

**UNIVERSIDAD DE SAN PEDRO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL**



**Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas del  
A.H. Esperanza Alta – Chimbote, 2022**

**Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil**

Autor:

Acosta Jara, Abner Nahum

Asesor:

Flores Reyes Gumercindo

(ORCID: 0000-0002-2305-7339)

Chimbote – Perú

2022

**Palabras clave:**

Tema : Vulnerabilidad sísmica  
Especialidad : Estructuras

**Key words:**

Theme : Seismic vulnerability  
Speciality : Structures

**Línea de investigación:**

Programa : Ingeniería Civil  
Línea de investigación : Estructuras  
Área : Ingeniería y Tecnología  
Sub área : Ingeniería Civil

## **Título**

Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas del A.H. Esperanza Alta –  
Chimbote, 2022

## Resumen

La presente tesis tiene por título: “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas del A.H. Esperanza Alta – Chimbote, 2022”, se tuvo como objetivo evaluar las estructuras de las viviendas del A.H. Esperanza Alta en Chimbote para determinar el grado de vulnerabilidad sísmica por medio del Método de Benedetti y Petrini.

Por esta razón se aplicó una metodología de tipo aplicada y diseño descriptivo, además la investigación se apoyó en resultados de mecánica de suelos, obteniéndose en cuanto a la humedad natural que varía de 5.46% a 5.92%, en la granulometría existe un predominio de las arenas con un 98.80% a 99.60%, no existen límites de consistencia y por último se clasificó de acuerdo SUCS que el suelo está conformado por arena mal graduada (SP). De la misma forma, se tuvo como resultado que la capacidad portante del suelo varía de 1.18 a 1.24 kg/cm<sup>2</sup> con una cohesión nula.

Al mismo tiempo, se apoyó con resultados de esclerometría aplicado a tres viviendas, en las cuales se determinó que los elementos estructurales no cumplen con la resistencia requerida de  $f'c = 210.00$  kg/cm<sup>2</sup>. Así pues, a través de la observación para evaluar la realidad de las viviendas, se aplicó la ficha técnica de Benedetti y Petrini a 20 viviendas ubicadas entre las manzanas A, K, L, M, N, Ñ, O, S, T y U logrando determinar que un 10.00% de las viviendas presenta vulnerabilidad sísmica baja, el 50.00% vulnerabilidad sísmica media y el 40.00% vulnerabilidad sísmica alta, es decir, que la vulnerabilidad que representa el A.H. Esperanza Alta es de vulnerabilidad media a alta. Por último, mediante el modelamiento con Etabs se determinó que las 3 viviendas presentaron derivas que cumplen con la norma E.030 Diseño Sismorresistente que indica que para viviendas de albañilería confinada estas no deben superar a 0.005.

## **Abstract**

This thesis is entitled: "Evaluation of the seismic vulnerability of the houses of the A.H. Esperanza Alta – Chimbote, 2022", the objective was to evaluate the structures of the houses of the A.H. Esperanza Alta in Chimbote to determine the degree of seismic vulnerability through the Benedetti and Petrini Method.

For this reason, an applied methodology and descriptive design was applied, in addition, the research was supported by soil mechanics results, obtaining in terms of natural humidity that varies from 5.46% to 5.92%, in the granulometry there is a predominance of the sands with 98.80% to 99.60%, there are no consistency limits and finally it was classified according to SUCS that the soil is made up of poorly graded sand (SP). In the same way, it was found that the bearing capacity of the soil varies from 1.18 to 1.24 kg/cm<sup>2</sup> with zero cohesion.

At the same time, it was supported by sclerometry results applied to three houses, in which it was determined that the structural elements do not meet the required resistance of  $f_c = 210.00$  kg/cm<sup>2</sup>. Thus, through observation to assess the reality of the dwellings, the Benedetti and Petrini technical sheet was applied to 20 dwellings located between blocks A, K, L, M, N, Ñ, O, S, T and U managing to determine that 10.00% of the houses present low seismic vulnerability, 50.00% medium seismic vulnerability and 40.00% high seismic vulnerability, that is, that the vulnerability represented by the A.H. High Hope is medium to high vulnerability. Finally, through modeling with Etabs, it was determined that the 3 houses presented drifts that comply with the E.030 Seismic Design standard, which indicates that for confined masonry houses these should not exceed 0.005.

## Índice

Palabras clave – Key words – Línea de investigación.....	i
Título de la investigación.....	ii
Resumen.....	iii
Abstract.....	iv
Índice.....	v
Índice de tablas.....	vi
Índice de figuras.....	vii
Índice de gráficas.....	viii
I. Introducción.....	1
II. Metodología.....	16
III. Resultados.....	23
IV. Análisis y discusión.....	55
V. Conclusiones.....	63
VI. Recomendaciones.....	64
VII. Agradecimiento.....	65
VIII. Referencias bibliográficas.....	66
IX. Anexos.....	70

## Índice de tablas

Tabla 1 Escala de índice de vulnerabilidad para albañilería .....	6
Tabla 2 Aplicación y limitaciones del DPL .....	9
Tabla 3 Operacionalización de variables .....	14
Tabla 4 Viviendas autoconstruidas del A.H. Esperanza Alta.....	17
Tabla 5 Población de viviendas autoconstruidas del A.H. Esperanza Alta.....	17
Tabla 6 Niveles de confianza para muestra.....	18
Tabla 7 Ubicación de calicatas en el A.H. Esperanza Alta .....	24
Tabla 8 Propiedades físicas del suelo en el A.H. Esperanza Alta .....	24
Tabla 9 Propiedad mecánica del suelo en el A.H. Esperanza Alta.....	25
Tabla 10 Esclerometría en vivienda 1 en el A.H. Esperanza Alta.....	26
Tabla 11 Esclerometría vivienda 2 en el A.H. Esperanza Alta .....	26
Tabla 12 Esclerometría vivienda 3 en el A.H. Esperanza Alta .....	27
Tabla 13 Tipo y organización del sistema resistente de las viviendas del A.H. Esperanza Alta.....	28
Tabla 14 Calidad del sistema resistente de las viviendas del A.H. Esperanza Alta .....	30
Tabla 15 Resistencia convencional de las viviendas del A.H. Esperanza Alta.....	32
Tabla 16 Posición del edificio y cimentación de las viviendas del A.H. Esperanza Alta .....	34
Tabla 17 Diafragmas horizontales de las viviendas del A.H. Esperanza Alta .....	36
Tabla 18 Configuración en planta de las viviendas del A.H. Esperanza Alta.....	38
Tabla 19 Configuración de la elevación de las viviendas del A.H. Esperanza Alta.....	40
Tabla 20 Separación máxima entre muros de las viviendas del A.H. Esperanza Alta ...	42
Tabla 21 Tipo de cubierta de las viviendas del A.H. Esperanza Alta.....	44
Tabla 22 Elementos no estructurales de las viviendas del A.H. Esperanza Alta .....	46
Tabla 23 Estado de conservación de las viviendas del A.H. Esperanza Alta.....	48
Tabla 24 Grado de vulnerabilidad sísmica en las viviendas del A.H. Esperanza Alta ...	50
Tabla 25 Parámetros para modelar las 3 viviendas.....	52
Tabla 26 Análisis sísmico de la vivienda 1 .....	53
Tabla 27 Análisis sísmico de la vivienda 2 .....	54
Tabla 28 Análisis sísmico de la vivienda 3 .....	54

## Índice de figuras

Figura 1 Mapa de zonificación sísmica del Perú .....	5
Figura 2 Autoconstrucción de vivienda .....	6
Figura 3 Ensayo de Penetración Dinámica Ligera - DPL .....	9
Figura 4 Ensayo de esclerometría aplicado a columna .....	10
Figura 5 Realización de análisis granulométrico por tamizado.....	20
Figura 6 Realización de ensayo de consistencia.....	21
Figura 7 Realización del DPL en la vivienda de Jr. Atahualpa Mz. A Lt. 19.....	22
Figura 8 Realizando de esclerometría en la vivienda de Jr. Áncash Mz. F Lt. 8 .....	23
Figura 9 Modelamiento de la vivienda 1.....	52
Figura 10 Modelamiento de la vivienda 2.....	53
Figura 11 Modelamiento de la vivienda 3.....	54

## Índice de gráficas

Gráfica 1 Representación del tipo y organización del sistema resistente .....	29
Gráfica 2 Representación de la calidad del sistema resistente .....	31
Gráfica 3 Representación de la resistencia convencional .....	33
Gráfica 4 Representación de la posición del edificio y cimentación .....	35
Gráfica 5 Representación de los diafragmas horizontales .....	37
Gráfica 6 Representación de la configuración de la planta .....	39
Gráfica 7 Representación de la configuración de la elevación.....	41
Gráfica 8 Representación de la separación máxima entre muros .....	43
Gráfica 9 Representación del tipo de cubierta.....	45
Gráfica 10 Representación de los elementos no estructurales.....	47
Gráfica 11 Representación del estado de conservación .....	49
Gráfica 12 Representación del grado de vulnerabilidad sísmica.....	51

## **I. INTRODUCCIÓN**

En el mundo una de las necesidades más vitales es contar con una vivienda. Es conocido que los países en vías de desarrollarse presenten un déficit habitacional, que deriva en la autoconstrucción de viviendas. Por otra parte, los sismos están directamente relacionados a este tema, debido a que esta clase de fenómenos al ocurrir ocasionan muchas veces la destrucción de viviendas en cualquier parte del mundo.

En el país, debido a su ubicación se encuentra en una zona tectónica de mayor movimiento sísmico. Los antecedentes a lo largo de tiempo, registraron los eventos sísmicos que han ocurrido, y cabe la posibilidad que se puedan suscitar sismos de mayores magnitudes. Además, el aumento descontrolado de la población y la actual situación controversial del ingreso migratorio continuo hacen que crezca la necesidad de tener una vivienda. De este modo, varios compatriotas han edificado sus viviendas a pesar de no contar con muchos recursos económicos, sin un asesoramiento técnico y en zonas muchas veces inadecuadas por lo tanto estas viviendas autoconstruidas presenten un estado de vulnerabilidad inevitable.

Estos sucesos se pueden apreciar a nivel local en el A.H. Esperanza Alta en Chimbote, ya que existen viviendas autoconstruidas con problemas de agrietamientos, fisuras y otros tipos de fallas. Para lo cual, nace la necesidad de determinar el grado de vulnerabilidad que presentan estas viviendas y poder evitar que este tipo de construcciones puedan colapsar durante un sismo y brindar ayuda a los pobladores que aún están a tiempo de reforzar algunas de sus viviendas.

Ahora bien, continuando con la presente investigación se tuvo que recolectar diversa información de otras investigaciones a fines al tema investigado, con el deseo de considerarlas como antecedentes y dentro de estos trabajos se tiene lo plasmado por los autores Echevarría, J. & Monroy, M. (2021), en su tesis titulada: “Aplicación del método de índice de vulnerabilidad (Benedetti & Petrini) para evaluación de edificaciones de mampostería no reforzada en el barrio Surinama”, tuvo el fin principal determinar el índice de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones del barrio Surinama en la ciudad de Tunja, con un sistema estructural en mampostería no reforzada con la

aplicación del método del índice de vulnerabilidad sísmica de Benedetti y Petrini. De esta manera, se obtuvo como resultado que, de las 254 casas evaluadas todas presentan un grado de vulnerabilidad baja de acuerdo a los 11 parámetros establecidos por el método.

Concluyéndose que, las viviendas edificadas en el barrio Surinama muestran un sistema estructural con comportamiento adecuado y asimismo poseen la misma forma estructural, de igual forma se identificó que en la mayoría de casas al pasar el tiempo se les ha ido haciendo diversas ampliaciones y modificaciones, sin considerar una homogeneidad en los muros.

. A continuación, los autores Sabogal, D. & Vásquez, G. (2021), en su tesis denominada como “Evaluación del grado de vulnerabilidad sísmica aplicando el Método de Benedetti y Petrini en las edificaciones de la Urbanización Covicorti del Distrito de Trujillo, La Libertad”, planteó como objetivo general la realización de un tomar como muestra tres edificaciones, en la Urbanización Covicorti ubicada en el distrito de Trujillo, La Libertad. De esta manera, el objetivo es obtener un diagnóstico de la vulnerabilidad sísmica para toda la urbanización, apoyándose en la norma E.030 y los métodos estructurales.

Así pues, se usaron 2 metodologías, el primero es el Método Benedetti y Petrini, este se aplicó a para la vivienda 01, vivienda 02 y vivienda 03 obteniendo como resultado un índice de vulnerabilidad (Iv) de 112.5, 92.5 y 162.5 respectivamente, estableciendo un grado de vulnerabilidad de media a baja. Luego con el segundo Método de Análisis Computacional, igualmente aplicado a vivienda 01, vivienda 02 y vivienda 03 se obtuvo derivas críticas en el tercer piso de 0.0209, cuarto piso de 0.0113 y segundo y tercer piso de 0.0071, respectivamente superando lo indicado en la norma E.030, estableciendo que el grado de vulnerabilidad para este método es de media a alta.

De manera análoga, Andres, A. (2020), en su tesis que lleva el título: “Aplicación del Método de Benedetti y Petrini para determinar la vulnerabilidad sísmica en 16 viviendas informales en el Pueblo Joven Pro Vivienda – Primera Zona

– del Distrito de El Agustino - Lima”, tuvo el objetivo primordial aplicar el Método de Benedetti y Petrini para la determinación de la vulnerabilidad sísmica, tomando como muestra 16 edificaciones construidas informalmente en el Pueblo Joven Pro Vivienda Primera Zona del Distrito de El Agustino. Así pues, planteó una hipótesis indicando que, el 30% de viviendas existentes presentan una vulnerabilidad sísmica alta.

En cuanto a la metodología de la investigación es de tipo explicativa, por lo que se procedió a analizar las 16 viviendas por el método de Benedetti y Petrini, para lograr la determinación de su vulnerabilidad sísmica. Al final, se obtuvo como resultado que, de la cantidad de viviendas evaluadas, un 37.50% muestran vulnerabilidad sísmica alta, el 43.75% tienen una vulnerabilidad sísmica media y el 18.70% tienen una vulnerabilidad sísmica baja, llegando a concluir que, la mayoría de viviendas se encuentran en un estado regular y malo.

En último término, los autores Contreras, G. & Díaz, O. (2020, en su tesis: “Vulnerabilidad sísmica de viviendas del centro poblado Víctor Raúl Haya de la Torre, Huanchaco, Trujillo – La Libertad, 2019”, presentaron como objetivo general la determinación de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas del centro Víctor Raúl Haya de la Torre, Huanchaco, Trujillo por medio de dos fichas, una de verificación proporcionada por INDECI y otra de reporte de acuerdo al método Benedetti y Petrini, se aplicó una metodología de tipo descriptiva, a través de la técnica de la observación directa se aplicó los instrumentos a 333 viviendas.

Por otra parte, se determinó una humedad de 2.55% a 2.58%, la granulometría encontrada marca un predominio de las arenas con 97.71% a 97.47% y finos de 2.29% a 2.53%, también se demostró que la zona no tiene límites de consistencia y presentan un suelo SP conformado por arena mal graduada. Asimismo, se obtuvo que la capacidad portante está establecida entre 2.08 a 2.48 kg/cm<sup>2</sup>.

De la misma manera, se obtuvo de acuerdo a la ficha de INDECI que existe un 43.80% de vivienda con vulnerabilidad moderada y el 56.20% vulnerabilidad alta, en lo referente a los resultados del método Benedetti y Petrini se logró determinar que el

23.00% de viviendas tiene vulnerabilidad baja, 35.00% tiene vulnerabilidad media y el 42.00% vulnerabilidad alta. Por este motivo, se concluyen que el nivel de vulnerabilidad promedio que presenta el C.P, usando la ficha de verificación y el MIV, nos indican que el 11.56% de las viviendas muestran vulnerabilidad baja, el 39.64% de las viviendas tiene una vulnerabilidad moderada y el 48.80% de las viviendas cuentan con una vulnerabilidad alta.

En efecto, para reforzar y de modo complementario se reseña la fundamentación científica, detallando cada uno de los conceptos pertinentes que se requieran para esta investigación.

Inicialmente, se tiene en consideración a la albañilería confinada, este es un sistema constructivo en donde se construye los muros de ladrillo para luego construir las columnas y finalmente las vigas y losas, estando estas arriostradas entre sí de forma que pueda desempeñarse estos elementos como una sola estructura (Mosquera y Tarque, 2005, p. 24)

A continuación, se tiene las edificaciones informales definidas como una enorme cantidad de edificaciones, destinadas para uso de familias en el Perú, estas están compuestas por materiales de calidad incierta, solo apoyándose en experiencias empíricas (Asencio 2018, p. 23). De manera análoga, según Mosquera y Tarque, (2005, p. 142) las construcciones informales de viviendas no cuentan con comportamiento sísmico admisible, así pues, están más propensos a colapsar, provocando pérdidas. Por consiguiente, es importante precisar la vulnerabilidad sísmica en este tipo de edificaciones.

Por otro lado, se tiene que los sismo son movimientos oscilantes convulsivos de la corteza de la tierra y están clasificados de acuerdo a su intensidad y daños que lleguen a generar (Ochoa, 2012, p. 24).

Por esto, es necesario conocer como es la sismicidad en el Perú, según Tavera, (2005, p. 42), el Perú es uno de los países con más actividad sísmica del planeta, es debido principalmente al efecto de hundimiento que sucede en la placa de nazca bajo de la placa sudamericana, presente de norte a sur, en su margen oeste, con un sistema

de celeridad de 8 a 10 cm/año. Aquel desenvolvimiento efectuó la conformación de la cordillera de los andes.



Figura 1 *Mapa de zonificación sísmica del Perú*

Fuente: Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente

En cuanto a la vulnerabilidad sísmica se tiene definida como la falta de resistencia de una edificación, ciudad o zona, frente a la ocurrencia de un movimiento de carácter sísmico. Se precisa que la vulnerabilidad de una vivienda es aquella considera como un rasgo propio la misma. Es decir, no tiene dependencia del peligro existente de la zona (Barbat, 1998, p. 20).

A continuación, se detalla la vulnerabilidad física quien está conformada por la vulnerabilidad estructural y la vulnerabilidad no estructural de una edificación, la primera se tiene defina como aquella sospecha de los elementos que conforman la estructura de un inmueble, a ser dañadas por la fuerza conjunta de las cargas de la propia estructura y las fuerzas ocasionadas por un evento sísmico (Ñanfuñay y Santisteban, 2015, p. 20).

Por otra parte, la vulnerabilidad no estructural depende de la susceptibilidad de la edificación a ser dañada por un evento sísmico, el daño les ocurre a elementos no estructurales, como elementos arquitectónicos, colapso de equipos mecánicos, eléctricos y sanitarios (Kuroiwa, 2002, p.25).

Así pues, tiene la definición de viviendas autoconstruidas que es producto de la práctica de crear un hogar individualmente o en cooperación, donde el propietario organiza directamente el diseño y construcción de su vivienda (Orihuela, 1993, p. 15). Asimismo, la manera informal a grado de edificación en el ámbito nacional, se genera por el incremento acelerado de nuestra población en los últimos años. Los propietarios edifican informalmente al usar: materiales de baja calidad, no integran personal técnico especializado y no cuentan con los reglamentos ni las normas establecidas para un proceso constructivo conveniente. De esta manera, el sistema de autoconstrucción crea un método alternativo basándose en la insuficiente información de los propietarios respecto a procesos de construcción, reducido presupuesto para materiales y mano de obra (Rivera, 2012, p. 131).



Figura 2 *Autoconstrucción de vivienda*

De manera que para lograr la determinación de la vulnerabilidad sísmica que existen diferentes métodos y no de estos es el Método de Benedetti y Petrini que los propusieron los investigadores italianos D. Benedetti y V. Petrini en 1982 y se desarrolló desde que se logró la recolección de información de daño en edificaciones ocasionadas por sismos a partir del año 1976. Esta metodología está basada en tipos de estudio dirigidos para mampostería no reforzada (albañilería) y hormigón reforzado (concreto armado) mostrando prioridad debido a la cantidad de construcciones

realizadas con este sistema en el país y otras partes del mundo, siendo las más vulnerables.

Ahora bien, el índice de vulnerabilidad para las edificaciones de albañilería se obtiene de acuerdo a la realización de una suma ponderada de los valores numéricos los cuales expresan la calidad sísmica de cada parámetro estructural y no estructural, considerando para cada parámetro una calificación durante las inspecciones a la edificación otorgándoles una nomenclatura de cuatro clases A, B, C, D, como se muestra a en la siguiente tabla de escalas:

Tabla 1 *Escala de índice de vulnerabilidad para albañilería*

N°	Parámetro	Ki A	Ki B	Ki C	Ki D	Peso Wi
1	Tipo y organización del sistema resistente	0	5	20	45	1
2	Calidad del sistema resistente	0	5	25	45	0.25
3	Resistencia convencional	0	5	25	45	1.5
4	Posición del edificio y cimentación	0	5	25	45	0.75
5	Diagramas horizontales	0	5	15	45	1
6	Configuración en planta	0	5	25	45	0.5
7	Configuración en elevación	0	5	25	45	1
8	Separación máxima entre muros	0	5	25	45	0.25
9	Tipo de cubierta	0	15	25	45	1
10	Elementos no estructurales	0	0	25	45	0.25
11	Estado de conservación	0	5	25	45	1

Fuente: Benedetti y Petrini, 1982

Para poder determinar la vulnerabilidad sísmica se tienen que considerar la totalidad de los parámetros comprendidos para este método. A cada uno se le fija un determinado peso que indica su importancia relativa en el resultado final ( $W_i$ ). Y, por otra parte, el valor de  $K_i$  va a variar dependiendo de la calificación que ha recibido la edificación. En total son 11 parámetros que al ser evaluados se obtiene un índice entre 0 y 382.5 siendo el máximo permisible. El cual es afectado por coeficiente 3.825 con la finalidad de tener un valor de índice de vulnerabilidad estandarizada entre  $0 < I_v > 100$ . Para establecer con mayor probabilidad los resultados obtenidos en este estudio, se establecen los siguientes rangos de vulnerabilidad.

- Vulnerabilidad <15% (Baja)
- $15\% \leq$  vulnerabilidad < 35% (Media)
- Vulnerabilidad  $\geq$  35% (Alta)

Para el resultado se aplica la fórmula:

$$Iv = \sum_{i=1}^{11} Ki(Wi)$$

A fin de cuenta, no solo se requiere del uso de métodos sino también es necesario el apoyo de ensayos relacionados al tema, en este caso estos servirán para conocer las propiedades del suelo en donde se han construido las viviendas. De este modo, se requiere de ensayos como: contenido de humedad, análisis granulométrico, límites de consistencia y DPL.

Así pues, el contenido de humedad está definido como la relación entre la masa del agua de un suelo y la masa del suelo seco y por lo general se expresa en porcentaje (Juárez & Rico, 2005, p. 120).

Al mismo tiempo, se presenta al análisis granulométrico que sirve para determinar cuantitativamente la distribución de los tamaños de partículas de un suelo. Es decir, se le llama a todo procedimiento manual o mecánico que se encarga de separar las partículas de una muestra, a través de mallas con diferentes medidas tomando su peso y clasificando el suelo según su retención (Juárez & Rico, 2005, p. 121).

Además, se tiene a los límites de consistencia definido como aquellos ensayos que sirven para obtener los límites del rango de humedad dentro del cual el suelo se mantiene en estado plástico.

De esta forma, según el Manual de Prácticas de Laboratorio de Mecánica de Suelos I. (Polanco, 1995, p. 14) define como límite líquido al contenido de humedad que requiere un suelo para presentar una resistencia al esfuerzo cortante de aproximadamente 25 gr/cm. Mientras que, según Suarez Valbuena (2013, p. 59)

define el límite plástico como el contenido más bajo de agua, determinado por este procedimiento, en el cual el suelo permanece en estado plástico.

Por otro lado, se tiene al ensayo de DPL que esta ideado para evaluar la capacidad portante del subsuelo de manera directa, se realiza mediante la medición de la resistencia que ofrece el suelo al avance del aparato llamado penetrómetro, mediante golpes. De este modo, la información obtenida es de tipo continuo, ya que las mediciones de resistencia a la penetración se efectúan durante todo el proceso de hincas y finalmente se cuenta el número de golpes necesarios para penetrar cada intervalo con una longitud dada (Vivar, 1994, p. 36).

Tabla 2 *Aplicación y limitaciones del DPL*

Ensayo	Norma	Aplicación recomendada		
		Téc.	Tipo suelo	Parámetro
In-situ	aplicada	Investigación		
SPT	NTP 339.133 (ASTM D1586)	Perforación	SW, SP, SM, SC-SM	N
DPSH	UNE 103 801:1994	Auscultación	SW, SP, SM, SC-SM	N20
Cono tipo Peck	UNE 103 801:1994	Auscultación	SW, SP, SM, SC-SM	Cn
CPT	NTP 339.148 (ASTM D3441)	Auscultación	Toda menos grava	qc' f'c
DPL	NTP 339.159 (DIN 4094)	Auscultación	SP	n

Fuente: RNE Norma técnica E.050 Suelos y cimentaciones



Figura 3 *Ensayo de Penetración Dinámica Ligera - DPL*

Esto nos lleva, a considerar el ensayo de esclerometría este logra la determinación de aquella dureza superficial que tiene el concreto. De este modo, una masa conocida, se impulsa mediante una determinada energía, golpeando al concreto y rebotando, es así que la cantidad de energía que se llega a recuperar en el rebote es un índice de la dureza superficial y se cuantifica de acuerdo al Índice Esclerométrico (Ortega y Ripani 2007, p. 2).



Figura 4 *Ensayo de esclerometría aplicado a columna*

Para finalizar este capítulo se tiene al software Etabs v16.2.1 es conocido en la realizar diseños y análisis estructurales en edificaciones. Es un programa con más de 40 años de experiencia y se usa en diferentes investigaciones para el modelamiento de viviendas, edificios entre otros

Además, Saravia (2013) señaló que, análisis estructural es la utilización de las ecuaciones que nos proporciona la resistencia de materiales, o usando el programa de Etabs, para lograr la determinación y el cálculo de los esfuerzos.

En relación al siguiente apartado de esta investigación, cabe resaltar su importancia puesto que se expresan las razones principales por las cuales se sostiene la justificación del estudio, iniciando con que el Perú a nivel mundial está tomado como uno de los países con un alto grado de potencial sísmico. En

este entorno, la actividad sísmica tiene enlaces al proceso de subducción de la placa de Nazca bajo la placa de Suramérica, la fricción de ambas hace que se generen movimientos sísmicos de gran magnitud de manera continua.

Por este motivo, es imprescindible tomar medidas preventivas ante el alto riesgo de posibles amenazas como terremotos y tsunamis, tratando de buscar formas de mitigación.

Asimismo, se debe estudiar la vulnerabilidad de las viviendas autoconstruidas debido a que generan un peligro antes los ya mencionados sismos. Por otra parte, se debe revisar el plan de desastres de la ciudad, para considerado las zonas de alto y medio riesgo para plantear alternativas urbanas y arquitectónicas para minimizar el riesgo latente y así, salvar la vida y los medios de vida de la población del A.H. Esperanza Alta. Por esta razón, mediante el presente trabajo se pretende brindar información para llevar a cabo adecuadas técnicas constructivas considerando las normas de diseño y construcción vigentes en nuestro país como son E.030 Diseño Sismoresistente y E.050 Suelos y Cimentaciones, que permitan aplicar adecuados procesos constructivos y así se garantice el óptimo comportamiento de las viviendas minimizando la vulnerabilidad estructural a la están expuestas frente

Además, la investigación se centrará en aportar nuevas estrategias urbanas y arquitectónicas orientadas a la solución para la disminución de los riesgos y protección de la vida de los pobladores de otras partes de la zona costera de Chimbote frente a un terremoto.

Finalmente, con este estudio se va a mejorar la calidad del espacio urbano en un contexto del desarrollo sostenible y se va recuperar la zona teniendo como una de los objetivos revalorar el paisaje natural. En cuanto al nivel socio económico esta investigación va a beneficiar a los pobladores del A.H. Esperanza Alta, debido a que la mayoría no cuenta con los recursos económicos para solventar un estudio técnico para determinar la vulnerabilidad de sus viviendas. De este modo, al identificar las fallas, se podrá solución a la

problemática y los pobladores podrán reforzar sus viviendas generando un gran impacto social.

En cuanto a la problemática que presenta esta investigación, se identifica que el territorio nacional forma parte del cinturón de fuego del Pacífico, por consiguiente, nuestra costa está situada en una zona de gran actividad sísmica. La región de Áncash está afectada continuamente por sismos de moderada intensidad. Por esta razón, se debe investigar el estado en el que se encuentran las viviendas puesto que existen actualmente construcciones que en mayor parte se edificaron de manera informal y sin asesoría técnica de un profesional adecuado.

De esta manera, con la mencionada informalidad es que nace la autoconstrucción de viviendas que presentan muchas veces vulnerabilidad ante cualquier movimiento sísmico, lo que trae riesgos y consecuencias lamentables como lo suscitado en el año de 1970 en Chimbote. En consecuencia, los sismos afectarán constantemente a las ciudades de la costa y éstos debido a su ubicación son de gran intensidad.

Por otra parte, en el Perú existe un déficit de viviendas que aumenta hasta los 100 mil cada año, todavía se quieren medidas para minimizar este problema que se mantiene en relación de 1, 800.000 viviendas. De lo antes dicho, se calcula que un total entre 70 mil a 80 mil viviendas son producto de la autoconstrucción

En el ámbito local, existen gran cantidad de viviendas autoconstruidas y más desfavorable aún en zonas inadecuadas como es el caso del A.H. Esperanza Alta, donde muchas de las viviendas presentan daños como grietas y fisuras ocasionando de esta forma un peligro latente ya que no se sabe cuándo pueda ocurrir un evento sísmico y debido a la vulnerabilidad que estas presentan puedan llegar a colapsar causando pérdidas materiales como humanas.

De este modo, las investigaciones relacionadas a este tema darán la posibilidad de poder generar un mapeo de zonificación sísmica de acuerdo la vulnerabilidad sísmica de cada una de las edificaciones evaluadas, y así facilitar la propuesta un plan de mitigaciones de riesgos en las estructuras que presenten un mayor grado de vulnerabilidad y sean un peligro para las personas que viven en ella y en los alrededores.

De ahí que, se formula el siguiente problema de investigación: ¿Cuál será el resultado de la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas del A.H. Esperanza Alta – Chimbote, 2022?

De esta manera, se llega a la presentación de la conceptualización de la variable en donde se determinó definiciones imprescindibles para el desarrollo de la investigación. Antes que nada, se tiene a la vulnerabilidad sísmica es la falta de resistencia de una edificación, ciudad o zona, ante la ocurrencia de un movimiento sísmico. Se resalta que la vulnerabilidad de una vivienda es un rasgo intrínseco de ella. Es decir, no tiene dependencia de la peligrosidad de la zona (Barbat, 1998, p.20).

Asimismo, se tiene la operacionalización de esta variable en donde se tiene como fin dar a conocer en una edificación la existencia de presencia de puntos débiles que podrían fallar al ocurrir un evento sísmico, esta vulnerabilidad se evalúa para los elementos estructurales y no estructurales, por medio del Método Benedetti y Petrini apoyado con ensayos de resistencia del concreto y mecánica de suelos.

Tabla 3 Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Vulnerabilidad sísmica	La vulnerabilidad sísmica es la falta de resistencia de una edificación, cuidada o zona, ante la ocurrencia de un movimiento sísmico. Se resalta que la vulnerabilidad de una vivienda es un rasgo intrínseco de ella. Es decir, no tiene dependencia de la peligrosidad de la zona (Barbat, 1998, p. 20).	La evaluación de la vulnerabilidad sísmica tiene como fin dar a conocer en una edificación existente los puntos débiles que podrían fallar al ocurrir un evento sísmico, esta vulnerabilidad se evalúa para los elementos estructurales y no estructurales, por medio del Método Benedetti y Petrini apoyado con ensayos de resistencia del concreto y mecánica de suelos.	Aspectos estructurales	Tipo y organización del sistema resistente Resistencia convencional
			Aspectos constructivos	Calidad del sistema resistente Posición del edificio y la cimentación Diafragmas horizontales
				Distancia entre muros Tipo de cubierta Elementos no estructurales Estado de conservación
				Configuración en planta Configuración en elevación
			Resistencia a compresión del concreto endurecido	Ensayo de Esclerometría
			Mecánica de suelos	Humedad natural, Granulometría, Límites de consistencia y DPL
			Modelamiento	Programa Etabs v.16.2

Por tal motivo, se ocasionó el requerimiento de brindar una alternativa de solución al problema observado, por medio la hipótesis si se evalúa la vulnerabilidad

sísmica de las viviendas A.H. Esperanza Alta se logrará saber el grado de vulnerabilidad que presentan.

De esta forma, la esta investigación presenta como objetivo general evaluar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas del A.H. Esperanza Alta – Chimbote, 2022; para lo cual se consideró plantear cinco objetivos específicos:

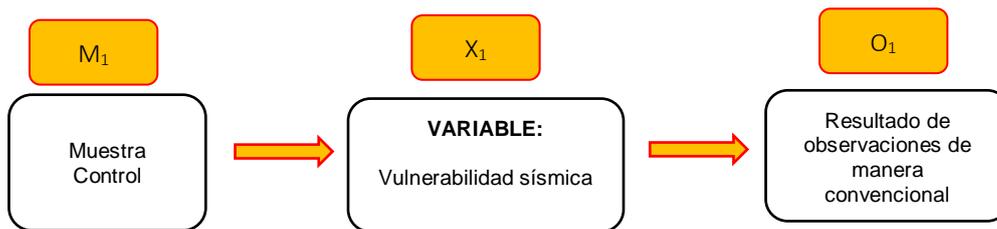
- Determinar las propiedades físico – mecánicas del suelo del A.H. Esperanza Alta.
- Comprobar la resistencia a compresión del concreto endurecido de las viviendas autoconstruidas del A.H. Esperanza Alta.
- Evaluar las viviendas autoconstruidas del A.H. Esperanza Alta aplicando Método Benedetti y Petrini.
- Determinar el grado de vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas A.H. Esperanza Alta mediante el Método Benedetti y Petrini.
- Realizar el modelamiento de 3 viviendas del A.H. Esperanza Alta mediante el programa Etabs 2016 v.16.2.

## II. Metodología

La investigación pretendida de acuerdo a su orientación es de tipo descriptiva - aplicada debido que se centra en la búsqueda, conocer y modificar la situación problemática que se atraviesa. De este modo, se trata de cambiar el conocimiento propio por uno útil, haciendo uso de las nuevas tecnologías al servicio del desarrollo del A.H. Esperanza Alta y el bienestar de los pobladores.

Al mismo tiempo presenta un diseño no experimental – transversal, porque se realiza sin manipular deliberadamente las variables, mientras que solo se recoge información en un solo instante que son vitales para determinar la vulnerabilidad sísmica y verificar el estado físico de las viviendas autoconstruidas del A.H. Esperanza Alta.

Mientras tanto, se presenta el esquema de tesis descriptiva:



Donde:

Mi: Viviendas del A.H. Esperanza Alta.

Xi: Evaluación de la vulnerabilidad sísmica.

Oi: Resultados de la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas del A.H. Esperanza Alta.

Por otra parte, la investigación cuenta con una población que se encuentra conformada por las viviendas autoconstruidas del A.H. Esperanza Alta comprendidas por las 32 manzanas, expresándose en la siguiente tabla.

Tabla 4 *Viviendas autoconstruidas del A.H. Esperanza Alta*

Manzanas	N° Lotes	Manzana	N° Lotes	Manzanas	N° Lotes	Manzanas	N° Lotes
A	19	J	8	Q	6	Z	22
B	12	K	10	R	12	A1	20
C	12	L	15	S	13	B1	23
D	12	LL	11	T	16	C1	21
E	15	M	17	U	19	D1	2
F	19	N	20	V	24		
G	10	Ñ	20	W	28		
H	7	O	24	X	22		
I	10	P	35	Y	22		
Total = 471 lotes							

Por este motivo, se usó el criterio de exclusión según material de construcción (adobe y concreto armado) y proceso constructivo, llegando a elegir sólo 183 viviendas autoconstruidas que son de albañilería confinada distribuidas entre las manzanas A, F, K, L, M, N, Ñ, O, S, T y U. Ahora bien, la población de esta investigación queda distribuida en la siguiente tabla:

Tabla 5 *Población de viviendas autoconstruidas del A.H. Esperanza Alta*

Manzanas	N° Lotes	Manzana	N° Lotes
A	15	Ñ	20
F	14	O	24
K	10	S	13
L	15	T	16
M	17	U	19
Total		183 lotes	

En la presente investigación la muestra es el resultado que se obtuvo de una población de  $N = 183$  viviendas autoconstruidas y respecto a que es una población finita se aplica un muestreo no probabilístico, donde el nivel de confianza usado es del 95% indicando que  $Z = 1.96$  como se puede apreciar en la Tabla N°, el error muestral será de 10% por ello  $e = 0.1$ , la probabilidad de éxito es 94% y de fracaso es de 6% respectivamente.

Tabla 6 Niveles de confianza para muestra

Niveles de confianza	Valor de Z
99.70%	3
99%	2.58
98%	2.33
96%	2.05
95%	1.96
90%	1.645

Fuente: Elaboración propia

Donde:

- **N:** Población, N: 183 viviendas autoconstruidas.
- **Z:** 1.96 para un nivel de confianza del 95%.
- **E:** error máximo, E: 10% = 0.1
- **p:** Probabilidad de éxito, **p:** 94% = 0.94
- **q:** Probabilidad de fracaso, **q:** 6% = 0.06
- **n:** muestra a hallar

Ahora bien, para establecer la muestra se aplicó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 \times p \times q \times N}{(N - 1)(E^2) + (Z^2)(p \times q)}$$

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.94 \times 0.06 \times 183}{(183 - 1)(0.1^2) + (1.96^2)(0.94 \times 0.06)}$$

$$n = 19.47 \text{ viviendas} = 20 \text{ viviendas.}$$

De este modo, se determinó que la muestra fue de 20 viviendas autoconstruidas.

En cuanto a las técnicas e instrumentos requeridos para continuar con el correcto desarrollo de la investigación fue vital el uso la técnica de la observación, debido a que permitió recoger la información concreta en el área de estudio. De este

modo, al aplicar esta técnica en campo se obtuvo datos imprescindibles y de para complementarla es necesario evidenciarla por medio de fotos.

Al mismo tiempo, se requirió de otra técnica como es el análisis documental, debido a que los datos de ensayos de mecánica de suelos y esclerometría son necesarios para la determinación de las propiedades físico – mecánicas del suelo y resistencia a la compresión del concreto endurecido respectivamente, estos se interpretarán y serán analizados para presentarlos como resultados.

De manera semejante, se tienen necesitaron instrumentos como la ficha técnica, este es importante para la presente investigación, debido a que juega un papel fundamental para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas del A.H. Esperanza Alta y así encontrar el grado de vulnerabilidad de las mismas. De esta manera, con la aplicación de la ficha técnica correspondiente al Método Benedetti y Petrini también se va a verificar si cumple con las normativas de edificación vigentes en el Perú.

Al mismo tiempo, se tuvo la necesidad de emplear el instrumento de protocolo de laboratorio para lograr determinar si las características físicas – mecánicas del suelo en el A.H. Esperanza Alta se rigen con lo necesario para saber si las viviendas edificadas tienen un diseño de cimentación apropiado para el tipo de terreno y por lo tanto no son vulnerables a fin de estar fuera de riesgos, además estar edificadas conforme a la Norma Técnica E.050 Suelos y cimentaciones, E.030 Diseño sismorresistente. Por otra parte, va a contribuir en la comprobación de la resistencia a compresión del concreto endurecido por medio del ensayo de esclerometría a fin de conocer si la resistencia que presenta es la adecuada para la vivienda inspeccionada.

Por último, para esta investigación debido a la necesidad validación, para la presente investigación es necesario validar la ficha técnica del Método Benedetti y Petrini según sea el criterio de 3 ingenieros especializados en la rama de mecánica de suelos y estructuras. Por lo contrario, no se necesita validar los formatos para los ensayos de mecánica de suelos ni de esclerometría, debido a que están estandarizados y tal como está establecido en reglamento nacional de edificaciones y la Norma

Técnica Peruana el cual lo delimita de manera precisa, que se confiará en los resultados que se obtengan con estos por lo cual como se indicó anteriormente no se requiere validación por juicio de expertos externos.

De este modo, se procedió a realizar el procedimiento en campo a fin de lograr determinar las propiedades físico – mecánicas del suelo del A.H. Esperanza Alta, para esto se inició con la identificación de los puntos para realizar las calicatas.

Es así que, de acuerdo al criterio como investigador se hizo la excavación de 3 calicatas a una profundidad de 1.50 m, ubicada en primer lugar en la vivienda de Jr. Atahualpa Mz. A Lt. 19, luego en la vivienda en Jr. Los Alamos Mz. N Lt. 6 y por último en la vivienda de Jr. Aconcagua Mz. S Lt. 26, de estas se extrajo muestras de suelo para posteriormente ser ensayadas en el laboratorio AGAMES E.I.R.L.

Ahora bien, en el laboratorio se procedió a realizar la selección adecuada de muestra de suelo para los diversos ensayos, en el caso del análisis granulométrico por tamizado las muestras fueron de 996.4 gr, 992.5 gr y 994.5 gr, estas fueron tamizadas de acuerdo a los tamices requeridos como son  $\frac{3}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$  3/8, N°4, N°10, N°20, N°40, N°60, N°100, N°140, N°200, registrándose los pesos de cada muestra a fin de identificar lo retenido por cada tamiz para determinar la conformación del tipo de suelo.



Figura 5 *Realización de análisis granulométrico por tamizado*

En cuanto al ensayo de contenido de humedad, se necesitaron el uso de 3 diferentes muestras del suelo húmedo + contenedor con un peso de 78.56 gr, 82.15 gr

y 86.57 gr para la primera, la otra tuvo pesos de 87.52 gr, 86.74 gr y 91.71, al final la tercera tuvo pesos de 86.41 gr, 89.15 gr y 99.19 gr, estas fueron pesadas para luego proceder con el secado en horno a una temperatura de  $110 \pm 5$  °C durante 24 horas. Después de transcurrido el tiempo se deja enfriar la muestra y se procedió a realizar el nuevo pesado para determinar la reducción del peso y así determinar la humedad natural.

A continuación, se procedió con los ensayos de consistencia en lo que respecta al límite líquido para la preparación de la muestra primero se pasa por el tamiz N°40, se procede a pesar y luego se lleva al horno durante 24 horas. Seguidamente, se procedió a agregar entre 10 a 15 ml de agua para obtener una pasta de suelo que fue llevada a ensayarse en la copa Casagrande en donde se sometió la muestra al número de golpes necesarios. En cuanto al límite plástico, se seleccionó una muestra del material del suelo con la finalidad de obtener una bolita de 1 cm<sup>3</sup> mediante amasado con la palma de la mano hasta formar los bastoncillos de 3 mm, en este caso no se logró formarlos debido al tipo de suelo, es así que se logró determinar que el suelo no presenta estos límites.



Figura 6 *Realización de ensayo de consistencia*

Asimismo, se procedió a identificar las viviendas para la realización del ensayo de DPL, estas se ubicaron en Jr. Atahualpa Mz. A Lt. 19, Jr. Manco Cápac Mz. K Lt. 11 y Jr. Aconcagua Mz. S Lt. 26, es así que le técnico del laboratorio AGAMES

E.I.R.L. procedió con el ensayo en cada una de las viviendas de modo que inició al apoyar el cono sobre la superficie y se introdujo la punta cónica mediante la hincas con golpes, tomando lecturas parciales de penetración por golpe, el ensayo concluye antes de atravesar completamente la muestra para no golpear la base del molde de compactación con la punta del cono.



