

Universidad Peruana los Andes
Facultad de Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



TESIS

**EVALUACION DE LA CONSTRUCCION INFORMAL Y
SUS EFECTOS EN LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE
LAS VIVIENDAS, DISTRITO DE CARABAYLLO - LIMA,
2022**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR

Bach. CAMARGO ALEGRIA CRISTIAN TOMAS

Línea de Investigación Institucional:

Transporte y Urbanismo

Línea de Investigación por programa de estudios:

Estructuras

HUANCAYO – PERÚ

2022

ASESORES:

Dr. Tito Mallma Capcha
Asesor Metodológico

Mg. Ing. Juan Carlos Gallardo Mendoza
Asesor Temático

DEDICATORIA

A Nuestro Divino Creador por guiarme, fortalecerme en los momentos más difíciles.

A la memoria de mi padre Tomas Camargo Chávez por creer en mí y sé que desde el cielo me cuida y me protege.

A mi madre Liduvina Alegría Espinoza por el gran amor y devoción para con sus hijos por su apoyo ilimitado e incondicional.

A mis hermanas por estar siempre presente en todo momento de mi vida.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme fortaleza y motivación por este sueño anhelado. A mis padres por su esfuerzo, sacrificio, por enseñarme ser agradecido y jamás rendirme ante las adversidades. A mis hermanas porque siempre estar ahí, en lo bueno y en lo malo siempre unidos. A mis asesores quien con sus enseñanzas y sugerencias supo guiarme en el desarrollo en la realización de mi tesis.

CONSTANCIA 148

DE SIMILITUD DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN POR EL SOFTWARE DE PREVENCIÓN DE PLAGIO TURNITIN

La Dirección de Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería, hace constar por la presente, que el informe final de tesis titulado: "EVALUACION DE LA CONSTRUCCION INFORMAL Y SUS EFECTOS EN LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE LAS VIVIENDAS, DISTRITO DE CARABAYLLO - LIMA, 2022"

Cuyo autor (a) : Cristian Tomas, Camargo Alegria.

Facultad : Ingeniería

Escuela Profesional : Ingeniería Civil.

Asesor (a) (es) : PH. Dr. Tito Mallma Capcha.

: Mg. Juan Carlos Gallardo Mendoza

Que, fue presentado con fecha 25.02.2023 y después de realizado el análisis correspondiente en el software de prevención de plagio Turnitin con fecha 26.02.2023; con la siguiente configuración de software de prevención de plagio Turnitin:

Excluye bibliografía.

Excluye citas.

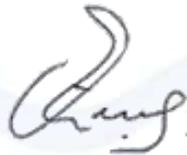
Excluye cadenas menores de a 20 palabras.

Otro criterio (especificar)

Dicho documento presenta un porcentaje de similitud de **28%**. En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°11 del Reglamento de uso de software de prevención de plagio, el cual indica que no se debe superar el **30%**. Se declara, que el trabajo de investigación: si contiene un porcentaje aceptable de similitud.

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presenta constancia.

Huancayo 28 de febrero del 2023



Dr. Santiago Zevallos Salinas
Director de la Unidad de Investigación

HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS

DR. TAPIA SILGUERA, Rubén Darío
PRESIDENTE

MG. AYUQUE ALMIDON, Nelfa Estrella
JURADO

ING. FLORES ESPINOZA, Carlos Gerardo
JURADO

ING. SANCHEZ MATTOS, Waldir Alexis
JURADO

ING. UNTIVEROS PEÑALOZA, Leonel
SECRETARIO

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
CONTENIDO DE TABLAS	xi
CONTENIDO DE FIGURAS	xiii
RESUMEN	xvi
ABSTRACT	xvii
INTRODUCCIÓN	xviii
CAPITULO I	19
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	19
1.1.- Planteamiento del problema	19
1.2.- Formulación y sistematización del problema	20
1.2.1.- Problema General.....	20
1.2.2.- Problemas Específicos	20
1.3.- Justificación	21
1.3.1.- Practica o Social	21
1.3.2.- Científica o teórica	21
1.3.3.- Metodológica	21
1.4.- Delimitaciones.....	21
1.4.1.- Delimitación Espacial.....	21
1.4.2.- Delimitación Temporal	22
1.4.3.- Delimitación Económica	22
1.5.- Limitaciones.....	22
1.6.- Objetivos.....	22
1.6.1.- Objetivo General.....	22
1.6.2.- Objetivos Específicos	22
CAPITULO II	23
MARCO TEORICO.....	23
2.1.- Antecedentes	23

2.1.1.- Antecedentes Internacionales.....	23
2.1.2.- Antecedentes nacionales.....	25
2.2.- Marco conceptual.....	27
2.2.1.- La Construcción informal.....	27
2.2.2.- Albañilería confinada.....	27
2.2.3.- Sismo.....	30
2.2.4.- Análisis Estructural.....	35
2.2.5.- Requisitos estructurales mínimos.....	37
2.2.6.- Diseño de muros de albañilería.....	38
2.2.7.- Análisis estático no lineal (Pushover).....	39
2.2.8.- Nivel de desempeño según visión 2000.....	48
2.2.9. Ajuste numérico y calibración de un muro de albañilería.....	49
2.3.- Definición de términos.....	56
2.4.- Hipótesis.....	57
2.4.1. Hipótesis General.....	57
2.4.2. Hipótesis Específicas.....	57
2.5.- Variables.....	57
2.5.1. Definición conceptual de la variable.....	57
2.5.2. Definición operacional de la variable.....	58
2.5.3. Operacionalización de la variable.....	59
CAPITULO III.....	60
METODOLOGIA.....	60
3.1.- Método de investigación.....	60
3.2.- Tipo de investigación.....	60
3.3.- Nivel de investigación.....	60
3.4.- Diseño de investigación.....	61
3.5.- Población y muestra.....	61

3.6.- Técnicas e instrumentos de recolección de datos	62
3.7.- Procesamiento de la información	62
3.8.- Técnicas y análisis de datos	63
CAPITULO IV	64
RESULTADOS	64
4.1.- Descripción de la edificación	64
4.2. Resistencia del material utilizado en la edificación	65
4.2.1. Muro de albañilería	65
4.2.2. Resistencia del concreto de las columnas y vigas	65
4.3. Características de los elementos estructurales.....	65
4.3.1. Propiedades mecánicas del material	65
4.3.2. Revisión del elemento estructural	66
4.3.3. Asignación de cargas.....	67
4.3.4. Análisis sísmico dinámico Espectral	67
4.3.5. Peso sísmico.....	70
4.3.6. Cortante basal.....	71
4.3.7. Regularidad estructural.....	74
4.4. Análisis estructural de la edificación	76
4.4.1. Modelo matemático de la vivienda.....	76
4.4.2. Verificación de la masa participativa y modos de vibración	77
4.4.3. Desplazamientos	79
4.4.4. Verificación de derivas.....	81
4.5. Verificación de la albañilería confinada.....	83
4.5.1. Revisión de la densidad de muros	83
4.5.2. Verificación de esfuerzo axial máximo.....	83
4.5.3. Control de fisuración	85
4.5.4. Verificación de la resistencia al corte del edificio por sismo severo	86

4.6. Análisis estático no lineal (Pushover).....	87
4.6.1. Plasticidad utilizada en concreto y albañilería	87
4.6.2. Modelación del comportamiento de los materiales	87
4.6.3. Creación del caso no lineal estático.....	91
4.6.4. Definición de colapso y curva de capacidad	92
4.6.5. Punto de desempeño.....	95
4.7. Desempeño acorde a SEAOC	98
CAPITULO V	100
DISCUSION DE RESULTADOS	100
CONCLUSIONES.....	105
RECOMENDACIONES	107
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	108
ANEXOS	111
Anexo 1: Matriz de consistencia.....	112
Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables.....	113
Anexo 3: Matriz de operacionalización de Instrumentos	114
Anexo 4: Plano de Arquitectura.....	115
Anexo 5: Plano de Estructura.....	116
Anexo 6: Calculo manual para crear las rotulas tipo corte de los muros	117
Anexo 7: Informe de estudio de suelo	124
Anexo 8: Ensayo no destructivo de esclerometría	136
Anexo 9: Panel fotográfico	138

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1 <i>Perfiles de suelo</i>	32
Tabla 2 <i>Factor de suelo "S"</i>	32
Tabla 3 <i>Periodos TP y TL</i>	33
Tabla 4 <i>Factor de ampliación</i>	33
Tabla 5 <i>Categoría de las edificaciones</i>	33
Tabla 6 <i>Sistema estructural</i>	34
Tabla 7 <i>Límites para la distorsión de entrepiso</i>	37
Tabla 8 <i>Niveles de desempeño según Visión 2000</i>	48
Tabla 9 <i>Datos de (Angles, 2008) Resistencia de la albañilería, concreto, acero de refuerzo del ensayo para calibrar.</i>	51
Tabla 10 <i>Parámetros para generar la rótula concentrada tipo corte</i>	55
Tabla 11 <i>Operacionalización de las variables</i>	59
Tabla 12 <i>Unidad de albañilería</i>	65
Tabla 13 <i>Resistencia de concreto de columnas y vigas</i>	65
Tabla 14 <i>Valores sísmicos de la vivienda</i>	67
Tabla 15 <i>Peso sísmico</i>	70
Tabla 16 <i>Parámetros sísmicos para la verificación de la cortante</i>	71
Tabla 17 <i>Cortante estática y dinámica</i>	71
Tabla 18 <i>Irregularidad torsional en el eje X</i>	74
Tabla 19 <i>Criterio para la Irregularidad torsional en el eje X</i>	75
Tabla 20 <i>Criterios para la irregularidad torsional en el eje Y</i>	75
Tabla 21 <i>Análisis Modal espectral</i>	78
Tabla 22 <i>Desplazamiento en X</i>	79
Tabla 23 <i>Desplazamientos en Y</i>	80
Tabla 24 <i>Derivas en X</i>	81
Tabla 25 <i>Derivas en Y</i>	82
Tabla 26 <i>Revisión de la densidad de muros de albañilería</i>	83
Tabla 27 <i>Revisión de resistencia axial en albañilería</i>	84
Tabla 28 <i>Revisión por fisuración de muro de albañilería</i>	85
Tabla 29 <i>Resistencia al corte</i>	86
Tabla 30 <i>Verificación para sismo severo Y</i>	86
Tabla 31 <i>Verificación para sismo severo X</i>	86

Tabla 32 <i>Muro lateral muy corto Y4-Primer nivel</i>	90
Tabla 33 <i>Parámetros utilizados para el punto de desempeño acorde al ASCE 41-17 en la dirección X</i>	96
Tabla 34 <i>Parámetros utilizados para el cálculo del punto de desempeño acorde al ASCE 41-17 en la dirección Y</i>	96
Tabla 35 <i>Muro lateral corto Y3- Primer nivel</i>	117
Tabla 36 <i>Muro lateral corto Y3-Segundo nivel</i>	117
Tabla 37 <i>Muro lateral corto Y3- Tercer Nivel</i>	118
Tabla 38 <i>Muro lateral corto Y2-Primer Nivel</i>	118
Tabla 39 <i>Muro lateral corto Y2-Segundo Nivel</i>	119
Tabla 40 <i>Muro lateral corto Y2-Tercer Nivel</i>	119
Tabla 41 <i>Muro lateral Y1-Primer Nivel</i>	120
Tabla 42 <i>Muro lateral Y1-Segundo Nivel</i>	120
Tabla 43 <i>Muro lateral Y1-Tercer Nivel</i>	121
Tabla 44 <i>Muro lateral Y1-Cuarto Nivel</i>	121
Tabla 45 <i>Muro lateral X-Primer Nivel</i>	122
Tabla 46 <i>Muro lateral X-Segundo Nivel</i>	122
Tabla 47 <i>Muro lateral X-Tercer Nivel</i>	123
Tabla 48 <i>Muro lateral X-Cuarto Nivel</i>	123

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1 Resistencias características de la albañilería MPa (Kg/cm ²).....	28
Figura 2 Proceso de transferencia de cargas.....	29
Figura 3 Interacción de la placa de Nazca con la placa Sudamericana	30
Figura 4 Zonificación sísmica	31
Figura 5 Estimación de los desplazamientos laterales máximos.....	36
Figura 6 Análisis no lineal y curva de capacidad.....	41
Figura 7 Modelo mander et al. para el concreto.....	42
Figura 8 Modelo tipo simple para el acero de refuerzo	43
Figura 9 Modelo de plasticidad para vigas y columnas.....	43
Figura 10 Modelo representativo de albañilería de tipo link	44
Figura 11 Propiedades representativas de la albañilería del tipo link.....	45
Figura 12 Modelo de tipo columna ancha, asignándole rotula de corte	46
Figura 13 Curva representativa de fuerza-desplazamiento.....	47
Figura 14 Representación de Niveles de desempeño.....	49
Figura 15 Sectorización de la curva de capacidad para el cálculo del nivel de desempeño según Visión 2000	49
Figura 16 Comparación del ensayo numérico de la calibración con el ensayo experimental.....	50
Figura 17 Dimensiones del acero de refuerzo para la verificación de la albañilería.....	51
Figura 18 Curva de capacidad del muro de albañilería del ensayo a representar	52
Figura 19 Modelo no lineal para el muro de albañilería.....	52
Figura 20 Curva de capacidad para muros de albañilería.....	53
Figura 21 Comparación entre el ensayo experimental y el método numérico..	54
Figura 22 Rotula de tipo corte empleada en la calibración.....	55
Figura 23 Distribución de la vivienda evaluada	64
Figura 24 Detalle típico de loza aligerada	66
Figura 25 Cuadro de columnas	66
Figura 26 Espectro en la dirección X.....	68
Figura 27 Espectro en la dirección Y.....	69
Figura 28 Diagrama de la cortante por sismo en X	72

Figura 29 <i>Diagrama de la cortante por el eje Y</i>	73
Figura 30 <i>Modelo tridimensional, vista lateral 1</i>	76
Figura 31 <i>Modelo tridimensional, lateral 2</i>	76
Figura 32 <i>Desplazamiento en la dirección X</i>	79
Figura 33 <i>Desplazamiento en la dirección Y</i>	80
Figura 34 <i>Derivas en la dirección X</i>	81
Figura 35 <i>Derivas en la dirección Y</i>	82
Figura 36 <i>Plasticidad tipo fibra para los elementos de concreto armado</i>	87
Figura 37 <i>Modelo constitutivo del concreto $f'c=210\text{kgf/cm}^2$</i>	88
Figura 38 <i>Modelo constitutivo, concreto con $f'c=170\text{ kgf/cm}^2$</i>	88
Figura 39 <i>Modelo constitutivo, acero ASTM 615 grado 60</i>	89
Figura 40 <i>Modelo fuerza-desplazamiento de la rótula por corte del muro seleccionado</i>	89
Figura 41 <i>Definición de caso de carga por gravedad</i>	91
Figura 42 <i>Definición del desplazamiento de colapso y punto en el centro de masa, rotulas plásticas para vigas</i>	92
Figura 43 <i>Curva de capacidad en la dirección X</i>	92
Figura 44 <i>Curva de capacidad en la dirección Y</i>	93
Figura 45 <i>Comparativa de la curva en la dirección X e Y</i>	93
Figura 46 <i>Visualización del colapso de la rótula en el último punto de capacidad en la dirección X</i>	94
Figura 47 <i>Visualización del colapso de las rotulas en el último punto de capacidad en la dirección YY</i>	94
Figura 48 <i>Espectro de diseño con parámetros sísmicos bajo la norma E030</i> ..	95
Figura 49 <i>Punto de desempeño en la dirección X</i>	97
Figura 50 <i>Punto de desempeño en la dirección Y</i>	97
Figura 51 <i>Nivel de desempeño en la dirección X</i>	98
Figura 52 <i>Nivel de desempeño en la dirección Y</i>	99
Figura 53 <i>Modelado de la edificación</i>	101
Figura 54 <i>Máximas distorsiones, en los ejes X y Y</i>	101
Figura 55 <i>Punto de desempeño en el eje X</i>	101
Figura 56 <i>Ratio en las direcciones X y Y</i>	102
Figura 57 <i>Modelo de la estructura</i>	102

Figura 58 <i>Proyección en planta (izquierda) y Proyección 3D (derecha)</i>	103
Figura 59 <i>Análisis de muros portantes, vivienda de tres pisos más azotea ...</i>	103
Figura 60 <i>Nivel de desempeño del sistema en el sentido XX de la edificación 3</i>	104
Figura 61 <i>Vistas en planta y 3D del edificio 3</i>	104
Figura 62 <i>Vivienda de construcción informal</i>	138
Figura 63 <i>Herramientas usadas para el levantamiento estructural de la</i> <i>edificación</i>	138
Figura 64 <i>Identificación de la calicata</i>	139
Figura 65 <i>Toma de medida de la altura de la calicata</i>	139
Figura 66 <i>Ensayo de esclerómetro en columnas</i>	140
Figura 67 <i>Ensayo de esclerómetro en viga</i>	140
Figura 68 <i>Tomando medidas en columna</i>	141
Figura 69 <i>Tomando medidas en viga</i>	141

RESUMEN

Esta investigación presenta como problema general: ¿Qué relación existe entre la construcción informal con la seguridad estructural de las viviendas del distrito de Carabaylo - Lima, 2022?, donde el objetivo general: Determinar la relación que existe entre la construcción informal con la seguridad estructural de las viviendas del distrito de Carabaylo - Lima, 2022, la hipótesis general: La construcción informal se relaciona con la seguridad estructural de las viviendas del distrito de Carabaylo – Lima, 2022. Se utilizó el método científico, tipo de investigación es aplicada, diseño no experimental, su población está constituido por las viviendas autoconstruidas de la Urb. San Antonio de Carabaylo; Para ello se analizó una vivienda de 3 niveles y azotea mediante el método estático no lineal (PUSHOVER) siguiendo las recomendaciones de las normativas del ASCE/SEI 41-17 y del SEAOC VISION 2000. Concluyendo que la construcción informal se relaciona con la seguridad estructural de las viviendas del distrito de Carabaylo – Lima, 2022, de los resultados obtenidos del análisis estático no lineal (PUSHOVER) se obtiene un desempeño de colapso en la dirección corta, donde no hay densidad suficiente de muros de albañilería y los pórticos son de dimensiones insuficientes. En la dirección larga se obtiene una gran densidad de muros y por ello se obtiene un buen desempeño de ocupación inmediata. En ese sentido la construcción informal no asegura que tenga un comportamiento y respuesta adecuada frente a influencias o acciones previsibles en la que pueda estar sometido durante el periodo de vida.

Palabras clave: Construcción informal, Seguridad estructural, Análisis estático no lineal (Pushover).

ABSTRACT

This research presents as a general problem: What relationship exists between informal construction with the structural safety of homes in the district of Carabayllo - Lima, 2022?, where the general objective: Determine the relationship that exists between informal construction with structural safety of the homes in the district of Carabayllo - Lima, 2022, the general hypothesis: Informal construction is related to the structural safety of the homes in the district of Carabayllo - Lima, 2022. The scientific method was used, type of research is applied, design not experimental, its population is made up of the self-built homes of the Urb. San Antonio de Carabayllo; For this, a 3-story house with a roof was analyzed using the non-linear static method (PUSHOVER) following the recommendations of the ASCE/SEI 41-17 and SEAOC VISION 2000 regulations. Concluding that informal construction is related to structural safety. of the homes in the district of Carabayllo - Lima, 2022, from the results obtained from the non-linear static analysis (PUSHOVER), a collapse performance is obtained in the short direction, where there is not sufficient density of masonry walls and the porches are of insufficient. In the long direction, a high density of walls is obtained and therefore good immediate occupation performance is obtained. In that sense, the informal construction does not ensure that it has an adequate behavior and response to foreseeable influences or actions to which it may be subjected during the period of life.

Keywords: Informal construction, Structural safety, Nonlinear static analysis (Pushover).

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación trata de la “La evaluación de la construcción informal y sus efectos en la seguridad estructural de las viviendas del Distrito de Carabayllo 2022”, la construcción informal se define a la construcción de viviendas que no han tenido una asistencia técnica adecuada, el permiso de licencia de edificación no ha sido solicitada a las instancias de la Municipalidad, no cuentan con planos para realizar la construcción; por ello, la seguridad estructural puede ser precaria y requiere de una correcta evaluación.

En el capítulo I, está relacionado al planteamiento del problema general ¿Qué relación existe entre la construcción informal con la seguridad estructural de las viviendas del distrito de Carabayllo - Lima 2022?

En el capítulo II, se muestran los antecedentes internacionales y nacionales, el marco conceptual, definición de términos, hipótesis general y específica.

En el capítulo III, se presenta la metodología en la cual la investigación viene siendo de tipo explicativa, nivel de investigación descriptivo relacional, diseño de investigación, no experimental.

En el capítulo IV, Detalla los resultados de la edificación de 3 niveles y azotea construida de manera informal.

En el capítulo V, Describe la discusión de los resultados.

Por último, se llegan a las conclusiones, recomendaciones, las referencias bibliográficas y los anexos.

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.- Planteamiento del problema

El 32% de la población mundial urbana vive en asentamientos humanos informales según estimaciones de las Naciones Unidas, este porcentaje representa a más de mil millones de personas. La informalidad y la precariedad de la vivienda son grandes problemas de los países en desarrollo. (UN Habitat, 2006)

Según CAPECO (2018) en el Perú el 80% de las viviendas son construcciones informales, la mitad son altamente vulnerables a un terremoto de alta intensidad. En las zonas periféricas esta cifra llega al 90%. Según Felipe García Bedoya, director del Instituto Capeco, existe dos tipos de viviendas informales que se da en nuestro país, la primera se denomina construcción por autogestión, en la cual se contratan personas con conocimientos empíricos, mas no técnicos, para que diseñe y construya la vivienda, la segunda modalidad de informalidad es la autoconstrucción, en la cual la propia familia se encarga de construirla.

Una vivienda informal, conlleva a malas prácticas, como: mal uso de los fierros en las columnas, mala calidad del cemento, mezcla, cimientos defectuosos, malas instalaciones eléctricas y redes sanitarias, construcción sobre rellenos sanitarios, malas construcciones en laderas de los cerros, etc. (Corcuera, 2022)

Lima se encuentra ubicada entre la vertiente occidental de los Andes y la costa, es la ciudad más grande y poblada del país. Uno de los problemas que se presenta es el crecimiento desordenado, la construcción informal y

la exposición al peligro de un sismo de gran magnitud. (Jessica Harte , 2017)

En el año 2016, la Municipalidad distrital de Carabaylo publicó el primer plan urbano del distrito, donde se muestra que la falta de planificación había dejado problemas de viviendas en mal estado de conservación o en zonas vulnerables a desastres, estas viviendas han sido construidas sin ningún tipo de asesoramiento técnico y materiales inadecuados, lo que origina que las edificaciones sean vulnerables ante un evento sísmico. Plan Urbano del Distrito de Carabaylo (2010)

La seguridad estructural es una serie de condiciones que deben cumplir las edificaciones, las cuales se muestran en el reglamento nacional de edificaciones con la finalidad de tener un diseño adecuado y las actividades de construcción puedan realizarse de forma segura. La seguridad estructural desde la percepción del diseño contempla dos aspectos, para lo que fue diseñado: Para cargas sísmicas (que el edificio resista los esfuerzos previstos ante eventuales sismos) y para cargas de gravedad (que se pueda utilizar con normalidad). (Seguridad estructural, 2011).

Por consiguiente, gran parte de las viviendas ubicadas en el distrito de Carabaylo son producto de la autoconstrucción y carecen de asesoría técnica; lo cual puede tener consecuencias graves en términos de seguridad estructural. Es así que la presente investigación busca determinar la relación que existe entre la construcción informal con la seguridad estructural de las viviendas del distrito de Carabaylo.

1.2.- Formulación y sistematización del problema

1.2.1.- Problema General

¿Qué relación existe entre la construcción informal con la seguridad estructural de las viviendas del distrito de Carabaylo-Lima ,2022?

1.2.2.- Problemas Específicos

- a) ¿Qué relación existe entre la configuración estructural con la seguridad estructural de las viviendas del distrito de Carabaylo-Lima, 2022?
- b) ¿Qué relación existe entre la rigidez de la estructura con la seguridad estructural de las viviendas del distrito de Carabaylo-Lima, 2022?

c) ¿Qué relación existe entre la resistencia de los elementos estructurales con la seguridad estructural de las viviendas del distrito de Carabayllo-Lima, 2022?

1.3.- Justificación

1.3.1.- Practica o Social

La presente investigación tiene el propósito de evaluar la seguridad estructural de las viviendas construidas de manera informal que trae como consecuencia a ser vulnerables ante un evento sísmico, tener como objetivo la protección de vidas humanas y garantizar la funcionalidad de la edificación.

1.3.2.- Científica o teórica

La información recopilada y procesada servirá de sustento para esta y otras investigaciones similares o de punto de inicio para ampliar el conocimiento científico referido al tema a investigar y de esa manera enriquecer el marco teórico y/o cuerpo de conocimiento que existe, confrontar una teoría, contrastar resultados o hacer teoría del conocimiento existente.

1.3.3.- Metodológica

Para lograr los objetivos del estudio, se ha analizado la seguridad estructural mediante el método estático no lineal (PUSHOVER) siguiendo las recomendaciones de las normativas SEAOC VISION 2000 y el ASCE/SEI 41-17, la investigación es descriptiva – explicativa, permitirá mostrar características del objeto de estudio se ha considerado las siguientes etapas: Observación, procesamiento y post procesamiento. Se utilizó el software Etabs V2019 ingresando los datos obtenidos de la vivienda para el modelamiento.

1.4.- Delimitaciones

1.4.1.- Delimitación Espacial

La presente investigación se desarrollará en el distrito de Carabayllo de la provincia de Lima, según el instituto de Estadística INEI 2017, el distrito antes mencionado cuenta con 79541 viviendas; de las cuales tenemos como material en las paredes; 57255 viviendas de material noble, 5525

viviendas de material de adobe o tapia y 218 viviendas de material precario. INEI (2018)

1.4.2.- Delimitación Temporal

El presente estudio fue realizado del 06 de Julio al 29 de diciembre del 2022.

1.4.3.- Delimitación Económica

El presente estudio fue autofinanciado por el investigador.

1.5.- Limitaciones

No se pudo auscultar el acero de refuerzo de la vivienda en estudio, debido a que no es económicamente factible, además generaría mucho daño al tener que picar zonas de difícil acceso.

1.6.- Objetivos

1.6.1.- Objetivo General

Determinar la relación que existe entre la construcción informal con la seguridad estructural de las viviendas del distrito de Carabayllo - Lima, 2022.

1.6.2.- Objetivos Específicos

- a) Determinar la relación que existe entre la configuración estructural con la seguridad estructural de las viviendas del distrito de Carabayllo - Lima, 2022.
- b) Determinar la relación que existe entre la rigidez de la estructura con la seguridad estructural de las viviendas del distrito de Carabayllo - Lima, 2022
- c) Determinar la relación que existe entre la resistencia de los elementos estructurales con la seguridad estructural de las viviendas del distrito de Carabayllo - Lima, 2022

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1.- Antecedentes

2.1.1.- Antecedentes Internacionales

- Yugcha Quillumba, Bolivar Ivan (2018). En su tesis de grado titulada “Evaluación estructural por desempeño para una construcción informal mediante el método Pushover, sector la Forestal, cantón Quito, provincia Pichincha”, presentada en la Universidad Central de Ecuador.

La investigación tiene como **objetivo general**: “Realizo la evaluación estructural aplicando el método Pushover en una construcción informal para determinar el punto de desempeño ante un evento sísmico, sector la Forestal, Cantón Quito, Provincia de Pichincha”, **metodología**: “Realizó la evaluación estructural aplicando un análisis no lineal, considerando las características físico mecánicas de los elementos estructurales ensayados (esclerometría) determinando los niveles de daño propuestos por la norma NEC 2015 y el comité Visión 2000”, **resultados**: “La estructura presenta una alta vulnerabilidad ante los sismos, por lo cual establece un reforzamiento en la estructura mediante un encamisado metálico en columnas en toda su longitud, logrando que la estructura mejore su desempeño sísmico”, **concluyó**: “Que el método utilizado para evaluar es adecuado para analizar estructuras existentes construidas de manera informal”.

- Jonathan Daniel Falcony Sinchihuano (2021). En su trabajo de grado titulada “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en estructuras del cantón Latacunga (barrio San Silvestre) considerando la Norma técnica

Ecuatoriana NEC-SE-RE”, presentada en la Universidad Internacional SEK – Ecuador.

En su trabajo fija su **objetivo general**: “Evaluar la vulnerabilidad sísmica en estructuras del barrio San Silvestre, del cantón Latacunga; considerando la Norma Técnica Ecuatoriana NEC-SE-RE”, **metodología**: “Es de tipo cualitativa trabajó con mediciones y valores estadísticos para interpretar las causas del problema; a través de encuestas a los pobladores; además realizaron una evaluación visual rápida de vulnerabilidad de edificaciones de la guía NEC 2015”, **resultados**: “La clasificación de diferentes tipología de daño que puede sufrir la vivienda al contraer el desplazamiento de una ocurrencia sísmica” **concluyendo**: “Que a través de la evaluación visual rápida establecido por la guía práctica para la evaluación sísmica y rehabilitación de estructuras de la NEC 2015, un puntaje final (S) de las estructuras analizadas del 100% de casas con alta vulnerabilidad”.

- Edison Goevanny Cabascango Espinoza (2021). En su trabajo de grado titulada “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones en el barrio de Churoloma, sector Tumbaco – Quito”, presentada por la Universidad Internacional SEK-Ecuador.

En su de investigación tiene como **objetivo principal**: “Determinar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones en el barrio de Churoloma en la parroquia de Tumbaco – Quito por medio de la evaluación sísmica de un sector de estudio, para verificar su desempeño estructural ante un evento sísmico”, **metodología**: “Se aplicó la guía práctica para la evaluación sísmica y rehabilitación de estructuras NEC-2015, se toma una edificación que reúna todas las características estructurales de la zona para realizar el modelamiento y desarrollar el análisis lineal y no lineal”, **resultados**: “Se obtiene el comportamiento de la edificación frente a un sismo de diseño, en el análisis estático no lineal refleja un desempeño sísmico de colapso; además se verifica una alta vulnerabilidad en la estructura en los 2 análisis”, se **concluye**: “Que la vulnerabilidad sísmica resulta importante determinar el riesgo dentro de la zona de estudio, a través de la guía práctica para la evaluación sísmica de la NEC-2015, se evidencia que las 21 edificaciones el 100% son altamente vulnerables”.

2.1.2.- Antecedentes nacionales

- Mauricio Avalos Rubén Moisés (2018). En su tesis de grado titulada “Evaluación del desempeño sísmico de vivienda de albañilería confinada con reforzamiento de columnas mediante encamisado, Condevilla San Martín de Porres, 2018”, presentada en la Universidad César Vallejo.

La investigación tuvo como **objetivo general**: “Evaluar el desempeño sísmico de viviendas de albañilería confinada, con reforzamiento de columnas mediante encamisado Condevilla, San Martín de Porres, 2018”, el **metodología** : “El método es científico, enfoque cuantitativo, tipo de investigación aplicada, nivel de investigación explicativo, diseño de investigación experimental”, los **resultados**: “Del análisis no lineal de la estructura no reforzada nos muestran que es altamente vulnerable a los sismos, por lo que logra el colapso; asimismo con un reforzamiento estructural con ensanche de columnas en la dirección X logra mejoras significativas”, **concluye**: “Que el reforzamiento de columnas aplicando la técnica del encamisado mejoró de manera notable el desempeño sísmico de la vivienda”.

- Antoni Junior Cutisaca Laura (2020). En su trabajo de grado titulada “Validación estructural de viviendas informales construidas en Huancayo metropolitano hasta el año 2017”, presentada en la Universidad Continental.

La investigación tiene como **objetivo general**: “Realizar la validación de viviendas informales construidas en Huancayo Metropolitano hasta el año 2017”, la **metodología**: “El método general es científico, diseño de investigación no experimental, para evaluar el sistema estructural, se escogieron por conveniencia 15 viviendas de los distritos de Chilca, el Tambo y Huancayo”, **resultados**: “Al haber realizado el análisis estructural se obtuvieron desplazamientos mayores a los del análisis dinámicos, debido al primer modo de vibración; los desplazamientos fueron mayores en la dirección transversal ya que las columnas no aportan mucha rigidez”, **concluye**: “Que el sistema estructural de pórticos no cumple con la rigidez requerida en la dirección transversal; por el contrario, en la dirección longitudinal de albañilería confinada aportan gran rigidez a la estructura; por lo tanto la validación estructural es incorrecta”.

- Garay & Laure (2020). En su tesis de grado titulada “Evaluación de la capacidad sísmica de viviendas conformadas por sistemas estructurales de albañilería confinada y pórticos de concreto armado en el distrito de la Victoria, Lima”, presentada en la Universidad Privada del Norte.

La investigación, tiene por **objetivo general**: “Determinar la capacidad sísmica de las viviendas conformadas por sistemas de albañilería confinada y pórticos en el distrito de La Victoria, Lima”, **metodología**: “La presente investigación es de tipo no experimental, el diseño es transversal”, **resultados**: “De las distorsiones de entrepiso de las edificaciones; 33% del sistema de pórticos cumplen con las derivas admisibles de 0.007 y el 100% de albañilería confinada cumplen con las derivas admisibles, ello se debe a la gran rigidez de muros”, se **concluye**: “Del análisis sísmico modal espectral con empotramiento en la base, que las derivas de entrepiso; el 33% del sistema de pórticos y el 100% de albañilería confinada cumplen con las derivas admisibles dispuestas por la norma E030”

- Ccoarite Bellido Kevin Elvis (2020). En su investigación para optar el grado titulada “Influencia de la configuración estructural, en la vulnerabilidad sísmica de viviendas informales-Juliaca”, presentada en la Universidad Peruana Unión.

