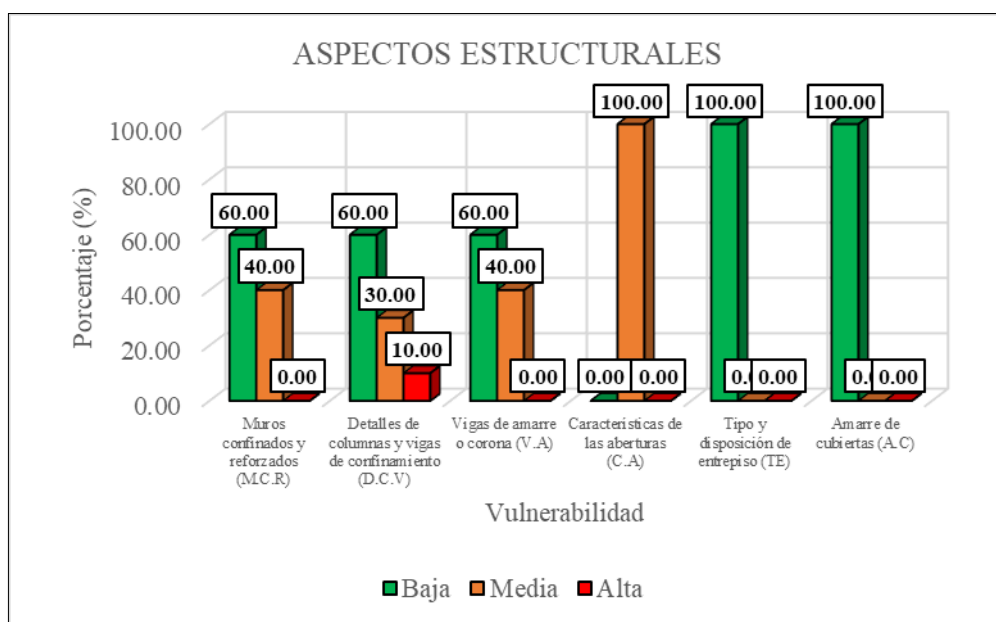
Fuente: Elaboración propia

Tabla #9: Diagnóstico de vulnerabilidad – Aspectos estructurales

Aspectos estructurales								Vulnerabilidad					
Descripción	Baja		Media		Alta								
	f	h (%)	f	h (%)	f	h (%)	f	h (%)	f	h (%)			
	Muros confinados y reforzados (M.C.R)	6.00	60.00	4.00	40.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Detalles de columnas y vigas de confinamiento (D.C.V)	6.00	60.00	3.00	30.00	1.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
Vigas de amarre o corona (V.A)	6.00	60.00	4.00	40.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
Características de las aberturas (C.A)	0.00	0.00	10.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
Tipo y disposición de entepiso (TE)	10.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
Amarre de cubiertas (A.C)	10.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			

Fuente: Elaboración propia

Figura #12: Diagnóstico de vulnerabilidad – Aspectos estructurales



Fuente: Elaboración propia

CIMENTACION, SUELOS Y ENTORNO:

Tabla #10: Evaluación de la cimentación, suelos y entorno

Vivienda	Cimentación		Suelos		Entorno	
	C	Vulnerabilidad ponderada (10%)	S	Vulnerabilidad ponderada (10%)	E	Vulnerabilidad ponderada (10%)
01	2.00	0.20	3.00	0.30	2.00	0.20
02	2.00	0.20	3.00	0.30	2.00	0.20
03	2.00	0.20	3.00	0.30	2.00	0.20
04	2.00	0.20	3.00	0.30	2.00	0.20
05	2.00	0.20	3.00	0.30	2.00	0.20
06	2.00	0.20	3.00	0.30	2.00	0.20
07	2.00	0.20	3.00	0.30	2.00	0.20
08	2.00	0.20	3.00	0.30	2.00	0.20
09	2.00	0.20	3.00	0.30	2.00	0.20
10	1.00	0.10	3.00	0.30	2.00	0.20

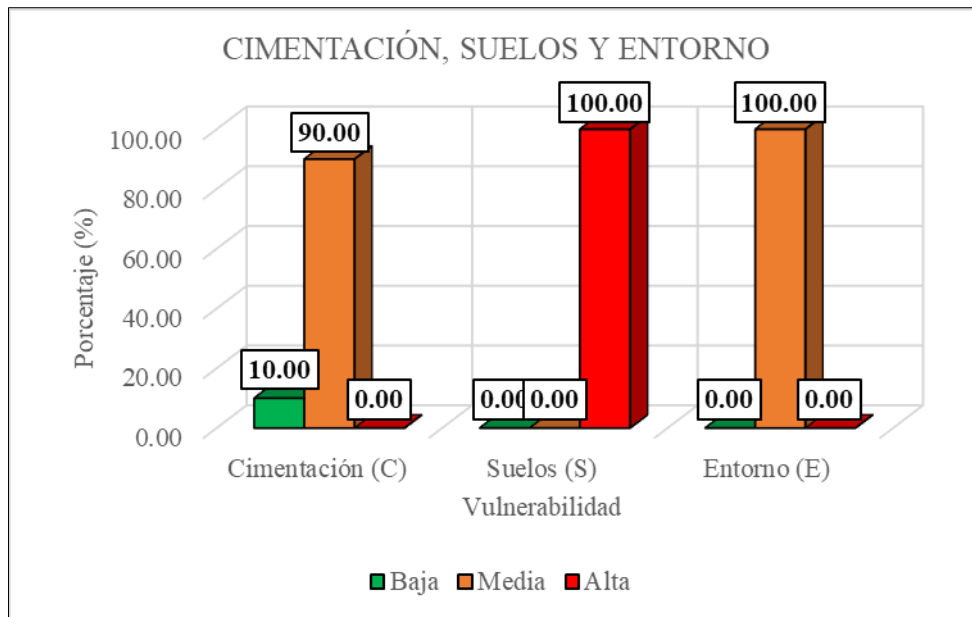
Fuente: Elaboración propia

Tabla #11: Diagnóstico de vulnerabilidad – Cimentación, suelos y entorno

Cimentación, suelos y entorno						
Descripción	Vulnerabilidad					
	Baja		Media		Alta	
	f	h (%)	f	h (%)	f	h (%)
Cimentación (C)	1.00	10.00	9.00	90.00	0.00	0.00
Suelos (S)	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	100.00
Entorno (E)	0.00	0.00	10.00	100.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

Figura #13: Diagnóstico de vulnerabilidad – Cimentación, suelos y entorno



Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS SISMORRESISTENTE DE LAS VIVIENDAS EN ETABS:

Tabla #12: Reporte de derivas de entrepiso en Etabs

Vivienda	Análisis Sismo Estático				Análisis Sismo Dinámico			
	Estático "X"	≤0.005	Estático "Y"	≤0.005	Dinámico "X"	≤0.005	Dinámico "Y"	≤0.005
01	0.000189	CUMPLE	0.000158	CUMPLE	0.000135	CUMPLE	0.003602	CUMPLE
02	0.000234	CUMPLE	0.000137	CUMPLE	0.000158	CUMPLE	0.001361	CUMPLE
03	0.000160	CUMPLE	0.000189	CUMPLE	0.000149	CUMPLE	0.000533	CUMPLE
04	0.000223	CUMPLE	0.000133	CUMPLE	0.000151	CUMPLE	0.000803	CUMPLE
05	0.000407	CUMPLE	0.000110	CUMPLE	0.000245	CUMPLE	0.000605	CUMPLE
06	0.000446	CUMPLE	0.000108	CUMPLE	0.000304	CUMPLE	0.001568	CUMPLE
07	0.000398	CUMPLE	0.000119	CUMPLE	0.000344	CUMPLE	0.001645	CUMPLE
08	0.000203	CUMPLE	0.000178	CUMPLE	0.000178	CUMPLE	0.000104	CUMPLE
09	0.000239	CUMPLE	0.000119	CUMPLE	0.000158	CUMPLE	0.000619	CUMPLE
10	0.001451	CUMPLE	0.000423	CUMPLE	0.002477	CUMPLE	0.001431	CUMPLE

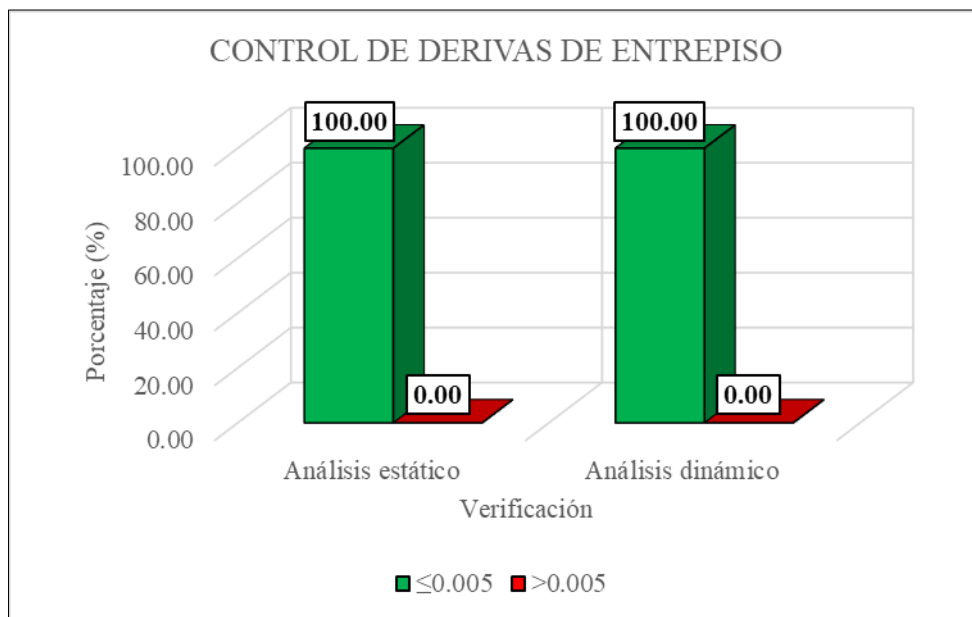
Fuente: Elaboración propia

Tabla #13: Control de derivas de entrepiso – Etabs

Descripción	Derivas de entrepiso			
	≤0.005		>0.005	
	f	h (%)	f	h (%)
Análisis estático	10.00	100.00	0.00	0.00
Análisis dinámico	10.00	100.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

Figura #14: Control de derivas de entrepiso – Etabs



Fuente: Elaboración propia

VULNERABILIDAD SISMICA DE LAS VIVIENDAS:

Tabla #14: Resumen general de vulnerabilidad – Método AIS

Vivienda	Vulnerabilidad ponderada						Índice de vulnerabilidad	Porcentaje (%)	Nivel de vulnerabilidad sísmica
	Aspectos geométricos	Aspectos constructivos	Aspectos estructurales	Cimentación	Suelos	Entorno			
01	0.20	0.53	0.50	0.20	0.30	0.20	1.93	64.44	MEDIA
02	0.20	0.40	0.35	0.20	0.30	0.20	1.65	55.00	MEDIA
03	0.20	0.47	0.35	0.20	0.30	0.20	1.72	57.22	MEDIA
04	0.20	0.60	0.35	0.20	0.30	0.20	1.85	61.67	MEDIA
05	0.33	0.60	0.40	0.20	0.30	0.20	2.03	67.78	ALTA
06	0.33	0.53	0.50	0.20	0.30	0.20	2.07	68.89	ALTA
07	0.27	0.47	0.45	0.20	0.30	0.20	1.88	62.78	MEDIA
08	0.20	0.53	0.35	0.20	0.30	0.20	1.78	59.44	MEDIA
09	0.20	0.60	0.35	0.20	0.30	0.20	1.85	61.67	MEDIA
10	0.40	0.47	0.55	0.10	0.30	0.20	2.02	67.22	ALTA

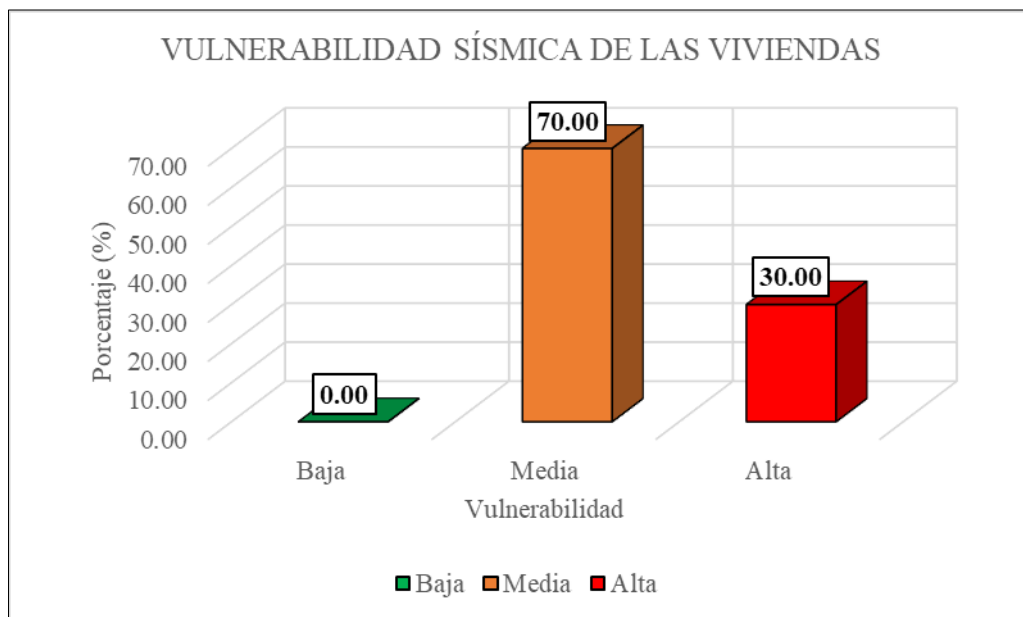
Fuente: Elaboración propia

Tabla #15: Diagnóstico general de vulnerabilidad sísmica – Método AIS

Vulnerabilidad sísmica de las viviendas				
Descripción	f	F	h (%)	H (%)
Baja	0.00	0.00	0.00	0.00
Media	7.00	7.00	70.00	70.00
Alta	3.00	10.00	30.00	100.00
Total	10.00		100.00	

Fuente: Elaboración propia

Figura #15: Diagnóstico general de vulnerabilidad sísmica – Método AIS



Fuente: Elaboración propia

IV. ANALISIS Y DISCUSION

De acuerdo con el reporte de la Figura #10, los aspectos geométricos de las viviendas tienen niveles significativos de vulnerabilidad baja en cada parámetro; del 90% para la irregularidad en planta, 70% para la cantidad de muros en ambas direcciones y 90% para la irregularidad en altura.

Castro, E. (2020) ha determinado en su trabajo para los aspectos geométricos niveles de vulnerabilidad baja para la irregularidad en altura del 83.33%, baja – media para la irregularidad en planta del 50% y media para la cantidad de muros en ambas direcciones del 80%, por lo que solo hay coincidencia para el nivel significativo de la irregularidad en altura.

Boyascy, M. (2022) ha determinado en su trabajo para los aspectos geométricos niveles de vulnerabilidad baja para la cantidad de muros en ambas direcciones del 72.73% y media para la irregularidad en planta e irregularidad en altura, del 81.82% y 54.55%, respectivamente, por lo que solo hay coincidencia para el nivel significativo de la cantidad de muros en ambas direcciones.

Chumbes, A. (2022) ha determinado en su trabajo para los aspectos geométricos niveles de vulnerabilidad baja para la irregularidad en planta e irregularidad en altura, del 58.3% y 66.7%, respectivamente, y media para la cantidad de muros en ambas direcciones del 58.30%, por lo que hay coincidencia para los niveles significativos de la irregularidad en planta e irregularidad en altura.

De acuerdo con el reporte de la Figura #11, los aspectos constructivos tienen niveles significativos de vulnerabilidad media – alta del 50% para la calidad de los materiales y alta para la calidad de las juntas de pega y el tipo y disposición de ladrillos, del 70% y 60%, respectivamente.

Castro, E. (2020) ha establecido en su trabajo para los aspectos constructivos niveles de vulnerabilidad media en cada parámetro; del 100% para la calidad de las juntas de pega, del 90% para el tipo y disposición de ladrillos y del 76.67% para la calidad de los materiales, por lo que no hay coincidencia en cuanto a los niveles significativos de vulnerabilidad.

Boyascky, M. (2022) ha establecido en su trabajo para los aspectos constructivos niveles de vulnerabilidad baja del 63.64% para el tipo y disposición de ladrillos y media para la calidad de las juntas de pega y la calidad de materiales, del 63.64% y 63.64%, respectivamente, por lo que no hay coincidencia en cuanto a los niveles significativos de vulnerabilidad.

Chumbes, A. (2022) ha establecido en su trabajo para los aspectos constructivos niveles de vulnerabilidad media en cada parámetro; del 58.3% para la calidad de las juntas de pega, del 50% para el tipo y disposición de ladrillos y del 66.7% para la calidad de los materiales, por lo que no hay coincidencia en cuanto a los niveles significativos de vulnerabilidad.

De acuerdo con el reporte de la Figura #12, los aspectos estructurales tienen niveles de vulnerabilidad baja para los muros confinados y reforzados, detalle de columnas y vigas de confinamiento, vigas de amarre, tipo y disposición del entrepiso y el amarre de cubiertas, del 60%, 60%, 60%, 100% y 100%, respectivamente, mientras que las características de las aberturas tienen un nivel significativo de vulnerabilidad media del 100%.

Castro, E. (2020) ha indicado en su trabajo para los aspectos estructurales niveles de vulnerabilidad baja para el detalle de columnas y vigas de confinamiento, tipo y disposición de entrepiso y amarre de cubiertas, del 53.33%, 60% y 46.67%, respectivamente, y media para los muros confinados y reforzados, vigas de amarre y las características de las aberturas, del 66.67%, 50% y 80.33%, respectivamente, por lo que hay coincidencia para los niveles significativos de vulnerabilidad de los detalles de columnas y vigas de confinamiento, características de las aberturas, tipo y disposición de entrepiso y amarre de cubiertas.

Boyascky, M. (2022) ha indicado en su trabajo para los aspectos estructurales niveles de vulnerabilidad baja para el detalle de columnas y vigas de confinamiento y el amarre de cubiertas, del 100% y 72.73%, respectivamente, baja – media para las vigas de amarre del 45.45%, y media para los muros confinados y reforzados, características de las aberturas y tipo y disposición de entrepiso, del 72.73%, 100% y 63.64%, respectivamente, por lo que hay coincidencia para los niveles significativos de vulnerabilidad del detalle

de columnas y vigas de confinamiento, características de las aberturas y el amarre de cubiertas.

Chumbes, A. (2022) ha indicado en su trabajo para los aspectos estructurales niveles de vulnerabilidad baja para el tipo y disposición de entepiso y el amarre de cubiertas, del 50% y 58.3%, respectivamente, baja – media para el detalle de columnas y vigas y las vigas de amarre, del 50% cada uno, y media para los muros confinados y reforzados y las características de las aberturas, del 58.3% y 75%, respectivamente, por lo que hay coincidencia para los niveles significativos de vulnerabilidad de las características de las aberturas, tipo y disposición de entepiso y amarre de cubiertas.

De acuerdo con el reporte de la Figura #13, la cimentación tiene un nivel significativo de vulnerabilidad media del 90%, mientras que el suelo tiene un nivel de vulnerabilidad alta del 100% y el entorno vulnerabilidad media del 100%.

Castro, E. (2020) ha especificado en su trabajo niveles significativos de vulnerabilidad media del 90% para la cimentación, alta del 100% para los suelos y baja del 100% para el entorno, por lo que hay coincidencia para los niveles significativos de vulnerabilidad de la cimentación y los suelos.

Boyascky, M. (2022) ha especificado en su trabajo niveles significativos de vulnerabilidad baja del 100% para la cimentación, alta del 100% para los suelos y baja del 100% para el entorno, por lo que solo hay coincidencia para el nivel de vulnerabilidad del suelo.

Chumbes, A. (2022) ha especificado en su trabajo niveles significativos de vulnerabilidad media del 58.3% para la cimentación, baja del 83.3% para los suelos y baja del 83.3% para el entorno, por lo que solo hay coincidencia para el nivel de vulnerabilidad de la cimentación.

Con referencia a la Figura #14, el análisis sismorresistente de las viviendas proporcionó derivas de entepiso aceptables al 100%, es decir, que no sobrepasan el valor adimensional de 0.005 del marco normativo, el cual corresponde a las edificaciones de albañilería.

Boyascky, M. (2022) de acuerdo a su modelamiento e idealización virtual de las viviendas, estas solo tienen un 100% de aceptación en su reporte de derivas en el caso del análisis estático, mientras que en el dinámico solo el 90.91% tiene valores aceptables, y, por lo tanto, hay coincidencia en el cumplimiento del marco normativo solo para el análisis estático.

Siguiendo el orden de ideas, la Figura #15 esquematiza el nivel general de vulnerabilidad de las viviendas autoconstruidas en el Barrio Challhua – Huaraz de acuerdo al método AIS, indicando así niveles de vulnerabilidad sísmica media del 70% y alta del 30%, predominando el nivel de vulnerabilidad media en estas edificaciones.

Castro, E. (2020) al aplicar el método de la AIS en su trabajo para las viviendas del P.J. San Juan – Chimbote, ha determinado niveles de vulnerabilidad baja al 20%, media al 76.67% y alta al 3.33%, teniendo la vulnerabilidad media como la más significativa, al igual que la presente investigación.

Collazos, R. & Palacios, C. (2021) al aplicar el método de Benedetti – Petrini, en su trabajo para las viviendas del Barrio de Nicrupampa – Huaraz, han determinado niveles de vulnerabilidad baja al 5.32%, media al 84.62% y alta al 10.06%, teniendo la vulnerabilidad media como la más significativa, al igual que la presente investigación.

Luna, E. (2021) al aplicar los métodos de Benedetti – Petrini y ATC-21 en su trabajo para las viviendas de la Urb. Nicrupampa – Huaraz, han determinado que para el método de Benedetti – Petrini estas tienen niveles de vulnerabilidad media al 68% y alta al 32%, teniendo la vulnerabilidad media como la más significativa, al igual que la presente investigación, mientras que para el método ATC-21 las viviendas tienen niveles de vulnerabilidad baja – media al 88% y media – alta al 12%, teniendo la vulnerabilidad baja – media como la más significativa, por lo que se puede establecer como comparación la influencia del nivel medio en las edificaciones.

Reyes, K. & Silva, A. (2021) al aplicar el método de la AIS en su trabajo para las viviendas de la Urb. Casuarinas, II Etapa – Nuevo Chimbote, han determinado niveles de vulnerabilidad baja al 13%, media al 80% y alta al 7%, teniendo la vulnerabilidad media como la más significativa, al igual que la presente investigación.

Boyascky, M. (2022) al aplicar el método de la AIS en su trabajo para las viviendas del P.J. El Porvenir, Zona B – Chimbote ha determinado niveles de vulnerabilidad baja al 27.27% y media al 72.73%, teniendo la vulnerabilidad media como la más significativa, al igual que la presente investigación.

Camones, N. & Portal, D. (2022) al aplicar el método de la AIS en su trabajo para las viviendas del AA.HH. Villa Hermosa – Nuevo Chimbote, han determinado que el 100% de las viviendas tienen niveles de vulnerabilidad baja, teniendo la vulnerabilidad baja como la más significativa, por lo que no hay coincidencias en cuanto al nivel significativo de vulnerabilidad.