Figura 7 Realización del DPL en la vivienda de Jr. Atahualpa Mz. A Lt. 19

Por otra parte, para el procedimiento de lograr comprobar la resistencia a compresión del concreto endurecido de las viviendas autoconstruidas del A.H. Esperanza Alta, se procedió con la sensibilización de los propietarios de las viviendas donde se realizaron los ensayos, una vez obtenido el permiso las viviendas se encuentran ubicadas en Jr. Los Alamos Mz. N Lt. 6, Jr. Áncash Mz. F Lt. 8 y Jr. Los Ángeles Mz. A Lt. 7 en estas el técnico del laboratorio AGAMES E.I.R.L. dio inicio con la preparación tanto de columnas como vigas mediante el trazado de la plantilla de cuadrícula con una tiza de color azul en este caso el esclerómetro empleado fue de la marca SUASCON con serie 219. De esta forma, se procedió a colocar el émbolo de manera perpendicular a la superficie tanto en columna como viga y luego se empujó gradualmente el instrumento hacia la superficie de la prueba hasta lograr el impacto que posteriormente se dio lectura al número de rebote en la escala al número entro más cercano y se registró.



Figura 8 *Realizando de esclerometría en la vivienda de Jr. Áncash Mz. F Lt. 8*

Prosiguiendo, para realizar el procedimiento de evaluar las viviendas autoconstruidas del A.H. Esperanza Alta aplicando Método Benedetti y Petrini, primeramente, se realizó una encuesta a los propietarios de las 20 viviendas evaluadas a fin de obtener la información personal. Es así que, cuando se tuvo el permiso de los mismos se ingresó a las viviendas a tomar las medidas necesarias de acuerdo a los 11 parámetros establecido por el Método Benedetti y Petrini, en la inspección técnica se pudo lograr determinar tanto medidas como fallas significativas de tipo arquitectónico como estructural.

Además, una vez que se logró la inspección se procedió a tratar la información en tablas de Excel para calcular según la calificación obtenida para cada vivienda en base A, B, C y D que cada una tiene un puntaje representativo. De esta manera, se logró la determinación del grado de vulnerabilidad sísmica que presentan las viviendas evaluadas y los resultados fueron expresados en gráficas de barra.

Para culminar, con el procedimiento de lograr realizar el modelamiento de 3 viviendas del A.H. Esperanza Alta mediante el programa Etabs 2016 v.16.2, se requirió de la información obtenida de la inspección en campo. Los datos ingresados en el programa fueron de acuerdo al criterio como investigador y según la vulnerabilidad que se determinó, para esto se consideraron los diversos factores

sísmicos como el de zona, uso, suelo, periodo que define la plataforma del espectro y reducción de fuerza sísmica. Una vez, se dado inicio con el modelamiento se obtuvieron los resultados para cada una de las viviendas,

### III. Resultados

Inicialmente se procedió a cumplir con el primer objetivo específico de determinar las propiedades físico – mecánicas del suelo del A.H. Esperanza Alta, situando la ubicación de las 3 calicatas como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 7 *Ubicación de calicatas en el A.H. Esperanza Alta*

Calicatas	Prof. (m)	Nivel freático (m)	Ubicación y descripción
C-1	1.50	N.P.	Jr. Atahualpa Mz. A Lt. 19
C-2			Jr. Los Alamos Mz. N Lt. 6
C-3			Jr. Aconcagua Mz. S Lt. 26

Así pues, luego de haber procedido a ubicar y extraer las muestras del terreno en A.H. Esperanza Alta, estas se procesaron y se logró determinar lo expresado en la siguiente tabla.

Tabla 8 *Propiedades físicas del suelo en el A.H. Esperanza Alta*

Calicatas	Prof. (m)	Cont. de humedad (%)	Análisis Granulométrico (%)		Límites Consistencia (%)			Clasificación SUCS
			Arena	Finos	L.L.	L.P.	I.P.	
C-1		5.69	99.60	0.30	N.P.	N.P.	N.P.	SP
C-2	1.50	5.46	99.50	0.40	N.P.	N.P.	N.P.	SP
C-3		5.92	98.80	0.70	N.P.	N.P.	N.P.	SP

Donde:

- L.L. = Límite líquido
- L.P. = Límite plástico
- I.P. = Índice de plasticidad

- N.P. = No presenta
- SP = Arena mal graduada

### Descripción:

De acuerdo a la Tabla 8, se logró determinar las propiedades físicas del suelo en el A.H. Esperanza Alta, donde se muestra como resultado que tiene una humedad natural variable de 5.46% a 5.92%, en el análisis granulométrico refleja un alto porcentaje de arenas que varía de 98.80% a 99.60% y los finos van de 0.30% a 0.70%. Asimismo, se muestra que el suelo no presenta en su totalidad los límites de consistencia. Por otra parte, si se aprecia que el suelo está conformado un solo tipo de acuerdo a la clasificación SUCS, indicado que el suelo es denominado como SP, es decir, arena mal graduada.

Al mismo tiempo, se presenta el resultado de la propiedad mecánica en la siguiente tabla.

Tabla 9 *Propiedad mecánica del suelo en el A.H. Esperanza Alta*

Calicatas	Descripción	Prof. (m)	Ángulo de fricción (°)	Cap portante (kg/cm <sup>2</sup> )
C-1	Jr. Atahualpa	1.50	27.85	1.22
	Mz. A Lt. 19	1.80	27.55	1.19
		1.50	28.30	1.19
C-2	Jr. Manco Cápac Mz. K Lt. 11	1.80	28.60	1.18
		1.50	28.45	1.21
		1.80	29.50	1.22
C-3	Jr. Aconcagua Mz. S Lt. 26	2.10	30.25	1.24

### Descripción:

De acuerdo con la Tabla 9, se muestra el resultado obtenido en cuanto a la propiedad mecánica del suelo en el A.H. Esperanza Alta, indicando que con el ensayo de DPL aplicado a profundidades de 1.50, 1.80 y 2.10 m respectivamente se determinó

que el ángulo de fricción varía de 27.55 a 30.25. De este modo, se determinó la capacidad portante que varía de 1.18 a 1.24 kg/cm<sup>2</sup> con una cohesión nula.

Por otra parte, se procedió a cumplir con el segundo objetivo específico de comprobar la resistencia a compresión del concreto endurecido de las viviendas autoconstruidas del A.H. Esperanza Alta, llegándose a determinar lo indicado en la siguiente tabla.

Tabla 10 *Esclerometría en vivienda 1 en el A.H. Esperanza Alta*

Elemento estructural	Columna E-01	Columna E-02	Viga E-01	Viga E-02
Índice de rebote	24.50	22.50	26.50	24.50
Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	142.80	132.50	178.50	212.20
Aceptación f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	No cumple	No cumple	No cumple	Cumple

#### **Descripción:**

De acuerdo a la Tabla 10, se aprecia el resultado del ensayo de esclerometría aplicada a los elementos estructurales de la vivienda 1 ubicada en Jr. Los Alamos Mz. N Lt. 6, indicando que los 3 primeros elementos no cumplen con f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>, pero la Viga E-02 si cumple.

Tabla 11 *Esclerometría vivienda 2 en el A.H. Esperanza Alta*

Elemento estructural	Columna E-01	Columna E-02	Viga E-01	Viga E-02
Índice de rebote	30.50	29.50	29.50	29.50
Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	223.10	208.10	218.10	217.20
Aceptación f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	Cumple	No cumple	Cumple	Cumple

**Descripción:**

De acuerdo a la Tabla 11, se muestra el resultado del ensayo de esclerometría aplicado a los elementos estructurales de la vivienda 2 ubicada en Jr. Áncash Mz. F Lt. 8, indicando que para la Columna E-01, Viga E-01 y Viga E-02 si cumplen, a diferencia de la Columna E-02 que no cumplen con lo establecido tanto para columnas como vigas que es de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Tabla 12 *Esclerometría vivienda 3 en el A.H. Esperanza Alta*

Elemento estructural	Columna E-01	Columna E-02	Viga E-01	Viga E-02
Índice de rebote	30.50	29.50	29.00	28.50
Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	223.10	211.20	202.10	202.20
Aceptación $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Cumple	Cumple	No cumple	No cumple

**Descripción:**

De acuerdo a la Tabla 12, se muestra el resultado del ensayo de esclerometría aplicado a los elementos estructurales de la vivienda 3 ubicada en Jr. Los Ángeles Mz. A Lt. 7., indicando que si cumple para las Columnas E-01 y E-02 pero no cumplen con lo establecido para las vigas que es de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Ahora bien, se cumplió con el tercer objetivo específico de evaluar las viviendas autoconstruidas del A.H. Esperanza Alta aplicando Método Benedetti y Petrini, estos se aprecian en las siguientes tablas de acuerdo a los 11 parámetros que establece este método.

En primer lugar, se tiene al parámetro 1 denominado tipo y organización del sistema resistente. Por este motivo, se considera la categorización según las clases siendo estas: A = Edificaciones según NTE E. 0.70, B = Edificaciones que no cumplen la NTE E. 0.70, C = Edificaciones con vigas y columnas que confinan parcialmente

los muros y D = Edificaciones sin vigas ni columnas o autoconstrucción (paredes ortogonales).

Tabla 13 *Tipo y organización del sistema resistente de las viviendas del A.H. Esperanza Alta*

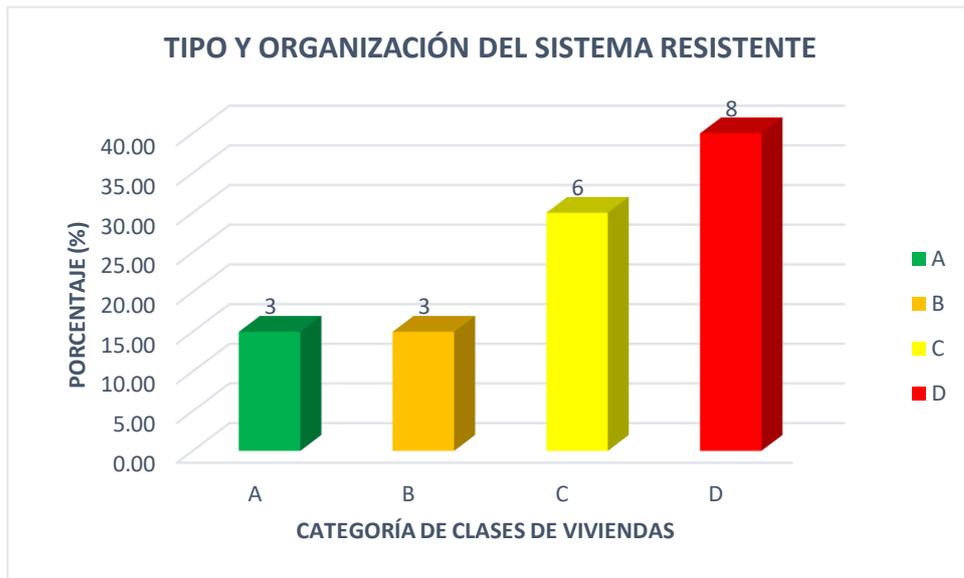
N° de lote	Descripción de vivienda	Clases			
		A	B	C	D
1	Mz. A Lt. 7		x		
2	Mz. A Lt. 19		x		
3	Mz. F Lt. 8	x			
4	Mz. F Lt. 20				x
5	Mz. K Lt. 3	x			
6	Mz. K Lt. 11			x	
7	Mz. L Lt. 4			x	
8	Mz. M Lt. 13				x
9	Mz. M Lt. 27			x	
10	Mz. N Lt. 6	x			
11	Mz. N Lt. 12				x
12	Mz. Ñ Lt. 20				x
13	Mz. O Lt. 1			x	
14	Mz. O Lt. 20			x	
15	Mz. S Lt. 3				x
16	Mz. S Lt. 26				x
17	Mz. T Lt. 11		x		
18	Mz. T Lt. 23				x
19	Mz. U Lt. 19			x	
20	Mz. U Lt. 25				x

### **Descripción:**

En la Tabla 13, se aprecia los resultados de la clasificación de las viviendas según sus características encontradas respecto al parámetro 1, en este se identificó que las viviendas 3, 5 y 10 tienen la categoría de clase A, debido a que sus muros son de tipo cajón y están perfectamente amarradas a las vigas y columnas. Mientras que, las viviendas 1, 2 y 17 tienen la categoría de clase B, debido a que sus muros portantes tienen un correcto amarre con las vigas, en el caso de las viviendas 6, 7, 9, 13, 14 y 19 tienen la categoría de clase C, debido a que sus muros tienen un correcto amarre con

las vigas en solo algunas plantas. Por último, se encuentran las viviendas 4, 8, 11, 12, 15, 16, 18 y 20 tienen la categoría de clase D, debido a que sus muros portantes no están ligados a las vigas y/o son ortogonales.

Gráfica 1 *Representación del tipo y organización del sistema resistente*



### Descripción:

De acuerdo al Gráfica 1, se aprecia los resultados de manera gráfica en cuanto al porcentaje encontrando en la clasificación de las viviendas según sus características encontradas respecto al parámetro 1, en este se muestra que existe 3 viviendas que representa un 15.00% en la categoría de clase A, en la categoría de clase B que existe 3 viviendas que representa un 15.00%, para la categoría de clase C existe 6 viviendas que representa un 30.00% y por último se tiene a la categoría de clase D existe 8 viviendas que representa con un 40.00%, lo cual indica que hay un mayor porcentaje de viviendas cuyos muros portantes no están ligados a las vigas y/o son ortogonales.

A continuación, se tienen los resultados referidos al parámetro 2 denominado calidad del sistema resistente. En este caso se considera la categorización según las clases siendo estas: A = Presenta ladrillos de buena calidad y resistencia, homogéneos, con buen amarre y juntas de mortero con  $e = 10$  a  $15$  mm, B = No presenta una

característica de la A, C = No presenta dos características de la A y D = No presenta tres características de la A.

Tabla 14 *Calidad del sistema resistente de las viviendas del A.H. Esperanza Alta*

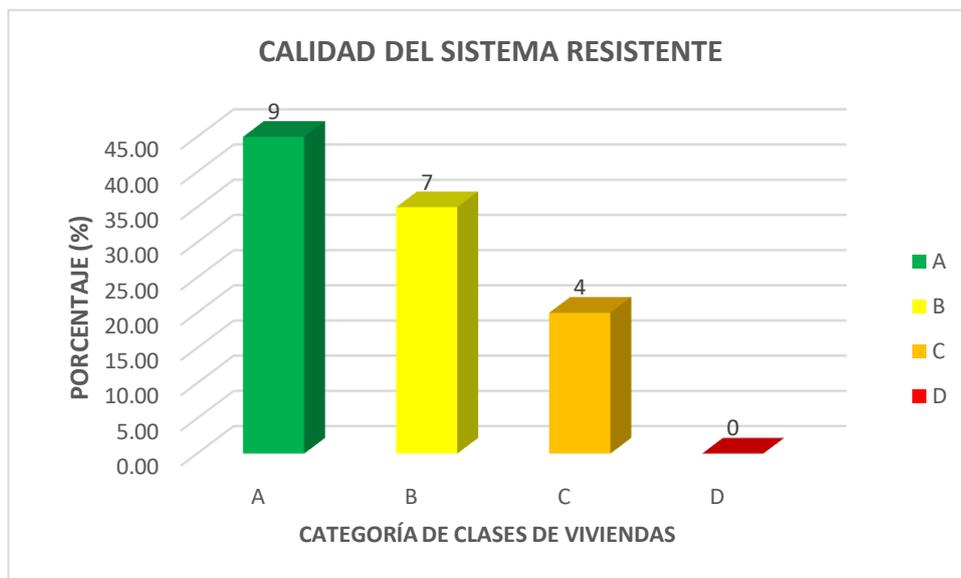
N° de lote	Descripción de vivienda	Clases			
		A	B	C	D
1	Mz. A Lt. 7		x		
2	Mz. A Lt. 19		x		
3	Mz. F Lt. 8	x			
4	Mz. F Lt. 20		x		
5	Mz. K Lt. 3	x			
6	Mz. K Lt. 11	x			
7	Mz. L Lt. 4	x			
8	Mz. M Lt. 13		x		
9	Mz. M Lt. 27	x			
10	Mz. N Lt. 6	x			
11	Mz. N Lt. 12			x	
12	Mz. Ñ Lt. 20			x	
13	Mz. O Lt. 1		x		
14	Mz. O Lt. 20	x			
15	Mz. S Lt. 3	x			
16	Mz. S Lt. 26	x			
17	Mz. T Lt. 11		x		
18	Mz. T Lt. 23		x		
19	Mz. U Lt. 19			x	
20	Mz. U Lt. 25			x	

### **Descripción:**

En la Tabla 14, se aprecia la clasificación de las viviendas según sus características encontradas respecto al parámetro 2, en este se identificó que las viviendas 3, 5, 6, 7, 9, 10, 14, 15 y 16 tienen una categoría de clase A, debido a que sus muros portantes fueron construidos con el material adecuado, en algunas viviendas se usó ladrillo macizo y en otras el ladrillo King Kong, además de cumplir con la homogeneidad, junta y verticalidad. Ahora bien, en las viviendas 1, 2, 4, 8, 13, 17 y 18 tienen una categoría de clase B, debido a que utilizaron el ladrillo pandereta en sus muros portantes, siendo este adecuado solo para tabiquerías, es así que no se cumple

con una característica de A, pero si existe junta adecuada y verticalidad. Por último, las viviendas 11, 12, 19 y 20 tienen una categoría de clase C, debido a que utilizaron ladrillo pandereta para algunos muros portantes y ladrillo King Kong para otros, además en algunas partes de las viviendas se apreció muros con juntas inadecuadas, pero si verticalidad, es decir, no cumple con dos características de A.

Gráfica 2 *Representación de la calidad del sistema resistente*



**Descripción:**

De acuerdo al Gráfica 2, se aprecia los resultados de manera gráfica en cuanto al porcentaje encontrando en la clasificación de las viviendas según sus características encontradas respecto al parámetro 2, en este se muestra que existe 9 viviendas que representan un 45.00% en la categoría de clase A, en la categoría de clase B existen 7 viviendas que representan un 35.00%, para la categoría de clase C existen 4 viviendas que representan un 20.00% y por último se tiene a la categoría de clase D con 0 viviendas con un 0.00%. De esta forma se indica que hay un mayor porcentaje de viviendas cuyos muros portantes fueron construidos con el material adecuado, en algunas viviendas se usó ladrillo macizo y en otras el ladrillo King Kong.

En relación con los resultados referidos al parámetro 3 denominado resistencia convencional. En este caso se considera la categorización según las clases siendo estas:

A = Vivienda de albañilería confinada con  $a \geq 1$ , B = Vivienda de albañilería confinada con  $0.6 \leq a < 1$ , C = Vivienda de albañilería confinada con  $0.4 \leq a < 6$  y D = Vivienda de albañilería confinada con  $a < 0.4$ .

Tabla 15 *Resistencia convencional de las viviendas del A.H. Esperanza Alta*

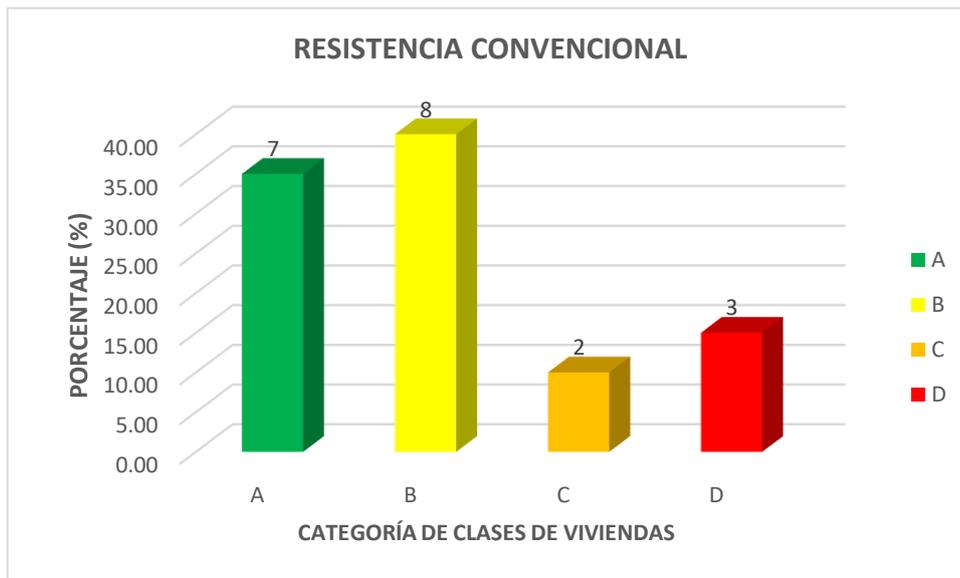
Nº de lote	Descripción de vivienda	Clases			
		A	B	C	D
1	Mz. A Lt. 7		x		
2	Mz. A Lt. 19		x		
3	Mz. F Lt. 8	x			
4	Mz. F Lt. 20		x		
5	Mz. K Lt. 3	x			
6	Mz. K Lt. 11	x			
7	Mz. L Lt. 4	x			
8	Mz. M Lt. 13		x		
9	Mz. M Lt. 27	x			
10	Mz. N Lt. 6	x			
11	Mz. N Lt. 12				x
12	Mz. Ñ Lt. 20			x	
13	Mz. O Lt. 1			x	
14	Mz. O Lt. 20		x		
15	Mz. S Lt. 3		x		
16	Mz. S Lt. 26	x			
17	Mz. T Lt. 11		x		
18	Mz. T Lt. 23		x		
19	Mz. U Lt. 19				x
20	Mz. U Lt. 25				x

### Descripción:

En la Tabla 15, se aprecia la clasificación de las viviendas según sus características encontradas respecto al parámetro 3, en este se identificó que las viviendas 3, 5, 6, 7, 9, 10 y 16 tienen una categoría de clase A, debido a que presentan un  $a \geq 1$  siendo lo adecuado para la resistencia convencional, en el caso de las viviendas 1, 2, 4, 8, 14, 15, 17 y 18 tienen una categoría de clase B, debido a que presentan un  $0.6 \leq a < 1$ , C. En cambio, las viviendas 12 y 13 tienen una categoría de clase C, debido a que presentaron un  $0.4 \leq a < 6$  y finalmente las viviendas 11, 19 y 20 tienen una

categoría de clase D, debido a que presentaron un  $a < 0.4$ . Se resalta que el valor de  $a$  es funcional al producto determinado del cálculo del peso que soporta la vivienda y su tipo de cubierta que tienen.

Gráfica 3 *Representación de la resistencia convencional*



### Descripción:

De acuerdo al Gráfica 3, se aprecia los resultados de manera gráfica en cuanto al porcentaje encontrando en la clasificación de las viviendas según sus características encontradas respecto al parámetro 3, en este se muestra que existe 7 viviendas que representa un 35.00% en la categoría de clase A, en la categoría de clase B existe 8 viviendas que representa un 40.00%, para la categoría de clase C existe 2 viviendas que representa un 10.00% y por último se tiene a la categoría de clase D existe 3 viviendas que representa con un 15.00%. De esta forma se indica que hay un mayor porcentaje de viviendas de albañilería confinada cuyos valores de resistencia convencional se encuentra entre  $0.6 \leq a < 1$ , debido a lo calculo correspondiente a su peso.

Asimismo, se presentan los resultados referidos al parámetro 4 denominado posición del edificio. En este se considera la categorización según las clases siendo estas: A = Suelo estable con pendiente  $\leq a 10\%$ , B = Suelo estable con pendiente entre

10% y 30% o sobre terreno suelto con pendiente entre 10% y 20%, C = Suelo estable con pendiente entre 30% y 50% o sobre terreno suelto con pendiente entre 20% y 30% y D = Suelo estable con pendiente  $\geq$  a 50% o sobre terreno suelto con pendiente  $>$  a 30%.

Tabla 16 *Posición del edificio de las viviendas del A.H. Esperanza Alta*

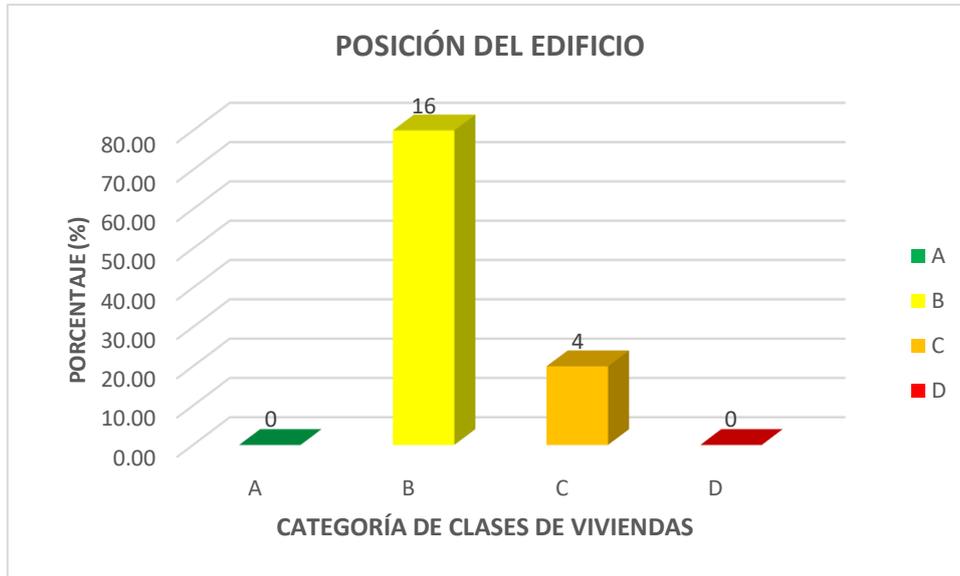
N° de lote	Descripción de vivienda	Clases			
		A	B	C	D
1	Mz. A Lt. 7		x		
2	Mz. A Lt. 19		x		
3	Mz. F Lt. 8		x		
4	Mz. F Lt. 20		x		
5	Mz. K Lt. 3		x		
6	Mz. K Lt. 11		x		
7	Mz. L Lt. 4		x		
8	Mz. M Lt. 13		x		
9	Mz. M Lt. 27		x		
10	Mz. N Lt. 6		x		
11	Mz. N Lt. 12		x		
12	Mz. Ñ Lt. 20		x		
13	Mz. O Lt. 1		x		
14	Mz. O Lt. 20		x		
15	Mz. S Lt. 3			x	
16	Mz. S Lt. 26			x	
17	Mz. T Lt. 11			x	
18	Mz. T Lt. 23			x	
19	Mz. U Lt. 19		x		
20	Mz. U Lt. 25		x		

### **Descripción:**

En la Tabla 16, se aprecia la clasificación de las viviendas según sus características encontradas respecto al parámetro 5, en este se identificó que las viviendas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 19 y 20 tienen una categoría de clase B, debido a que estas viviendas se encuentran sobre terreno suelto con pendiente entre 10% y 20%. Por otra parte, las viviendas 15, 16, 17 y 18 tienen una categoría de

clase C, debido a que se encuentran edificadas sobre terreno suelto con pendiente entre 20% y 30%.

Gráfica 4 Representación de la posición del edificio



#### Descripción:

De acuerdo al Gráfica 4, se aprecia los resultados de manera gráfica en cuanto al porcentaje encontrando en la clasificación de las viviendas según sus características respecto al parámetro 4, en este existe 0 viviendas que representa un 0.00% en la categoría de clase A, en la categoría de clase B existe 16 viviendas que representa un 80.00%, para la categoría de clase C existe 4 viviendas que representa un 20.00% y por último la categoría de clase D existe 0 viviendas que representa con un 0.00%. Por ello se indica un mayor porcentaje de viviendas que se encuentran sobre terreno suelto con pendiente entre 10% y 20%.

Al mismo tiempo, se presentan los resultados del parámetro 5 denominado diagramas horizontales. En este caso se considera la categorización según las clases siendo estas: A = Edificaciones con losa aligerada que tiene ausencia de desniveles, deformación del diafragma despreciable, conexión eficaz entre diafragma y muro

(vigas) B = No presenta una característica de la A, C = No presenta dos características de la A y D = No presenta ninguna característica de la A.

Tabla 17 *Diafragmas horizontales de las viviendas del A.H. Esperanza Alta*

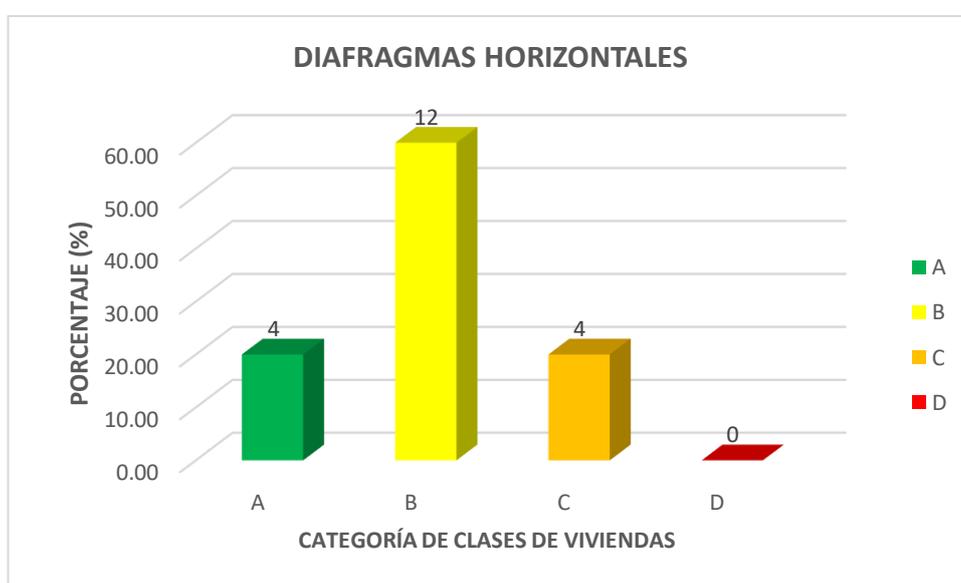
Nº de lote	Descripción de vivienda	Clases			
		A	B	C	D
1	Mz. A Lt. 7		x		
2	Mz. A Lt. 19		x		
3	Mz. F Lt. 8	x			
4	Mz. F Lt. 20		x		
5	Mz. K Lt. 3	x			
6	Mz. K Lt. 11		x		
7	Mz. L Lt. 4		x		
8	Mz. M Lt. 13		x		
9	Mz. M Lt. 27		x		
10	Mz. N Lt. 6	x			
11	Mz. N Lt. 12			x	
12	Mz. Ñ Lt. 20			x	
13	Mz. O Lt. 1			x	
14	Mz. O Lt. 20			x	
15	Mz. S Lt. 3		x		
16	Mz. S Lt. 26	x			
17	Mz. T Lt. 11		x		
18	Mz. T Lt. 23		x		
19	Mz. U Lt. 19		x		
20	Mz. U Lt. 25		x		

### **Descripción:**

En la Tabla 17, se aprecia la clasificación de las viviendas respecto al parámetro 5, en este se identificó que las viviendas 3, 5, 10 y 16 tienen una categoría de clase A, debido a que presentan una cubierta de losa aligerada, estas a su vez se caracterizan por tener planos a desnivel en sus diafragmas, además no tienen deformaciones y existe

una conexión eficaz entre el diafragma y muros. En cambio, las viviendas 1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 15, 17, 18, 19, 20 tienen categoría de clase B, debido a que tienen cubierta de eternit y usan madera como diafragma, pero sin deformaciones, pero si presentan mala conexión entre diafragmas y muros, es así que no se cumple con una característica de A. Al final, las viviendas 11, 12, 13 y 14 tienen una categoría de clase C, debido a que no cumple con dos características de A.

Gráfica 5 Representación de los diafragmas horizontales



**Descripción:**

De acuerdo al Gráfica 5, se aprecia los resultados en cuanto al porcentaje encontrando en la clasificación de las viviendas según sus características respecto al parámetro 5, en este se muestra que existe 4 viviendas que representa un 20.00% está en la categoría de clase A, en la categoría de clase B existe 12 viviendas que representa un 60.00%, en categoría de clase C existe 4 viviendas que representa un 20.00% y por último la categoría de clase D existe 0 viviendas que representa con un 0.00%. Así pues, se indica que hay mayor porcentaje de viviendas que presentan cubierta con Eternit y uso de madera como diafragma, pero sin deformaciones, mientras que si presentan mala conexión entre diafragmas y muros.

Ahora bien, se presentan los resultados referidos al parámetro 6 denominado configuración en planta. En este caso se considera la categorización según las clases siendo estas: A = Vivienda de albañilería confinada presenta  $\beta_1 \geq 0.8$  ó  $\beta_2 \leq 1$ , B = Vivienda de albañilería confinada presenta  $0.8 > \beta_1 \geq 0.6$  ó  $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$ , C = Vivienda de albañilería confinada presenta  $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$  ó  $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$  y D = Vivienda de albañilería confinada presenta  $0.4 > \beta_1$  ó  $0.3 < \beta_2$ .

Tabla 18 *Configuración en planta de las viviendas del A.H. Esperanza Alta*

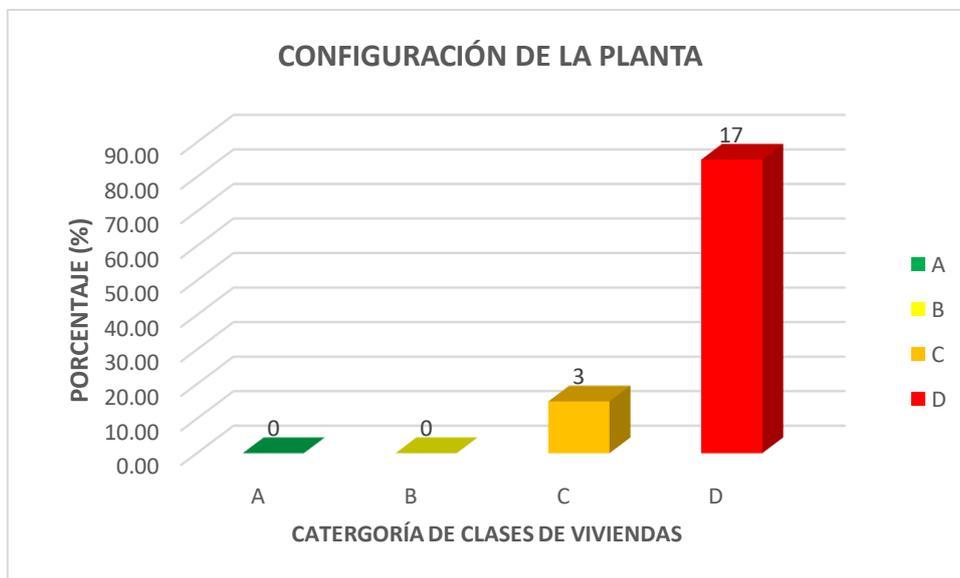
N° de lote	Descripción de vivienda	Clases			
		A	B	C	D
1	Mz. A Lt. 7				x
2	Mz. A Lt. 19				x
3	Mz. F Lt. 8				x
4	Mz. F Lt. 20			x	
5	Mz. K Lt. 3				x
6	Mz. K Lt. 11				x
7	Mz. L Lt. 4				x
8	Mz. M Lt. 13			x	
9	Mz. M Lt. 27			x	
10	Mz. N Lt. 6				x
11	Mz. N Lt. 12				x
12	Mz. Ñ Lt. 20				x
13	Mz. O Lt. 1				x
14	Mz. O Lt. 20				x
15	Mz. S Lt. 3				x
16	Mz. S Lt. 26				x
17	Mz. T Lt. 11				x
18	Mz. T Lt. 23				x
19	Mz. U Lt. 19				x
20	Mz. U Lt. 25				x

### **Descripción:**

En la Tabla 18, se aprecia la clasificación de las viviendas según sus características encontradas respecto al parámetro 6, en este se identificó que las

viviendas 4, 8 y 9 tienen una categoría de clase C, debido a que estas viviendas ocuparon la totalidad del área de sus lotes, asemejándose a una forma de rectángulo y la relación de a/L corresponde entre  $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ . En cambio, en las viviendas 1, 2, 3, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 y 20 tienen una categoría de clase D, debido a que estas viviendas también ocuparon la totalidad del área de sus lotes, asemejándose a una forma de rectángulo, pero la relación de a/L corresponde a  $0.4 > \beta_1$ .

Gráfica 6 *Representación de la configuración de la planta*



**Descripción:**

De acuerdo al Gráfica 6, se aprecia los resultados gráficos en cuanto al porcentaje encontrando en la clasificación de las viviendas según sus características encontradas respecto al parámetro 6, en este se muestra que existe un 0.00% en la categoría de clase A, en la categoría de clase B un 0.00%, para la categoría de clase C un 15.00% y por último se tiene a la categoría de clase D con un 85.00%. De esta forma se indica que hay un mayor porcentaje de viviendas que llegaron a ocupar el total del área del lote que tienen, asemejándose a una forma de rectangular, sin embargo, la relación de a/L corresponde a  $0.4 > \beta_1$ .

Del mismo modo, se presentan los resultados del parámetro 7 denominado configuración de la elevación. En este caso se considera la categorización según las clases siendo estas: A = Vivienda de albañilería confinada presenta la relación:  $0.75 < T/H$ , B = Vivienda de albañilería confinada presenta la relación:  $0.50 < T/H \leq 0.75$ , C = Vivienda de albañilería confinada presenta la relación:  $0.75 < T/H \leq 0.50$  y D = Vivienda de albañilería confinada presenta la relación:  $T/H \leq 0.25$ .

Tabla 19 *Configuración de la elevación de las viviendas del A.H. Esperanza Alta*

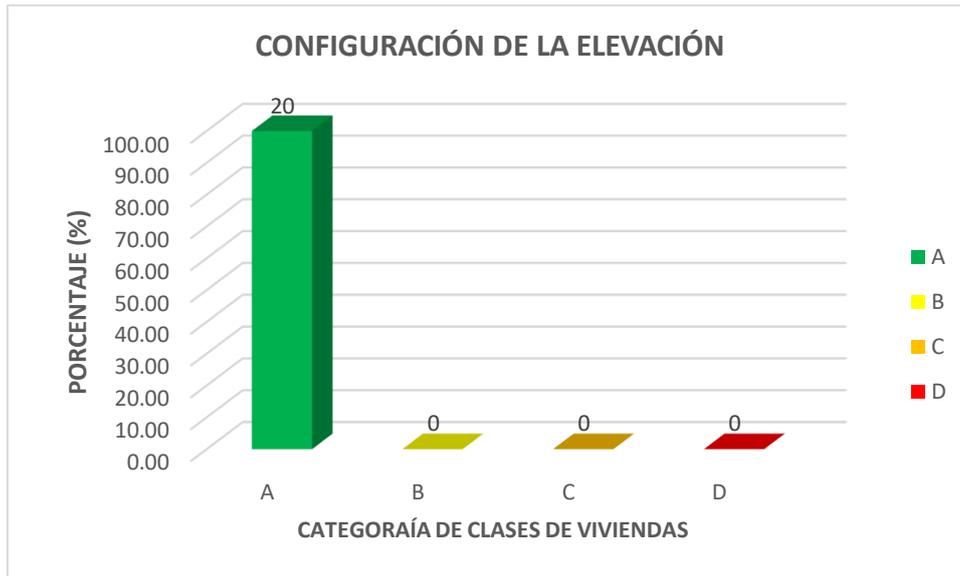
N° de lote	Descripción de vivienda	Clases			
		A	B	C	D
1	Mz. A Lt. 7	x			
2	Mz. A Lt. 19	x			
3	Mz. F Lt. 8	x			
4	Mz. F Lt. 20	x			
5	Mz. K Lt. 3	x			
6	Mz. K Lt. 11	x			
7	Mz. L Lt. 4	x			
8	Mz. M Lt. 13	x			
9	Mz. M Lt. 27	x			
10	Mz. N Lt. 6	x			
11	Mz. N Lt. 12	x			
12	Mz. Ñ Lt. 20	x			
13	Mz. O Lt. 1	x			
14	Mz. O Lt. 20	x			
15	Mz. S Lt. 3	x			
16	Mz. S Lt. 26	x			
17	Mz. T Lt. 11	x			
18	Mz. T Lt. 23	x			
19	Mz. U Lt. 19	x			
20	Mz. U Lt. 25	x			

### **Descripción:**

En la Tabla 19, se aprecia la clasificación de las viviendas según sus características encontradas respecto al parámetro 7, en este se identificó que la totalidad de las viviendas tienen una categoría de clase A, debido a que ninguna presenta configuración en la elevación, además todas tienen una cubierta con losa

aligerada y/o Eternit y como no presentan ninguna elevación se considera que la relación de T/H es igual a 1.

Gráfica 7 Representación de la configuración de la elevación



### Descripción:

De acuerdo al Gráfica 7, se aprecia los resultados de manera gráfica en cuanto al porcentaje encontrando en la clasificación de las viviendas según sus características encontradas respecto al parámetro 7, en este se muestra que existe 20 viviendas que representa un 100.00% en la categoría de clase A, en la categoría de clase B existe 0 viviendas que representa un 0.00%, para la categoría de clase C existe 0 viviendas que representa un 0.00% y por último se tiene a la categoría de clase D existe 0 viviendas que representa un 0.00%. De esta manera se indica que el total de viviendas no tienen ninguna configuración en la elevación, además todas presentan cubierta de losa aligerada y/o Eternit, es así que como no presentan ninguna elevación se considera que la relación de T/H es igual a 1.

Prosiguiendo con los resultados referidos al parámetro 8 denominado separación máxima entre muros. En este caso se considera la categorización según las clases siendo estas: A = Vivienda de albañilería confinada presenta la relación:  $L/S \leq$

15, B = Vivienda de albañilería confinada presenta la relación:  $15 < L/S \leq 18$ , C = Vivienda de albañilería confinada presenta la relación:  $18 < L/S \leq 25$  y D = Vivienda de albañilería confinada presenta la relación:  $25 < L/S$ .

Tabla 20 *Separación máxima entre muros de las viviendas del A.H. Esperanza Alta*

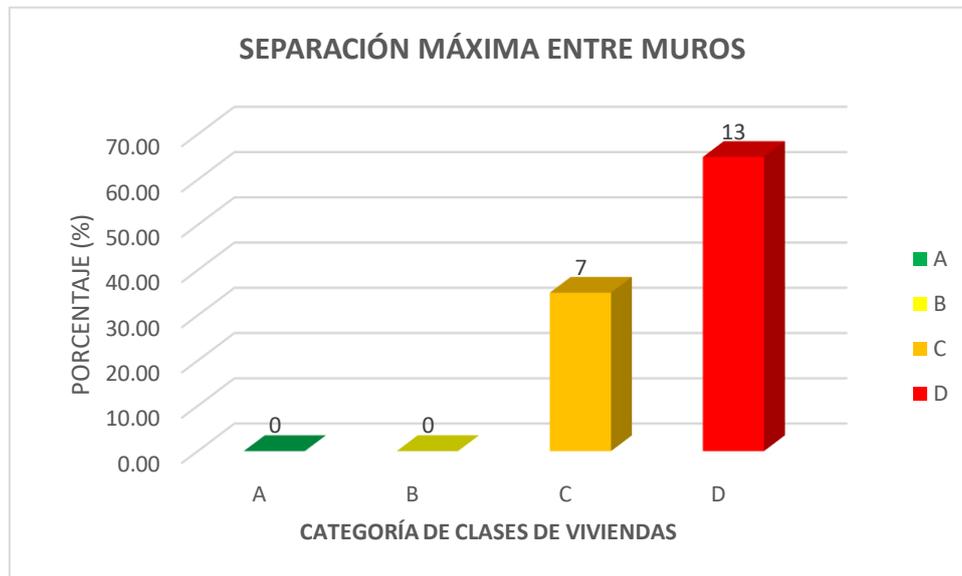
N° de lote	Descripción de vivienda	Clases			
		A	B	C	D
1	Mz. A Lt. 7				x
2	Mz. A Lt. 19				x
3	Mz. F Lt. 8			x	
4	Mz. F Lt. 20			x	
5	Mz. K Lt. 3				x
6	Mz. K Lt. 11				x
7	Mz. L Lt. 4				x
8	Mz. M Lt. 13			x	
9	Mz. M Lt. 27			x	
10	Mz. N Lt. 6				x
11	Mz. N Lt. 12				x
12	Mz. Ñ Lt. 20				x
13	Mz. O Lt. 1			x	
14	Mz. O Lt. 20				x
15	Mz. S Lt. 3				x
16	Mz. S Lt. 26			x	
17	Mz. T Lt. 11				x
18	Mz. T Lt. 23				x
19	Mz. U Lt. 19				x
20	Mz. U Lt. 25			x	

### Descripción:

En la Tabla 20, se aprecia la clasificación de las viviendas según sus características encontradas respecto al parámetro 8, en este se identificó que las viviendas 3, 4, 8, 9, 13, 16 y 20 tienen una categoría de clase C, debido a que el cálculo de la separación máxima entre muros, le corresponde la relación:  $18 < L/S \leq 25$ . Mientras que, en las viviendas 1, 2, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 14, 15, 17, 18 y 19 tienen una

categoría de clase D, debido a que el cálculo de la separación máxima entre muros, le corresponde la relación:  $25 < L/S$ .