La investigación tiene como **objetivo general**: “Determinar la influencia de las irregularidades estructurales en la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales en la ciudad de Juliaca”, **metodología**: “El método de investigación es Cuantitativa, diseño transversal correlacional”, **resultados**: “Se pudo determinar que las configuraciones estructurales regulares tienen mejor desempeño sísmico en comparación a las irregulares”, el autor **concluyo**: “Que existe significativa influencia de la configuración estructural sobre el grado de vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales en la ciudad de Juliaca”.

- Muchaypiña & Palomino (2022), en su tesis de grado titulada “Evaluación del coeficiente de reducción en R para la optimización del diseño estructural de una edificación de tres niveles, Ica, 2021”, presentada en la Universidad Cesar Vallejo.

La investigación, tiene por **objetivo general**: “Evaluar el coeficiente de Reducción R para la optimización del Diseño Estructural de una Edificación de tres niveles, Ica-2021”, **metodología**: “Tipo de investigación aplicada, nivel descriptivo, diseño de investigación no experimental con corte transversal”, **resultados**: “En el factor de irregularidad en planta se pudo reconocer que la estructura presento el tipo de irregularidad torsional en la dirección X, mas no en la dirección Y”, **conclusiones**: “Respecto al factor de irregularidad en planta nos muestra que la estructura presenta irregularidad torsional en la dirección X; por lo que el factor que se debe emplear para este caso tendrá un valor de 0.75, $I_p = 0.75$ ”.

2.2.- Marco conceptual

2.2.1.- La Construcción informal

Según (Alarcon y Ostos, 2020, p.21) nos dice: es el proceso de construcción de la vivienda realizada por los propietarios, es decir que se ejecutan por los propios usuarios de la vivienda o implicar el apoyo directo de parientes y amigos. Este sistema se da frecuentemente sin el apoyo del sector público, empleando una tipología de vivienda y una tecnología de construcción influenciada por el medio y limitada por su falta de información y asistencia técnica que de una mayor racionalidad al proceso. La causa en la adopción de los sistemas de autoconstrucción en su mayoría de veces es por pobreza que no deja otra opción. También debemos tener presente que la autoconstrucción no significa un retraso tecnológico, sino un sistema elegido por el pueblo para abaratar la construcción.

2.2.2.- Albañilería confinada

“Es aquella formada por losas aligeradas o macizas apoyadas en muros de ladrillos, en cuyo perímetro se ha colocado elementos de concreto armado” (Abanto, 2017, p.99).

“Este tipo de estructura es la que más se utiliza en el Perú en las zonas urbanas, en la construcción de viviendas y edificios medianos hasta de 5 pisos” (Abanto, 2017, p.99).

“Se define como construcción de albañilería a todo aquel sistema donde

se ha empleado básicamente elementos de albañilería (columnas, vigas, losas y muros) y están compuestos por unidades de albañilería estos pueden ser de arcilla, sílice-cal o de concreto” (San Bartolomé Á. , 1994, p.4).

Figura 1

Resistencias características de la albañilería MPa (Kg/cm²)

Materia Prima	Clase	UNIDAD f'_b	PILAS f'_m	MURETES v'_m
Arcilla	Clase I - Artesanal	4,9 (50)	3,4 (35)	0,50 (5,1)
	Clase II - Artesanal	6,9 (70)	3,9 (40)	0,55 (5,6)
	Clase III - Artesanal	9,3 (95)	4,6 (47)	0,64 (6,5)
	Clase IV - Industrial	12,7 (130)	6,4 (65)	0,79 (8,1)
	Clase V - Industrial	17,6 (180)	8,3 (85)	0,90 (9,2)
Concreto	Industrial portante	17,5 (178)	7,0 (71)	0,44 (4,5)
Sílice-cal	Industrial portante	12,6 (129)	10,1 (103)	0,93 (9,5)

Nota: Fuente extraído de la “Norma 070 Albañilería” (2020)

2.2.2.1.- Elementos Estructurales

a) Columna

“Son elementos que generalmente son verticales y resisten cargas de compresión axial. Las secciones transversales circulares y cuadradas con varillas de refuerzo, se utilizan para columnas de concreto” (Hibbeler, 2012, p. 6).

b) Viga

“Son los elementos rectos horizontales que se usan principalmente para soportar cargas verticales. Con frecuencia se clasifican en la forma en que se apoyan” (Hibbeler, 2012, p.4).

“Las vigas se diseñan para resistir momentos de flexión; sin embargo, si una viga es corta o soporta grandes cargas, la fuerza cortante interna puede llegar a ser bastante grande y regir el diseño de la viga” (p.4).

c) Unidades de albañilería

“En construcción de los muros portantes confinados pueden emplearse ladrillos de arcilla, silico - calcáreos, de concreto y hasta de sillar, con tal

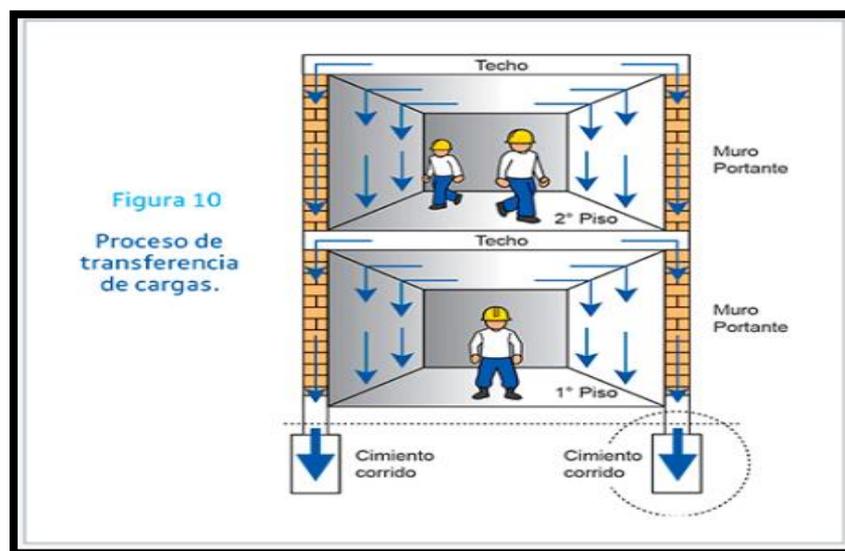
que califiquen como unidades sólidas y cumplan las especificaciones de uso que señala la norma E070” (San Bartolomé Quiun y Silva, 2018, p.106).

d) Muros portantes

“Son los que se emplean como elementos estructurales de un edificio. Estos muros están sujetos a todo tipo de solicitación, tanto contenida en su plano como perpendicular a su plano, tanto vertical como lateral y tanto como permanente eventual” (San Bartolomé Á. , 1994, p.6).

Figura 2

Proceso de transferencia de cargas



Nota: Fuente Aceros Arequipa.

e) Muros no portantes

“Son los que reciben carga vertical, como por ejemplo los cercos, los parapetos y los tabiques. Estos muros deben diseñarse básicamente ante cargas perpendiculares a su plano, originadas por el viento, sismo u otras cargas de empuje” (San Bartolomé Á. , 1994, p.5).

f) Elementos de confinamiento

Los elementos de confinamiento vertical y horizontal son las columnas de amarre y las vigas soleras, son de concreto armado. Las columnas de amarre influyen en la resistencia a cargas vertical de los muros y las vigas soleras reciben y distribuyen las cargas horizontales y verticales (Abanto, 2017, p.104 y p. 105).

g) Integración de los elementos de estructurales

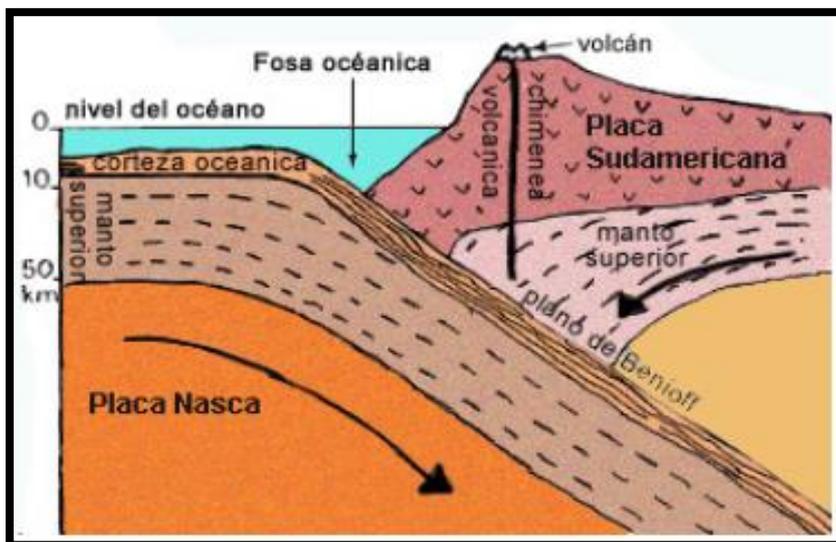
Este tipo de edificación se caracteriza por construirse primero el muro de albañilería, en segundo lugar, se vacía el concreto de los elementos verticales de confinamiento (columna); y finalmente, se vacía el concreto del techo en conjunto con el de las vigas. Esta secuencia constructiva produce una adecuada adherencia entre los materiales involucrados y un comportamiento integrado de la estructura (Bartolome & Quiun, 2010, p.3).

2.2.3.- Sismo

Según el Instituto Geofísico del Perú – IGP, define al sismo como proceso de generación y liberación de energía para posteriormente propagarse en formas de ondas por el interior de la tierra. Al llegar a la superficie, estas ondas son registradas por las estaciones sísmicas y percibidas por la población y por las estructuras.

Figura 3

Interacción de la placa de Nazca con la placa Sudamericana



Nota: Fuente PREDES (2019), Centro de estudios y prevención de desastres.

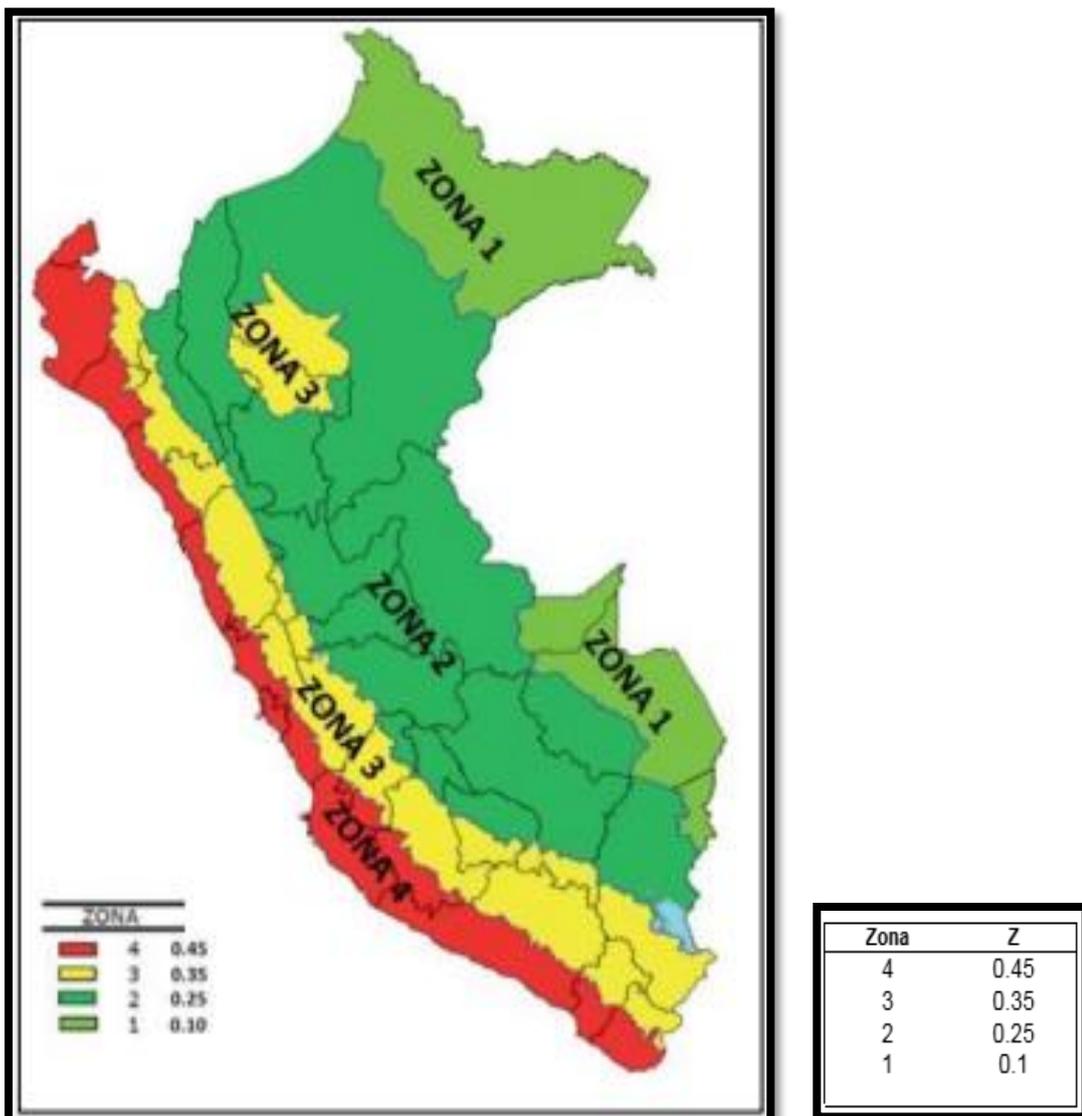
Frente a la costa del Perú se produce el fenómeno de subducción en el que la placa de Nazca se introduce debajo de la placa Sudamericana. Cuando se presenta un movimiento relativo entre estas dos placas se generan ondas sísmicas que producen el movimiento del suelo (Mosqueira, 2005).

2.2.3.1.- Zonificación

El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas, como se muestra en la figura 4. “Este factor se interpreta como aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad en 10% de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad” (Norma Técnica E.030, 2018, p.7).

Figura 4

Zonificación sísmica



Nota: Fuente extraído “Norma E030 Diseño sismorresistente” (2018)

2.2.3.2.- Condiciones geotécnicas

“Para efectos del análisis sísmico, los suelos se clasifican teniendo en cuenta las propiedades del suelo, el espesor, el periodo y la velocidad de

propagación de las ondas de corte (V_s)” (Norma Técnica E.030, 2018, p.10).

Tabla 1

Perfiles de suelo

TIPO	DESCRIPCION	V_s	N_{60}	S_u
S0	ROCA DURA	$> 1500 \text{ m/s}$
S1	ROCA O SUELOS MUY RIGIDOS	500 m/s a 1500 m/s	> 50	$> 100 \text{ KPa}$
S2	SUELOS INTERMEDIOS	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 KPa a 100 KPa
S3	SUELOS BLANDOS	$< 180 \text{ m/s}$	< 15	25 KPa a 50 KPa
S4	CONDICIONES EXCEPCIONALES	Clasificación basada según el EMS		

Nota: Fuente extraído “Norma Técnica E030 Diseño Sismorresistente” (2018)

2.2.3.3.- Parámetros de sitio (S1 TP y TL)

“Se debe considerar el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, utilizándose los valores correspondientes del factor de amplificación del suelo S y de los periodos T_P y T_L .” (Norma Técnica E.030, 2018, p.12).

Tabla 2

Factor de suelo "S"

Suelo	S0	S1	S2	S3
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00

Nota: Extraído de “Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente” (2018)

Tabla 3*Periodos T_P y T_L*

	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T_P	0.30	0.40	0.60	1.00
T_L	0.80	2.50	2.00	1.60

Nota: Extraído “Norma Técnica E030 Diseño Sismorresistente” (2018)

2.2.3.4.- Factor de ampliación sísmica (C)

“De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de ampliación sísmica (C) por las siguientes expresiones” (Norma Técnica E.030, 2018, p.12).

Tabla 4*Factor de ampliación*

$T < T_P$	$C = 2.5$
$T_P < T < T_L$	$c = 2.5 * \left(\frac{T_P}{T}\right)$
$T > T_L$	$c = 2.5 * \left(\frac{T_P * T_L}{T^2}\right)$

Nota: Extraído “Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente” (2018)

2.2.3.5.- Categorías de las edificaciones y factor de “U”

“El factor de uso o importancia (U) definido en la tabla 5 se usará según la clasificación que se haga”. (Norma técnica E.030, 2018 p.13)

Tabla 5*Categoría de las edificaciones*

C	Edificaciones comunes: Viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuyo fallo no conlleve peligros adicionales de incendios o fugas contaminantes.	1.0
---	---	-----

Nota: Fuente extraído “Norma Técnica E030 Diseño Sismorresistente” (2018)

2.2.3.6.- Configuración estructural

Como indican la norma las estructuras deben ser clasificadas con el fin de determinar el procedimiento adecuado de análisis. Su clasificación será:

- **Estructuras regulares**

“Son las que, en su configuración resisten a cargas laterales, no presentan las irregularidades indicadas en las Tablas N°8 y N°9”. (Norma Técnica E.030, 2018, p.16)

“En estos casos el factor I_a o I_p será igual a 1.0” (p.16).

- **Estructuras irregulares**

“Son aquellas que presentan una o más de las irregularidades indicadas en las Tablas N°8 y N°9”. (Norma Técnica E.030, 2018, p.16).

2.2.3.7.- Sistema estructurales y coeficiente básico de reducción de las fuerzas sísmicas (R_0)

“Los sistemas estructurales se clasificarán según los materiales utilizados y el sistema de estructuración sismo resistente en cada dirección de análisis, tal como indica en la tabla N°5”. (Norma Técnica E.030, 2018, p.15).

“Cuando en la dirección de análisis la edificación, la edificación presente más de un sistema estructural, se tomará el menor coeficiente R_0 que corresponda” (p.16).

Tabla 6

Sistema estructural

	R_0
Concreto armado	
Pórticos	8
Dual	7
Muros estructurales	6
Muros de ductilidad ilimitada (MDL)	4
Albañilería armada o confinada	3
Madera (por esfuerzos admisibles)	7

Nota: Extraído “Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente” (2018)

“El coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas se determinará como el producto del coeficiente R_0 determinado a partir de la Tabla 6 y de los I_a . I_p factores obtenidos de las Tablas N°8 y N°9” (Norma Técnica E.030, 2018, p.16).

$$R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$$

2.2.4.- Análisis Estructural

Se emplea con el objeto de establecer que las estructuras sean seguras, durables, estables y rígidas; a fin de obtener un diseño seguro y productivo. (Castro y Battaglia, 2017).

2.2.4.1.- Procedimiento de análisis sísmico

- **Análisis Estático o de fuerzas estáticas equivalentes**

Este método representa las solicitaciones sísmicas mediante un conjunto de fuerzas actuando en el centro de masas de cada nivel de edificación. (Norma Técnica E.030, 2018)

- **Fuerza Cortante en la base**

La fuerza cortante total en la base de la estructura correspondiente a la dirección considera, se determinará por la siguiente expresión:

$$V = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot P$$

Donde el valor mínimo para es igual:

$$\frac{C}{R} \geq 0.11$$

2.2.4.2.- Análisis Dinámico Modal Espectral

Cualquier estructura puede ser diseñada usando los resultados de los análisis dinámicos por combinación modal espectral según lo especificado en este numeral. (Norma Técnica E.030, 2018)

$$S_a = \frac{Z * U * C * S}{R} * g$$

Donde:

S_a = Aceleración espectral

Z = Factor de zona.

U = Factor de uso.

C = Factor de amplificación sísmica.

R = coeficiente de reducción sísmica.

g = Aceleración de gravedad

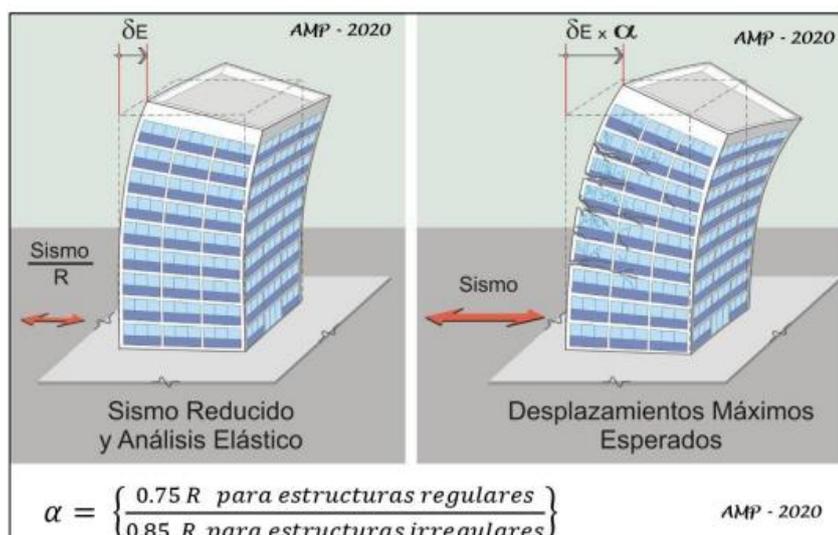
2.2.4.3.- Determinación de desplazamiento lateral

Según el artículo 31.1 (Norma Técnica E.030, 2018), “Para estructuras regulares los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por 0.75 R. los resultados del análisis lineal elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas. Para las estructuras irregulares los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por 0.85 R”.

“Los desplazamientos laterales por acciones sísmicas se calculan multiplicando los resultados obtenidos del análisis lineal con solicitaciones reducidas, por 0.75 R para estructuras regulares u por 0.85 R para estructuras irregulares” (Muñoz, 2020, p.47).

Figura 5

Estimación de los desplazamientos laterales máximos



Nota: Extraído de “Comentarios a la Norma Peruana E030 Diseño Sismorresistente” (Muñoz, 2020)

“Los desplazamientos de entrepiso se obtienen en base a los desplazamientos esperados en régimen inelástico, los cuales se obtienen amplificando los desplazamientos obtenidos del análisis estático lineal con solicitaciones reducidas” (Muñoz, 2020, p.49).

Según el artículo 32 de la norma E030; “El máximo desplazamiento relativo, calculado según el artículo 31, no exceda la fracción de altura de entrepiso (distorsión)” que se indica en la Tabla 9”.

Tabla 7

Límites para la distorsión de entrepiso

MATERIAL PREDOMINANTE	(Δ_i / h_{ei})
CONCRETO ARMADO	0.007
ALBAÑILERIA	0.005

Nota: Extraído “Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente” (2018)

2.2.4.4.- Cargas últimas de diseño

La resistencia requerida para cargas muertas (CM) y cargas vivas (CV) será como mínimo: (Norma Técnica E.060, 2020)

$$U = 1,4CM + 1,7 CV$$

2.2.4.5.- Dimensionamiento de elementos estructurales

a) Muros portantes

Espesor efectivo

$$t \geq \frac{h}{20} \quad (\text{Para zonas sísmicas 3 y 2})$$
$$t \geq \frac{h}{25} \quad (\text{Para zonas sísmicas 1})$$

b) Losa aligeradas y escaleras

Losa aligerada en una dirección

$$h \geq l_n / 25 \text{ (cm)}$$

En escaleras

$$h \geq l_n / 30 \text{ (cm)}$$

2.2.5.- Requisitos estructurales mínimos

a) Esfuerzo axial máximo

Producido por la carga de gravedad máxima de servicio (P_m), incluyendo el 100% de sobrecarga será inferior. (Norma Técnica E.070, 2020)

$$\sigma_m = \frac{P_m}{L.t} \leq 0,2 f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35 t} \right)^2 \right] \leq 0,15 f'_m \quad (19.1b)$$

Donde “L” es la longitud total del muro (incluyendo el peralte de las columnas para el caso de los muros confinados). De no cumplirse esta expresión habrá que mejorar la calidad de la albañilería (f_m), aumentar el espesor del muro, transformarlo en concreto armado, a ver la manera de reducir la magnitud de la magnitud de la carga axial “Pm” (*)

La carga axial actuante en un muro puede reducirse, ejemplo utilizando losas de techo macizas o aligeradas en dos direcciones.

b) Densidad mínima de muros

$$\frac{\text{Área de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Área de la Planta Típica}} = \frac{\sum L_i}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \quad (19.2b)$$

Donde:

“Z”, “U” y “S” corresponden a los factores de zona sísmica, importancia y de suelo, respectivamente, especificados en la NTE E030 Diseño Sismorresistente.

“N” es el número de pisos del edificio.

“L” es la longitud total del muro (incluyendo columnas, si existiesen); y

“t” es el espesor efectivo del muro.

De no cumplirse la expresión podrá cambiarse el espesor de algunos de los muros, o agregarse placas de concreto armado, en cuyo caso para ser uso de la fórmula deberá amplificarse el espesor real de la placa por la relación, donde E_c y E_m son los módulos de elasticidad del concreto y de la albañilería respectivamente. (Norma Técnica E.070, 2020).

2.2.6.- Diseño de muros de albañilería.

a) Control de fisuración

“Esta disposición tiene por propósito evitar que los muros se fisuren ante los sismos moderados, que son los más frecuentes. Para el efecto se considerarán las fuerzas cortantes producidas por el sismo moderado” (Norma Técnica E.070, 2020, p.39).

$$V_e \leq 0,55V_m = \text{Fuerza Cortante Admisible}$$

b) Resistencia al agrietamiento diagonal

“La resistencia al corte (V_m) de los muros de albañilería se calculará en cada entrepiso mediante las siguientes expresiones” (Norma Técnica E.070, 2020, p.40).

Unidades de arcilla y de concreto:

$$V_m = 0,5 v_m' \cdot \alpha \cdot t \cdot L + 0,23 P_g$$

V_m = resistencia al corte, característica de la mampostería.

P_g = carga gravitacional de servicio con sobrecarga reducida (E.030).

t = espesor de muro

L = longitud del muro

α = factor de reducción de la resistencia al corte por efectos de esbeltez calculando como:

$$\frac{1}{3} \leq \alpha = \frac{V_e \cdot L}{M_e} \leq 1$$

V_e = es la fuerza cortante del muro obtenida de análisis elástico.

M_e = es el momento flector del muro obtenido del análisis elástico.

c) Verificación de la resistencia al corte del edificio

“Con el objetivo de proporcionar una adecuada resistencia y rigidez al edificio, en cada entrepiso “i” y en cada dirección principal del edificio, debe cumplir que la resistencia al corte sea mayor que la fuerza cortante producida por sismo severo” (Norma Técnica E.070, 2020, p.40).

$$\sum V_{mi} \geq V_{Ei}$$

2.2.7.- Análisis estático no lineal (Pushover)

El análisis no lineal estático es un método relativamente sencillo para estudiar la capacidad de una estructura por medio de un análisis de

ductilidad, bajo una distribución de fuerzas inerciales esperadas. Para lograr la capacidad de la estructura más allá del rango elástico, se requiere un análisis no lineal (Santana, 2012, p.12).

Según (Aguilar, 2003, p.238) señala que es un procedimiento donde se aplica fuerzas horizontales en forma creciente a una edificación para evaluar desplazamientos.

Según (Bonett, 2003, p.21), el análisis estático no lineal es un método eficiente para estudiar la capacidad estructural, la resistencia a la deformación de una estructura bajo la distribución esperada de las fuerzas de inercia. Se realiza exponiendo la estructura a un conjunto de cargas laterales unidireccionales crecientes, se puede utilizar para identificar grietas.

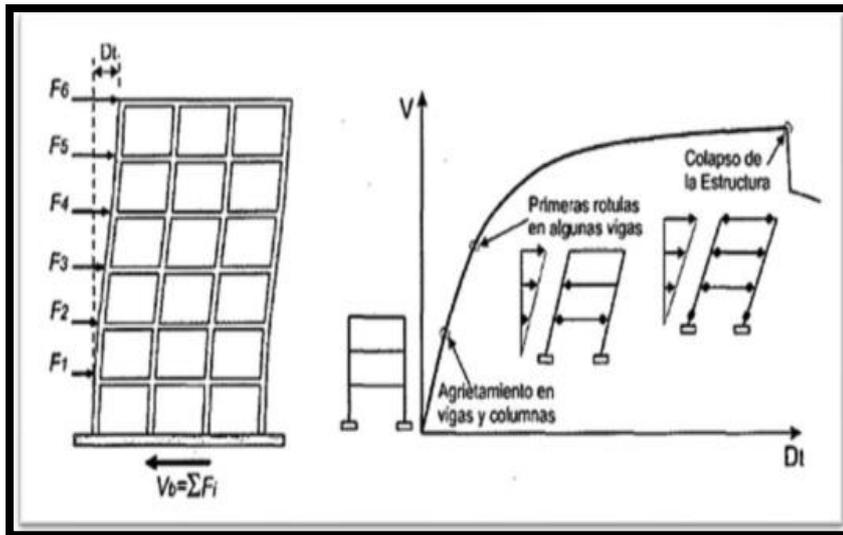
Para (A. Hernández, 2010) la obtención de la curva de capacidad es en representación del primer modo, suponiendo que el primer modo es el predominante en la estructura. Esto es válido para las estructuras cuyo primer modo de vibración es la predominante.

Las fuerzas se aplican de manera monótonica en una sola dirección generalmente en forma triangular y arbitraria, hasta que alcance al punto de colapso.

El análisis estático se basa considerando la respuesta no lineal de los materiales Existen diversos métodos para realizar este tipo de análisis (ATC 40, FEMA-273/356) (FEMA, 1997), se somete a la estructura a un patrón de fuerzas laterales, son representadas por una curva de capacidad en el análisis estático no lineal incremental Pushover (Esteba, 2017, pg.31).

Figura 6

Análisis no lineal y curva de capacidad



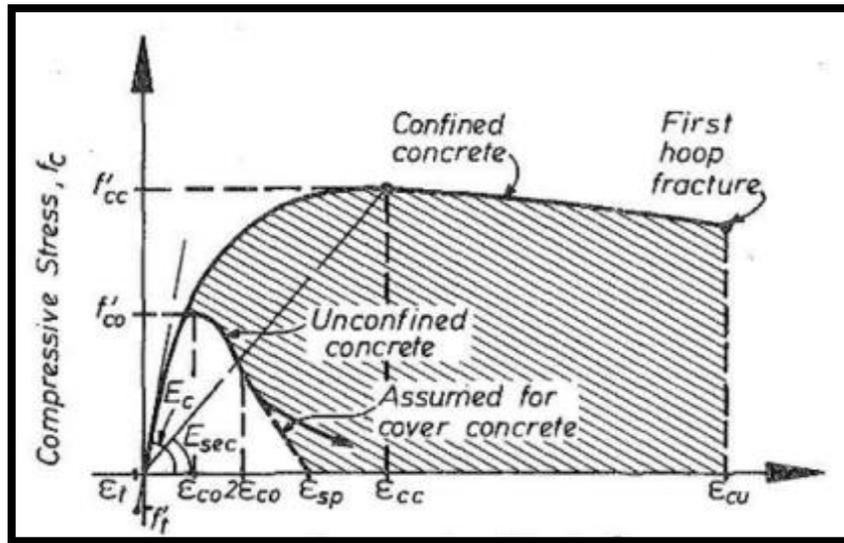
Nota: Tomado de Fernández 2006

2.2.7.1.- Modelos constitutivos para el concreto y acero de refuerzo

El modelo constitutivo del material caracteriza la relación que existe entre los esfuerzos y deformaciones unitarias. Para el concreto, el modelo utilizado es el propuesto por (Mander et al, 1988). Este modelo es para concreto confinado se aplica en columnas rectangulares, circulares y sin confinar. El modelo de (Mander et. al, 1988). El núcleo confinado tiene un aumento de resistencia y ductilidad, en función del espaciamiento entre los estribos y de la cantidad de estribos lo que mejora la capacidad de resistencia del concreto para deformarse antes de la falla, El modelo de Mander et. al, tiene una resistencia máxima para una deformación de 0.002; el modelo se observa en la figura 7.

Figura 7

Modelo mander et al. para el concreto

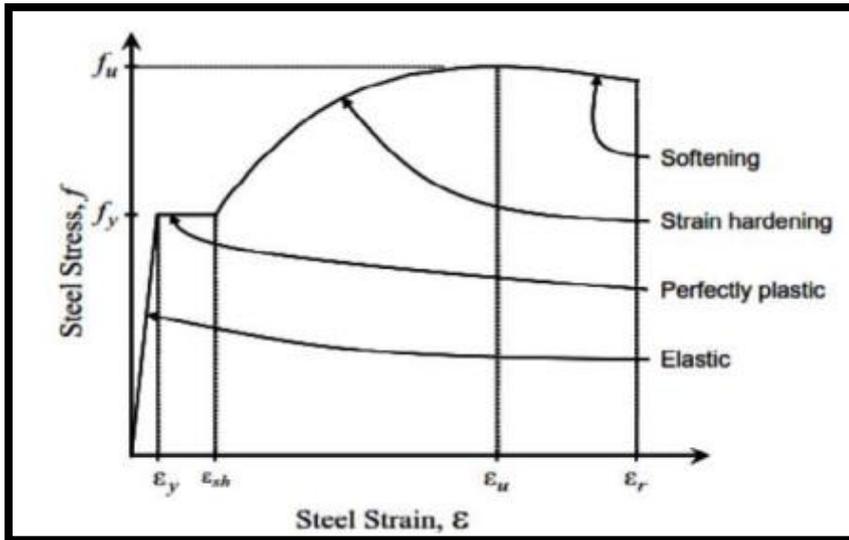


Nota: Extraído de “Theoretical stress-strain model for confined concrete”. (Mander et al, 1988)

Para el acero de refuerzo, (Holzer, 1975) propusieron un modelo consultivo para el acero de refuerzo del tipo simple, el cual considera una etapa elástica, perfectamente plástica, de endurecimiento y estricción. (Aceros Arequipa, 2019) para la barra ASTM 615, recomienda un valor mínimo de 4280 Kg/cm² para el esfuerzo de fluencia y de 6320 kg/cm² para esfuerzo último. El modelo constitutivo se muestra en la figura 8.