Chumbes, A. (2022) al aplicar el método AIS en su trabajo para las viviendas del AA.HH. Buena Villa – Huarney, ha determinado niveles de vulnerabilidad baja al 58.3% y media al 41.7% teniendo la vulnerabilidad baja como la más significativa, por lo que no hay coincidencias en cuanto al nivel significativo de vulnerabilidad.

V. CONCLUSIONES

Al evaluar las propiedades físicas y mecánicas del terreno, de acuerdo a la granulometría se han determinado porcentajes de grava entre 9.60% y 13.90%, arena entre 17.40% y 27.60% y finos entre 58.50% y 71.80%. En cuanto al contenido de humedad, se ha encontrado un porcentaje que varía entre 5.35% y 5.94%. Asimismo, el terreno no presenta índices plástico y líquido, por tanto, su índice de plasticidad es nulo. De acuerdo al corte directo, existen ángulos de fricción variables entre 27.19° y 28°, como también, cohesión variable entre 0.0015 kg/cm² y 0.0123 kg/cm², y esfuerzos cortantes y normales equivalentes a 0.79 kg/cm² y 1.31 kg/cm², respectivamente. Por último, el terreno tiene una capacidad portante de 1.20 kg/cm² y se le clasifica como arena limosa (SM).

Al evaluar la resistencia del concreto de las estructuras (vigas y columnas) de las viviendas, se ha determinado que la resistencia promedio fue $f'c = 141.23 \text{ kg/cm}^2$, es decir, está significativamente por debajo de la resistencia mínima requerida ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$).

Al evaluar los aspectos geométricos de las viviendas, se han presentado niveles significativos de vulnerabilidad baja en cada parámetro; 90% para la irregularidad en planta, 70% para la cantidad de muros en ambas direcciones y 90% para la irregularidad en altura.

Al evaluar los aspectos constructivos de las viviendas, se han presentado niveles significativos de vulnerabilidad media – alta del 50% para la calidad de los materiales y alta para la calidad de las juntas de pega y el tipo y disposición de ladrillos, del 70% y 60%, respectivamente.

Al evaluar los aspectos estructurales de las viviendas, se han presentado niveles significativos de vulnerabilidad baja para los muros confinados y reforzados, detalle de columnas y vigas de confinamiento, vigas de amarre, tipo y disposición del entrepiso y el amarre de cubiertas, del 60%, 60%, 60%, 100% y 100%, respectivamente, y media del 100% para las características de las aberturas.

Al evaluar la cimentación de las viviendas, se presentó un nivel significativo de vulnerabilidad media del 90%, mientras que el suelo presentó un nivel alto de vulnerabilidad del 100% y el entorno un nivel medio del 100%.

De análisis sismorresistente de las viviendas con el Etabs, se establece que el 100% de estas presentaron valores aceptables de acuerdo con el marco normativo para edificaciones de albañilería.

Por último, al aplicar el método AIS se han determinado niveles de vulnerabilidad media del 70% y alta del 30%, predominando así el nivel de vulnerabilidad media en las viviendas del Barrio Challhua – Huaraz.

VI. RECOMENDACIONES

A toda la población, tomar en consideración la asesoría técnica y/o profesional antes de la construcción, mantenimiento y/o extensión de las edificaciones, esto con el fin de que se garantice el cumplimiento de la norma técnica y pueda constatarse que los planos y/o proyectos de construcción civil los elaboren profesionales del área (Arquitectos y/o Ingenieros Civiles).

A los moradores, realizar una inspección constante a las estructuras que conforman sus viviendas (columnas, vigas, etc.), de tal manera que se pueda implementar un reforzamiento estructural que se requiera para mitigar el riesgo sísmico y tener un registro de las condiciones de su vivienda.

A quien pueda interesar, capacitarse en lo relacionado a técnicas de construcción seguras y actualizadas, con la finalidad de promover el cumplimiento de los reglamentos y normas de construcción civil, así como también, el uso correcto de tecnologías y materiales de acuerdo a la zona sísmica.

A los futuros investigadores, emplear la metodología de este trabajo, es decir, aplicar métodos para determinar la vulnerabilidad sísmica en edificaciones en las diferentes zonas de nuestro país, apoyándose del modelamiento e idealización sísmica y dibujo asistido por computadora, como también, elaborando herramientas como formatos, guías y registros de información.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AIS (2001). Manual de Construcción, Evaluación y Rehabilitación Sismo-Resistente de Viviendas de Mampostería. Recuperado de:
<https://construccionesuce.wordpress.com/2021/05/12/manual-de-construccion-evaluacion-y-rehabilitacion-sismo-resistente-de-viviendas-de-mamposteria/>
- Barreto, M. (2020). Tipología estructural en los barrios Santa Lucía, los Héroes, y la urbanización la Esperanza de la ciudad de Tunja. (Tesis de grado). Universidad Santo Tomás, Colombia. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11634/30341>
- Bonnet, R. (2003). Vulnerabilidad y riesgo sísmico de edificios. Aplicación a entornos urbanos en zonas de amenaza alta y moderada. (Tesis de doctorado). Universidad Politécnica de Cataluña, España. Recuperado de:
<http://hdl.handle.net/2117/93542>
- Boyascky, M. (2022). Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas del P.J. El Porvenir, Zona B, Chimbote – 2022. (Tesis de grado). Universidad San Pedro, Perú. Recuperado de:
<http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/20.500.129076/23027>
- Briceño, L. & Vásquez, E. (2022). Análisis de vulnerabilidad sísmica de edificaciones unifamiliares de la urbanización Monserrate-Trujillo mediante el método AIS. (Tesis de grado). Universidad Privada Antenor Orrego, Perú. Recuperado de:
<https://hdl.handle.net/20.500.12759/9686>
- Camones, A. & Portal, D. (2022). Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas en el AAHH Villa Hermosa. Propuesta de mejora, Chimbote – 2022. (Tesis de grado). Universidad César Vallejo, Perú. Recuperado de:
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/111310>
- Carrasco, N. (2021). Vulnerabilidad Sísmica mediante el Método AIS en las viviendas del Barrio San Pedro en el distrito de Cajamarca – Cajamarca. (Tesis de grado). Universidad San Pedro, Perú. Recuperado de:
<http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/20.500.129076/23003>
- Castro, E. (2020). Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas del P.J. San Juan – Chimbote, 2020. (Tesis de grado). Universidad San Pedro, Perú. Recuperado de:
<http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/20.500.129076/20459>

- CENEPRED (2017). Manual para la Evaluación del Riesgo por Sismos. Recuperado de:
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1950645/MANUAL%20DE%20SISMOS_compressed.pdf.pdf
- Chumbes, A. (2022). Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas en el A.A.H.H. Buena Villa. Propuesta de mejora, Huarney, 2022. (Tesis de grado). Universidad César Vallejo, Perú. Recuperado de:
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/123644>
- Collazos, R. & Palacios, C. (2021). Autoconstrucción de viviendas y la vulnerabilidad sísmica estructural en el Barrio de Nicrupampa, Distrito de Independencia 2021. (Tesis de grado). Universidad César Vallejo, Perú. Recuperado de:
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/77633>
- Echeverría, J. & Monroy, M. (2021). Aplicación del método de índice de vulnerabilidad (Benedetti y Petrini) para evaluación de edificaciones de mampostería no reforzada en el barrio Surinama. (Tesis de grado). Universidad Santo Tomás, Colombia. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11634/33800>
- Estrada, L. (2012). Sismología para Geólogos. Recuperado de:
<https://catedras.facet.unt.edu.ar/geofisica/wp-content/uploads/sites/4/2014/02/Sismologia-para-Geologos.pdf>
- Flores, V. & Molocho, H. (2022). Evaluación de la vulnerabilidad sísmica estructural de viviendas de albañilería confinada del barrio Niño Dios, distrito de Cutervo, Cajamarca. (Tesis de grado). Universidad César Vallejo, Perú. Recuperado de:
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/104114>
- Goytia, I. & Villanueva, R. (2001). Texto Guía de Ingeniería Antisísmica. Recuperado de: https://kupdf.net/download/texto-guia-de-ingenieria-antisismicapdf_59962dd8dc0d605419300d1e_pdf
- Herráiz, M. (1997). Conceptos Básicos de SISMOLOGÍA PARA INGENIEROS. Recuperado de: <https://faeng.ufms.br/files/2019/06/sismologia-para-ingenieros-free.pdf>
- Lema, E. (2021). Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las estructuras construidas en el barrio Paraíso de Bellavista Calderón – Quito. (Tesis de grado). Universidad Internacional SEK, Ecuador. Recuperado de:
<http://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/4525>
- Luna, E. (2021). Análisis de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones autoconstruidas en la urbanización Huarupampa, distrito de Huaraz, Ancash 2021. (Tesis de

- grado). Universidad César Vallejo, Perú. Recuperado de:
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/85983>
- Malavé, J. (2022). Análisis de vulnerabilidad sísmica en estructuras de la parroquia Manglaralto del cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena. (Tesis de grado). Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador. Recuperado de:
<https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/8439>
- Mena, U. (2002). Evaluación del riesgo sísmico en zonas urbanas. (Tesis de doctorado). Universidad Politécnica de Cataluña, España. Recuperado de:
<http://hdl.handle.net/2117/93534>
- Mestanza, F. & Nole, C. (2022). Determinación de la vulnerabilidad sísmica aplicando el método (AIS) en las viviendas del AH. Sánchez Cerro, Sullana- Piura, 2022. (Tesis de grado). Universidad César Vallejo, Perú. Recuperado de:
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/89470>
- Paucar, G. (2021). Análisis de Vulnerabilidad Sísmica en la Comuna de “Oyambarillo” ubicado en la parroquia de Tababela, Quito - Ecuador. (Tesis de grado). Universidad Internacional SEK, Ecuador. Recuperado de:
<http://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/4523>
- Paz, A. (2019). Grado de vulnerabilidad sísmica según características constructivas de viviendas de albañilería confinada, bajo enfoque de la metodología AIS, AA.HH El Progreso - Carabayllo, Lima 2019. (Tesis de grado). Universidad Privada del Norte, Perú. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/11537/24357>
- Reyes, K. & Silva, A. (2021). Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en la urbanización Casuarinas II Etapa - Nuevo Chimbote – 2021. (Tesis de grado). Universidad César Vallejo, Perú. Recuperado de:
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/66427>
- Rivera, Y. & Toro, M. (2021). Índice de vulnerabilidad en las edificaciones informales en Bogotá localidad de Suba Barrio Rincón. (Tesis de grado). Universidad Católica de Colombia, Colombia. Recuperado de:
<https://hdl.handle.net/10983/27153>
- Salazar, J. (2023). Identificación de vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada en Asentamiento Humano Madre Teresa de Calcuta – Castilla – Piura 2023. (Tesis de grado). Universidad César Vallejo, Perú. Recuperado de:
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/134703>

Santana, R. (2013). INGENIERIA ANTISISMICA Principios Básicos y Aplicaciones.

Recuperado de:

https://www.academia.edu/42003729/Principios_B%C3%A1sicos_y_Aplicaciones_Ingenieria_Antisismica

Toaza, G. (2022). Evaluación de vulnerabilidad sísmica de las viviendas del barrio Agua Potable perteneciente a la parroquia San Juan, cantón Pueblo Viejo, provincia de los Ríos. (Tesis de grado). Universidad Internacional SEK, Ecuador. Recuperado de:

<http://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/4703>

Vidal, F. (1994). Los terremotos y sus causas. Recuperado de:

https://www.researchgate.net/publication/28236454_Los_terremotos_y_sus_causas

Vilcapoma, L. (2005). Evolución espacial de los periodos de resonancia y aplicaciones en el análisis mecánico de suelos. (Tesis de grado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú. Recuperado de:

https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/monografias/Basic/vilcapoma_II/contenido.htm

VIII. ANEXOS Y APENDICES

ANEXO #1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problema	Variable	Objetivos	Hipótesis	Metodología
<p>¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el Barrio de Challhua, Huaraz a través del método AIS?</p>	<p>Vulnerabilidad sísmica</p>	<p>OBJETIVO GENERAL: Determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el Barrio de Challhua, Huaraz a través del método AIS.</p> <p>OBJETIVOS ESPECIFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer las propiedades físico – mecánicas del terreno mediante estudios de mecánica de suelos. • Verificar la resistencia del concreto endurecido mediante ensayos no destructivos (esclerometría). • Evaluar las propiedades de las viviendas mediante reconocimiento y formatos de caracterización. • Realizar un análisis sismorresistente a las viviendas mediante el programa Etabs. • Establecer un diagnóstico de vulnerabilidad y comportamiento sísmico para cada vivienda elegida. 	<p>Al aplicar el método AIS se logrará determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el Barrio de Challhua, Huaraz.</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACION: Tipo sustantiva, nivel descriptivo</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACION: Diseño no experimental, enfoque cuantitativo</p> <p>POBLACION Y MUESTRA: Población de 162 lotes, muestra de 12 viviendas</p> <p>TECNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION: Observación de campo no experimental – Ficha técnica (método AIS) Ensayos de suelo y esclerometría – Formatos estandarizados de laboratorio</p>

ANEXO #2: ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA		ALVARADO HENOSTROZA CRISTIAN JESUS		
TESIS		Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el barrio de Chalhua-Huaraz, 2024		
UBICACIÓN		CHIMBOTE - SANTA - ANCASH	NIVEL FREÁTICO (m.)	N.P.
FECHA		23/05/2024	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA		C - 1	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 1.50
MUESTRA		PROFUNDIDAD		CARACTERÍSTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	
SM		1.50	E-1	De -0.00-1.50 m. Arenas limosas, mezclas de arena y limo. de color beige claro, no presenta plasticidad, sin gravas de grano y textura fina a media, de compacidad compacto y en estado saturado.

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 CHIMBOTE
Dr. Guercindo Flores Reyes
 DECANO
 Facultad de Ingeniería

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n -Chimbote
 Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
 Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422)**

SOLICITA : ALVARADO HENOSTROZA CRISTIAN JESUS
 TESIS : Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el barrio
 de Challhua-Huaraz, 2024
 LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
 FECHA : 23/05/2024

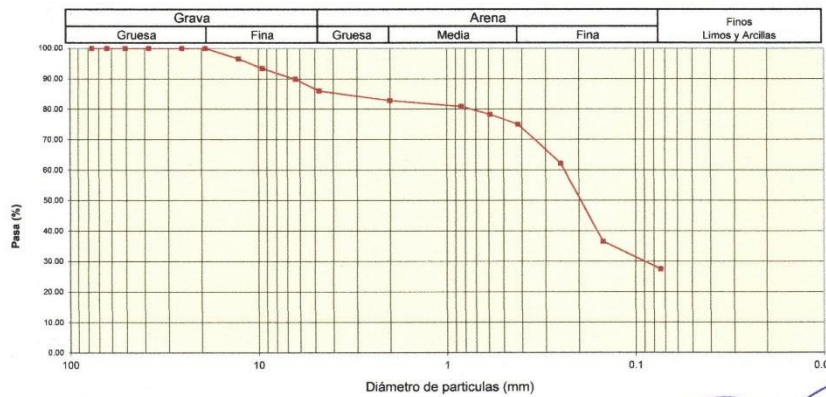
Peso Seco Inicial	780.2	gr.
Peso Seco Lavado	565.1	gr.
Peso perdido por lavado	215.1	gr.

MATERIAL : C- 1
MUESTRA : M - 1
PROF : 1.50

Tamiz(Apertura) N°	(mm)	Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificació AASTO
2 1/2"	76.20	0.0	0.0	0.0	100.0	Material granular Excelente a bueno como subgrado A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	22.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.50	26.5	3.4	3.4	96.6	Clasificación (S.U.C.S.) Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio). Arena limosa con grava SM
3/8"	9.50	24.5	3.1	6.5	93.5	
1/4"	6.30	27.6	3.5	10.1	89.9	Pasa tamiz N° 4 (%) : 86.1 Pasa tamiz N° 200 (%) : 27.6 D60 (mm) : 0.24 D30 (mm) : 0.099 D10 (mm) : Cu Cc
N° 4	4.75	30.2	3.9	13.9	86.1	
N° 10	2.00	24.6	3.2	17.1	82.9	
N° 20	0.850	15.2	1.9	19.0	81.0	
N° 30	0.600	20.3	2.6	21.6	78.4	
N° 40	0.425	25.3	3.2	24.9	75.1	
N° 60	0.250	100.3	12.9	37.7	62.3	
N° 100	0.150	200.4	25.7	63.4	36.6	
N° 200	0.075	70.2	9.0	72.4	27.6	
< 200		215.1	27.6	100.0	0.0	
Total		780.2			100.0	

Limite líquido LL	0
Limite plástico LP	0
Índice plasticidad IP	0

CURVA GRANULOMÉTRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 CHIMBOTE
 Dr. Guimerindo Flores Reyes
 DECANO
 Facultad de Ingeniería



CONTENIDO DE HUMEDAD

(ASTM D-2216)

SOLICITA : ALVARADO HENOSTROZA CRISTIAN JESUS
TESIS : Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el barrio de Chalhúa-Huaraz, 2024
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 23/05/2024
MATERIAL : C-1

ENSAYO N°	M - 1	M - 2
Peso de tara + MH	598.80	570.20
Peso de tara + MS	576.30	548.20
Peso de tara	209.90	164.50
Peso del agua	22.50	22.00
MS	366.40	383.70
Contenido de humedad (%)	6.14	5.73
Promedio %	5.94	



**UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE**
Dr. Gimercindo Flores Reyes
DECANO
Facultad de Ingeniería



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D-3080, AASHTO T236, MTC E 123-2000)

SOLICITA : ALVARADO HENOSTROZA CRISTIAN JESUS
 TESIS : Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el barrio
 de Challhua-Huaraz, 2024
 CALICATA : 1
 FECHA : 23/05/2024

NOMBRE DE MUESTRA = C-1 PROFUNDIDAD = 1.50 mts
 TIPO DE MUESTRA = REMOLDEADA NO DRENADA

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Diámetro	50.80 mm
Altura	25.1 mm
Área	20.2683 cm ²
Volumen	50.8734 cm ³

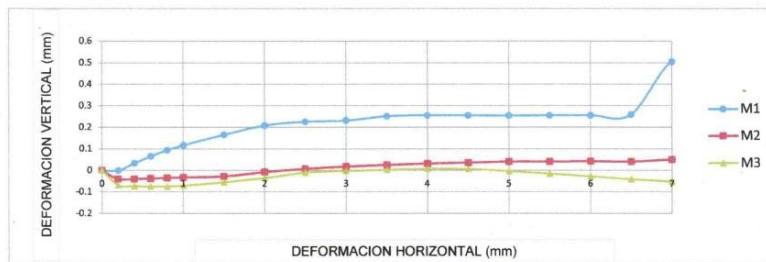
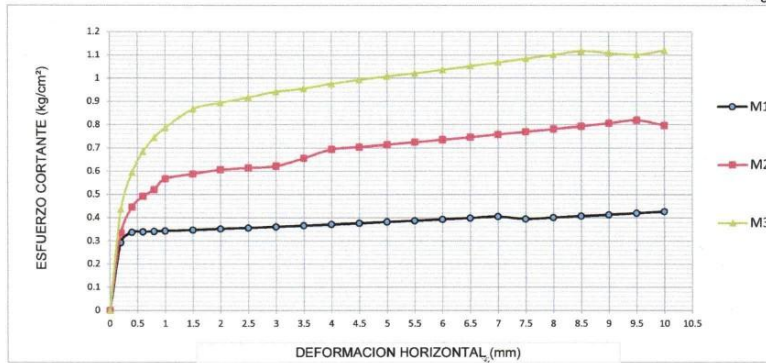
DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Peso	80.1 gr
Peso Unitario Húmedo	1.57 gr/cm ³
Contenido de Humedad	5.68 %
Peso Unitario Seco	1.49 gr/cm ³

VELOCIDAD DE DEFORMACION = 0.50 mm/min

DEFORMIMETRO DE LONGITUD HORIZONTAL	LECTURA DE CARGA HORIZONTAL			DEFORMACION VERTICAL			FUERZA DE CORTE HORIZONTAL			CORREC. ÁREA	ESFUERZO CORTANTE t		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03		M-01	M-02	M-03
	Div.			mm			kg				kg/cm ²		
0.20	4.881	5.921	8.4	0.000	-0.04	-0.07	5.899	6.757	8.802	20.17	0.292	0.335	0.436
0.40	5.916	8.554	12.18	0.034	-0.04	-0.07	6.753	8.929	11.92	20.07	0.336	0.445	0.594
0.60	5.916	9.639	14.28	0.066	-0.04	-0.07	6.753	9.824	13.65	19.96	0.338	0.492	0.684
0.80	5.916	10.28	15.64	0.094	-0.04	-0.07	6.753	10.36	14.77	19.86	0.340	0.521	0.744
1.00	5.916	11.3	16.56	0.117	-0.03	-0.07	6.753	11.19	15.53	19.76	0.342	0.567	0.786
1.50	5.916	11.64	18.23	0.165	-0.03	-0.06	6.753	11.47	16.91	19.51	0.346	0.588	0.867
2.00	5.916	11.87	18.58	0.208	-0.01	-0.04	6.753	11.66	17.2	19.25	0.351	0.606	0.894
2.50	5.916	11.87	18.86	0.226	0.008	-0.01	6.753	11.66	17.43	19	0.355	0.614	0.917
3.00	5.916	11.87	19.14	0.231	0.018	0.00	6.753	11.66	17.66	18.75	0.360	0.622	0.942
3.50	5.916	12.43	19.14	0.251	0.025	0.003	6.753	12.13	17.66	18.49	0.365	0.656	0.955
4.00	5.916	13.09	19.32	0.255	0.032	0.007	6.753	12.67	17.81	18.24	0.370	0.694	0.976
4.50	5.916	13.09	19.38	0.255	0.036	0.007	6.753	12.67	17.86	17.99	0.375	0.704	0.993
5.00	5.916	13.09	19.38	0.254	0.041	0.00	6.753	12.67	17.86	17.73	0.381	0.714	1.007
5.50	5.916	13.09	19.38	0.255	0.041	-0.02	6.753	12.67	17.86	17.48	0.386	0.725	1.021
6.00	5.916	13.09	19.38	0.255	0.042	-0.03	6.753	12.67	17.86	17.23	0.392	0.735	1.036
6.50	5.916	13.09	19.38	0.259	0.041	-0.04	6.753	12.67	17.86	16.98	0.398	0.746	1.052
7.00	5.916	13.09	19.38	0.505	0.050	-0.05	6.753	12.67	17.86	16.72	0.404	0.758	1.068
7.50	5.591	13.09	19.38	0.507	0.046	-0.07	6.484	12.67	17.86	16.47	0.394	0.769	1.084
8.00	5.591	13.09	19.38	0.507	0.028	-0.09	6.484	12.67	17.86	16.22	0.400	0.781	1.101
8.50	5.591	13.09	19.36	0.503	0.039	-0.10	6.484	12.67	17.84	15.97	0.406	0.793	1.117
9.00	5.591	13.09	18.86	0.502	0.041	-0.11	6.484	12.67	17.43	15.72	0.412	0.806	1.109
9.50	5.591	13.09	18.4	0.502	0.034	-0.13	6.484	12.67	17.05	15.47	0.419	0.819	1.102
10.00	5.591	12.43	18.4	0.495	0.036	-0.14	6.484	12.13	17.05	15.22	0.426	0.797	1.120
10.50	5.591	12.43	18.22										
11.00	5.591	12.43	17.94										
11.50	5.591	12.43	17.48										