Gráfica 8 Representación de la separación máxima entre muros



### Descripción:

De acuerdo al Gráfica 8, se aprecia los resultados de manera gráfica en cuanto al porcentaje encontrando en la clasificación de las viviendas según sus características encontradas respecto al parámetro 8, en este se muestra que existe 0 viviendas que representa un 0.00% en la categoría de clase A, en la categoría de clase B existe 0 viviendas que representa un 0.00%, para la categoría de clase C existe 7 viviendas que representa un 35.00% y por último se tiene a la categoría de clase D existe 13 viviendas que representa un 65.00%. De esta manera se indica que hay un mayor porcentaje de viviendas que tuvieron el cálculo de la separación máxima entre muros entre la relación:  $25 < L/S$ , para ello se consideró la longitud máxima de un muro y el espesor del muro maestro.

Ahora bien, se tiene los resultados referidos al parámetro 9 denominado tipo de cubierta. En este caso se considera la categorización según las clases siendo estas: A = Vivienda de albañilería confinada presenta cubierta estable y plana amarrada a los

muros con conexiones adecuadas y de material liviano, B = Vivienda de albañilería confinada presenta cubierta inestable de material liviano y en buenas condiciones, C = Vivienda de albañilería confinada presenta cubierta inestable de material liviano en malas condiciones y D = Vivienda de albañilería confinada presenta cubierta inestable en malas condiciones y con desnivel.

Tabla 21 *Tipo de cubierta de las viviendas del A.H. Esperanza Alta*

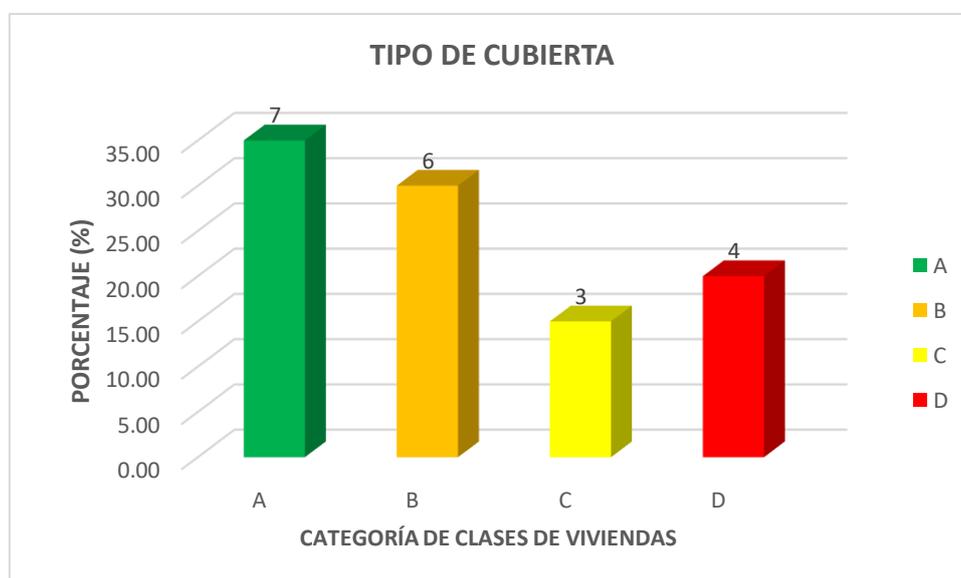
N° de lote	Descripción de vivienda	Clases			
		A	B	C	D
1	Mz. A Lt. 7	x			
2	Mz. A Lt. 19		x		
3	Mz. F Lt. 8	x			
4	Mz. F Lt. 20			x	
5	Mz. K Lt. 3	x			
6	Mz. K Lt. 11		x		
7	Mz. L Lt. 4	x			
8	Mz. M Lt. 13		x		
9	Mz. M Lt. 27		x		
10	Mz. N Lt. 6	x			
11	Mz. N Lt. 12				x
12	Mz. Ñ Lt. 20		x		
13	Mz. O Lt. 1			x	
14	Mz. O Lt. 20	x			
15	Mz. S Lt. 3				x
16	Mz. S Lt. 26	x			
17	Mz. T Lt. 11		x		
18	Mz. T Lt. 23				x
19	Mz. U Lt. 19			x	
20	Mz. U Lt. 25				x

### **Descripción:**

En la Tabla 21, se aprecia los resultados de la clasificación de las viviendas según sus características encontradas respecto al parámetro 9, en este se identificó que las viviendas 1, 3, 5, 7, 10, 14 y 16 tienen la categoría de clase A, debido a que este grupo de viviendas cuentan con una cubierta estable conformada por losa aligerada en la totalidad del área, tienen una distancia adecuada de viga a viga, cumplen con un buen amarre y buena conexión. Mientras que, las viviendas 2, 6, 8, 9, 12 y 17 tienen

la categoría de clase B, debido a que estas viviendas tienen una cubierta inestable, pero si hay distancia adecuada de viga a viga, cumplen con un buen amarre y conexión, en el caso contrario de las viviendas 4, 13 y 19 tienen la categoría de clase C, debido a que estas viviendas tienen una cubierta conformada por Eternit inestable, tienen una distancia adecuada de viga a viga, pero cumplen con un buen apoyo. Para culminar, se encuentran las viviendas 11, 15, 18 y 20 tienen la categoría de clase D, debido a que tienen una cubierta conformada por Eternit inestable en mal estado, además no cumplen con la distancia máxima entre viga a viga y tampoco tienen un buen apoyo.

Gráfica 9 Representación del tipo de cubierta



**Descripción:**

De acuerdo al Gráfica 9, se aprecia los resultados de manera gráfica en cuanto al porcentaje encontrando en la clasificación de las viviendas según sus características encontradas respecto al parámetro 9, en este se muestra existe 7 viviendas que representa un 35.00% en la categoría de clase A, en la categoría de clase B existe 6 viviendas que representa un 30.00%, para la categoría de clase C existe 3 viviendas que representa un 15.00% y por último se tiene a la categoría de clase D existe 4 viviendas que representa con un 20.00%. De esta manera se indica que hay un mayor porcentaje de viviendas que cuentan con una cubierta estable conformada por losa

aligerada en la totalidad del área, tienen una distancia adecuada de viga a viga, cumplen con un buen amarre y buena conexión.

Del mismo modo, se tienen los resultados del parámetro 10 denominado elementos no estructurales. En este caso se considera la categorización según las clases siendo estas: A = Vivienda de albañilería confinada no presenta parapetos y cuenta con elementos no estructurales que se encuentren en buen estado, B = Vivienda de albañilería confinada presenta parapetos conectados debidamente a la viga o muro y cuenta con elementos no estructurales que se encuentren en buen estado, C = Vivienda de albañilería confinada presenta parapetos o tabiquería con fisuras o roturas y D = Vivienda de albañilería confinada presenta no elementos estructurales dañados, que debilitan los elementos estructurales y que pueden caerse frente a un movimiento sísmico.

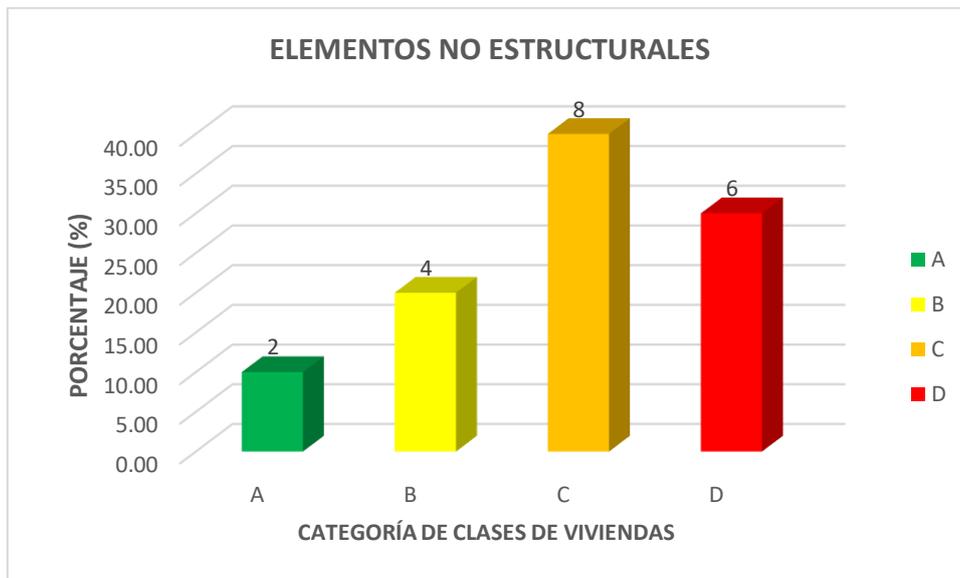
Tabla 22 *Elementos no estructurales de las viviendas del A.H. Esperanza Alta*

N° de lote	Descripción de vivienda	Clases			
		A	B	C	D
1	Mz. A Lt. 7		x		
2	Mz. A Lt. 19		x		
3	Mz. F Lt. 8	x			
4	Mz. F Lt. 20				x
5	Mz. K Lt. 3	x			
6	Mz. K Lt. 11		x		
7	Mz. L Lt. 4		x		
8	Mz. M Lt. 13			x	
9	Mz. M Lt. 27			x	
10	Mz. N Lt. 6			x	
11	Mz. N Lt. 12				x
12	Mz. Ñ Lt. 20				x
13	Mz. O Lt. 1			x	
14	Mz. O Lt. 20			x	
15	Mz. S Lt. 3				x
16	Mz. S Lt. 26			x	
17	Mz. T Lt. 11			x	
18	Mz. T Lt. 23				x
19	Mz. U Lt. 19			x	
20	Mz. U Lt. 25				x

**Descripción:**

En la Tabla 22, se aprecia los resultados de la clasificación de las viviendas según sus características encontradas respecto al parámetro 10, en este se identificó que las viviendas 3 y 5 tienen la categoría de clase A, debido a que estas viviendas no cuentan con parapetos, no presentan ni fisuras ni roturas en sus elementos no estructurales. Todo lo contrario, se identificó en las viviendas 1, 2, 6 y 7 tienen la categoría de clase B, debido a que estas viviendas tienen parapetos debidamente empotrado sin presencia de fisuras ni roturas, en el caso de las viviendas 8, 9, 10, 13, 14, 16, 17 y 19 tienen la categoría de clase C, debido a que estas viviendas presentan fisuras o roturas en sus tabiquerías. Para finalizar, se encuentran las viviendas 4, 11, 12, 15, 18 y 20 tienen la categoría de clase D, debido a que estas viviendas tienen fisuras o roturas en sus tabiquerías, además existe daño en tuberías que dañan los elementos estructurales.

Gráfica 10 *Representación de los elementos no estructurales*



**Descripción:**

De acuerdo al Gráfica 10, se aprecia los resultados de manera gráfica en cuanto al porcentaje encontrando en la clasificación de las viviendas según sus características encontradas respecto al parámetro 10, en este se muestra que existe 2 viviendas que representa un 10.00% en la categoría de clase A, en la categoría de clase B existe 4 viviendas que representa un 20.00%, para la categoría de clase C existe 8 viviendas

que representa un 40.00% y por último se tiene a la categoría de clase D existe 6 viviendas que representa un 30.00%. De este modo se indica un mayor porcentaje de viviendas que tienen fisuras o roturas.

Finalizando los parámetros se tuvo los resultados del parámetro 11 denominado estado de conservación. En este se considera la categorización según las clases siendo estas: A = Vivienda de albañilería confinada no presenta daños en elementos estructurales tanto en muros, columnas, vigas y losa aligerada, B = Vivienda de albañilería confinada presenta pequeños daños en elementos estructurales tanto en muros, columnas, vigas y losa aligerada, C = Vivienda de albañilería confinada presenta daños en elementos estructurales tanto en muros, columnas, vigas y losa aligerada y D = Vivienda de albañilería confinada presenta daños considerables en los elementos estructurales, debido a un movimiento sísmico.

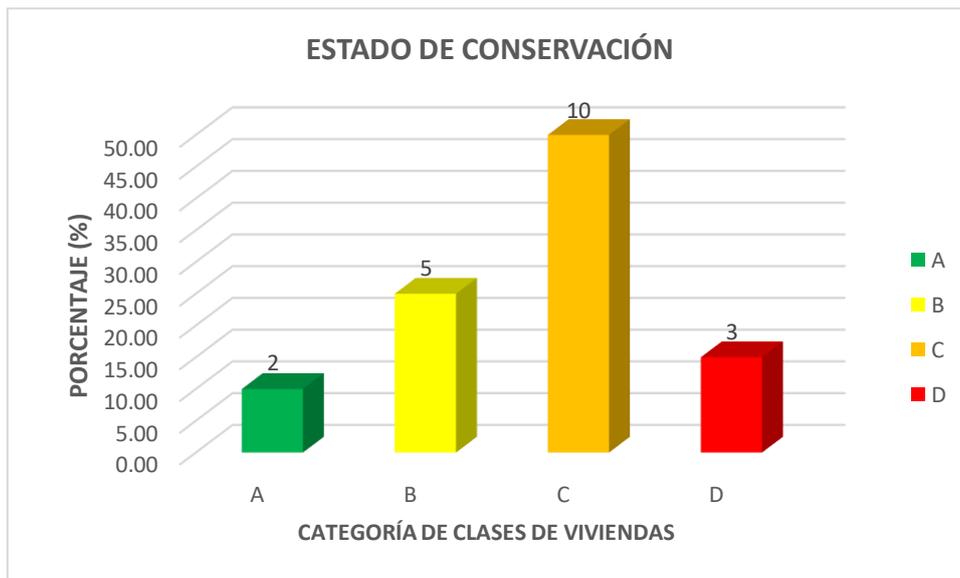
Tabla 23 *Estado de conservación de las viviendas del A.H. Esperanza Alta*

N° de lote	Descripción de vivienda	Clases			
		A	B	C	D
1	Mz. A Lt. 7			x	
2	Mz. A Lt. 19			x	
3	Mz. F Lt. 8			x	
4	Mz. F Lt. 20			x	
5	Mz. K Lt. 3	x			
6	Mz. K Lt. 11		x		
7	Mz. L Lt. 4		x		
8	Mz. M Lt. 13		x		
9	Mz. M Lt. 27		x		
10	Mz. N Lt. 6	x			
11	Mz. N Lt. 12			x	
12	Mz. Ñ Lt. 20		x		
13	Mz. O Lt. 1			x	
14	Mz. O Lt. 20			x	
15	Mz. S Lt. 3				x
16	Mz. S Lt. 26			x	
17	Mz. T Lt. 11			x	
18	Mz. T Lt. 23				x
19	Mz. U Lt. 19			x	
20	Mz. U Lt. 25				x

**Descripción:**

En la Tabla 23, se aprecia los resultados de la clasificación de las viviendas según sus características encontradas respecto al parámetro 11, en este se identificó que las viviendas 5 y 10 tienen la categoría de clase A, debido a que estas viviendas no presentan daños en sus elementos estructurales, es decir, tienen un buen estado de conservación. En cambio, las viviendas 6, 7, 8, 9 y 12 tienen la categoría de clase B, debido a que tienen pequeños daños en sus elementos estructurales como muros portantes y columnas, es decir, tienen un regular estado de conservación y las viviendas 1, 2, 3, 4, 11, 13, 14, 16, 17 y 19 tienen la categoría de clase C, debido a que presentan daños mayores tanto en muros como columnas, es decir, tienen mal estado de conservación. Finalmente, se encuentran las viviendas 15, 18 y 20 tienen la categoría de clase D, debido a que estas viviendas tienen daños severos en sus elementos estructurales, es decir, tienen un mal estado de conservación.

Gráfica 11 *Representación del estado de conservación*



**Fuente:** Elaboración propia

**Descripción:**

De acuerdo al Gráfica 11, se aprecia los resultados gráficos en cuanto al porcentaje encontrando en la clasificación de las viviendas según sus características encontradas respecto al parámetro 11, en este se muestra que existe 2 viviendas que representa un 10.00% en la categoría de clase A existe 5 viviendas que representa

en la categoría de clase B un 25.00%, para la categoría de clase C existe 10 viviendas que representa un 50.00% y por último se tiene a la categoría de clase D existe 3 viviendas que representa un 15.00%. De este modo se indica que existe un mayor porcentaje de viviendas que presentan daños mayores.

A continuación, se cumplió con el cuarto objetivo específico de determinar el grado de vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas A.H. Esperanza Alta mediante el Método Benedetti y Petrini, por tal motivo se muestra en la siguiente tabla y gráfico el índice de vulnerabilidad obtenido según lo identificado por los 11 parámetros del método.

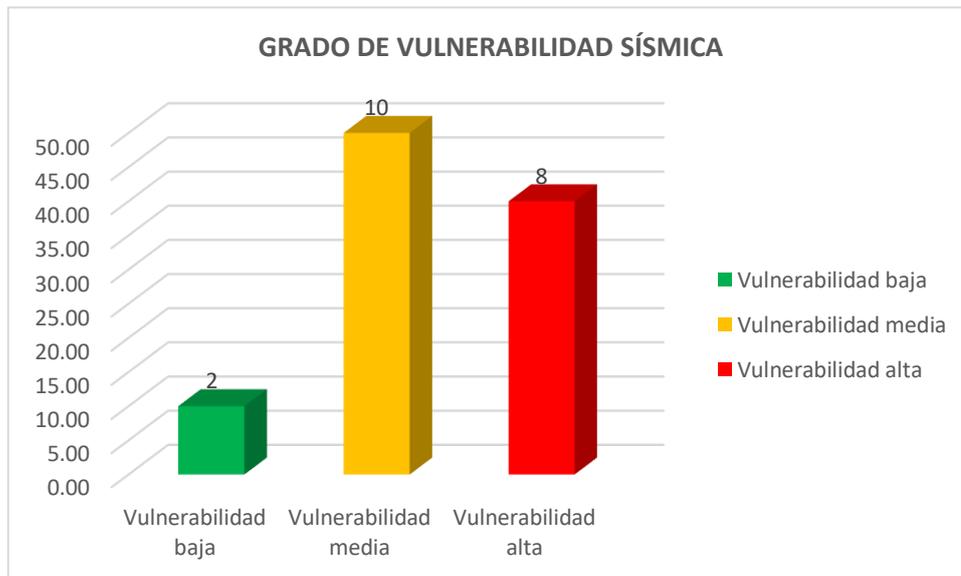
Tabla 24 *Grado de vulnerabilidad sísmica en las viviendas del A.H. Esperanza Alta*

N° de lote	Descripción de vivienda	Grado de Vulnerabilidad		
		Iv	Iv (%)	Vulnerabilidad
1	Mz. A Lt. 7	81.25	21.24	Media
2	Mz. A Lt. 19	96.25	25.16	Media
3	Mz. F Lt. 8	57.5	15.03	Media
4	Mz. F Lt. 26	142.5	37.25	Alta
5	Mz. K Lt. 3	37.5	9.80	Baja
6	Mz. K Lt. 11	82.5	21.57	Media
7	Mz. L Lt. 4	67.5	17.65	Media
8	Mz. M Lt. 13	107.5	28.10	Media
9	Mz. M Lt. 27	73.75	19.28	Media
10	Mz. N Lt. 6	43.75	11.44	Baja
11	Mz. N Lt. 12	262.5	68.63	Alta
12	Mz. Ñ Lt. 20	182.5	47.71	Alta
13	Mz. O Lt. 1	172.5	45.10	Alta
14	Mz. O Lt. 20	121.25	31.70	Media
15	Mz. S Lt. 3	211.25	55.23	Alta
16	Mz. S Lt. 26	123.75	32.35	Media
17	Mz. T Lt. 11	117.5	30.72	Media
18	Mz. T Lt. 23	212.5	55.56	Alta
19	Mz. U Lt. 19	192.5	50.33	Alta
20	Mz. U Lt. 25	257.5	67.32	Alta

### Descripción:

En la Tabla 24, se aprecia los resultados de la determinación del grado de vulnerabilidad sísmica de las viviendas en el A.H. Esperanza Alta según sus características encontradas respecto a los parámetros 11, se identificó que las viviendas 5 y 10 tienen un  $I_v = 9.80$  a  $11.44$ , es decir, estos valores no superan 15% por tal motivo presentan una vulnerabilidad sísmica baja, seguido se tienen a las viviendas 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 14, 16 y 17 tienen un  $I_v = 15.03$  a  $32.35$ , es decir, estos valores son mayores a 15% pero menores al 35%, por lo tanto presentan una vulnerabilidad media y por último se tienen a las viviendas 4, 11, 12, 13, 15, 18, 19 y 20 con un  $I_v = 37.25$  a  $68.63$ , es decir, estos valores superan claramente el 35%, así pues les corresponde una vulnerabilidad sísmica alta.

Gráfica 12 Representación del grado de vulnerabilidad sísmica



### Descripción:

De acuerdo al Gráfico 12, se aprecia los resultados de manera gráfica en cuanto al porcentaje encontrando del grado de vulnerabilidad sísmica que presentan las viviendas del A.H. Esperanza Alta, es así que existe 2 viviendas que representa el 10.00% de las viviendas presenta vulnerabilidad sísmica baja, así mismo existe 10 viviendas que representa el 50.00% vulnerabilidad sísmica media y existe 8 viviendas

que representa el 40.00% vulnerabilidad sísmica alta, es decir, que la vulnerabilidad que representa a la zona de estudio es la vulnerabilidad media a alta.

Por último, se cumplió con el quinto objetivo específico de realizar el modelamiento de 3 viviendas del A.H. Esperanza Alta mediante el programa Etabs 2016 v.16.2.

En cuanto al modelamiento se empleó el programa Etabs 2016 v.16.2 a fin de determinar por medio del análisis sísmico la existencia de derivas o distorsiones, esto se aplicó a 3 viviendas con 2 pisos de albañilería confinada.

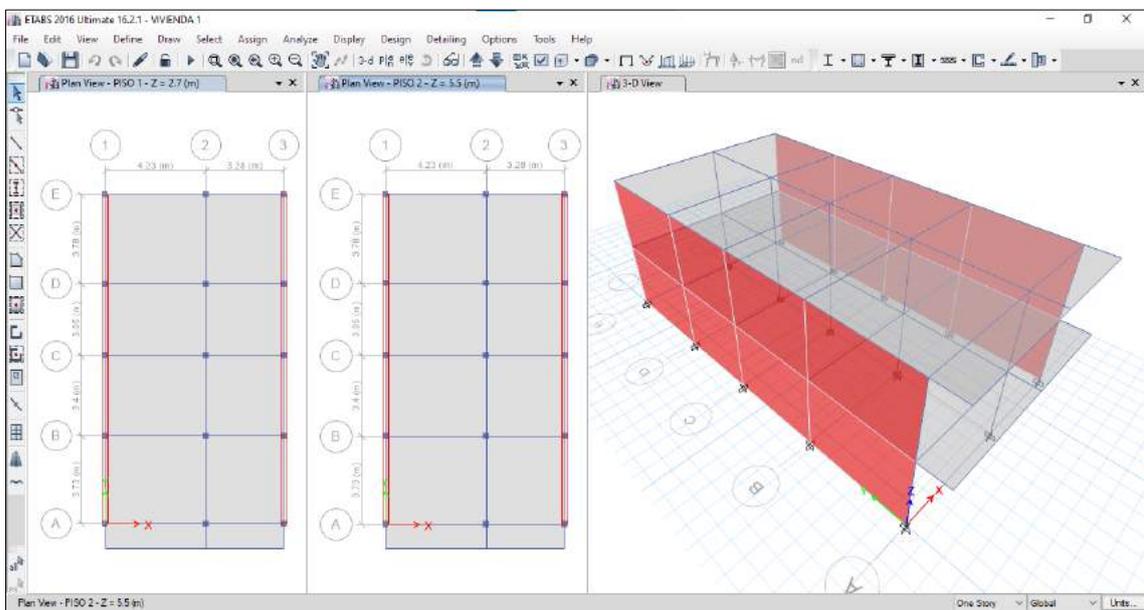


Figura 9 Modelamiento de la vivienda 1

Tabla 25 Parámetros para modelar las 3 viviendas

Parámetros de modelamiento	
Factor de zona	Z=0.45 (Zona 4 – Chimbote)
Factor de Uso	U=1.00 (Categoría C – Vivienda)
Factor de Suelo	S=1.10 (Segun E.M.S. S3)
Periodo que define la plataforma del Espectro	TP=1.00 TL=1.60
Factor de Básico de	Rox=3 (Albañilería Confinada)
Reducción de Fuerza Sísmica	Roy=3 (Albañilería Confinada)
	Iax=1.00, Ipx=1.00    R=Ia*Ip*Ro=1*1*3=3

Factor de Reducción de  
Fuerza Sísmica

$$I_{ay}=1.00, I_{py}=1.00 \quad R=I_a \cdot I_p \cdot R_o = 1 \cdot 1 \cdot 3 = 3$$

Para la superposición de los modos se empleó la fórmula de la combinación cuadrática completa contemplando un 5% de amortiguamiento crítico.

Tabla 26 *Análisis sísmico de la vivienda 1*

Piso	Estático		Dinámico	
	Derivas		Derivas	
	x	y	x	y
2	0.004858	0.000159	0.004343	0.000137
1	0.005456	0.000214	0.004948	0.000191

**Descripción:**

De acuerdo a la Tabla 26, se aprecian los resultados del análisis sísmico de la vivienda 1 del A.H. Esperanza Alta, esta tiene derivas con niveles que cumplen y no cumplen lo permitido de acuerdo al reglamento E.030 Diseño Sismorresistente que indica que para viviendas de albañilería confinada estas no deben superar a 0.005.

De esta forma, se procedió a modelar la vivienda 2 como se muestra a continuación:

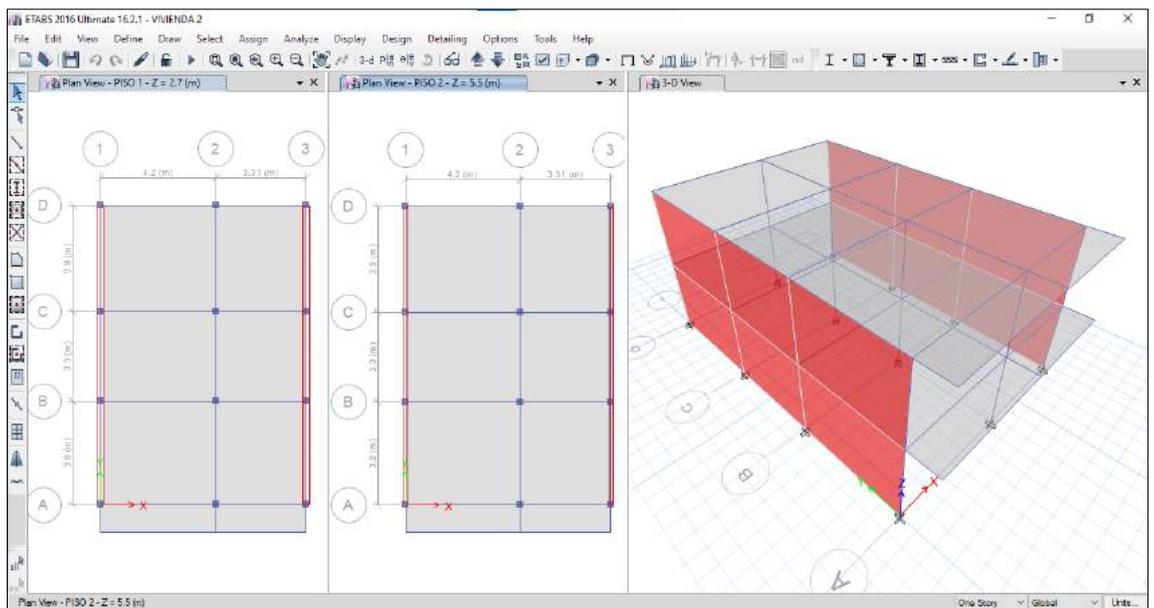


Figura 10 Modelamiento de la vivienda 2

Tabla 27 Análisis sísmico de la vivienda 2

Piso	Estático		Dinámico	
	Derivas		Derivas	
	x	y	x	y
2	0.004773	0.000232	0.004291	0.000208
1	0.004455	0.000205	0.003949	0.000177

**Descripción:**

De acuerdo a la Tabla 27, se aprecian los resultados del análisis sísmico de la vivienda 2 del A.H. Esperanza Alta, esta tiene derivas con niveles que cumplen lo permitido de acuerdo al reglamento E.030 Diseño Sismorresistente que indica que para viviendas de albañilería confinada estas no deben superar a 0.005.

Al final, se procedió con el modelamiento de la vivienda 3 que se presenta de manera inmediata.

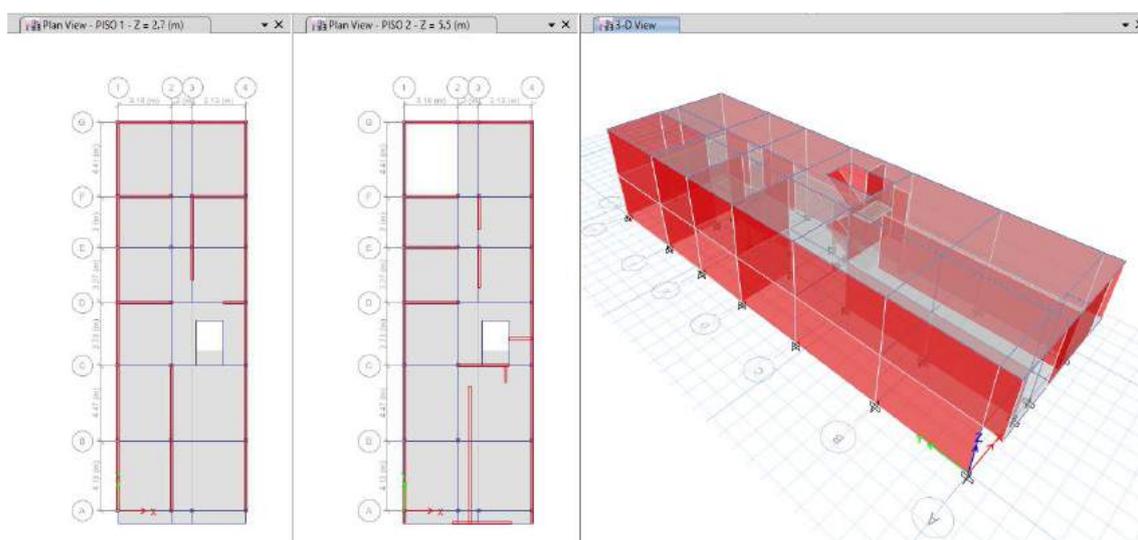


Figura 11 Modelamiento de la vivienda 3

Tabla 28 Análisis sísmico de la vivienda 3

Piso	Estático		Dinámico	
	Derivas		Derivas	
	x	y	x	y
2	0.002423	0.0002	0.002322	0.000167

### **Descripción:**

De acuerdo a la Tabla 28, se aprecian los resultados del análisis sísmico de la vivienda 3 del A.H. Esperanza Alta, esta tiene derivas con niveles que cumplen lo permitido de acuerdo al reglamento E.030 Diseño Sismorresistente que indica que para viviendas de albañilería confinada estas no deben superar a 0.005.

### **IV. Análisis y discusión**

En el presente capítulo se analizó y discutió los resultados obtenidos a lo largo de la investigación, es decir, se realizó una contrastación con autores usados como antecedentes y las normas existentes. Ahora bien, se procedió a analizar y discutir los siguientes objetivos específicos planificados.

En primer lugar, se analizó los resultados del primer objetivo específico de determinar las propiedades físico – mecánicas del suelo del A.H. Esperanza Alta, estos resultados se aprecian en un inicio en la Tabla 8, donde se indican las propiedades física con una humedad que varía de 5.46% a 5.92%, la granulometría muestra el predominio de las arenas con 98.80% a 99.60% y finos de 0.30% a 0.70%, los límites de consistencia son inexistentes y la clasificación SUCS denomina al suelo como SP, es decir, arena mal graduada. Al mismo tiempo, en la Tabla 9 se muestran los resultados de la propiedad mecánica, indicando una capacidad portante que varía de 1.18 a 1.24 kg/cm<sup>2</sup>. Acorde con los autores Contreras, G. & Díaz, O. (2020), en su tesis titulada: “Vulnerabilidad sísmica de viviendas del centro poblado Víctor Raúl Haya de la Torre, Huanchaco, Trujillo – La Libertad, 2019”, determinaron que para la zona tienen una humedad de 2.55% a 2.58%, la granulometría encontrada marca un predominio de las arenas con 97.71% a 97.47% y finos de 2.29% a 2.53%, también se demostraron que la zona no tiene límites de consistencia y presenta un suelo SP conformado por arena mal graduada. Asimismo, se obtuvo que la capacidad portante está establecida entre 2.08 a 2.48 kg/cm<sup>2</sup>.

De esta forma, se procedió con el análisis y discusión de los resultados del segundo objetivo específico de comprobar la resistencia a compresión del concreto endurecido de las viviendas autoconstruidas del A.H. Esperanza Alta, estos resultados se lograron determinar con la esclerometría y se muestran en primer momento en la Tabla 10 donde se indicó que para la vivienda 1, sólo la Viga E-02 = 212.20 kg/cm<sup>2</sup> cumple con la resistencia estimada, en la Tabla 11, se indicó los resultados para la vivienda 2 en donde la Columna E-01 = 223.10 kg/cm<sup>2</sup>, Viga E-01 = 218.10 kg/cm<sup>2</sup> y Viga E-02 = 217.20 kg/cm<sup>2</sup> cumplen con la resistencia estimada y por último en la Tabla 12, se muestran los resultados de la vivienda 3 donde se indica que la Columna E-01 = 223.10 kg/cm<sup>2</sup>, Columna E-02 = 211.20 kg/cm<sup>2</sup> cumplen con lo requerido. En cambio para los autores Sabogal, D. & Vásquez, G. (2021) en su tesis con título: “Evaluación del grado de vulnerabilidad sísmica aplicando el Método de Benedetti y Petrini en las edificaciones de la Urbanización Covicorti del Distrito de Trujillo, La Libertad, obtuvieron como resultados de la esclerometría aplicada a los elementos estructurales de 3 viviendas, que para la vivienda 01 con una resistencia estimada de  $f'_c = 280$  kg/cm<sup>2</sup> fue superada solo en las columnas 5 y 6 con valores de 305 kg/cm<sup>2</sup> y 322 kg/cm<sup>2</sup> y así también ocurrió en las vigas 1, 2 y 4 con valores de 319 kg/cm<sup>2</sup>, 341 kg/cm<sup>2</sup> y 312 kg/cm<sup>2</sup>, en la vivienda 02 la mayoría de los elementos estructurales superaron lo requerido con valores en las columnas que van de 296 kg/cm<sup>2</sup> a 379 kg/cm<sup>2</sup> y solo dos elementos no lo hicieron, en vigas todos llegaron a superar lo estimado con valores de 290 kg/cm<sup>2</sup> a 348 kg/cm<sup>2</sup> y finalmente la vivienda 03 la mayoría de elementos tuvieron una resistencia superior tanto en columnas como en vigas con valores en columnas que van de 281 kg/cm<sup>2</sup> a 389 kg/cm<sup>2</sup>, pero 4 elementos no lo hicieron y en vigas si todos superaron lo requerido con valores de 287 kg/cm<sup>2</sup> a 385.8 kg/cm<sup>2</sup>. Mientras que de las 3 viviendas del A.H. Esperanza Alta donde se aplicó la esclerometría, en la vivienda 1 tuvo como resultados no aceptados tanto para las columnas y una de las vigas debido a que no superaron lo estimado debido a que se consideró que en su edificación no hubo el proceso de construcción adecuado, en cuanto a la vivienda 2 solo la columna 2 no llega a cumplir y en la vivienda 3 se tiene la particularidad que las columnas llegan tienen una resistencia aceptadas pero las vigas no, es decir, se puede indicar bajo criterio técnico que no se realizó un proceso

constructivo adecuado. De esta manera, las viviendas del A.H. Esperanza muestran que tienen una resistencia promedio que no cumple con lo requerido de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  como si lo lograron las viviendas de la Urb. Covicorti.

Por otra parte, se analizó y discutió los resultados del tercer objetivo específico de evaluar las viviendas autoconstruidas del A.H. Esperanza Alta aplicando Método Benedetti y Petrini, estos resultados se muestran de acuerdo a los 11 parámetros, por ello en la Tabla 13 y Gráfico 1, se indican el resultado del parámetro 1 denominado tipo y organización del sistema resistente donde existe un 15.00% de viviendas con categoría de clase A, 15.00% con categoría de clase B, 30.00% con categoría de clase C y 40.00% con categoría de clase D, es decir, la mayoría de viviendas tienen muros portantes que no están ligados a las vigas y/o son ortogonales. A diferencia de los autores Contreras, G. & Díaz, O. (2020), que tuvieron en este parámetro resultados de 0.0% de viviendas con clase A, 21.4% de clase B, 64.3% de clase C y 14.3% de clase D, es decir, la diferencia radica en que los resultados de este parámetro para los autores en comparación determinaron un porcentaje mayor de viviendas de clase C que la presente investigación que tuvo mayor porcentaje de clase D.

En cuanto a los resultados del parámetro 2 denominado calidad del sistema resistente, se aprecian en la Tabla 14 y Gráfico 2 que un 45.00% de viviendas tienen categoría de clase A, con categoría de clase B un 35.00%, para la categoría de clase C un 20.00% y por último se tiene a la categoría de clase D con un 0.00%. De esta forma se indica que la mayor parte de viviendas tienen muros portantes construidos con el material adecuado. Mientras que, los autores Contreras, G. & Díaz, O. (2020), tuvieron como resultado en este parámetro un 0.0% de viviendas con clase A, 7.1% de clase B, 92.9% de clase C y 0.0% de clase D, es decir, se evidencia una clara diferencia respecto a los resultados obtenidos en el A.H. Esperanza Alta debido a que la mayoría de viviendas en este parámetro tiene clase A.

Asimismo, se muestran en la Tabla 15 y Gráfico 3 los resultados del parámetro 3 denominado resistencia convencional, se indica que existe un 35.00% de viviendas con categoría de clase A, en la categoría de clase B un 40.00%, para la categoría de clase C un 10.00% y por último se tiene a la categoría de clase D con un 15.00%. De

esta forma se indica que hay un mayor porcentaje de viviendas de albañilería confinada cuyos valores de resistencia convencional se encuentra entre  $0.6 \leq a < 1$ . En cambio, los Contreras, G. & Díaz, O. (2020), obtuvieron en este parámetro un 50.0% de viviendas con clase A, 7.1% clase B, 0.0% clase C y 42.9% clase D, es decir, se aprecia la diferencia notoria en los porcentajes obtenido de la clase A y C respecto a esta investigación que los mayores porcentajes radicaron en las viviendas con clase A y B.

Ahora bien, se puede apreciar en la Tabla 16 y Gráfico 4 los resultados del parámetro 4 denominado posición del edificio, en estas se indican que existe un 0.00% de viviendas en la categoría de clase A, en la categoría de clase B un 80.00%, para la categoría de clase C un 20.00% y por último se tiene a la categoría de clase D con un 0.00%. De este modo se indica que existe un mayor porcentaje de viviendas que se encuentran sobre terreno suelto con pendiente entre 10% y 20%. A diferencia de los autores de Contreras, G. & Díaz, O. (2020), que obtuvieron en este parámetro un 85.7% de viviendas con clase A, 14.3% clase B, 0.0% para clase C y D, es decir, a diferencia de los resultados obtenidos en el A.H. Esperanza Alta puesto que presentó mayor porcentaje en la clase B.

En relación al análisis y discusión de los resultados del parámetro 5 denominado diagramas horizontales, estos se presentan en la Tabla 17 y Gráfico 5 donde se indicó que existe un 20.00% de viviendas con categoría de clase A, en la categoría de clase B un 60.00%, para la categoría de clase C un 20.00% y por último se tiene a la categoría de clase D con un 0.00%. Así pues, se indica que la gran parte de viviendas que presentan cubierta con eternit y uso de madera como diafragma, pero sin la existencia de deformaciones en ellos, pero si presentan mala conexión entre diafragmas y muros. Caso contrario es el resultado para este parámetro lo que obtuvieron los autores Contreras, G. & Díaz, O. (2020), mostrando que existe un 57.1% de viviendas con clase A, 14.3% con clase B, 7.1% con clase C y 21.4% con clase D, es decir, se observa que los autores tienen un porcentaje mayor en las viviendas de clase A comparado con esta investigación que presenta a las viviendas de clase B como mayor porcentaje.

A continuación, se analizó y discutió los resultados del parámetro 6 denominado configuración en planta, estos se aprecian en la Tabla 18 y Gráfico 6 donde se indican que existe un 0.00% de viviendas con categoría de clase A, en la categoría de clase B un 0.00%, para la categoría de clase C un 15.00% y por último se tiene a la categoría de clase D con un 85.00%. De este modo se indica que la mayoría de las viviendas llegaron a ocupar el total del área del lote, asemejándose a una forma de rectangular, sin embargo, la relación de  $a/L$  corresponde a  $0.4 > \beta 1$ . En cambio, los autores Contreras, G. & Díaz, O. (2020), mostrando como resultados que existe un 100.0% de viviendas con clase A en este parámetro, es decir que no se asemeja en nada a los resultados presentando en esta investigación.

Prosiguiendo con el análisis y discusión de los resultados del parámetro 7 denominado configuración de la elevación, estos se observan en la Tabla 19 y Gráfico 7 en donde se muestra que existe un 100.00% de viviendas en la categoría de clase A, en la categoría de clase B un 0.00%, para la categoría de clase C un 0.00% y por último se tiene a la categoría de clase D con un 0.00%. De esta manera se indica que el total de viviendas no tienen ninguna configuración en la elevación, además todas presentan cubierta de losa aligerada y/o eternit, es así que como no presentan ninguna elevación se considera que la relación de  $T/H$  es igual a 1. Acorde con los autores Contreras, G. & Díaz, O. (2020), que mostrando los resultados que existen un 100.0% de viviendas con clase A, es decir, en ambas investigaciones los resultados son semejantes.

De la misma manera, se hizo el análisis y discusión de los resultados del parámetro 8 denominado separación máxima entre muros, esto se evidencia en la Tabla 20 y Gráfico 8, en donde se indica que existe un 0.00% de viviendas en la categoría de clase A, en la categoría de clase B un 0.00%, para la categoría de clase C un 35.00% y por último se tiene a la categoría de clase D con un 65.00%. De esta manera se indica que hay un mayor porcentaje de viviendas que tuvieron el cálculo de la separación máxima entre muros entre la relación:  $25 < L/S$ , para ello se consideró la longitud máxima de un muro y el espesor del muro maestro. Asimismo, los autores los Contreras, G. & Díaz, O. (2020), mostraron resultados que existen un 0.0% de

viviendas de clase A, 7.1% de clase B, 50.0% de clase C y 42.9% de clase D, es decir, ambas investigaciones presentan mayores porcentajes en clase C y D.