Figura 8

Modelo tipo simple para el acero de refuerzo



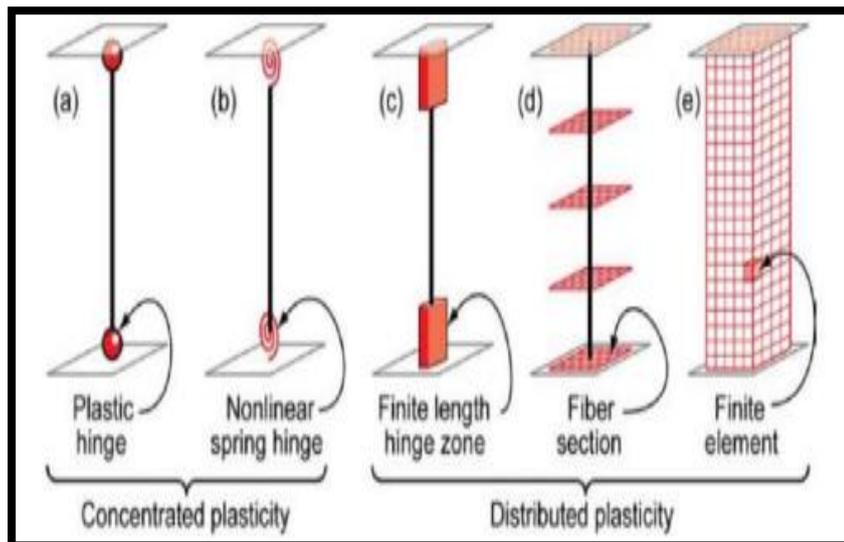
Nota: Extraído de “User's Manual ETABS. Linear and nonlinear static and dynamic analysis and design of building systems, por Computer & Structures Inc”. (CSI, 2015).

2.2.7.2.- Modelos no lineales de vigas y columnas

Los modelos inelásticos son clasificados por el tipo de plasticidad que hay la sección y a lo largo del elemento. Según (Deierlein et al, 2010), En la figura 9, se muestran los tipos de modelos de plasticidad para vigas y columnas.

Figura 9

Modelo de plasticidad para vigas y columnas



Nota: Extraído de (Deierlein et al., 2010).

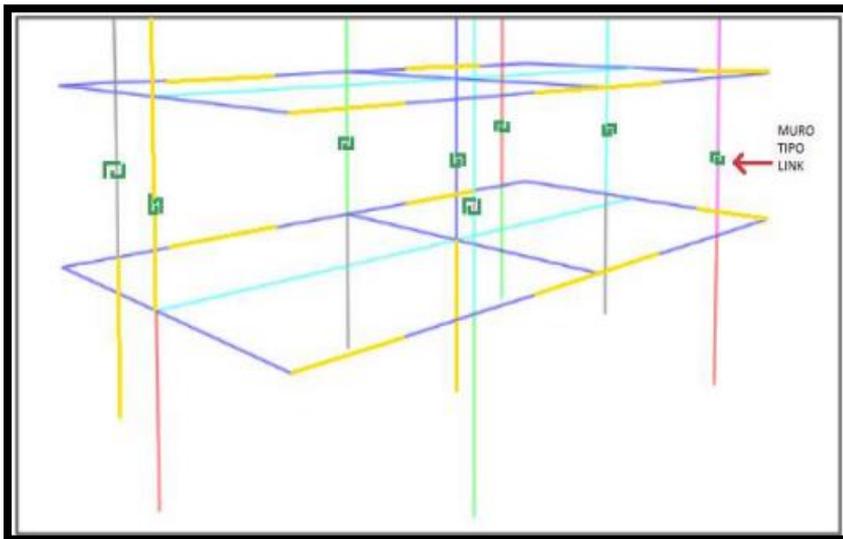
La plasticidad concentrada es el modelo más simple ya que contiene la plasticidad concentrada en un punto del elemento estructural. Los modelos más sofisticados son los de plasticidad distribuida se presentan a lo largo del elemento estructural y en su misma sección (Deierlein et al, 2010)

2.2.7.3.- Tipos de plasticidades para la albañilería confinada

Para simular la plasticidad de la albañilería, entre los tipos de plasticidades, tenemos el tipo link, como se observa en la figura 10. Estos elementos tipo link se modelan en función a la rigidez lineal y no lineal, representa al muro de albañilería como un puntal vertical o diagonal con las características lineales y no lineales de la albañilería, concentradas en la parte central del elemento, el cual es utilizado para el modelamiento de tabiquería y albañilería confinada, tal como se aprecia en la figura 10. (Sáenz, 2018).

Figura 10

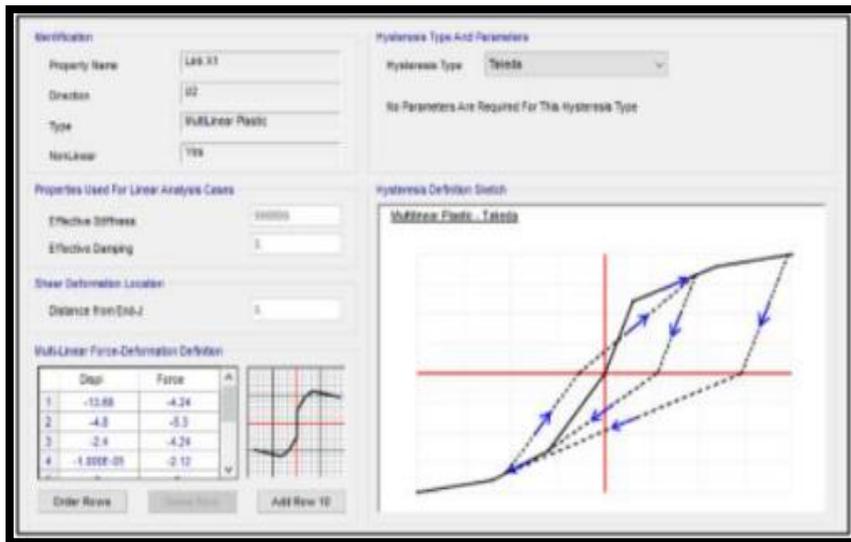
Modelo representativo de albañilería de tipo link



Nota: Extraído de “Curvas de fragilidad de estructuras de albañilería confinada empleando la base de registros sísmicos chilenos” (Sáenz, 2018).

Figura 11

Propiedades representativas de la albañilería del tipo link

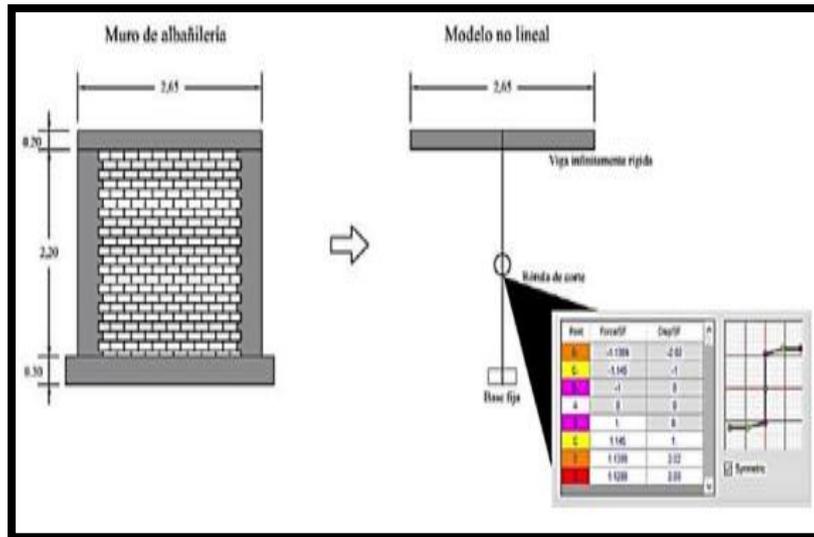


Nota: Extraído de “Curvas de fragilidad de estructuras de albañilería confinada empleando la base de registros sísmicos chilenos”. (Sáenz, 2018)

(Gonzales et.al, 2020) “Idealizo un modelo matemático no lineal de albañilería con sus dimensiones y propiedades lineales, realizo un elemento frame de concreto, asignándolo una rotula de corte a media altura con las propiedades de la curva de capacidad del muro ensayado”. “Adicionalmente idealizo un modelo de una viga con rigidez infinita sobre el elemento frame”. Como se parecía en la figura 12.

Figura 12

Modelo de tipo columna ancha, asignándole rotula de corte



Nota: Extraído de “Análisis dinámico incremental de un hospital de 60 años de antigüedad con muros de albañilería artesanal”. (Gonzales et al. 2020)

El factor α se obtiene de la cortante máxima permisible según la norma técnica de albañilería (Norma Técnica E.070, 2020).

$$\frac{1}{3} \leq \alpha = \frac{V_e \cdot L}{M_e} \leq 1$$

$$V_m = 0.5 V'_m \alpha \cdot t \cdot L + 0.23 \cdot P_g$$

Donde:

V_e = Fuerza cortante del muro por sismo moderado, del análisis elástico.

M_e = Momento flector del muro, del análisis elástico.

V_m = Fuerza cortante asociada al agrietamiento diagonal de la albañilería.

V'_m = Resistencia característica a corte de la albañilería obtenida de ensayos de muretes a compresión diagonal.

α = Factor de reducción de resistencia al corte por efectos de esbeltez del muro.

t = Espesor efectivo del muro de albañilería.

L = Longitud total del muro (incluyendo columnas en caso de muros confinados).

P_g = carga gravitacional de servicio, con sobrecarga reducida (E.030).

2.2.7.4.- Punto de desempeño sísmico según ASCE/SEI 41-17

El (ASCE/SEI 41-17, 2017) plantea el método de coeficientes, que consiste en calcular el desplazamiento objetivo como respuesta en función de los coeficientes de la estructura. que se muestran en la ecuación 2.16.

$$\delta_t = C_0 \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot S_a \cdot \frac{T_e^2}{4\pi^2} \cdot g \quad (2.16)$$

Donde

S_a = Aceleración espectral en el periodo fundamental de la estructura.

g = Aceleración de la gravedad.

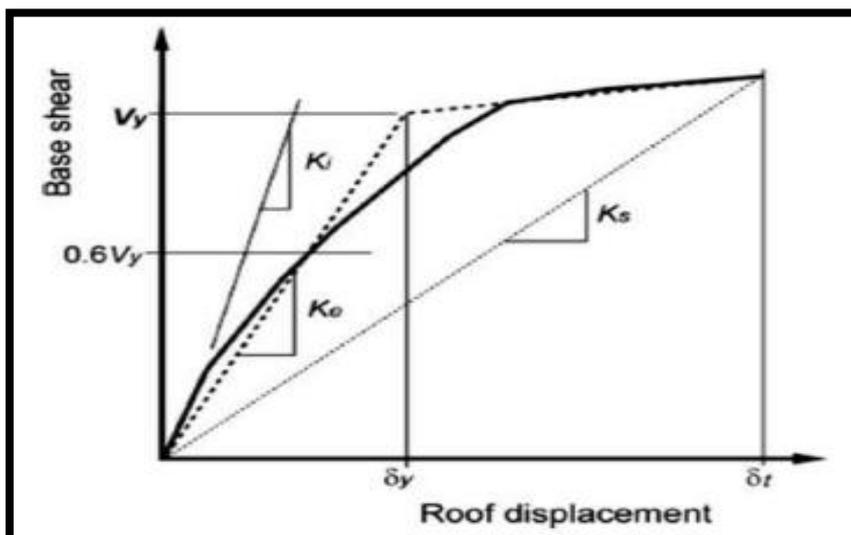
C_0 = Factor de modificación para relacionar el desplazamiento espectral de un sistema equivalente de un grado de libertad (SDOF) con el desplazamiento del techo del edificio con múltiples grados de libertad (MDOF).

C_1 = Factor de modificación que relaciona los desplazamientos inelásticos máximos esperados, con los desplazamientos calculados para la respuesta elástica lineal

T_e = Periodo fundamental.

Figura 13

Curva representativa de fuerza-desplazamiento



Nota: Extraído de ASCE 41-17 (2017)

2.2.8.- Nivel de desempeño según visión 2000

El comité, VISION 2000 (SEAOC, 1995), plantea sectorizar la curva de capacidad a un modelo bilineal, donde finaliza la parte elástica en tramos espaciados de $0.3\Delta p$, $0.3\Delta p$, $0.2\Delta p$ y $0.2\Delta p$, siendo Δp , el desplazamiento plástico, cada tramo tiene el desempeño de funcional, ocupación inmediata, resguardo de vida, cerca al colapso y colapso (Figura 15)

Tabla 8

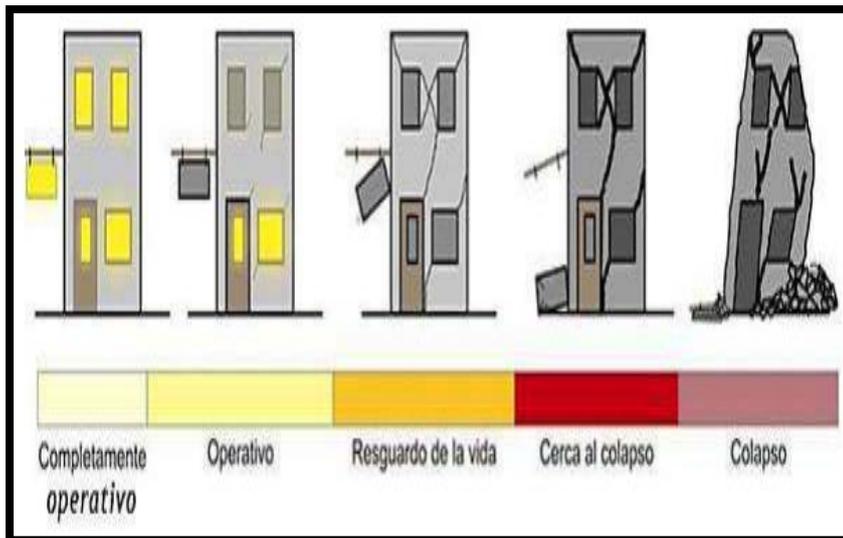
Niveles de desempeño según Visión 2000

Nivel de desempeño	Descripción
Completamente operativo	No presenta daño durante un sismo. El edificio conserva su rigidez y resistencia, los servicios funcionan con normalidad.
Operativo	Daños no estructurales menores. La estructura mantiene casi íntegramente su resistencia y rigidez. Después de un sismo, las instalaciones y los servicios están operativos.
Resguardo de la vida	Daño estructural y no estructural moderado. La estructura ha perdido una parte de su rigidez y resistencia, sin embargo, mantiene un margen de seguridad ante el colapso. El edificio puede repararse, aunque económicamente no es aconsejable.
Cerca al colapso	Daño importante en la estructura, ha perdido casi toda su rigidez y resistencia original, pero aún conserva un pequeño margen contra el colapso. Los elementos no estructurales desplomados o en peligro de caída. Las réplicas probablemente ocasionarían el colapso.
Colapso	La estructura a perdido verticalidad e inestabilidad. Colapso parcial o total de la edificación.

Fuente: Tomado de (Muñoz, 2009)

Figura 14

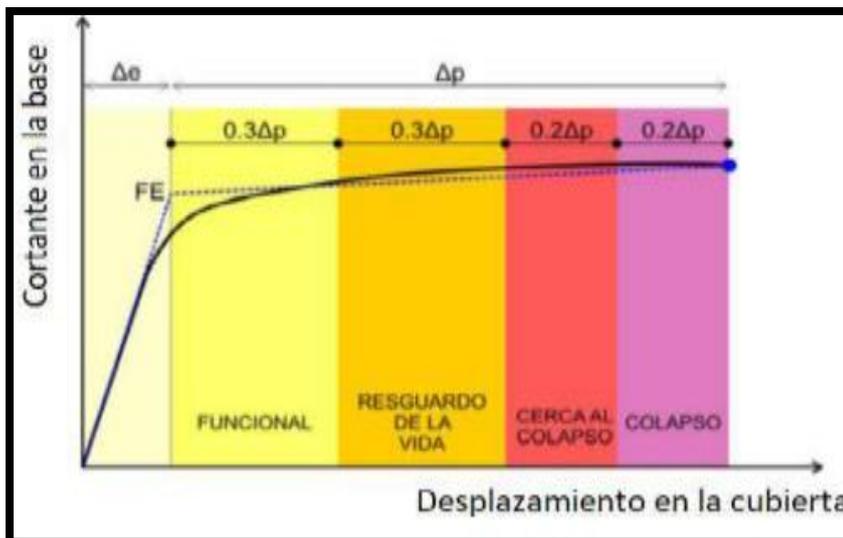
Representación de Niveles de desempeño



Fuente. Tomado de (Muñoz, 2009)

Figura 15

Sectorización de la curva de capacidad para el cálculo del nivel de desempeño según Visión 2000



Fuente: Tomado de (Muñoz, 2009)

2.2.9. Ajuste numérico y calibración de un muro de albañilería

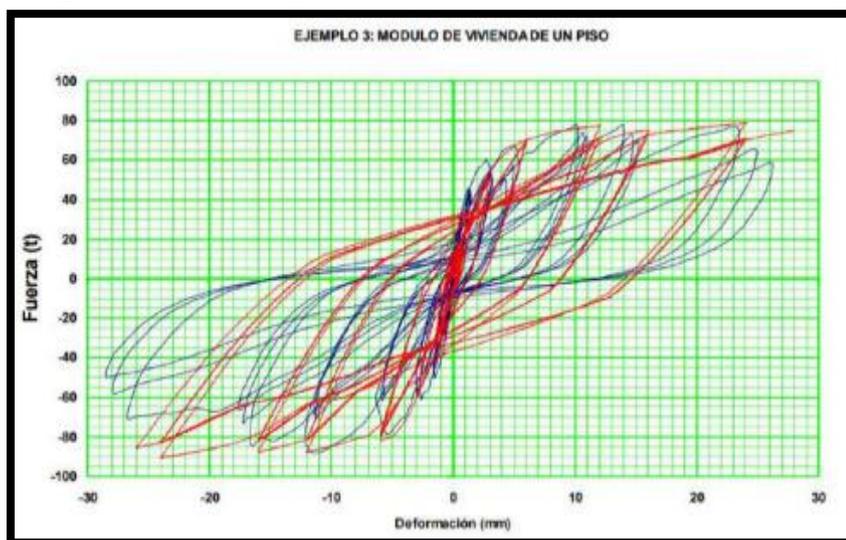
2.2.9.1. Definición de la calibración

(Cardona et al, 2019), define la calibración como la verificación y validación de los datos obtenidos por un software entre los resultados numéricos con un ensayo experimental. Lo cual brinda confiabilidad en el modelo estructural frente a una respuesta estructural y, de esta manera, detectar algunos comportamientos inciertos. Gálvez (s/f)

recomienda realizar una verificación de la rigidez de la estructura a medida que el sismo la afecta y comparar la rigidez con la obtenida de ensayos experimentales como se observa en la Figura 16, a modo de aumentar la confiabilidad de la calibración,

Figura 16

Comparación del ensayo numérico de la calibración con el ensayo experimental



Nota: Extraído del análisis no lineal dinámico y su aplicación en la simulación de respuestas estructurales (Gálvez, s.f.)

Se observa en la figura 16, los puntos obtenidos del ensayo experimental resaltado de color azul deben coincidir con los puntos obtenidos de la calibración numérica resaltados de color rojo.

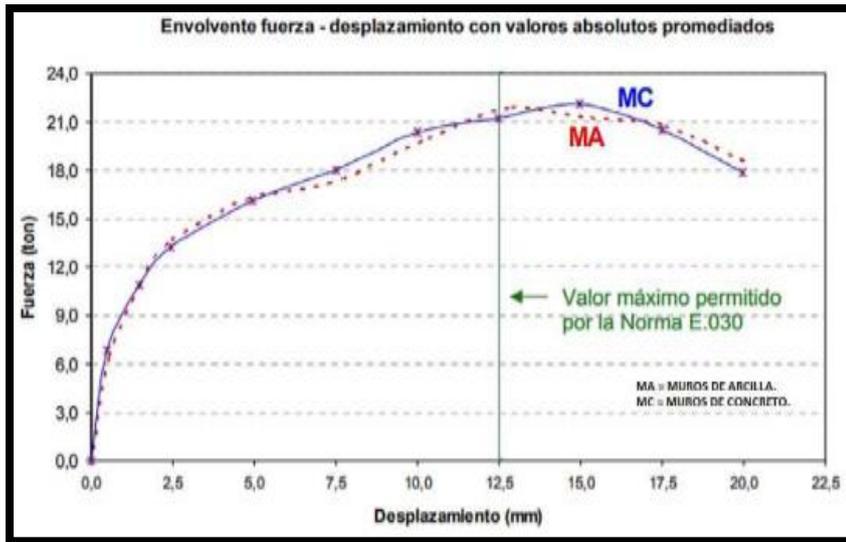
El proceso de calibración consiste en realizar ajustes al modelo numérico con el fin de parecerse lo más posible al ensayo experimental.

2.2.9.2. Características del muro a ensayar

(Izquierdo y Mendoza, 2022), realizó una calibración utilizando el muro de albañilería ensayado en la PUCP presentado por (Angles, 2008). En su planteamiento, la autora ensayó un muro de albañilería confinado con ladrillo de arcilla y concreto a escala real. Para la calibración tomó el ensayo con ladrillo de arcilla se compararon los resultados obtenidos en el software, el cual les dio un alcance de que tan confiable es el modelo de columna ancha con rotula concentrada. Figura 17.

Figura 18

Curva de capacidad del muro de albañilería del ensayo a representar



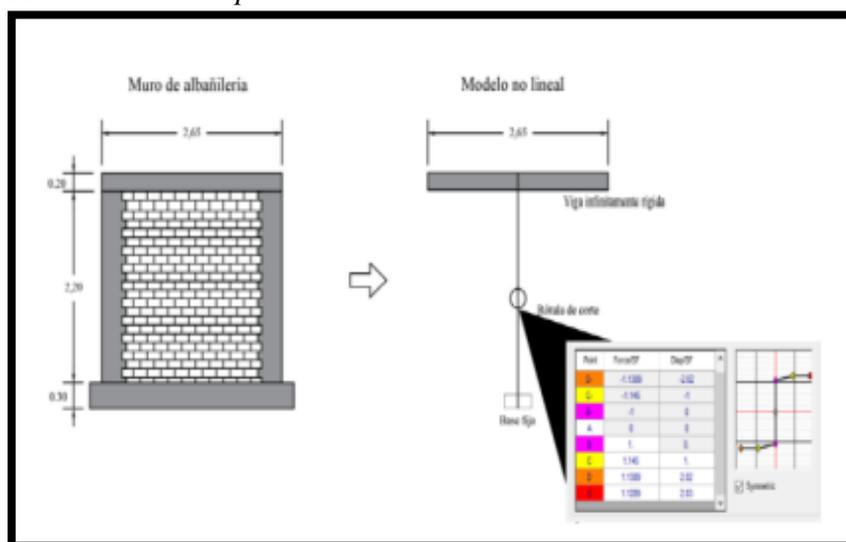
Nota: Extraído de “Comparación del comportamiento a carga lateral cíclica de un muro confinado con ladrillos de concreto y otro con ladrillo de arcilla” (Angles, 2008)

2.2.9.3. Calibración del ensayo

Para el modelo numérico del muro, (Izquierdo y Mendoza, 2022), realizó mediante un elemento frame con las dimensiones y propiedades mencionadas antes, considerando el empotramiento en la base, en la parte superior considero las vigas de confinamiento, el cual se modelan como brazos rígidos tal como se muestra en la figura N 19.

Figura 19

Modelo no lineal para el muro de albañilería

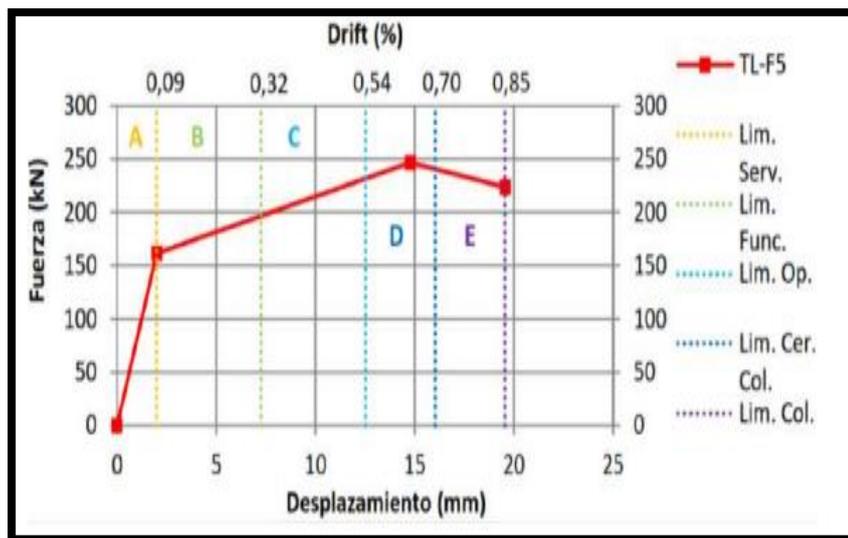


Nota: Tomada de Gonzales, Aguilar y Huaco (2020)

El muro de albañilería es representada en columna ancha con rotula de corte a media altura en su dirección lateral de deformaciones, con la finalidad de que la columna ancha con dicha rotula puede reproducir el ensayo, tomó la curva de capacidad de los muros de albañilería confinada realizada de los ensayos de la tesis de Coral (2018). En la figura 20 se muestra dicha curva de capacidad para muros de albañilería confinada.

Figura 20

Curva de capacidad para muros de albañilería

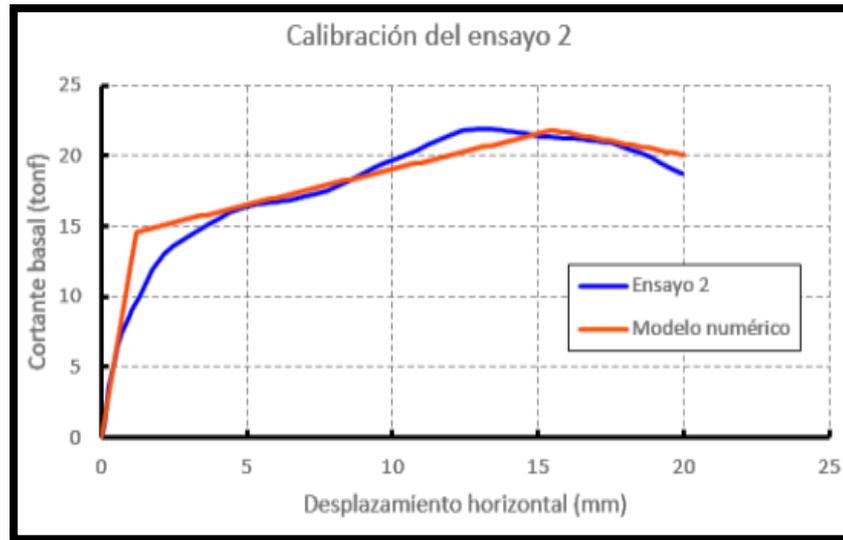


Nota: Extraído de ensayos cíclicos en muros de albañilería confinada construidos con ladrillo King Kong de fabricación industrial (Coral, 2018)

Determinaron que el modelo numérico se acomoda bien en la curva de capacidad del ensayo de (Angles, 2008), como se observa en la figura 20 y simula bien los desplazamientos y fuerzas máximas.

Figura 21

Comparación entre el ensayo experimental y el método numérico

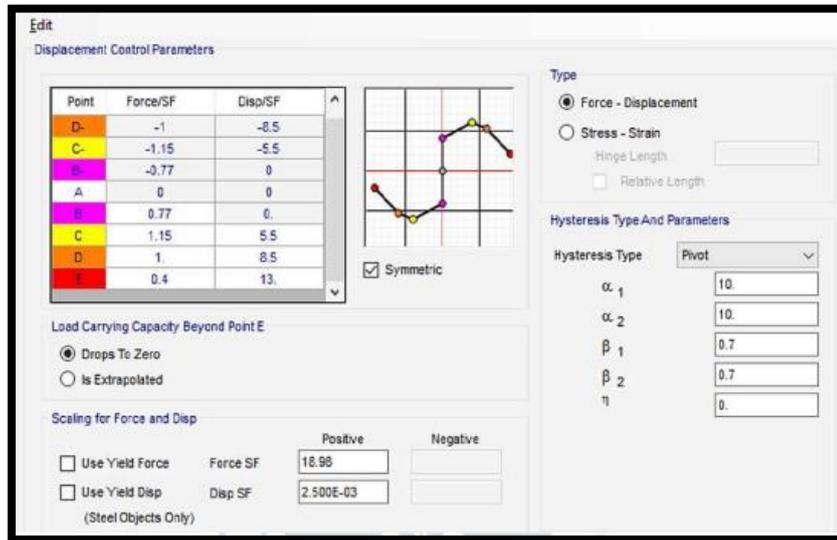


Nota: Tomado de (Izquierdo y Mendoza, 2022)

Realizada la calibración; procedió a comparar las curvas del modelo numérico y del ensayo experimental, la rótula concentrada utilizada en la calibración lo realizó en función de derivas y factores de multiplicación a la resistencia máxima V_m , definidas en la (Norma Técnica E.070, 2020); utilizadas para la calibración se muestra en la tabla 14. Los valores son mencionados de la tesis de (Angles, 2008) para el muro de albañilería, para la rótula de corte se utilizó los valores de (Coral, 2018). En la Figura 22 se muestra la rótula tipo corte utilizada para la calibración, la cual determinaron en función a los resultados de la Tabla 10.

Figura 22

Rotula de tipo corte empleada en la calibración



Nota: Tomado de (Izquierdo y Mendoza, 2022).

Tabla 10

Parámetros para generar la rótula concentrada tipo corte

	Muro de albañilería confinada		Calibración	
	L(cm)		240.00	
	H(cm)		250.00	
	D(cm)		346.55	
	t(cm)		13.00	
	f'm (kg/cm ²)		141.00	
	v'm (kg/cm ²)		11.87	
	Pg (tonf)		2.00	
	A		1.00	
	Vm(tonf)		18.98	
	Force SF (tonf)		18.98	
	Disp. SD (cm)		0.25	
	B	C	D	E
Fuerza (tonf/tonf)	0.77	1.15	1.00	0.40
Deriva (0/0)	-	5.50	8.50	13.00

Nota. Data ingresada al software Etabs por los autores Izquierdo y Mendoza (2022)

Concluyeron que los resultados de la calibración realizada entre el modelo numérico y el modelo experimental, brindó como resultado curvas de capacidad similares, lo cual indica que el modelo computacional propuesto de columna ancha con rótula de corte es confiable. Por lo que, es viable empezar con el análisis no lineal estático.

2.3.- Definición de términos

➤ Irregular

Es un cambio sensible en rigidez, masa, altura en la estructura de una edificación.

➤ Rigidez

Capacidad de oponerse a la deformación que se asientan las unidades de albañilería.

➤ Cargas muertas

Son cargas de permanentes en una sola posición. Esto admite el peso de la estructura contemplada, así como otros accesorios que quede permanente unido a la estructura (Nelson & McCorman, 2007)

➤ Cargas vivas

Son cargas que pueden mudar de intensidad y posición. Esto admite las cargas de los ocupantes, los materiales movibles almacenados, las grúas (maquinarias) elevadas de servicio, las cargas de construcción y las cargas para operar equipos. (Nelson & McCorman, 2007)

➤ Capacidad

La capacidad de la estructura dependerá de la resistencia, así como de la ductilidad de los elementos de manera individual de la estructura. El proceso de análisis estático no lineal "Pushover" se usa en orden de determinar la capacidad en el rango inelástico, este procedimiento usa una sucesión de análisis elásticos sucesivo super atribuidos para atinar un diagrama de capacidad fuerza-desplazamiento de la estructura (A. Hernández, 2010).

➤ Demanda (Desplazamiento)

La agitación del suelo durante un sismo que produce un patrón complejo de traslaciones en la estructura que varía con el tiempo. Siendo una determinada estructura y una agitación del suelo, la solicitud de

desplazamiento es un considerado de la máxima respuesta deseable de la edificación durante el movimiento de sueño. (Hernández, 2010).

➤ **Desempeño**

Una vez se ha determinado los desplazamientos de demanda y la curva de capacidad, se puede identificar el punto de desempeño en la estructura (Hernández, 2010).

➤ **Análisis pushover**

Se realiza un análisis estático no lineal, para determinar la capacidad de una estructura resistencia – deformación, para lo cual se somete a la estructura a fuerzas laterales incrementales para que la estructura alcance su capacidad máxima.

2.4.- Hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

La construcción informal se relaciona con la seguridad estructural de las viviendas del distrito de Carabayllo - Lima 2022.

2.4.2. Hipótesis Específicas

H₁: La configuración estructural se relaciona con la seguridad estructural de las viviendas del distrito de Carabayllo - Lima ,2022.