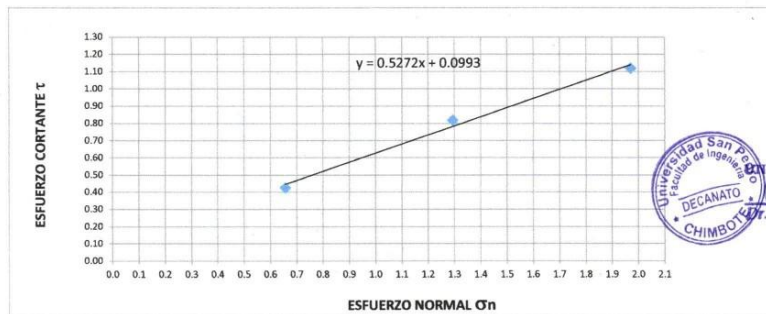


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Dr. Gumercindo Flores Reyes
DECANO
Facultad de Ingeniería



MUESTRA	M1	M2	M3
Carga Vertical(kg)	10	20	30
Área en Corte(cm2)	15.22	15.47	15.22
σ_n (kg/cm2)	0.66	1.29	1.97
τ (kg/cm2)	0.4260	0.82	1.12

Cohesión	0.0015 kg/cm2
Ángulo de fricción interna	27.80 °



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
DECANATO
Dr. Gumercindo Flores Reyes
DEcano
Facultad de Ingeniería



REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	ALVARADO HENOSTROZA CRISTIAN JESUS			
TESIS	Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el barrio de Chalhua-Huaraz, 2024			
UBICACIÓN	CHIMBOTE - SANTA - ANCASH	NIVEL FREÁTICO (m.)	N.P.	
FECHA	23/05/2024	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto	
CALICATA	C - 2	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 1.50	
MUESTRA		PROFUNDIDAD		CARACTERÍSTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	
SM		1.50	E-1	De -0.00-1.50 m. Arenas limosas, mezclas de arena y limo. de color beige claro, no presenta plasticidad, sin gravas de grano y textura fina a media, de compacidad compacto y en estado saturado.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Dx. Guimerindo Flores Reyes
DECANO
Facultad de Ingeniería



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422)

SOLICITA : ALVARADO HENOSTROZA CRISTIAN JESUS
 TESIS : Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el barrio
 de Challhua-Huaraz, 2024
 LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
 FECHA : 23/05/2024

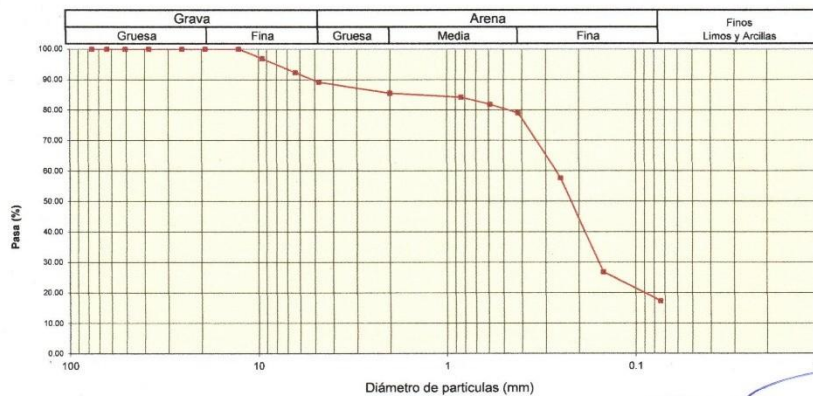
Peso Seco Inicial	795.6	gr.
Peso Seco Lavado	657.5	gr.
Peso perdido por lavado	138.1	gr.

MATERIAL : C- 2
MUESTRA : M - 1
PROF : 1.50

Tamiz(Apertura)	Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificació AAHSTO
N° 2 1/2"	76.20	0.0	0.0	100.0	Material granular Excelente a bueno como subgrado A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa
2"	50.80	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0	
1"	22.50	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.00	0.0	0.0	100.0	Valor del índice de grupo (IG): Clasificación (S.U.C.S.)
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0	
3/8"	9.50	24.5	3.1	96.9	Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio). Arena limosa SM
1/4"	6.30	36.3	4.6	92.4	
N° 4	4.75	25.4	3.2	10.8	Pasa tamiz N° 4 (%) : 89.2
N° 10	2.00	28.7	3.6	14.4	Pasa tamiz N° 200 (%) : 17.4
N° 20	0.850	10.3	1.3	15.7	D60 (mm) : 0.27
N° 30	0.600	18.8	2.4	18.1	D30 (mm) : 0.141
N° 40	0.425	22.3	2.8	20.9	D10 (mm) :
N° 60	0.250	170.2	21.4	42.3	Cu
N° 100	0.150	245.5	30.9	73.2	Cc
N° 200	0.075	75.5	9.5	82.6	
< 200	138.1	17.4	100.0	0.0	
Total	795.6			100.0	

Límite líquido LL	0
Límite plástico LP	0
Índice plasticidad IP	0

CURVA GRANULOMÉTRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Dr. Guernecindo Flores Reyes
DECANO
Facultad de Ingeniería



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD

(ASTM D-2216)

SOLICITA : ALVARADO HENOSTROZA CRISTIAN JESUS
TESIS : Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el barrio de Challhua-Huaraz, 2024
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 23/05/2024
MATERIAL : C-2

ENSAYO N°	M - 1	M - 2
Peso de tara + MH	500.00	626.30
Peso de tara + MS	484.00	601.70
Peso de tara	207.70	168.80
Peso del agua	16.00	24.60
MS	276.30	432.90
Contenido de humedad (%)	5.79	5.68
Promedio %	5.74	



**UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE**

Dr. Gumerindo Flores Reyes
DECANO
Facultad de Ingeniería

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n -Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: imsyem@usanpedro.edu.pe



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D-3080, AASHTO T236, MTC E 123-2000)

SOLICITA : ALVARADO HENOSTROZA CRISTIAN JESUS
 TESIS : Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el barrio
 de Challhua-Huaraz, 2024
 CALICATA : 2
 FECHA : 23/05/2024

NOMBRE DE MUESTRA = C-2 PROFUNDIDAD = 1.50 mts
 TIPO DE MUESTRA = REMOLDEADA NO DRENADA

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Diámetro	50.80 mm
Altura	25.1 mm
Área	20.2683 cm ²
Volumen	50.8734 cm ³

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Peso	82.6 gr
Peso Unitario Húmedo	1.62 gr/cm ³
Contenido de Humedad	5.80 %
Peso Unitario Seco	1.53 gr/cm ³

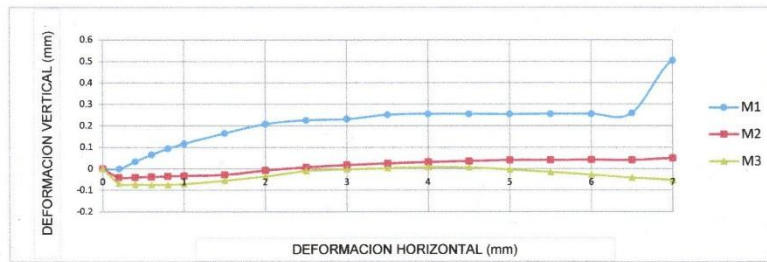
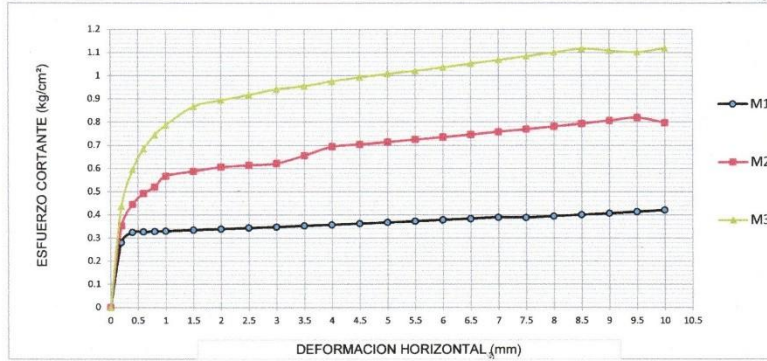
VELOCIDAD DE DEFORMACION = 0.50 mm/min

DEFORMIMETRO DE LONGITUD HORIZONTAL	LECTURA DE CARGA HORIZONTAL			DEFORMACION VERTICAL			FUERZA DE CORTE HORIZONTAL			CORREC. ÁREA	ESFUERZO CORTANTE t		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03		M-01	M-02	M-03
	Div.			mm			kg				kg/cm ²		
0.20	4.585	6.328	8.418	0.000	-0.04	-0.07	5.655	7.093	8.817	20.17	0.280	0.352	0.437
0.40	5.62	8.554	12.18	0.034	-0.04	-0.07	6.509	8.929	11.92	20.07	0.324	0.445	0.594
0.60	5.62	9.639	14.28	0.066	-0.04	-0.07	6.509	9.824	13.65	19.96	0.326	0.492	0.684
0.80	5.62	10.28	15.64	0.094	-0.04	-0.07	6.509	10.36	14.77	19.86	0.328	0.521	0.744
1.00	5.62	11.3	16.56	0.117	-0.03	-0.07	6.509	11.19	15.53	19.76	0.329	0.567	0.786
1.50	5.62	11.64	18.23	0.165	-0.03	-0.06	6.509	11.47	16.91	19.51	0.334	0.588	0.867
2.00	5.62	11.87	18.58	0.208	-0.01	-0.04	6.509	11.66	17.2	19.25	0.338	0.606	0.894
2.50	5.62	11.87	18.86	0.226	0.008	-0.01	6.509	11.66	17.43	19	0.343	0.614	0.917
3.00	5.62	11.87	19.14	0.231	0.018	0.00	6.509	11.66	17.66	18.75	0.347	0.622	0.942
3.50	5.62	12.43	19.14	0.251	0.025	0.003	6.509	12.13	17.66	18.49	0.352	0.656	0.955
4.00	5.62	13.09	19.32	0.255	0.032	0.007	6.509	12.67	17.81	18.24	0.357	0.694	0.976
4.50	5.62	13.09	19.38	0.255	0.036	0.007	6.509	12.67	17.86	17.99	0.362	0.704	0.993
5.00	5.62	13.09	19.38	0.254	0.041	0.00	6.509	12.67	17.86	17.73	0.367	0.714	1.007
5.50	5.62	13.09	19.38	0.255	0.041	-0.02	6.509	12.67	17.86	17.48	0.372	0.725	1.021
6.00	5.62	13.09	19.38	0.255	0.042	-0.03	6.509	12.67	17.86	17.23	0.378	0.735	1.036
6.50	5.62	13.09	19.38	0.259	0.041	-0.04	6.509	12.67	17.86	16.98	0.383	0.746	1.052
7.00	5.62	13.09	19.38	0.505	0.050	-0.05	6.509	12.67	17.86	16.72	0.389	0.758	1.068
7.50	5.472	13.09	19.38	0.507	0.046	-0.07	6.387	12.67	17.86	16.47	0.388	0.769	1.084
8.00	5.472	13.09	19.38	0.507	0.028	-0.09	6.387	12.67	17.86	16.22	0.394	0.781	1.101
8.50	5.472	13.09	19.36	0.503	0.039	-0.10	6.387	12.67	17.84	15.97	0.400	0.793	1.117
9.00	5.472	13.09	18.86	0.502	0.041	-0.11	6.387	12.67	17.43	15.72	0.406	0.806	1.109
9.50	5.472	13.09	18.4	0.502	0.034	-0.13	6.387	12.67	17.05	15.47	0.413	0.819	1.102
10.00	5.472	12.43	18.4	0.495	0.036	-0.14	6.387	12.13	17.05	15.22	0.420	0.797	1.120
10.50	5.472	12.43	18.22										
11.00	5.472	12.43	17.94										
11.50	5.472	12.43	17.48										



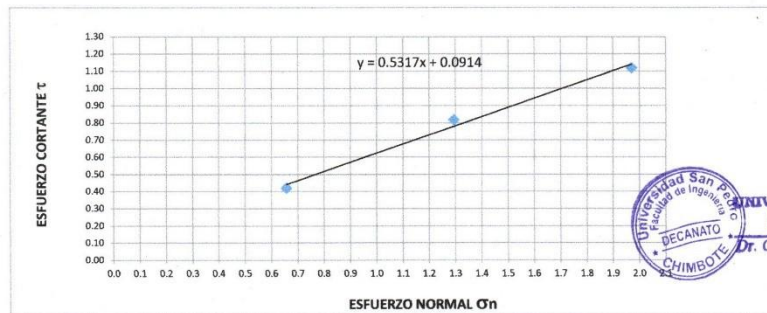
UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Dr. Guimerindo Flores Reyes
DECANO
Facultad de Ingeniería



MUESTRA	M1	M2	M3
Carga Vertical(kg)	10	20	30
Área en Corte(cm ²)	15.22	15.47	15.22
σ_n (kg/cm ²)	0.66	1.29	1.97
τ (kg/cm ²)	0.4200	0.82	1.12

Cohesión	0.0015 kg/cm ²
Ángulo de fricción interna	28.00 °



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Dr. Guimerindo Flores Reyes
DECANO
Facultad de Ingeniería



REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	ALVARADO HENOSTROZA CRISTIAN JESUS			
TESIS	Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el barrio de Chalhua-Huaraz, 2024			
UBICACIÓN	CHIMBOTE - SANTA - ANCASH	NIVEL FREÁTICO (m.)	N.P.	
FECHA	23/05/2024	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto	
CALICATA	C - 3	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 1.50	
MUESTRA		PROFUNDIDAD		CARACTERÍSTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	
SM		1.50	E-1	De -0.00-1.50 m. Arenas limosas, mezclas de arena y limo. de color beige claro, no presenta plasticidad, sin gravas de grano y textura fina a media, de compacidad compacto y en estado saturado.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Dr. Gumerindo Flores Reyes
DECANO
Facultad de Ingeniería



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422)

SOLICITA : ALVARADO HENOSTROZA CRISTIAN JESUS
 TESIS : Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el barrio
 de Chalhua-Huaraz, 2024
 LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
 FECHA : 23/05/2024

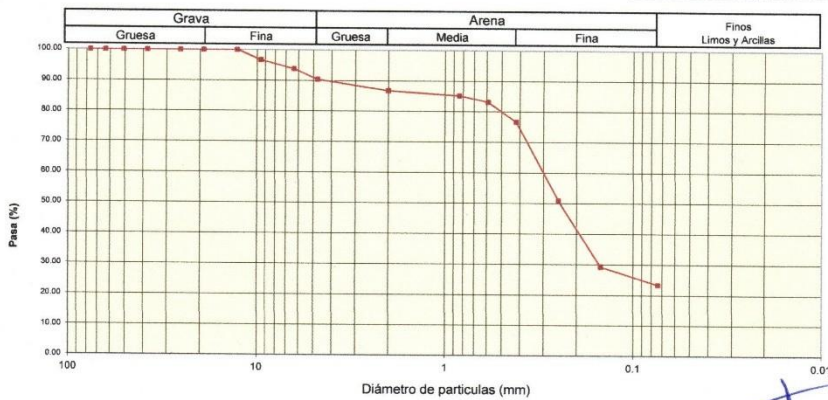
Peso Seco Inicial	770.2	gr.
Peso Seco Lavado	590.0	gr.
Peso perdido por lavado	180.2	gr.

MATERIAL : C- 3
MUESTRA : M - 1
PROF : 1.50

Tamiz(Apertura)	Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificación AASHTO
N° (mm)					
2 1/2"	76.20	0.0	0.0	100.0	Material granular Excelente a bueno como subgrado A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa
2"	50.80	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0	
1"	22.50	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.00	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0	Valor del índice de grupo (IG): Clasificación (S.U.C.S.)
3/8"	9.50	25.3	3.3	96.7	
1/4"	6.30	22.0	2.9	93.9	Suelo de partículas gruesas: Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio)
N° 4	4.75	26.3	3.4	90.4	Arena limosa SM
N° 10	2.00	28.0	3.6	86.8	
N° 20	0.850	12.3	1.6	85.2	Pasa tamiz N° 4 (%) : 90.4
N° 30	0.600	15.6	2.0	83.2	Pasa tamiz N° 200 (%) : 23.4
N° 40	0.425	49.6	6.4	76.7	D60 (mm) : 0.31
N° 60	0.250	198.8	25.8	49.1	D30 (mm) : 0.131
N° 100	0.150	166.6	21.6	29.3	D10 (mm) :
N° 200	0.075	45.5	5.9	23.4	Cu
< 200	180.2	23.4	100.0	0.0	Cc
Total	770.2			100.0	

Límite líquido LL	0
Límite plástico LP	0
Índice plasticidad IP	0

CURVA GRANULOMÉTRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Dr. Guimerindo Flores Reyes
DECANO
Facultad de Ingeniería



CONTENIDO DE HUMEDAD

(ASTM D-2216)

SOLICITA : ALVARADO HENOSTROZA CRISTIAN JESUS
TESIS : Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el barrio de Challhua-Huaraz, 2024
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 23/05/2024
MATERIAL : C-3

ENSAYO N°	M - 1	M - 2
Peso de tara + MH	578.90	685.50
Peso de tara + MS	558.80	660.50
Peso de tara	201.30	167.20
Peso del agua	20.10	25.00
MS	357.50	493.30
Contenido de humedad (%)	5.62	5.07
Promedio %	5.35	



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Dr. Guernisado Flores Reyes
DECANATO
Facultad de Ingeniería



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D-3080, AASHTO T236, MTC E 123-2000)

SOLICITA : ALVARADO HENOSTROZA CRISTIAN JESUS
 TESIS : Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el barrio
 de Challhua-Huaraz, 2024
 CALICATA : 3
 FECHA : 23/05/2024

NOMBRE DE MUESTRA = C-3 PROFUNDIDAD = 1.50 mts
 TIPO DE MUESTRA = REMOLDEADA NO DRENADA

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Diámetro	50.80 mm
Altura	25.1 mm
Área	20.2683 cm ²
Volumen	50.8734 cm ³

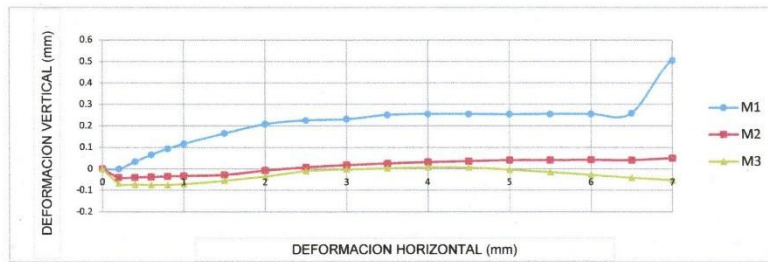
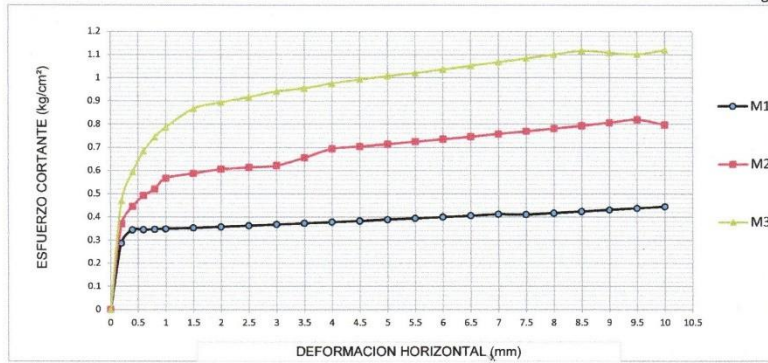
DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Peso	84.6 gr
Peso Unitario Húmedo	1.66 gr/cm ³
Contenido de Humedad	5.50 %
Peso Unitario Seco	1.58 gr/cm ³

VELOCIDAD DE DEFORMACION = 0.50 mm/min

DEFORMIMETRO DE LONGITUD HORIZONTAL	LECTURA DE CARGA HORIZONTAL			DEFORMACION VERTICAL			FUERZA DE CORTE HORIZONTAL			CORREC. ÁREA	ESFUERZO CORTANTE t		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03		M-01	M-02	M-03
	Div.			mm			kg				kg/cm ²		
0.20	4.733	6.78	9.2	0.000	-0.04	-0.07	5.777	7.466	9.462	20.17	0.286	0.370	0.469
0.40	6.064	8.554	12.18	0.034	-0.04	-0.07	6.875	8.929	11.92	20.07	0.343	0.445	0.594
0.60	6.064	9.639	14.28	0.066	-0.04	-0.07	6.875	9.824	13.65	19.96	0.344	0.492	0.684
0.80	6.064	10.28	15.64	0.094	-0.04	-0.07	6.875	10.36	14.77	19.86	0.346	0.521	0.744
1.00	6.064	11.3	16.56	0.117	-0.03	-0.07	6.875	11.19	15.53	19.76	0.348	0.567	0.786
1.50	6.064	11.64	18.23	0.165	-0.03	-0.06	6.875	11.47	16.91	19.51	0.352	0.588	0.867
2.00	6.064	11.87	18.58	0.208	-0.01	-0.04	6.875	11.66	17.2	19.25	0.357	0.606	0.894
2.50	6.064	11.87	18.86	0.226	0.008	-0.01	6.875	11.66	17.43	19	0.362	0.614	0.917
3.00	6.064	11.87	19.14	0.231	0.018	0.00	6.875	11.66	17.66	18.75	0.367	0.622	0.942
3.50	6.064	12.43	19.14	0.251	0.025	0.003	6.875	12.13	17.66	18.49	0.372	0.656	0.955
4.00	6.064	13.09	19.32	0.255	0.032	0.007	6.875	12.67	17.81	18.24	0.377	0.694	0.976
4.50	6.064	13.09	19.38	0.255	0.036	0.007	6.875	12.67	17.86	17.99	0.382	0.704	0.993
5.00	6.064	13.09	19.38	0.254	0.041	0.00	6.875	12.67	17.86	17.73	0.388	0.714	1.007
5.50	6.064	13.09	19.38	0.255	0.041	-0.02	6.875	12.67	17.86	17.48	0.393	0.725	1.021
6.00	6.064	13.09	19.38	0.255	0.042	-0.03	6.875	12.67	17.86	17.23	0.399	0.735	1.036
6.50	6.064	13.09	19.38	0.259	0.041	-0.04	6.875	12.67	17.86	16.98	0.405	0.746	1.052
7.00	6.064	13.09	19.38	0.505	0.050	-0.05	6.875	12.67	17.86	16.72	0.411	0.758	1.068
7.50	5.916	13.09	19.38	0.507	0.046	-0.07	6.753	12.67	17.86	16.47	0.410	0.769	1.084
8.00	5.916	13.09	19.38	0.507	0.028	-0.09	6.753	12.67	17.86	16.22	0.416	0.781	1.101
8.50	5.916	13.09	19.36	0.503	0.039	-0.10	6.753	12.67	17.84	15.97	0.423	0.793	1.117
9.00	5.916	13.09	18.86	0.502	0.041	-0.11	6.753	12.67	17.43	15.72	0.430	0.806	1.109
9.50	5.916	13.09	18.4	0.502	0.034	-0.13	6.753	12.67	17.05	15.47	0.437	0.819	1.102
10.00	5.916	12.43	18.4	0.495	0.036	-0.14	6.753	12.13	17.05	15.22	0.444	0.797	1.120
10.50	5.916	12.43	18.22										14.97
11.00	5.916	12.43	17.94										14.72
11.50	5.916	12.43	17.48										14.48