Del mismo modo, se analizó y discutió los resultados del parámetro 9 denominado tipo de cubierta, esto se aprecia en la Tabla 21 y Gráfico 9 donde se indica que existe un 35.00% de viviendas con la categoría de clase A, en la categoría de clase B un 30.00%, para la categoría de clase C un 15.00% y por último se tiene a la categoría de clase D con un 20.00%. De esta manera se indica que hay un mayor porcentaje de viviendas que cuentan con una cubierta estable conformada por losa aligerada en la totalidad del área, tienen una distancia adecuada de viga a viga, cumplen con un buen amarre y buena conexión. A diferencia de los autores Contreras, G. & Díaz, O. (2020), que mostraron resultados de 0.0% de viviendas con clase A, 71.4% de clase B, 21.4% de clase C y 7.1% de clase D, es decir, que tienen un mayor porcentaje de viviendas de clase B con respecto a los resultados del A.H. Esperanza Alta que tiene los porcentajes en este parámetro distribuido en partes similares en las diferentes clases.

Asimismo, se procedió con el análisis y discusión de los resultados del parámetro 10 denominado elementos no estructurales, estos se evidencian en la Tabla 22 y Gráfico 10 donde se muestra que existe un 10.00% de viviendas en la categoría de clase A, en la categoría de clase B un 20.00%, para la categoría de clase C un 40.00% y por último se tiene a la categoría de clase D con un 30.00%. De este modo se indica que hay un mayor porcentaje de viviendas que presentan fisuras o roturas en sus tabiquerías. De acuerdo con los autores Contreras, G. & Díaz, O. (2020), que mostraron resultados de 28.6% de viviendas con clase A, 42.9% clase B, 28.6% clase C y 0.0% clase D, es decir, que ambas investigaciones tienen porcentajes similares tanto en la clase A, B y C.

Por otra parte, se analizaron y discutieron los resultados del parámetro 11 denominado estado de conservación, estos se muestran en la Tabla 23 y Gráfico 11 donde se indica que existe un 10.00% de viviendas en la categoría de clase A, en la categoría de clase B un 25.00%, para la categoría de clase C un 50.00% y por último se tiene a la categoría de clase D con un 15.00%. De este modo se indica que existe un

mayor porcentaje de viviendas que presentan daños mayores tanto en muros como columnas, es decir, tienen un mal estado de conservación. Mientras que, los autores Contreras, G. & Díaz, O. (2020), mostraron resultados de que un 35.7% de viviendas tiene clase A, 35.7% clase B, 28.6% clase C y 0.0% clase D, es decir, que las viviendas del A.H. Esperanza Alta tienen un mayor estado de conservación que las viviendas evaluadas por los autores en comparación.

En último lugar, se tiene el análisis y discusión de los resultados del cuarto objetivo específico de determinar el grado de vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas A.H. Esperanza Alta mediante el Método Benedetti y Petrini, estos se pueden apreciar en la Tabla 24 y Gráfico 12 donde se logró determinar que existe un 20.00% de viviendas con grado de vulnerabilidad baja, 45.00% con grado de vulnerabilidad media y el 35.00% con grado de vulnerabilidad alta, es decir que la vulnerabilidad que representa a la zona de estudio es la vulnerabilidad media a alta. Mientras que, los autores Contreras, G. & Díaz, O. (2020), en su tesis titulada: “Vulnerabilidad sísmica de viviendas del centro poblado Víctor Raúl Haya de la Torre, Huanchaco, Trujillo – La Libertad, 2019”, determinaron que de acuerdo al Método de Benedetti y Petrini se indica que existe un 11.56% de viviendas con vulnerabilidad baja, 39.64% con vulnerabilidad media y 48.80% con vulnerabilidad alta, es decir, la vulnerabilidad alta representa en mayor porcentaje a esta zona. De esta manera, existe una diferencia en el grado de vulnerabilidad respecto a esta investigación.

Para culminar con el análisis y discusión de los resultados del quinto objetivo específico de realizar el modelamiento de 3 viviendas del A.H. Esperanza Alta mediante el programa Etabs 2016 v.16.2, estos se pueden apreciar en la Tabla 26, 27 y 28 donde se indican que todas las derivas tienen niveles que cumplen con lo permitido de acuerdo al reglamento E.030 Diseño Sismorresistente que indica que para viviendas de albañilería confinada estas no deben superar a 0.005. En cambio, los autores Sabogal, D. & Vásquez, G. (2021), en su tesis denominada como “Evaluación del grado de vulnerabilidad sísmica aplicando el Método de Benedetti y Petrini en las edificaciones de la Urbanización Covicorti del Distrito de Trujillo, La Libertad”,

determinaron que las 3 viviendas que modelaron presentaron notables problemas en el cumplimiento de derivas tanto en dirección x como en y debido a que sobrepasaron lo indicado en la norma E.030, es decir, que a comparación con la presente investigación las viviendas del A.H. Esperanza Alta cumple con las derivas requeridas.

## V. Conclusiones

Se llega a concluir que, de acuerdo a los resultados de las propiedades físicas se concluye que, el suelo del A.H. Esperanza Alta tiene una humedad que varía de 5.46% a 5.92%, tiene una granulometría predominada por arena con 98.80% a 99.60%. no existen límites de consistencia y el suelo está conformada arena mal graduada (SP).

Al mismo tiempo, de acuerdo a los resultados de la propiedad mecánica se llega a concluir que, el suelo del A.H. Esperanza Alta tiene una capacidad portante que varía de 1.18 a 1.24 kg/cm<sup>2</sup> con una cohesión nula.

Se concluye que, las viviendas donde se aplicó la esclerometría no superan lo estimado de resistencia a compresión  $f'c = 210.00$  kg/cm<sup>2</sup> debido a que la mayoría de elementos estructurales tanto columnas como vigas tienen valores menores.

Asimismo, de acuerdo a los resultados de la aplicación del Método Benedetti y Petrini se concluye que, un 10.00% de las viviendas presenta vulnerabilidad sísmica baja, el 50.00% vulnerabilidad sísmica media y el 40% vulnerabilidad sísmica alta, es decir, que la vulnerabilidad que representa el A.H. Esperanza Alta es de vulnerabilidad media a alta.

Se concluye que, las 3 viviendas modeladas en el A.H. Esperanza Alta tienen niveles de derivas que cumplen con lo permitido en la norma E.030 Diseño Sismorresistente que indica que para viviendas de albañilería confinada estas no deben superar a 0.005.

## **VI. Recomendaciones**

Se recomienda a los propietarios del A.H. Esperanza Alta al momento de edificar sus futuras viviendas cumplir con la normativa vigente y optar por una adecuada asesoría técnica. Asimismo, reforzar o reparar las construcciones existentes, para disminuir su vulnerabilidad sísmica en especial las viviendas con grado alto.

Se recomienda tratar de optimizar los aspectos constructivos de futuras edificaciones, empleando materiales de calidad y asegurar una correcta conexión con el sistema resistente. Además, realizar mantenimientos periódicos a las construcciones existentes, para reducir su vulnerabilidad sísmica.

Se recomienda mejorar los aspectos geométricos de próximas edificaciones, mediante un diseño estructuras simétricas en planta y elevación.

Se da como recomendación tomar como referencia los resultados encontrados en la presente investigaciones para continuar con futuras investigaciones, sobre todo la base de datos, que deberá ser actualizada periódicamente.

Se da como recomendación realizar más calicatas a fin de tener una mejor zonificación geotécnica del A.H. Esperanza Alta. De manera que, a partir de esas investigaciones, será factible evaluar el riesgo y peligro sísmico.

Se recomienda tratar de mitigar la vulnerabilidad sísmica de futuras construcciones, mediante el aporte de supervisiones, por parte de la entidad local de Chimbote, para evitar procesos constructivos irregulares.

## **VII. Agradecimiento**

Agradezco a DIOS, ante todo él siempre es primero por haberme dado una madre maravillosa que siempre estuvo apoyándome en todo momento, gracias madre por tus consejos y tu enorme paciencia, agradezco a mi familia por enseñarme lo bueno e importante que es la superación humildad y sacrificio enseñándome a valorar todo lo que tengo. Gracias a mis docentes por aportar con sus conocimientos en esta linda carrera que tanto me apasiona.

Finalmente, no me puedo despedir sin antes dedicar esta investigación a aquel que fue motivo de elegir esta hermosa carrera, a mi padre.

## VIII. Referencias bibliográficas

- Andres, A. (2020). *Aplicación del Método de Benedetti y Petrini para determinar la vulnerabilidad sísmica en 16 viviendas informales en el Pueblo Joven Pro Vivienda – Primera Zona – del Distrito de El Agustino - Lima (Tesis de pregrado)*. Universidad de San Martín de Porres, Lima – Perú. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12727/7010>
- Asencio, E. (2018). *Análisis de la vulnerabilidad sísmica las viviendas autoconstruidas del P.J. Primero de Mayo Sector I - Nuevo Chimbote (Tesis de pregrado)*. Universidad Nacional del Santa, Chimbote – Perú. Disponible en: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3177>
- Barbat, A. (1998). *El riesgo sísmico en el diseño de edificios*. Madrid, España: Calidad siderúrgica. Recuperado de: <https://www.worldcat.org/title/riesgo-sismico-en-el-diseno-de-edificios/oclc/42650184>
- Benedetti, D. & Petrini, V. (1982). *Sulla vulnerabilità sísmica di edifici in muratura: Proposte di un método di valutazione. L'industria delle Costruzioni, Roma: Italia, 1982, vol. 149, 66-78 pp.*
- Contreras, G. & Díaz, O. (2020). *Vulnerabilidad sísmica de viviendas del centro poblado Víctor Raúl Haya de la Torre, Huanchaco, Trujillo – La Libertad, 2019 (Tesis de pregrado)*. Universidad César Vallejo, Trujillo – Perú. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/46344>
- Echevarría, J. & Monroy, M. (2021). *Aplicación del método de índice de vulnerabilidad (Benedetti & Petrini) para evaluación de edificaciones de mampostería no reforzada en el barrio Surinama (Tesis de pregrado)*. Universidad de Santo Tomás, Tunja – Colombia. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11634/33800>

- Juárez, E. & Rico, R. (2005). *Mecánica de suelos I: Fundamentos de la mecánica de suelos*. México: Limusa, 644 pp. ISBN: 9681800699. *Disponible en:* [https://suelos.milaulas.com/pluginfile.php/128/mod\\_resource/content/1/Mecanica%20de%20suelos%20-%20Juarez%20Badillo.pdf](https://suelos.milaulas.com/pluginfile.php/128/mod_resource/content/1/Mecanica%20de%20suelos%20-%20Juarez%20Badillo.pdf)
- Kuroiwa, J. (2002), *Alto a los desastres. Programa de las Naciones Unidas por el desarrollo*, Lima – Perú. Recuperado de: <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6230/03CAPITULO2.pdf>
- López, M. (2019). *Evaluación de las Viviendas Autoconstruidas en el Asentamiento Humano Señor de los Milagros – Propuesta de Solución, Chimbote – 2019 (Tesis de pregrado)*. Universidad César Vallejo, Chimbote – Perú. *Disponible en:* <https://hdl.handle.net/20.500.12692/35888>
- Llamccaya, H. (2018). *Evaluación de las viviendas autoconstruidas para determinar la vulnerabilidad sísmica en la urbanización Patibamba Baja – Abancay – Apurímac – 2018 (Tesis de pregrado)*. Universidad César Vallejo, Lima – Perú. *Disponible en:* <https://hdl.handle.net/20.500.12692/34668>
- Maskrey, A. & Romero, G. (1986). *Urbanización y vulnerabilidad sísmica en lima metropolitana*. Primera edición Lima: Centro de estudios y prevención de desastres. Recuperado de: <https://catalogobiblioteca.ingemmet.gob.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=38456>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2018). *Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente*. Recuperado de <https://perfilessuelos.sencico.gob.pe/RM-355-2018-VIVIENDA.pdf>
- Mosquera, M. & Tarque, S. (2005). *Recomendaciones técnicas para mejorar la seguridad de viviendas de albañilería confinada de la costa peruana*. (Tesis de

pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima – Perú. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/850>

Nisperuza, D. (2019). *Análisis cualitativo y comparativo del Método Benedetti - Petrini y la NRS 2010, desarrollado en edificaciones de uno y dos pisos en el barrio Bijao, municipio del Bagre Antioquia (Tesis de pregrado)*. Universidad de Santo Tomas, Antioquia – Colombia. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11634/16713>

Ñanfuñay, H. & Santisteban, E. (2015). *Vulnerabilidad sísmica en el distrito de ciudad Eten aplicando índices de vulnerabilidad (Benedetti - Petrini) (tesis de pregrado)*. Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo, Lambayeque, Perú. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12893/334>

Ochoa, A. (2012). *Aplicación de los sistemas de información geográfica para la determinación de escenarios de riesgo en el Balneario de Pucusana. (Tesis de pregrado)*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima – Perú. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12816/1316>

Orihuela, F. (1993). *Tecnologías apropiadas para la autoconstrucción, Lima - Perú*. Disponible en: [https://www.biblioteca.une.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=6527&shelfbrowse\\_itemnumber=8281](https://www.biblioteca.une.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=6527&shelfbrowse_itemnumber=8281)

Ortega, N. & Ripani, M. (2007). *Experiencias en el empleo de ensayos no destructivos, en el análisis de estructuras en hormigón afectadas por diferentes situaciones patológicas. IV Conferencia Panamericana de END. Buenos Aires*. Disponible en: <https://www.ndt.net/article/panndt2007/papers/38.pdf>

Polanco, A. (1995). *Prácticas de Laboratorio de Mecánica de Suelos I (Tesis de pregrado)*. Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua – México. Disponible en:

[https://www.academia.edu/11321604/Pr%C3%A1cticas de Laboratorio de Mec%C3%A1nica de Suelos I](https://www.academia.edu/11321604/Pr%C3%A1cticas_de_Laboratorio_de_Mec%C3%A1nica_de_Suelos_I)

Rivera, J. (2012). *El adobe y otros materiales de sistemas constructivos en tierra cruda: Caracterización con fines estructurales*. Vol. 25 N°2, Bogotá – Colombia. Disponible en:

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1657-97632012000200002](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-97632012000200002)

Sabogal, D. & Vásquez, G. (2021). *Evaluación del grado de vulnerabilidad sísmica aplicando el Método de Benedetti y Petrini en las edificaciones de la Urbanización Covicorti del Distrito de Trujillo, La Libertad (Tesis de pregrado)*. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo – Perú. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/7673>

Saravia, L. (2013). *Análisis y diseño con Etabs, su aplicación adecuada y comprobación de resultados, Aplicado a edificios de concreto armado*. (Tesis de maestría en estructuras). Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad de Guatemala - Guatemala. Disponible en:

<http://www.repositorio.usac.edu.gt/1033/1/LUIS%20ESTUARDO%20SARAVIA%20RAM%C3%8DREZ.pdf>

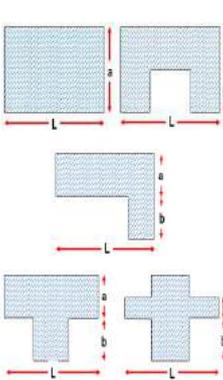
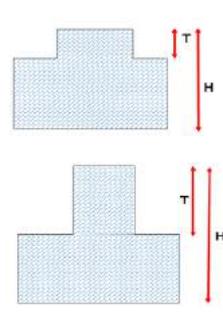
Tavera, H. (2005). *Peligro sísmico en Lima y el País*. Centro Nacional de Datos Geofísicos Del IGP, Lima – Perú. Recuperado de: <https://repositorio.igp.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12816/832/S0029.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Tavera, H. (1993). *La tierra tectónica y sismicidad*. Monografía Instituto Geofísico Del Perú, observatorio sismológico de Camacho, Lima – Perú. Recuperado de: <https://repositorio.igp.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12816/701/tierra,%20tectonica%20y%20sismicidad.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Valbuena, J. (2013). *Guías de laboratorio del área de suelos (Tesis de pregrado)*. Universidad Católica de Colombia, Bogotá – Colombia, Disponible en: [https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/1088/2/Gu%C3%ADas\\_laboratorio\\_%C3%A1rea\\_suelos.pdf](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/1088/2/Gu%C3%ADas_laboratorio_%C3%A1rea_suelos.pdf)
- Vivar, G. (1994) *El uso del penetrómetro portátil de punta cónica DPL. Ponencia presentada en noviembre en el X Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Lima, pp. 88. En: Revista Geotecnia, N° 36*

## **IX. Anexos**

**ANEXO N°1**  
**INSTRUMENTO**

Datos referenciales	Parámetro	Clase	Elemento de evaluación					
Fecha: Ubicación: Manzana: Lote: Uso:	1	Tipo y organización del sistema resistente	Marca según lo observado: Asesoría técnica Nueva construcción y/o reparación según Norma Elemento de arriostre horizontales y verticales Deficiencias en confinamiento y proceso de construcción					
Parámetro 6: Configuración en planta  $B1 = a/L$ $B2 = b/L$	2	Calidad del sistema resistente	Marca según lo observado: Muros con mampostería industrial Muros con mampostería artesanal Buena trabazón en mampostería Mortero de buena calidad (9-12 mm)					
Parámetro 7: Configuración en elevación  $T/H$	3	Resistencia convencional	Especificar según lo observado: Número de pisos (N): _____ Ax: Área de muros X (m2): _____ Ay: Área de muros Y (m2): _____ h: Altura promedio entrepisos (m) _____ pm: Peso de mampostería (tn/m3): _____ Número de diafragmas (M): _____ ps: Peso del diafragma (tn/m2): _____ At: Área total construida (m2): _____ Ac: Área cubierta (m2) _____ pc: Peso de cubierta (tn/m2): _____					
	4	Posición del edificio y de la cimentación	Marca según lo observado: Presencia de sales Presencia de filtraciones Estado de conservación deteriorado					
	5	Diafragmas horizontales	Marca según lo observado: Descontinuidades abruptas Buena conexión diafragma-muro Deflexión del diafragma					
	6	Configuración en planta	Especificar los siguientes parámetros: Xmín: _____ Xmáx: _____ Ymín: _____ Ymáx: _____					
	7	Configuración en elevación	Especificar los siguientes parámetros: Aumento o reducción de masas o áreas (%) <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0.00</td></tr></table> Piso blando: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>Si</td><td>No</td></tr></table> Irregularidad del S.R. <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>Si</td><td>No</td></tr></table>	0.00	Si	No	Si	No
0.00								
Si	No							
Si	No							
	8	Distancia máxima entre muros	Especificar: L (espacio de muros trans. en metros): _____ S (espesor del muro maestro. en metros): _____ Factor L/S: _____					
	9	Tipo de cubierta	Marca según lo observado: Cubierta estable: Conexión cubierta - muro adecuada Cubierta plana Material liviano Cubierta en buenas condiciones					
	10	Elementos no estructurales	Calificar con B (bueno), R (regular) o M (malo) según conexión del S.R.: Corniza y parapetos Tanques de agua prefabricados Balcones y volados Pequeños elementos					
	11	Estado de conservación	Marca según lo observado en la estructura: Muros en buenas condiciones, sin fisuras visibles Muros en buenas condiciones, pero con pequeñas fisuras Edificación que no presenta fisuras, pero se encuentra en mal estado de conservación Muros con fuerte deterioro en sus componentes					

**ANEXO N°2**  
**VALIDACIÓN**

### INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan:

E = Excelente    B = Bueno    M = Modificar    X = Eliminar

PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
N°	ITEM		
I.	DATOS REFERENCIALES	B	
II.	PARÁMETROS	B	
2.1.	Tipo y organización del sistema resistente	E	
2.2.	Calidad del sistema resistente	B	
2.3.	Resistencia convencional	B	
2.4.	Posición del edificio y de la cimentación	E	
2.5.	Diafragmas horizontales	B	
2.6.	Configuración en planta	B	
2.7.	Configuración en elevación	B	
2.8.	Distancia máxima entre muros	B	
2.9.	Tipo de cubierta	B	
2.10.	Elementos no estructurales	E	
2.11.	Estado de conservación	B	

Evaluated por:

Nombre y Apellido: EDER ESAU JARA IPARRAGUIRRE

DNI: 42283051

Firma:

  
JARA IPARRAGUIRRE EDER ESAU  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 196617

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo: MR. EDER ESAU JARA PARRAGUIRRE, titular del  
DNI N° 42289051, de profesión INGENIERO CIVIL, ejerciendo  
actualmente como JEFE DE SUPERVISIÓN, en la institución  
CONSEJO SAN ANTONIO - CONTRATO N.º 007-2021-MUNEDU/VMBI - PROMIED

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento  
(Ficha técnica), a los efectos de su aplicación al personal que estudia en : UNIVERSIDAD  
PRIVADA SAN PEDRO

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			X	
Amplitud de conocimiento				X
Redacción de ítems				X
Claridad y precisión			X	
Pertinencia			X	

En Chimbote, a los 11 días del mes de Noviembre del 2021.

  
JARA PARRAGUIRRE EDER ESAU  
ING. CIVIL  
Firma: Reg. Colegio de Ingenieros C.P. N.º 196407

**INSTRUCCIONES**

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan:

E = Excelente    B = Bueno    M = Modificar    X = Eliminar

N°	PREGUNTAS ITEM	RESPUESTAS	OBSERVACIONES
I.	DATOS REFERENCIALES	E	
II.	PARÁMETROS	E	
2.1.	Tipo y organización del sistema resistente	B	
2.2.	Calidad del sistema resistente	B	
2.3.	Resistencia convencional	B	
2.4.	Posición del edificio y de la cimentación	B	
2.5.	Diafragmas horizontales	E	
2.6.	Configuración en planta	B	
2.7.	Configuración en elevación	B	
2.8.	Distancia máxima entre muros	B	
2.9.	Tipo de cubierta	B	
2.10.	Elementos no estructurales	B	
2.11.	Estado de conservación	B	

Evaluado por:

Nombre y Apellido: ERVIN OBED JARA CASTILLO

DNI: 43130793

Firma:

  
**ING. ERVIN OBED JARA CASTILLO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 138954

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo: ERVIN OBGD JARA CASTILLO, titular del  
DNI N° 42130793, de profesión ING. CIVIL, ejerciendo  
actualmente como RESIDENTE DE OBRA, en la institución  
KALLPA-INHOUSE SAC

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento  
(Ficha técnica), a los efectos de su aplicación al personal que estudia en : UNIVERSIDAD  
SAN PEDRO

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems				X
Amplitud de conocimiento				X
Redacción de ítems			X	
Claridad y precisión			X	
Pertinencia				X

En Chimbote, a los 11 días del mes de NOVIEMBRE del 2021.

Firma:

  
ING. ERVIN OBED JARA CASTILLO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. en Colegio de Ingenieros N° 138954

**ANEXO N°3**  
**RESUMEN**  
**DE EVALUACIÓN**

**Anexo N°3.1:** Clasificación de los parámetros del Método Benedetti y Petrini

 <b>USP</b> UNIVERSIDAD SAN PEDRO												
"Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica para Verificar el Estado Físico de las Viviendas Autoconstruidas del A.H. Esperanza Alta - Chimbote, 2021"												
Método Benedetti y Petrini												
N° de lote	Descripción de vivienda	Parámetro										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Mz. A Lt. 7	B	B	B	B	B	D	A	D	A	B	C
2	Mz. A Lt. 19	B	B	B	B	B	D	A	D	B	B	C
3	Mz. F Lt. 8	A	A	A	B	A	D	A	C	A	A	C
4	Mz. F Lt. 26	D	B	B	B	B	C	A	C	C	D	C
5	Mz. K Lt. 3	A	A	A	B	A	D	A	D	A	A	A
6	Mz. K Lt. 11	C	A	A	B	B	D	A	D	B	B	B
7	Mz. L Lt. 4	C	A	A	B	B	D	A	D	A	B	B
8	Mz. M Lt. 13	D	B	B	B	B	C	A	C	B	C	B
9	Mz. M Lt. 27	C	A	A	B	B	C	A	C	B	C	B
10	Mz. N Lt. 6	A	A	A	B	A	D	A	D	A	C	A
11	Mz. N Lt. 12	D	C	D	B	C	D	A	D	D	D	C
12	Mz. Ñ Lt. 20	D	C	C	B	C	D	A	D	B	D	B
13	Mz. O Lt. 1	C	B	C	B	C	D	A	C	C	C	C
14	Mz. O Lt. 20	C	A	B	B	C	D	A	D	A	C	C
15	Mz. S Lt. 3	D	A	B	C	B	D	A	D	D	D	D
16	Mz. S Lt. 26	D	A	A	C	A	D	A	C	A	C	C
17	Mz. T Lt. 11	B	B	B	C	B	D	A	D	B	C	C
18	Mz. T Lt. 23	D	B	B	C	B	D	A	D	D	D	D
19	Mz. U Lt. 19	C	C	D	B	B	D	A	D	C	C	C
20	Mz. U Lt. 25	D	C	D	B	B	D	A	C	D	D	D

**Anexo N°3.2:** Valoración de parámetros del Método Benedetti y Petrini

 <b>USP</b> UNIVERSIDAD SAN PEDRO												
"Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica para Verificar el Estado Físico de las Viviendas Autoconstruidas del A.H. Esperanza Alta - Chimbote, 2021"												
Método Benedetti y Petrini												
N° de lote	Descripción de vivienda	Ki										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Mz. A Lt. 7	5	5	5	5	5	45	0	45	0	0	25
2	Mz. A Lt. 19	5	5	5	5	5	45	0	45	15	0	25
3	Mz. F Lt. 8	0	0	0	5	0	45	0	25	0	0	25
4	Mz. F Lt. 26	45	5	5	5	5	25	0	25	25	45	25
5	Mz. K Lt. 3	0	0	0	5	0	45	0	45	0	0	0
6	Mz. K Lt. 11	20	0	0	5	5	45	0	45	15	0	5
7	Mz. L Lt. 4	20	0	0	5	5	45	0	45	0	0	5
8	Mz. M Lt. 13	45	5	5	5	5	25	0	25	15	25	5
9	Mz. M Lt. 27	20	0	0	5	5	25	0	25	15	25	5
10	Mz. N Lt. 6	0	0	0	5	0	45	0	45	0	25	0
11	Mz. N Lt. 12	45	25	45	5	25	45	0	45	45	45	25
12	Mz. Ñ Lt. 20	45	25	25	5	25	45	0	45	15	45	5
13	Mz. O Lt. 1	20	5	25	5	25	45	0	25	25	25	25
14	Mz. O Lt. 20	20	0	5	5	25	45	0	45	0	25	25
15	Mz. S Lt. 3	45	0	5	25	5	45	0	45	45	45	45
16	Mz. S Lt. 26	45	0	0	25	0	45	0	25	0	25	25
17	Mz. T Lt. 11	5	5	5	25	5	45	0	45	15	25	25
18	Mz. T Lt. 23	45	5	5	25	5	45	0	45	45	45	45
19	Mz. U Lt. 19	20	25	45	5	5	45	0	45	25	25	25
20	Mz. U Lt. 25	45	25	45	5	5	45	0	25	45	45	45

### Anexo N°3.3: Determinación de Iv y Iv (%) del Método Benedetti y Petri

 <b>USP</b> <small>UNIVERSIDAD SAN PEDRO</small>															
"Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica para Verificar el Estado Físico de las Viviendas Autoconstruidas del A.H. Esperanza Alta - Chimbote, 2021"															
Método Benedetti y Petri															
N° de lote	Descripción de vivienda	Peso Wi										Iv	Iv (%)	Grado de Vulnerabilidad	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				11
1	Mz. A Lt. 7	5	1.25	7.5	3.75	5	22.5	0	11.25	0	0	25	81.25	21.24	Media
2	Mz. A Lt. 19	5	1.25	7.5	3.75	5	22.5	0	11.25	15	0	25	96.25	25.16	Media
3	Mz. F Lt. 8	0	0	0	3.75	0	22.5	0	6.25	0	0	25	57.5	15.03	Media
4	Mz. F Lt. 26	45	1.25	7.5	3.75	5	12.5	0	6.25	25	11.25	25	142.5	37.25	Alta
5	Mz. K Lt. 3	0	0	0	3.75	0	22.5	0	11.25	0	0	0	37.5	9.80	Baja
6	Mz. K Lt. 11	20	0	0	3.75	5	22.5	0	11.25	15	0	5	82.5	21.57	Media
7	Mz. L Lt. 4	20	0	0	3.75	5	22.5	0	11.25	0	0	5	67.5	17.65	Media
8	Mz. M Lt. 13	45	1.25	7.5	3.75	5	12.5	0	6.25	15	6.25	5	107.5	28.10	Media
9	Mz. M Lt. 27	20	0	0	3.75	5	12.5	0	6.25	15	6.25	5	73.75	19.28	Media
10	Mz. N Lt. 6	0	0	0	3.75	0	22.5	0	11.25	0	6.25	0	43.75	11.44	Baja
11	Mz. N Lt. 12	45	6.25	67.5	3.75	25	22.5	0	11.25	45	11.25	25	262.5	68.63	Alta
12	Mz. Ñ Lt. 20	45	6.25	37.5	3.75	25	22.5	0	11.25	15	11.25	5	182.5	47.71	Alta
13	Mz. O Lt. 1	20	1.25	37.5	3.75	25	22.5	0	6.25	25	6.25	25	172.5	45.10	Alta
14	Mz. O Lt. 20	20	0	7.5	3.75	25	22.5	0	11.25	0	6.25	25	121.25	31.70	Media
15	Mz. S Lt. 3	45	0	7.5	18.75	5	22.5	0	11.25	45	11.25	45	211.25	55.23	Alta
16	Mz. S Lt. 26	45	0	0	18.75	0	22.5	0	6.25	0	6.25	25	123.75	32.35	Media
17	Mz. T Lt. 11	5	1.25	7.5	18.75	5	22.5	0	11.25	15	6.25	25	117.5	30.72	Media
18	Mz. T Lt. 23	45	1.25	7.5	18.75	5	22.5	0	11.25	45	11.25	45	212.5	55.56	Alta
19	Mz. U Lt. 19	20	6.25	67.5	3.75	5	22.5	0	11.25	25	6.25	25	192.5	50.33	Alta
20	Mz. U Lt. 25	45	6.25	67.5	3.75	5	22.5	0	6.25	45	11.25	45	257.5	67.32	Alta

**ANEXO N°4**  
**MECÁNICA DE SUELOS**

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM-422/MTC E 107)**

**Proyecto:** "Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica para Verificar el Estado Físico de las Viviendas Autoconstruidas del A.H. Esperanza Alta - Chimbote, 2021"

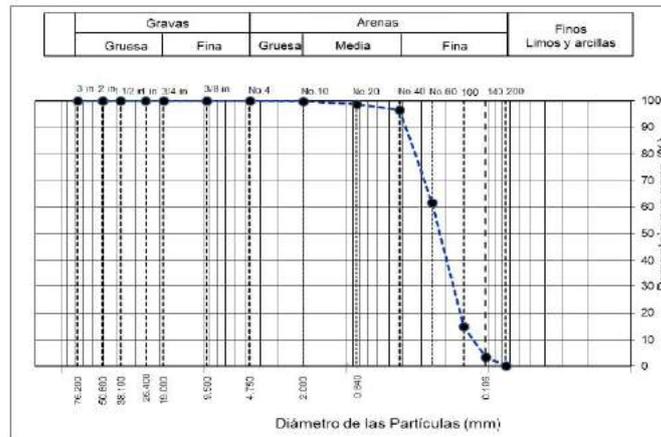
**Ubicación:** Esperanza Alta

**Fecha:** 13/11/2021

**Solicitante:** Abner Nahúm Acosta Jara

**Profundidad:** 1.50 m

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Peso Retenido	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	Especificación
3 m.	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	Peso inicial = 996.4 g
2 m.	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	Calicata C-1
1 -1/2 m.	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	Profundidad 1.50 m
1 m.	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	SUCS = SP
3/4 m.	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0	ASHHTO = A-3 (0)
3/8 m.	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	W% = 5.69 %
No. 4	4.750	0.9	0.1	0.1	99.9	LL = NP
No. 10	2.000	0.6	0.1	0.2	99.8	IP = NP
No. 20	0.840	10.5	1.1	1.2	98.8	Grava : 0.1
No. 40	0.425	22.6	2.3	3.5	96.5	Arena : 99.6
No. 60	0.250	347.5	34.9	38.4	61.6	Finos : 0.3
No. 100	0.150	465.5	46.7	85.1	14.9	D10 = 0.131
No. 140	0.106	115.9	11.6	96.7	3.3	D30 = 0.182
No. 200	0.075	30.2	3.0	99.7	0.3	D60 = 0.246
Pan	---	2.6	0.3	100.0		Cc = 1.026
		996.4				Cu = 1.88



**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM-422/MTC E 107)**

**Proyecto:** "Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica para Verificar el Estado Físico de las Viviendas Autoconstruidas del A.H. Esperanza Alta - Chimbote, 2021"

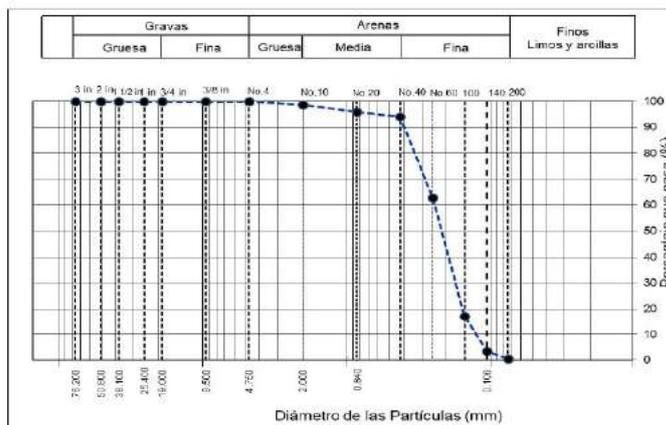
**Ubicación:** Esperanza Alta

**Fecha:** 13/11/2021

**Solicitante:** Abner Nahúm Acosta Jara

**Profundidad:** 1.50 m

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Peso Retenido	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	Especificación
3 m.	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	Peso inicial = 992.5 g
2 in.	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	Calicata C-2
1 -1/2 in.	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	Profundidad 1.50 m
1 in.	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	SUCS= SP
3/4 in.	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0	ASHHTO= A-3 (0)
3/8 in.	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	W%= 5.46 %
No. 4	4.750	1.2	0.1	0.1	99.9	LL= NP
No. 10	2.000	18.4	1.8	2.0	98.0	IP= NP
No. 20	0.840	26.4	2.7	4.6	95.4	Grava : 0.1
No. 40	0.425	18.6	1.9	6.5	93.5	Arena : 99.5
No. 60	0.250	312.6	31.5	38.0	62.0	Finos : 0.4
No. 100	0.150	456.0	45.9	83.9	16.1	D10 = 0.129
No. 140	0.106	126.9	12.8	96.7	3.3	D30 = 0.180
No. 200	0.075	28.5	2.9	99.6	0.4	D60 = 0.246
Pan	---	4.0	0.4	100.0		Cc = 1.025
		992.5				Cu = 1.90



DIRECCION: SAN PEDRO MZA 2 LT 12 (A 1 CUADRA DE LA COMISARIA SAN PEDRO)  
ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM-422/MTC E 107)**

**Proyecto:** "Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica para Verificar el Estado Físico de las Viviendas Autoconstruidas del A.H. Esperanza Alta - Chimbote, 2021"

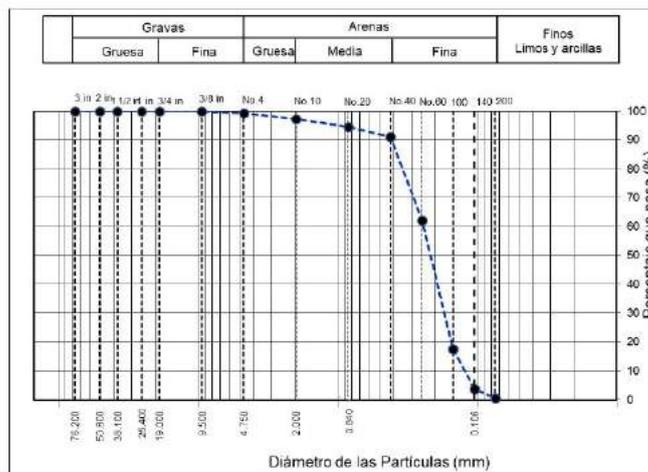
**Ubicación:** Esperanza Alta

**Fecha:** 13/11/2021

**Solicitante:** Abner Nahúm Acosta Jara

**Profundidad:** 1.50 m

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Peso Retenido	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	Especificación
3 m.	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	Peso inicial = 994.5 g
2 in.	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	Calicata C-3
1-1/2 in.	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	Profundidad 1.50 m
1 in.	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	SUCS = SP
3/4 in.	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0	ASHHTO = A-3 (0)
3/8 in.	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	W% = 5.92 %
No. 4	4.750	5.6	0.6	0.6	99.4	LL = NP
No. 10	2.000	22.4	2.2	2.8	97.2	IP = NP
No. 20	0.840	26.3	2.6	5.5	94.5	Grava : 0.6
No. 40	0.425	33.4	3.4	8.8	91.2	Arena : 98.8
No. 60	0.250	288.6	29.0	37.8	62.2	Finos : 0.7
No. 100	0.150	444.5	44.7	82.5	17.5	D10 = 0.126
No. 140	0.106	136.9	13.8	96.3	3.7	D30 = 0.178
No. 200	0.075	30.2	3.0	99.3	0.7	D60 = 0.245
Pan	---	6.6	0.7	100.0		Cc = 1.025
		994.5				Cu = 1.94



**CONTENIDO DE HUMEDAD NPT 339.127**

**Proyecto:** "Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica para Verificar el Estado Físico de las Viviendas Autoconstruidas del A.H. Esperanza Alta - Chimbote, 2021"

**Ubicación:** Esperanza Alta

**Solicitante:** Abner Nahúm Acosta Jara

**Fecha:** 13/11/2021

**ARENA POBREMENTE GRADADA**

DESCRIPCION	M 1	M2	M3
Tara (nombre/número)	M1(1)	M1(2)	M1(3)
Masa del contenedor (g)	44.3	44.1	39.8
Masa del suelo húmedo + Contenedor (g)	78.56	82.15	86.57
Masa del suelo seco + Contenedor (g)	76.43	80.25	84.26
Masa del suelo seco	32.13	36.15	44.46
Peso del agua	2.13	1.90	2.31
Contenido de Humedad (%)	6.63	5.26	5.20
		5.69 %	



Estudio de Mecánica de suelos

Contacto: 933708497

N° Ruc: 20603243203

**CONTENIDO DE HUMEDAD NPT 339.127**

**Proyecto:** "Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica para Verificar el Estado Físico de las Viviendas Autoconstruidas del A.H. Esperanza Alta - Chimbote, 2021"

**Ubicación:** Esperanza Alta

**Solicitante:** Abner Nahúm Acosta Jara

**Fecha:** 13/11/2021

**ARENA POBREMENTE GRADADA**

DESCRIPCION	M 1	M2	M3
Tara (nombre/número)	M3(1)	M3(2)	M3(3)
Masa del contenedor (g)	44.3	44.1	39.8
Masa del suelo húmedo + Contenedor (g)	87.52	90.32	93.25
Masa del suelo seco + Contenedor (g)	85.45	86.74	91.71
Masa del suelo seco	41.15	42.64	51.91
Peso del agua	2.07	3.58	1.54
Contenido de Humedad (%)	5.03	8.40	2.97
		5.46 %	



DIRECCION: SAN PEDRO MZ A2 LT 12 (A 1 CUADRA DE LA COMISARIA SAN PEDRO)  
ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

**CONTENIDO DE HUMEDAD NPT 339.127**

**Proyecto:** "Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica para Verificar el Estado Físico de las Viviendas Autoconstruidas del A.H. Esperanza Alta - Chimbote, 2021"

**Ubicación:** Esperanza Alta

**Solicitante:** Abner Nahúm Acosta Jara

**Fecha:** 13/11/2021

**ARENA POBREMENTE GRADADA**

DESCRIPCION	M 1	M2	M3
Tara (nombre/número)	M3(1)	M3(2)	M3(3)
Masa del contenedor (g)	44.3	44.1	39.8
Masa del suelo húmedo + Contenedor (g)	88.62	92.36	102.39
Masa del suelo seco + Contenedor (g)	86.41	89.15	99.19
Masa del suelo seco	42.11	45.05	59.39
Peso del agua	2.21	3.21	3.20
Contenido de Humedad (%)	5.25	7.13	5.39
		5.92 %	

**REGISTRO DE AUSCULTACIÓN PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA - DPL**

**Proyecto:** "Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica para Verificar el Estado Físico de las Viviendas Autoconstruidas del A.H. Esperanza Alta - Chimbote, 2021"

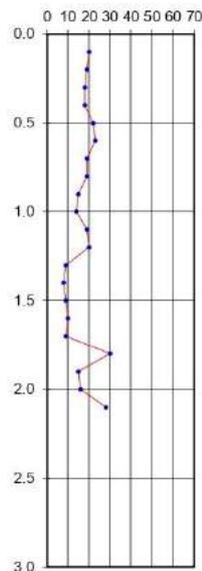
**Ubicación:** Esperanza Alta

**Fecha:** 13/11/2021

**Solicitante:** Abner Nahúm Acosta Jara

**Profundidad:** 1.80

profundidad	Nro. golpes c/10cm. DPL	Promedio c/50cm. DPL	Nro. correlación c/10cm. SPT
0.1	12		
0.2	9		
0.3	10	10	3
0.4	13		
0.5	12		
0.6	7	11	2
0.7	8		
0.8	6		
0.9	13	9	6
1.0	12		
1.1	11		
1.2	10	11	6
1.3	9		
1.4	9		
1.5	8	9	5
1.6	11		
1.7	12		
1.8	15	13	4



DPL	Penetración de golpes/30cm	Compacidad relativa	Angulo de Fricción	SUCS	qa (kg/cm <sup>2</sup> )
0.3	3	12	26.80	SP	1.134
0.6	2	10	26.50	SP	1.123
0.9	6	21	28.15	SP	1.152
1.2	6	21	28.15	SP	1.215
1.5	5	19	27.85	SP	1.223
1.8	4	17	27.55	SP	1.192

**REGISTRO DE AUSCULTACIÓN PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA - DPL**

**Proyecto:** "Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica para Verificar el Estado Físico de las Viviendas Autoconstruidas del A.H. Esperanza Alta - Chimbote, 2021"

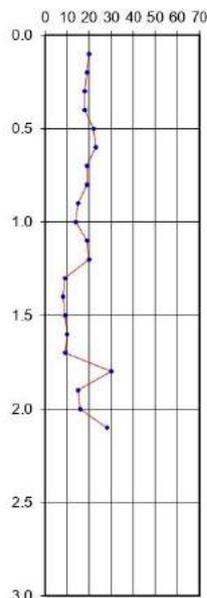
**Ubicación:** Esperanza Alta

**Fecha:** 13/11/2021

**Solicitante:** Abner Nahúm Acosta Jara

**Profundidad:** 1.80

profundidad	Nro. golpes c/10cm. DPL	Promedio c/50cm. DPL	Nro. correlación c/10cm. SPT
0.1	22		
0.2	19		
0.3	19	20	10
0.4	7		
0.5	10		
0.6	12	10	5
0.7	13		
0.8	10		
0.9	16	13	6
1.0	15		
1.1	9		
1.2	8	11	5
1.3	16		
1.4	14		
1.5	12	14	7
1.6	10		
1.7	9		
1.8	28	16	8



DPL	Penetración de golpes/30cm	Compacidad relativa	Angulo Fricción	SUCS	qa (kg/cm2)
0.3	10	37	30.55	SP	1.094
0.6	5	18	27.70	SP	1.109
0.9	6	20	28.00	SP	1.116
1.2	5	18	27.70	SP	1.208
1.5	7	22	28.30	SP	1.198
1.8	8	24	28.60	SP	1.183

**REGISTRO DE AUSCULTACIÓN PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA - DPL**

**Proyecto:** "Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica para Verificar el Estado Físico de las Viviendas Autoconstruidas del A.H. Esperanza Alta - Chimbote, 2021"