H₂: La rigidez de la estructura se relaciona con la seguridad estructural de las viviendas del distrito de Carabayllo - Lima ,2022

H₃: La resistencia de los elementos estructurales se relaciona con la seguridad estructural de las viviendas del distrito de Carabayllo - Lima ,2022.

2.5.- Variables

2.5.1. Definición conceptual de la variable

Variable independiente: Construcción informal

La construcción informal es un fenómeno social que se centra generalmente en el aspecto económico, siendo el sector de la construcción y vivienda una de las más afectadas y es que uno de los problemas de mayor importancia en el Perú es el tema de las autoconstrucciones de las viviendas (Idencity Consulting, 2018).

Variable dependiente: Seguridad estructural

Son condiciones que debe cumplir una estructura para asegurar que tenga un comportamiento y respuesta adecuada frente a influencias o acciones previsibles en la que pueda estar sometido durante el periodo de vida. (Tanner, Sarache, & Hingorani, 2007)

2.5.2. Definición operacional de la variable

Variable independiente: Construcción informal

Se evaluó las condiciones de la vivienda en función a su configuración estructural, la rigidez de la estructura, la resistencia de los elementos estructurales, con los datos obtenidos en campo se realizaron los cálculos en gabinete mediante el programa computacional Etabs.

Variable dependiente: Seguridad estructural

Se analizo en función del nivel de desempeño obtenidas del SEAOC Vison 2000. Las características dinámicas de la estructura se obtuvieron del análisis lineal.

2.5.3. Operacionalización de la variable

Tabla 11

Operacionalización de las variables

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
Construcción informal	Configuración Estructural.	- Regularidad estructural. - RNE E030
	Rigidez de la estructura.	- Densidad de muros.
	Resistencia de los elementos estructurales.	- Esfuerzo axial máximo. - Control de fisuración de muros. - Resistencia al corte del edificio.
	Desempeño estructural.	- Nivel de desempeño
Seguridad estructural	Características dinámicas de la estructura.	- Periodo y modo de vibración. - Desplazamientos. - Derivas. - Torsiones.

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1.- Método de investigación

Método Científico

(Tamayo y Tamayo, 2012), El método científico es un conjunto de procedimientos por los cuales se plantean los problemas científicos y se ponen a prueba las hipótesis y los instrumentos de trabajo.

El método de investigación utilizado es el científico, desde este punto de vista para obtener un conocimiento valido se debe utilizar instrumentos debidamente válidos y siguiendo las etapas del método científico para la comprobación de la hipótesis.

3.2.- Tipo de investigación

El tipo de investigación será aplicada

Murillo (2018) La investigación aplicada recibe el nombre de “investigación practica o empírica”, que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación.

El tipo de investigación será aplicada, se propondrá propuestas de problemas que se presentan en las construcciones informales y sus efectos en la seguridad estructural de las viviendas del distrito de Carabayllo.

3.3.- Nivel de investigación

El nivel de investigación es descriptiva - explicativa

Bernal (2006) En la investigación descriptiva, se muestran narran, reseñan o identifican hechos, situaciones, rasgos, características de un objeto de estudio o se diseñan productos, modelos prototipos, guías etcétera.

(Arias, 2012) En la investigación explicativa, se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relación causa - efecto.

3.4.- Diseño de investigación

El diseño de investigación será no experimental de corte transversal

“Se define como una investigación realizada sin manipular deliberadamente las variables; es decir, los fenómenos se observan tal como ocurren en un entorno natural” (Shanti y Alok, 2017, p.8).

De corte transversal, cuyo objetivo es describir las variables y observar sus interrelaciones y sucesos en un tiempo delimitado. (Shanti y Alok, 2017, p.4).

3.5.- Población y muestra

Población

Según Arias (2006, p.81) define población como “un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda delimitada por el problema por los objetivos del estudio”.

La población está conformada por todas las viviendas autoconstruidas de la Urb. San Antonio de Carabayllo del distrito de Carabayllo.

Muestra

El tipo de muestra es no probabilístico o dirigido intencional.

(Sayago, 2014) En este tipo de muestreo, las muestras que se eligen o los elementos no se hacen en base a la probabilidad, sino más bien se realizan en base a las características de la propia investigación o lo que estime conveniente el investigador. Una de las características de este tipo de muestreo es que no es de forma mecánica ni a través de fórmulas probables. Sobre todo, la elección del tipo de muestreo va depender de los objetivos de estudio que se plantean al inicio del trabajo y de los resultados que se quieren obtener como contribución científica y desde luego analizar la pertinencia y rigurosidad con la que se guía la selección y diseño de procedimientos de análisis.

La muestra por ser parte de la población en el presente estudio se seleccionó una vivienda autoconstruida de 3 niveles y azotea de la Urb. San Antonio de Carabayllo.

3.6.- Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica

Para (Gallardo, 2018, p.72) constituye el registro válido, de un conjunto de medios o recursos mediante la visualización, cualquier hecho, datos de los fenómenos que se produzca en alcanzar los objetivos planteados, sobre los cuales se investiga.

➤ **Observación directa**

Fue utilizada en el trabajo de campo, lo cual se pudo determinar las características de los elementos estructurales de la vivienda.

➤ **Análisis documental**

Mediante esta técnica se realizó la selección de las fuentes de información.

Instrumentos

Los instrumentos son mecanismos empleados para obtener información confiable a la investigación. (Cerdeña, 1991). Los instrumentos fueron:

➤ Normas Técnicas Peruanas (E.020, E.030, E.050, E.060, E.070)

➤ Normativas del ASCE/SEI 41-17 y del SEAOC VISION 2000

➤ Con los datos obtenidos de la observación de la vivienda se elaboraron los planos arquitectónicos y estructurales, mediante el software AutoCAD 2020.

➤ De la toma de datos del ensayo no destructivo de esclerometría se determinó la dureza del concreto de los elementos estructurales de la vivienda.

➤ De las muestras obtenidas del estudio de suelo se determinó la capacidad resistente del suelo, la composición estratigráfica, el comportamiento mecánico.

➤ Se utilizaron diversos softwares: ETBS V19.00, la hoja de cálculo Excel; para procesar los datos obtenidos de la vivienda.

3.7.- Procesamiento de la información

De la medición con el flexómetro de la vivienda se elaboró los planos de Arquitectura y estructura.

Con los datos obtenidos de los ensayos no destructivos con el esclerómetro se promedió y obtuvo un valor de resistencia a compresión.

Se realizó un modelo estructural con la información recolectada mediante el software ETBAS V2019; se obtuvo las derivas máximas, se verificó el

esfuerzo axial máximo, resistencia al agrietamiento diagonal, resistencia al corte por sismo severo; asimismo mediante el comité Visión 2000 se obtuvo el nivel de desempeño de la vivienda.

3.8.- Técnicas y análisis de datos

Una vez realizado la recopilación de la información, para obtener los resultados se utilizó el software Etabs v2019, La hoja de cálculo de Excel, según las normas E.020, E.030, E.050, E.060, E.070; las normativas del ASCE/SEI 41-17 y del SEAOC VISION 2000 para evaluar la estructura.

CAPITULO IV

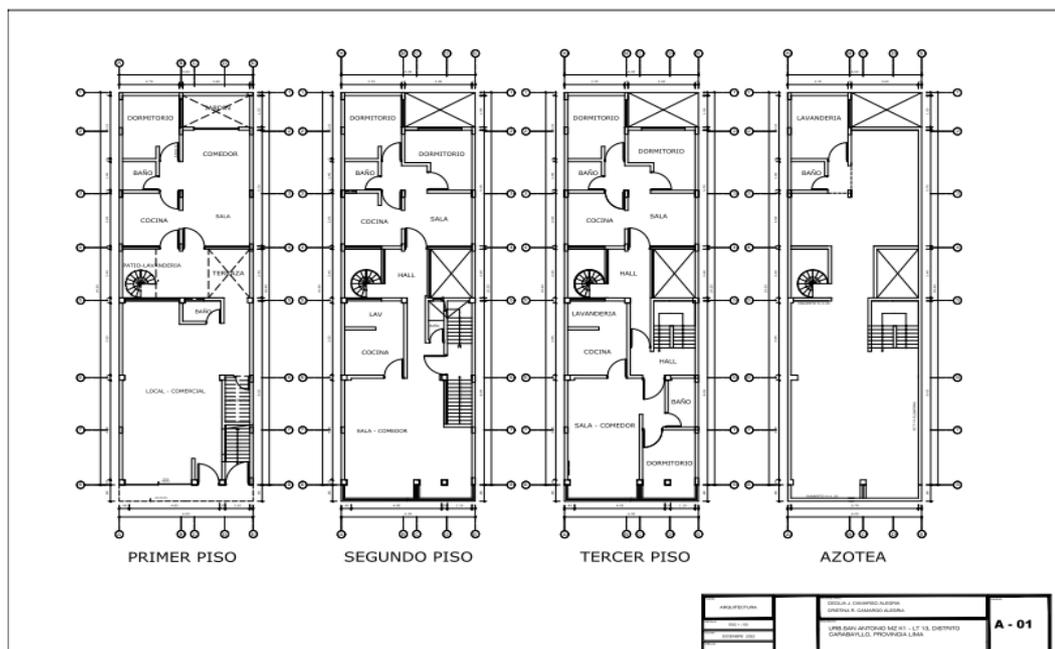
RESULTADOS

4.1.- Descripción de la edificación

La edificación que ha sido objeto de evaluación es una construcción informal está ubicada en el distrito de Carabayllo - Lima. La edificación limita con edificaciones vecinas; la edificación cuenta con 03 niveles más azotea. Su configuración estructural está constituida en la dirección X por el sistema estructural de pórticos de concreto armado, y en la dirección Y con muros de albañilería confinada; compuesta por unidades de arcilla cocida artesanalmente.

Figura 23

Distribución de la vivienda evaluada



Fuente: Elaboración propia

Se presentan los resultados de la vivienda de 3 niveles y azotea contempla el modelo matemático, la verificación de resistencia para la albañilería de acuerdo a la norma E.070; el análisis estático no lineal, cuyo propósito tiene identificar el nivel de desempeño.

4.2. Resistencia del material utilizado en la edificación

4.2.1. Muro de albañilería

El ladrillo que utilizo la edificación es artesanal.

Tabla 12

Unidad de albañilería

Elemento	f'm	E(kg/cm ²)
Artesanal	35	17500

Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Resistencia del concreto de las columnas y vigas

Se realizaron 4 pruebas de ensayo con esclerómetro 3 ensayos en columnas y 1 ensayo en viga.

Tabla 13

Resistencia de concreto de columnas y vigas

Elemento	f'c(kg/cm ²)	E(kg/cm ²)
Viga	170	195576.0722
Columna	210	217370.6512

4.3. Características de los elementos estructurales

4.3.1. Propiedades mecánicas del material

✓ Propiedades del concreto

Resistencia a la compresión	f'c	210 kg/cm ²
Módulo de elasticidad	E _c	15000 (f'c) ^{0.5} (kg/cm ²)
Módulo de poisson	μ	0.25

✓ Propiedades del acero

Esfuerzo de fluencia	f'y	4200 kg/cm ²
Módulo de elasticidad	E _s	2.1 x 10 ⁶ (Kg/cm ²)

✓ Propiedades de la albañilería

Resistencia a la compresión axial a la albañilería	f'm	35 kg/cm ²
--	-----	-----------------------

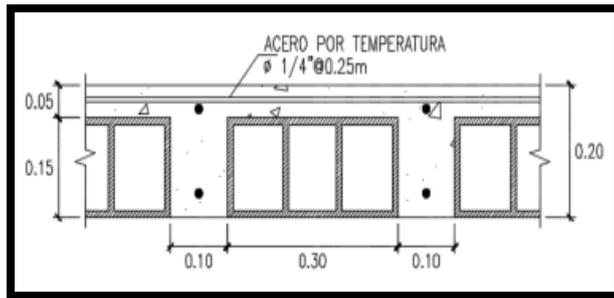
Peso específico	Y_a 1.80 tonf/m ³
Módulo de elasticidad	E_c 175000 tonf/m ²
Módulo de poisson	μ 0.25

4.3.2. Revisión del elemento estructural

Loza aligerada en una dirección

Figura 24

Detalle típico de loza aligerada



Fuente: Elaboración Propia

Columnas

Figura 25

Cuadro de columnas

CUADRO DE COLUMNAS						
COLUMNA	C1	C2	C3	C4	C5	
NIVEL						
2° y 3°						
1°	b x h	25x25	25x25	15x35	15x30	15x25
		4 Ø 5/8" + 2 Ø 3/8"	6 Ø 1/2"	6 Ø 1/2"	4 Ø 1/2"	4 Ø 3/8"
		Ø 3/8" @ 05.4 @ 10.R @ 20	Ø 3/8" @ 05.4 @ 10.R @ 20	Ø 1/4" @ 05.4 @ 10.R @ 20	Ø 1/4" @ 05.4 @ 10.R @ 20	Ø 1/4" @ 05.4 @ 10.R @ 20

Fuente: Elaboración propia

4.3.3. Asignación de cargas

4.3.3.1. Peso propio del material

Peso del concreto armado:	2400 kg/m ³
Peso de la albañilería:	1750 kg/m ³
Peso del mortero:	2000kg/m ³
Acabados:	100 kg/m ²

4.3.3.2. Cargas vivas

Sobrecarga en viviendas:	200 kg/m ²
Sobrecarga en azotea:	100 kg/m ²

4.3.4. Análisis sísmico dinámico Espectral

Se muestran los Parámetros sísmicos, tabla 14 para obtener el cálculo del espectro.

Tabla 14

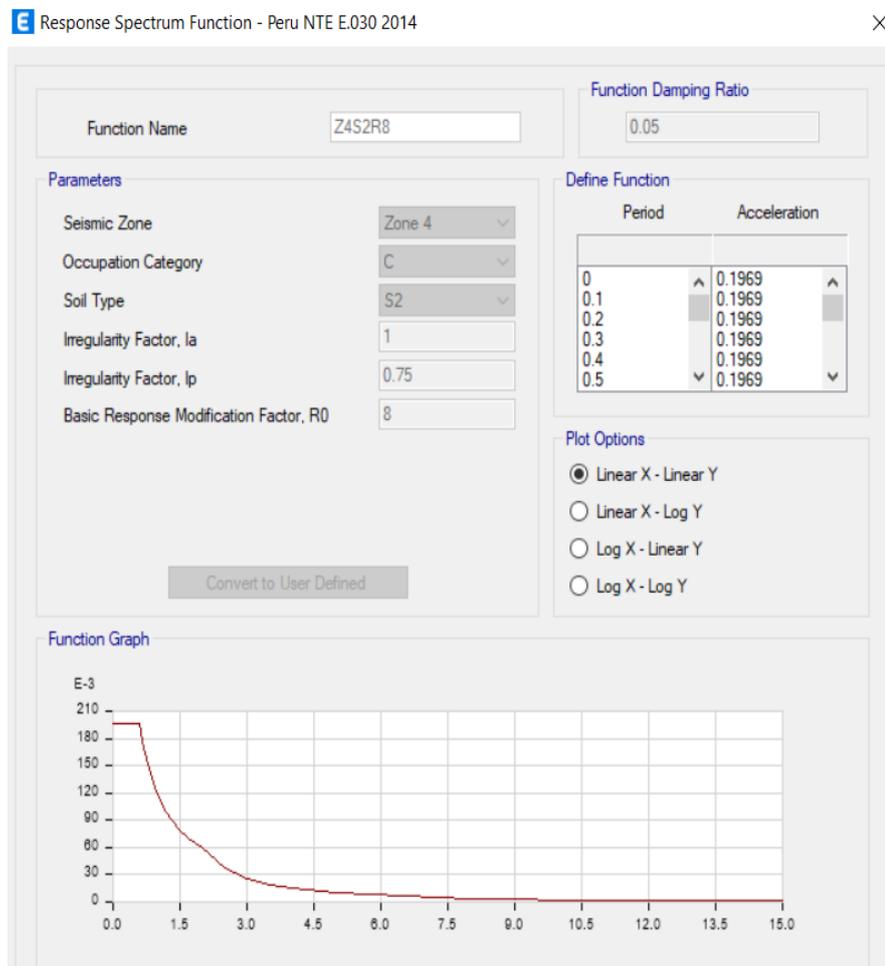
Valores sísmicos de la vivienda

Z4	0.45	TP	0.6
U	1	TL	2
C	2.5	Deriva XX	5.1
S2	1.05	Deriva YY	1.9125
Rx	6		
Ry	2.25		
ZUCS/Rx	0.196875		
ZUCS/Ry	0.525		

Fuente: Elaboración propia

Figura 26

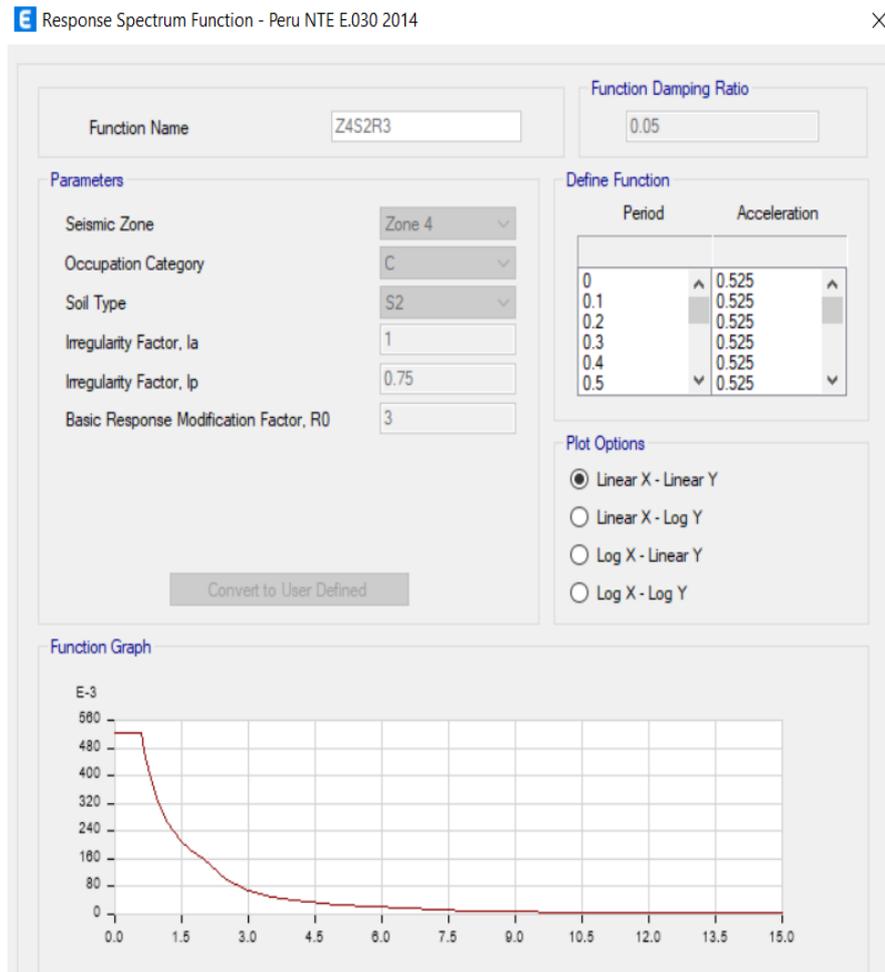
Espectro en la dirección X



Fuente: Elaboración propia

Figura 27

Espectro en la dirección Y



Fuente: Elaboración propia

4.3.5. Peso sísmico

En la siguiente tabla 15 se observa el peso sísmico de la estructura.

Tabla 15

Peso sísmico

Story	Diaphragm	Mass X	Mass Y	XCM	YCM	Cum Mass X	Cum Mass Y	XCCM	YCCM	XCR	YCR
		tonf-s ² /m	tonf-s ² /m	M	M	tonf-s ² /m	tonf-s ² /m	m	M	m	m
Story4	D1	1.37138	1.37138	1.1107	16.9247	1.37138	1.37138	1.1107	16.9247	0.3222	18.8032
Story3	D1	9.63729	9.63729	2.6662	9.4878	11.00867	11.00867	2.4724	10.4143	2.3941	14.8359
Story2	D1	12.15388	12.15388	2.7395	9.1792	23.16255	23.16255	2.6125	9.7662	2.565	15.0864
Story1	D1	12.11294	12.11294	2.7879	9.103	35.27549	35.27549	2.6727	9.5385	2.786	15.0378
Masa sísmica		35.27549									
Peso sísmico		346.052557									

Fuente: Elaboración propia

4.3.6. Cortante basal

Tabla 16

Parámetros sísmicos para la verificación de la cortante

ZUCS/Rx	0.196875
ZUCS/Ry	0.525
W	346.052557

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17

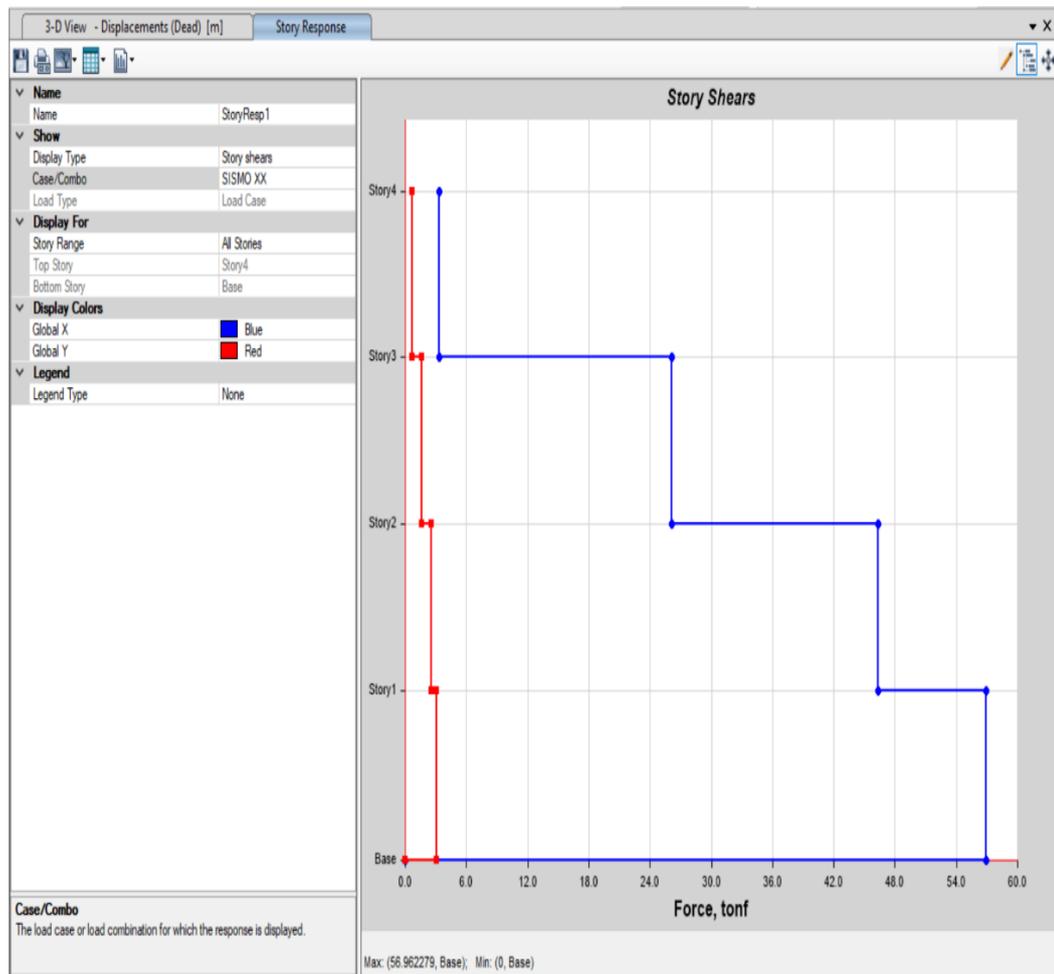
Cortante estática y dinámica

Dirección	Vest.	0.9Vest	Vdinam.	Ratio
XX	68.1290971	61.3161874	57	1.08
YY	181.677592	163.509833	145.5	1.12

Fuente: Elaboración propia

Figura 28

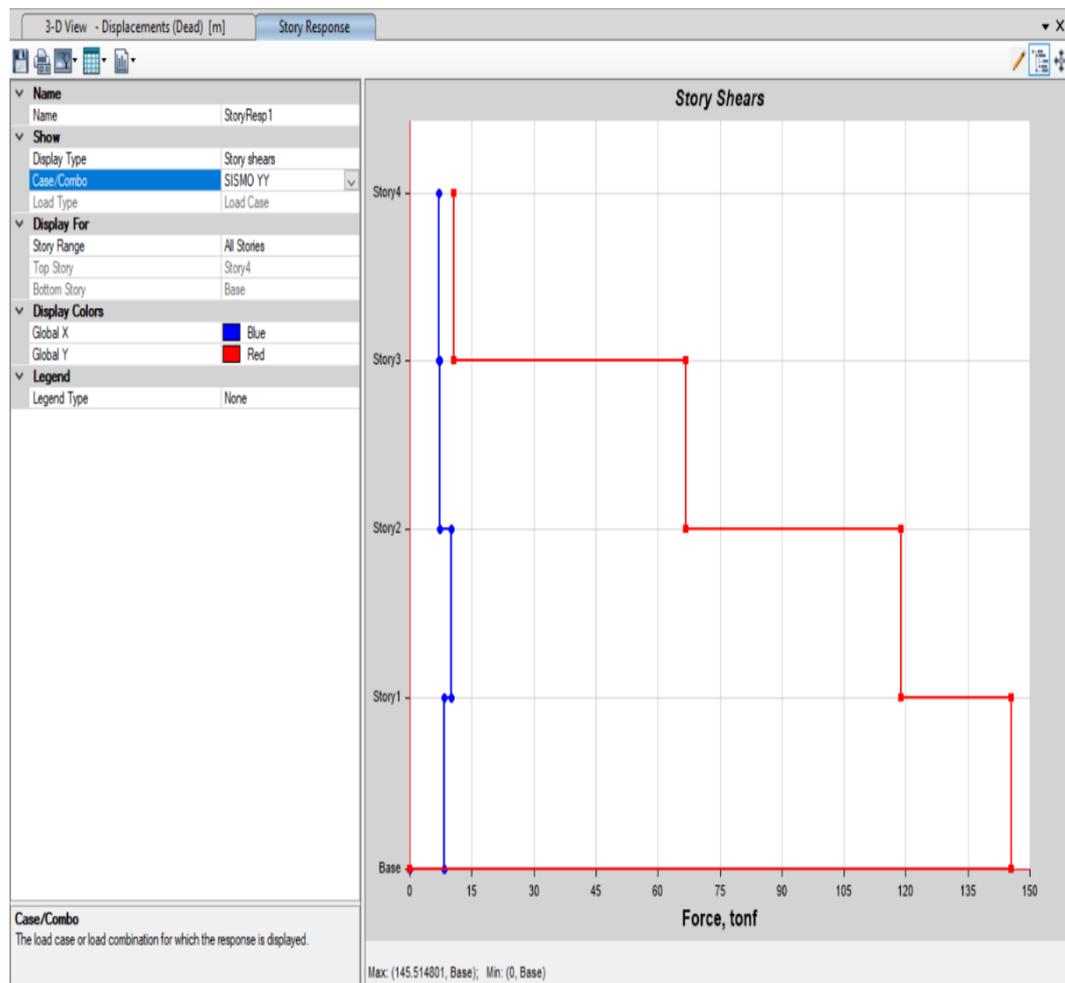
Diagrama de la cortante por sismo en X



Fuente: Elaboración propia

Figura 29

Diagrama de la cortante por el eje Y



Fuente: Elaboración propia

4.3.7. Regularidad estructural

Tabla 18

Irregularidad torsional en el eje X

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Max	Avg	Ratio
					Drift	Drift	
					M	M	
Story4	Derivaxx	LinRespSpec	Max	X	0.020396	0.015116	1.349
Story3	Derivaxx	LinRespSpec	Max	X	0.025167	0.019584	1.285
Story2	Derivaxx	LinRespSpec	Max	X	0.03745	0.027546	1.36
Story1	Derivaxx	LinRespSpec	Max	X	0.034549	0.024593	1.405

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos en la dirección XX se observa que la relación entre el desplazamiento relativo promedio y máximo es de 1.405 como máximo en el primer nivel por lo que supera a 1.3 y se tiene una irregularidad torsional, pero no supera a 1.5 para tener una irregularidad extrema.

En la dirección YY no es válido revisar la irregularidad torsional debido a que la deriva es inferior al 50% de la deriva permisible.

Tabla 19*Criterio para la Irregularidad torsional en el eje X*

Nivel	Caso de salida	Derivas Inelásticas	Sistema estructural	Deriva max.	Estado	
4	SIS_DIN_X	0.007554	Pórticos	0.007	0.0035	Aplica
3	SIS_DIN_X	0.009321	Pórticos	0.007	0.0035	Aplica
2	SIS_DIN_X	0.01387	Pórticos	0.007	0.0035	Aplica
1	SIS_DIN_X	0.012563	Pórticos	0.007	0.0035	Aplica

Fuente: Elaboración propia**Tabla 20***Criterios para la irregularidad torsional en el eje Y*

Nivel	Caso de salida	Derivas Inelásticas	Sistema estructural	Deriva max.	Estado	
4	SIS_DIN_Y	0.001959	Albañilería	0.005	0.0025	No aplica
3	SIS_DIN_Y	0.000498	Albañilería	0.005	0.0025	No aplica
2	SIS_DIN_Y	0.000723	Albañilería	0.005	0.0025	No aplica
1	SIS_DIN_Y	0.000729	Albañilería	0.005	0.0025	No aplica

Fuente: Elaboración propia

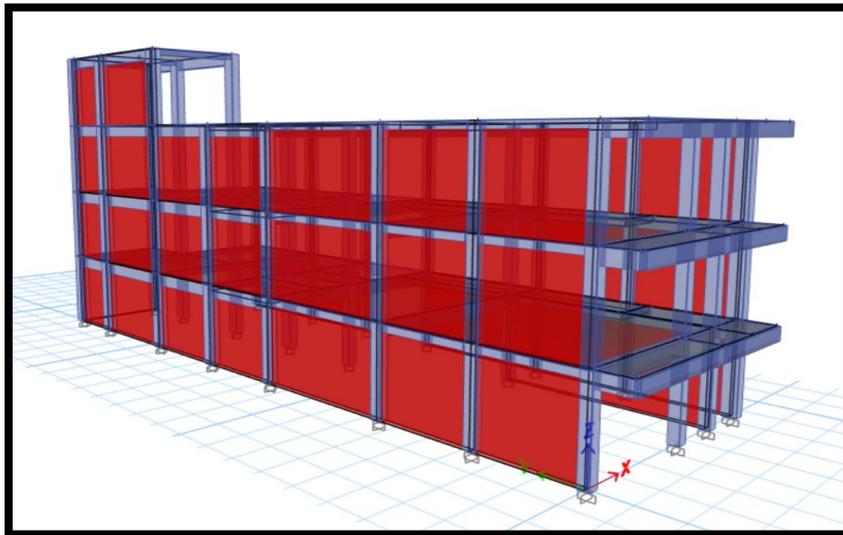
4.4. Análisis estructural de la edificación

4.4.1. Modelo matemático de la vivienda

El modelo tridimensional muestra la rigidez de los elementos estructurales tanto horizontales como verticales. Se utilizaron elementos tipo Shell para el modelado de la albañilería y elementos tipo Frame para los de pórticos de concreto armado.

Figura 30

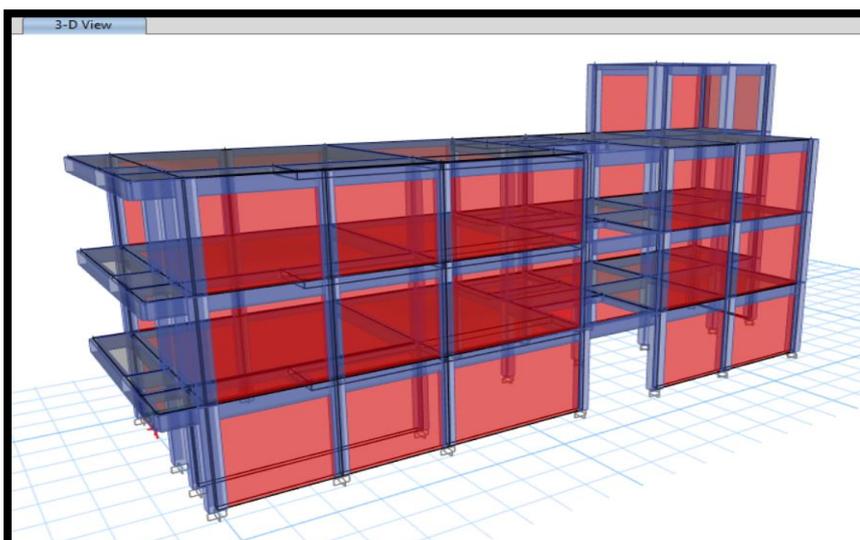
Modelo tridimensional, vista lateral 1



Fuente: Elaboración Propia

Figura 31

Modelo tridimensional, lateral 2



Fuente: Elaboración propia

4.4.2. Verificación de la masa participativa y modos de vibración

Una vez realizado el modelo se consideró las cargas y propiedades de los elementos estructurales, así mismo se determinó el análisis dinámico modal espectral, los periodos fundamentales de vibración de la estructura con el software Etabs. Como indica en la norma E. 030, se consideró 12 modos de vibración como se ve en la tabla 21.