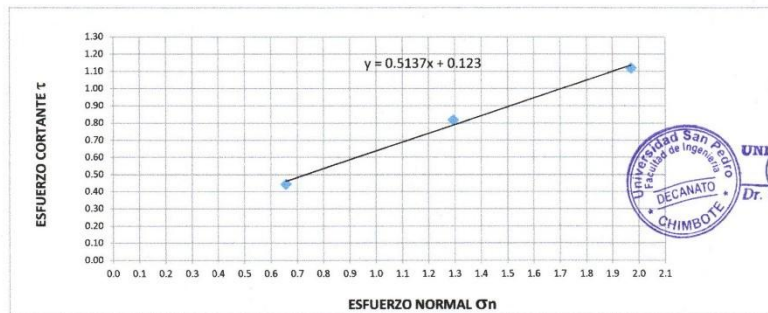


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Dr. Guimerindo Ribes Reyes
DECAÑO
Facultad de Ingeniería



MUESTRA	M1	M2	M3
Carga Vertical(kg)	10	20	30
Área en Corte(cm ²)	15.22	15.47	15.22
σ_n (kg/cm ²)	0.66	1.29	1.97
τ (kg/cm ²)	0.4440	0.82	1.12

Cohesión	0.0123 kg/cm ²
Ángulo de fricción interna	27.19 °



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Dr. Cumerindo Flores Reyes
DECANO
Facultad de Ingeniería



SOLICITA : ALVARADO HENOSTROZA CRISTIAN JESUS
TESIS : Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el barrio de Challhua-Huaraz, 2024
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 23/05/2024

CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

Cohesión	C =	0
Angulo de fricción	$\phi =$	27.80 °
Peso Unitario de suelo sobre nivel de fundación	$\gamma_s =$	2
Peso unitario del suelo bajo nivel de fundación	$\gamma =$	1.49
Ancho de cimentación	B =	1
Largo de cimentación	L =	1
Profundidad de la cimentación	Df =	0.8
Factor de seguridad	FS =	3

$$Q_{ult} = C N_c S_c + \gamma D_f N_q S_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma S_\gamma$$

Factores de capacidad de carga		Factores de forma	
N _q	16.443	S _q = 1 + (B/L) * tan ϕ	
N _c	27.860	S _c = (N _q /N _c) * (B/L)	
N _{γ}	13.237	S _{γ} = 1 - 0.4 * (B/L)	
N _q /N _c	0.590	S _q = 1.527	
tan ϕ	0.527	S _c = 0.590	
		S _{γ} = 0.600	

Remplazando en la formula se tiene:

Q_{ult} = 35.85 tn/m²

Q_{ult} = 3.59 kg/cm²

Profundidad de suelo 0.50 - 1.50 **Q_{adm}** = 1.20 kg/cm²



ANEXO N°3: ESCLEROMETRIA EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRIA

(Según ASTM C-805)

SOLICITA : ALVARADO HENOSTROZA CRISTIAN JESUS
 TESIS : Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el barrio
 de Challhua-Huaraz, 2024
 LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
 FECHA : 23/05/2024

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f'c (N/mm ²)	f'c (kg/cm ²)
M-1	24	23.6	14.40	146.83
	24			
	26			
	23			
COLUMNA METODO-A	25			
	24			
	22			
	24			
	24			
	22			
	26			
	23			
VIVIENDA -1	25			
	22			
	20			



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 CHIMBOTE
 Dr. Gumercindo Flores Reyes
 DECANO
 Facultad de Ingeniería

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n -Chimbote
 Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
 Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe



ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRIA

(Según ASTM C-805)

SOLICITA : ALVARADO HENOSTROZA CRISTIAN JESUS
 TESIS : Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el barrio
 de Challhua-Huaraz, 2024
 LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
 FECHA : 23/05/2024

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f'c (N/mm ²)	f'c (kg/cm ²)
M-2	27	24.8	15.60	159.07
	25			
	26			
	26			
VIGA METODO-A	24			
	24			
	22			
	24			
	26			
	28			
	22			
	24			
VIVIENDA -1	22			
	26			
	24			
	26			



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Dr. Gumercindo Flores Reyes
DECANO
Facultad de Ingeniería



ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRIA

(Según ASTM C-805)

SOLICITA : ALVARADO HENOSTROZA CRISTIAN JESUS
TESIS : Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el barrio
de Challhua-Huaraz, 2024
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 23/05/2024

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f _c (N/mm ²)	f _c (kg/cm ²)
M-3	25	23.0	13.60	138.68
	25			
	23			
	26			
COLUMNA METODO-A	20			
	22			
	22			
	24			
	22			
	20			
	24			
VIVIENDA -2	22			
	21			
	24			
	26			



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Dr. Guimerindo Flores Reyes
DECANO
Facultad de Ingeniería



ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRIA

(Según ASTM C-805)

SOLICITA : ALVARADO HENOSTROZA CRISTIAN JESUS
TESIS : Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el barrio
de Challhua-Huaraz, 2024
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 23/05/2024

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f _c (N/mm ²)	f _c (kg/cm ²)
M-4	24	26.3	18.10	184.56
	24			
	26			
	32			
COLUMNA METODO-A	30			
	26			
	27			
	29			
	29			
	26			
	22			
VIVIENDA -2	24			
	26			
	24			
	24			
	28			





ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRIA

(Según ASTM C-805)

SOLICITA : ALVARADO HENOSTROZA CRISTIAN JESUS
TESIS : Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el barrio
de Challhua-Huaraz, 2024
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 23/05/2024

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f'c (N/mm ²)	f'c (kg/cm ²)
M-5	22	23.6	14.40	146.83
	24			
	26			
	24			
VIGA METODO-A	26			
	20			
	22			
	24			
	20			
	24			
	20			
	26			
VIVIENDA -2	24			
	26			
	22			
	28			



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Dr. Gumercindo Flores Reyes
DECANATO
Facultad de Ingeniería



ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRIA
(Según ASTM C-805)

SOLICITA : ALVARADO HENOSTROZA CRISTIAN JESUS
TESIS : Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el barrio
de Challhua-Huaraz, 2024
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 23/05/2024

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f'c (N/mm ²)	f'c (kg/cm ²)
M-6	23	22.5	13.10	133.58
	24			
	25			
	23			
COLUMNA METODO-A	22			
	24			
	22			
	21			
	24			
	20			
VIVIENDA -3	21			
	22			
	24			
	22			





ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRIA

(Según ASTM C-805)

SOLICITA : ALVARADO HENOSTROZA CRISTIAN JESUS
TESIS : Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el barrio
de Challhua-Huaraz, 2024
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 23/05/2024

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f _c (N/mm ²)	f _c (kg/cm ²)
M-7	22	22.0	12.60	128.48
	22			
	20			
	22			
COLUMNA METODO-A	20			
	19			
	20			
	22			
	22			
	21			
	20			
VIVIENDA -3	28			
	24			
	22			
	22			
	26			



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Dr. Gumercindo Flores Reyes
DECANO
Facultad de Ingeniería



ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRIA

(Según ASTM C-805)

SOLICITA : ALVARADO HENOSTROZA CRISTIAN JESUS
TESIS : Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el barrio
de Challhua-Huaraz, 2024
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 23/05/2024

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f _c (N/mm ²)	f _c (kg/cm ²)
M-8	26	23.3	13.80	140.72
	24			
	26			
	24			
VIGA METODO-A	24			
	23			
	21			
	22			
	24			
	22			
	21			
	22			
VIVIENDA -3	22			
	24			
	25			
	22			



**UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE**

Dr. Gumerindo Flores Reyes
DECANO
Facultad de Ingeniería



ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRIA

(Según ASTM C-805)

SOLICITA : ALVARADO HENOSTROZA CRISTIAN JESUS
TESIS : Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el barrio
de Challhua-Huaraz, 2024
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 23/05/2024

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f _c (N/mm ²)	f _c (kg/cm ²)
M-9	22	22.4	12.80	130.52
	24			
	25			
	20			
COLUMNA METODO-A	22			
	26			
	20			
	22			
	22			
	24			
	24			
VIVIENDA -4	22			
	20			
	20			
	22			



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Dr. Gumerindo Flores Reyes
DECANO
Facultad de Ingeniería



ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRIA

(Según ASTM C-805)

SOLICITA : ALVARADO HENOSTROZA CRISTIAN JESUS
TESIS : Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el barrio
de Challhua-Huaraz, 2024
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 23/05/2024

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f _c (N/mm ²)	f _c (kg/cm ²)
M-10	20	19.2	10.10	102.99
	19			
	20			
	20			
COLUMNA METODO-A	18			
	17			
	20			
	18			
	18			
	17			
	20			
VIVIENDA -4	22			
	18			
	18			
	20			
	22			

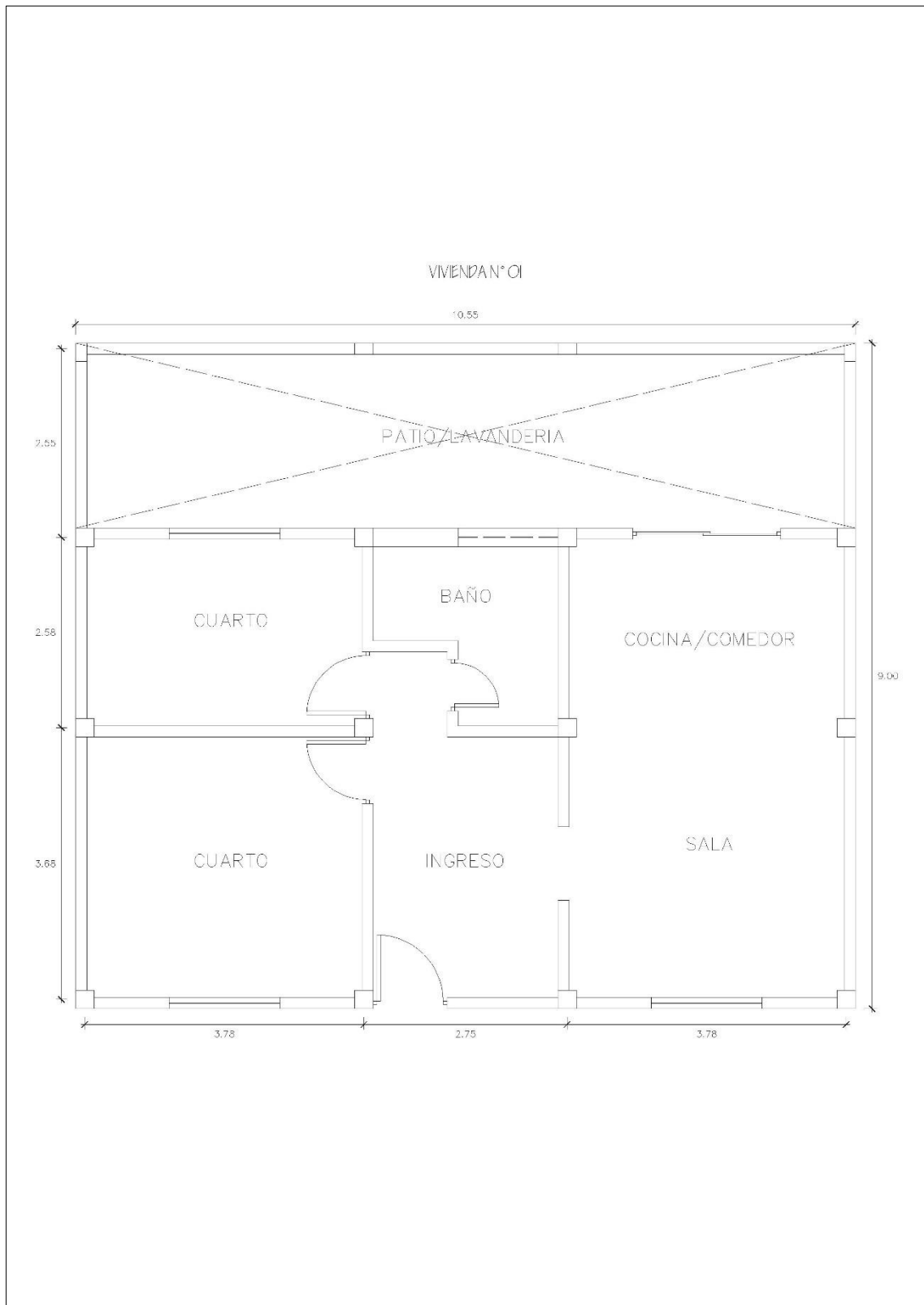


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

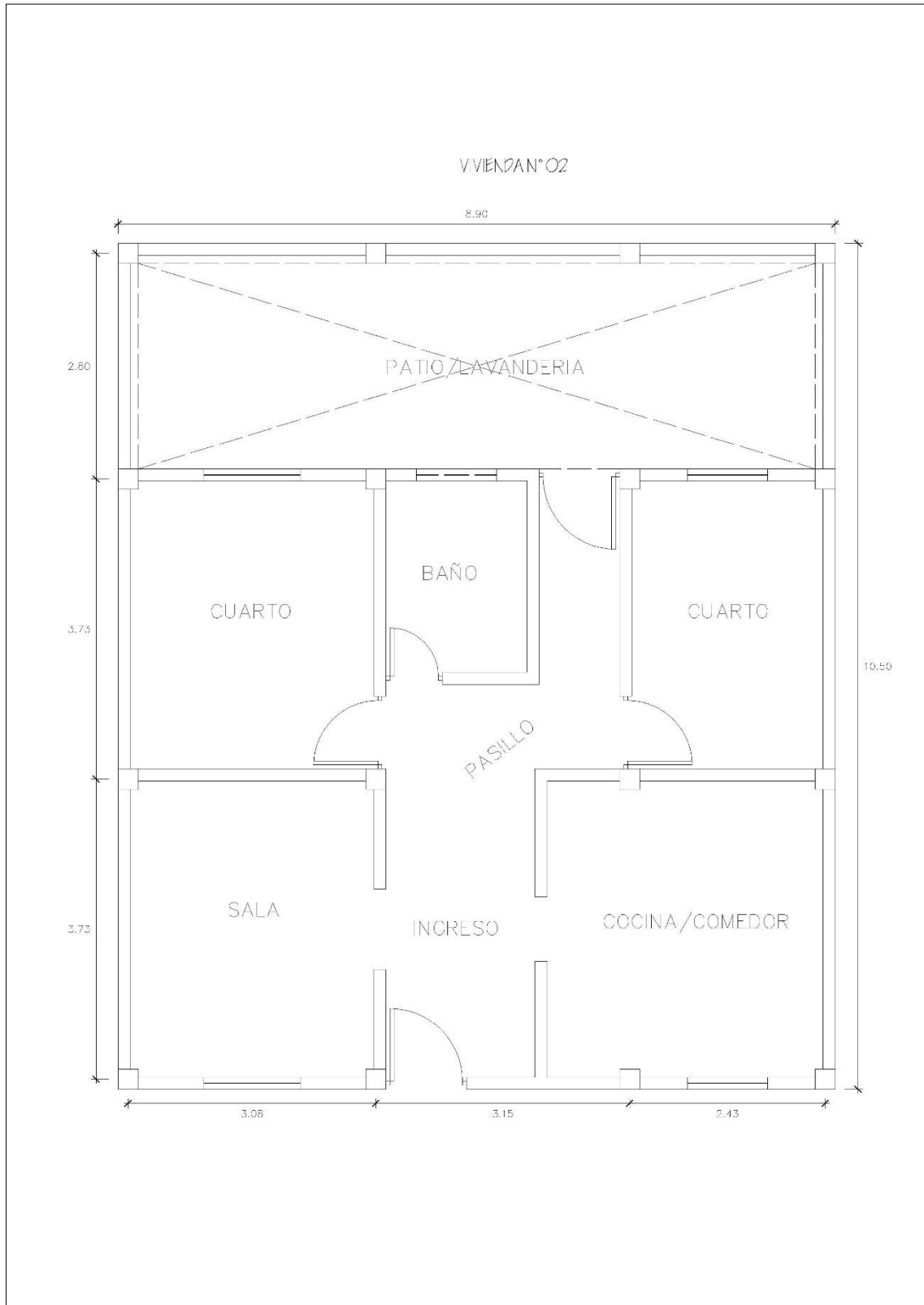
Dr. Sumercindo Flores Reyes
DECANO
Facultad de Ingeniería

ANEXO #4: PLANOS DE LAS VIVIENDAS

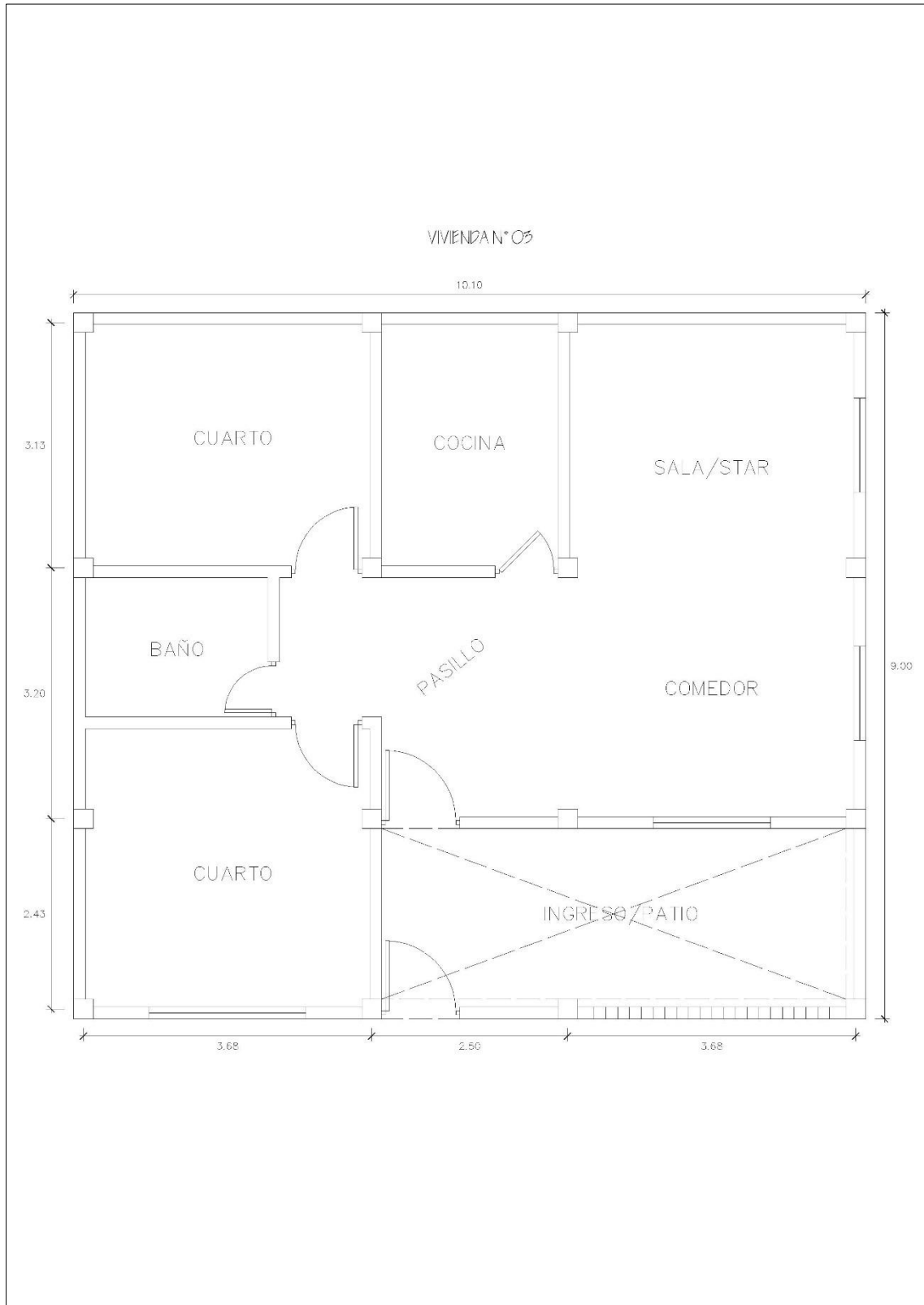
VIVIENDA N°1:



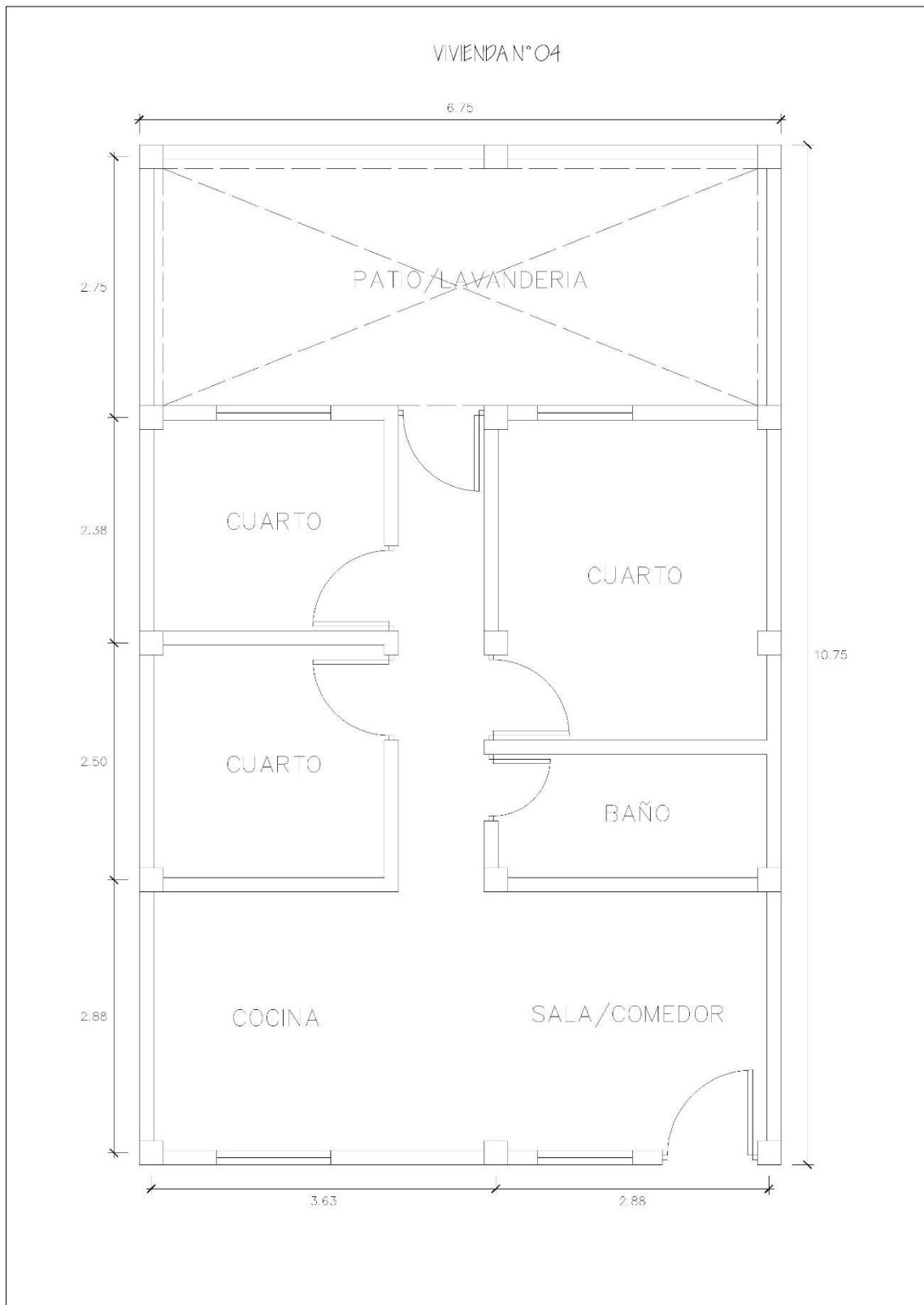
VIVIENDA N°2:



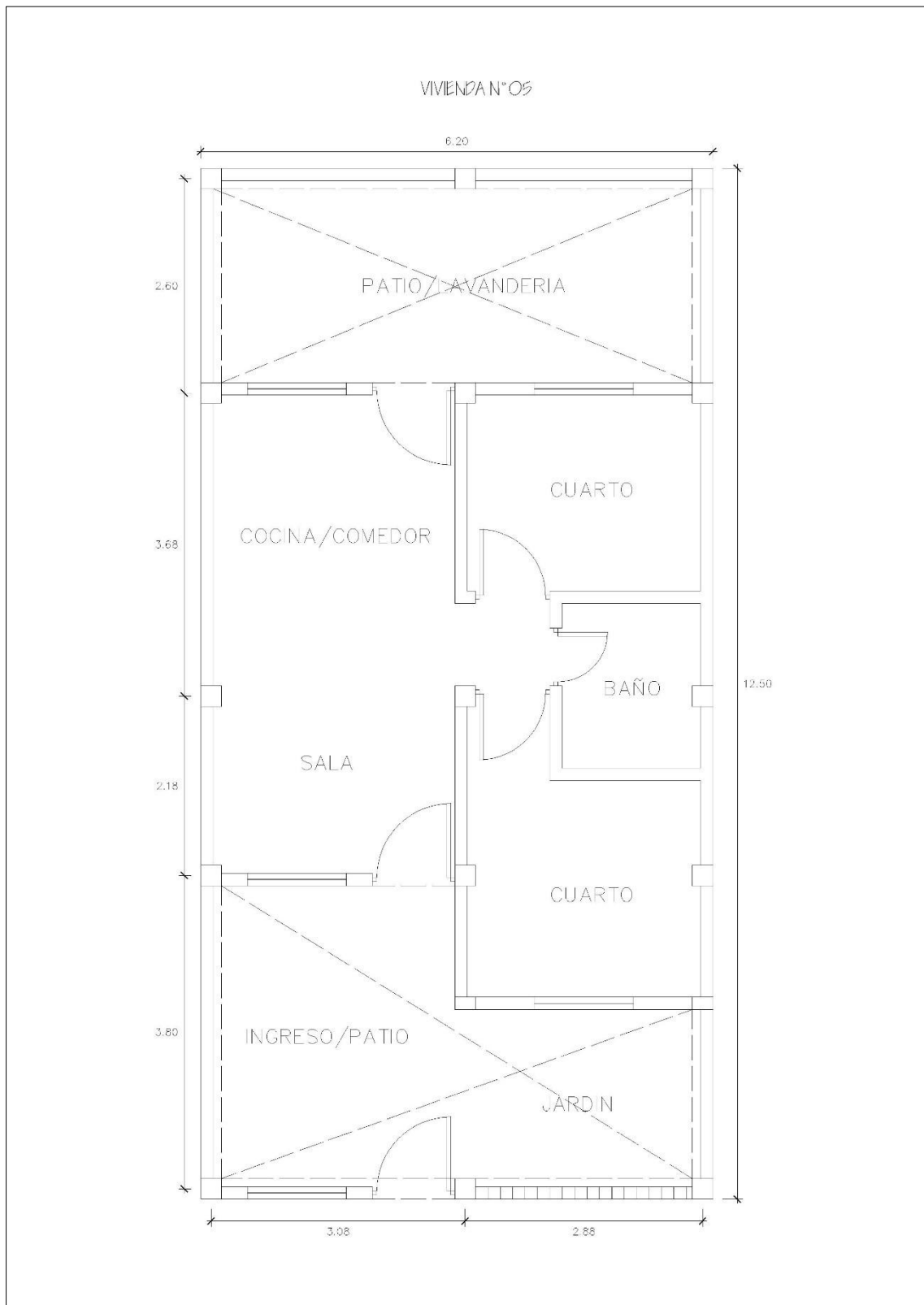
VIVIENDA N°3:



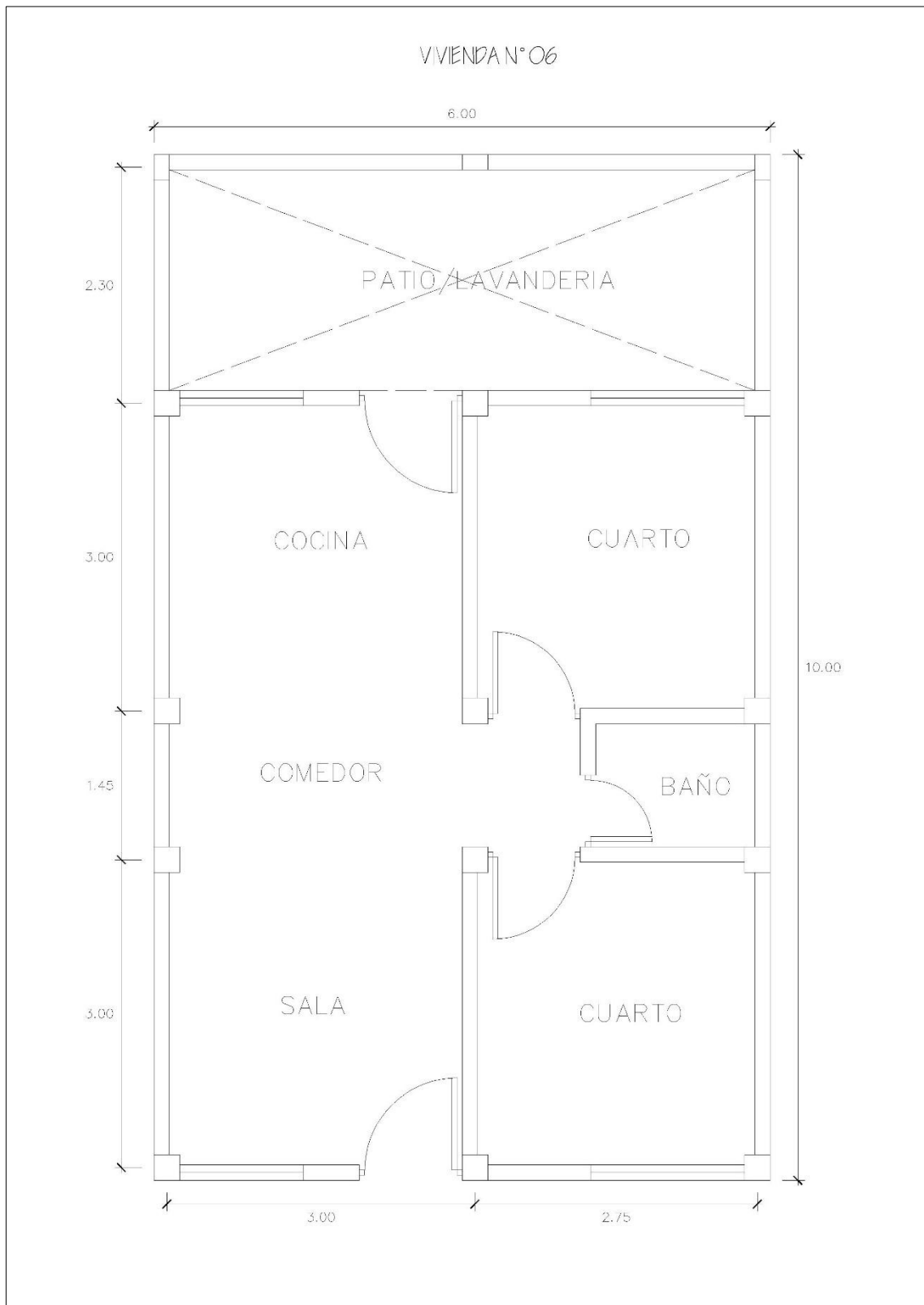
VIVIENDA N°4:



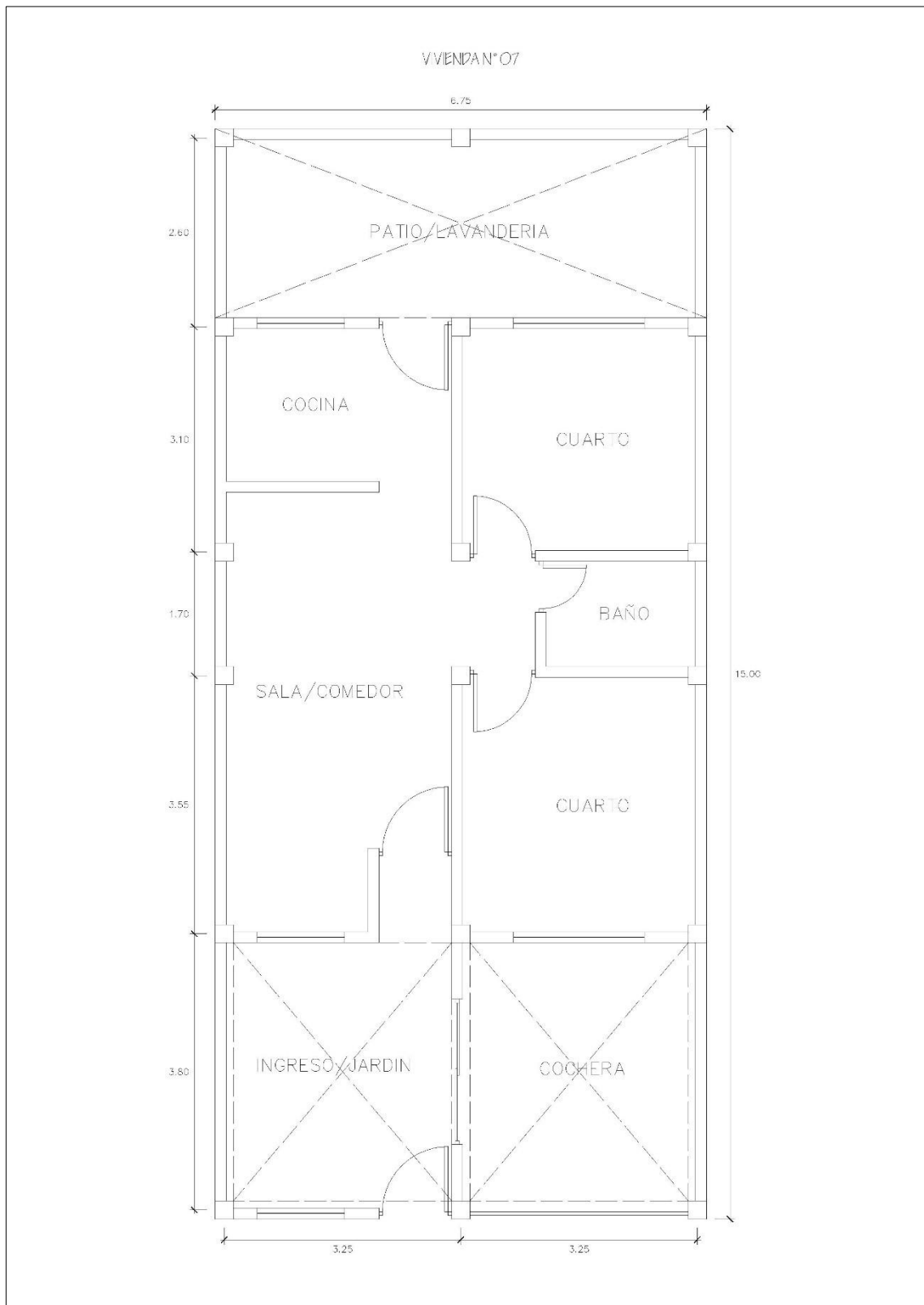
VIVIENDA N°5:



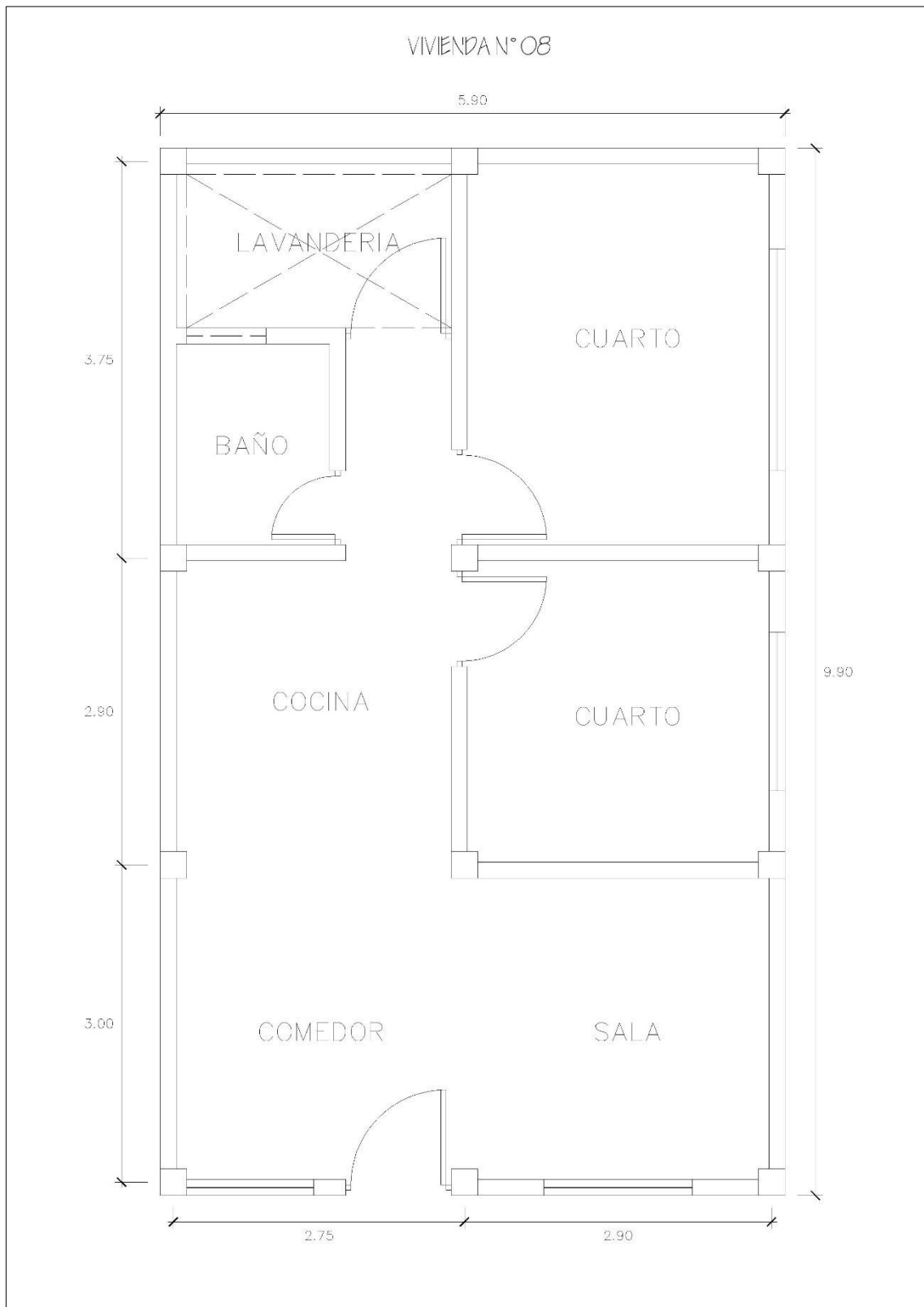
VIVIENDA N°6:



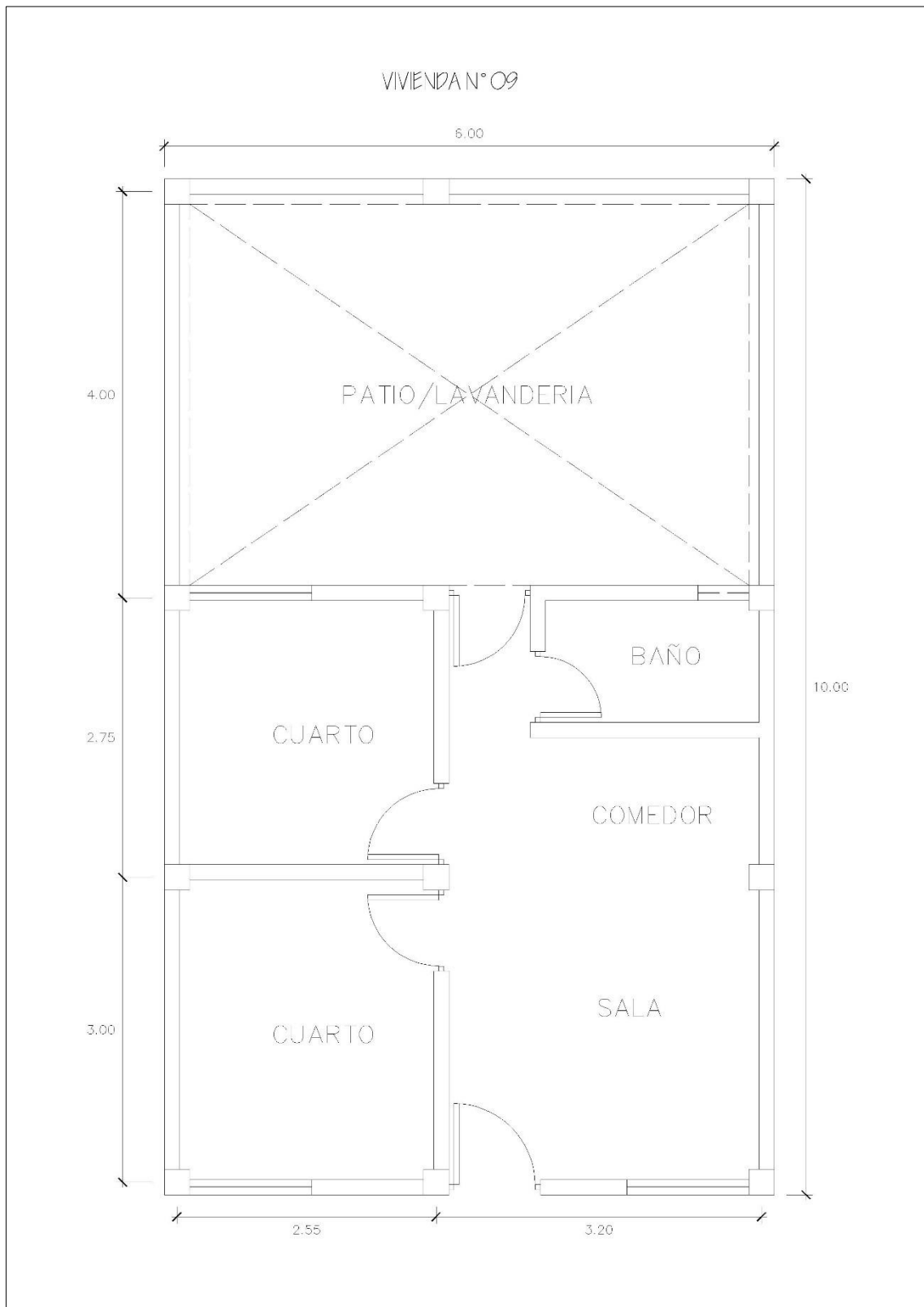
VIVIENDA N°7:



VIVIENDA N°8:



VIVIENDA N°9:

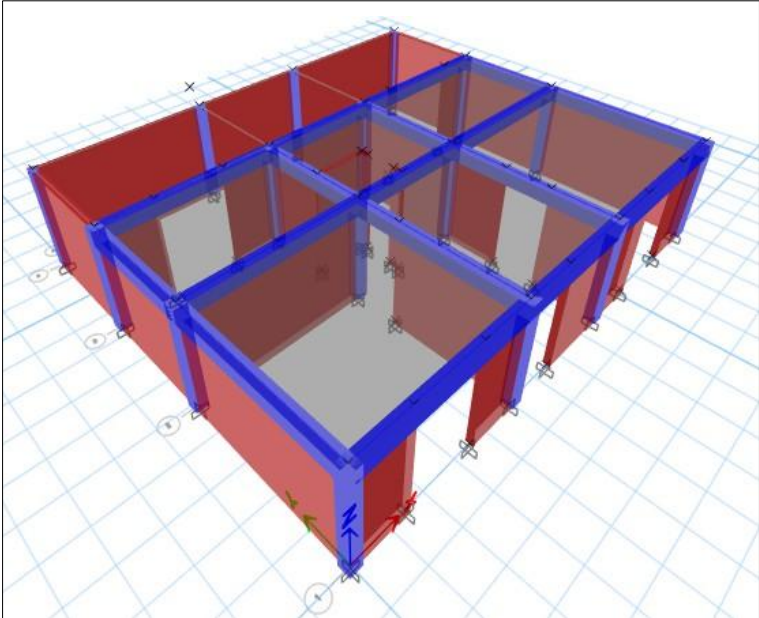


VIVIENDA N°10:

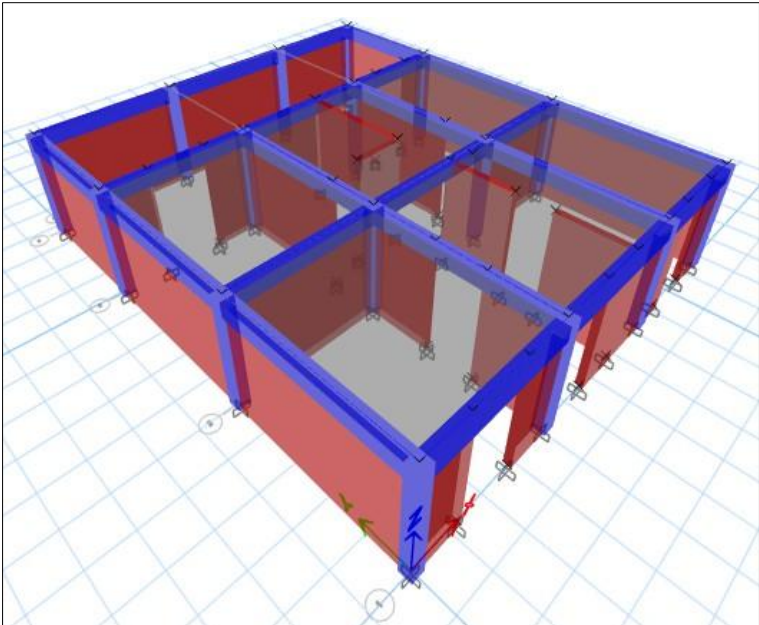


**ANEXO #5: MODELAMIENTO E IDEALIZACION VIRTUAL DE LAS
VIVIENDAS EN ETABS**

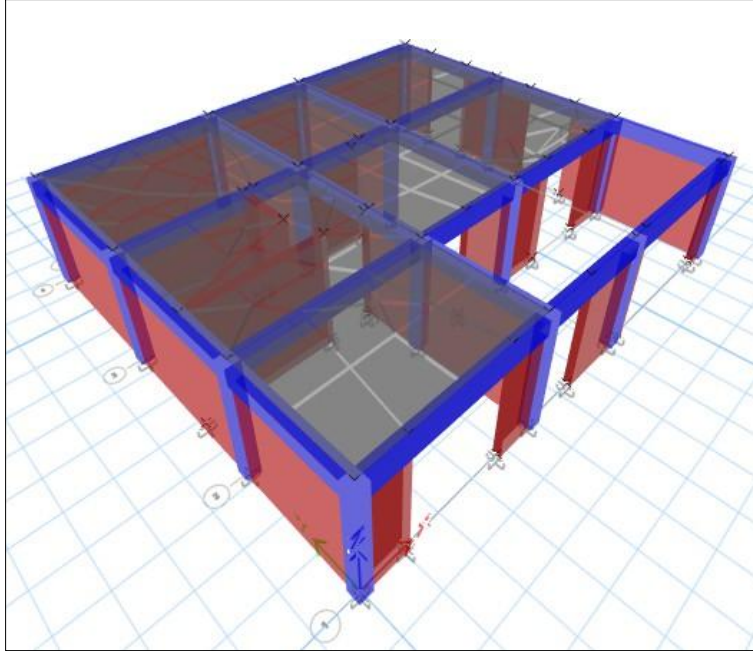
VIVIENDA N°1:



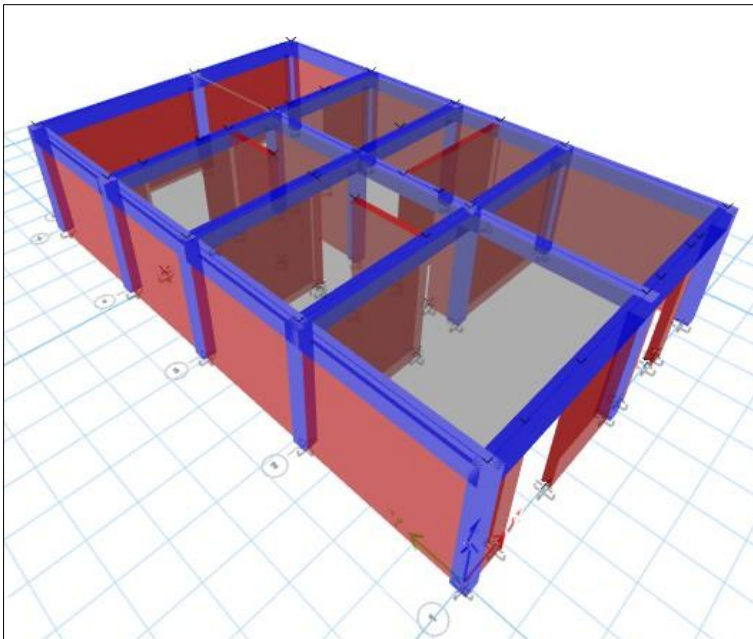
VIVIENDA N°2:



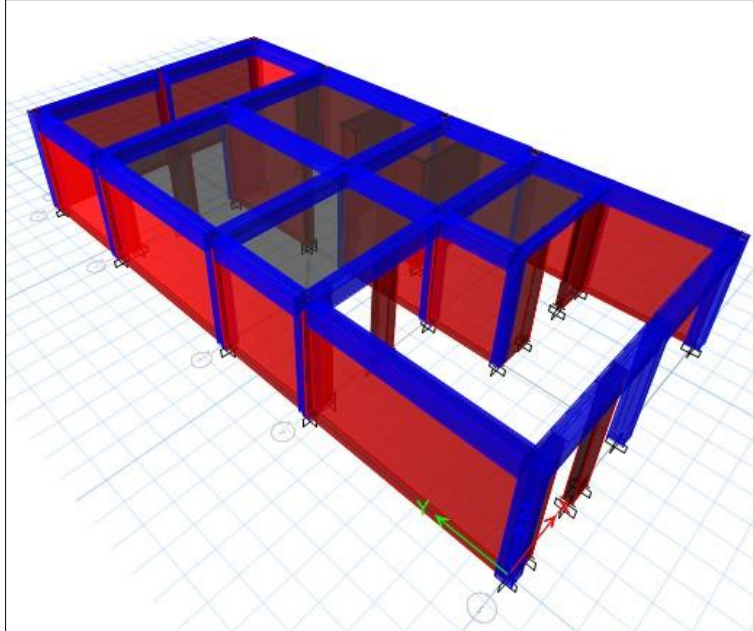
VIVIENDA N°3:



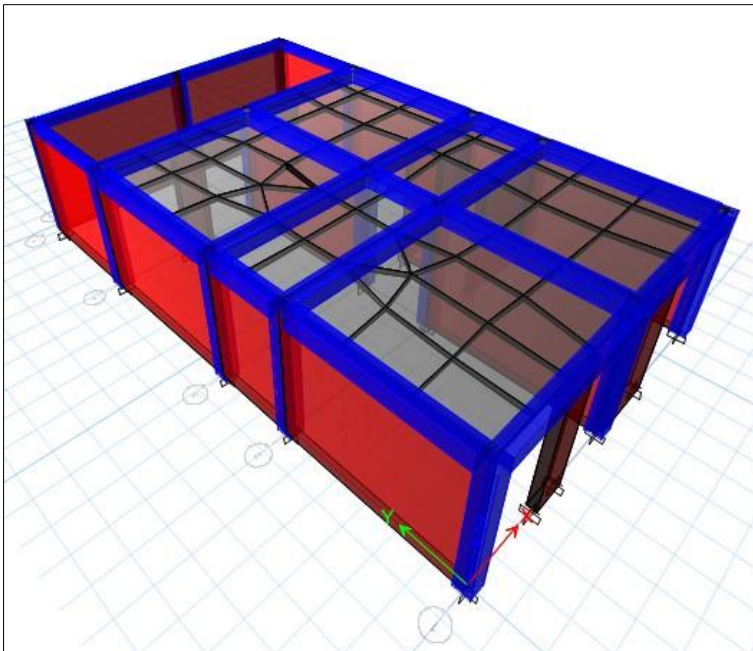
VIVIENDA N°4:



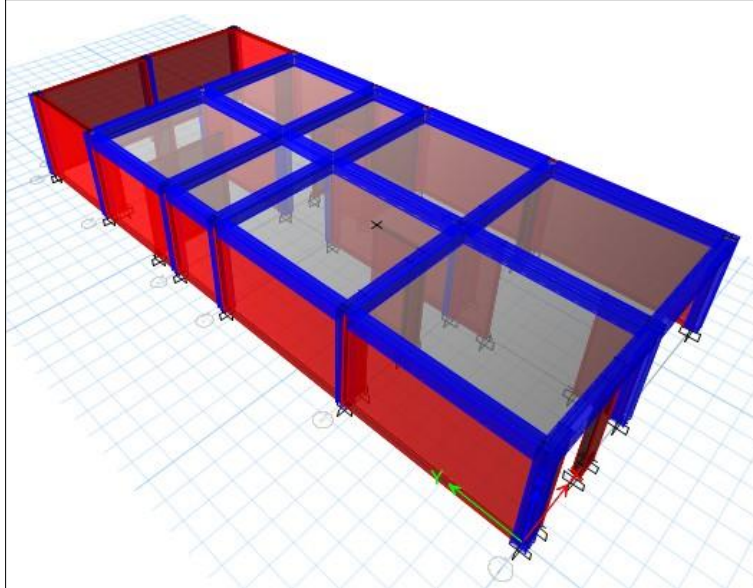
VIVIENDA N°5:



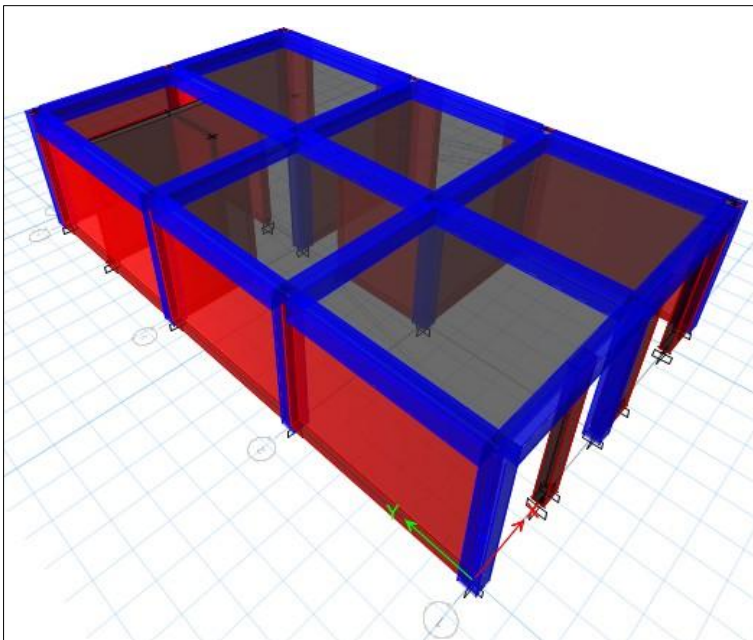
VIVIENDA N°6:



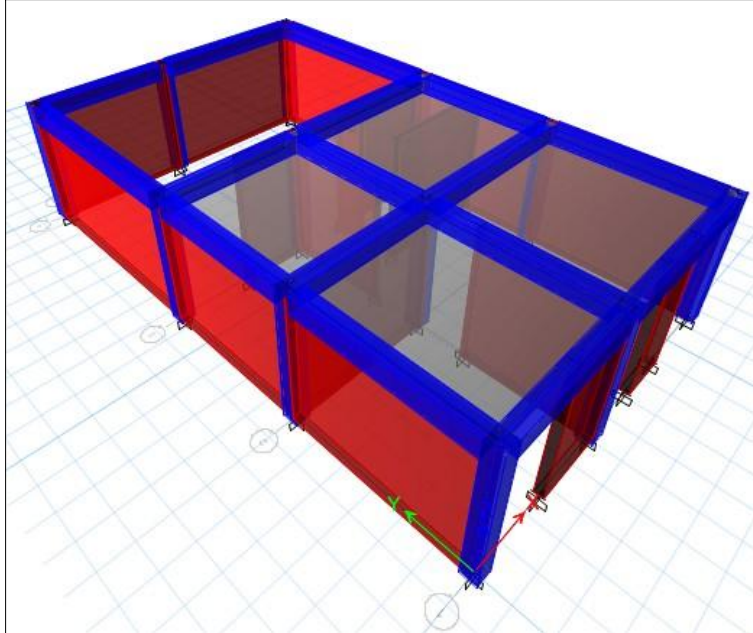
VIVIENDA N°7:



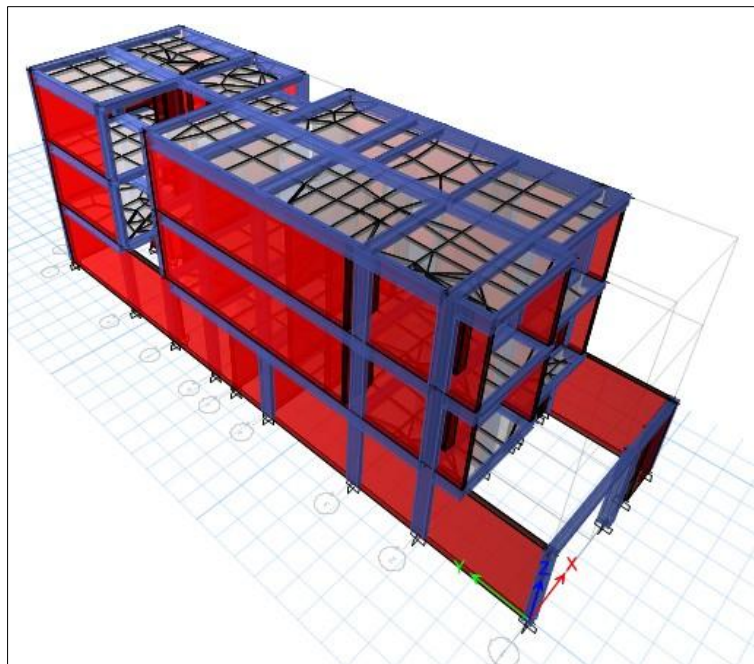
VIVIENDA N°8:



VIVIENDA N°9:



VIVIENDA N°10:



ANEXO #6: ANALISIS SISMORRESISTENTE DE LAS VIVIENDAS

ANALISIS ESTATICO:

VIVIENDA N°1:

PARÁMETROS		ANALISIS EN EJE "X"									
Z	0.35	Z3 S3 <i>Periodo</i> <i>Periodo</i> Vivienda (C) Albañilería Ro x Ia x Ip	"T"	0.04	<i>Periodo natural del edificio</i> <i>ZUCS/R</i>						
S	1.20		"C"	0.35							
TP	1.00		C/R	0.833333333	OK						
TL	1.60		K	1.00							
C	2.50		h1 (m)	2.4							
U	1.00		h2 (m)	-							
Ro	3.00		h3 (m)	-							
Ia	1.00										
Ip	1.00										
R	3.00										
FUERZA CORTANTE											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>V</td> <td>=</td> <td style="background-color: yellow;">30.39</td> <td>ton</td> </tr> </table>								V	=	30.39	ton
V	=	30.39	ton								
FUERZAS LATERALES POR PISO											
Nivel	Peso (ton)	hi (m)	hi^k	p*hi^k	Alfa	Fi (ton)	Fi (kg)				
1	86.84	2.40	2.40	208.41	1.00	30.39	30393.00				
	86.84			208.41	1.00	30.39					

PARÁMETROS		ANALISIS EN EJE "Y"									
Z	0.35	Z4 S3 <i>Periodo</i> <i>Periodo</i> Vivienda (C) Albañilería Ro x Ia x Ip	"T"	0.21	<i>Periodo natural del edificio</i> <i>ZUCS/R</i>						
S	1.20		"C"	0.35							
TP	1.00		C/R	0.833333333	OK						
TL	1.60		K	1.00							
C	2.50		h1 (m)	2.4							
U	1.00		h2 (m)	-							
Ro	3.00		h3 (m)	-							
Ia	1.00										
Ip	1.00										
R	3.00										
FUERZA CORTANTE											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>V</td> <td>=</td> <td style="background-color: yellow;">30.39</td> <td>ton</td> </tr> </table>								V	=	30.39	ton
V	=	30.39	ton								
FUERZAS LATERALES POR PISO											
Nivel	Peso (ton)	hi (m)	hi^k	p*hi^k	Alfa	Fi (ton)	Fi (kg)				
1	86.84	2.40	2.40	208.41	1.00	30.39	30393.00				
	86.84			208.41	1.00	30.39					

VIVIENDA N°2:

ANALISIS EN EJE "X"

PARÁMETROS							
Z	0.35	Z3 S3 <i>Periodo</i> <i>Periodo</i> Vivienda (C) Albañilería Ro x Ia x Ip	"T"	0.042	<i>Periodo natural del edificio</i>		
S	1.20		"C"	0.35	<i>ZUCS/R</i>		
TP	1.00						
TL	1.60						
C	2.50						
U	1.00		C/R	0.833333333	OK		
Ro	3.00		K	1.00			
Ia	1.00		h1 (m)	2.4			
Ip	1.00		h2 (m)	-			
R	3.00	h3 (m)	-				
FUERZA CORTANTE							
V = 31.86 ton							
FUERZAS LATERALES POR PISO							
Nivel	Peso (ton)	hi (m)	hi^k	p*hi^k	Alfa	Fi (ton)	Fi (kg)
1	91.04	2.40	2.40	218.49	1.00	31.86	31862.72
	91.04			218.49	1.00	31.86	

ANALISIS EN EJE "Y"

PARÁMETROS							
Z	0.35	Z4 S3 <i>Periodo</i> <i>Periodo</i> Vivienda (C) Albañilería Ro x Ia x Ip	"T"	0.121	<i>Periodo natural del edificio</i>		
S	1.20		"C"	0.35	<i>ZUCS/R</i>		
TP	1.00						
TL	1.60						
C	2.50						
U	1.00		C/R	0.833333333	OK		
Ro	3.00		K	1.00			
Ia	1.00		h1 (m)	2.4			
Ip	1.00		h2 (m)	-			
R	3.00	h3 (m)	-				
FUERZA CORTANTE							
V = 31.86 ton							
FUERZAS LATERALES POR PISO							
Nivel	Peso (ton)	hi (m)	hi^k	p*hi^k	Alfa	Fi (ton)	Fi (kg)
1	91.04	2.40	2.40	218.49	1.00	31.86	31862.72
	91.04			218.49	1.00	31.86	

VIVIENDA N°3:

ANALISIS EN EJE "X"

PARÁMETROS							
Z	0.35	Z3 S3 <i>Periodo</i> <i>Periodo</i> Vivienda (C) Albañilería Ro x Ia x Ip	"T"	0.04	<i>Periodo natural del edificio</i>		
S	1.20		"C"	0.35	<i>ZUCS/R</i>		
TP	1.00						
TL	1.60						
C	2.50		C/R	0.833333333	OK		
U	1.00		K	1.00			
Ro	3.00						
Ia	1.00		h1 (m)	2.4			
Ip	1.00		h2 (m)	-			
R	3.00		h3 (m)	-			
FUERZA CORTANTE							
V = 30.81 ton							
FUERZAS LATERALES POR PISO							
Nivel	Peso (ton)	hi (m)	hi^k	p*hi^k	Alfa	Fi (ton)	Fi (kg)
1	88.03	2.40	2.40	211.28	1.00	30.81	30811.92
	88.03			211.28	1.00	30.81	

ANALISIS EN EJE "Y"

PARÁMETROS							
Z	0.35	Z4 S3 <i>Periodo</i> <i>Periodo</i> Vivienda (C) Albañilería Ro x Ia x Ip	"T"	0.038	<i>Periodo natural del edificio</i>		
S	1.20		"C"	0.35	<i>ZUCS/R</i>		
TP	1.00						
TL	1.60						
C	2.50		C/R	0.833333333	OK		
U	1.00		K	1.00			
Ro	3.00						
Ia	1.00		h1 (m)	2.4			
Ip	1.00		h2 (m)	-			
R	3.00		h3 (m)	-			
FUERZA CORTANTE							
V = 30.81 ton							
FUERZAS LATERALES POR PISO							
Nivel	Peso (ton)	hi (m)	hi^k	p*hi^k	Alfa	Fi (ton)	Fi (kg)
1	88.03	2.40	2.40	211.28	1.00	30.81	30811.92
	88.03			211.28	1.00	30.81	

VIVIENDA N°4:

ANALISIS EN EJE "X"

PARÁMETROS							
Z	0.35	Z3 S3 <i>Periodo</i> <i>Periodo</i> Vivienda (C) Albañilería Ro x Ia x Ip	"T"	0.04	<i>Periodo natural del edificio</i>		
S	1.20		"C"	0.35	<i>ZUCS/R</i>		
TP	1.00						
TL	1.60						
C	2.50		C/R	0.833333333	OK		
U	1.00		K	1.00			
Ro	3.00						
Ia	1.00		h1 (m)	2.4			
Ip	1.00		h2 (m)	-			
R	3.00	h3 (m)	-				
FUERZA CORTANTE							
V	=	26.24	ton				
FUERZAS LATERALES POR PISO							
Nivel	Peso (ton)	hi (m)	hi^k	p*hi^k	Alfa	Fi (ton)	Fi (kg)
1	74.98	2.40	2.40	179.96	1.00	26.24	26244.39
	74.98			179.96	1.00	26.24	

ANALISIS EN EJE "Y"

PARÁMETROS							
Z	0.35	Z4 S3 <i>Periodo</i> <i>Periodo</i> Vivienda (C) Albañilería Ro x Ia x Ip	"T"	0.032	<i>Periodo natural del edificio</i>		
S	1.20		"C"	0.35	<i>ZUCS/R</i>		
TP	1.00						
TL	1.60						
C	2.50		C/R	0.833333333	OK		
U	1.00		K	1.00			
Ro	3.00						
Ia	1.00		h1 (m)	2.4			
Ip	1.00		h2 (m)	-			
R	3.00	h3 (m)	-				
FUERZA CORTANTE							
V	=	26.24	ton				
FUERZAS LATERALES POR PISO							
Nivel	Peso (ton)	hi (m)	hi^k	p*hi^k	Alfa	Fi (ton)	Fi (kg)
1	74.98	2.40	2.40	179.96	1.00	26.24	26244.39
	74.98			179.96	1.00	26.24	

VIVIENDA N°5:

ANALISIS EN EJE "X"

PARÁMETROS							
Z	0.35	Z3 S3 <i>Periodo</i> <i>Periodo</i> Vivienda (C) <i>Albañilería</i> Ro x Ia x Ip	"T"	0.055	<i>Periodo natural del edificio</i>		
S	1.20		"C"	0.35	<i>ZUCS/R</i>		
TP	1.00						
TL	1.60						
C	2.50		C/R	0.833333333	OK		
U	1.00		K	1.00			
Ro	3.00						
Ia	1.00		h1 (m)	2.45			
Ip	1.00		h2 (m)	-			
R	3.00		h3 (m)	-			
FUERZA CORTANTE							
V = 24.63 ton							
FUERZAS LATERALES POR PISO							
Nivel	Peso (ton)	hi (m)	hi^k	p*hi^k	Alfa	Fi (ton)	Fi (kg)
1	70.37	2.45	2.45	172.40	1.00	24.63	24629.02
	70.37			172.40	1.00	24.63	

ANALISIS EN EJE "Y"

PARÁMETROS							
Z	0.35	Z4 S3 <i>Periodo</i> <i>Periodo</i> Vivienda (C) <i>Albañilería</i> Ro x Ia x Ip	"T"	0.083	<i>Periodo natural del edificio</i>		
S	1.20		"C"	0.35	<i>ZUCS/R</i>		
TP	1.00						
TL	1.60						
C	2.50		C/R	0.833333333	OK		
U	1.00		K	1.00			
Ro	3.00						
Ia	1.00		h1 (m)	2.45			
Ip	1.00		h2 (m)	-			
R	3.00		h3 (m)	-			
FUERZA CORTANTE							
V = 24.63 ton							
FUERZAS LATERALES POR PISO							
Nivel	Peso (ton)	hi (m)	hi^k	p*hi^k	Alfa	Fi (ton)	Fi (kg)
1	70.37	2.45	2.45	172.40	1.00	24.63	24629.02
	70.37			172.40	1.00	24.63	

VIVIENDA N°7:

ANALISIS EN EJE "X"

PARÁMETROS							
Z	0.35	Z3 S3 <i>Periodo</i> <i>Periodo</i> Vivienda (C) Albañilería Ro x Ia x Ip	"T"	0.06	<i>Periodo natural del edificio</i>		
S	1.20		"C"	0.35	<i>ZUCS/R</i>		
TP	1.00						
TL	1.60						
C	2.50		C/R	0.833333333	OK		
U	1.00		K	1.00			
Ro	3.00						
Ia	1.00		h1 (m)	2.4			
Ip	1.00		h2 (m)	-			
R	3.00	h3 (m)	-				
FUERZA CORTANTE							
V = 34.30 ton							
FUERZAS LATERALES POR PISO							
Nivel	Peso (ton)	hi (m)	hi^k	p*hi^k	Alfa	Fi (ton)	Fi (kg)
1	97.99	2.40	2.40	235.18	1.00	34.30	34296.41
	97.99			235.18	1.00	34.30	