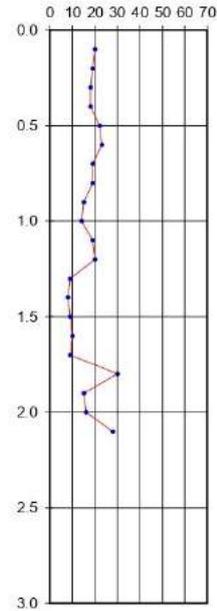
**Ubicación:** Esperanza Alta

**Fecha:** 13/11/2021

**Solicitante:** Abner Nahúm Acosta Jara

**Profundidad:** 2.1

profundidad	Nro. golpes c/10cm. DPL	Promedio c/50cm. DPL	Nro. correlación c/10cm. SPT
0.1	20		
0.2	19		
0.3	18	19	9
0.4	18		
0.5	22		
0.6	23	21	10
0.7	19		
0.8	19		
0.9	15	18	9
1.0	14		
1.1	19		
1.2	20	18	9
1.3	9		
1.4	8		
1.5	9	9	4
1.6	10		
1.7	9		
1.8	30	16	8
1.9	15		
2.0	16		
2.1	28	20	10



DPL	Penetración de golpes/30cm	Compacidad relativa	Angulo Fricción	SUCS	qa (kg/cm2)
0.3	9	28	29.20	SP	1.095
0.6	10	35	30.25	SP	1.109
0.9	9	28	29.20	SP	1.126
1.2	9	28	29.20	SP	1.195
1.5	4	23	28.45	SP	1.205
1.8	8	30	29.50	SP	1.223
2.1	10	35	30.25	SP	1.239

**PERFIL ESTRATIGRÁFICO**

**Proyecto:** "Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica para Verificar el Estado Físico de las Viviendas Autoconstruidas del A.H. Esperanza Alta - Chimbote, 2021"

**Ubicación:** Esperanza Alta

**Fecha:** 13/11/2021

**Solicitante:** Abner Nahúm Acosta Jara

**Profundidad:** 1.50 m

**Calicata:** 01

PROFUNDIDAD	N° DE ESTRATO	DESCRIPCION	CLASIFICACION		ESQUEMA	SIMBOLOGIA
			SUCS	ASHHTO		
10	cm	E-N°01  Arena Pobremente Gradada	SP	A-3 (0)	<p>Arena pobremente gradada, donde el % de finos que pasa por la malla N#200 es 0.3%, como el % de finos &lt; 5%, se determinó el Cu=1.026 y Cc=1.88</p>	
20	cm					
30	cm					
40	cm					
50	cm					
60	cm					
70	cm					
80	cm					
90	cm					
100	cm					
110	cm					
120	cm					
130	cm					
140	cm					
150	cm					

**PERFIL ESTRATIGRÁFICO**

**Proyecto:** "Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica para Verificar el Estado Físico de las Viviendas Autoconstruidas del A.H. Esperanza Alta - Chimbote, 2021"

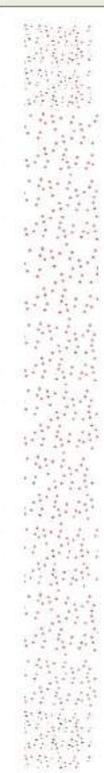
**Ubicación:** Esperanza Alta

**Fecha:** 13/11/2021

**Solicitante:** Abner Nahúm Acosta Jara

**Profundidad:** 1.50 m

**Calicata:** 02

PROFUNDIDAD	N° DE ESTRATO	DESCRIPCION	CLASIFICACION		ESQUEMA	SIMBOLOGIA
			SUCS	ASHHTO		
10	cm	E-N°02  Arena Pobremente Gradada	SP	A-3 (0)	<p>Arena pobremente gradada, donde el % de finos que pasa por la malla N#200 es del 1.0%, como el % de finos &lt; 5%, se determinó el Cu=1.043 y Cc=2.88</p>	
20	cm					
30	cm					
40	cm					
50	cm					
60	cm					
70	cm					
80	cm					
90	cm					
100	cm					
110	cm					
120	cm					
130	cm					
140	cm					
150	cm					

**PERFIL ESTRATIGRÁFICO**

**Proyecto:** "Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica para Verificar el Estado Físico de las Viviendas Autoconstruidas del A.H. Esperanza Alta - Chimbote, 2021"

**Ubicación:** Esperanza Alta

**Fecha:** 13/11/2021

**Solicitante:** Abner Nahúm Acosta Jara

**Profundidad:** 1.50 m

**Calicata:** 03

PROFUNDIDAD	N° DE ESTRATO	DESCRIPCION	CLASIFICACION		ESQUEMA	SIMBOLOGIA
			SUCS	ASHHTO		
10	cm	E-N°03 Arena Pobremente Gradada	SP	A-3 (0)	<p>Arena pobremente gradada, donde el % de finos que pasa por la malla N#200 es del 0.7%, como el % de finos &lt; 5%, se determinó el Cu=1.017 y Cc=1.85</p>	
20	cm					
30	cm					
40	cm					
50	cm					
60	cm					
70	cm					
80	cm					
90	cm					
100	cm					
110	cm					
120	cm					
130	cm					
140	cm					
150	cm					

**ANEXO N°5**  
**ESCLEROMETRÍA**



Estudio de Mecánica de suelos

Contacto: 933708497

N° Ruc: 20603245203

---

**ENSAYO DE ESCLEROMETRIA**  
**(VIVIENDA 1)**

---

DIRECCION: SAN PEDRO MZA 2 LT 12 (A 1 CUADRA DE LA COMISARIA SAN PEDRO)  
ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

**ESCLEROMETRIA (Martillo de rebote ASTM C-805)**

**Proyecto:** "Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica para Verificar el Estado Físico de las Viviendas Autoconstruidas del A.H. Esperanza Alta - Chimbote, 2021"

**Ubicación:** Esperanza Alta

**Fecha:** 14/11/2021

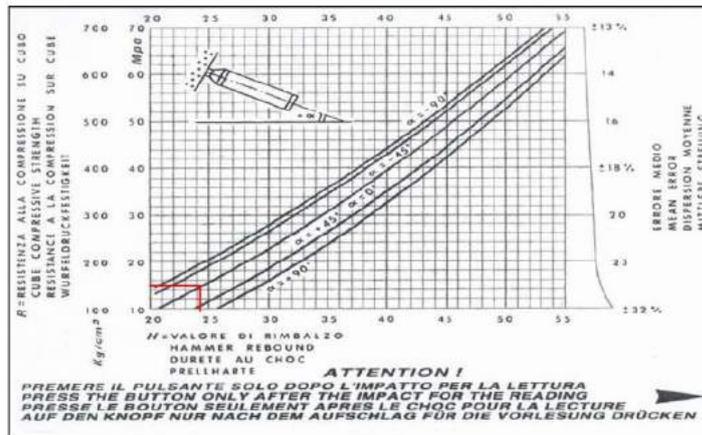
**Solicitante:** Abner Nahúm Acosta Jara

**Muestra:** Columna E-01

Elemento	N° de ensayo	N° de disparos	índice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	F'c (N/mm2)	F'c (kg/cm2)	Valor que difiere de la mediana	Aceptación del elemento
Columna E-01	1	1	25	24.50	22.83	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	14.28	142.8	-0.50	Observado debido que no cumple con la resistencia establecida para columnas por lo que debería ser F'c=210 kg/cm2
	2	1	25						-0.50	
	3	1	23						1.50	
	4	1	20						4.50	
	5	1	24						0.50	
	6	1	24						0.50	
	7	1	25						-0.50	
	8	1	22						2.50	
	9	1	22						2.50	
	10	1	22						2.50	
	11	1	22						2.50	
	12	1	20						4.50	

**Parámetros de aceptación de ensayo:**

- Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las lecturas centrales es (24+25) /2
- El 20% de los valores tomados en la lectura no difieren de 6



**ESCLEROMETRIA (Martillo de rebote ASTM C-805)**

**Proyecto:** "Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica para Verificar el Estado Físico de las Viviendas Autoconstruidas del A.H. Esperanza Alta - Chimbote, 2021"

**Ubicación:** Esperanza Alta

**Fecha:** 14/11/2021

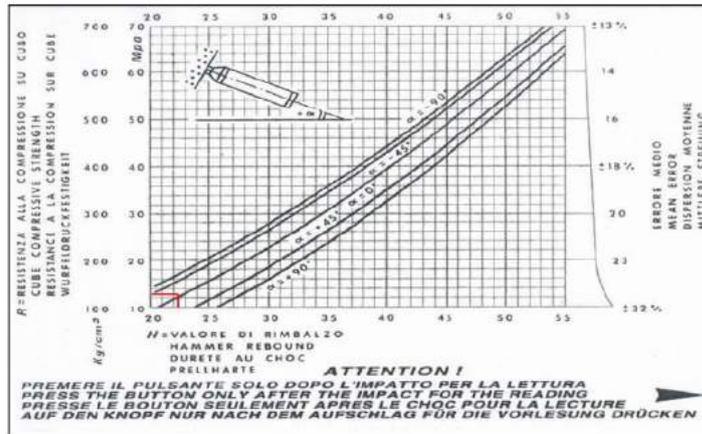
**Solicitante:** Abner Nahúm Acosta Jara

**Muestra:** Columna E-02

Elemento	N° de ensayo	N° de disparos	Índice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	F'c (N/mm2)	F'c (kg/cm2)	Valor que difiere de la mediana	Aceptación del elemento
Columna E-02	1	1	21	22.50	21.75	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	13.25	132.5	1.50	Observado debido que no cumple con la resistencia establecida para columnas por lo que debería ser F'c=210 kg/cm2
	2	1	22						0.50	
	3	1	24						-1.50	
	4	1	20						2.50	
	5	1	20						2.50	
	6	1	23						-0.50	
	7	1	22						0.50	
	8	1	21						1.50	
	9	1	21						1.50	
	10	1	24						-1.50	
	11	1	22						0.50	
	12	1	21						1.50	

**Parámetros de aceptación de ensayo:**

- Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las lecturas centrales es (23+22) /2
- El 20% de los valores tomados en la lectura no difieren de 6



**ESCLEROMETRIA (Martillo de rebote ASTM C-805)**

**Proyecto:** "Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica para Verificar el Estado Físico de las Viviendas Autoconstruidas del A.H. Esperanza Alta - Chimbote, 2021"

**Ubicación:** Esperanza Alta

**Fecha:** 14/11/2021

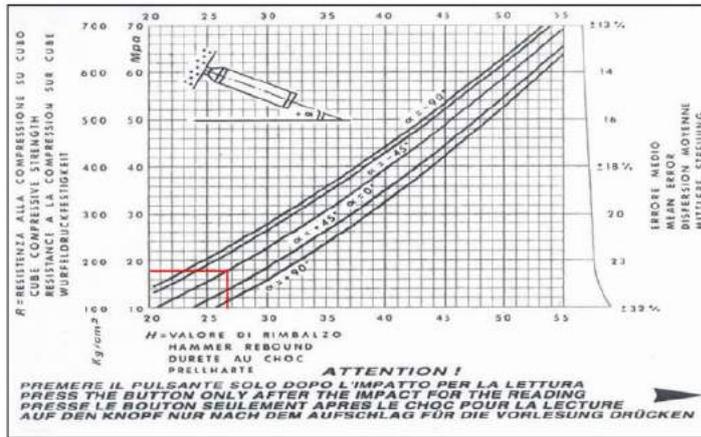
**Solicitante:** Abner Nahúm Acosta Jara

**Muestra:** Viga E-01

Elemento	N° de ensayo	N° de disparos	Índice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	F'c (N/mm2)	F'c (kg/cm2)	Valor que difiere de la mediana	Aceptación del elemento
Viga E-01	1	1	23	26.50	25.08	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	17.85	178.5	3.50	Observado debido que no cumple con la resistencia establecida para vigas por lo que debería ser F'c=210 kg/cm2
	2	1	25						1.50	
	3	1	22						4.50	
	4	1	25						1.50	
	5	1	25						1.50	
	6	1	26						0.50	
	7	1	27						-0.50	
	8	1	24						2.50	
	9	1	25						1.50	
	10	1	26						0.50	
	11	1	26						0.50	
	12	1	27						-0.50	

**Parámetros de aceptación de ensayo:**

- Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las lecturas centrales es (26+27) /2
- El 20% de los valores tomados en la lectura no difieren de 6



**ESCLEROMETRIA (Martillo de rebote ASTM C-805)**

**Proyecto:** "Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica para Verificar el Estado Físico de las Viviendas Autoconstruidas del A.H. Esperanza Alta - Chimbote, 2021"

**Ubicación:** Esperanza Alta

**Fecha:** 14/11/2021

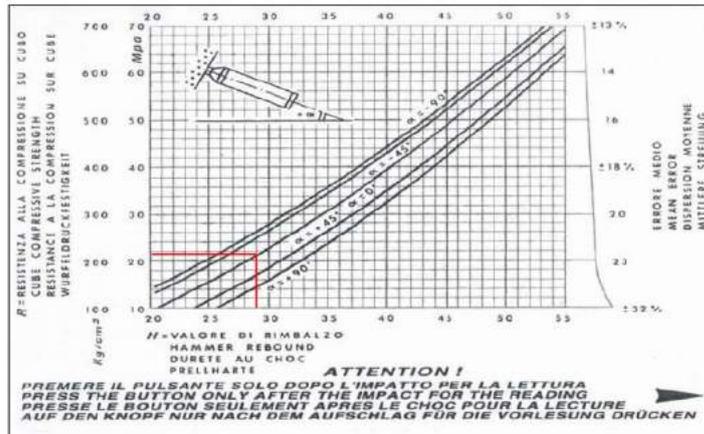
**Solicitante:** Abner Nahúm Acosta Jara

**Muestra:** Viga E-02

Elemento	N° de ensayo	N° de disparos	Índice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	F <sub>c</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Valor que difiere de la mediana	Aceptación del elemento
Viga E-02	1	1	30	29.00	28.58	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	21.22	212.2	-1.00	ACEPTADO
	2	1	31						-2.00	
	3	1	28						1.00	
	4	1	29						0.00	
	5	1	28						1.00	
	6	1	29						0.00	
	7	1	29						0.00	
	8	1	29						0.00	
	9	1	25						4.00	
	10	1	29						0.00	
	11	1	29						0.00	
	12	1	27						2.00	

**Parámetros de aceptación de ensayo:**

- Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las lecturas centrales es (29+29) /2
- El 20% de los valores tomados en la lectura no difieren de 6





Estudio de Mecánica de suelos

Contacto: 933708497

N° Ruc: 20603243203

---

# **ENSAYO DE ESCLEROMETRIA**

## **(VIVIENDA 2)**

---

DIRECCION: SAN PEDRO MZA 2 LT 12 (A 1 CUADRA DE LA COMISARIA SAN PEDRO)  
ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

**ESCLEROMETRIA (Martillo de rebote ASTM C-805)**

**Proyecto:** "Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica para Verificar el Estado Físico de las Viviendas Autoconstruidas del A.H. Esperanza Alta - Chimbote, 2021"

**Ubicación:** Esperanza Alta

**Fecha:** 14/11/2021

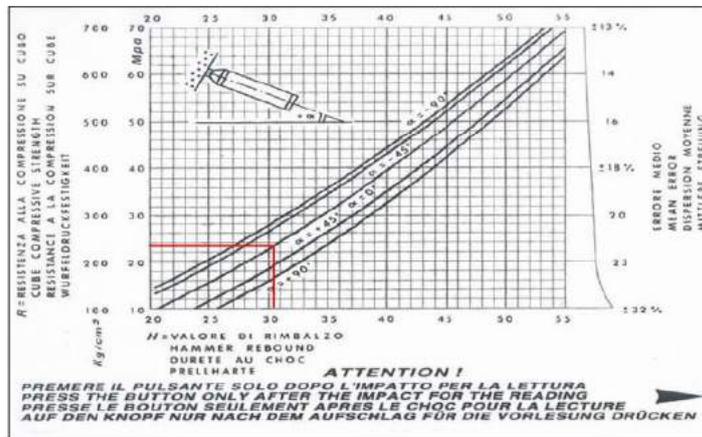
**Solicitante:** Abner Nahúm Acosta Jara

**Muestra:** Columna E-01

Elemento	N° de ensayo	N° de disparos	Índice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	F'c (N/mm2)	F'c (kg/cm2)	Valor que difiere de la mediana	Aceptación del elemento
Columna E-01	1	1	31	30.50	29.50	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	22.31	223.1	-0.50	Aceptado
	2	1	29						1.50	
	3	1	28						2.50	
	4	1	28						2.50	
	5	1	30						0.50	
	6	1	30						0.50	
	7	1	31						-0.50	
	8	1	30						0.50	
	9	1	29						1.50	
	10	1	28						2.50	
	11	1	30						0.50	
	12	1	30						0.50	

**Parámetros de aceptación de ensayo:**

- Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las lecturas centrales es (30+31) /2
- El 20% de los valores tomados en la lectura no difieren de 6



**ESCLEROMETRIA (Martillo de rebote ASTM C-805)**

**Proyecto:** "Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica para Verificar el Estado Físico de las Viviendas Autoconstruidas del A.H. Esperanza Alta - Chimbote, 2021"

**Ubicación:** Esperanza Alta

**Fecha:** 14/11/2021

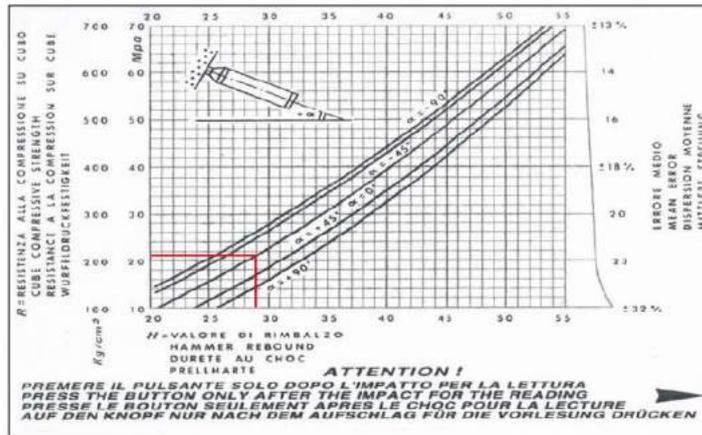
**Solicitante:** Abner Nahúm Acosta Jara

**Muestra:** Columna E-02

Elemento	N° de ensayo	N° de disparos	Índice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	F'c (N/mm <sup>2</sup> )	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Valor que difiere de la mediana	Aceptación del elemento
Columna E-02	1	1	29	29.00	29.08	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	20.81	208.1	0.00	Observado debido que no cumple con la resistencia establecida para columnas por lo que debería ser F'c=210 kg/cm <sup>2</sup> .
	2	1	29						0.00	
	3	1	28						1.00	
	4	1	28						1.00	
	5	1	29						0.00	
	6	1	30						-1.00	
	7	1	28						1.00	
	8	1	29						0.00	
	9	1	29						0.00	
	10	1	30						-1.00	
	11	1	29						0.00	
	12	1	31						-2.00	

**Parámetros de aceptación de ensayo:**

- Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las lecturas centrales es (30+28) /2
- El 20% de los valores tomados en la lectura no difieren de 6



**ESCLEROMETRIA (Martillo de rebote ASTM C-805)**

**Proyecto:** "Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica para Verificar el Estado Físico de las Viviendas Autoconstruidas del A.H. Esperanza Alta - Chimbote, 2021"

**Ubicación:** Esperanza Alta

**Fecha:** 14/11/2021

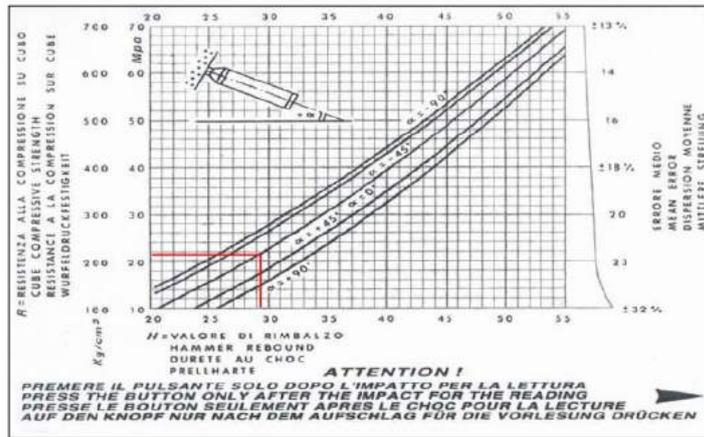
**Solicitante:** Abner Nahúm Acosta Jara

**Muestra:** Viga E-01

Elemento	N° de ensayo	N° de disparos	Índice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	F'c (N/mm2)	F'c (kg/cm2)	Valor que difiere de la mediana	Aceptación del elemento
Viga E-01	1	1	30	29.50	29.67	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	21.81	218.1	-0.50	ACEPTADO
	2	1	29						0.50	
	3	1	30						-0.50	
	4	1	30						-0.50	
	5	1	30						-0.50	
	6	1	29						0.50	
	7	1	30						-0.50	
	8	1	28						1.50	
	9	1	30						-0.50	
	10	1	31						-1.50	
	11	1	29						0.50	
	12	1	30						-0.50	

**Parámetros de aceptación de ensayo:**

- Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las lecturas centrales es (29+30) /2
- El 20% de los valores tomados en la lectura no difieren de 6



**ESCLEROMETRIA (Martillo de rebote ASTM C-805)**

**Proyecto:** "Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica para Verificar el Estado Físico de las Viviendas Autoconstruidas del A.H. Esperanza Alta - Chimbote, 2021"

**Ubicación:** Esperanza Alta

**Fecha:** 14/11/2021

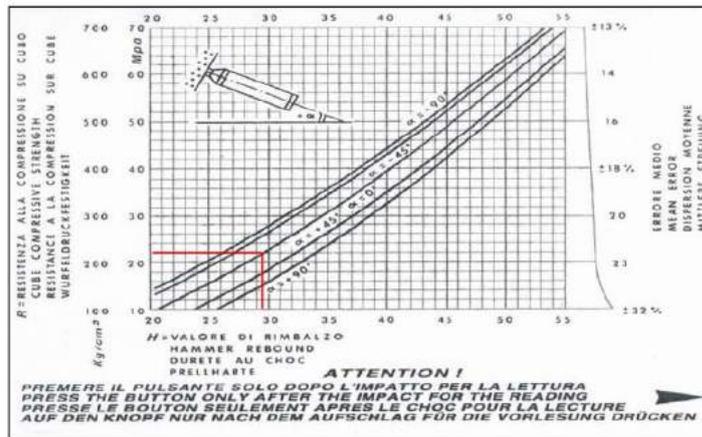
**Solicitante:** Abner Nahúm Acosta Jara

**Muestra:** Viga E-02

Elemento	N° de ensayo	N° de disparos	Índice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	F'c (N/mm2)	F'c (kg/cm2)	Valor que difiere de la mediana	Aceptación del elemento
Viga E-02	1	1	29	29.50	29.17	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	21.72	217.2	0.50	ACEPTADO
	2	1	30						-0.50	
	3	1	31						-1.50	
	4	1	30						-0.50	
	5	1	29						0.50	
	6	1	30						-0.50	
	7	1	29						0.50	
	8	1	29						0.50	
	9	1	29						0.50	
	10	1	28						1.50	
	11	1	29						0.50	
	12	1	27						2.50	

**Parámetros de aceptación de ensayo:**

- Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las lecturas centrales es (29+30) / 2
- El 20% de los valores tomados en la lectura no difieren de 6





Estudio de Mecanica de suelos

Contacto: 933708497

N° Ruc: 20603243203

---

**ENSAYO DE ESCLEROMETRIA**  
**(VIVIENDA 3)**

---

DIRECCION: SAN PEDRO MZA 2 LT 12 (A 1 CUADRA DE LA COMISARIA SAN PEDRO)  
ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

**ESCLEROMETRIA (Martillo de rebote ASTM C-805)**

**Proyecto:** "Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica para Verificar el Estado Físico de las Viviendas Autoconstruidas del A.H. Esperanza Alta - Chimbote, 2021"

**Ubicación:** Esperanza Alta

**Fecha:** 14/11/2021

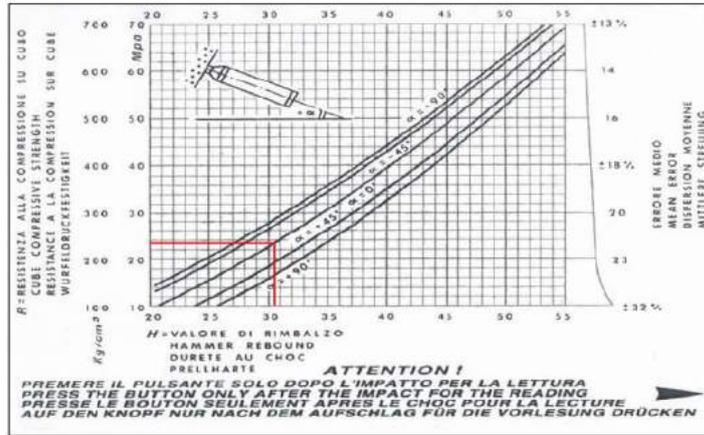
**Solicitante:** Abner Nahúm Acosta Jara

**Muestra:** Columna E-01

Elemento	N° de ensayo	N° de disparos	Índice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	f'c (N/mm2)	f'c (kg/cm2)	Valor que difiere de la mediana	Aceptación del elemento
Columna E-01	1	1	31	30.50	29.50	Malla cuadrada de 15 x 15 cm	22.31	223.1	-0.50	Aceptado
	2	1	29						1.50	
	3	1	28						2.50	
	4	1	28						2.50	
	5	1	30						0.50	
	6	1	30						0.50	
	7	1	31						-0.50	
	8	1	30						0.50	
	9	1	29						1.50	
	10	1	28						2.50	
	11	1	30						0.50	
	12	1	30						0.50	

**Parámetros de aceptación de ensayo:**

- Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las lecturas centrales es (30+31) / 2
- El 20% de los valores tomados en la lectura no difieren de 6



**ESCLEROMETRIA (Martillo de rebote ASTM C-805)**

**Proyecto:** "Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica para Verificar el Estado Físico de las Viviendas Autoconstruidas del A.H. Esperanza Alta - Chimbote, 2021"

**Ubicación:** Esperanza Alta

**Fecha:** 14/11/2021

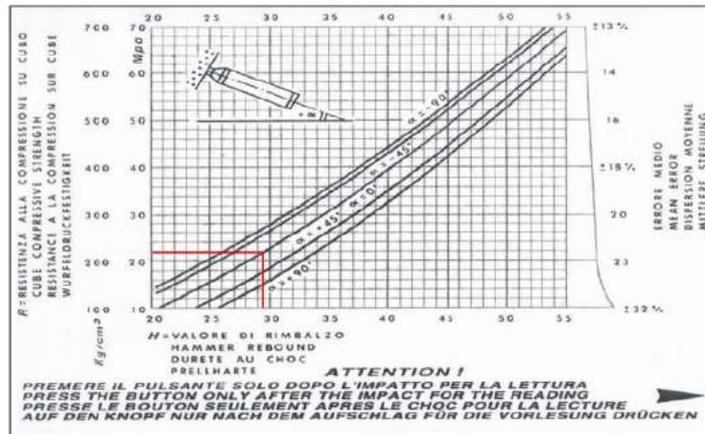
**Solicitante:** Abner Nahúm Acosta Jara

**Muestra:** Columna E-02

Elemento	N° de ensayo	N° de disparos	Índice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	F'c (N/mm2)	F'c (kg/cm2)	Valor que difiere de la mediana	Aceptación del elemento
Columna E-02	1	1	29	29.50	29.08	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	21.12	211.2	0.50	Aceptado
	2	1	30						-0.50	
	3	1	30						-0.50	
	4	1	29						0.50	
	5	1	28						1.50	
	6	1	30						-0.50	
	7	1	29						0.50	
	8	1	30						-0.50	
	9	1	29						0.50	
	10	1	28						1.50	
	11	1	27						2.50	
	12	1	30						-0.50	

**Parámetros de aceptación de ensayo:**

- Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las lecturas centrales es  $(30+29) / 2$
- El 20% de los valores tomados en la lectura no difieren de 6



**ESCLEROMETRIA (Martillo de rebote ASTM C-805)**

**Proyecto:** "Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica para Verificar el Estado Físico de las Viviendas Autoconstruidas del A.H. Esperanza Alta - Chimbote, 2021"

**Ubicación:** Esperanza Alta

**Fecha:** 14/11/2021

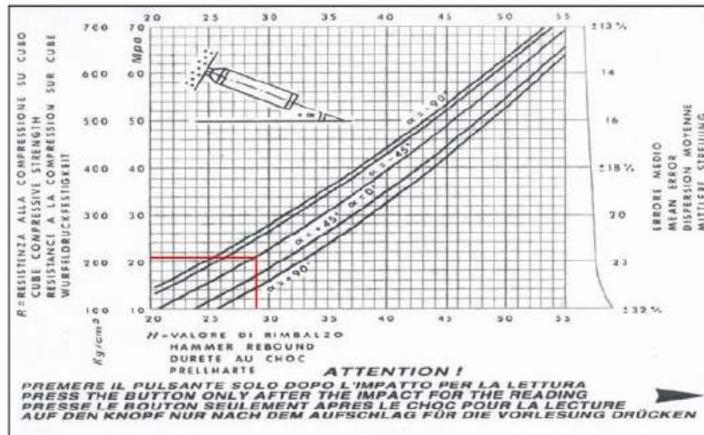
**Solicitante:** Abner Nahúm Acosta Jara

**Muestra:** Viga E-01

Elemento	N° de ensayo	N° de disparos	Índice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	F'c (N/mm2)	F'c (kg/cm2)	Valor que difiere de la mediana	Aceptación del elemento
Viga E-01	1	1	27	29.00	28.67	Malla cuadrículada de 15 x 15 cm	20.21	202.1	2.00	Observada debido que no cumple con la resistencia establecida para vigas por lo que debería ser F'c=210 kg/cm2
	2	1	28						1.00	
	3	1	29						0.00	
	4	1	28						1.00	
	5	1	29						0.00	
	6	1	30						-1.00	
	7	1	28						1.00	
	8	1	29						0.00	
	9	1	29						0.00	
	10	1	30						-1.00	
	11	1	29						0.00	
	12	1	28						1.00	

**Parámetros de aceptación de ensayo:**

- Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las lecturas centrales es (30+28) /2
- El 20% de los valores tomados en la lectura no difieren de 6




Ing. Jorge Villena Mendianta  
 CIP: 24128

**ESCLEROMETRIA (Martillo de rebote ASTM C-805)**

**Proyecto:** "Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica para Verificar el Estado Físico de las Viviendas Autoconstruidas del A.H. Esperanza Alta - Chimbote, 2021"

**Ubicación:** Esperanza Alta

**Fecha:** 14/11/2021

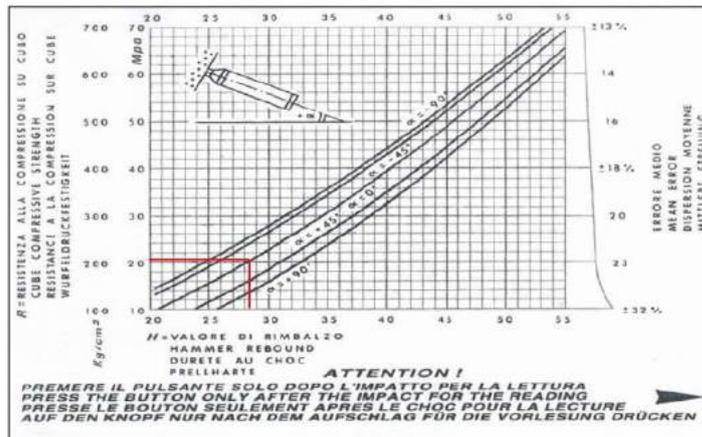
**Solicitante:** Abner Nahúm Acosta Jara

**Muestra:** Viga E-02

Elemento	N° de ensayo	N° de disparos	Índice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	F'c (N/mm2)	F'c (kg/cm2)	Valor que difiere de la mediana	Aceptación del elemento
Viga E-02	1	1	29	28.50	28.58	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	20.22	202.2	-0.50	Observado debido que no cumple con la resistencia establecida para vigas por lo que debería ser F'c=210 kg/cm2
	2	1	29						-0.50	
	3	1	30						-1.50	
	4	1	30						-1.50	
	5	1	29						-0.50	
	6	1	28						0.50	
	7	1	29						-0.50	
	8	1	27						1.50	
	9	1	30						-1.50	
	10	1	27						1.50	
	11	1	28						0.50	
	12	1	27						1.50	

**Parámetros de aceptación de ensayo:**

- Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las lecturas centrales es  $(28+29) / 2$
- El 20% de los valores tomados en la lectura no difieren de 6

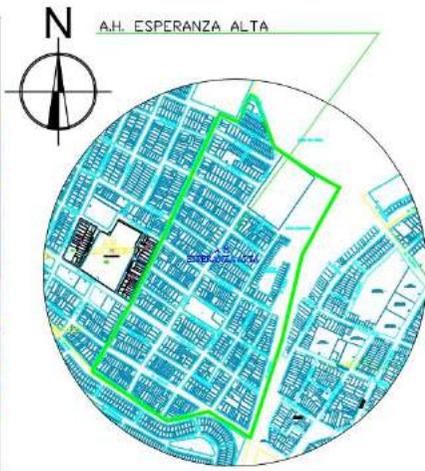


**ANEXO N°6**  
**PLANO DE UBICACIÓN**



**PLANO DE UBICACIÓN**  
ESCALA 1/500

CUADRO DE N° VIVIENDAS									
MANZANA	N° LOTES								
A	19	E	15	I	10	LL	11	O	24
B	12	F	19	J	8	M	17	P	35
C	12	G	10	K	10	N	20	Q	6
D	12	H	7	L	15	Ñ	20	R	12



**PLANO DE LOCALIZACIÓN**  
ESCALA 1/5,000

CUADRO DE N° VIVIENDAS	
MANZANA	N° LOTES
S	13
T	16
U	19
V	24

CUADRO DE N° VIVIENDAS	
MANZANA	N° LOTES
W	28
X	22
Y	22
Z	22

CUADRO DE N° VIVIENDAS	
MANZANA	N° LOTES
A1	20
B1	23
C1	21
D1	2

CUADRO DE LEYENDA	
Símbolos	Descripción
	Manzana
	Lote
	Norte Magnético
	Perímetro de Terreno

**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO  
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

SEMESTRE DE TESIS II		UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN	
<small>OBJETIVO</small> DISEÑAR Y DESARROLLAR UN PLAN DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN PARA UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN COMPLEJO RESIDENCIAL EN LA ZONA DE ESPERANZA ALTA, CANTÓN SAN PEDRO, PROVINCIA DE SANTA ELENA.		<small>OBJETIVO</small> DISEÑAR Y LOCALIZAR UN COMPLEJO RESIDENCIAL EN LA ZONA DE ESPERANZA ALTA, CANTÓN SAN PEDRO, PROVINCIA DE SANTA ELENA.	
<small>PROYECTO</small> UN COMPLEJO RESIDENCIAL EN LA ZONA DE ESPERANZA ALTA, CANTÓN SAN PEDRO, PROVINCIA DE SANTA ELENA.		<small>UBICACIÓN</small> ZONA DE ESPERANZA ALTA, CANTÓN SAN PEDRO, PROVINCIA DE SANTA ELENA.	<small>ESCALA</small> 1/500
<small>FECHA</small> AGOSTO 2024	<small>AUTORES</small> [Nombres de los autores]	<small>FECHA</small> [Fecha]	<b>UL-01</b>

**ANEXO N°7**  
**PLANO DE CALICATAS**



**PLANO DE CALICATAS**  
ESCALA 1/500

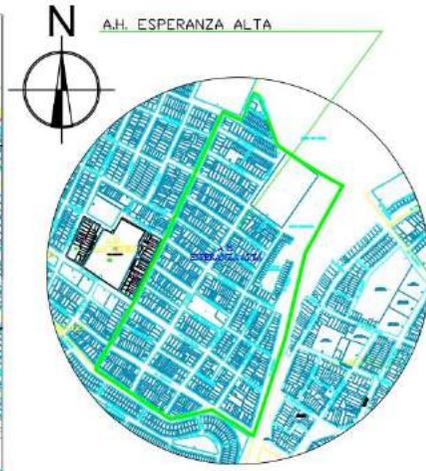
CUADRO DE N° VIVIENDAS	
MANZANA	N° LOTES
A	19
B	12
C	12
D	12

CUADRO DE N° VIVIENDAS	
MANZANA	N° LOTES
E	15
F	19
G	10
H	7

CUADRO DE N° VIVIENDAS	
MANZANA	N° LOTES
I	10
J	8
K	10
L	15

CUADRO DE N° VIVIENDAS	
MANZANA	N° LOTES
LL	11
M	17
N	20
Ñ	20

CUADRO DE N° VIVIENDAS	
MANZANA	N° LOTES
O	24
P	36
Q	6
R	12



**PLANO DE LOCALIZACION**  
ESCALA 1/5,000

CUADRO DE N° VIVIENDAS	
MANZANA	N° LOTES
S	13
T	16
U	19
V	24

CUADRO DE N° VIVIENDAS	
MANZANA	N° LOTES
W	26
X	22
Y	22
Z	22

CUADRO DE N° VIVIENDAS	
MANZANA	N° LOTES
A1	20
B1	23
C1	21
D1	2

CUADRO DE LEYENDA	
Símbolos	Descripción
	Manzanas
	Lotés
	Norte Magnético
	Perímetro de Terreno
	Utilización de calicatas



**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**

<b>SEMENARIO DE TESIS II</b> <small>UNIVERSIDAD SAN PEDRO</small>		<b>CALICATAS</b>	
<small>FECHA:</small> <small>FECHA DE ENTREGA:</small> <small>FECHA DE CALIFICACION:</small> <small>FECHA DE DEFENSA:</small>			

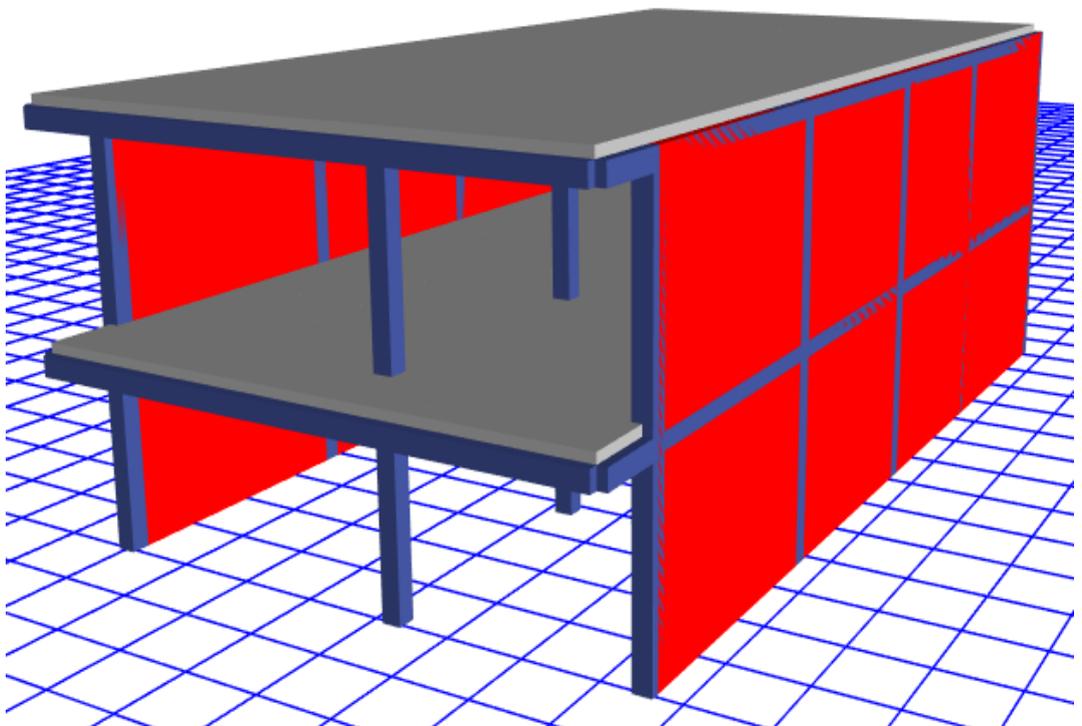
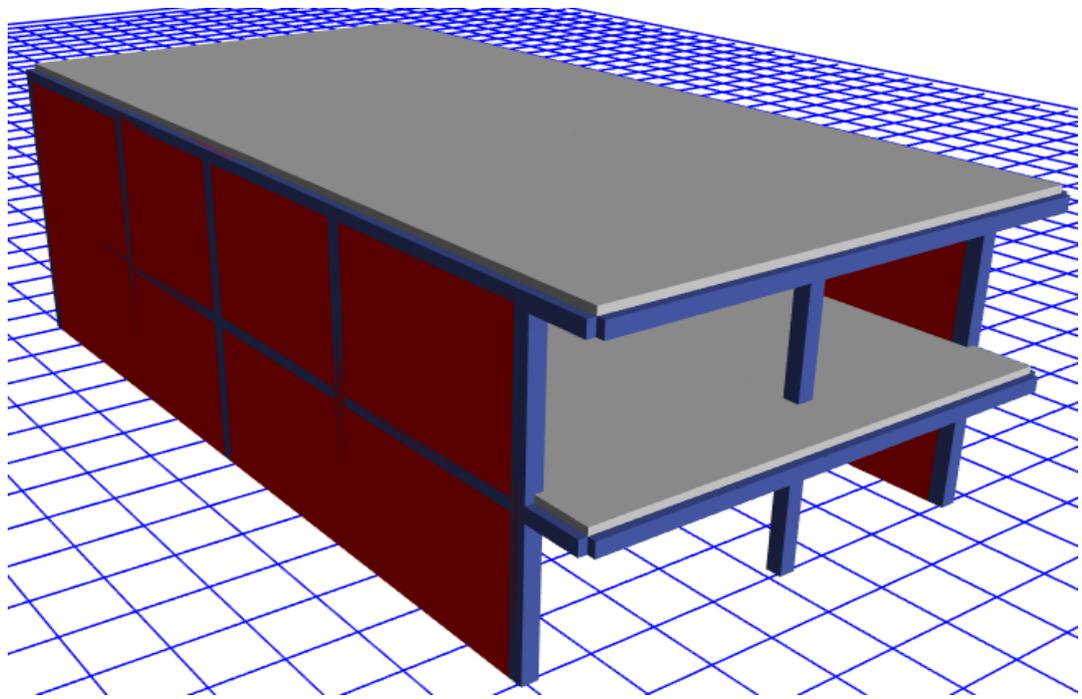
CA-01

**ANEXO N°8**  
**PLANO DE EVALUACIÓN**



**ANEXO N°9**  
**MEMORIA DE CÁLCULO**

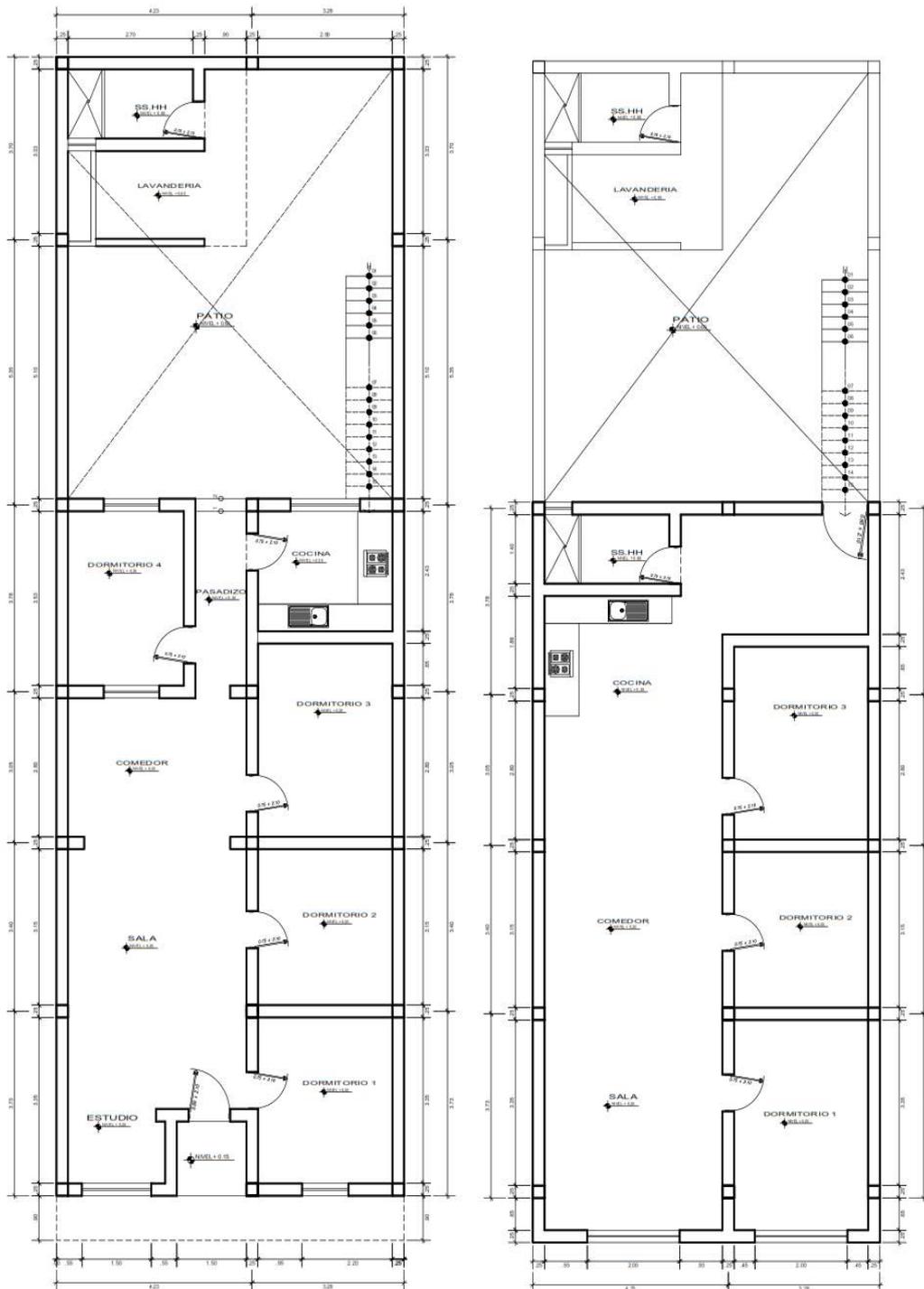
**MEMORIA DE CÁLCULO VIVIENDA 1**  
**VIVIENDA 2 PISOS - ALBAÑILERÍA CONFINADA**



## MEMORIA DE CÁLCULO

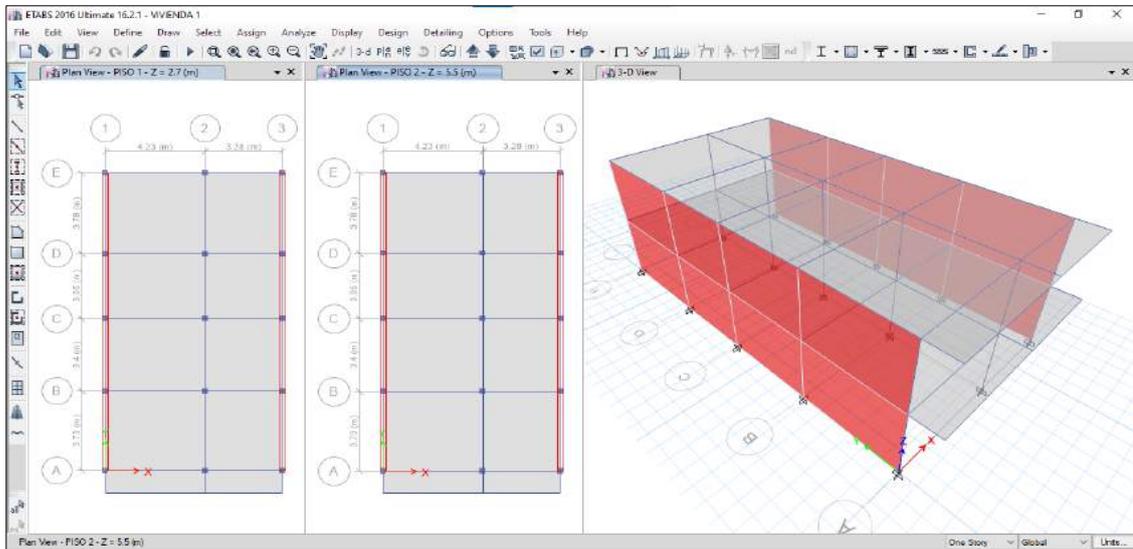
El proyecto comprende la construcción de una edificación de 2 pisos que será de uso de vivienda.