Tabla 21*Análisis Modal espectral*

Case	Mode	Period Sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
Modal	1	0.473	0.8243	3.10E-05	0	0.8243	3.10E-05	0	0.0001	0.2255	0.0352	0.0001	0.2255	0.0352
Modal	2	0.229	0.0076	0.0004	0	0.8319	0.0004	0	0.0002	0.1915	0.7496	0.0003	0.4171	0.7848
Modal	3	0.161	0.1284	0.0084	0	0.9603	0.0089	0	0.0054	0.4132	0.0488	0.0057	0.8303	0.8336
Modal	4	0.139	0.0095	0.1126	0	0.9698	0.1215	0	0.077	0.0655	0.0284	0.0827	0.8958	0.862
Modal	5	0.125	0.0001	0.7323	0	0.9699	0.8538	0	0.1869	0.0014	0.0226	0.2696	0.8972	0.8846
Modal	6	0.099	0.0146	0.0058	0	0.9845	0.8596	0	4.98E-06	0.0322	0.0037	0.2696	0.9294	0.8882
Modal	7	0.075	0.0116	0.0157	0	0.9961	0.8752	0	0.0111	0.0589	0.084	0.2807	0.9884	0.9722
Modal	8	0.056	0.0019	0.0235	0	0.9979	0.8987	0	0.1698	0.0058	0.0137	0.4505	0.9942	0.9859
Modal	9	0.046	0.0015	0.0336	0	0.9994	0.9323	0	0.2202	0.0017	0.0111	0.6707	0.9959	0.9971
Modal	10	0.042	0.0005	0.0377	0	1	0.97	0	0.2371	0.0029	0.0027	0.9077	0.9988	0.9997
Modal	11	0.037	4.00E-05	0.0166	0	1	0.9866	0	0.0626	0.0012	0.0003	0.9703	1	1
Modal	12	0.029	0	0.0134	0	1	1	0	0.0297	9.35E-06	0	1	1	1

Fuente: Elaboración propia.

Se observa en el primer modo una masa participativa de 0.8243 que pertenece al sentido X; sin embargo, el segundo modo con una masa de 0.7496 pertenece a la rotación y el quinto modo con una masa de 0.7323 pertenece al sentido Y, por lo que la estructura corre el riesgo de sufrir efectos de torsión.

4.4.3. Desplazamientos

Tabla 22

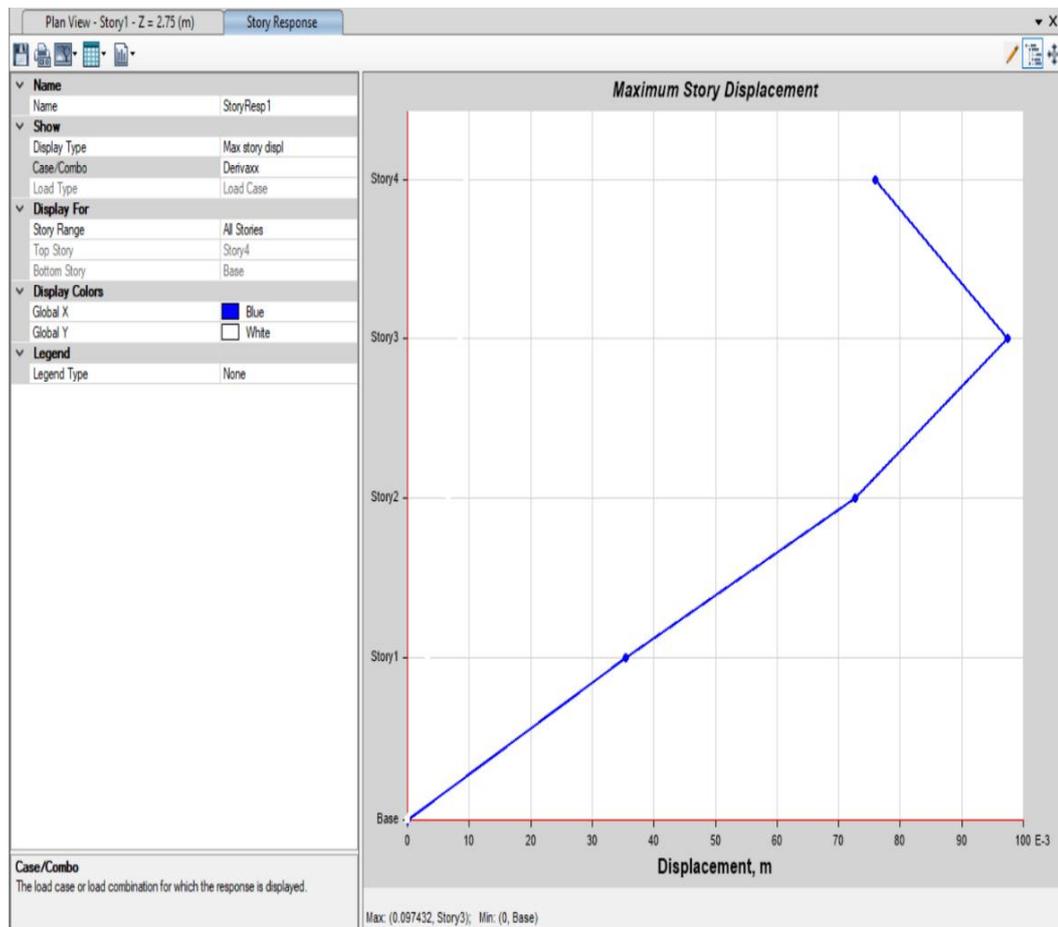
Desplazamiento en X

Nivel	Altura	Desplazamientos
4	10.85	0,075942
3	8.15	0.097432
2	5.45	0.072757
1	2.75	0.035488
0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Figura 32

Desplazamiento en la dirección X



Fuente: Elaboración propia

Tabla 23

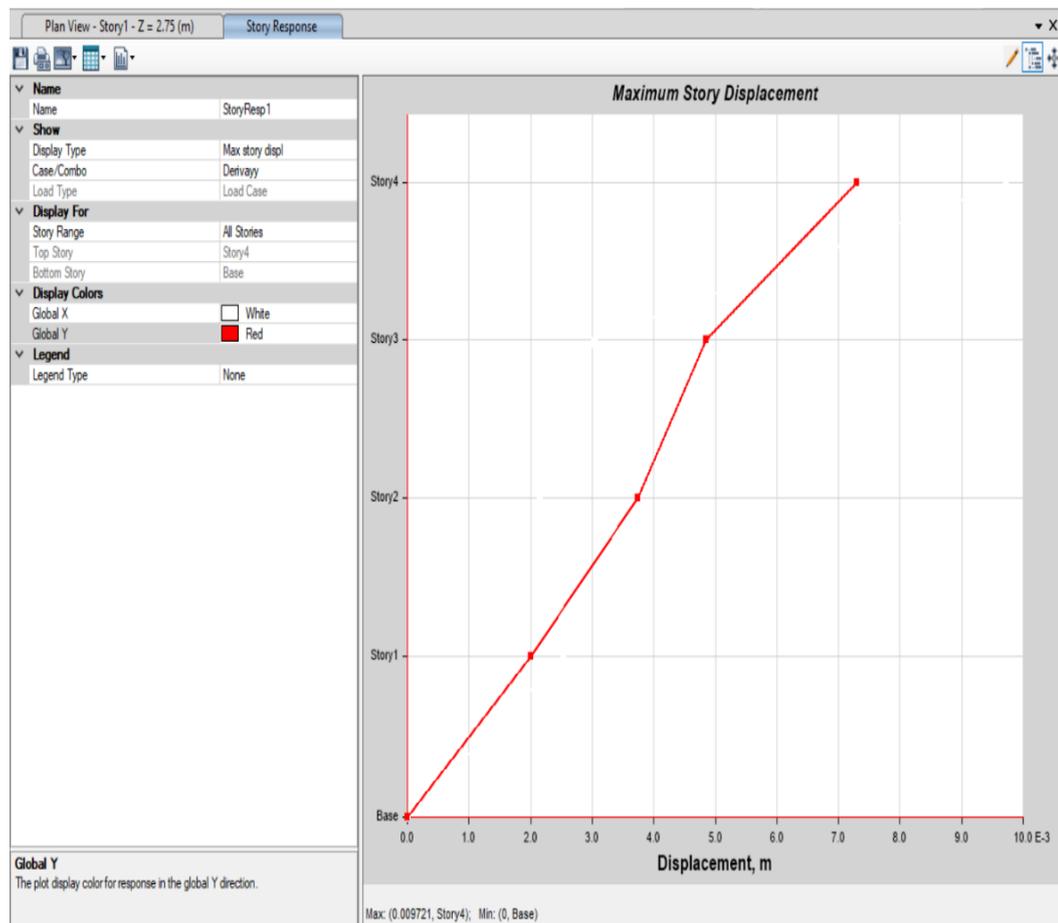
Desplazamientos en Y

Nivel	Altura	Desplazamientos
4	10.85	0.007296
3	8.15	0.004856
2	5.45	0.003739
1	2.75	0.002005
0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Figura 33

Desplazamiento en la dirección Y



Fuente: Elaboración propia

Se puede observar el desplazamiento máximo en la dirección XX se encuentra en el tercer techo, con el valor de 0,097432 m.

Así mismo el desplazamiento máximo en la dirección YY se encuentra en el cuarto techo, con el valor de 0.07296 m.

Los desplazamientos en la dirección XX (Pórticos de concreto) son mayores ya que la vivienda presenta pocos elementos estructurales sismorresistente por cuestiones arquitectónicas.

4.4.4. Verificación de derivas

Tabla 24

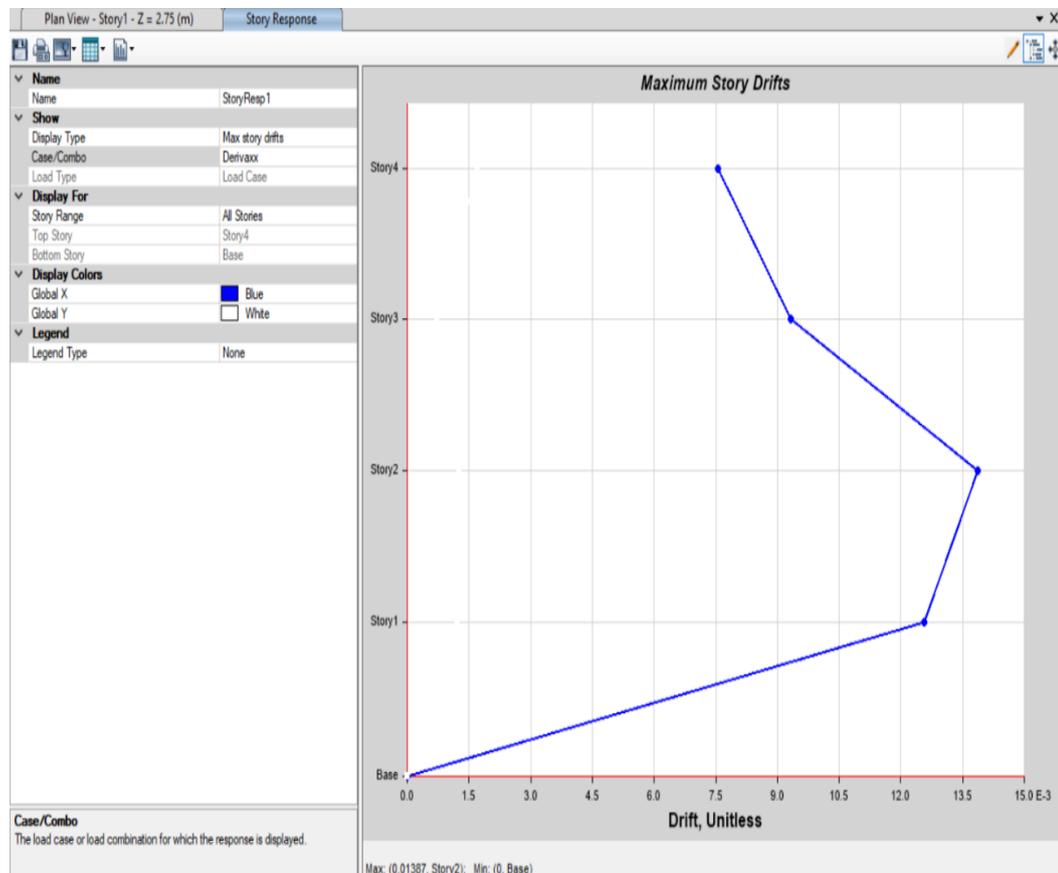
Derivas en X

Nivel	Altura	Derivas
4	10.85	0.007554
3	8.15	0.009321
2	5.45	0.01387
1	2.75	0.012563
0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Figura 34

Derivas en la dirección X



Fuente: Elaboración propia

Tabla 25

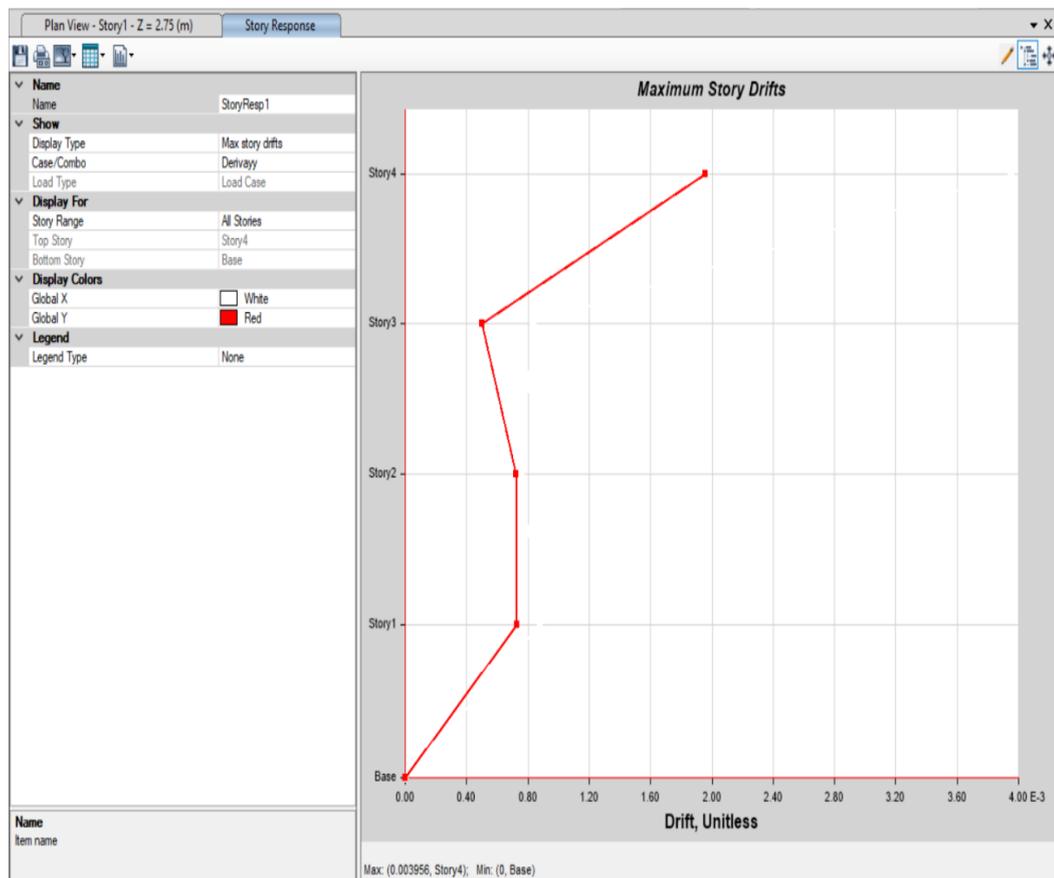
Derivas en Y

Nivel	Altura	Deriva
4	10.85	0.001959
3	8.15	0.000498
2	5.45	0.000723
1	2.75	0.000729
0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Figura 35

Derivas en la dirección Y



Fuente: Elaboración propia

En la dirección XX se obtiene una deriva de 13.9/1000, es superior de la deriva máxima 7/1000. En la dirección YY se obtiene 1.96/1000, no supera ni la mitad de la deriva máxima permisible de 5/1000. Se muestra que la dirección XX es mucho más flexible debido a que solo posee un

muro de albañilería corto mientras que en la dirección YY hay muchos muros largos.

4.5. Verificación de la albañilería confinada

4.5.1. Revisión de la densidad de muros

Tabla 26

Revisión de la densidad de muros de albañilería

Dirección	Nivel	L(m)	Ap (m ²)	t (m)	Lt/Ap	ZUSN/56	¿Lt/Ap ≥ ZUSN/56?
YY	1	39.9	105.35	0.13	0.0492	0.03375	Cumple
	2	34.5	105.35	0.13	0.0426	0.03375	Cumple
	3	34.5	105.35	0.13	0.0426	0.03375	Cumple
	4	4.90	13.23	0.13	0.0481	0.03375	Cumple
XX	1	2.85	105.35	0.13	0.0035	0.03375	No cumple
	2	2.85	105.35	0.13	0.0035	0.03375	No cumple
	3	2.85	105.35	0.13	0.0035	0.03375	No cumple
	4	2.85	13.23	0.13	0.0280	0.03375	No cumple

Fuente: Elaboración propia

En la dirección XX se observa que hay deficiencias en todos los niveles por lo que solo hay un muro en toda la planta, se observa que en la dirección XX además de tener un déficit de deriva, se tiene un déficit de rigidez. Por otro lado, en la dirección YY se observa que no hay deficiencia por densidad de muros en ningún nivel, este resultado es coherente con el resultado de derivas, debido a que cumple ampliamente.

4.5.2. Verificación de esfuerzo axial máximo

Se observa que los muros en la dirección YY del primer nivel tienen una deficiencia por diseño respecto de carga axial, sin embargo, la deficiencia no es mucha, siendo menor a 0.2 f'm. En la dirección XX hay deficiencias en los 2 primeros niveles por carga axial.

Tabla 27*Revisión de resistencia axial en albañilería*

Muro	Nivel	L(m)	H(m)	f'm (tonf/m ²)	t (m)	Pg (tonf)	σ _{act} (tonf/m ²)	0.2 f'm (tonf/m ²)	σ _{adm} (tonf/m ²)	¿Cumple por axial
Largo Y1	1	19.3	2.75	350	0.13	158.5	63.2	44.43	52.5	No cumple
	2	19.3	2.7	350	0.13	109.3	43.6	45.35	52.5	Cumple
	3	19.3	2.7	350	0.13	59.8	23.8	45.35	52.5	Cumple
	4	4.9	2.7	350	0.13	11.6	17.2	45.35	52.5	Cumple
Corto Y2	1	6	2.75	350	0.13	46.7	59.9	44.43	52.5	No cumple
	2	6	2.7	350	0.13	30.8	39.5	45.35	52.5	Cumple
	3	6	2.7	350	0.13	15.1	19.4	45.35	52.5	Cumple
Corto Y3	1	9.2	2.75	350	0.13	54.9	45.9	44.43	52.5	No Cumple
	2	9.2	2.7	350	0.13	37.45	31.3	45.35	52.5	Cumple
	3	9.2	2.7	350	0.13	18.7	15.6	45.35	52.5	Cumple
Muy corto Y4	1	5.4	2.75	3.50	0.13	49.2	70.01	44.43	52.5	No Cumple
Muro X1	1	2.85	2.75	350	0.13	27	72.9	44.43	52.5	No cumple
	2	2.85	2.7	350	0.13	21	56.7	45.35	52.5	No cumple
	3	2.85	2.7	350	0.13	13	35.1	45.35	52.5	Cumple
	4	2.85	2.7	350	0.13	6	16.2	45.35	52.5	Cumple

Fuente: Elaboración propia

4.5.3. Control de fisuración

Tabla 28

Revisión por fisuración de muro de albañilería

Muro	Nivel	L(m)	vm (tonf/m ²)	Ve (tonf)	Me (tonf/m)	Ve*L/Me	A	t (m)	Pg (tonf)	0.55Vm(tonf)	¿Ve ≤ 0.55Vm?
Largo Y1	1	19.3	59.2	47	100.95	8.99	1	0.13	158.5	60.9	Cumple
	2	19.3	59.2	38	73.1	10.03	1	0.13	109.3	54.7	Cumple
	3	19.3	59.2	22.5	37.95	11.44	1	0.13	59.8	48.4	Cumple
	4	4.9	59.2	10.84	16.4	3.17	1	0.13	11.6	12.5	Cumple
Corto Y2	1	6	59.2	10.5	19.8	3.18	1	0.13	46.7	18.6	Cumple
	2	6	59.2	10.5	17.15	3.67	1	0.13	30.8	16.6	Cumple
	3	6	59.2	5.5	5.55	5.95	1	0.13	15.1	14.6	Cumple
Corto Y3	1	9.2	59.2	16.5	37.85	4.01	1	0.13	54.9	26.4	Cumple
	2	9.2	59.2	18.5	32.6	5.22	1	0.13	37.45	24.2	Cumple
	3	9.2	59.2	11	16.2	6.25	1	0.13	18.7	21.8	Cumple
Muy corto Y4	1	5.4	59.2	20	31	3.48	1	0.13	49.2	17.7	Cumple
Muro X1	1	2.85	59.2	15	23.1	1.85	1	0.13	27	9.4	No cumple
	2	2.85	59.2	13	18.3	2.02	1	0.13	21	8.7	No cumple
	3	2.85	59.2	6.45	8.65	2.13	1	0.13	13	7.7	Cumple
	4	2.85	59.2	1	1.2	2.38	1	0.13	6	6.8	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Los muros en la dirección YY cumplen por agrietamiento diagonal para sismo moderado, mientras que en la dirección XX no cumple en los 2 primeros niveles. Por lo tanto, también se observa que en la dirección XX además de tener un déficit de deriva, se tiene un déficit de resistencia.

4.5.4. Verificación de la resistencia al corte del edificio por sismo severo

Tabla 29

Resistencia al corte

Muros			Vm			
Dirección YY	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4		
Muro	L (m)	t (m)	Vm (ton)	Vm (ton)	Vm (ton)	Vm (ton)
Y1	19.3	0.13	110.7	99.4	88	-
Y1	4.9	0.13	-	-	-	22.7
Y2	6	0.13	33.8	30.2	26.6	-
Y3	9.2	0.13	48	44	39.7	-
Y4	5.4	0.13	32.1	-	-	-
SUMA			224.6	173.6	154.3	22.7

Tabla 30

Verificación para sismo severo Y

Nivel	Vmi (ton)	VEi	$\Sigma Vmi \geq VEi$
1	224.6	148	Cumple
2	173.6	134	Cumple
3	154.3	78	Cumple
4	22.7	11	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31

Verificación para sismo severo X

Nivel	Vmi (ton)	VEi	$\Sigma Vmi \geq VEi$
1	10.5	30	No cumple
2	9.2	26	No cumple
3	7.3	12.9	No Cumple
4	5.7	2	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Los muros en la dirección YY cumplen por corte para sismo severo, mientras que en la dirección XX no cumple en los 3 primeros niveles. Por lo tanto, también se observa que en la dirección XX además de tener un déficit de deriva, se tiene un déficit de resistencia.

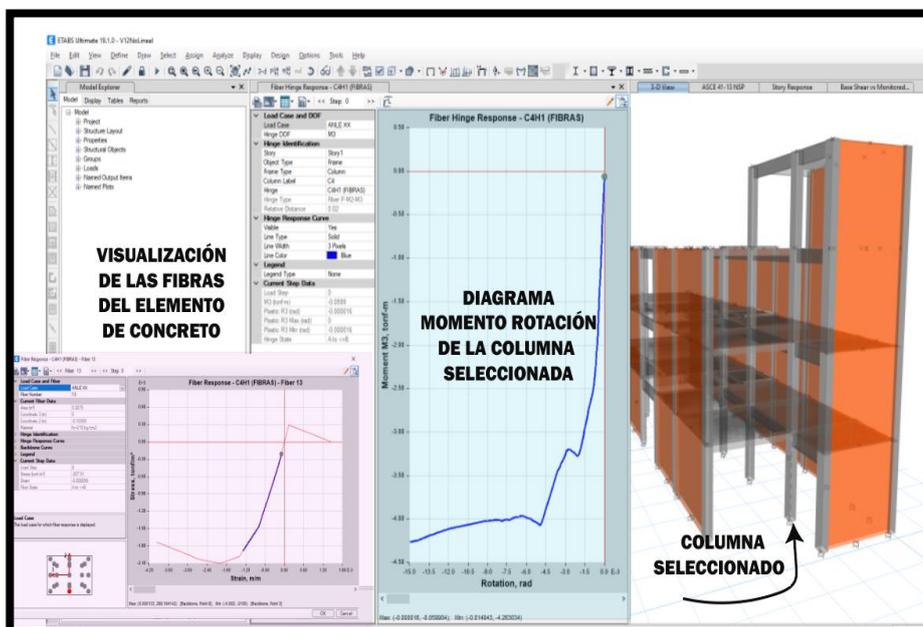
4.6. Análisis estático no lineal (Pushover)

4.6.1. Plasticidad utilizada en concreto y albañilería

La plasticidad utilizada en elementos de concreto reforzado como viga y columna es del tipo fibra. Se muestra como ejemplo el de la siguiente columna:

Figura 36

Plasticidad tipo fibra para los elementos de concreto armado



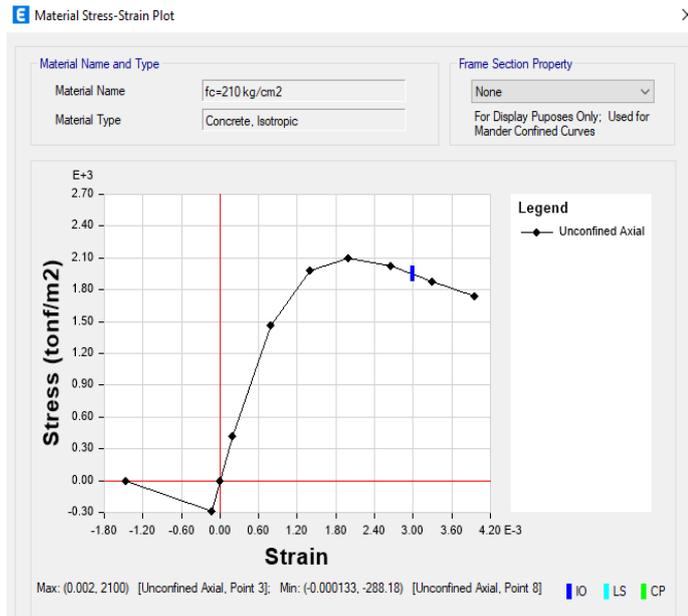
Fuente: Elaboración propia

4.6.2. Modelación del comportamiento de los materiales

Se puede visualizar el diagrama de momento rotación de la columna seleccionada realizada mediante plasticidad tipo fibra, donde se puede visualizar cada trozo de fibra, ya sea fibra de concreto o acero de refuerzo. Se puede visualizar los diagramas constitutivos del concreto y acero de refuerzo.

Figura 37

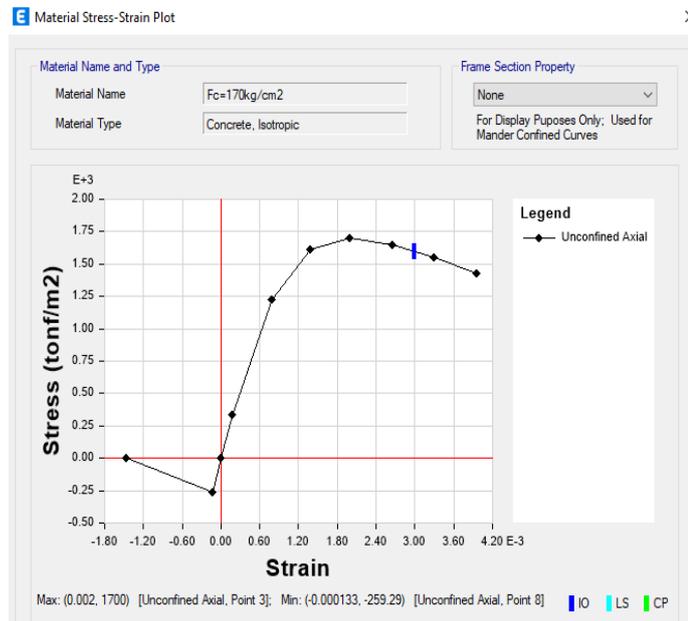
Modelo constitutivo del concreto $f'c=210\text{kgf/cm}^2$



Fuente: Elaboración propia

Figura 38

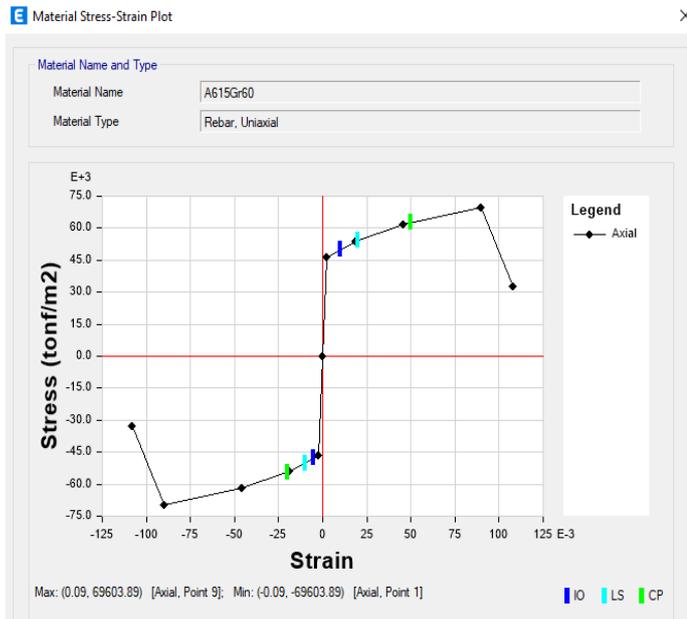
Modelo constitutivo, concreto con $f'c=170\text{ kgf/cm}^2$



Fuente: Elaboración propia

Figura 39

Modelo constitutivo, acero ASTM 615 grado 60

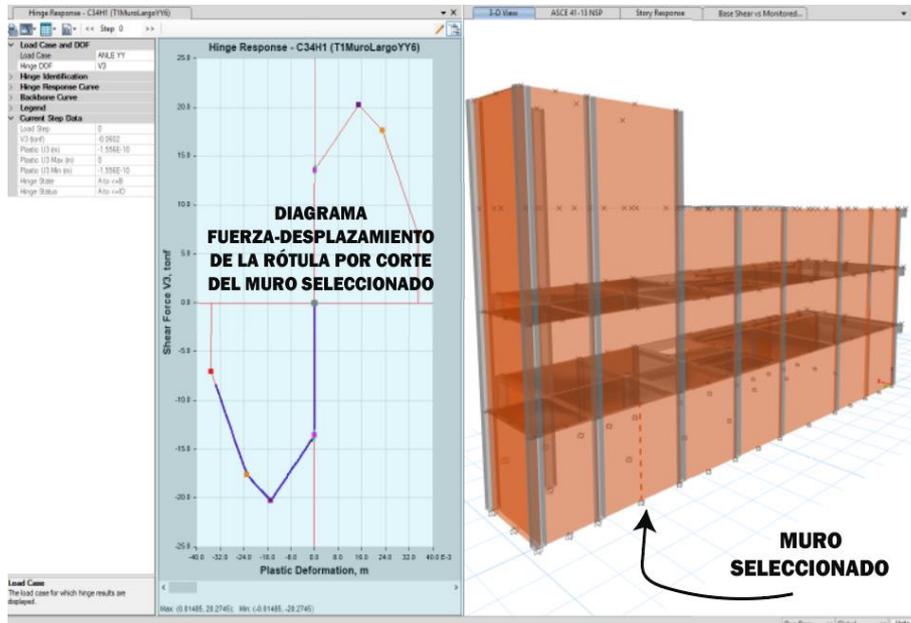


Fuente: Elaboración propia

La plasticidad utilizada para los elementos de albañilería es del tipo rotula por corte con plasticidad concentrada, figura 40.

Figura 40

Modelo fuerza-desplazamiento de la rótula por corte del muro seleccionado



Fuente: Elaboración propia

Se observa que para cada tramo de muro de albañilería existen rotulas por corte, donde se puede definir la parte elástica, endurecimiento y pérdida de capacidad del muro de albañilería.

A continuación, se muestra el procedimiento manual para obtener la fuerza y desplazamiento de cada muro de los pisos, tabla 32, (anexo 6).