ANALISIS EN EJE "Y"

PARÁMETROS							
Z	0.35	Z4 S3 <i>Periodo</i> <i>Periodo</i> Vivienda (C) Albañilería Ro x Ia x Ip	"T"	0.038	<i>Periodo natural del edificio</i>		
S	1.20		"C"	0.35	<i>ZUCS/R</i>		
TP	1.00						
TL	1.60						
C	2.50		C/R	0.833333333	OK		
U	1.00		K	1.00			
Ro	3.00						
Ia	1.00		h1 (m)	2.4			
Ip	1.00		h2 (m)	-			
R	3.00	h3 (m)	-				
FUERZA CORTANTE							
V = 34.30 ton							
FUERZAS LATERALES POR PISO							
Nivel	Peso (ton)	hi (m)	hi^k	p*hi^k	Alfa	Fi (ton)	Fi (kg)
1	97.99	2.40	2.40	235.18	1.00	34.30	34296.41
	97.99			235.18	1.00	34.30	

VIVIENDA N°8:

ANALISIS EN EJE "X"

PARÁMETROS							
Z	0.35	Z3 S3 <i>Periodo</i> <i>Periodo</i> Vivienda (C) Albañilería Ro x Ia x Ip	"T"	0.044	Periodo natural del edificio		
S	1.20		"C"	0.35	ZUCS/R		
TP	1.00						
TL	1.60						
C	2.50		C/R	0.833333333	OK		
U	1.00		K	1.00			
Ro	3.00						
Ia	1.00		h1 (m)	2.4			
Ip	1.00		h2 (m)	-			
R	3.00	h3 (m)	-				
FUERZA CORTANTE							
V = 22.40 ton							
FUERZAS LATERALES POR PISO							
Nivel	Peso (ton)	hi (m)	hi^k	p*hi^k	Alfa	Fi (ton)	Fi (kg)
1	64.00	2.40	2.40	153.60	1.00	22.40	22399.53
	64.00			153.60	1.00	22.40	

ANALISIS EN EJE "Y"

PARÁMETROS							
Z	0.35	Z4 S3 <i>Periodo</i> <i>Periodo</i> Vivienda (C) Albañilería Ro x Ia x Ip	"T"	0.036	Periodo natural del edificio		
S	1.20		"C"	0.35	ZUCS/R		
TP	1.00						
TL	1.60						
C	2.50		C/R	0.833333333	OK		
U	1.00		K	1.00			
Ro	3.00						
Ia	1.00		h1 (m)	2.4			
Ip	1.00		h2 (m)	-			
R	3.00	h3 (m)	-				
FUERZA CORTANTE							
V = 22.40 ton							
FUERZAS LATERALES POR PISO							
Nivel	Peso (ton)	hi (m)	hi^k	p*hi^k	Alfa	Fi (ton)	Fi (kg)
1	64.00	2.40	2.40	153.60	1.00	22.40	22399.53
	64.00			153.60	1.00	22.40	

VIVIENDA N°9:

ANALISIS EN EJE "X"

PARÁMETROS							
Z	0.35	Z3 S3 <i>Periodo</i> <i>Periodo</i> Vivienda (C) Albañilería Ro x Ia x Ip	"T"	0.043	<i>Periodo natural del edificio</i>		
S	1.20		"C"	0.35	<i>ZUCS/R</i>		
TP	1.00						
TL	1.60						
C	2.50		C/R	0.833333333	OK		
U	1.00		K	1.00			
Ro	3.00						
Ia	1.00		h1 (m)	2.4			
Ip	1.00		h2 (m)	-			
R	3.00		h3 (m)	-			
FUERZA CORTANTE							
V = 19.49 ton							
FUERZAS LATERALES POR PISO							
Nivel	Peso (ton)	hi (m)	hi^k	p*hi^k	Alfa	Fi (ton)	Fi (kg)
1	55.68	2.40	2.40	133.63	1.00	19.49	19487.84
	55.68			133.63	1.00	19.49	

ANALISIS EN EJE "Y"

PARÁMETROS							
Z	0.35	Z4 S3 <i>Periodo</i> <i>Periodo</i> Vivienda (C) Albañilería Ro x Ia x Ip	"T"	0.029	<i>Periodo natural del edificio</i>		
S	1.20		"C"	0.35	<i>ZUCS/R</i>		
TP	1.00						
TL	1.60						
C	2.50		C/R	0.833333333	OK		
U	1.00		K	1.00			
Ro	3.00						
Ia	1.00		h1 (m)	2.4			
Ip	1.00		h2 (m)	-			
R	3.00		h3 (m)	-			
FUERZA CORTANTE							
V = 19.49 ton							
FUERZAS LATERALES POR PISO							
Nivel	Peso (ton)	hi (m)	hi^k	p*hi^k	Alfa	Fi (ton)	Fi (kg)
1	55.68	2.40	2.40	133.63	1.00	19.49	19487.84
	55.68			133.63	1.00	19.49	

VIVIENDA N°10:

ANALISIS EN EJE "X"

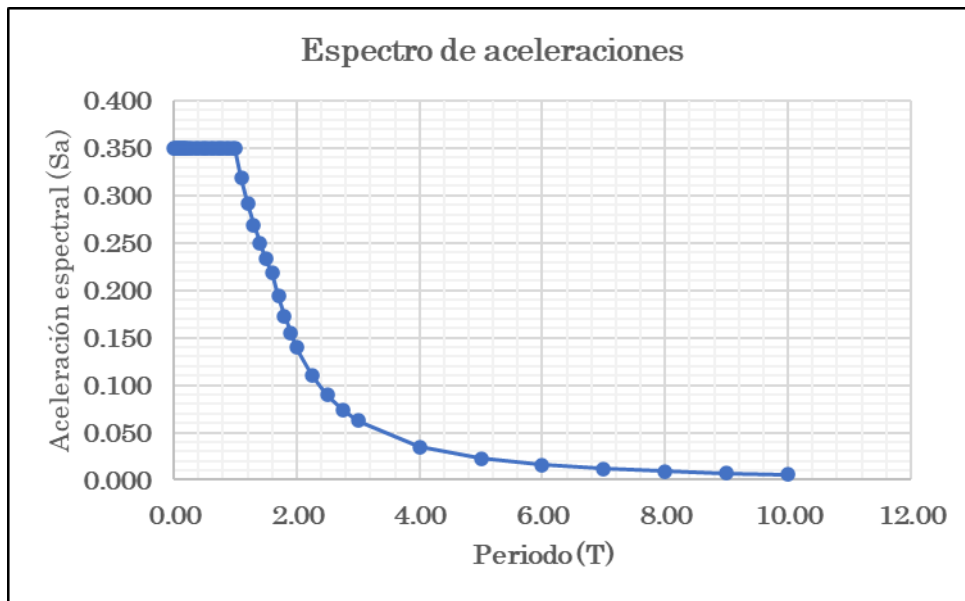
PARÁMETROS								
Z	0.35	Z3	"T"	0.164	Periodo natural del edificio			
S	1.20		"C"	0.35	ZUCS/R			
TP	1.00							
TL	1.60	Periodo						
C	2.50	Vivienda (C) Albañilería	C/R	0.833333333	OK			
U	1.00							
Ro	3.00							
Ia	1.00							
Ip	1.00							
R	3.00	Ro x Ia x Ip	h1 (m)	2.7				
			h2 (m)	2.5				
			h3 (m)	2.5				
FUERZA CORTANTE								
V =			122.15		ton			
FUERZAS LATERALES POR PISO								
Nivel	Peso (ton)	hi (m)	hi^k	p*hi^k	Alfa	Fi (ton)	Fi (kg)	
3	107.19	7.70	7.70	825.40	0.47	56.93	56934.71	
2	117.02	5.20	5.20	608.50	0.34	41.97	41973.34	
1	124.78	2.70	2.70	336.90	0.19	23.24	23239.08	
	348.99			1770.80	1.00	122.15		

ANALISIS EN EJE "Y"

PARÁMETROS								
Z	0.35	Z4	"T"	0.086	Periodo natural del edificio			
S	1.20		"C"	0.35	ZUCS/R			
TP	1.00							
TL	1.60	Periodo						
C	2.50	Vivienda (C) Albañilería	C/R	0.833333333	OK			
U	1.00							
Ro	3.00							
Ia	1.00							
Ip	1.00							
R	3.00	Ro x Ia x Ip	h1 (m)	2.7				
			h2 (m)	2.5				
			h3 (m)	2.5				
FUERZA CORTANTE								
V =			122.15		ton			
FUERZAS LATERALES POR PISO								
Nivel	Peso (ton)	hi (m)	hi^k	p*hi^k	Alfa	Fi (ton)	Fi (kg)	
3	107.19	7.70	7.70	825.40	0.47	56.93	56934.71	
2	117.02	5.20	5.20	608.50	0.34	41.97	41973.34	
1	124.78	2.70	2.70	336.90	0.19	23.24	23239.08	
	348.99			1770.80	1.00	122.15		

ANALISIS DINAMICO:

ESPECTRO DE ACELERACIONES:



ANEXO #7: REPORTE DE DERIVAS DE ENTREPISO EN ETABS

ANALISIS ESTATICO

VIVIENDA N°1:

MAXIMAS DERIVAS DE ENTREPISO - EJE "X"			
Nivel	Deriva	Deriva inelástica (0.75xR)	¿Cumple?
1	8.40E-05	0.000189	SI
	Máxima	0.000189	

MAXIMAS DERIVAS DE ENTREPISO - EJE Y			
Nivel	Deriva	Deriva inelástica (0.75xR)	¿Cumple?
1	7.00E-05	0.000158	SI
	Máxima	0.000158	

VIVIENDA N°2:

MAXIMAS DERIVAS DE ENTREPISO - EJE "X"			
Nivel	Deriva	Deriva inelástica (0.75xR)	¿Cumple?
1	1.04E-04	0.000234	SI
	Máxima	0.000234	

MAXIMAS DERIVAS DE ENTREPISO - EJE "Y"			
Nivel	Deriva	Deriva inelástica (0.75xR)	¿Cumple?
1	6.10E-05	0.000137	SI
	Máxima	0.000137	

VIVIENDA N°3:

MAXIMAS DERIVAS DE ENTREPISO - EJE "X"			
Nivel	Deriva	Deriva inelástica (0.75xR)	¿Cumple?
1	7.10E-05	0.000160	SI
	Máxima	0.000160	

MAXIMAS DERIVAS DE ENTREPISO - EJE "Y"			
Nivel	Deriva	Deriva inelástica (0.75xR)	¿Cumple?
1	8.40E-05	0.000189	SI
	Máxima	0.000189	

VIVIENDA N°4:

MAXIMAS DERIVAS DE ENTREPISO - EJE "X"			
Nivel	Deriva	Deriva inelástica (0.75xR)	¿Cumple?
1	9.90E-05	0.000223	SI
	Máxima	0.000223	

MAXIMAS DERIVAS DE ENTREPISO - EJE "Y"			
Nivel	Deriva	Deriva inelástica (0.75xR)	¿Cumple?
1	5.90E-05	0.000133	SI
	Máxima	0.000133	

VIVIENDA N°5:

MAXIMAS DERIVAS DE ENTREPISO - EJE "X"			
Nivel	Deriva	Deriva inelástica (0.75xR)	¿Cumple?
1	1.81E-04	0.000407	SI
	Máxima	0.000407	

MAXIMAS DERIVAS DE ENTREPISO - EJE "Y"			
Nivel	Deriva	Deriva inelástica (0.75xR)	¿Cumple?
1	4.90E-05	0.000110	SI
	Máxima	0.000110	

VIVIENDA N°6:

MAXIMAS DERIVAS DE ENTREPISO - EJE "X"			
Nivel	Deriva	Deriva inelástica (0.75xR)	¿Cumple?
1	1.98E-04	0.000446	SI
	Máxima	0.000446	

MAXIMAS DERIVAS DE ENTREPISO - EJE "Y"			
Nivel	Deriva	Deriva inelástica (0.75xR)	¿Cumple?
1	4.80E-05	0.000108	SI
	Máxima	0.000108	

VIVIENDA N°7:

MAXIMAS DERIVAS DE ENTREPISO - EJE "X"			
Nivel	Deriva	Deriva inelástica (0.75xR)	¿Cumple?
1	1.77E-04	0.000398	SI
	Máxima	0.000398	

MAXIMAS DERIVAS DE ENTREPISO - EJE "Y"			
Nivel	Deriva	Deriva inelástica (0.75xR)	¿Cumple?
1	5.30E-05	0.000119	SI
	Máxima	0.000119	

VIVIENDA N°8:

MAXIMAS DERIVAS DE ENTREPISO - EJE "X"			
Nivel	Deriva	Deriva inelástica (0.75xR)	¿Cumple?
1	9.00E-05	0.000203	SI
	Máxima	0.000203	

MAXIMAS DERIVAS DE ENTREPISO - EJE "Y"			
Nivel	Deriva	Deriva inelástica (0.75xR)	¿Cumple?
1	7.90E-05	0.000178	SI
	Máxima	0.000178	

VIVIENDA N°9:

MAXIMAS DERIVAS DE ENTREPISO - EJE "X"			
Nivel	Deriva	Deriva inelástica (0.75xR)	¿Cumple?
1	1.06E-04	0.000239	SI
	Máxima	0.000239	

MAXIMAS DERIVAS DE ENTREPISO - EJE "Y"			
Nivel	Deriva	Deriva inelástica (0.75xR)	¿Cumple?
1	5.30E-05	0.000119	SI
	Máxima	0.000119	

VIVIENDA N°10:

MAXIMAS DERIVAS DE ENTREPISO - EJE "X"			
Nivel	Deriva	Deriva inelástica (0.75xR)	¿Cumple?
3	0.000514	0.001157	SI
2	0.000598	0.001346	SI
1	0.000645	0.001451	SI
	Máxima	0.001451	

MAXIMAS DERIVAS DE ENTREPISO - EJE "Y"			
Nivel	Deriva	Deriva inelástica (0.75xR)	¿Cumple?
3	0.000147	0.000331	SI
2	0.000188	0.000423	SI
1	0.000160	0.000360	SI
	Máxima	0.000423	

ANALISIS DINAMICO:

VIVIENDA N°1:

MAXIMAS DERIVAS DE ENTREPISO (EJE X)			
Nivel	Deriva	Deriva inelástica (0.75xR)	¿Cumple?
1	6.00E-05	0.000135	SI
	Máxima	0.000135	
MAXIMAS DERIVAS DE ENTREPISO (EJE Y)			
Nivel	Deriva	Deriva inelástica (0.75xR)	¿Cumple?
1	0.001601	0.003602	SI
	Máxima	0.003602	

VIVIENDA N°2:

MAXIMAS DERIVAS DE ENTREPISO (EJE X)			
Nivel	Deriva	Deriva inelástica (0.75xR)	¿Cumple?
1	7.00E-05	0.000158	SI
	Máxima	0.000158	
MAXIMAS DERIVAS DE ENTREPISO (EJE Y)			
Nivel	Deriva	Deriva inelástica (0.75xR)	¿Cumple?
1	0.000605	0.001361	SI
	Máxima	0.001361	

VIVIENDA N°3:

MAXIMAS DERIVAS DE ENTREPISO (EJE X)			
Nivel	Deriva	Deriva inelástica (0.75xR)	¿Cumple?
1	6.60E-05	0.000149	SI
	Máxima	0.000149	
MAXIMAS DERIVAS DE ENTREPISO (EJE Y)			
Nivel	Deriva	Deriva inelástica (0.75xR)	¿Cumple?
1	0.000237	0.000533	SI
	Máxima	0.000533	

VIVIENDA N°4:

MAXIMAS DERIVAS DE ENTREPISO (EJE X)			
Nivel	Deriva	Deriva inelástica (0.75xR)	¿Cumple?
1	6.70E-05	0.000151	SI
	Máxima	0.000151	
MAXIMAS DERIVAS DE ENTREPISO (EJE Y)			
Nivel	Deriva	Deriva inelástica (0.75xR)	¿Cumple?
1	0.000357	0.000803	SI
	Máxima	0.000803	

VIVIENDA N°5:

MAXIMAS DERIVAS DE ENTREPISO (EJE X)			
Nivel	Deriva	Deriva inelástica (0.75xR)	¿Cumple?
1	1.09E-04	0.000245	SI
	Máxima	0.000245	
MAXIMAS DERIVAS DE ENTREPISO (EJE Y)			
Nivel	Deriva	Deriva inelástica (0.75xR)	¿Cumple?
1	0.000269	0.000605	SI
	Máxima	0.000605	

VIVIENDA N°6:

MAXIMAS DERIVAS DE ENTREPISO (EJE X)			
Nivel	Deriva	Deriva inelástica (0.75xR)	¿Cumple?
1	1.35E-04	0.000304	SI
	Máxima	0.000304	
MAXIMAS DERIVAS DE ENTREPISO (EJE Y)			
Nivel	Deriva	Deriva inelástica (0.75xR)	¿Cumple?
1	0.000697	0.001568	SI
	Máxima	0.001568	

VIVIENDA N°7:

MAXIMAS DERIVAS DE ENTREPISO (EJE X)			
Nivel	Deriva	Deriva inelástica (0.75xR)	¿Cumple?
1	1.53E-04	0.000344	SI
	Máxima	0.000344	
MAXIMAS DERIVAS DE ENTREPISO (EJE Y)			
Nivel	Deriva	Deriva inelástica (0.75xR)	¿Cumple?
1	0.000731	0.001645	SI
	Máxima	0.001645	

VIVIENDA N°8:

MAXIMAS DERIVAS DE ENTREPISO (EJE X)			
Nivel	Deriva	Deriva inelástica (0.75xR)	¿Cumple?
1	7.90E-05	0.000178	SI
	Máxima	0.000178	
MAXIMAS DERIVAS DE ENTREPISO (EJE Y)			
Nivel	Deriva	Deriva inelástica (0.75xR)	¿Cumple?
1	4.60E-05	0.000104	SI
	Máxima	0.000104	

VIVIENDA N°9:

MAXIMAS DERIVAS DE ENTREPISO (EJE X)			
Nivel	Deriva	Deriva inelástica (0.75xR)	¿Cumple?
1	7.00E-05	0.000158	SI
	Máxima	0.000158	
MAXIMAS DERIVAS DE ENTREPISO (EJE Y)			
Nivel	Deriva	Deriva inelástica (0.75xR)	¿Cumple?
1	2.75E-04	0.000619	SI
	Máxima	0.000619	

VIVIENDA N°10:

MAXIMAS DERIVAS DE ENTREPISO (EJE X)			
Nivel	Deriva	Deriva inelástica (0.75xR)	¿Cumple?
3	0.000450	0.001013	SI
2	0.001101	0.002477	SI
1	0.000656	0.001476	SI
	Máxima	0.002477	
MAXIMAS DERIVAS DE ENTREPISO (EJE Y)			
Nivel	Deriva	Deriva inelástica (0.75xR)	¿Cumple?
3	9.80E-05	0.000221	SI
2	0.000636	0.001431	SI
1	0.000118	0.000266	SI
	Máxima	0.001431	

ANEXO #8: FICHA TECNICA – METODO AIS

VIVIENDA N°1:



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

Título de la Investigación: "Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el Barrio de Chullua - Huaraz, 2024"
Elaborado por: Cristian Jesús Alvarado Hincosa

FICHA TECNICA
METODO DE LA ASOCIACION COLOMBIANA DE INGENIERIA SISMICA

1. Evaluación de la vivienda

Consideraciones			
Nivel de Vulnerabilidad	Baja	Medio	Alta
Calificación	1.00	2.00	3.00

Aspectos Geométricos	IP	CM	IA
Calificación	1.00	1.00	1.00
Promedio	1.00		
Vulnerabilidad ponderada (20%)	0.20		
Porcentaje de vulnerabilidad (%)	6.67		

Aspectos Constructivos	CJ	TL	CMat
Calificación	3.00	3.00	2.00
Promedio	2.67		
Vulnerabilidad ponderada (20%)	0.53		
Porcentaje de vulnerabilidad (%)	17.78		

Aspectos Estructurales	MCR	DCV	VA	CA	TE	AC
Calificación	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	1.00
Promedio	1.67					
Vulnerabilidad ponderada (30%)	0.50					
Porcentaje de vulnerabilidad (%)	16.67					

Cimentación, Suelos y Entorno	C	S	E
Calificación	2.00	3.00	2.00
Sumatoria	7.00		
Vulnerabilidad ponderada (10% c/u)	0.70		
Porcentaje de vulnerabilidad (%)	23.33		

2. Nivel de vulnerabilidad sísmica de la vivienda

Consideraciones			
Nivel de Vulnerabilidad	Baja	Medio	Alta
Intervalo (%)	(0;33]	(33;67]	(67;100]

Descripción	Vulnerabilidad ponderada	Porcentaje de vulnerabilidad (%)
Aspectos Geométricos	0.20	6.67
Aspectos Constructivos	0.53	17.78
Aspectos Estructurales	0.50	16.67
Cimentación, Suelos y Entorno	0.70	23.33
Indice/Porcentaje de Vulnerabilidad (C)	1.93	64.44
Nivel de Vulnerabilidad	MEDIA	

VIVIENDA N°2:



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

Título de la Investigación: "Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el Barrio de Chulluma - Huaraz, 2024"
Elaborado por: Cristian Jesús Alvarado Hinojosa

FICHA TÉCNICA MÉTODO DE LA ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA

1. Evaluación de la vivienda

Consideraciones			
Nivel de Vulnerabilidad	Baja	Media	Alta
Calificación	1.00	2.00	3.00

Aspectos Geométricos	IP	CM	IA
Calificación	1.00	1.00	1.00
Promedio	1.00		
Vulnerabilidad ponderada (20%)	0.20		
Porcentaje de vulnerabilidad (%)	6.67		

Aspectos Constructivos	CJ	TL	C.Mat
Calificación	2.00	2.00	2.00
Promedio	2.00		
Vulnerabilidad ponderada (20%)	0.40		
Porcentaje de vulnerabilidad (%)	13.33		

Aspectos Estructurales	MCR	DCV	VA	CA	IE	AC
Calificación	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00
Promedio	1.17					
Vulnerabilidad ponderada (30%)	0.35					
Porcentaje de vulnerabilidad (%)	11.67					

Cimentación, Suelos y Entorno	C	S	E
Calificación	2.00	3.00	2.00
Sumatoria	7.00		
Vulnerabilidad ponderada (10% c/u)	0.70		
Porcentaje de vulnerabilidad (%)	23.33		

2. Nivel de vulnerabilidad sísmica de la vivienda

Consideraciones			
Nivel de Vulnerabilidad	Baja	Media	Alta
Intervalo (%)	(0;33]	(33;67]	(67;100]

Descripción	Vulnerabilidad ponderada	Porcentaje de vulnerabilidad (%)
Aspectos Geométricos	0.20	6.67
Aspectos Constructivos	0.40	13.33
Aspectos Estructurales	0.35	11.67
Cimentación, Suelos y Entorno	0.70	23.33
Índice/Porcentaje de Vulnerabilidad (Σ)	1.65	55.00
Nivel de Vulnerabilidad	MEDIA	

VIVIENDA N°3:



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

Título de la Investigación: "Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el Barrio de Chullma - Huaraz, 2024"
Elaborado por: Cristian Jesús Alvarado Hinojosa