### PLANTA PRIMER Y SEGUNDO NIVEL



## ANALISIS SISMICO

Se realizó un análisis sísmico en ETABS:



Los parámetros empleados para el cálculo fueron:

<b>Factor de zona</b>	Z=0.45 (Zona 4 – Chimbote)	
<b>Factor de Uso</b>	U=1.00 (Categoría C – Vivienda)	
<b>Factor de Suelo</b>	S=1.10 (Segun E.M.S. S3)	
<b>Periodo que define la plataforma del Espectro</b>	TP=1.00	
	TL=1.60	
<b>Factor de Básico de Reducción de Fuerza Sísmica</b>	Rox=3 (Albañilería Confinada)	
	Roy=3 (Albañilería Confinada)	
<b>Factor de Reducción de Fuerza Sísmica</b>	Iax=1.00, Ipx=1.00	R=Ia*Ip*Ro=1*1*3=3
	Iay=1.00, Ipy=1.00	R=Ia*Ip*Ro=1*1*3=3

Para la superposición de los modos se empleó la fórmula de la combinación cuadrática completa contemplando un 5% de amortiguamiento crítico.

### 1. CARGAS

A continuación, se detallan las cargas consideradas en el análisis por gravedad.

#### A. CARGA MUERTA:

La carga muerta utilizada será de 0.174 ton/m<sup>2</sup>.

Shell Load Assignment - Uniform

Load Pattern Name: Dead

Uniform Load

Load: 0.174 tonf/m<sup>2</sup>

Direction: Gravity

Options

Add to Existing Loads

Replace Existing Loads

Delete Existing Loads

OK Close Apply

## B. CARGA VIVA:

S/C sobre techos: 200 kg/m<sup>2</sup>

Shell Load Assignment - Uniform

Load Pattern Name: Live

Uniform Load

Load: 0.2 tonf/m<sup>2</sup>

Direction: Gravity

Options

Add to Existing Loads

Replace Existing Loads

Delete Existing Loads

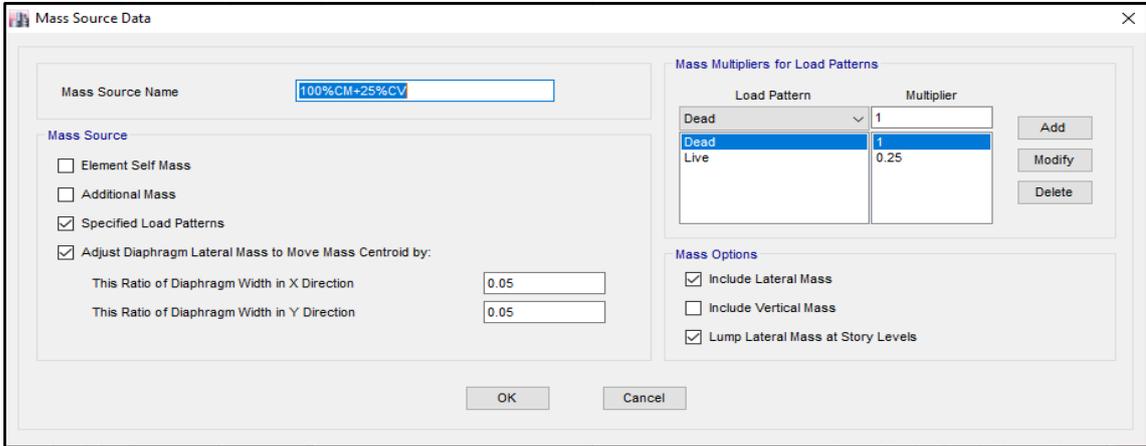
OK Close Apply

S/C en azotea: 100 kg/m<sup>2</sup>

## 2. MASAS PARA EL ANÁLISIS ESTÁTICO

Las masas provenientes de las losas, piso terminado, y de la sobrecarga se concentran a nivel del centro de masas de cada losa; y las masas provenientes del peso propio de las vigas y columnas se consideran distribuidas en toda su longitud. Luego el programa lleva la masa de los elementos estructurales hacia los nudos extremos. En el cálculo la masa de la estructura se consideró el 100% de la carga muerta más el 25% de la carga viva (Capítulo 4.3 NTE-E030-2018).

MASA SISMICA
100% CM + 25% CV



### 3. PARAMETROS SISMICOS SEGÚN NORMA E030-2016 DE DISEÑO SISMORESISTENTE

**Tabla N°1  
FACTORES DE ZONA “Z”**

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

**Tabla N°3  
FACTOR DE SUELO “S”**

SUELO ZONA	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z <sub>4</sub>	0.80	1.00	1.05	1.10
Z <sub>3</sub>	0.80	1.00	1.15	1.20
Z <sub>2</sub>	0.80	1.00	1.20	1.40
Z <sub>1</sub>	0.80	1.00	1.60	2.00

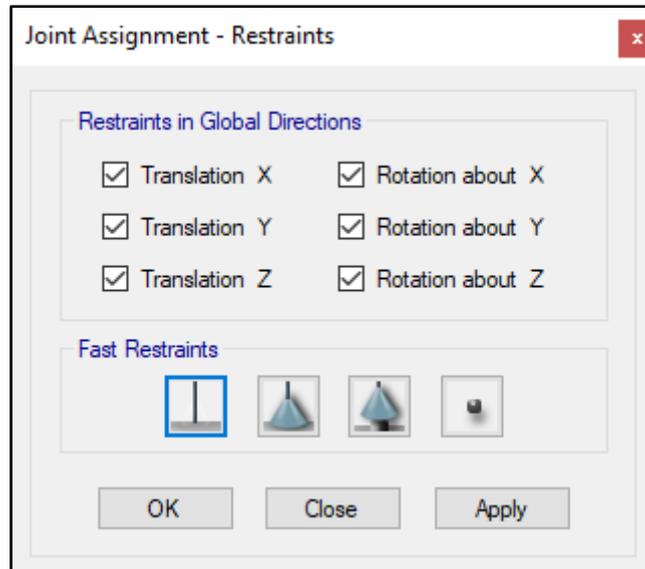
**Tabla N°4  
PERIODOS “T<sub>P</sub>” Y “T<sub>L</sub>”**

	Perfil de suelo			
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
T <sub>P</sub> (S)	0.3	0.4	0.6	1.0
T <sub>L</sub> (S)	3.0	2.5	2.0	1.6



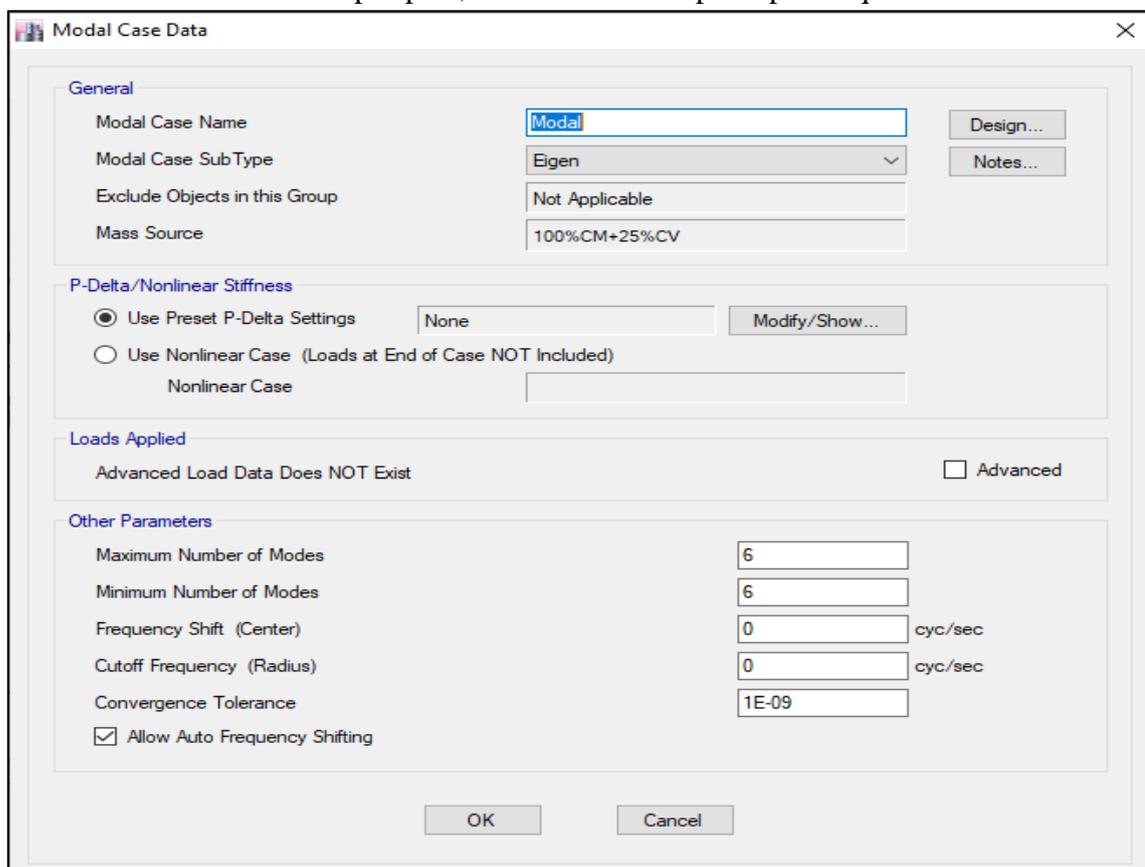
## 4. ANALISIS SISMICO ESTATICO

### A. EMPOTRAMOS LA BASE

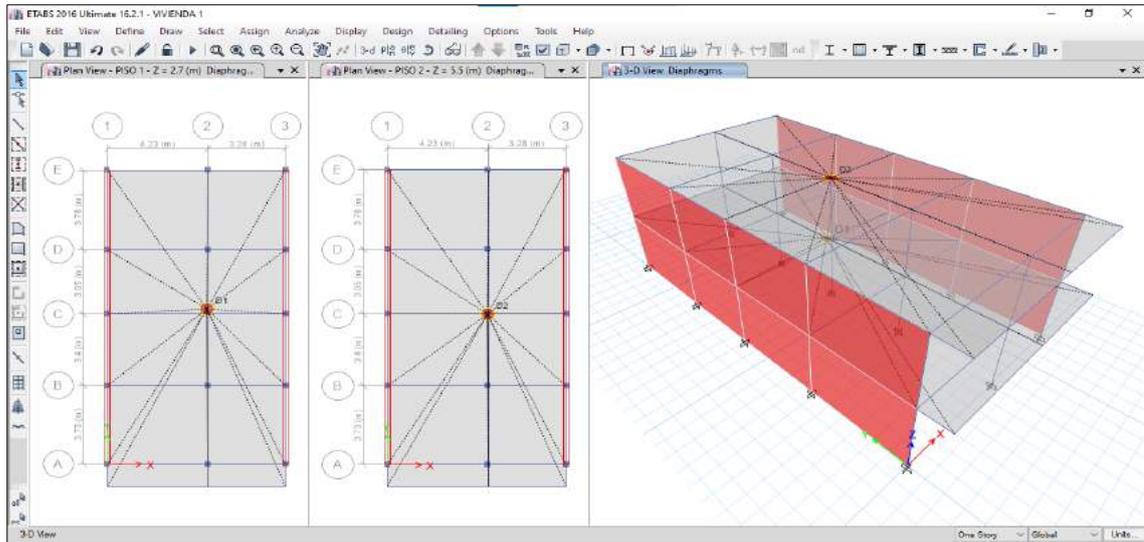


### B. DEFINIMOS LOS CASOS MODALES

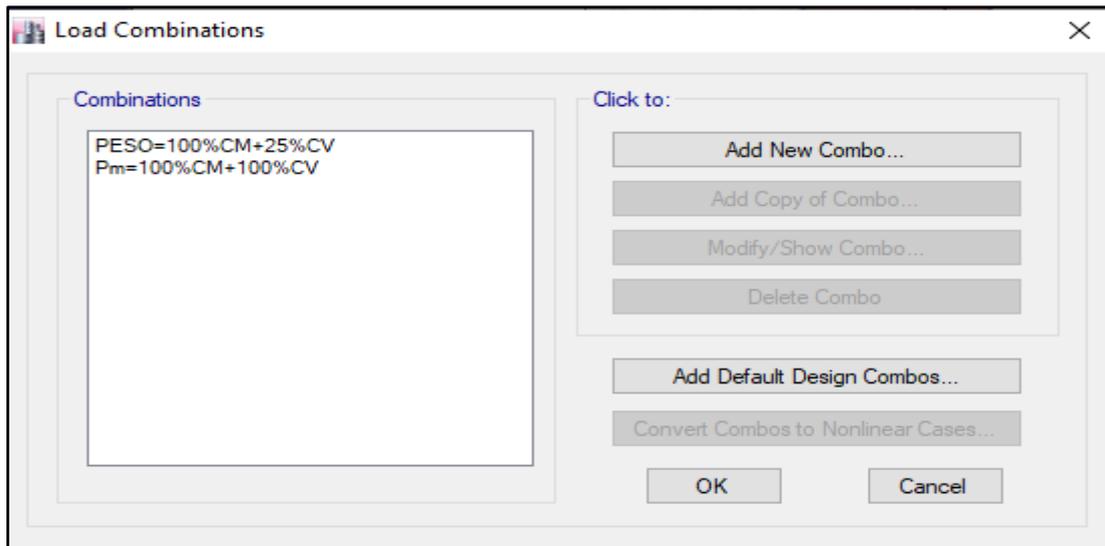
Se definen 3 modos por piso, en este caso es 2 pisos por lo que serán 6 modos.



## C. ASIGNAMOS DIFRAGMA RIGIDO



## D. DEFINIMOS LAS COMBINACIONES DE CARGA



## E. MASAS PARTICIPATIVAS MODALES

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY
Modal	TY=	0.449	0.907	0	0	0.907	0	0	0	0.2499	0.0001	0	0.2499
Modal	TX=	0.163	0.093	0	0	1	0	0	0	0.7501	0.0005	0	0.9999
Modal	3	0.112	2.22E-06	0.0044	0	1	0.0044	0	0.0008	0.0001	0.9264	0.0008	1
Modal	4	0.083	0	0.9257	0	1	0.93	0	0.2135	0	0.0041	0.2143	1
Modal	5	0.044	0	0.0003	0	1	0.9303	0	0.004	0	0.0686	0.2183	1
Modal	6	0.033	0	0.0696	0	1	1	0	0.7814	0	0.0003	0.9997	1

## F. FUERZAS POR PISO

Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
PISO 2	PESO=100%CM+25%CV	Bottom	130.3346	0	0	0	858.7379	-491.4834
PISO 1	PESO=100%CM+25%CV	Bottom	262.4218	0	0	0	1731.1986	-989.5051

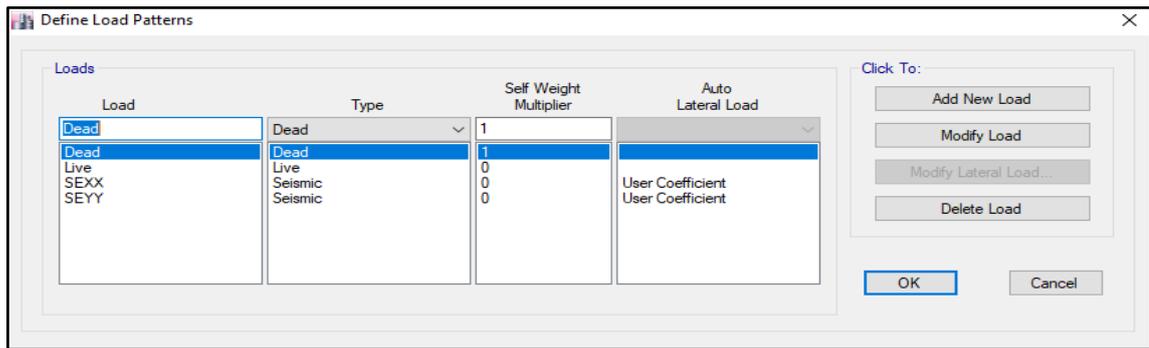
### G. ANALISIS SISMICO ESTATICO EN DIRECCION X

<b>TX=</b>	0.163	
<b>Z=</b>	0.45	Z4 - CHIMBOTE
<b>U=</b>	1	Vivienda C
<b>S=</b>	1.10	S3
<b>TP=</b>	1.00	s
<b>TL=</b>	1.60	s
<b>C=</b>	2.50	
<b>R=Ro*la*Ip</b>	3	Albañileria confinada Ro=3
<b>la=</b>	1	
<b>Ip=</b>	1	
<b>Cx/Rx&gt;0.11</b>	0.833	
<b>PESO=</b>	262	ton
<b>Vx=ZUCxS/Rx</b>	0.4125	
<b>VEX=</b>	108.25	ton

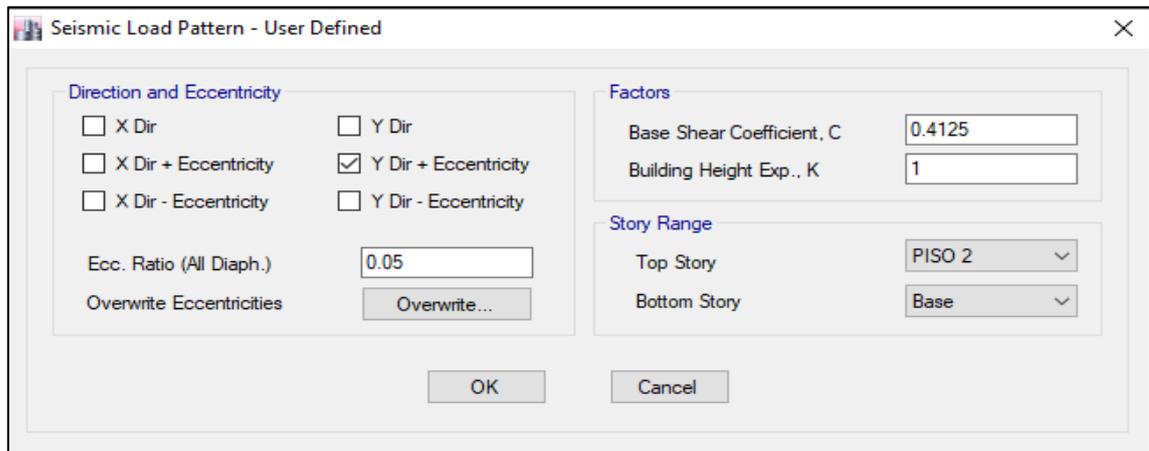
### H. ANALISIS SISMICO ESTATICO EN DIRECCION Y

<b>TY=</b>	0.449	
<b>Z=</b>	0.45	Z4 - CHIMBOTE
<b>U=</b>	1	Vivienda C
<b>S=</b>	1.10	S3
<b>TP=</b>	1.00	s
<b>TL=</b>	1.60	s
<b>C=</b>	2.50	
<b>R=Ro*la*Ip</b>	3	Albañileria confinada Ro=3
<b>la=</b>	1	
<b>Ip=</b>	1	
<b>Cx/Rx&gt;0.11</b>	0.833	
<b>PESO=</b>	262	ton
<b>Vy=ZUCxS/Rx</b>	0.4125	
<b>VEY=</b>	108.25	ton

### I. DEFINIMOS LOS PATRONES DE CARGA



Usamos el coeficiente hallado en el análisis sísmico estático, tanto en dirección X e Y el coeficiente será 0.4125.



## J. DERIVAS POR PISO

### SISMICO ESTATICO EN X

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	DERIVAS INE	
					m	m	m	0.75R	
PISO 2	SEXX	X	0.004858	5	0	14	5.5	<b>0.010931</b>	NO CUMPE
PISO 1	SEXX	X	0.005456	19	7.51	14	2.7	<b>0.012276</b>	NO CUMPE

## SISMICO ESTATICO EN Y

### 5. ANALISIS SIMICO DINAMICO

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	DERIVAS INE	
					m	m	m	0.75R	
PISO 2	SEYY	Y	0.000159	19	7.51	14	5.5	<b>0.000358</b>	CUMPLE
PISO 1	SEYY	Y	0.000214	19	7.51	14	2.7	<b>0.000482</b>	CUMPLE

#### A. ESPECTRO DE RESPUESTA

Perfil de Suelo =	S3
Zona Sismica =	Z4
Categoria =	C

Z	0.45		
$T_p$ (S)	1.0	$T_L$ (S)	1.6
Factor de suelo "S"=	1.10		
Factor de Uso "U"=	1		
R <sub>x</sub>	3		
R <sub>y</sub>	3		

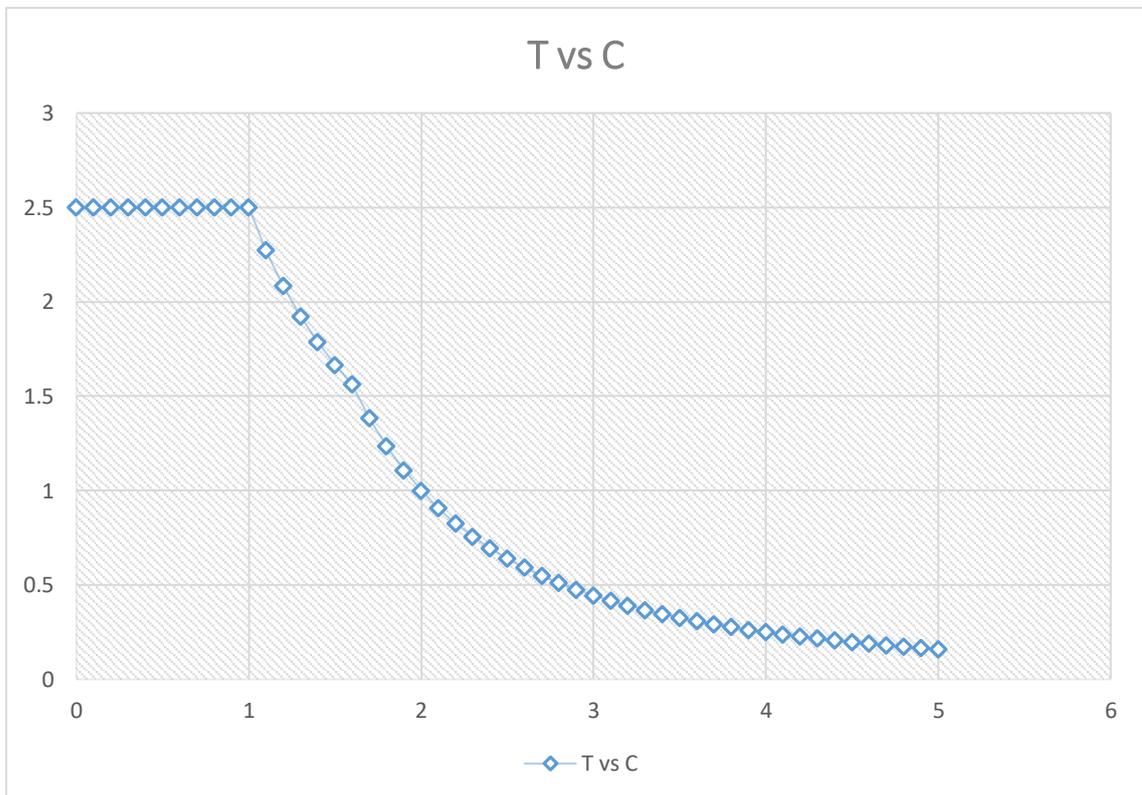
$$\text{FACTOR} = ZUSg/R \quad 1.61865$$

$$\text{FACTOR} = ZUSg/R \quad 1.61865$$

T	C
0	2.5
0.1	2.5
0.2	2.5
0.3	2.5
0.4	2.5
0.5	2.5
0.6	2.5

	0.7	2.5
	0.8	2.5
	0.9	2.5
TP=	1	2.5
	1.1	2.272727
	1.2	2.083333
	1.3	1.923077
	1.4	1.785714
	1.5	1.666667
TL=	1.6	1.5625
	1.7	1.384083
	1.8	1.234568
	1.9	1.108033
	2	1
	2.1	0.907029
	2.2	0.826446
	2.3	0.756144
	2.4	0.694444
	2.5	0.64
	2.6	0.591716
	2.7	0.548697
	2.8	0.510204
	2.9	0.475624
	3	0.444444
	3.1	0.416233
	3.2	0.390625
	3.3	0.367309
	3.4	0.346021
	3.5	0.326531
	3.6	0.308642
	3.7	0.292184
	3.8	0.277008
	3.9	0.262985
	4	0.25
	4.1	0.237954
	4.2	0.226757
	4.3	0.216333

4.4	0.206612
4.5	0.197531
4.6	0.189036
4.7	0.181077
4.8	0.173611
4.9	0.166597
5	0.16



## B. DERIVAS POR PISO

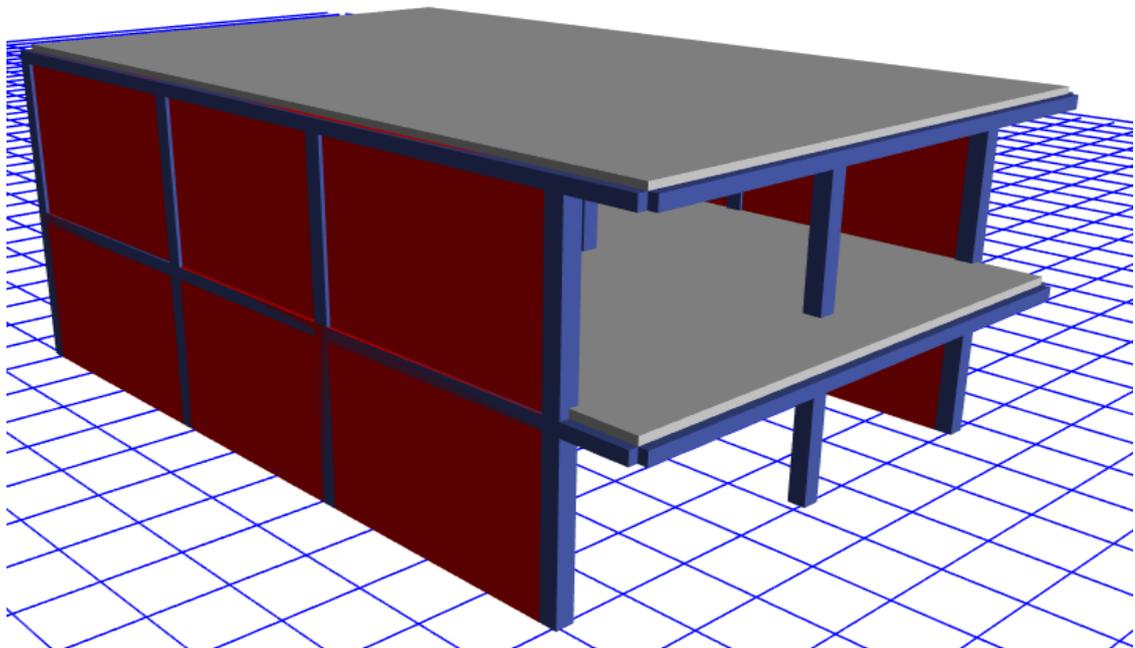
### SISMICO DINAMICO EN X

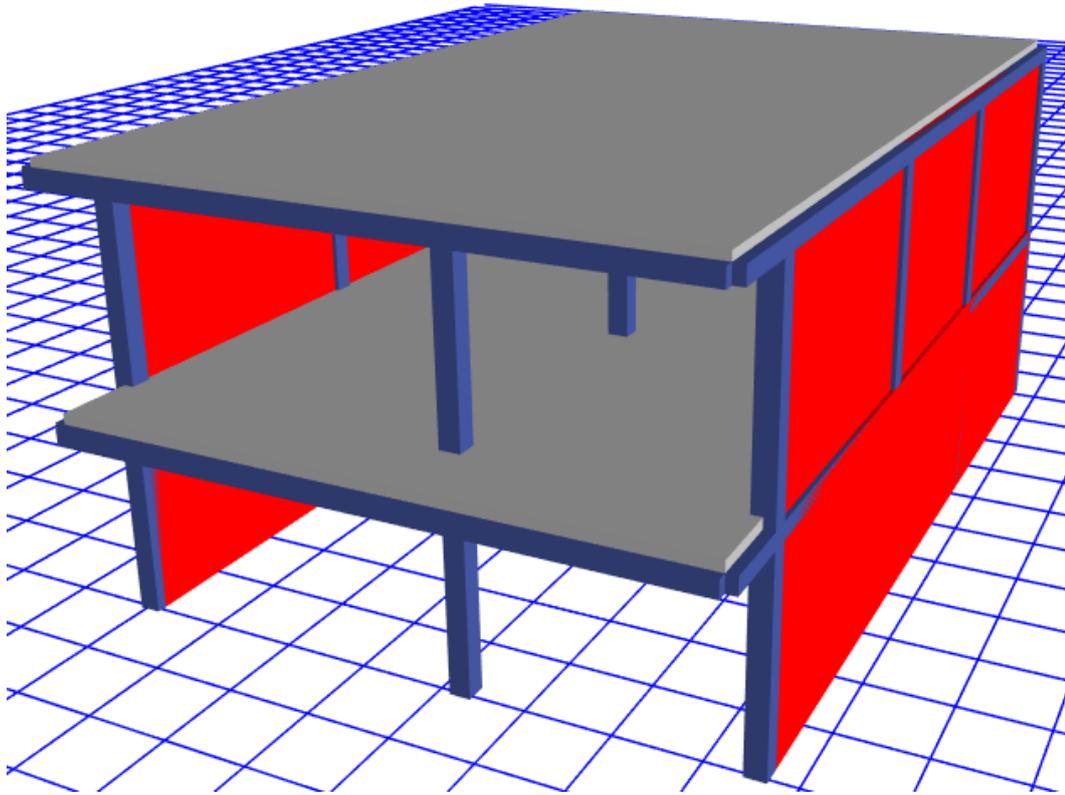
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	DERIVAS INE	
					m	m	m	0.75R	
PISO 2	SDXX Max	X	0.004343	35	7.51	-1	5.5	<b>0.009772</b>	NO CUMPE
PISO 1	SDXX Max	X	0.004948	15	7.51	0	2.7	<b>0.011133</b>	NO CUMPE

### SISMICO DINAMICO EN Y

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	DERIVAS INE	
					m	m	m	0.75R	
PISO 2	SDYY Max	Y	0.000137	5	0	14	5.5	<b>0.000308</b>	CUMPLE
PISO 1	SDYY Max	Y	0.000191	5	0	14	2.7	<b>0.000430</b>	CUMPLE

## MEMORIA DE CÁLCULO VIVIENDA 2 VIVIENDA 2 PISOS - ALBAÑILERÍA CONFINADA

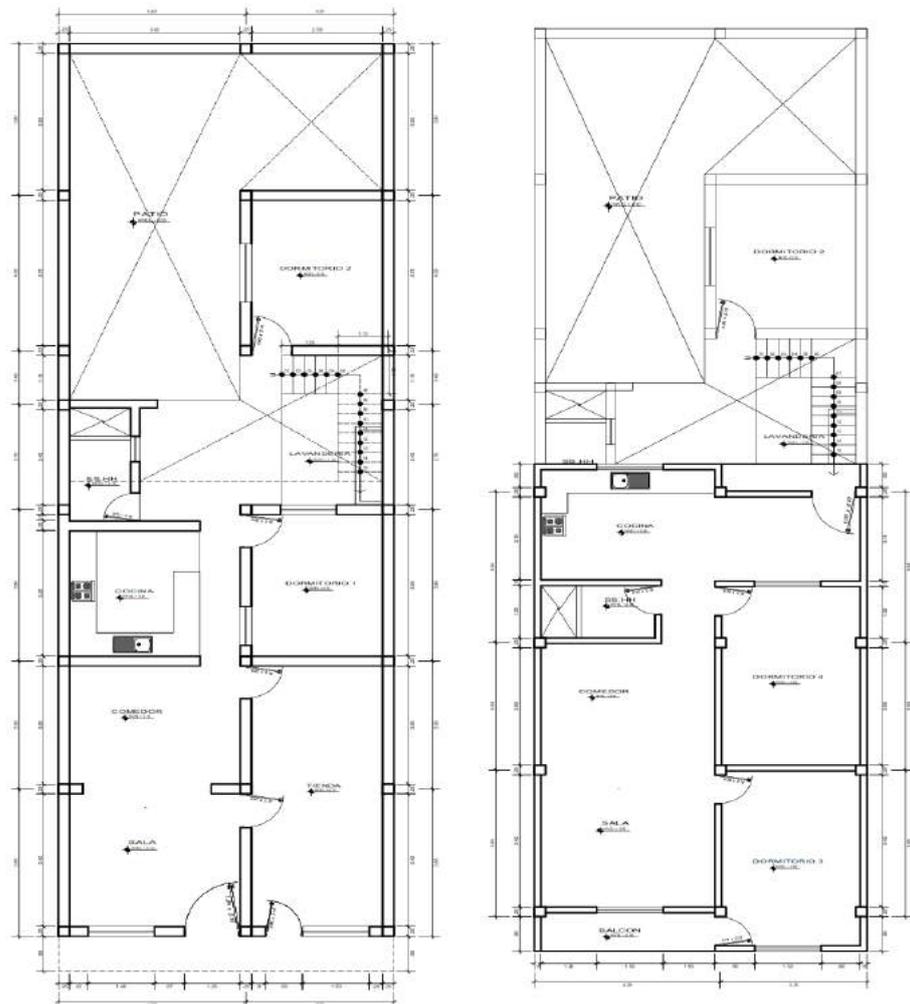




## MEMORIA DE CÁLCULO

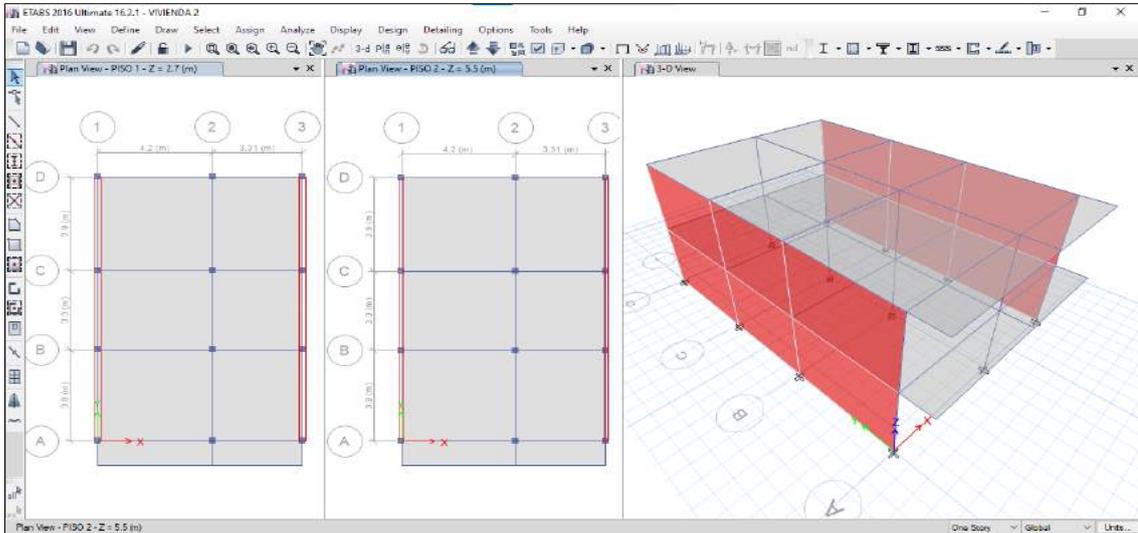
El proyecto comprende la construcción de una edificación de 2 pisos que será de uso de vivienda.

### PLANTA PRIMER Y SEGUNDO NIVEL



## ANALISIS SISMICO

Se realizó un análisis sísmico en ETABS:



Los parámetros empleados para el cálculo fueron:

<b>Factor de zona</b>	Z=0.45 (Zona 4 – Chimbote)	
<b>Factor de Uso</b>	U=1.00 (Categoría C – Vivienda)	
<b>Factor de Suelo</b>	S=1.10 (Segun E.M.S. S3)	
<b>Periodo que define la plataforma del Espectro</b>	TP=1.00	
	TL=1.60	
<b>Factor de Básico de Reducción de Fuerza Sísmica</b>	Rox=3 (Albañilería Confinada)	
	Roy=3 (Albañilería Confinada)	
<b>Factor de Reducción de Fuerza Sísmica</b>	Iax=1.00, Ipx=1.00	R=Ia*Ip*Ro=1*1*3=3
	Iay=1.00, Ipy=1.00	R=Ia*Ip*Ro=1*1*3=3

Para la superposición de los modos se empleó la fórmula de la combinación cuadrática completa contemplando un 5% de amortiguamiento crítico.

### 1. CARGAS

A continuación, se detallan las cargas consideradas en el análisis por gravedad.

#### A. CARGA MUERTA:

La carga muerta utilizada será de 0.174 ton/m<sup>2</sup>.

Shell Load Assignment - Uniform

Load Pattern Name: Dead

Uniform Load

Load: 0.174 tonf/m<sup>2</sup>

Direction: Gravity

Options

Add to Existing Loads

Replace Existing Loads

Delete Existing Loads

OK Close Apply

## B. CARGA VIVA:

S/C sobre techos: 200 kg/m<sup>2</sup>

Shell Load Assignment - Uniform

Load Pattern Name: Live

Uniform Load

Load: 0.2 tonf/m<sup>2</sup>

Direction: Gravity

Options

Add to Existing Loads

Replace Existing Loads

Delete Existing Loads

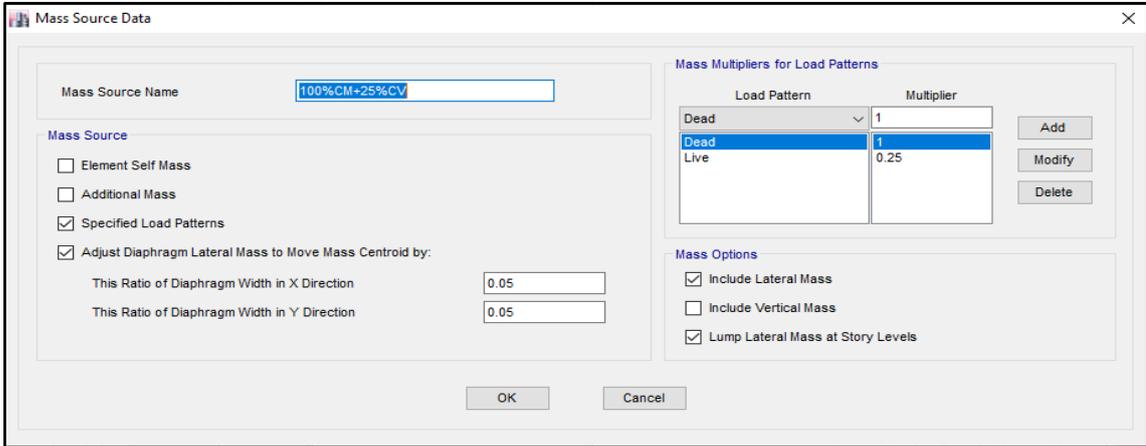
OK Close Apply

S/C en azotea: 100 kg/m<sup>2</sup>

## 2. MASAS PARA EL ANÁLISIS ESTÁTICO

Las masas provenientes de las losas, piso terminado, y de la sobrecarga se concentran a nivel del centro de masas de cada losa; y las masas provenientes del peso propio de las vigas y columnas se consideran distribuidas en toda su longitud. Luego el programa lleva la masa de los elementos estructurales hacia los nudos extremos. En el cálculo la masa de la estructura se consideró el 100% de la carga muerta más el 25% de la carga viva (Capítulo 4.3 NTE-E030-2018).