Tabla 32

Muro lateral muy corto Y4-Primer nivel

L(cm)	540.00	H(cm)	275.00
D(cm)	605.99	$\alpha(^{\circ})$	26.99
f'm	35	t(cm)	13
α	1	Vm	5.92
Vm(tonf)	32.08	Pg(tonf)	49.2
Force SF	32.08	Disp SD	0.275
	B	C	D
Fuerza	0.77	1.15	1.00
Desplazam	-	5.5	8.5
	E		

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de la esbeltez " α ", con la siguiente ecuación

$$\alpha = \frac{V_e.L}{M_e} = \frac{20*5.4}{31} = \frac{108}{31} = 3.48$$

El valor de α es mayor a 1

$$\alpha = 1$$

Resistencia característica de la albañilería al corte

$$v'm = \sqrt{f'm}$$

$$v'm = \sqrt{35} = 5.92 \text{ Kg/cm}^2$$

Resistencia al corte en el entrepiso "i" de los muros

$$V_m = 0.5 * v_m * \alpha * t * L + 0.23 * P_g$$

Donde:

$v'm$ = Resistencia característica de la albañilería al corte

α = Variable relacionada a la esbeltez

t = Espesor del muro

L = Longitud del muro

Pg = Carga gravitacional de servicio en muro, con sobrecarga reducida

$f'm$ = Resistencia característica a compresión axial de la albañilería

$$Vm = 0.5 * 5.92 * 1 * 13 * \frac{540}{1000} + 0.23 * 49.2$$

$$Vm = 32.08 \text{ tonf Force SF}$$

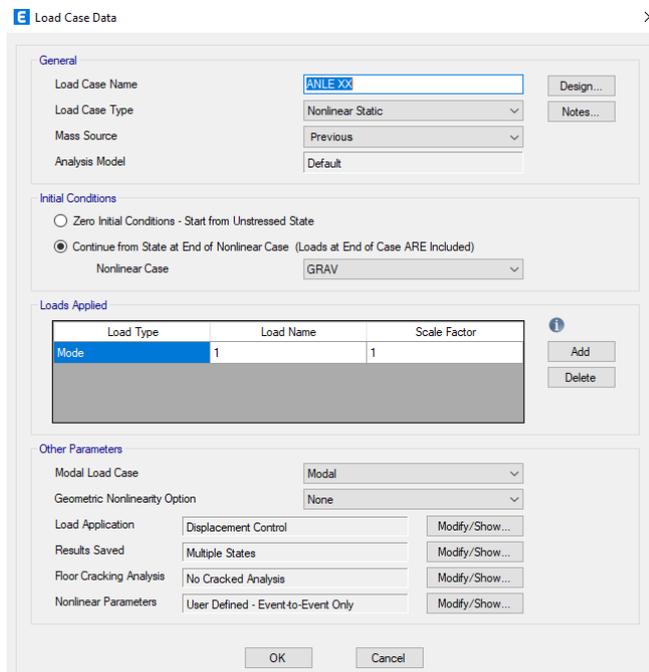
$$\text{Disp. SD} = \frac{1}{1000} * H = \frac{1}{1000} * 275 = 0.0275 \text{ m.}$$

4.6.3. Creación del caso no lineal estático

Se realiza de acuerdo al ASCE 41-17, donde el desplazamiento se mide en función del punto ubicado en el centro de masa de ultimo nivel y la carga lateral se aplica en función del modo fundamental en la dirección en consideración, pero previamente se carga por gravedad, esto se plasma en el software, figura 41.

Figura 41

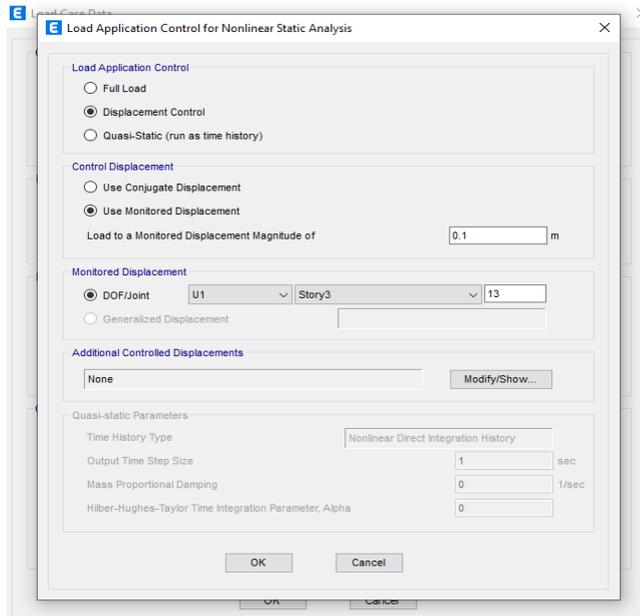
Definición de caso de carga por gravedad



Fuente: Elaboración propia

Figura 42

Definición del desplazamiento de colapso y punto en el centro de masa, rotulas plásticas para vigas



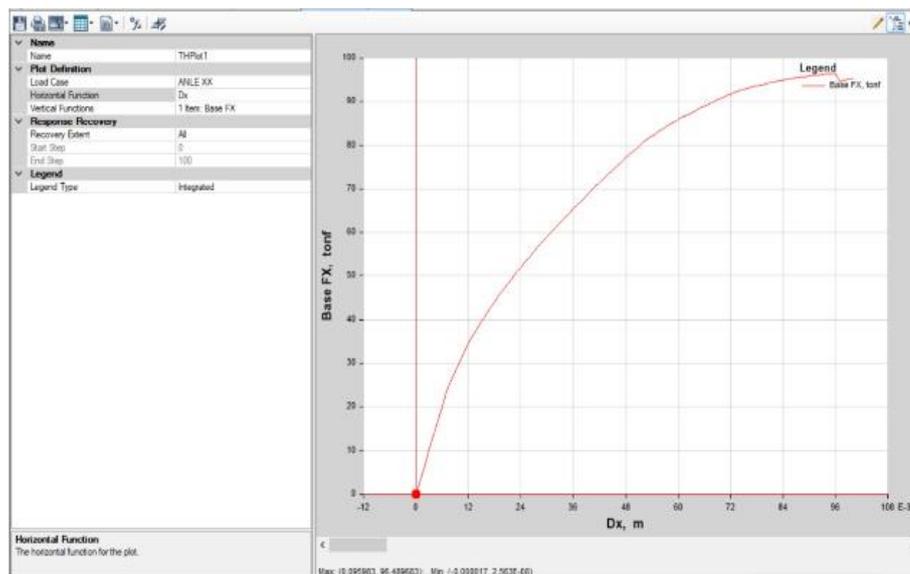
Fuente: Elaboración propia

4.6.4. Definición de colapso y curva de capacidad

El colapso se va definir a la falla de los muros de albañilería confinada en ambas direcciones, este punto de colapso queda definido como el último punto de la curva de capacidad, figura 43, 44.

Figura 43

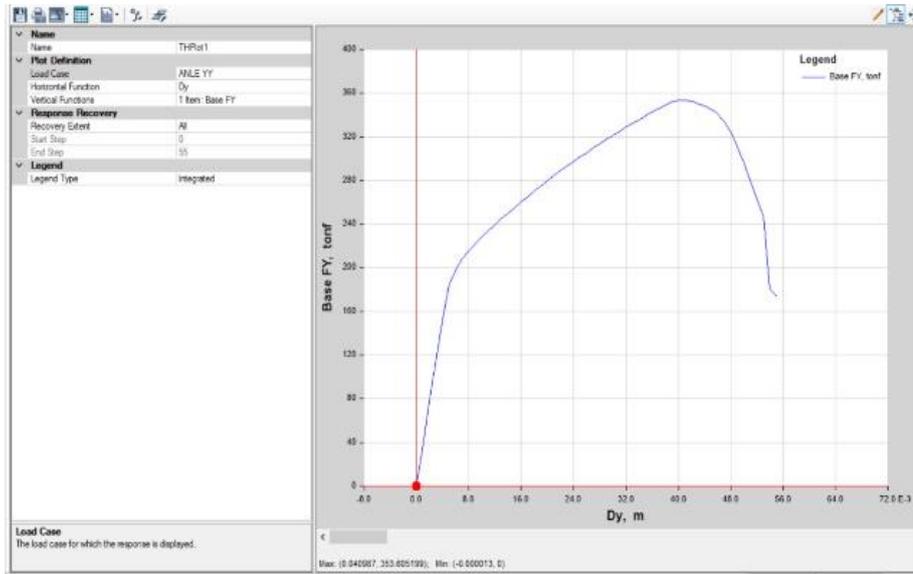
Curva de capacidad en la dirección X



Fuente: Elaboración propia

Figura 44

Curva de capacidad en la dirección Y



Fuente: Elaboración propia

Figura 45

Comparativa de la curva en la dirección X e Y



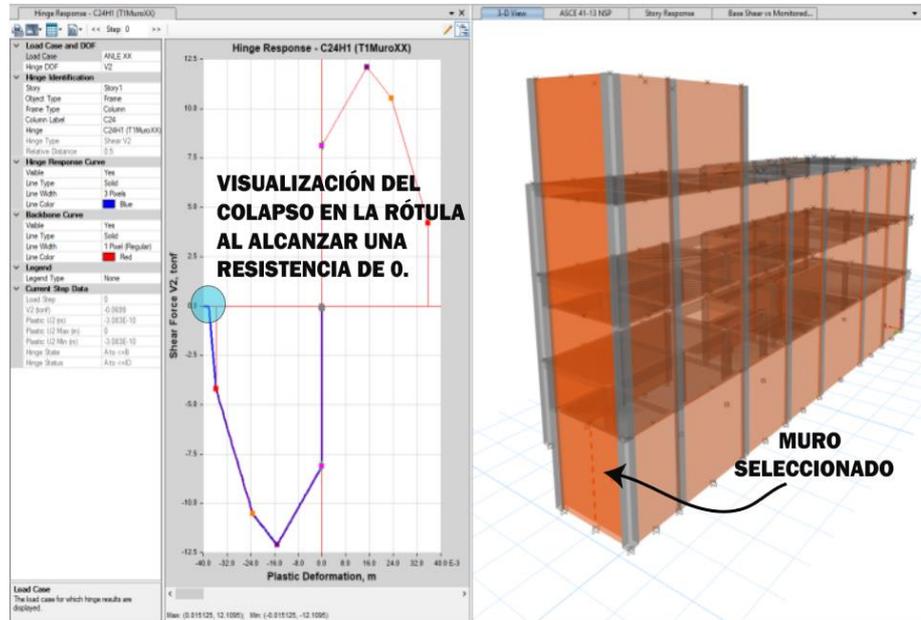
Fuente: Elaboración propia

Se observa la comparativa de la curva de capacidad que la dirección XX presenta menor resistencia que la dirección YY, además de tener menor rigidez, lo cual demuestra la menor capacidad de la dirección XX.

El punto final de la curva de capacidad queda definido con el colapso del muro, el cual se puede ver en las rotulas en las siguientes figuras:

Figura 46

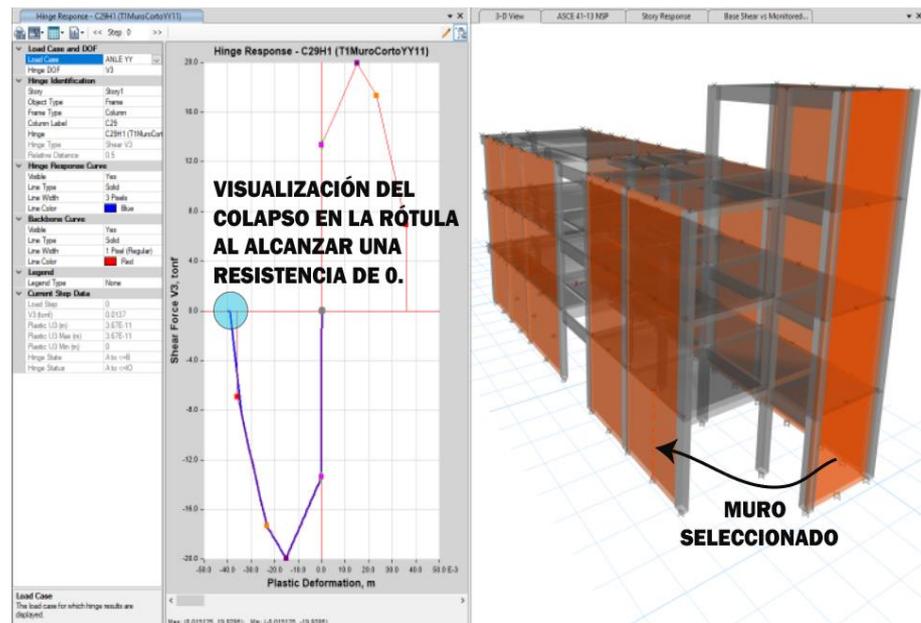
Visualización del colapso de la rótula en el último punto de capacidad en la dirección X



Fuente: ETABS

Figura 47

Visualización del colapso de las rotulas en el último punto de capacidad en la dirección YY



Fuente: Elaboración propia

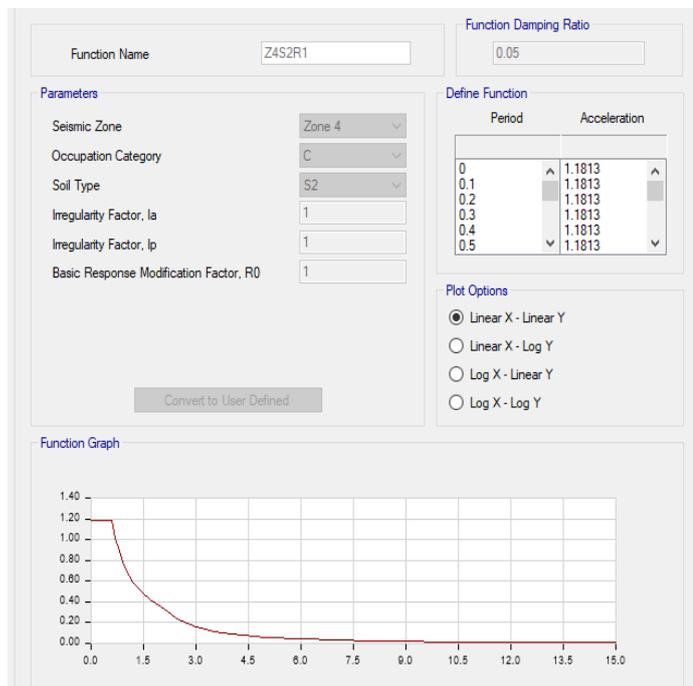
4.6.5. Punto de desempeño

Se calcula acorde al método de coeficientes del ASCE 41-17, es decir la respuesta para el sismo de diseño de la norma peruana E030 definida con su espectro.

El espectro elástico definido es acorde a los parámetros sísmicos y se muestra el espectro con $R=1$ utilizado para el cálculo del punto de desempeño.

Figura 48

Espectro de diseño con parámetros sísmicos bajo la norma E030



Fuente: ETABS

Tabla 33

Parámetros utilizados para el punto de desempeño acorde al ASCE 41-17 en la dirección X

c0	1.300	A	90.000
c1	1.170	te(seg)	0.602
ke(tonf/m)	2464.000	sa(g)	1.181
ki(tonf/m)	3422.000	Vy (tonf)	73.600
ti(seg)	0.511	W(tonf)	346.050
c2	1.055	Cm	0.900
delta(cm)	17.085	Ustrg	4.999

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34

Parámetros utilizados para el cálculo del punto de desempeño acorde al ASCE 41-17 en la dirección Y

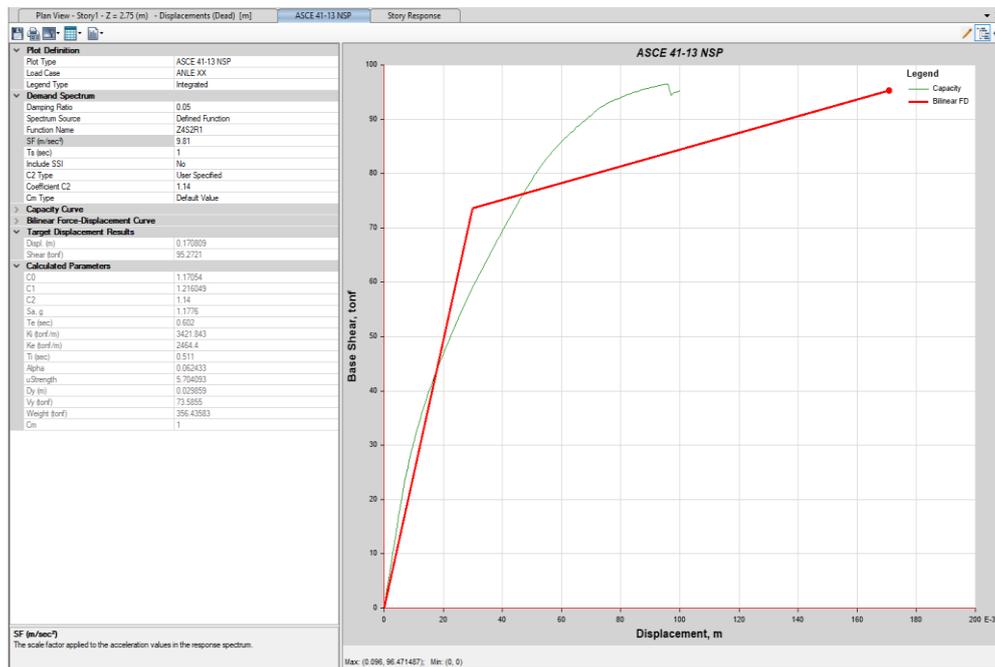
c0	1.300	A	90.000
c1	1.303	te(seg)	0.161
ke(tonf/m)	38659.000	sa(g)	1.181
ki(tonf/m)	38659.000	Vy (tonf)	195.500
ti(seg)	0.161	W(tonf)	346.050
c2	1.057	Cm	1.000
delta(cm)	1.363	Ustrg	2.091

Fuente: Elaboración propia

Se muestran las variables utilizados para el cálculo del punto de desempeño acorde al ASCE 41-17 y se muestra también desde el software en la figura 49 y 50.

Figura 49

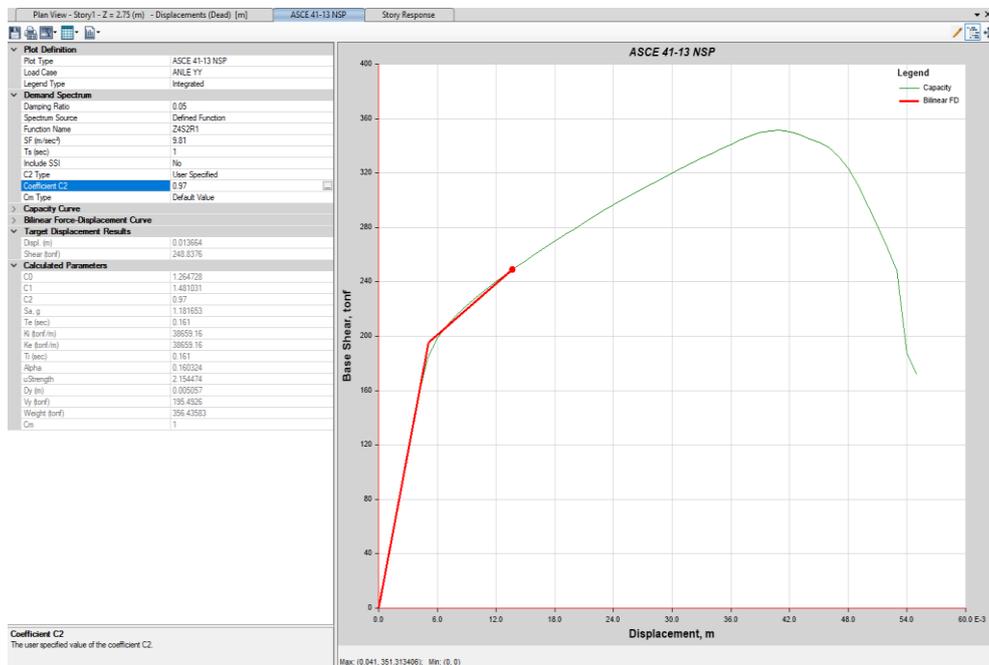
Punto de desempeño en la dirección X



Fuente: ETABS

Figura 50

Punto de desempeño en la dirección Y



Fuente: ETABS

Se visualiza desde el punto de desempeño como respuesta en la dirección XX cae fuera de la curva de capacidad por lo que desde ya se puede

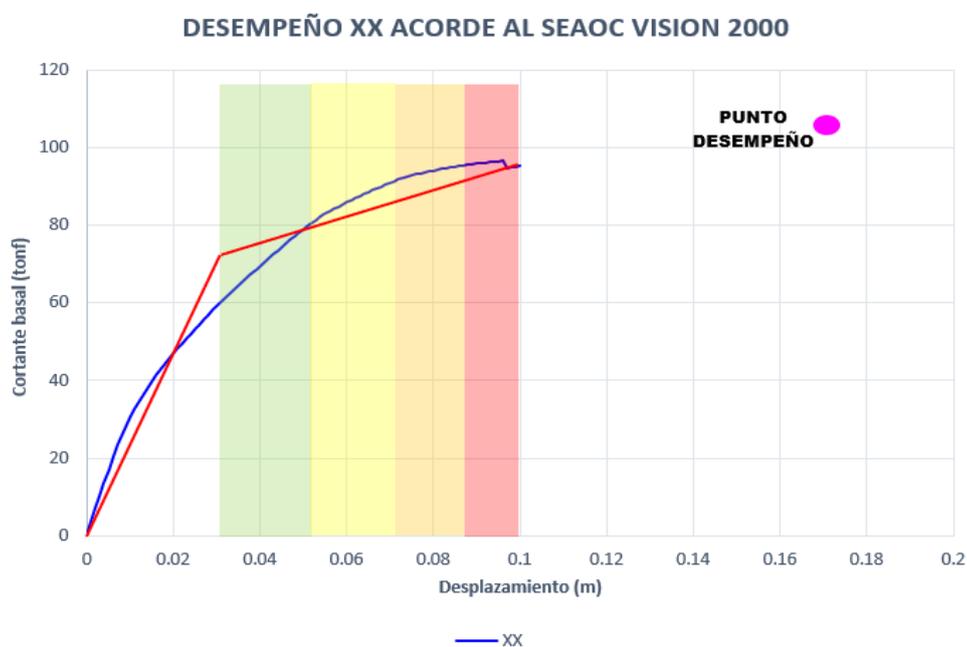
interpretar que significa colapso, mientras que en la dirección YY se puede interpretar que la respuesta cae fuera del rango elástico y hay daño, pero que tiene gran capacidad remanente.

4.7. Desempeño acorde a SEAOC

Con la curva de capacidad y el punto de desempeño se calcula el desempeño de la estructura para cada dirección acorde a SEAOC VISION 2000. Se muestra en la figura el desempeño para cada dirección:

Figura 51

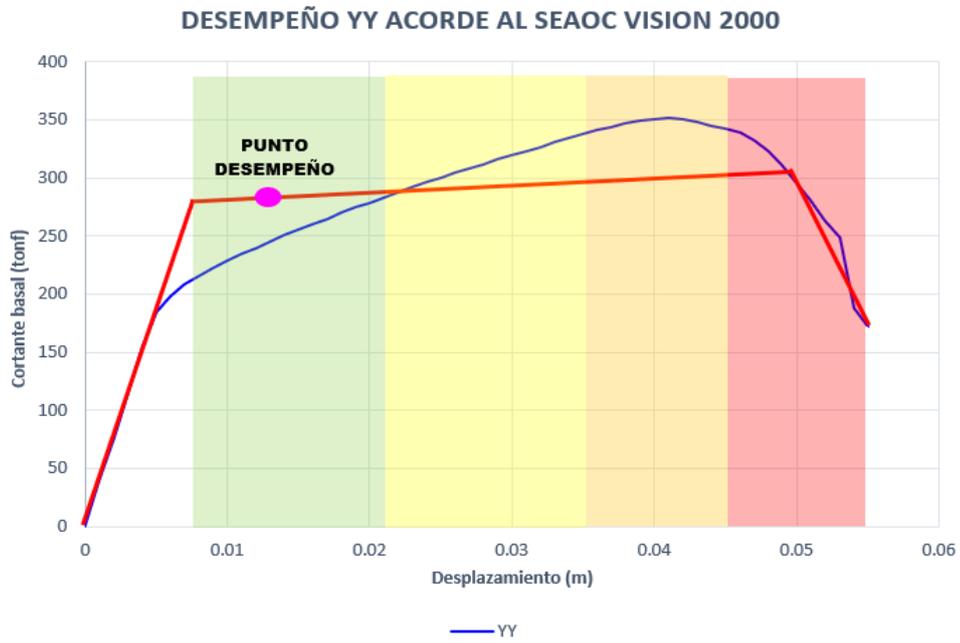
Nivel de desempeño en la dirección X



Fuente: ETABS

Figura 52

Nivel de desempeño en la dirección Y



Fuente: ETABS

Se calcula el desempeño en la dirección YY como funcional y en la dirección XX de colapso, puesto que cae fuera de la curva de capacidad.

CAPITULO V

DISCUSION DE RESULTADOS

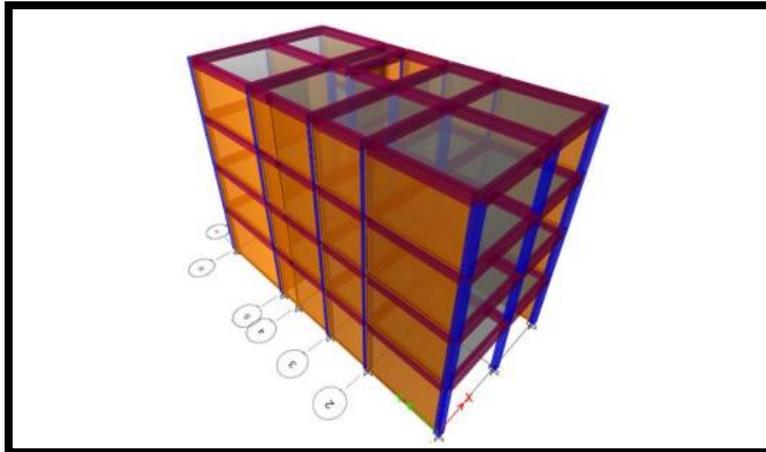
Del estudio realizado en la tesis “Evaluación de la construcción informal y sus efectos en la seguridad estructural de las viviendas, distrito de Carabayllo - Lima, 2022”.

El objetivo general está enfocado en determinar la relación que existe entre la construcción informal con la seguridad estructural de las viviendas del distrito de Carabayllo, en la vivienda que se realizó la investigación presenta los siguientes resultados, presentan irregularidades en planta (irregularidad torsional).

Se observa que la vivienda informal tiene dos ejes, uno corto y uno largo. En el eje corto tiene pocos elementos estructurales sismorresistentes debido a que la arquitectura no lo permite, en la dirección larga existen muros largos de albañilería confinada, debido a que se ubican en los dos extremos y estos colindan con los muros de los vecinos, por lo que no hay aberturas. Se ha determinado que, para la dirección corta, hay un déficit de capacidad, debido a que el desempeño obtenido es de colapso, por lo que la seguridad es precaria. De forma similar se obtuvo en el cálculo lineal acorde a la norma E030 y E070 que en la dirección corta hay deficiencia de derivas al superar ampliamente el 7/1000 límite, además de superar ampliamente la capacidad resistente del muro de albañilería. Según Mauricio (2018) afirma que las distorsiones máximas en la estructura analizada son de 8.5/1000 y de 1.8/1000, en los sentidos X e Y, la rigidez lateral en el sentido X, es insuficiente a las máximas distorsiones 7/1000. En el sentido Y la rigidez lateral es adecuada en muros de albañilería, a la máxima distorsión 5/1000, el nivel de desempeño fue de prevención de colapso o colapso, ocurrido un sismo raro ($T_r=475$ años) el colapso es inminente.

Figura 53

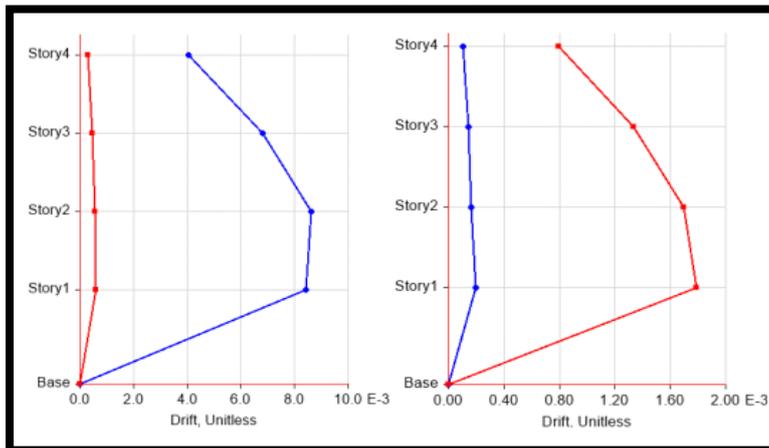
Modelado de la edificación



Fuente: Mauricio 2018

Figura 54

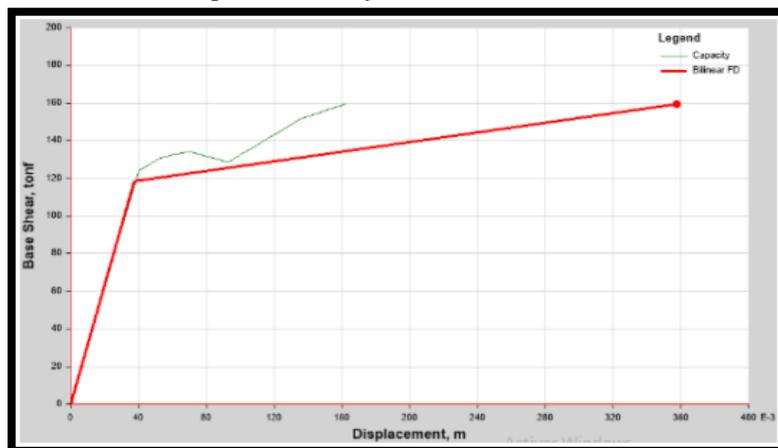
Máximas distorsiones, en los ejes X y Y



Fuente: Mauricio 2018

Figura 55

Punto de desempeño en el eje X



Fuente: Mauricio 2018

Del objetivo específico

Determinar la relación que existe entre la configuración estructural con la seguridad estructural de las viviendas del distrito de Carabayllo, presenta el edificio irregularidad en planta (Irregularidad torsional). Al tener irregularidad torsional la deriva se amplifica por 0.85R en lugar de 0.75R, esto significa que, al deformarse más, hay mayor daño y por ello menor seguridad. Además, al existir irregularidad torsional los extremos se desplazan más que el centro, por lo que el daño no es igualmente repartido, si no, hay zonas donde se acumula. Según Muchaypiña & Palomino (2022) confirma, que la estructura presenta irregularidad torsional en el sentido XX, la ratio es superior al 1.3, por lo tanto, podemos afirmar que ambas estructuras son vulnerables ante sismos.

Figura 56

Ratio en las direcciones X y Y

Tabla 26. Ratio en Dirección X				
	Max Drift	Avg Drift	Ratio en X	Irregularidad por Torsión
Story4	0.00113	0.00086	1.31395349	Si Presenta Torsión
Story3	0.00131	0.00093	1.40860215	Si Presenta torsión
Story2	0.00151	0.00116	1.30172414	Si Presenta torsión
Story1	0.00147	0.00116	1.26724138	No Presenta torsión

Fuente: Elaboración Propia.

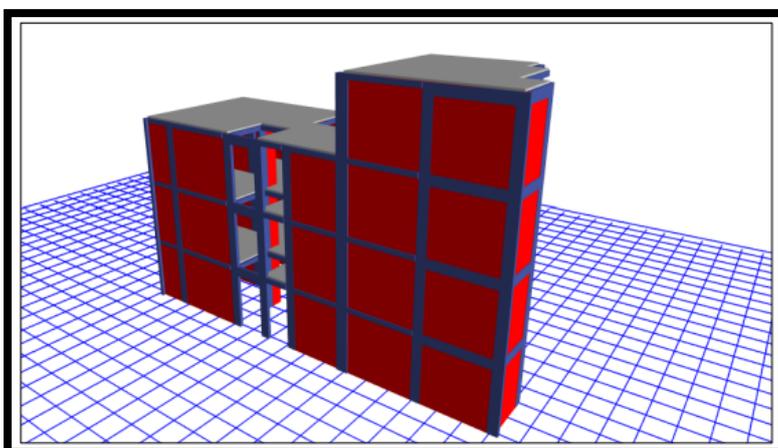
Tabla 27. Ratio en Dirección Y				
	Max Drift	Avg Drift	Ratio en Y	Irregularidad por torsión
Story4	0.00092	0.00079	1.16455696	No Presenta torsión
Story3	0.00077	0.00075	1.02666667	No Presenta torsión
Story2	0.00097	0.00095	1.02105263	No Presenta torsión
Story1	0.00091	0.00088	1.03409091	No Presenta torsión

Fuente: Elaboración Propia.

Fuente: Muchaypiña & Palomino 2022

Figura 57

Modelo de la estructura

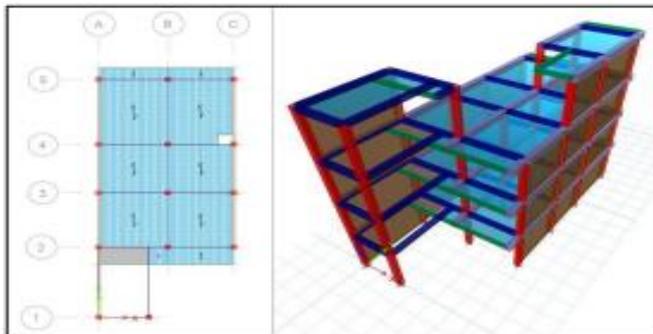


Fuente: Muchaypiña & Palomino 2022

Determinar la relación que existe entre la rigidez de la estructura con la seguridad estructural de las viviendas del distrito de Carabayllo, se verifica la densidad de muros y podemos determinar que en la dirección XX no cumple con la densidad de muros en ningún nivel, mientras que en la dirección YY cumple en todos los niveles. Esta densidad de muros repercute en los resultados obtenidos, debido a que cuando no cumple (XX) se obtiene un desempeño de colapso y una deriva que excede a la deriva límite de la norma E030, mientras que al cumplir con la densidad de muros se observa que se obtiene un desempeño de ocupación inmediata y que no excede el límite de deriva acorde a la norma E030. Por lo tanto, la rigidez estructural asociado a la densidad de muros es un factor importante para definir la correcta seguridad de la vivienda. Según Cutisaca (2020) valida, en el sentido X presenta poca densidad muros, por ello la estructura muestra un déficit de rigidez y resistencia; caso contrario, en el sentido Y cumple ampliamente con los parámetros, ya que presenta muros de portantes.