FICHA TÉCNICA
MÉTODO DE LA ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA

1. Evaluación de la vivienda

Consideraciones			
Nivel de Vulnerabilidad	Baja	Media	Alta
Calificación	1.00	2.00	3.00

Aspectos Geométricos	IP	CM	IA
Calificación	1.00	1.00	1.00
Promedio	1.00		
Vulnerabilidad ponderada (20%)	0.20		
Porcentaje de vulnerabilidad (%)	6.67		

Aspectos Constructivos	CJ	TL	C.Mat
Calificación	3.00	2.00	2.00
Promedio	2.33		
Vulnerabilidad ponderada (20%)	0.47		
Porcentaje de vulnerabilidad (%)	15.56		

Aspectos Estructurales	MCR	DCV	VA	CA	TE	AC
Calificación	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00
Promedio	1.17					
Vulnerabilidad ponderada (30%)	0.35					
Porcentaje de vulnerabilidad (%)	11.67					

Cimentación, Suelos y Entorno	C	S	E
Calificación	2.00	3.00	2.00
Sumatoria	7.00		
Vulnerabilidad ponderada (10% c/u)	0.70		
Porcentaje de vulnerabilidad (%)	23.33		

2. Nivel de vulnerabilidad sísmica de la vivienda

Consideraciones			
Nivel de Vulnerabilidad	Baja	Media	Alta
Intervalo (%)	(0;33]	(33;67]	(67;100]

Descripción	Vulnerabilidad ponderada	Porcentaje de vulnerabilidad (%)
Aspectos Geométricos	0.20	6.67
Aspectos Constructivos	0.47	15.56
Aspectos Estructurales	0.35	11.67
Cimentación, Suelos y Entorno	0.70	23.33
Índice/Porcentaje de Vulnerabilidad (Σ)	1.72	57.22
Nivel de Vulnerabilidad	MEDIA	

VIVIENDA N°4:



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

Título de la Investigación: "Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el Barrio de Chulluma - Huaraz, 2024"
Elaborado por: Cristian Jesús Alvarado Hinojosa

FICHA TÉCNICA
MÉTODO DE LA ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA

1. Evaluación de la vivienda

Consideraciones			
Nivel de Vulnerabilidad	Baja	Media	Alta
Calificación	1.00	2.00	3.00

Aspectos Geométricos	IP	CM	IA
Calificación	1.00	1.00	1.00
Promedio	1.00		
Vulnerabilidad ponderada (20%)	0.20		
Porcentaje de vulnerabilidad (%)	6.67		

Aspectos Constructivos	CJ	TL	C.Mat
Calificación	3.00	3.00	3.00
Promedio	3.00		
Vulnerabilidad ponderada (20%)	0.60		
Porcentaje de vulnerabilidad (%)	20.00		

Aspectos Estructurales	MCR	DCV	VA	CA	TE	AC
Calificación	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00
Promedio	1.17					
Vulnerabilidad ponderada (30%)	0.35					
Porcentaje de vulnerabilidad (%)	11.67					

Cimentación, Suelos y Entorno	C	S	E
Calificación	2.00	3.00	2.00
Sumatoria	7.00		
Vulnerabilidad ponderada (10% c/u)	0.70		
Porcentaje de vulnerabilidad (%)	23.33		

2. Nivel de vulnerabilidad sísmica de la vivienda

Consideraciones			
Nivel de Vulnerabilidad	Baja	Media	Alta
Intervalo (%)	(0;33]	(33;67]	(67;100]

Descripción	Vulnerabilidad ponderada	Porcentaje de vulnerabilidad (%)
Aspectos Geométricos	0.20	6.67
Aspectos Constructivos	0.60	20.00
Aspectos Estructurales	0.35	11.67
Cimentación, Suelos y Entorno	0.70	23.33
Índice/Porcentaje de Vulnerabilidad (Σ)	1.85	61.67
Nivel de Vulnerabilidad	MEDIA	

VIVIENDA N°5:



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

Título de la Investigación: "Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el Barrio de Chulluma - Huaraz, 2024"
Elaborado por: Cristian Jesús Alvarado Hinojosa

FICHA TÉCNICA MÉTODO DE LA ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA

1. Evaluación de la vivienda

Consideraciones			
Nivel de Vulnerabilidad	Baja	Media	Alta
Calificación	1.00	2.00	3.00

Aspectos Geométricos	IP	CM	IA
Calificación	1.00	3.00	1.00
Promedio	1.67		
Vulnerabilidad ponderada (20%)	0.33		
Porcentaje de vulnerabilidad (%)	11.11		

Aspectos Constructivos	CJ	TL	C.Mat
Calificación	3.00	3.00	3.00
Promedio	3.00		
Vulnerabilidad ponderada (20%)	0.60		
Porcentaje de vulnerabilidad (%)	20.00		

Aspectos Estructurales	MCR	DCV	VA	CA	TE	AC
Calificación	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	1.00
Promedio	1.33					
Vulnerabilidad ponderada (30%)	0.40					
Porcentaje de vulnerabilidad (%)	13.33					

Cimentación, Suelos y Entorno	C	S	E
Calificación	2.00	3.00	2.00
Sumatoria	7.00		
Vulnerabilidad ponderada (10% c/u)	0.70		
Porcentaje de vulnerabilidad (%)	23.33		

2. Nivel de vulnerabilidad sísmica de la vivienda

Consideraciones			
Nivel de Vulnerabilidad	Baja	Media	Alta
Intervalo (%)	(0;33]	(33;67]	(67;100]

Descripción	Vulnerabilidad ponderada	Porcentaje de vulnerabilidad (%)
Aspectos Geométricos	0.33	11.11
Aspectos Constructivos	0.60	20.00
Aspectos Estructurales	0.40	13.33
Cimentación, Suelos y Entorno	0.70	23.33
Índice/Porcentaje de Vulnerabilidad (Σ)	2.03	67.78
Nivel de Vulnerabilidad	ALTA	

VIVIENDA N°6:



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

Título de la Investigación: "Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el Barrio de Chulluma - Huaraz, 2024"
Elaborado por: Cristian Jesús Alvarado Hinojosa

FICHA TÉCNICA MÉTODO DE LA ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA

1. Evaluación de la vivienda

Consideraciones			
Nivel de Vulnerabilidad	Baja	Media	Alta
Calificación	1.00	2.00	3.00

Aspectos Geométricos	IP	CM	IA
Calificación	1.00	3.00	1.00
Promedio	1.67		
Vulnerabilidad ponderada (20%)	0.33		
Porcentaje de vulnerabilidad (%)	11.11		

Aspectos Constructivos	CJ	TL	C.Mat
Calificación	2.00	3.00	3.00
Promedio	2.67		
Vulnerabilidad ponderada (20%)	0.53		
Porcentaje de vulnerabilidad (%)	17.78		

Aspectos Estructurales	MCR	DCV	VA	CA	TE	AC
Calificación	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	1.00
Promedio	1.67					
Vulnerabilidad ponderada (30%)	0.50					
Porcentaje de vulnerabilidad (%)	16.67					

Cimentación, Suelos y Entorno	C	S	E
Calificación	2.00	3.00	2.00
Sumatoria	7.00		
Vulnerabilidad ponderada (10% c/u)	0.70		
Porcentaje de vulnerabilidad (%)	23.33		

2. Nivel de vulnerabilidad sísmica de la vivienda

Consideraciones			
Nivel de Vulnerabilidad	Baja	Media	Alta
Intervalo (%)	(0;33]	(33;67]	(67;100]

Descripción	Vulnerabilidad ponderada	Porcentaje de vulnerabilidad (%)
Aspectos Geométricos	0.33	11.11
Aspectos Constructivos	0.53	17.78
Aspectos Estructurales	0.50	16.67
Cimentación, Suelos y Entorno	0.70	23.33
Índice/Porcentaje de Vulnerabilidad (Σ)	2.07	68.89
Nivel de Vulnerabilidad	ALTA	

VIVIENDA N°7:



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

Título de la Investigación: "Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el Barrio de Chulluma - Huaraz, 2024"
Elaborado por: Cristian Jesús Alvarado Hinos troza

FICHA TÉCNICA
MÉTODO DE LA ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA

1. Evaluación de la vivienda

Consideraciones			
Nivel de Vulnerabilidad	Baja	Media	Alta
Calificación	1.00	2.00	3.00

Aspectos Geométricos	IP	CM	IA
Calificación	1.00	2.00	1.00
Promedio	1.33		
Vulnerabilidad ponderada (20%)	0.27		
Porcentaje de vulnerabilidad (%)	8.89		

Aspectos Constructivos	CJ	TL	C.Mat
Calificación	2.00	2.00	3.00
Promedio	2.33		
Vulnerabilidad ponderada (20%)	0.47		
Porcentaje de vulnerabilidad (%)	15.56		

Aspectos Estructurales	MCR	DCV	VA	CA	TE	AC
Calificación	2.00	1.00	2.00	2.00	1.00	1.00
Promedio	1.50					
Vulnerabilidad ponderada (30%)	0.45					
Porcentaje de vulnerabilidad (%)	15.00					

Cimentación, Suelos y Entorno	C	S	E
Calificación	2.00	3.00	2.00
Sumatoria	7.00		
Vulnerabilidad ponderada (10% c/u)	0.70		
Porcentaje de vulnerabilidad (%)	23.33		

2. Nivel de vulnerabilidad sísmica de la vivienda

Consideraciones			
Nivel de Vulnerabilidad	Baja	Media	Alta
Intervalo (%)	(0;33]	(33;67]	(67;100]

Descripción	Vulnerabilidad ponderada	Porcentaje de vulnerabilidad (%)
Aspectos Geométricos	0.27	8.89
Aspectos Constructivos	0.47	15.56
Aspectos Estructurales	0.45	15.00
Cimentación, Suelos y Entorno	0.70	23.33
Índice/Porcentaje de Vulnerabilidad (Σ)	1.88	62.78
Nivel de Vulnerabilidad	MEDIA	

VIVIENDA N°8:



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

Título de la Investigación: "Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el Barrio de Chulluma - Huaraz, 2024"
Elaborado por: Cristian Jesús Alvarado Hinojosa

FICHA TÉCNICA MÉTODO DE LA ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA

1. Evaluación de la vivienda

Consideraciones			
Nivel de Vulnerabilidad	Baja	Media	Alta
Calificación	1.00	2.00	3.00

Aspectos Geométricos	IP	CM	IA
Calificación	1.00	1.00	1.00
Promedio	1.00		
Vulnerabilidad ponderada (20%)	0.20		
Porcentaje de vulnerabilidad (%)	6.67		

Aspectos Constructivos	CJ	TL	C.Mat
Calificación	3.00	3.00	2.00
Promedio	2.67		
Vulnerabilidad ponderada (20%)	0.53		
Porcentaje de vulnerabilidad (%)	17.78		

Aspectos Estructurales	MCR	DCV	VA	CA	TE	AC
Calificación	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00
Promedio	1.17					
Vulnerabilidad ponderada (30%)	0.35					
Porcentaje de vulnerabilidad (%)	11.67					

Cimentación, Suelos y Entorno	C	S	E
Calificación	2.00	3.00	2.00
Sumatoria	7.00		
Vulnerabilidad ponderada (10% c/u)	0.70		
Porcentaje de vulnerabilidad (%)	23.33		

2. Nivel de vulnerabilidad sísmica de la vivienda

Consideraciones			
Nivel de Vulnerabilidad	Baja	Media	Alta
Intervalo (%)	(0;33]	(33;67]	(67;100]

Descripción	Vulnerabilidad ponderada	Porcentaje de vulnerabilidad (%)
Aspectos Geométricos	0.20	6.67
Aspectos Constructivos	0.53	17.78
Aspectos Estructurales	0.35	11.67
Cimentación, Suelos y Entorno	0.70	23.33
Índice/Porcentaje de Vulnerabilidad (Σ)	1.78	59.44
Nivel de Vulnerabilidad	MEDIA	

VIVIENDA N°9:



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

Título de la Investigación: "Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el Barrio de Chulluma - Huaraz, 2024"
Elaborado por: Cristian Jesús Alvarado Hinojosa

FICHA TÉCNICA MÉTODO DE LA ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA

1. Evaluación de la vivienda

Consideraciones			
Nivel de Vulnerabilidad	Baja	Media	Alta
Calificación	1.00	2.00	3.00

Aspectos Geométricos	IP	CM	IA
Calificación	1.00	1.00	1.00
Promedio	1.00		
Vulnerabilidad ponderada (20%)	0.20		
Porcentaje de vulnerabilidad (%)	6.67		

Aspectos Constructivos	CJ	TL	C.Mat
Calificación	3.00	3.00	3.00
Promedio	3.00		
Vulnerabilidad ponderada (20%)	0.60		
Porcentaje de vulnerabilidad (%)	20.00		

Aspectos Estructurales	MCR	DCV	VA	CA	TE	AC
Calificación	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00
Promedio	1.17					
Vulnerabilidad ponderada (30%)	0.35					
Porcentaje de vulnerabilidad (%)	11.67					

Cimentación, Suelos y Entorno	C	S	E
Calificación	2.00	3.00	2.00
Sumatoria	7.00		
Vulnerabilidad ponderada (10% c/u)	0.70		
Porcentaje de vulnerabilidad (%)	23.33		

2. Nivel de vulnerabilidad sísmica de la vivienda

Consideraciones			
Nivel de Vulnerabilidad	Baja	Media	Alta
Intervalo (%)	(0;33]	(33;67]	(67;100]

Descripción	Vulnerabilidad ponderada	Porcentaje de vulnerabilidad (%)
Aspectos Geométricos	0.20	6.67
Aspectos Constructivos	0.60	20.00
Aspectos Estructurales	0.35	11.67
Cimentación, Suelos y Entorno	0.70	23.33
Índice/Porcentaje de Vulnerabilidad (Σ)	1.85	61.67
Nivel de Vulnerabilidad	MEDIA	

VIVIENDA N°10:



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

Título de la Investigación: "Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el Barrio de Chulluma - Huaraz, 2024"
Elaborado por: Cristian Jesús Alvarado Hinojosa

FICHA TÉCNICA MÉTODO DE LA ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA

1. Evaluación de la vivienda

Consideraciones			
Nivel de Vulnerabilidad	Baja	Media	Alta
Calificación	1.00	2.00	3.00

Aspectos Geométricos	IP	CM	IA
Calificación	3.00	1.00	2.00
Promedio	2.00		
Vulnerabilidad ponderada (20%)	0.40		
Porcentaje de vulnerabilidad (%)	13.33		

Aspectos Constructivos	CJ	TL	C.Mat
Calificación	3.00	2.00	2.00
Promedio	2.33		
Vulnerabilidad ponderada (20%)	0.47		
Porcentaje de vulnerabilidad (%)	15.56		

Aspectos Estructurales	MCR	DCV	VA	CA	TE	AC
Calificación	2.00	3.00	2.00	2.00	1.00	1.00
Promedio	1.83					
Vulnerabilidad ponderada (30%)	0.55					
Porcentaje de vulnerabilidad (%)	18.33					

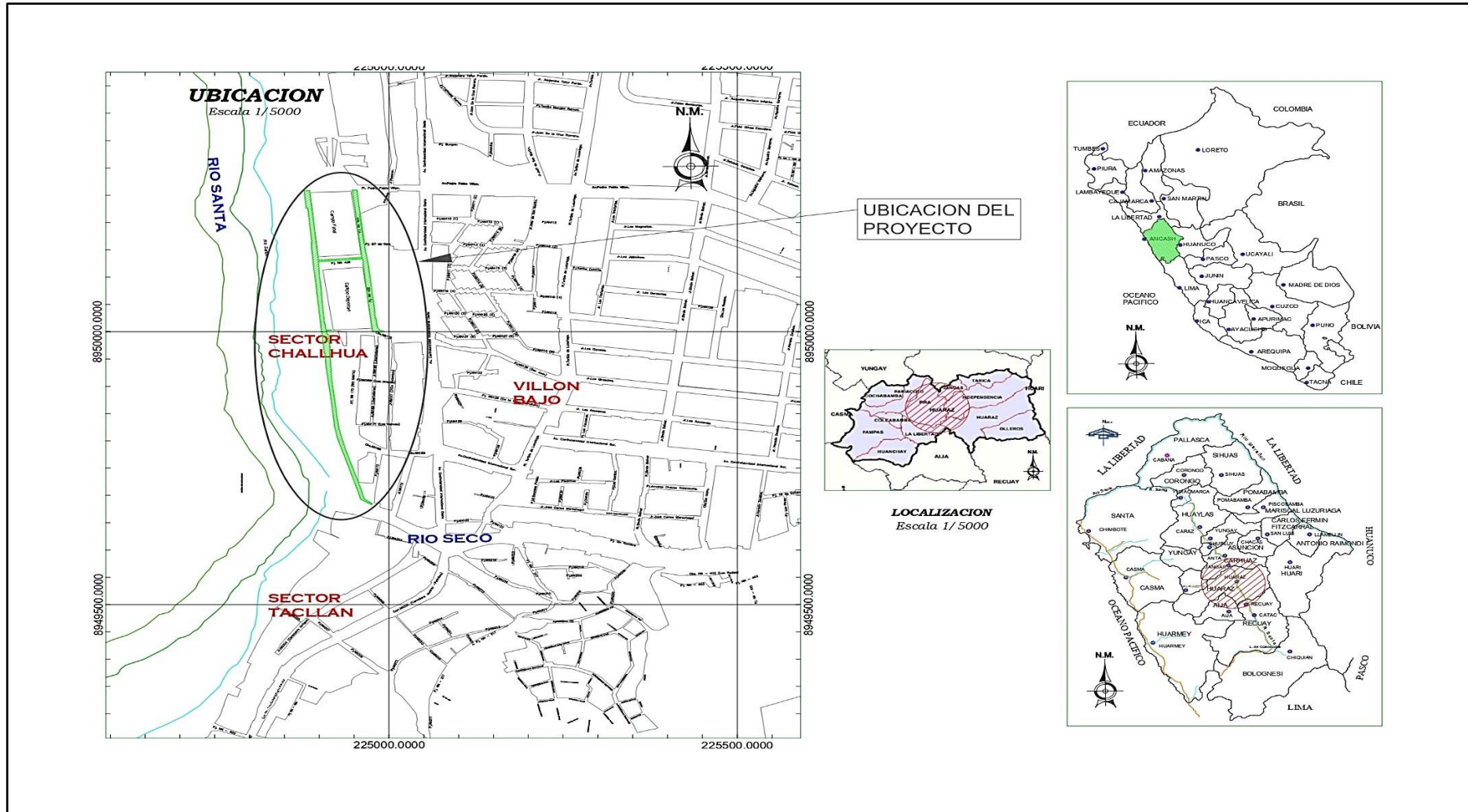
Cimentación, Suelos y Entorno	C	S	E
Calificación	1.00	3.00	2.00
Sumatoria	6.00		
Vulnerabilidad ponderada (10% c/u)	0.60		
Porcentaje de vulnerabilidad (%)	20.00		

2. Nivel de vulnerabilidad sísmica de la vivienda

Consideraciones			
Nivel de Vulnerabilidad	Baja	Media	Alta
Intervalo (%)	(0;33]	(33;67]	(67;100]

Descripción	Vulnerabilidad ponderada	Porcentaje de vulnerabilidad (%)
Aspectos Geométricos	0.40	13.33
Aspectos Constructivos	0.47	15.56
Aspectos Estructurales	0.55	18.33
Cimentación, Suelos y Entorno	0.60	20.00
Índice/Porcentaje de Vulnerabilidad (Σ)	2.02	67.22
Nivel de Vulnerabilidad	ALTA	

ANEXO #9: PLANO DE UBICACION DEL LUGAR DE ESTUDIO



FORMULARIO DE REPOSITORIO



REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE DOCUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

1. Información del Autor			
ALVARADO HENOSTROZA CRISTIAN JESUS		41817796	CALVARADOHEN@GMAIL.COM
Apellidos y Nombres		DNI	Correo Electrónico
2. Tipo de Documento de Investigación			
<input checked="" type="checkbox"/> Tesis	<input type="checkbox"/> Trabajo de Suficiencia Profesional	<input type="checkbox"/> Trabajo Académico	<input type="checkbox"/> Trabajo de Investigación
3. Grado Académico o Título Profesional ¹			
<input type="checkbox"/> Bachiller	<input checked="" type="checkbox"/> Título Profesional	<input type="checkbox"/> Título Segunda Especialidad	<input type="checkbox"/> Maestría <input type="checkbox"/> Doctorado
4. Título del Documento de Investigación			
“VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL BARRIO DE CHALLHUA - HUARAZ, 2024”			
5. Programa Académico			
INGENIERIA CIVIL			
6. Tipo de Acceso al Documento			
<input checked="" type="checkbox"/> Abierto o Público ² (info:repositorio/semantics/openAccess)	<input type="checkbox"/> Acceso restringido ⁴ (info:repositorio/semantics/restrictedAccess) (*)		
<input type="checkbox"/> Embargo (Máximo 24 meses) (info:repositorio/semantics/embargoedAccess)	Fecha de liberación de embargo: ____/____/____ (Formato: día / mes / año)		
(*) En caso de restringido y embargo sustentar motivo			


A. Originalidad del Archivo Digital


Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador y forma parte del proceso que conduce a obtener el grado académico o título profesional.

B. Otorgamiento de una licencia CREATIVE COMMONS ⁵

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento. ⁶

CIUDAD	DIA	MES	AÑO
HUARAZ	17	JULIO	2025

Huella Digital 



Firma

Importante

- Según Resolución de Consejo Directivo N° 030-2016-SUNEDU-CD, Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales, Art. 8, inciso 5.2
- Ley N° 30033. Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y D.S. 006 -2015-PCM
- Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad San Pedro una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer arreglos de forma en la obra y difundir en el Repositorio Institucional Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.
- En caso de que el autor elija la segunda opción, inicialmente se publicará los datos del autor y resumen de la obra, de acuerdo a la directiva N° 004-2016-CONCYTEC-DEGC (Numeradas 5.2 y 6.7) que norma el funcionamiento del Repositorio Nacional Digital.
- Las licencias Creative Commons (CC) es una organización internacional sin fines de lucro que pone a disposición de los autores un conjunto de licencias flexibles y de herramientas tecnológicas que facilitan la difusión de información, recursos educativos, obras artísticas y científicas, entre otros. Estas licencias también garantizan que el autor obtenga el crédito por su obra.
- Según el inciso 12, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales-RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los resultados en sus repositorios institucionales promoviendo si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente reconocidos por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALCIA".

Nota: - En caso de falsedad en los datos, se procederá de acuerdo a ley (Ley 27444, art. 32, vicio. 32.3).

REPORTE DE SIMILITUD

Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el Barrio de Challhua - Huaraz, 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	11%
2	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	9%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	2%
5	www.slideshare.net Fuente de Internet	1%
6	Submitted to uncedu Trabajo del estudiante	1%
7	dspace.ups.edu.ec Fuente de Internet	1%
8	repositorio.uandina.edu.pe Fuente de Internet	<1%
9	repositorio.up.edu.pe Fuente de Internet	

		<1 %
10	Submitted to Universidad Privada San Pedro Trabajo del estudiante	<1 %
11	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %
12	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1 %
13	es.meteotrend.com Fuente de Internet	<1 %
14	Submitted to Universidad Internacional SEK Trabajo del estudiante	<1 %
15	publicaciones.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	www.mineria.gov.ar Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 10 words

Excluir bibliografía

Activo