MASA SISMICA
100% CM + 25% CV



### 3. PARAMETROS SISMICOS SEGÚN NORMA E030-2016 DE DISEÑO SISMORESISTENTE

**Tabla N°1  
FACTORES DE ZONA “Z”**

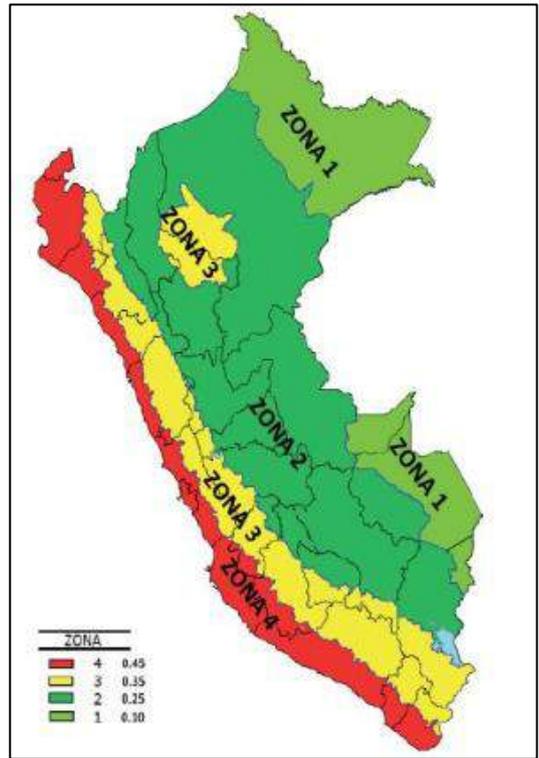
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

**Tabla N°3  
FACTOR DE SUELO “S”**

SUELO ZONA	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z <sub>4</sub>	0.80	1.00	1.05	1.10
Z <sub>3</sub>	0.80	1.00	1.15	1.20
Z <sub>2</sub>	0.80	1.00	1.20	1.40
Z <sub>1</sub>	0.80	1.00	1.60	2.00

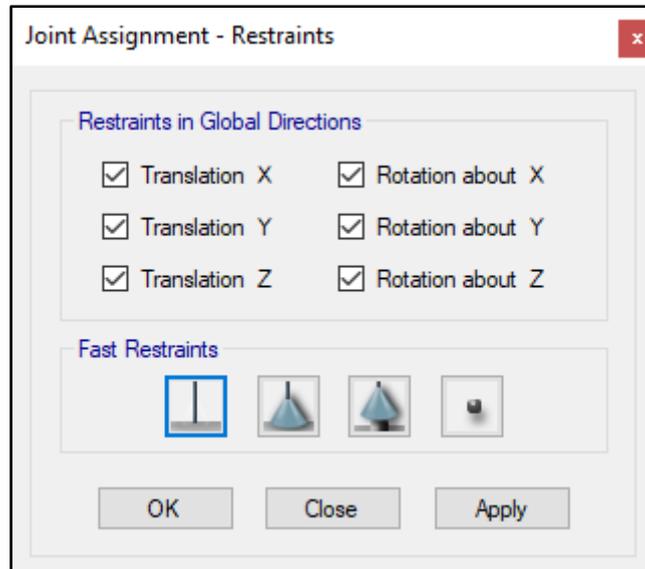
**Tabla N°4  
PERIODOS “T<sub>P</sub>” Y “T<sub>L</sub>”**

	Perfil de suelo			
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
T <sub>P</sub> (S)	0.3	0.4	0.6	1.0
T <sub>L</sub> (S)	3.0	2.5	2.0	1.6



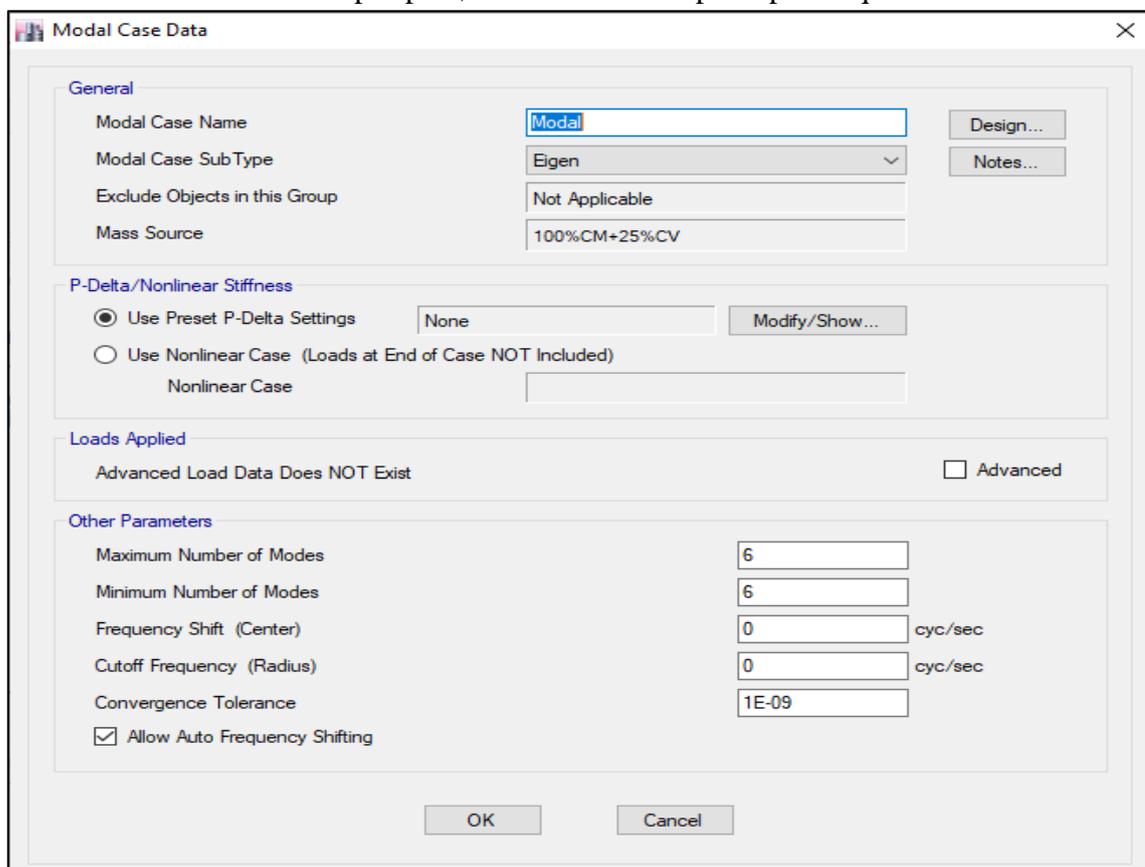
## 4. ANALISIS SISMICO ESTATICO

### A. EMPOTRAMOS LA BASE

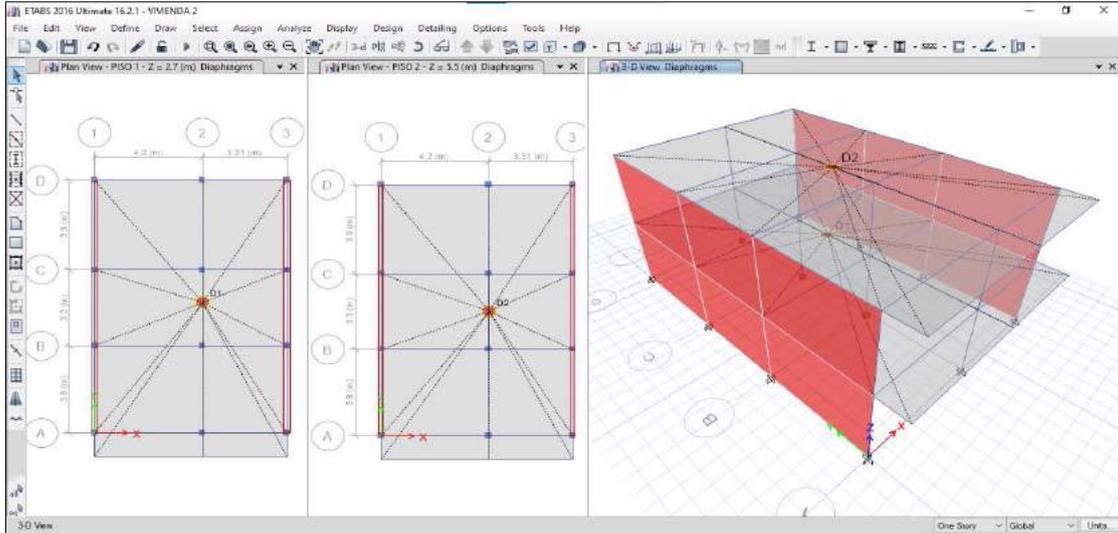


### B. DEFINIMOS LOS CASOS MODALES

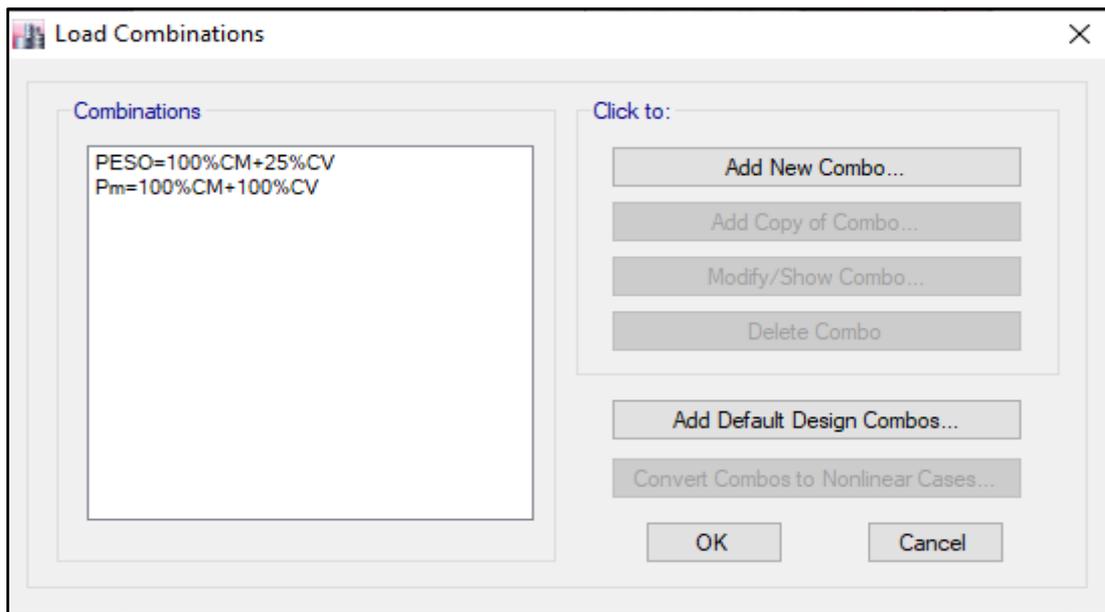
Se definen 3 modos por piso, en este caso es 2 pisos por lo que serán 6 modos.



### C. ASIGNAMOS DIFRAGMA RIGIDO



### D. DEFINIMOS LAS COMBINACIONES DE CARGA



### E. MASAS PARTICIPATIVAS MODALES

Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum
		sec											
Modal	TY=	0.42	0.8789	0	0	0.8789	0	0	0	0.2994	0.0001	0	0.29
Modal	TX=	0.162	0.1211	0	0	1	0	0	0	0.7006	0.0003	0	1
Modal	3	0.102	6.12E-07	0.013	0	1	0.013	0	0.0041	3.26E-05	0.8575	0.0041	1
Modal	4	0.088	0	0.8545	0	1	0.8675	0	0.3111	0	0.0124	0.3152	1
Modal	5	0.043	6.09E-07	0.002	0	1	0.8695	0	0.011	2.30E-06	0.1276	0.3262	1
Modal	6	0.037	0	0.1305	0	1	1	0	0.6737	0	0.002	0.9999	1

### F. FUERZAS POR PISO

Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
PISO 2	PESO=100%CM+25%CV	Bottom	92.7272	0	0	0	470.4831	-349.7404
PISO 1	PESO=100%CM+25%CV	Bottom	197.63	0	0	0	1006.78	-745.1739

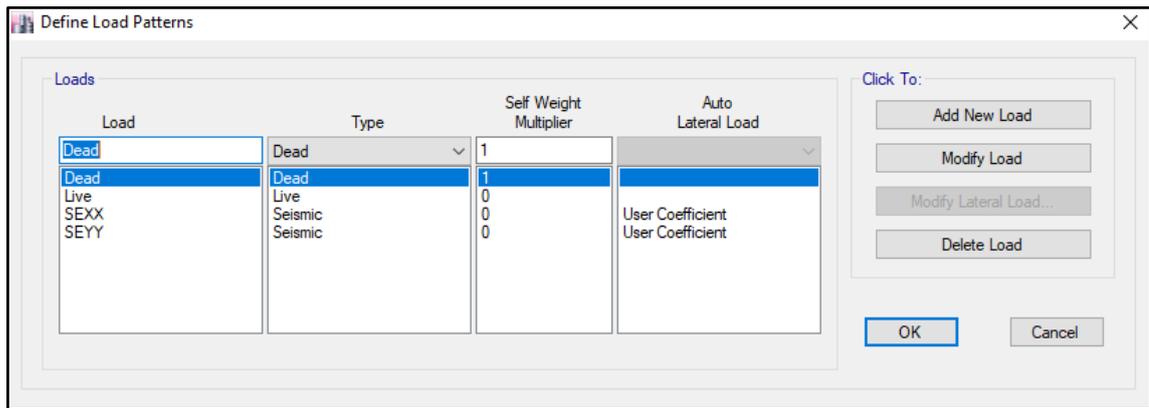
### G. ANALISIS SISMICO ESTATICO EN DIRECCION X

<b>TX=</b>	0.162	
<b>Z=</b>	0.45	Z4 - CHIMBOTE
<b>U=</b>	1	Vivienda C
<b>S=</b>	1.10	S3
<b>TP=</b>	1.00	s
<b>TL=</b>	1.60	s
<b>C=</b>	2.50	
<b>R=Ro*la*Ip</b>	3	Albañileria confinada Ro=3
<b>la=</b>	1	
<b>Ip=</b>	1	
<b>Cx/Rx&gt;0.11</b>	0.833	
<b>PESO=</b>	198	ton
<b>Vx=ZUCxS/Rx</b>	0.4125	
<b>VEX=</b>	81.52	ton

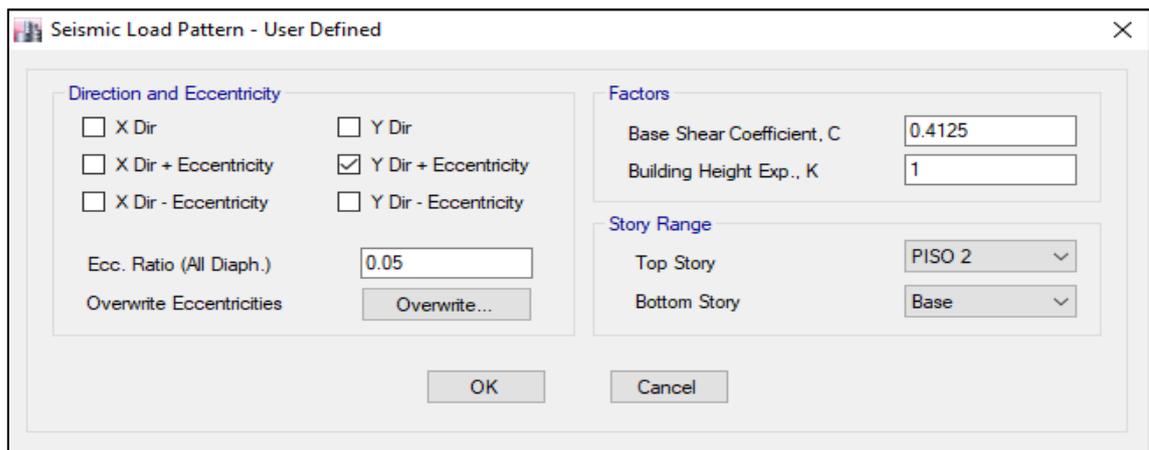
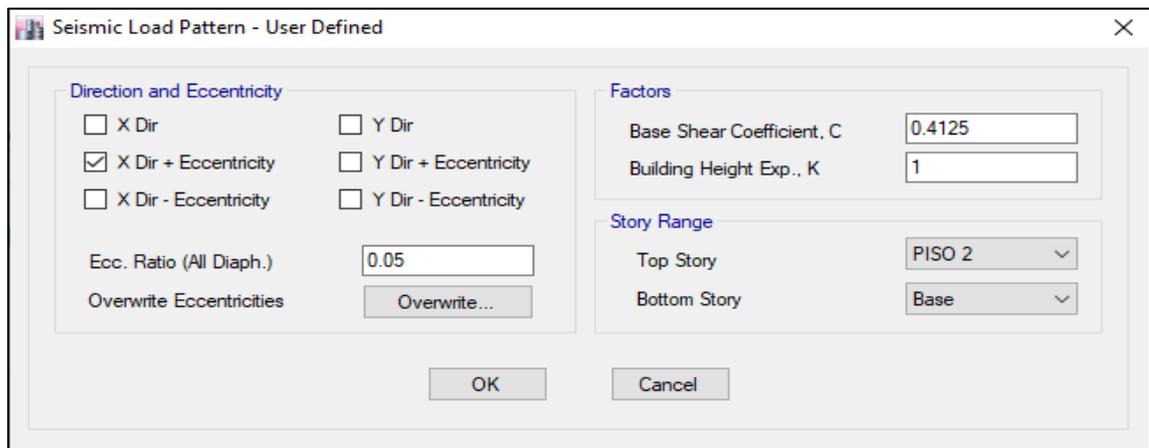
### H. ANALISIS SISMICO ESTATICO EN DIRECCION Y

<b>TY=</b>	0.42	
<b>Z=</b>	0.45	Z4 - CHIMBOTE
<b>U=</b>	1	Vivienda C
<b>S=</b>	1.10	S3
<b>TP=</b>	1.00	s
<b>TL=</b>	1.60	s
<b>C=</b>	2.50	
<b>R=Ro*la*Ip</b>	3	Albañileria confinada Ro=3
<b>la=</b>	1	
<b>Ip=</b>	1	
<b>Cx/Rx&gt;0.11</b>	0.833	
<b>PESO=</b>	198	ton
<b>Vy=ZUCxS/Rx</b>	0.4125	
<b>VEY=</b>	81.52	ton

### I. DEFINIMOS LOS PATRONES DE CARGA



Usamos el coeficiente hallado en el análisis sísmico estático, tanto en dirección X e Y el coeficiente será 0.4125.



## J. DERIVAS POR PISO SISMICO ESTATICO EN X

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	DERIVAS INE	
					m	m	m	0.75R	
PISO 2	SEXX	X	0.004773	20	7.51	11	5.5	<b>0.010739</b>	NO CUMPE
PISO 1	SEXX	X	0.004455	20	7.51	11	2.7	<b>0.010024</b>	NO CUMPE

### SISMICO ESTATICO EN Y

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	DERIVAS INE	
					m	m	m	0.75R	
PISO 2	SEYY	Y	0.000232	36	7.51	-1	5.5	<b>0.000522</b>	CUMPLE
PISO 1	SEYY	Y	0.000205	20	7.51	11	2.7	<b>0.000461</b>	CUMPLE

## 5. ANALISIS SIMICO DINAMICO

### A. ESPECTRO DE RESPUESTA

Perfil de Suelo =	S3
Zona Sismica =	Z4
Categoria =	C

Z	0.45		
$T_p$ (S)	1.0	$T_L$ (S)	1.6
Factor de suelo "S"=	1.10		
Factor de Uso "U"=	1		
R <sub>x</sub>	3		
R <sub>y</sub>	3		

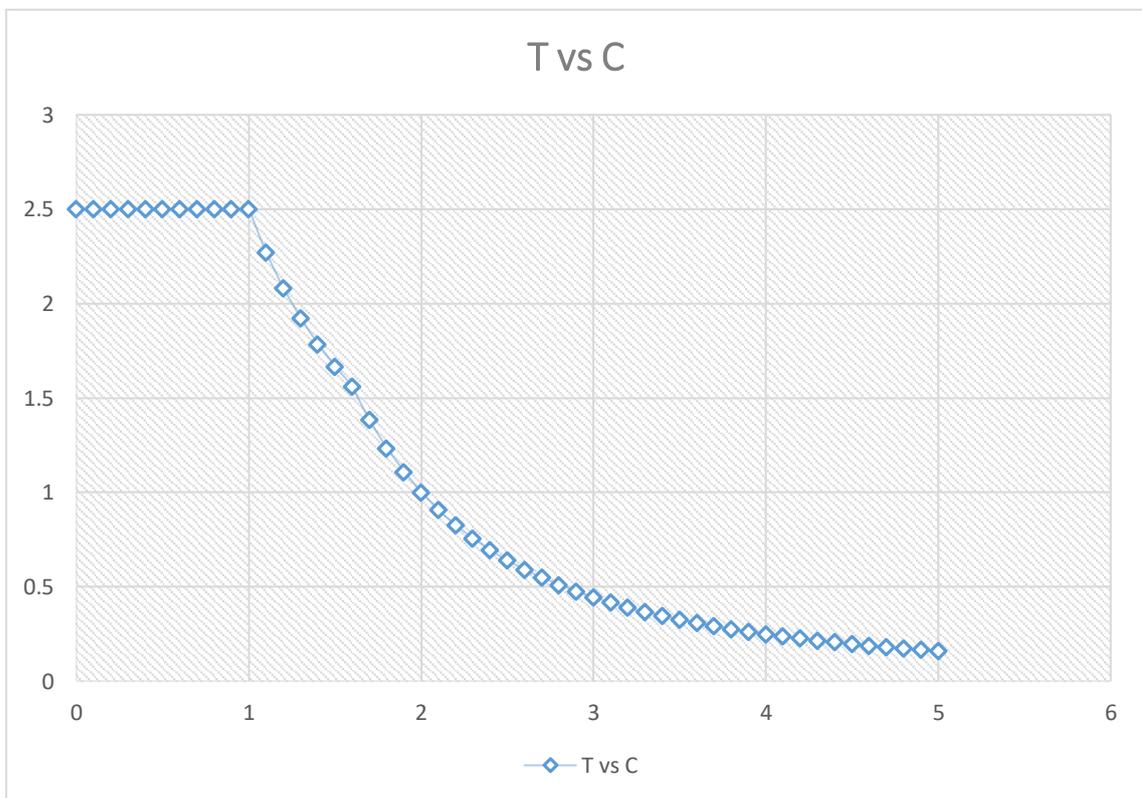
$$\text{FACTOR} = ZUS_g/R \quad 1.61865$$

$$\text{FACTOR} = ZUS_g/R \quad 1.61865$$

T	C
0	2.5
0.1	2.5
0.2	2.5
0.3	2.5
0.4	2.5
0.5	2.5
0.6	2.5
0.7	2.5

	0.8	2.5
	0.9	2.5
TP=	1	2.5
	1.1	2.272727
	1.2	2.083333
	1.3	1.923077
	1.4	1.785714
	1.5	1.666667
TL=	1.6	1.5625
	1.7	1.384083
	1.8	1.234568
	1.9	1.108033
	2	1
	2.1	0.907029
	2.2	0.826446
	2.3	0.756144
	2.4	0.694444
	2.5	0.64
	2.6	0.591716
	2.7	0.548697
	2.8	0.510204
	2.9	0.475624
	3	0.444444
	3.1	0.416233
	3.2	0.390625
	3.3	0.367309
	3.4	0.346021
	3.5	0.326531
	3.6	0.308642
	3.7	0.292184
	3.8	0.277008
	3.9	0.262985
	4	0.25
	4.1	0.237954
	4.2	0.226757
	4.3	0.216333
	4.4	0.206612

4.5	0.197531
4.6	0.189036
4.7	0.181077
4.8	0.173611
4.9	0.166597
5	0.16



## B. DERIVAS POR PISO

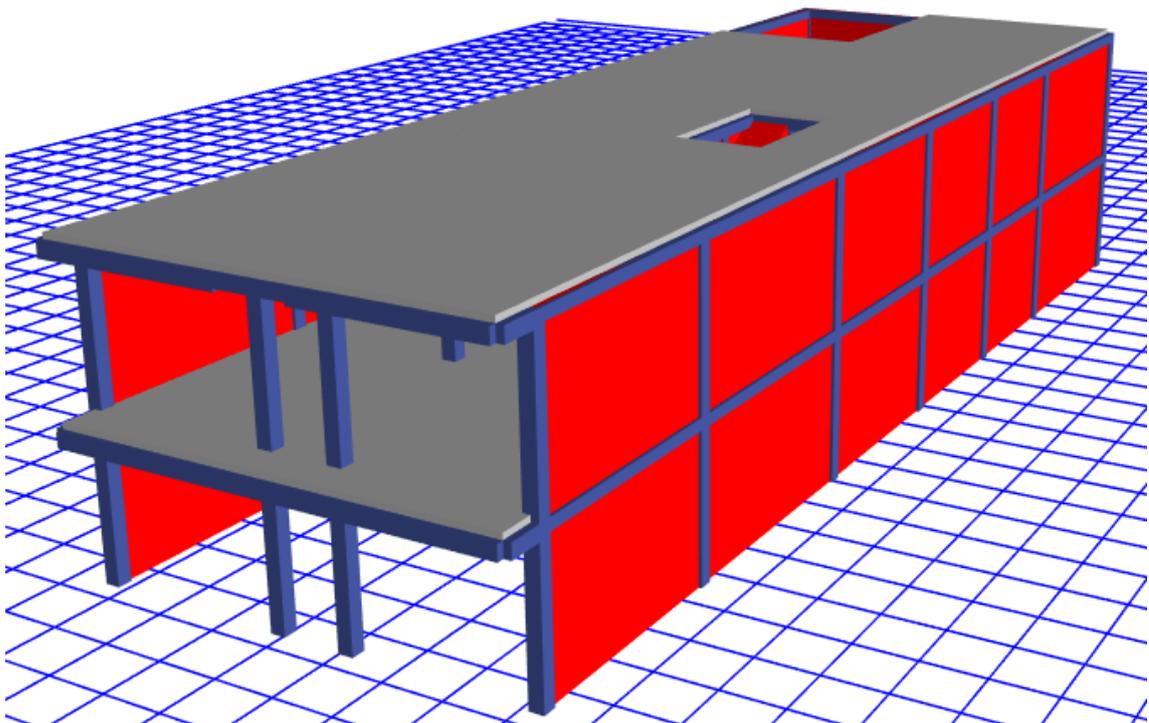
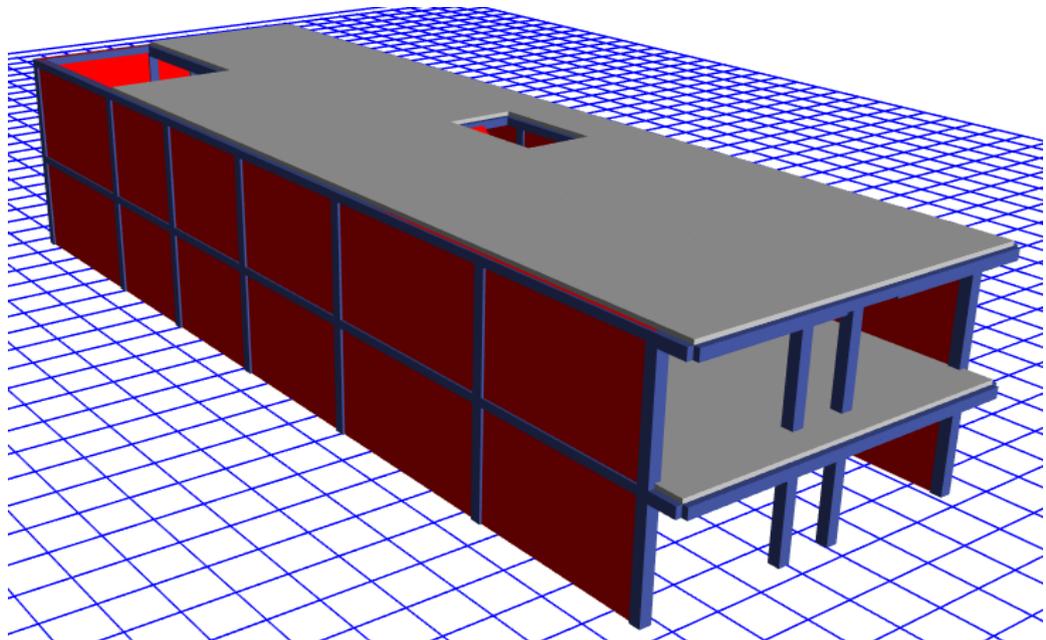
### SISMICO DINAMICO EN X

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	DERIVAS INE	
					m	m	m	0.75R	
PISO 2	SDXX Max	X	0.004291	36	7.51	-1	5.5	0.009655	NO CUMPE
PISO 1	SDXX Max	X	0.003949	17	7.51	0	2.7	0.008885	NO CUMPE

### SISMICO DINAMICO EN Y

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	DERIVAS INE	
					m	m	m	0.75R	
PISO 2	SDYY Max	Y	0.000208	35	0	-1	5.5	<b>0.000468</b>	CUMPLE
PISO 1	SDYY Max	Y	0.000177	4	0	11	2.7	<b>0.000398</b>	CUMPLE

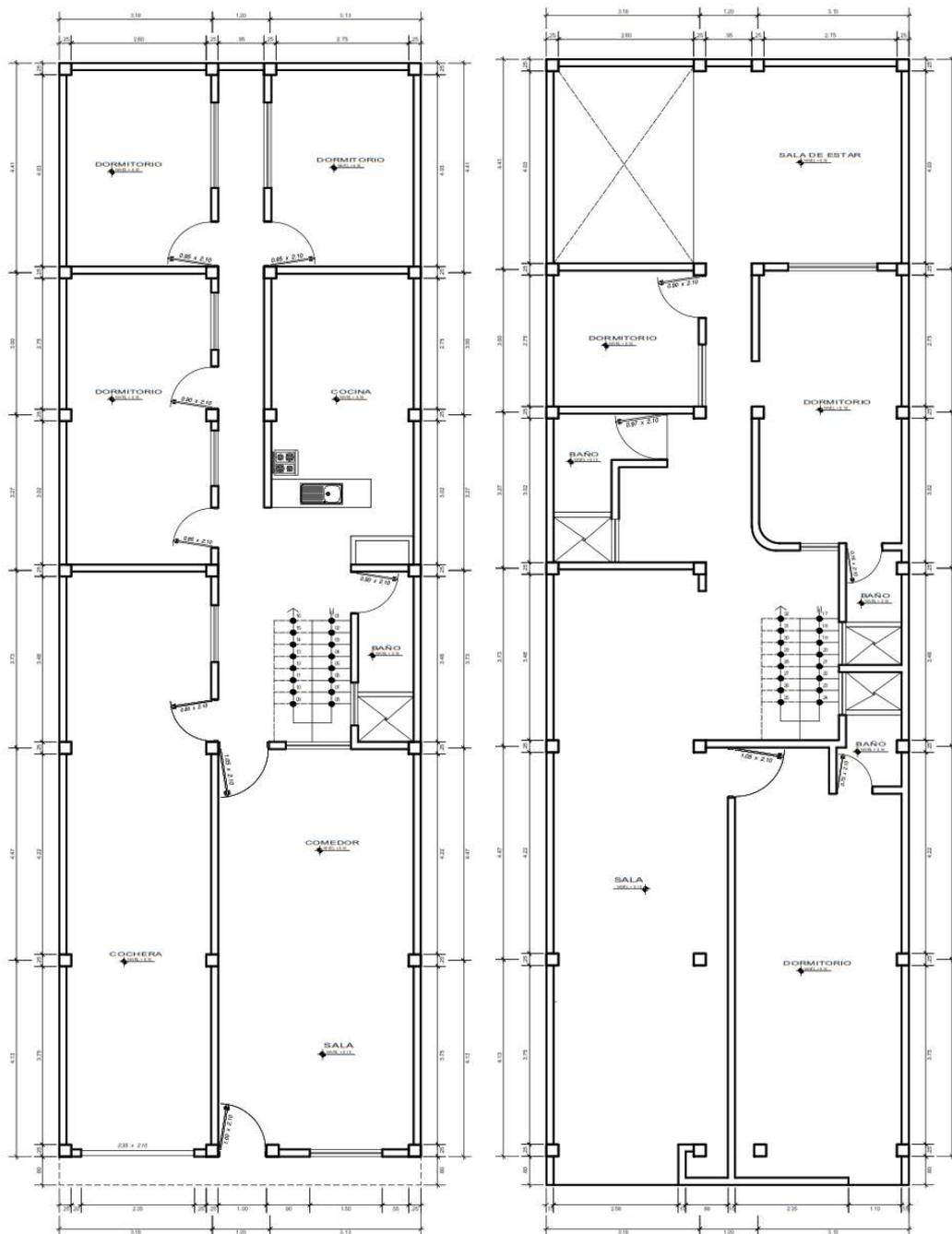
### MEMORIA DE CÁLCULO VIVIENDA 3 VIVIENDA 2 PISOS - ALBAÑILERÍA CONFINADA



## MEMORIA DE CÁLCULO

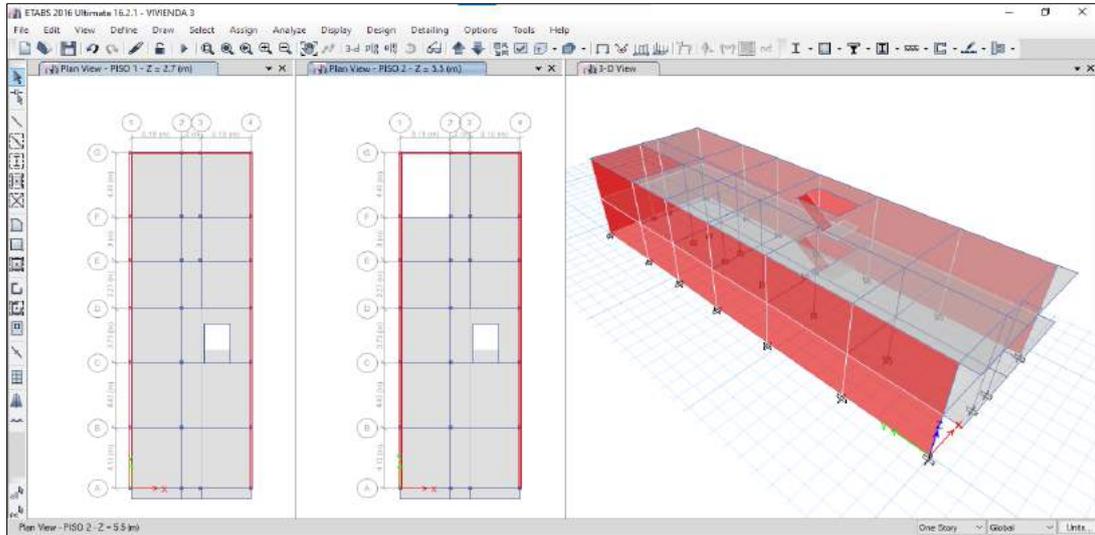
El proyecto comprende la construcción de una edificación de 2 pisos que será de uso de vivienda.

### PLANTA PRIMER Y SEGUNDO NIVEL



## ANÁLISIS SISMICO

Se realizó un análisis sísmico en ETABS:



Los parámetros empleados para el cálculo fueron:

<b>Factor de zona</b>	Z=0.45 (Zona 4 – Chimbote)	
<b>Factor de Uso</b>	U=1.00 (Categoría C – Vivienda)	
<b>Factor de Suelo</b>	S=1.10 (Segun E.M.S. S3)	
<b>Periodo que define la plataforma del Espectro</b>	TP=1.00	
	TL=1.60	
<b>Factor de Básico de Reducción de Fuerza Sísmica</b>	Rox=3 (Albañilería Confinada)	
	Roy=3 (Albañilería Confinada)	
<b>Factor de Reducción de Fuerza Sísmica</b>	Iax=1.00, Ipx=1.00	R=Ia*Ip*Ro=1*1*3=3
	Iay=1.00, Ipy=1.00	R=Ia*Ip*Ro=1*1*3=3

Para la superposición de los modos se empleó la fórmula de la combinación cuadrática completa contemplando un 5% de amortiguamiento crítico.

### 1. CARGAS

A continuación, se detallan las cargas consideradas en el análisis por gravedad.

#### A. CARGA MUERTA:

La carga muerta utilizada será de 0.174 ton/m<sup>2</sup>.

Shell Load Assignment - Uniform

Load Pattern Name: Dead

Uniform Load

Load: 0.174 tonf/m<sup>2</sup>

Direction: Gravity

Options

Add to Existing Loads

Replace Existing Loads

Delete Existing Loads

OK Close Apply

## B. CARGA VIVA:

S/C sobre techos: 200 kg/m<sup>2</sup>

Shell Load Assignment - Uniform

Load Pattern Name: Live

Uniform Load

Load: 0.2 tonf/m<sup>2</sup>

Direction: Gravity

Options

Add to Existing Loads

Replace Existing Loads

Delete Existing Loads

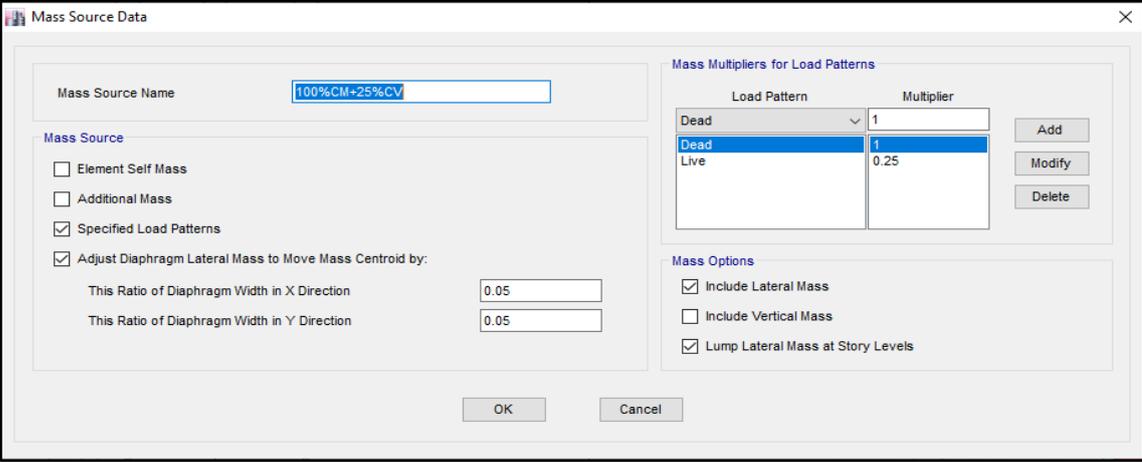
OK Close Apply

S/C en azotea: 100 kg/m<sup>2</sup>

## 2. MASAS PARA EL ANÁLISIS ESTÁTICO

Las masas provenientes de las losas, piso terminado, y de la sobrecarga se concentran a nivel del centro de masas de cada losa; y las masas provenientes del peso propio de las vigas y columnas se consideran distribuidas en toda su longitud. Luego el programa lleva la masa de los elementos estructurales hacia los nudos extremos. En el cálculo la masa de la estructura se consideró el 100% de la carga muerta más el 25% de la carga viva (Capítulo 4.3 NTE-E030-2018).