Figura 58

Proyección en planta (izquierda) y Proyección 3D (derecha)



Fuente: Cutisaca 2020

Figura 59

Análisis de muros portantes, vivienda de tres pisos más azotea

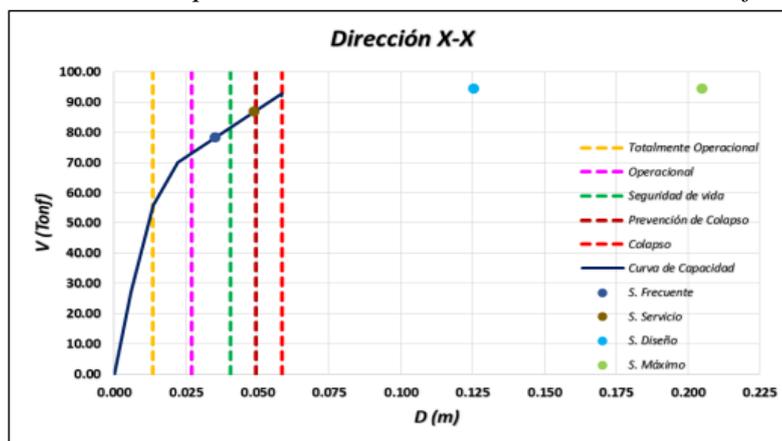
ANÁLISIS DE MUROS PORTANTES - VIVIENDA DE TRES PISOS + AZOTEA (HU-3)			
* Muro Portante (numeral 19.1)			
a) Espesor Efectivo "t"	Calculado 0,13m	Planos 0,13m	1 correcto, evita tanto el desplome del muro en el proceso constructivo como la congestión de refuerzos.
b) Esfuerzo Axial Máximo	Se previenen fallas por pandeo y se limita la reducción de ductilidad en cada muro portante.		
* Estructuración en Planta (numeral 19.2)			
a) Muros a Reforzar	Todos los muros absorben más de un 10% de la cortante de entrepiso por lo tanto serán reforzados.		
b) Densidad Mínima de Muros Reforzados	Correcta densidad de muros reforzados.		
* Control de Fisuración (numeral 26.2)			
$\epsilon V_e \leq 0.55 V_m$?	Todos los muros cumplen con no fisurarse ante un sismo moderado en cada nivel.		
* Verificación de la resistencia al corte del edificio (numeral 26.4)			
$\epsilon \sum V_{mi} \geq V_{E1}$?	Todos los muros tienen una mayor resistencia al corte que la fuerza cortante producida por un sismo severo, limitando el nivel de daños.		

Fuente: Cutisaca 2020

Determinar la relación que existe entre la resistencia de los elementos estructurales con la seguridad estructural de las viviendas del distrito de Carabaylo, Lima 2022. Se observa en los resultados que los muros en la dirección YY pueden soportar las cargas laterales últimas del sismo, mientras que en la dirección XX hay un déficit notorio, esto conlleva a que no cumplan con los requisitos de resistencia de la norma E070. Mientras que en el análisis no lineal esto se ve reflejado en un colapso prematuro al completar la capacidad de los muros, por ello se observa que en la dirección XX se tiene un desempeño de colapso, mientras que en la dirección YY con una adecuada resistencia, se tiene un desempeño de ocupación inmediata. Según Garay & Llaure (2020) confirma que, para el edificio mostrado de geometría similar, los muros en la dirección YY soportan las cargas laterales ultimas del sismo; mientras en la dirección XX con el análisis no lineal se tiene un desempeño de Colapso.

Figura 60

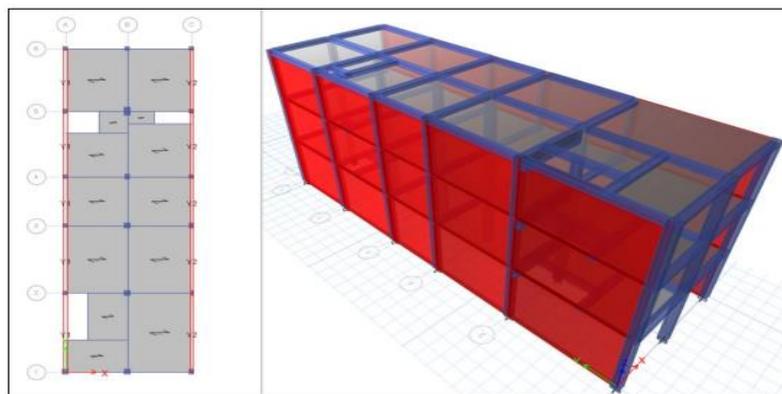
Nivel de desempeño del sistema en el sentido XX de la edificación 3



Fuente: Garay & Llaure 2020

Figura 61

Vistas en planta y 3D del edificio 3



Fuente: Garay & Llaure 2020

CONCLUSIONES

1. Se concluye respecto a la seguridad estructural de las viviendas del distrito de Carabaylo – Lima, 2022, acorde al SEAOC VISION 2000 que el desempeño en la dirección XX es de colapso y de funcional en la dirección YY, esto significa que debido a la dirección XX el edificio se encuentra en una situación vulnerable debido a un sismo severo. Además, el punto de desempeño en la dirección se da un desplazamiento de 17.09cm mientras que su capacidad máxima es de 10cm, por lo que el punto de respuesta frente al sismo severo cae fuera de la curva de capacidad, lo que indica el colapso de este. Por otro lado, en la dirección YY se observa un punto de desempeño para un desplazamiento de 1.36cm y tiene una capacidad máxima de desplazamiento de 5.5cm, por lo que aún tiene una gran capacidad remanente. Por el ultimo, acorde al análisis E030 que en la dirección corta (XX) de pórticos no cumple con la deriva permisible de $7/1000$ y alcanza una deriva de $13.9/1000$, la cual supera ampliamente la permisible y exhibe un gran déficit. En la dirección YY se obtiene una deriva máxima de $1.96/1000$, la cual es inferior al límite de $5/1000$, por lo que en la dirección YY cumple ampliamente.
2. Se concluye respecto de la relación entre la configuración estructural con la seguridad estructural que esta tipología de planta más larga que ancha tiene un desempeño de colapso debido a que esta dirección corta no posee suficiente densidad de muros ni otros elementos con bastante capacidad de resistencia, principalmente porque la arquitectura lo dificulta, mientras que en la dirección YY hay gran facilidad en arquitectura para colocar dos grandes muros de albañilería confinada en los extremos y así dotar de gran capacidad. Por lo tanto, este tipo de tipología de vivienda informal es sumamente vulnerable ante sismos severos. Además, se observa que acorde a la norma peruana E030 y E070 se tiene en la dirección XX un gran déficit en todo sentido (global y por elemento estructural), mientras que en la dirección YY cumple, por lo tanto, se espera una condición desfavorable para el edificio debido a las deficiencias encontradas en la dirección corta.

3. Se concluye respecto de la relación entre la rigidez de la estructura y la seguridad estructural que en función de la densidad de muros existe un déficit en la dirección corta alcanzado un factor de 0.0035 y teniendo que ser como mínimo 0.03375, por lo que existe una gran deficiencia en función de la densidad de muros. En la dirección larga en el primer nivel alcanza un valor de 0.0492 y teniendo que ser como mínimo 0.03375, por lo que cumple con la norma E070. Además, se puede obtener la curva de capacidad, donde se exhibe la parte elástica, la parte de endurecimiento y por último la parte donde se ve una pérdida de resistencia, Se observa que la curva de capacidad en la dirección YY tiene mucha mayor rigidez y resistencia que la dirección XX, por ejemplo, la dirección YY alcanza una resistencia de 351tonf, mientras que la dirección XX de 96tonf, por lo tanto, se espera una mejor respuesta en la dirección YY.

4. Se concluye respecto de la relación entre la resistencia de los elementos estructurales con la seguridad estructural que la resistencia de los muros de albañilería confinada tanto por carga axial como por corte que en la dirección XX muestra un gran déficit, por ejemplo, para sismo severo en el primer nivel se tiene una demanda de 30tonf y una capacidad de 10.5tonf. En la dirección YY los muros cumplen con la resistencia adecuada, por ejemplo, el muro más largo en esta dirección en el primer nivel tiene una demanda de 94tonf y una capacidad de 110.7tonf. Además, se observa que el colapso en la dirección XX se da de forma prematura en el único muro de albañilería que existe, mientras que en la dirección YY se da la falla por uno de los muros de albañilería de uno de los extremos. Este colapso indica el punto final de la curva de capacidad.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda reforzar esta tipología de viviendas informales en su dirección corta y dotar de mayor rigidez, ya sea mediante muros de albañilería en el interior o pequeñas placas de concreto armado.
2. Se recomienda para este tipo de viviendas donde no se tiene gran espacio en la dirección corta, colocar elementos de concreto armado que tienen mucha mayor resistencia que los de albañilería para que no interrumpa con la arquitectura planteada.
3. Se recomienda las estructuras regulares, puesto que sufren menor daño, respecto de las irregulares y por ello lo primero que se debe de realizar es una buena estructuración donde prime la simetría.
4. Se recomienda para futuras investigaciones otras tipologías de viviendas informales, debido a que la utilizada actualmente se basa en una de forma rectangular con relación de lados de 1/3 y de 3 niveles.
5. Se recomienda para futuras investigaciones ensayar muros de albañilería confinada y pórticos de concreto armado o viviendas a escala con la finalidad de que con esos resultados experimentales se pueda mejorar aún más el modelamiento no lineal en el software.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abanto, F. (2017). *Análisis y Diseño de Edificaciones de Albañilería*. Lima: San Marcos.
Recuperado el 2023, de
http://www.editorialsanmarcos.com/index.php?id_product=158&controller=product
- Aceros, A. (2019). *Fierro corrugado. ASTM 615 - grado 60. Obtenido de NTP 341.031- grado 420*. Obtenido de : <https://bit.ly/3rTl3IH>
- Aguiar, R. (2003). *Análisis Sísmico por Desempeño*. Recuperado el 1 de Enero de 2023, de
<https://www.udocz.com/apuntes/10450/analisis-sismico-por-desempe-o>
- Alarcon y Ostos, Y. 2. (2020). *Propuesta de una guía de asistencia para la mejora en los procesos de autocrustucción de viviendas de dos pisos. Caso: A.H Programa Municipal Vivienda unica - Distrito de San Juan de Miraflores*. Repositorio institucional, Lima, Peru. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10757/653047>
- Angles, P. (2008). . *Comparación del comportamiento a carga lateral cíclica de un muro confinado con ladrillos de concreto y otro con ladrillos de arcilla. Trabajo de grado*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Obtenido de
<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/1>
- ASCE, A. S. (2017). *Standard ASCE/SEI 41-17: seismic evaluation and retrofit of existing buildings*. ASCE. Virginia, United States.
- Bartolome, A. S., & Quiun, D. (2010). *DISEÑO SÍSMICO DE EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA CONFINADA*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Obtenido de
<http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2010/06/Diseno-en-Alba-Confinada.pdf>
- Bonett, R. (2003). *Vulnerabilidad y riesgo sísmico de edificios. Aplicación a entornos urbanos en zonas de amenaza alta y moderada*. Universidad Politécnica de Cataluña.
- CAPECO. (2018). Obtenido de
<https://www.coursehero.com/file/84213816/CONSTRUCCIONES-INFORMALESdocx/>
- Cardona, A. G. (2019). *Calibración de modelos estructurales simples en base a ensayos dinámicos orientada a detección de daños*. Asociación Argentina de Mecánica. Obtenido de <https://cimec.org.ar/ojs/index.php/mc/article/download/5864/5851>
- Castro y Battaglia. (2017). *Recursos para el diseño de estructuras resistentes : hormigón armado* (primera ed.). Buenos aires: Nobuko. Recuperado el 2023
- Coral, M. (2018). *Ensayos cíclicos en muros de albañilería confinada contruidos con ladrillos King Kong de fabricación industrial. Trabajo de grado*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/13133>

- Corcuera, K. (14 de OCTUBRE de 2022). *LINEAMIENTOS PARA EDIFICAR FORMALMENTE*.
Obtenido de <https://bienesraicess.com/blogs/edificaciones-formales/>
- Deierlein, G., Reinhorn, A., & Willford, M. (2010). *Nonlinear structural analysis for seismic design*. NEHRP Seismic Design Technical Brief(4), 1-32.
- Esteba. (2017). *Análisis estático y dinámico no lineal en el desempeño de un edificio de concreto armado diseñado bajo la norma E-030 en Puno*. Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Peru. Recuperado el 2023, de <https://tesis.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/6079>
- FEMA, F. E. (1997). *NEHRP Guidelines for the Seismic Rehabilitation of Buildings: FEMA 273*. Washington, D.C.
- Gálvez, A. (s/f). *El análisis no lineal dinámico y su aplicación en la simulación de respuestas estructurales*. Obtenido de <https://www.udocz.com/apuntes/19976/el-analisis-no-lineal-dinamico-y-su-aplicacion-en-la-simulacion-de-respuestas-estructurales-por--adolfo-galvez-villacorta--msc--1>
- Gonzales, G. A. (2020). *Análisis dinámico incremental de un hospital de 60 años de antigüedad con muros de albañilería artesanal*. 18th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology, 1-6.
doi:<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2020.1.1.375>
- Hibbeler, R. (2012). *Análisis Estructural* (Octava ed.). Mexico: Pearson Educacion. Obtenido de <https://vdocuments.mx/analisis-estructural-r-c-hibbeler-8-edicion.html?page=8>
- Holzer, S. M. (1975). *Singer: A Computer Code for General Analysis of Two-Dimensional Reinforced Concrete Structures*. Virginia Polytechnic Institute and State University.
- INEI. (Agosto de 2018). *Perú: Características de las viviendas particulares y los hogares acceso a servicios básicos*. Obtenido de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitaes/Est/Lib1538/Libro.pdf
- Jessica Harte . (2017). *Construcción sostenible*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfendmkaj/https://iuc.eu/fileadmin/user_upload/Regions/iuc_lac/user_upload/Lima_-_Vivienda_Sostenible_en_Carabayllo.pdf
- Mander, J. B., Priestley, M. J. N., & Park, R. (1988). *Theoretical Stress-Strain*. Christchurch, New Zealand.
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2018). *Norma E.030 Diseño Sismorresistente*. Lima, Peru.
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2020). *Norma E.070 Albañilería*. Lima, Peru.

- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2020). *Norma E.060 Concreto Armado*. Lima.
- Muñoz, A. (2020). *Comentarios a la Norma Peruana E.030 Diseño Sismorresistente*. Lima, Peru .
- Plan Urbano del Distrito de Carabayllo*. (2010). Obtenido de [hrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/OTROS/Plan%20urbano%20del%20distrito%20Carabayllo_2010.pdf](http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/OTROS/Plan%20urbano%20del%20distrito%20Carabayllo_2010.pdf)
- Ricardo Javier Izquierdo Bustamante, J. O. (2022). *Evaluación del desempeño sísmico en una edificación de dos niveles ubicada en el departamento de Lambayeque, aplicando el procedimiento no lineal estático; Tesis para optar el grado*. Universidad de Piura. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11042/5776>
- Sáenz, S. (2018). *Curvas de fragilidad de estructuras de albañilería confinada empleando; tesis de grado*. Universidad de Chile,. Obtenido de <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/159573>
- San Bartolomé, Á. (1994). *Construcciones de albañilería : comportamiento sísmico y diseño estructural*. lima, peru: pontificia universidad catolica del peru fondo editorial. Obtenido de <http://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/72>
- San Bartolomé, Q. S. (2018). *Diseño y construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería* (segunda ed.). lima. Obtenido de <http://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/170319>
- Santana . (2012). *Diseño sísmico por desempeño de estructuras de albañilería confinada, Tesis de maestría [Universidad Nacional de Ingeniería]*. Repositori institucional, Lima. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.14076/1156>
- SEAOC, S. E. (1995). *Vision 2000: performance based seismic engineering of buildings*. SEAOC. *Seguridad estructural*. (4 de Marzo de 2011). Obtenido de <https://es-academic.com/dic.nsf/eswiki/1072932>
- UN Habitat*. (2006). Obtenido de UN Habitat. 2006. State of the world's cities 2006. London: Earthscan y UN Habitat

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables

Anexo 3: Matriz de operacionalización de instrumentos

Anexo 4: Plano de Arquitectura

Anexo 5: Plano de Estructura

Anexo 6: Calculo manual para crear las rotulas tipo corte de los muros

Anexo 7: Estudio de mecánica de suelos

Anexo 8: Ensayo no destructivo de esclerometría

Anexo 9: Panel fotográfico

Anexo 1: Matriz de consistencia

“Evaluación de la construcción informal y sus efectos en la seguridad estructural de las viviendas, distrito de Carabaylo - Lima, 2022.”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>Problema general:</p> <p>¿Qué relación existe entre la construcción informal con la seguridad estructural de las viviendas del distrito de Carabaylo - Lima, 2022?</p> <p>Problemas Específicos:</p> <p>¿Qué relación existe entre la configuración estructural con la seguridad estructural de las viviendas del distrito de Carabaylo-Lima, 2022?</p> <p>¿Qué relación existe entre la rigidez de la estructura con la seguridad estructural de las viviendas del distrito de Carabaylo-Lima, 2022?</p> <p>¿Qué relación existe entre la resistencia de los elementos estructurales con la seguridad estructural de las viviendas del distrito de Carabaylo-Lima, 2022?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Determinar la relación que existe entre la construcción informal con la seguridad estructural de las viviendas del distrito de Carabaylo - Lima, 2022.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <p>Determinar la relación que existe entre la configuración estructural con la seguridad estructural de las viviendas del distrito de Carabaylo-Lima, 2022.</p> <p>Determinar la relación que existe entre la rigidez de la estructura con la seguridad estructural de las viviendas del distrito de Carabaylo-Lima, 2022.</p> <p>Determinar la relación que existe entre la resistencia de los elementos estructurales con la seguridad estructural de las viviendas del distrito de Carabaylo-Lima, 2022.</p>	<p>Hipotesis General:</p> <p>La construcción informal se relaciona con la seguridad estructural de las viviendas del distrito de Carabaylo - Lima, 2022.</p> <p>Hipotesis Especificas:</p> <p>H₁.- La configuración estructural se relaciona con la seguridad estructural de las viviendas del distrito de Carabaylo-Lima, 2022.</p> <p>H₂.- La rigidez de la estructura se relaciona con la seguridad estructural de las viviendas del distrito de Carabaylo- Lima, 2022.</p> <p>H₃.- La resistencia de los elementos estructurales se relaciona con la seguridad estructural de las viviendas del distrito de Carabaylo-Lima, 2022.</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>La construcción informal.</p> <p>Variable Dependiente:</p> <p>Seguridad estructural</p>	<p>D1: Configuración estructural.</p> <p>D2: Rigidez de la estructura.</p> <p>D3: Resistencia de los elementos estructurales.</p> <p>D1: Desempeño estructural.</p> <p>D2: Características dinámicas de la estructura.</p>	<p>-Regularidad estructural. - RNE E030.</p> <p>- Densidad de muros.</p> <p>- Esfuerzo axial máximo. - Control de fisuración de muros. - Resistencia al corte del edificio</p> <p>- Nivel de desempeño</p> <p>- Periodo y modo de vibración. - Desplazamientos. - Derivas. - Torsiones.</p>	<p>Método de investigación El método de investigación utilizado es el científico.</p> <p>Tipo de investigación El tipo de investigación será aplicada.</p> <p>Nivel de investigación El nivel de investigación descriptiva y explicativa.</p> <p>Diseño de la investigación El diseño de investigación no experimental de corte transversal.</p> <p>Población: La población estuvo conformada por las viviendas autoconstruidas de la Urb. San Antonio de Carabaylo.</p> <p>Muestra: Una vivienda autoconstruida de la Urb. San Antonio de Carabaylo</p>

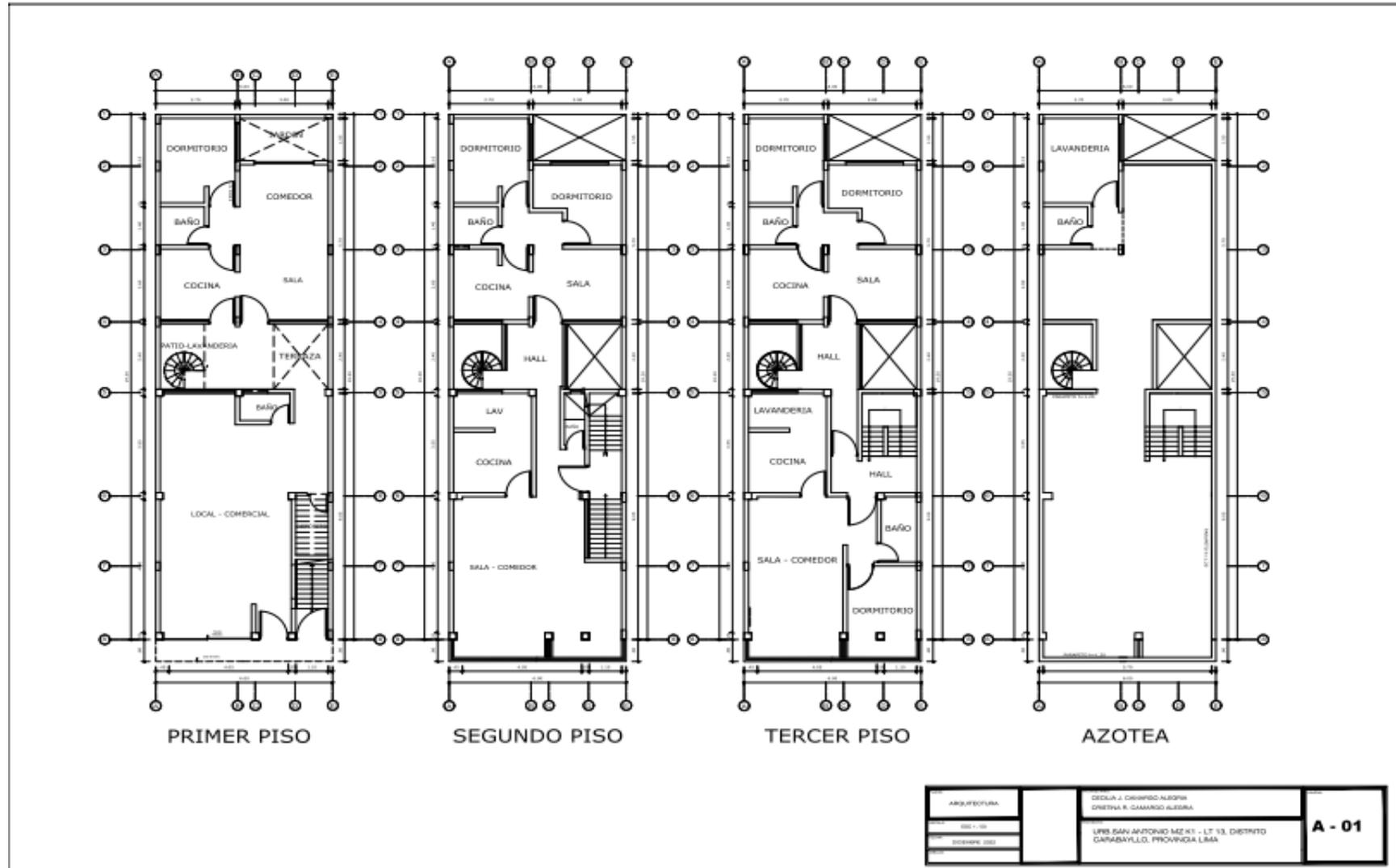
Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALAS
la construcción Informal.	Son edificaciones que se construyen en terrenos vulnerables, con materiales inadecuados, son construidas empíricamente por maestros de obras, lo que hace a las viviendas tener un alto riesgo para los que la habitan, y vulnerable a la edificación ante un evento sísmico.	Se evaluó las condiciones de la vivienda en función a su configuración, estructural, la rigidez de la estructura, la resistencia de los elementos estructurales, con los datos obtenidos en campo se realizaron los cálculos en gabinete mediante el programa computacional Etabs.	D1: Configuración estructural.	- Regularidad estructural. - RNE E030.	Razón
			D2: Rigidez de la estructura.	- Densidad de muros.	Razón
			D3: Resistencia de los elementos estructurales.	- Esfuerzo axial máximo. - Control de fisuración de muros. - Resistencia al corte del edificio.	Razón
Seguridad estructural.	Son condiciones que debe cumplir una estructura para asegurar que tenga un comportamiento y respuesta adecuada frente a influencias o acciones previsibles en la que puede estar sometido durante el período de vida.	Se analizo en función del nivel de desempeño obtenidas del SEAOC Visión 2000. Las características dinámicas de la estructura se obtuvieron del análisis lineal.	D1: Desempeño estructural.	- Nivel de desempeño.	Razón
			D2: Características dinámicas de la estructura.	- Periodo y modo de vibración. - Desplazamientos. - Derivas. - Torsiones.	Razón

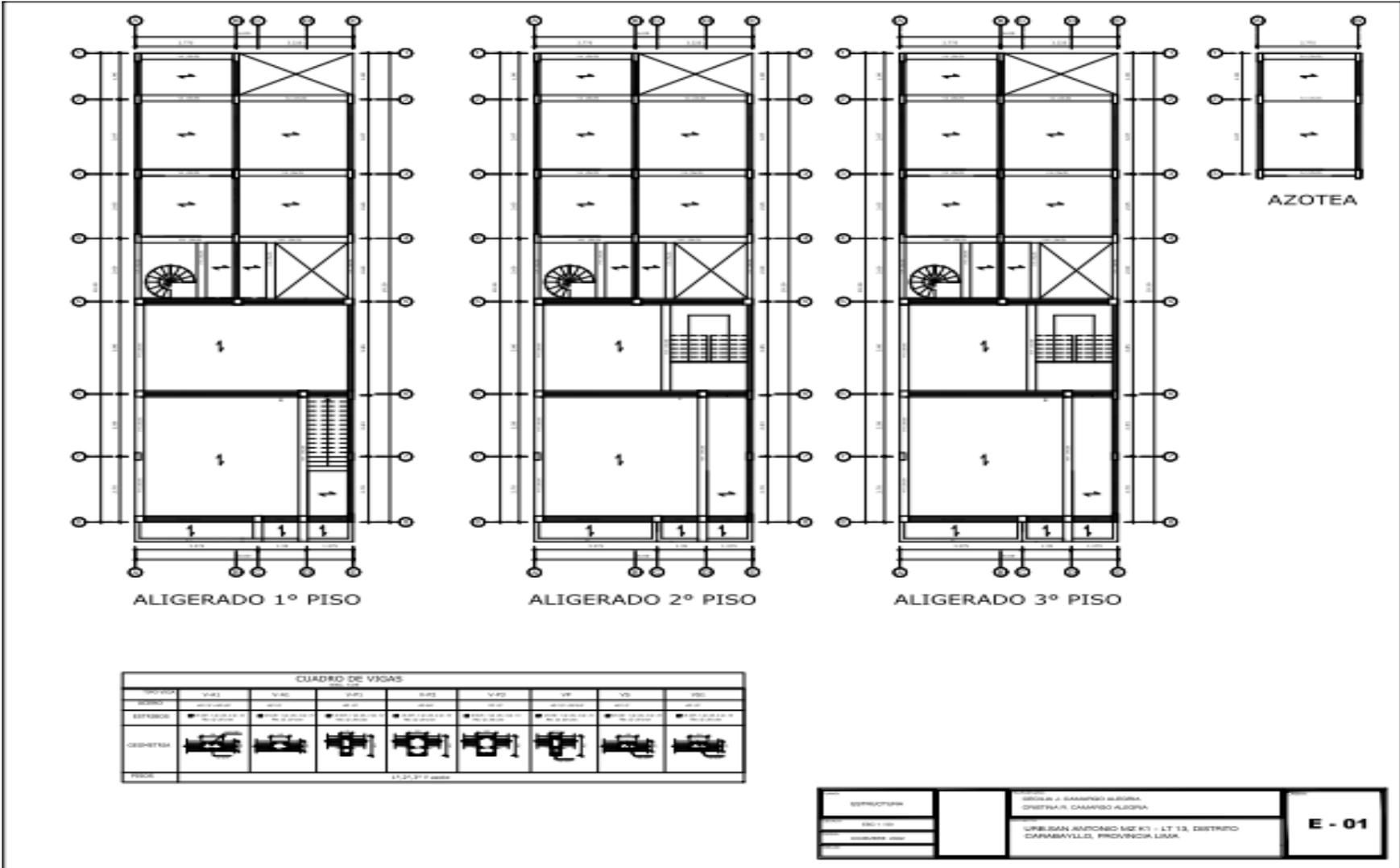
Anexo 3: Matriz de operacionalización de Instrumentos

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
La construcción Informal.	Son edificaciones que se construyen en terrenos vulnerables, con materiales inadecuados, son construidas empíricamente por maestros de obras, lo que hace a las viviendas tener un alto riesgo para los que la habitan, y vulnerable a la edificación ante un evento sísmico.	Se evaluó las condiciones de la vivienda en función a su configuración estructural, la rigidez de la estructura, la resistencia de los elementos estructurales, con los datos obtenidos en campo se realizaron los cálculos en gabinete mediante el programa Etabs.	D1: Configuración estructural	- Regularidad estructural. - RNE E030.	Guía documental - Norma E.020 - Norma E.030 - Norma E.050 - Norma E.060 - Norma E.070 - ASCE/SEI 41-17. - SEAOC VISION 2000. Ensayo - Esclerometría. - Estudio de suelos. Programa computacional - Software Etabs. - Excel. .
			D2: Rigidez de la estructura.	- Densidad de muros.	
			D3: Resistencia de los elementos estructurales.	- Esfuerzo axial máximo. - Control de fisuración de muros. - Resistencia al corte del edificio.	
Seguridad estructural.	Son condiciones que debe cumplir una estructura para asegurar que tenga un comportamiento y respuesta adecuada frente a influencias o acciones previsibles en la que puede estar sometido durante el período de vida.	Se analizo en función del nivel de desempeño obtenidas del SEAOC Visión 2000. Las características dinámicas de la estructura se obtuvieron del análisis lineal.	D1: Desempeño estructural.	- Nivel de desempeño.	
			D2: Características dinámicas de la estructura.	- Periodo y modo de vibración. - Desplazamientos. - Derivas. - Torsiones.	