MASA SISMICA
100% CM + 25% CV



**3. PARAMETROS SISMICOS SEGÚN NORMA E030-2016 DE DISEÑO SISMORESISTENTE**

**Tabla N°1  
FACTORES DE ZONA "Z"**

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

**Tabla N°3  
FACTOR DE SUELO "S"**

SUELO ZONA	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z <sub>4</sub>	0.80	1.00	1.05	1.10
Z <sub>3</sub>	0.80	1.00	1.15	1.20
Z <sub>2</sub>	0.80	1.00	1.20	1.40
Z <sub>1</sub>	0.80	1.00	1.60	2.00

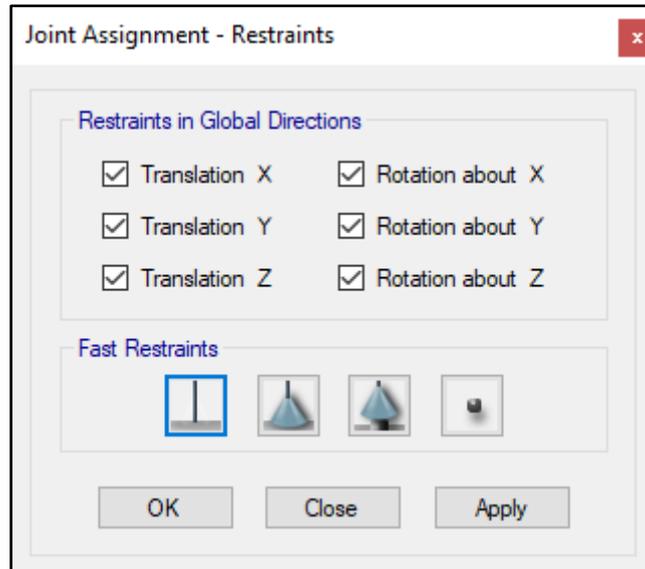
**Tabla N°4  
PERIODOS "T<sub>P</sub>" Y "T<sub>L</sub>"**

	Perfil de suelo			
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
T <sub>P</sub> (S)	0.3	0.4	0.6	1.0
T <sub>L</sub> (S)	3.0	2.5	2.0	1.6



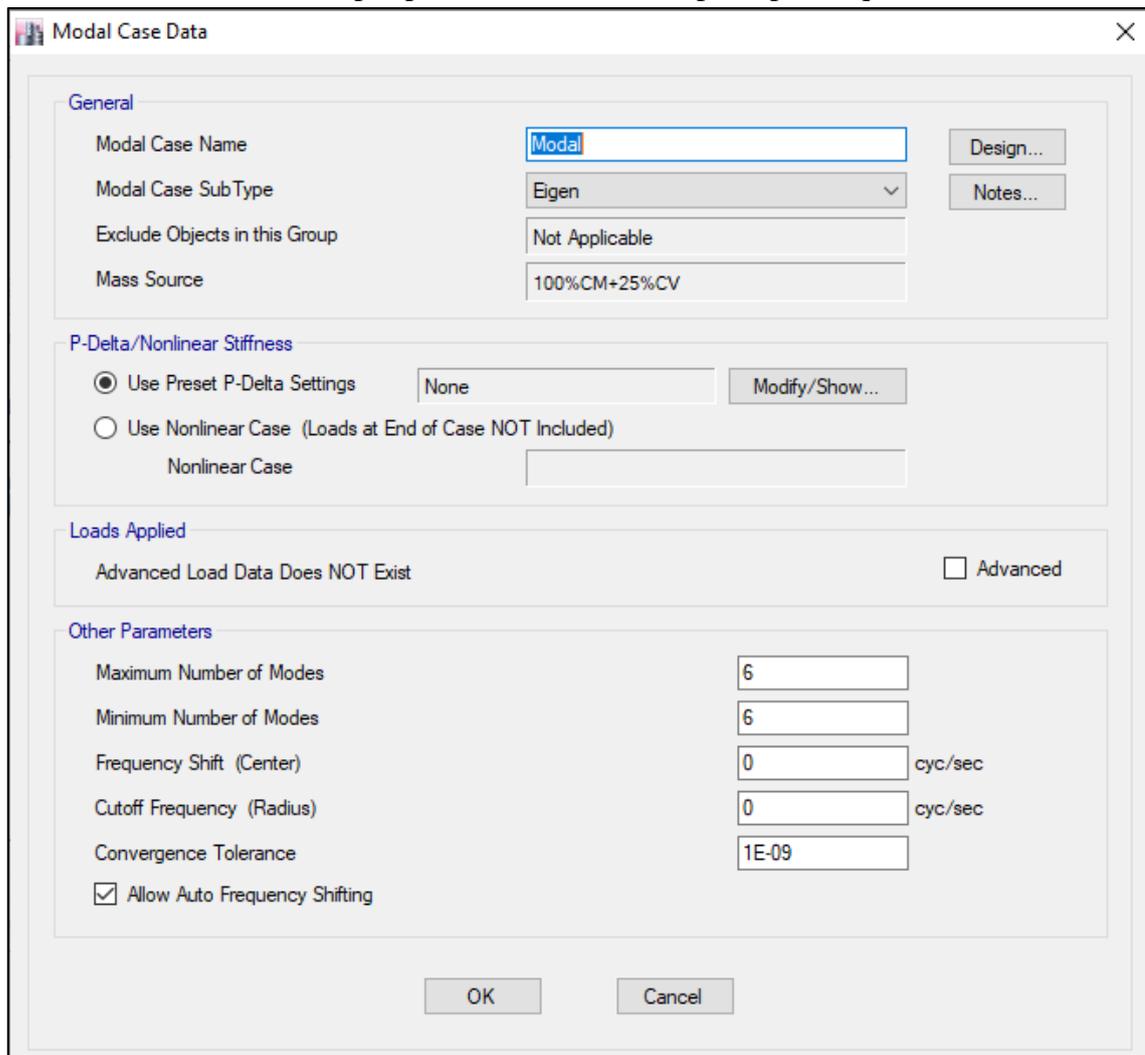
## 4. ANALISIS SISMICO ESTATICO

### A. EMPOTRAMOS LA BASE

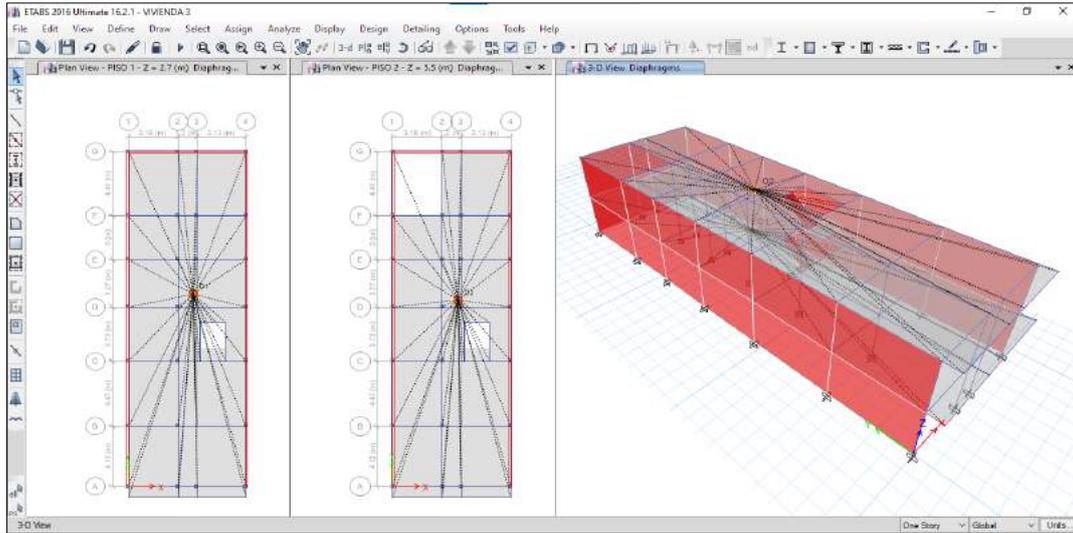


### B. DEFINIMOS LOS CASOS MODALES

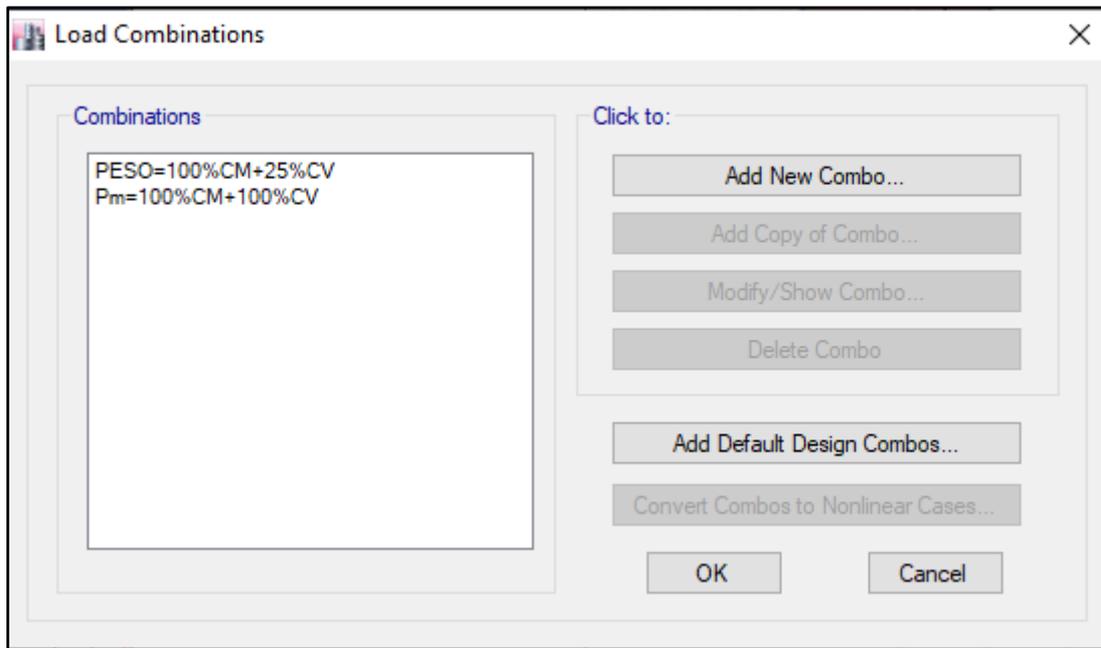
Se definen 3 modos por piso, en este caso es 2 pisos por lo que serán 6 modos.



### C. ASIGNAMOS DIFRAGMA RIGIDO



### D. DEFINIMOS LAS COMBINACIONES DE CARGA



### E. MASAS PARTICIPATIVAS MODALES

Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
		sec												
Modal	TY=	0.288	0.7752	0.0001	0	0.7752	0.0001	0	0.0001	0.1846	0.1557	0.0001	0.1846	0.1557
Modal	TX=	0.111	0.1488	0.0017	0	0.924	0.0019	0	0.0008	0.485	0.066	0.0009	0.6696	0.2217
Modal	3	0.111	0.0641	0.0119	0	0.9881	0.0138	0	0.0023	0.1927	0.7194	0.0032	0.8623	0.9411
Modal	4	0.096	0.0012	0.925	0	0.9893	0.9388	0	0.174	0.0001	0.0123	0.1773	0.8625	0.9534
Modal	5	0.045	0.0091	0.0005	0	0.9984	0.9393	0	0.0058	0.1296	0.0459	0.1831	0.992	0.9994
Modal	6	0.04	0.0001	0.0003	0	0.9986	0.9396	0	0.0042	0.0006	4.01E-05	0.1873	0.9927	0.9994

### F. FUERZAS POR PISO

Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
PISO 2	PESO=100%CM+25%CV	Bottom	183.7251	0	0	0	2047.2335	-710.6565
PISO 1	PESO=100%CM+25%CV	Bottom	379.5251	0	0	0	4317.4867	-1445.8812

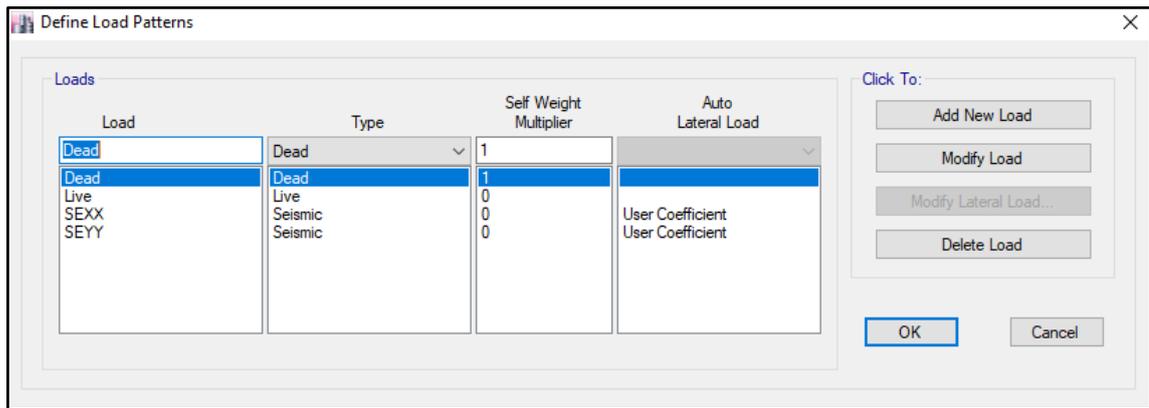
### G. ANALISIS SISMICO ESTATICO EN DIRECCION X

<b>TX=</b>	0.111	
<b>Z=</b>	0.45	Z4 - CHIMBOTE
<b>U=</b>	1	Vivienda C
<b>S=</b>	1.10	S3
<b>TP=</b>	1.00	s
<b>TL=</b>	1.60	s
<b>C=</b>	2.50	
<b>R=Ro*la*Ip</b>	3	Albañileria confinada Ro=3
<b>la=</b>	1	
<b>Ip=</b>	1	
<b>Cx/Rx&gt;0.11</b>	0.833	
<b>PESO=</b>	380	ton
<b>Vx=ZUCxS/Rx</b>	0.4125	
<b>VEX=</b>	156.55	ton

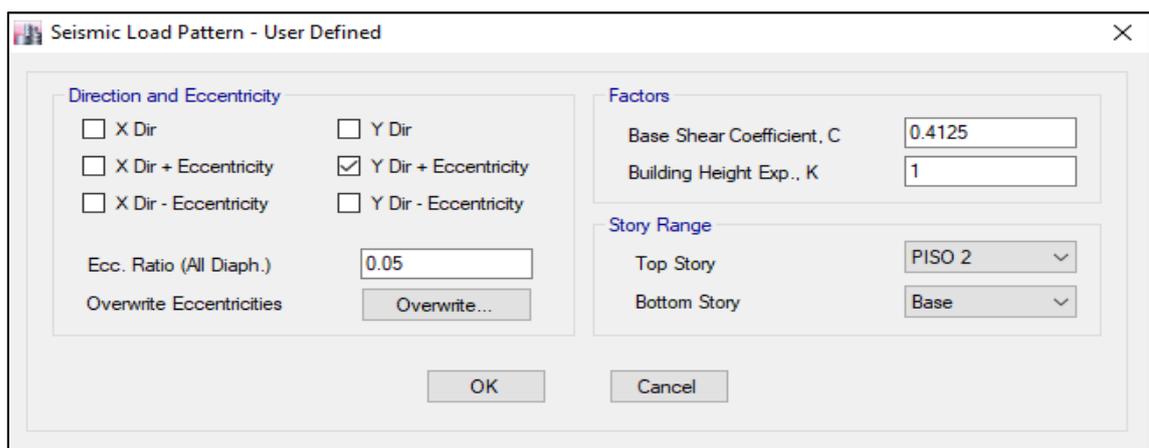
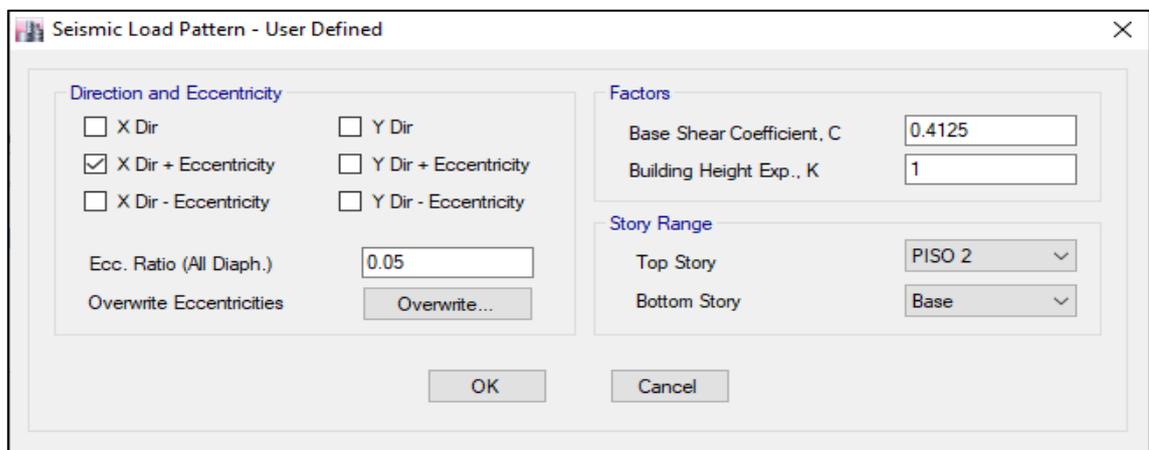
### H. ANALISIS SISMICO ESTATICO EN DIRECCION Y

<b>TY=</b>	0.288	
<b>Z=</b>	0.45	Z4 - CHIMBOTE
<b>U=</b>	1	Vivienda C
<b>S=</b>	1.10	S3
<b>TP=</b>	1.00	s
<b>TL=</b>	1.60	s
<b>C=</b>	2.50	
<b>R=Ro*la*Ip</b>	3	Albañileria confinada Ro=3
<b>la=</b>	1	
<b>Ip=</b>	1	
<b>Cx/Rx&gt;0.11</b>	0.833	
<b>PESO=</b>	380	ton
<b>Vy=ZUCxS/Rx</b>	0.4125	
<b>VEY=</b>	156.55	ton

### I. DEFINIMOS LOS PATRONES DE CARGA



Usamos el coeficiente hallado en el análisis sísmico estático, tanto en dirección X e Y el coeficiente será 0.4125.



## J. DERIVAS POR PISO SISMICO ESTATICO EN X

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	DERIVAS INE	
					m	m	m	0.75R	
PISO 2	SEXX	X	0.002423	34	7.51	-0.7	5.5	0.005452	NO CUMPE
PISO 1	SEXX	X	0.003066	22	7.51	0	2.7	0.006899	NO CUMPE

### SISMICO ESTATICO EN Y

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	DERIVAS INE	
					m	m	m	0.75R	
PISO 2	SEYY	Y	0.0002	34	7.51	-0.7	5.5	0.000450	CUMPLE
PISO 1	SEYY	Y	0.000293	28	7.51	23	2.7	0.000659	CUMPLE

## 5. ANALISIS SIMICO DINAMICO

### A. ESPECTRO DE RESPUESTA

Perfil de Suelo =	S3
Zona Sismica =	Z4
Categoria =	C

Z	0.45		
$T_p$ (S)	1.0	$T_L$ (S)	1.6
Factor de suelo "S"=	1.10		
Factor de Uso "U"=	1		
Rx	3		
Ry	3		

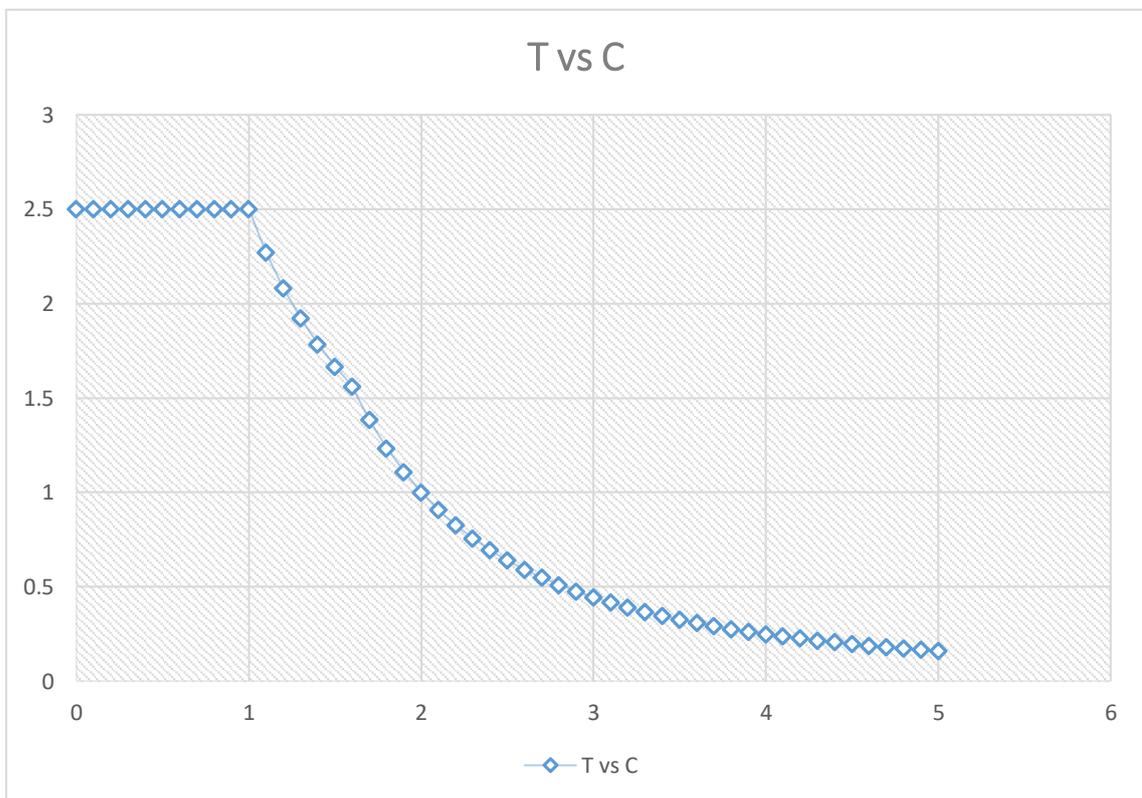
$$\text{FACTOR} = ZUSg/R \quad 1.61865$$

$$\text{FACTOR} = ZUSg/R \quad 1.61865$$

T	C
0	2.5
0.1	2.5
0.2	2.5
0.3	2.5
0.4	2.5
0.5	2.5
0.6	2.5
0.7	2.5

	0.8	2.5
	0.9	2.5
TP=	1	2.5
	1.1	2.272727
	1.2	2.083333
	1.3	1.923077
	1.4	1.785714
	1.5	1.666667
TL=	1.6	1.5625
	1.7	1.384083
	1.8	1.234568
	1.9	1.108033
	2	1
	2.1	0.907029
	2.2	0.826446
	2.3	0.756144
	2.4	0.694444
	2.5	0.64
	2.6	0.591716
	2.7	0.548697
	2.8	0.510204
	2.9	0.475624
	3	0.444444
	3.1	0.416233
	3.2	0.390625
	3.3	0.367309
	3.4	0.346021
	3.5	0.326531
	3.6	0.308642
	3.7	0.292184
	3.8	0.277008
	3.9	0.262985
	4	0.25
	4.1	0.237954
	4.2	0.226757
	4.3	0.216333
	4.4	0.206612

4.5	0.197531
4.6	0.189036
4.7	0.181077
4.8	0.173611
4.9	0.166597
5	0.16



## B. DERIVAS POR PISO

### SISMICO DINAMICO EN X

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	DERIVAS INE	
					m	m	m	0.75R	
PISO 2	SDXX Max	X	0.002322	34	7.51	-0.7	5.5	<b>0.005225</b>	NO CUMPE
PISO 1	SDXX Max	X	0.003048	22	7.51	0	2.7	<b>0.006858</b>	NO CUMPE

### SISMICO DINAMICO EN Y

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	DERIVAS INE	
					m	m	m	0.75R	
PISO 2	SDYY Max	Y	0.000167	31	0	-0.7	5.5	<b>0.000376</b>	CUMPLE
PISO 1	SDYY Max	Y	0.000265	7	0	23	2.7	<b>0.000596</b>	CUMPLE

## ANEXO N°10 PANEL FOTOGRAFICO



**FOTO N° 1:** Realizando el pesado del material de suelo obtenido del ensayo de análisis granulométrico por tamizado



**FOTO N° 2:** Ensayando la muestra de suelo para determinar si presenta límite líquido.



**FOTO N° 3:** Ensayando la muestra de suelo para determinar si presenta límite plástico.



**FOTO N° 4 y 5:** Procediendo a realizar el ensayo de DPL en las viviendas con ayuda del técnico del laboratorio AGAMES E.I.R.L.



**FOTO N° 6:** Esclerometría aplicada a la viga en la vivienda 1 que está ubicada en Jr. Los Alamos Mz. N Lt. 6



**FOTO N° 7:** Esclerometría aplicada a la columna en la vivienda 1 que está ubicada en Jr. Los Alamos Mz. N Lt. 6



**FOTO N° 8 y 9:** Esclerometría aplicado a las columnas de la vivienda 2 en Jr. Áncash Mz. F Lt. 8



**FOTO N° 10:** Esclerometría aplicada a la columna de la vivienda 3 en Jr. Los Ángeles Mz. A Lt. 7



**FOTO N° 11:** Esclerometría aplicada a la viga de la vivienda 3 en Jr. Los Ángeles Mz. A Lt. 7



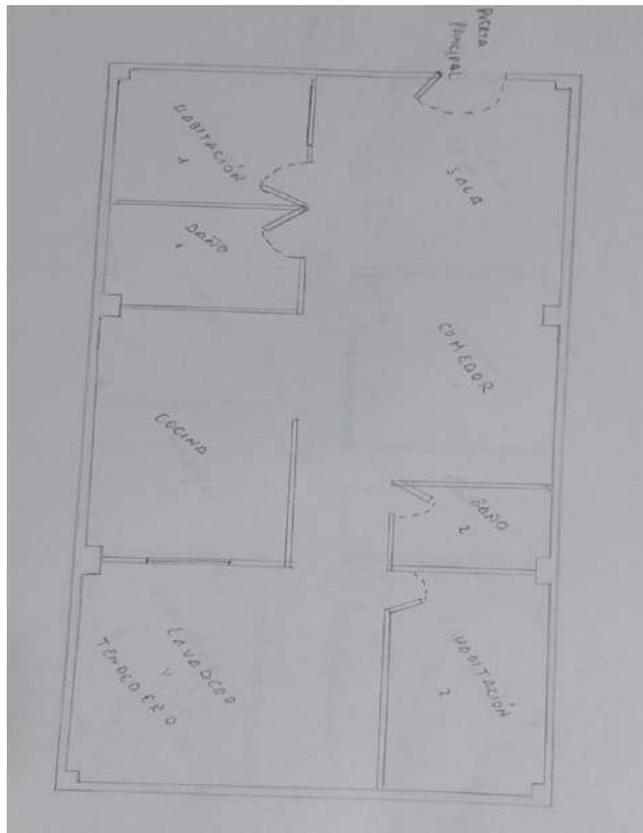
**FOTO N° 12:** Procedimiento de encuesta al propietario de la vivienda ubicada en Jr. Los Ángeles Mz. A Lt. 7



**FOTO N° 13:** Fallas de la vivienda  
Jr. Los Ángeles Mz. A Lt. 7, en  
donde se evidencia daños en una de  
las columnas



**FOTO N° 14:** Fallas de la vivienda  
Jr. Los Ángeles Mz. A Lt. 7, en  
donde se evidencia daños en una de  
las vigas

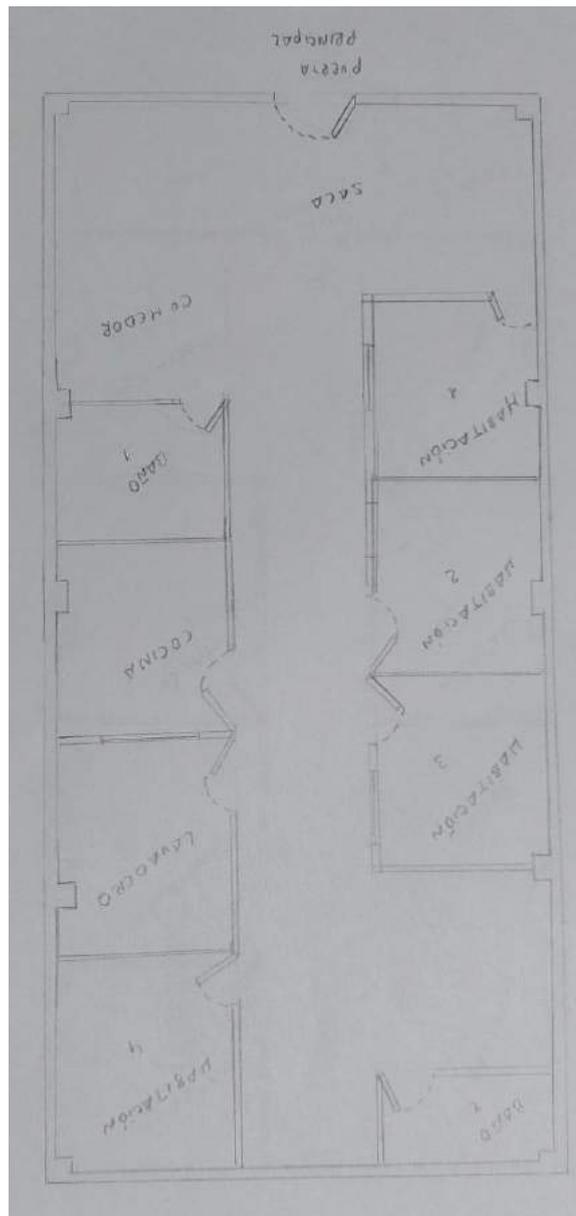




**FOTO N° 15:** Fachada de la vivienda evaluada que está ubicada en Jr.



**FOTO N° 16 y 17:** Fallas de la vivienda Jr. Atahualpa Mz. A Lt. 19, en donde se evidencia corrosión del acero de una de las columnas



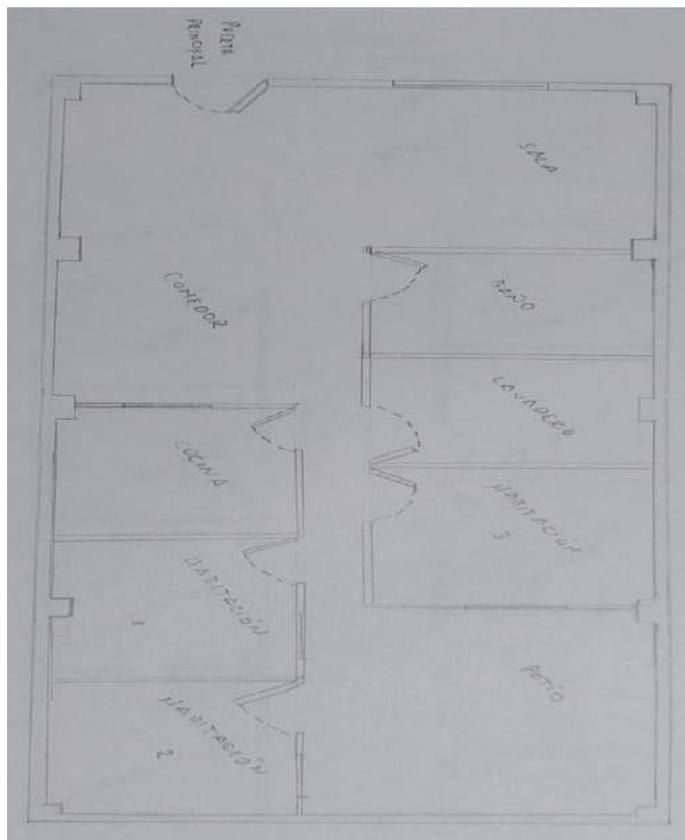
**Plano de la vivienda Jr. Atahualpa Mz. A Lt. 19**



**FOTO N° 18:** Realizando encuesta al propietario de la vivienda ubicada en Jr. Áncash Mz. F Lt. 8



**FOTO N° 19:** Evaluación a la vivienda ubicada en Jr. Áncash Mz. F Lt. 8, donde se evidencia daños en la columna



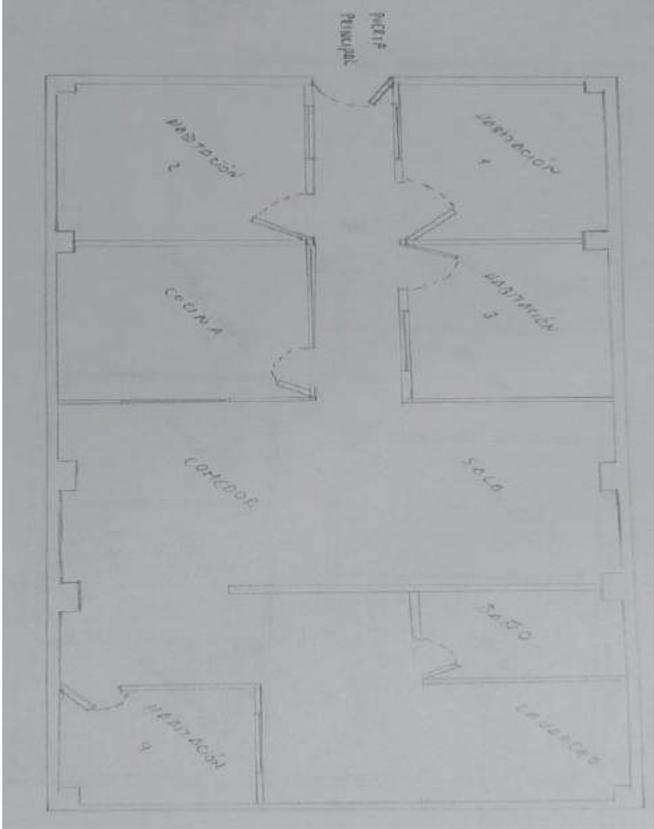
**Plano** de la vivienda ubicada en Jr. Áncash Mz. F Lt. 8



**FOTO N° 20:** Evaluación de la vivienda ubicada en Jr. Áncash Mz. F Lt. 26



**FOTO N° 21:** Falla de la vivienda ubicada en Jr. Áncash Mz. F Lt. 26, donde se evidencia agrietamiento en la columna



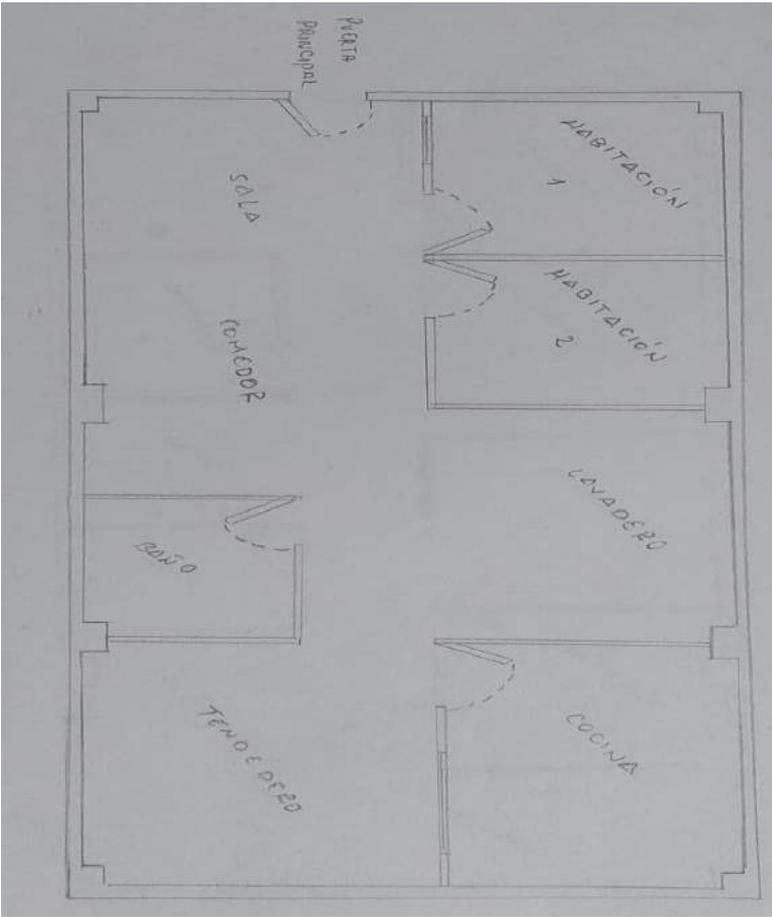
**Plano** de la vivienda ubicada en Jr. Áncash Mz. F Lt. 26



**FOTO N° 22:** Encuesta a la propietaria de la vivienda ubicada en Jr. Los Ángeles Mz. K Lt. 3



**FOTO N° 23:** Evaluación de los elementos estructurales la vivienda ubicada en Jr. Los Ángeles Mz. K Lt. 3



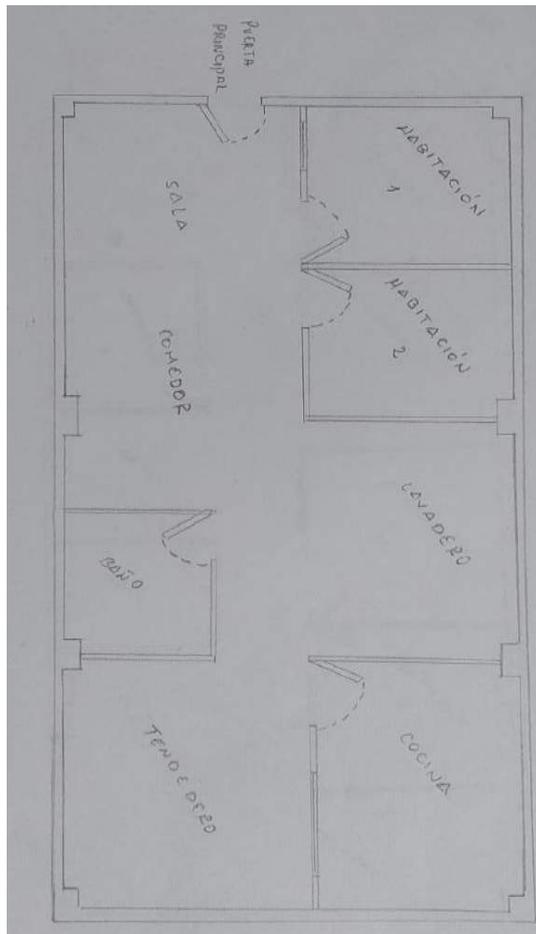
**Plano** de la vivienda ubicada en Jr. Los Ángeles Mz. K Lt. 3



**FOTO N° 24:** Encuesta a la propietaria de la vivienda en Jr. Manco Cápac Mz. K Lt. 11



**FOTO N° 25:** Evaluación de la vivienda en Jr. Manco Cápac Mz. K Lt. 11



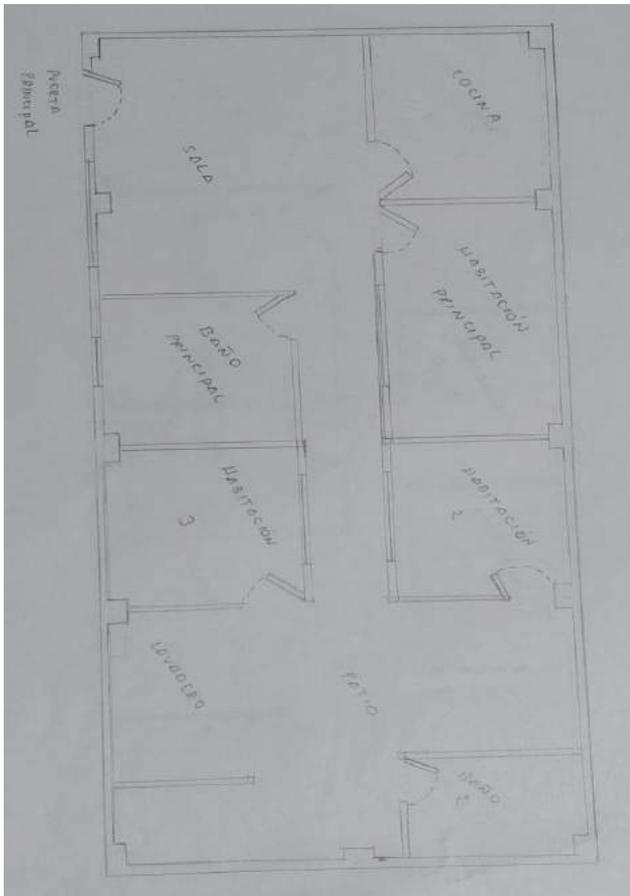
**Plano** de la vivienda en Jr. Manco Cápac Mz. K Lt. 11



**FOTO N° 26:** Encuesta a la propietaria de la vivienda ubicada en Psje. César Vallejo Mz. L Lt. 4



**FOTO N° 27:** Evaluación de fallas de la vivienda ubicada en Psje. César Vallejo Mz. L Lt. 4



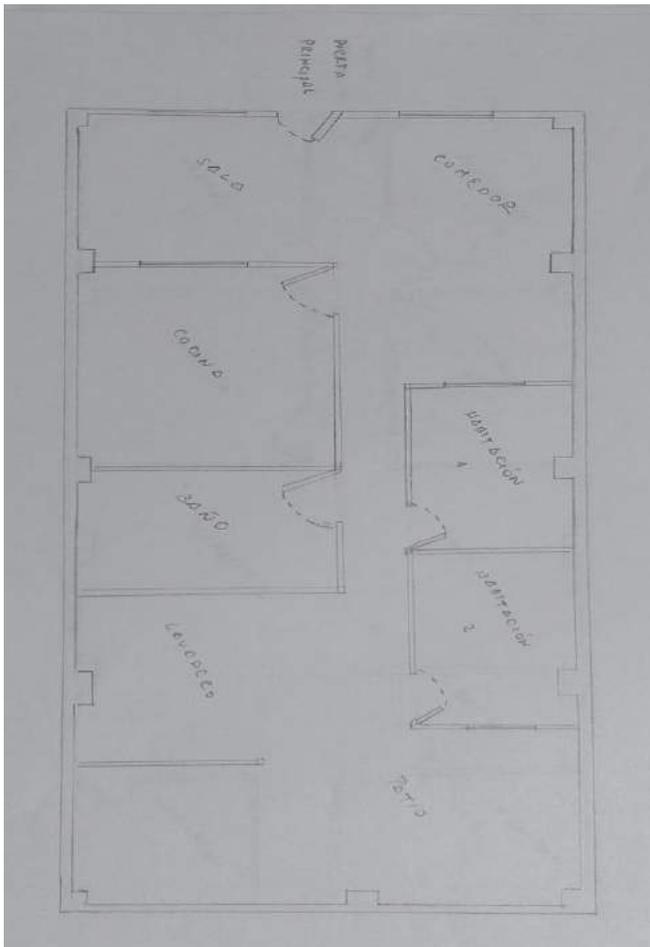
**Plano** de la vivienda ubicada en Psje. César Vallejo Mz. L Lt. 4



**FOTO N° 28:** Encuesta a la propietaria de la vivienda ubicada en Jr. Manco Cápac Mz. M Lt. 13



**FOTO N° 29:** Pequeña fisura en el muro de la vivienda ubicada en Jr. Manco Cápac Mz. M Lt. 13



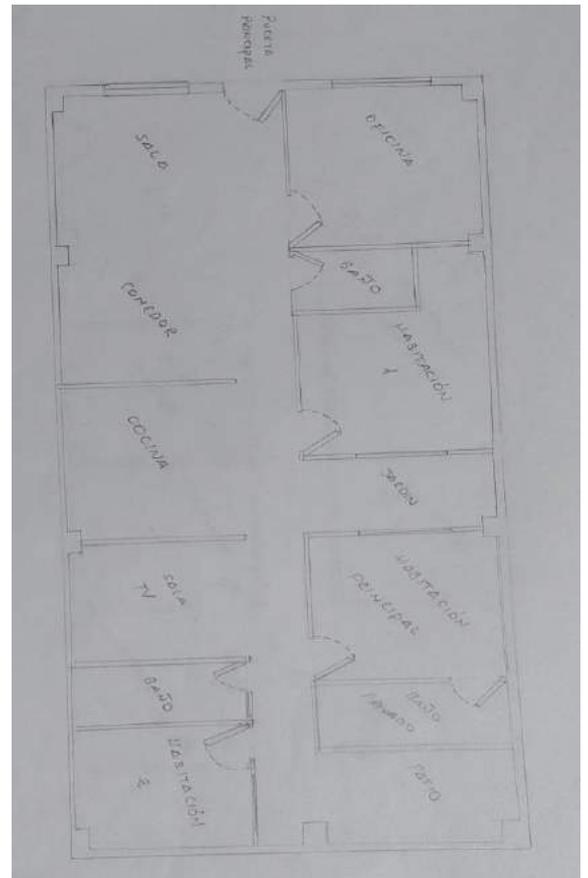
**Plano** de la vivienda ubicada en Jr. Manco Cápac Mz. M Lt. 13



**FOTO N° 30:** Encuesta a la propietaria de la vivienda ubicada en Jr. Brasil Mz. M Lt. 27



**FOTO N° 31 y 32:** Evaluación de fallas de la vivienda ubicada en Jr. Brasil Mz. M Lt. 27



**Plano** de la vivienda ubicada en Jr. Brasil Mz. M Lt. 27



**FOTO N° 33 y 34:** Encuesta al propietario y evaluación de la vivienda ubicada en Jr. Los Alamos Mz. N Lt. 6



**FOTO N° 35 y 36:** Evaluación de la vivienda Jr. Los Alamos Mz. N Lt. 6, donde se evidencia un uso de materiales de calidad y una correcta distribución





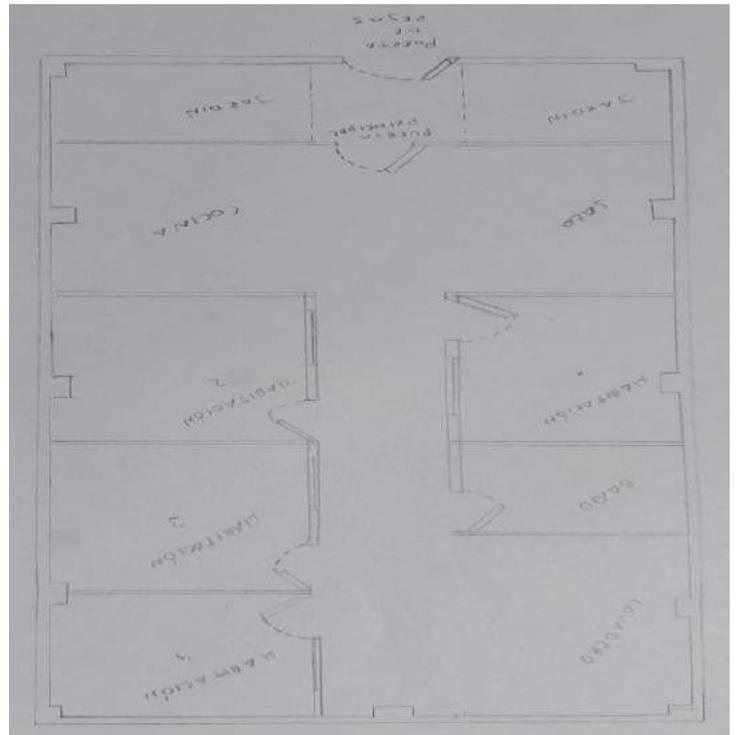
**FOTO N° 40:** Encuesta al propietario de la vivienda ubicada en Jr. Brasil Mz. Ñ Lt. 20



**FOTO N° 41:** Fallas de la vivienda ubicada en Jr. Brasil Mz. Ñ Lt. 20, entre ellas materiales de mala calidad, desmoronamiento de concreto



**FOTO N° 42:** discontinuidad en columna, juntas mayores a 1.5 cm y eflorescencia de salitre en la vivienda ubicada en Jr. Brasil Mz. Ñ Lt. 20



**Plano** de la vivienda ubicada en Jr. Brasil Mz. Ñ Lt. 20