Anexo 4: Plano de Arquitectura



Anexo 5: Plano de Estructura



Anexo 6: Calculo manual para crear las rotulas tipo corte de los muros

Tabla 35

Muro lateral corto Y3- Primer nivel

	L(cm)	920.00	H(cm)	275.00
	D(cm)	960.22	$\alpha(^{\circ})$	16.64
	f'm	35	t(cm)	13
	A	1	Vm	5.92
	Vm(tonf)	48.01	Pg(tonf)	54.9
	Force SF	48.01	Disp SD	0.275
		B	C	D
Fuerza		0.77	1.15	1.00
Desplazam		-	5.5	8.5
				E
				13.0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36

Muro lateral corto Y3-Segundo nivel

	L(cm)	920.00	H(cm)	270.00
	D(cm)	958.80	$\alpha(^{\circ})$	16.36
	f'm	35	t(cm)	13
	α	1	Vm	5.92
	Vm(tonf)	43.99	Pg(tonf)	37.45
	Force SF	43.99	Disp SD	0.27
		B	C	D
Fuerza		0.77	1.15	1.00
Desplazam		-	5.5	8.5
				E
				13.0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37*Muro lateral corto Y3- Tercer Nivel*

L(cm)	920.00	H(cm)	270.00
D(cm)	958.80	$\alpha(^{\circ})$	16.36
f'm	35	t(cm)	13
α	1	Vm	5.92
Vm(tonf)	39.68	Pg(tonf)	18.7
Force SF	39.68	Disp SD	0.27
	B	C	D
Fuerza	0.77	1.15	1.00
Desplazam	-	5.5	8.5
	E		
			13.0

Fuente: Elaboración propia**Tabla 38***Muro lateral corto Y2-Primer Nivel*

L(cm)	600.00	H(cm)	275.00
D(cm)	660.02	$\alpha(^{\circ})$	24.62
f'm	35	t(cm)	13
α	1	Vm	5.92
Vm(tonf)	33.81	Pg(tonf)	46.7
Force SF	33.81	Disp SD	0.275
	B	C	D
Fuerza	0.77	1.15	1.00
Desplazam	-	5.5	8.5
	E		
			13.0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39*Muro lateral corto Y2-Segundo Nivel*

L(cm)	600.00	H(cm)	270.00
D(cm)	657.95	$\alpha(^{\circ})$	24.23
f'm	35	t(cm)	13
α	1	Vm	5.92
Vm(tonf)	30.16	Pg(tonf)	30.8
Force SF	30.16	Disp SD	0.27
	B	C	D
Fuerza	0.77	1.15	1.00
Desplazam	-	5.5	8.5
	E		
			13.0

Fuente: Elaboración propia**Tabla 40***Muro lateral corto Y2-Tercer Nivel*

L(cm)	600.00	H(cm)	270.00
D(cm)	657.95	$\alpha(^{\circ})$	24.23
f'm	35	t(cm)	13
α	1	Vm	5.92
Vm(tonf)	26.55	Pg(tonf)	15.1
Force SF	26.55	Disp SD	0.27
	B	C	D
Fuerza	0.77	1.15	1.00
Desplazam	-	5.5	8.5
	E		
			13.0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41*Muro lateral Y1-Primer Nivel*

L(cm)	1930.00	H(cm)	275.00
D(cm)	1949.49	$\alpha(^{\circ})$	8.11
f'm	35	t(cm)	13
α	1	Vm	5.92
Vm(tonf)	110.67	Pg(tonf)	158.5
Force SF	110.67	Disp SD	0.275
	B	C	D
Fuerza	0.77	1.15	1.00
Desplazam	-	5.5	8.5

Fuente: Elaboración propia**Tabla 42***Muro lateral Y1-Segundo Nivel*

L(cm)	1930.00	H(cm)	270.00
D(cm)	1948.79	$\alpha(^{\circ})$	7.96
f'm	35	t(cm)	13
α	1	Vm	5.92
Vm(tonf)	99.36	Pg(tonf)	109.3
Force SF	99.36	Disp SD	0.27
	B	C	D
Fuerza	0.77	1.15	1.00
Desplazam	-	5.5	8.5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43*Muro lateral Y1-Tercer Nivel*

L(cm)	1930.00	H(cm)	270.00	
D(cm)	1948.79	$\alpha(^{\circ})$	7.96	
f'm	35	t(cm)	13	
α	1	Vm	5.92	
Vm(tonf)	87.97	Pg(tonf)	59.8	
Force SF	87.97	Disp SD	0.27	
	B	C	D	E
Fuerza	0.77	1.15	1.00	0.40
Desplazam	-	5.5	8.5	13.0

Fuente: Elaboración propia**Tabla 44***Muro lateral Y1-Cuarto Nivel*

L(cm)	490.00	H(cm)	270.00	
D(cm)	559.46	$\alpha(^{\circ})$	28.86	
f'm	35	t(cm)	13	
α	1	Vm	5.92	
Vm(tonf)	21.51	Pg(tonf)	11.6	
Force SF	21.51	Disp SD	0.27	
	B	C	D	E
Fuerza	0.77	1.15	1.00	0.40
Desplazam	-	5.5	8.5	13.0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45*Muro lateral X-Primer Nivel*

L(cm)	285.00	H(cm)	275.00
D(cm)	396.04	$\alpha(^{\circ})$	43.98
f'm	35	t(cm)	13
α	0.394	Vm	5.92
Vm(tonf)	10.53	Pg(tonf)	27
Force SF	10.53	Disp SD	0.275
	B	C	D
Fuerza	0.77	1.15	1.00
Desplazam	-	5.5	8.5
	E		
			13.0

Fuente: Elaboración propia**Tabla 46***Muro lateral X-Segundo Nivel*

L(cm)	285.00	H(cm)	270.00
D(cm)	392.59	$\alpha(^{\circ})$	43.45
f'm	35	t(cm)	13
α	0.394	Vm	5.92
Vm(tonf)	9.15	Pg(tonf)	27
Force SF	9.15	Disp SD	0.27
	B	C	D
Fuerza	0.77	1.15	1.00
Desplazam	-	5.5	8.5
	E		
			13.0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 47*Muro lateral X-Tercer Nivel*

L(cm)	285.00	H(cm)	270.00
D(cm)	392.59	$\alpha(^{\circ})$	43.45
f'm	35	t(cm)	13
α	0.394	Vm	5.92
Vm(tonf)	7.31	Pg(tonf)	13
Force SF	7.31	Disp SD	0.27
	B	C	D
Fuerza	0.77	1.15	1.00
Desplazam	-	5.5	8.5
	E		
			13.0

Fuente: Elaboración propia**Tabla 48***Muro lateral X-Cuarto Nivel*

L(cm)	285.00	H(cm)	270.00
D(cm)	392.59	$\alpha(^{\circ})$	43.45
f'm	35	t(cm)	13
α	0.394	vm	5.92
Vm(tonf)	5.70	Pg(tonf)	6
Force SF	5.70	Disp SD	0.27
	B	C	D
Fuerza	0.77	1.15	1.00
Desplazam	-	5.5	8.5
	E		
			13.0

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7: Informe de estudio de suelo

www.jvgingenieros.com.pe

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	Código	FOR-LSR-MS-081
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JVG SAC

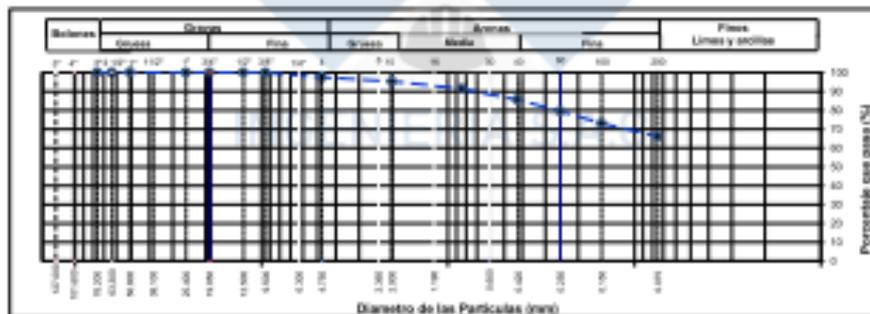
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM D5912 / N70 E - 204

REFERENCIA	- Datos de Laboratorio
SOLICITANTE	- Ciudad Tomas Cervera algaría
PROYECTO	- Muelle Unifamiliar
UBICACIÓN	- Mo. 11 lote 13 Urb. San Antonio de Carabaylla - Carabaylla.
CALCETA	- D-7
MUESTRA	- M-1
COORDENADAS	-
PROFUNDIDAD	- 0.70 - 2.30m

Fecha de ensayo: 15/01/2023

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
5"	127.800	100.0	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216) Contenido Humedad (%) 4.1 LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318) Límite Líquido (LL) 29.9 Límite Plástico (LP) 22.9 Índice Plástico (IP) 7.0 Grava (%) 2.8 Arena (%) 31.4 Fines (%) 66.1 CLASIFICACION DE SUELOS Clasificación SUCS (ASTM D2487) CL-ML Clasificación AASHTO (D3282) A-4 (E) Nombre del Grupo Arcilla fino arenoso INDICACIONES: 29 método de secado para el ensayo de contenido de humedad (se en horno de laboratorio controlado a 110°C)
4"	101.800	100.0		
3"	76.200	100.0		
2 1/2"	63.500	100.0		
2"	50.800	100.0		
1 1/2"	38.100	100.0		
1"	25.400	100.0		
3/4"	19.000	100.0		
1/2"	12.500	100.0		
3/8"	9.500	100.0		
Nº 4	4.750	97.5		
Nº 10	2.000	95.3		
Nº 20	0.850	91.4		
Nº 40	0.425	86.6		
Nº 60	0.250	79.5		
Nº 100	0.150	75.0		
Nº 200	0.075	66.1		

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- * El contenido de humedad reportado corresponde a la humedad registrada a la llegada de la muestra al laboratorio de JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (J. Enr. JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, todo copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerado como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma: 	AUTORIZADO POR Nombre a: 

informes@jvgingenieros.com.pe

Calle Hurtado de Mendoza N° 286, Urb. Santa Luzmila
Canales - Lima - Lima - Celular: 929 792 916 | 934 321 902

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	Código	FOR-LSR-MS-001
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JVG SAC

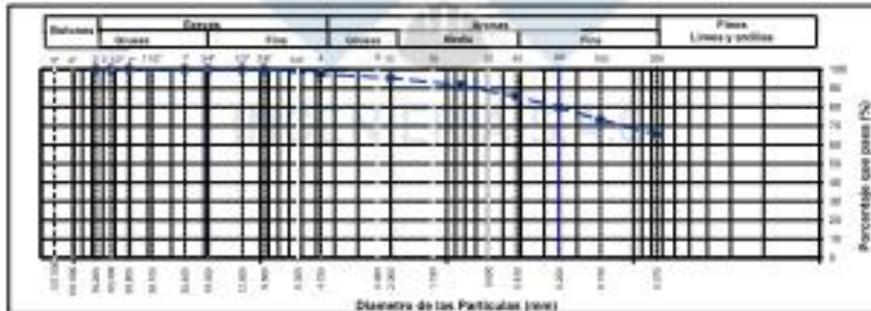
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM D6913 / MTC 9 - 204

REFERENCIA	Dato de Laboratorio
SOLICITANTE	Orlando Tomas Carrasco Alajó
PROYECTO	Muro de Contención
UBICACIÓN	Mz. 17 lote 12 Lda. San Andrés de Cayash - Cayash
CALCATA	C-2
MUESTRA	M-1
COORDENADAS	---
PROFUNDIDAD	0.80 - 2.30 m

Fecha de ensayo: 15/11/2023

TAMIZ	ASTM T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	127.000	100.0	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216) Contenido Humedad (%) 4.1 LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D418) Límite Líquido (LL) 26.0 Límite Plástico (PL) 21.6 Índice Plástico (PI) 7.8 Grava (%) 2.5 Arena (%) 32.0 Fines (%) 65.5 CLASIFICACIÓN DE SUELOS Clasificación SUCS (ASTM D2487) CL-ML Clasificación AASHTO (D3082) A-4(1.6) Nombre del Grupo: Arcilla fino arenosa INDICACIONES: El método de ensayo para el ensayo de contenido de humedad fue el método de laboratorio controlado a 110°C.
4"	101.600	100.0		
5"	76.200	100.0		
3 1/2"	63.500	100.0		
2"	50.800	100.0		
1 1/2"	38.100	100.0		
1"	25.400	100.0		
3/4"	19.000	100.0		
1/2"	12.500	100.0		
3/8"	9.500	100.0		
Nº 4	4.750	97.5		
Nº 10	2.000	95.4		
Nº 20	0.840	91.5		
Nº 40	0.425	85.7		
Nº 60	0.250	79.7		
Nº 100	0.150	75.1		
Nº 200	0.075	66.6		

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:
 * El contenido de humedad reportado corresponde a la humedad registrada a la llegada de la muestra al laboratorio de JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC.
 * Permitida la reproducción parcial o total de este documento en la autorización escrita del área de Calidad de JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC.

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC		
ÁRBITRO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez en forma y copia del jefe de Laboratorio de Ciencias de Materiales (LCA-M) (JVG SAC) y Jefe de Asesoramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, sea copia o distribución del mismo fuera de nuestra organización, sea controlada como COMPAÑO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma: 	AUTORIZADO POR Nombre y: 

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	Código	FOR-LES-ME-001
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JVS SAC

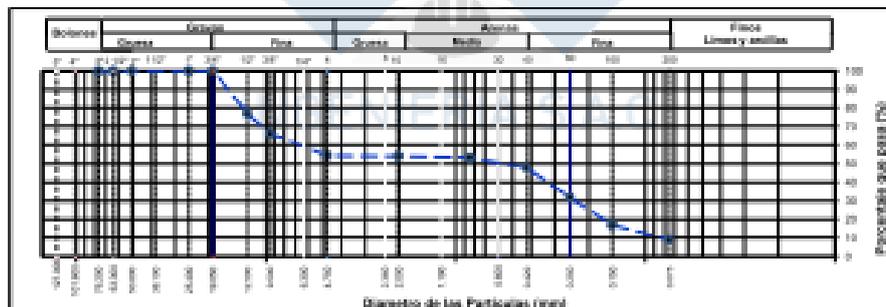
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM D6913 / NTC 17 - 204

REFERENCIAL	: Datos de Laboratorio
SOLICITANTE	: División Técnica Cerrojo algarra
PROYECTO	: Muestra Controlada
UBICACIÓN	: Av. 17 lote 13 lote San Antonio de Cuzco - Cuzco
CALCERA	: 01
MUESTRA	: M3
COORDENADAS	: ---
PROFUNDIDAD	: 2.00 - 2.00 m.

Fecha de ensayo: 15/01/2022

TAMIZ	AASHTO T-27	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
	(mm)					
3"	127.000	100.0	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2238)		
4"	101.600	100.0		Contenido Humedad (%)	2.2	
3"	76.200	100.0		LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4082)		
2 1/2"	63.500	100.0		Límite Líquido (LL)	N.P	
2"	50.800	100.0		Límite Plástico (LP)	N.P	
1 1/2"	38.100	100.0		Índice Plástico (IP)	N.P	
1"	25.400	100.0		Grava (%)	Arés (%)	Fines (%)
3/4"	19.000	100.0		40.7	48.2	9.1
1/2"	12.500	77.1		CLASIFICACION DE SUELOS		
3/8"	9.500	66.3		Clasificación SACS (ASTM D2487)	GP - GS	
Nº 4	4.750	54.3		Clasificación AASHTO (D3082)	A-1-b (1, E)	
Nº 10	2.000	54.8		Nombre del Grupo	Grava pobremente graduada con limo y arena	
Nº 20	0.850	53.3		INDICACIONES:		
Nº 40	0.425	47.9		El estado de secado para el ensayo de contenido de humedad		
Nº 60	0.250	31.9		Según Norma de Laboratorio Colombiana N.T.306.02		
Nº 100	0.150	13.1				
Nº 200	0.075	9.1				

CURVA GRANULOMÉTRICA



- OBSERVACIONES:**
- El contenido de humedad reportado corresponde a la humedad registrada a la llegada de la muestra al laboratorio de JVS INGENIERIA & GEOTECNIA SAC.
 - Permitida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JVS INGENIERIA & GEOTECNIA SAC.

JVS INGENIERIA & GEOTECNIA SAC		
<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (JLM), JVS SAC y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Permitida la reproducción total o parcial del presente documento, solo copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario autorizado.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> 	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> 

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	Código	FOR-LSR-MS-001
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JVG SAC

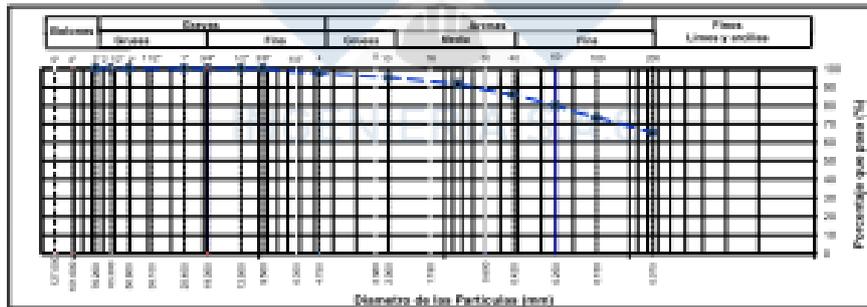
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM D698 / MTC E - 304

REFERENCIA	- Datos de Laboratorio
SOLICITANTE	- Cristian Torres Castaño-aleja
PROYECTO	- Método preliminar
UBICACIÓN	- Mo. 61 km 13.14. San Antonio de Cuzco - Cuzco
CALICATA	- C-3
MUESTRA	- M-1
CUBIENDO	- ---
PROFUNDIDAD	- 0.70 - 2.50 m

Fecha de ensayo: 15/01/2023

TAMIZ	ASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
5"	127.000	100.0	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216) Contenido Humedad (%) 4.5 LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D2487) Límite Líquido (LL) 27.0 Límite Plástico (LP) 21.0 Índice Plástico (PI) 6.0 Grava (%) 2.5 Arena (%) 31.5 Finas (%) 65.8 CLASIFICACIÓN DE SUELOS Clasificación SUCS (ASTM D2487) CL-ME Clasificación AASHTO (D3080) A-4 (6) Nombre del Grupo: Arcilla fino arenosa RECOMENDACIONES El método de ensayo para el ensayo de contenido de humedad fue en banco de laboratorio controlado a 110±0.2°C.
4"	101.600	100.0		
3"	76.200	100.0		
2 1/2"	63.500	100.0		
2"	50.800	100.0		
1 1/2"	38.100	100.0		
1"	25.400	100.0		
3/4"	19.000	100.0		
1/2"	12.500	100.0		
3/8"	9.500	100.0		
Nº 4	4.750	97.5		
Nº 10	2.000	95.4		
Nº 20	0.840	91.5		
Nº 40	0.425	85.9		
Nº 60	0.250	70.9		
Nº 100	0.150	73.3		
Nº 200	0.075	65.8		

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:
 * El contenido de humedad reportado corresponde a la humedad registrada a la faz de la muestra al laboratorio de JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC
 * Permitida la reproducción parcial o total de este documento en la extensión previa del área de Control de JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD Este documento es íntegramente de firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (JEM - JVG SAC) a falta de Resguardado de la Calidad. Permitida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIAS NO CONTROLADAS. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR: Nombre y firma: 	AUTORIZADO POR: Nombre y firma: 
---	--	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DETERMINACIÓN DE SALES SOLUBLES, SULFATOS, CLORUROS y pH EN SUELOS	Código	FOR/LSH-00-00
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JVG SAC

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS
MTP 339.152/ MTP 339.173/ MTP 339.176/ MTP 339.176/ AASHTO T296/ AASHTO T291

REFERENCIA	: Datos de Laboratorio
SOLICITANTE	: Cristian Flores Coraggio Abrego
PROYECTO	: Vialidad Urbanista
UBICACIÓN	: Av. El Coto 12 Urb. San Antonio de Concepción - Concepción
CALCOTA	: C-1
MUESTRA	: M-1
PROFUNDIDAD	: 0.70 - 2.50 m
Fecha de ensayo: 16/01/2023	

ENSAYO	RESULTADO		NORMA
	ppm	%	
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES	3273	0.327	MTP 339.152
CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES	1825	0.183	MTP 339.176/ AASHTO T296
CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES	452	0.045	MTP 339.173/ AASHTO T291
POTENCIAL DE HIDROGENO (pH)	-		MTP 339.176

INGENIERIA S.A.C.

INDICACIONES:

* Durante la preparación, el material fue secado a temperatura ambiente (30°C).

OBSERVACIONES:

* Muestra control e identificada por el personal de laboratorio.

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad.

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-JVG-SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerado como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma: 	AUTORIZADO POR Nombre y firma: 

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO CORTE DIRECTO	Código	FOR-LSR-002-010
		Revisión	3
		Aprobado	05-JVG SAC
		Fecha	16/03/2020

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
457M 03000

REFERENCIA	: Obras de Colonización		
CLIENTE	: Cristian Tomas Camargo Algora		
PROYECTO	: Huerto Mofreñal		
UBICACIÓN	: Av. Al Jefe 15 Urb. San Antonio de Comaylla - Comaylla.		
CALCULAR	: C-1		
MUESTRA	: SP-1		
PROFUNDIDAD	: 0.50 - 2.00m		Fecha de ensayo: 16/03/2020

ESPECIMEN 1		VELOCIDAD DE CORTE		ESPECIMEN 2		ESPECIMEN 3	
Alteza total	25.8 mm	Alteza total	25.8 mm	Alteza total	25.8 mm	Alteza total	25.8 mm
Lado de codo	50.8 mm	Lado de codo	50.8 mm	Lado de codo	50.8 mm	Lado de codo	50.8 mm
Área total	20.1 cm ²	Área total	20.1 cm ²	Área total	20.1 cm ²	Área total	20.1 cm ²
Densidad seca	1.487 g/cm ³	Densidad seca	1.487 g/cm ³	Densidad seca	1.509 g/cm ³	Densidad seca	1.509 g/cm ³
Humedad (%)	8.8 %	Humedad (%)	8.8 %	Humedad (%)	8.7 %	Humedad (%)	8.7 %
Wet Weight	0.80 kg/cm ²	Wet Weight	1.01 kg/cm ²	Wet Weight	1.02 kg/cm ²	Wet Weight	1.02 kg/cm ²
Dry Weight	0.40 kg/cm ²	Dry Weight	0.54 kg/cm ²	Dry Weight	0.54 kg/cm ²	Dry Weight	0.55 kg/cm ²

Deflexión horizontal (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normal (kg/cm ²)	Deflexión horizontal (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normal (kg/cm ²)	Deflexión horizontal (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normal (kg/cm ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.41	0.10	0.20	0.44	0.20	0.20	0.41	0.11	0.10
0.82	0.19	0.40	0.80	0.30	0.37	0.80	0.27	0.25
1.23	0.24	0.60	1.20	0.38	0.48	1.20	0.48	0.30
1.64	0.27	0.80	1.60	0.38	0.68	1.60	0.58	0.38
2.05	0.30	1.00	2.00	0.40	0.88	2.00	0.87	0.41
2.46	0.30	1.20	2.40	0.40	1.08	2.40	0.75	0.45
2.87	0.30	1.40	2.80	0.40	1.28	2.80	0.78	0.45
3.28	0.30	1.60	3.20	0.40	1.48	3.20	0.81	0.48
3.69	0.30	1.80	3.60	0.40	1.68	3.60	0.84	0.50
4.10	0.30	2.00	4.00	0.40	1.88	4.00	0.84	0.50
4.51	0.30	2.20	4.40	0.40	2.08	4.40	0.87	0.51
4.92	0.30	2.40	4.80	0.40	2.28	4.80	0.89	0.52
5.33	0.30	2.60	5.20	0.40	2.48	5.20	0.91	0.55
5.74	0.30	2.80	5.60	0.40	2.68	5.60	0.92	0.55
6.15	0.30	3.00	6.00	0.40	2.88	6.00	0.94	0.54
6.56	0.30	3.20	6.40	0.40	3.08	6.40	0.94	0.55
6.97	0.30	3.40	6.80	0.40	3.28	6.80	0.94	0.55
7.38	0.30	3.60	7.20	0.40	3.48	7.20	0.95	0.55
7.79	0.30	3.80	7.60	0.40	3.68	7.60	0.95	0.55
8.20	0.30	4.00	8.00	0.40	3.88	8.00	0.94	0.55
8.61	0.30	4.20	8.40	0.40	4.08	8.40	0.94	0.55
9.02	0.30	4.40	8.80	0.40	4.28	8.80	0.94	0.55
9.43	0.30	4.60	9.20	0.40	4.48	9.20	0.94	0.55
9.84	0.30	4.80	9.60	0.40	4.68	9.60	0.94	0.55
10.25	0.30	5.00	10.00	0.40	4.88	10.00	0.94	0.55
10.66	0.30	5.20	10.40	0.40	5.08	10.40	0.94	0.55
11.07	0.30	5.40	10.80	0.40	5.28	10.80	0.94	0.55
11.48	0.30	5.60	11.20	0.40	5.48	11.20	0.94	0.55
11.89	0.30	5.80	11.60	0.40	5.68	11.60	0.94	0.55
12.30	0.30	6.00	12.00	0.40	5.88	12.00	0.94	0.55
12.71	0.30	6.20	12.40	0.40	6.08	12.40	0.94	0.55
13.12	0.30	6.40	12.80	0.40	6.28	12.80	0.94	0.55
13.53	0.30	6.60	13.20	0.40	6.48	13.20	0.94	0.55
13.94	0.30	6.80	13.60	0.40	6.68	13.60	0.94	0.55
14.35	0.30	7.00	14.00	0.40	6.88	14.00	0.94	0.55
14.76	0.30	7.20	14.40	0.40	7.08	14.40	0.94	0.55
15.17	0.30	7.40	14.80	0.40	7.28	14.80	0.94	0.55
15.58	0.30	7.60	15.20	0.40	7.48	15.20	0.94	0.55
15.99	0.30	7.80	15.60	0.40	7.68	15.60	0.94	0.55
16.40	0.30	8.00	16.00	0.40	7.88	16.00	0.94	0.55

OBSERVACIONES:
Muestra remoldeada a la densidad seca de 1.803g/cm³.
Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento es íntegramente confidencial y es propiedad de JVG Ingenieros y Geotecnias S.A.C. No debe ser distribuido ni copiado sin el consentimiento escrito de JVG Ingenieros y Geotecnias S.A.C. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma: 	AUTORIZADO POR Nombre y firma: 

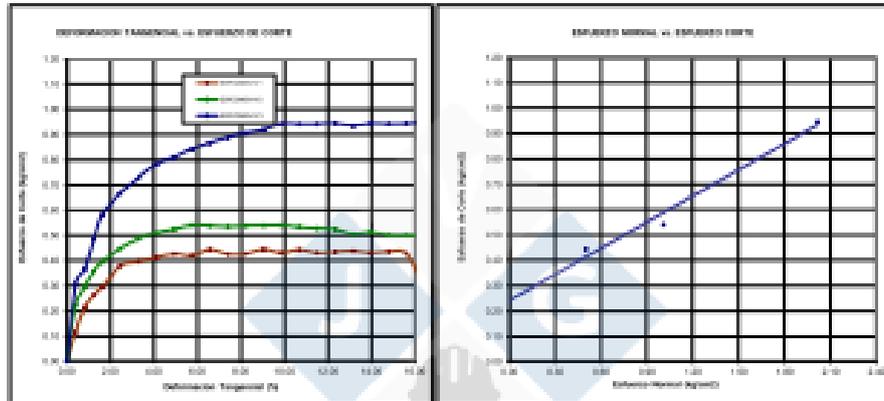
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO CORTE DIRECTO	Código	FOG-LAB-400-010
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JVD SAC
		Fecha	18/03/2020

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASIM 00080

REFERENCIA	Código de Laboratorio
SOLICITANTE	Cristian Tomas Cartagena Alegre
PROYECTO	Proyecto Multifamiliar
UBICACIÓN	(Adj. 01 del L.O. LUG) San Antonio de Conchaylla - Conchaylla
SALICATA	C-1
MOEDURA	M-1
PROFUNDIDAD	0.70 - 0.80
Fecha de ensayo: 18/03/2020	

ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DREMADES
ASTM D3088

VELOCIDAD DE CORTE: 0.2 mm/min



INGENIERIA S.A.C.
Resultados:
Coesión (k): 0.24 kPa
Ángulo de fricción (φ): 23.3°

OBSERVACIONES:

Muestra remediada a la densidad seca de 1.553 g/cm³.
Cualquiera la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad.

JVD INGENIERIA & GEOTECNIA SAC		
<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</p> <p>Este documento contiene valores de firma y sello del Área de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LUM-JVD SAC) y Área de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos quedan a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> 	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> 

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DENSIDAD DE CAMPO POR MÉTODO DE CONO DE ARENA DE 6"	Código	FOR-LAB-MO-012
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JVG SAC
		Fecha	10/03/20

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM D1556

REFERENCIA	: DATOS DE CAMPO		
SOLICITANTES	: Cristian Torres Camargo otegra		
PROYECTO	: Vivienda Unifamiliar		
UBICACIÓN	: Mto. 61 km 13 Lrb. San Antonio de Carbayillo - Carbayillo.		
COORDENADA	: -	Fecha de ensayo:	10/03/20
MUESTRA	: Terreno Natural		
PROFUNDIDAD	: 0.70 a 2.00m.		

	Ubicación		C-1 / M-1				
	Nº de Ensayo		61				
	Clase		Terreno Natural				
	Fecha de Ensayo		10/03/20				
1	Peso de material + Tara	gr	3987.1				
2	Peso de la tara	gr	10				
3	Peso neto del suelo + grava (1-2)	gr	3987.1				
4	Peso de frasco + arena (antes)	gr	6098				
5	Peso de frasco + arena (después)	gr	2295.6				
6	Peso de la arena del embudo	gr	3797				
7	Peso neto de la arena ensayada (4-5-6)	gr	3215.4				
8	Densidad de la arena	gr/cm ³	1.43				
9	Volumen del frasco (V _f)	cm ³	2098				
10	Peso de la grava (pesado en el 104°)	gr	323				
11	Densidad de la grava	gr/cm ³	2.87				
12	Volumen de la grava (V _g)	cm ³	123				
13	Peso del suelo (3-7)	gr	900				
14	Volumen del suelo (V _s)	cm ³	627				
15	Densidad del suelo húmedo (10-14)	gr/cm ³	1.435				
16	Humedad contenida en el suelo	%	4.10				
17	Densidad del suelo seco (15 + 16/100)	gr/cm ³	1.320				

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de JVG INGENIERIA S.A.C.

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C.		
<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</p> <p>Este documento es todo veraz en forma y es de la propiedad del Laboratorio de Ensayos de Materiales (L.E.M. JVG S.A.C.) y Área de Requerimiento de la Calidad.</p> <p>Por tanto la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos quedará a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> 	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> 

SOFTWARE : Civil 3D Topo Concepto 2010
 PROYECTO : Vialidad Interurbana
 UBICACIÓN : Hta. El Jirón (El Jirón - San Antonio de Cuzco) - Cuzco
 SONDEO : C.C.

CAPACIDAD ADMISIVA DEL SUELO

Tipo de Suelo : **ARCILLA LIMPIA DE BAJA PLASTICIDAD** FCMB
 FECHA : 11/01/2023
 CL.ML : **ARCILLA LIMPIA DE BAJA PLASTICIDAD** OF : 1.00 m (Profundidad)

CEMENTACION CILINDRICA

Área de la columna	C	0.24 m ²
Área de la viga	B	0.24 m ²
Perímetro del eje central de la columna	L	1.42 m
Perímetro del eje central de la viga	L'	1.42 m
Área de la cimentación	A	1.76 m ²
Longitud de la cimentación	L ₁	1.76 m
Permeabilidad de la cimentación	K ₁	1.00
Permeabilidad de la viga	K ₂	0.00
Factor de seguridad	F ₁	1.00



$$Q_{ult} = \alpha N_c A_c + \alpha_s M_1 A_s + 0.9 \alpha V U A_v$$

Tipo de falla: **Corte generalizado dentro**
 Tipo de falla: **Corte localizado exterior o entre dos rangos de falla tipo flexión**

Factores de capacidad de carga y fricción	
N ₁ = 0.750	N ₂ = 1.713
N ₃ = 4.494	N ₄ = 1.230
N ₅ = 3.133	N ₆ = 0.690
Factores de permeabilidad	
K ₁ = 1.000	K ₂ = 1.000
K ₃ = 0.250	K ₄ = 1.000
K ₅ = 1.000	K ₆ = 1.000

Resistencia no drenada en fase	
U ₁ = 1.00	U ₂ = 1.00
Factores	
Factor de seguridad	F ₁ = 1.00
Capacidad última de carga	Q _{ult} = 1.00
Si se usa fricción	
Capacidad última de carga	Q _{ult} = 1.00

$$Q_{ult} = \alpha N_c A_c + \alpha_s M_1 A_s + 0.9 \alpha V U A_v$$

$$Q_{ult} = \alpha N_c A_c + \alpha_s M_1 A_s + 0.9 \alpha V U A_v$$

$$Q_{ult} = \alpha N_c A_c + \alpha_s M_1 A_s + 0.9 \alpha V U A_v$$

$$Q_{ult} = \alpha N_c A_c + \alpha_s M_1 A_s + 0.9 \alpha V U A_v$$

$$Q_{ult} = \alpha N_c A_c + \alpha_s M_1 A_s + 0.9 \alpha V U A_v$$

$$Q_{ult} = \alpha N_c A_c + \alpha_s M_1 A_s + 0.9 \alpha V U A_v$$

$$Q_{ult} = \alpha N_c A_c + \alpha_s M_1 A_s + 0.9 \alpha V U A_v$$

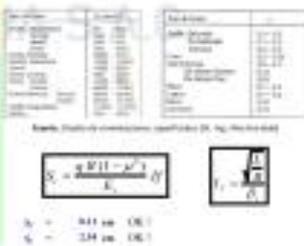
$$Q_{ult} = \alpha N_c A_c + \alpha_s M_1 A_s + 0.9 \alpha V U A_v$$

$$Q_{ult} = \alpha N_c A_c + \alpha_s M_1 A_s + 0.9 \alpha V U A_v$$

$$Q_{ult} = \alpha N_c A_c + \alpha_s M_1 A_s + 0.9 \alpha V U A_v$$

ASENTAMIENTO S₁
 Cimentación Cilíndrica (L=1.76)

Factores de capacidad de carga y fricción	
N ₁ = 0.750	N ₂ = 1.713
N ₃ = 4.494	N ₄ = 1.230
N ₅ = 3.133	N ₆ = 0.690
Factores de permeabilidad	
K ₁ = 1.000	K ₂ = 1.000
K ₃ = 0.250	K ₄ = 1.000
K ₅ = 1.000	K ₆ = 1.000
Resistencia no drenada en fase	
U ₁ = 1.00	U ₂ = 1.00
Factores	
Factor de seguridad	F ₁ = 1.00
Capacidad última de carga	Q _{ult} = 1.00
Si se usa fricción	
Capacidad última de carga	Q _{ult} = 1.00



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PERFIL ESTRATIGRÁFICO	Código	FOR-LSR-MS-009
		Revisión	1
		Aprobado	DC-JVG SAC
		Fecha	23/10/2023
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D413			
REFERENCIA	: Del TOS DE CASHPO		
SOLICITANTE	: Cristian Torres Carrasco Alegre		
PROYECTO	: Muestra 01/01/2023		
UBICACIÓN	: Mz. 21 Lote 13 Urb. San Antonio de Canshuco - Canshuco		
CALCADA	: D-1		Fecha de ensayo: 13/10/2023
PROFUNDIDAD	: 3.00 m		

PROP. (m)	SEMEDO	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACIÓN	
				SUCS	ASHTO
0.00		Losa de concreto	---	---	---
0.05		Relleno	---	---	---
0.10		Arena limosa, baja plasticidad, de consistencia medianamente densa y humedad natural y consistencia plástica.	MS-1	CL-ML	A-4 (S)
0.15		arena gobernada graduada con limo y arena, de consistencia medianamente densa y humedad natural y consistencia plástica.	MS-2	SP-SM	A-1 (MS)

OBSERVACIONES:

- * Tipo de Excavación manual a cielo abierto (patio)
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC.

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC		
<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</p> <p>Este documento es íntegramente confidencial y es propiedad del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-JVG SAC) y Jefe de Manejo de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PERFIL ESTRATIGRÁFICO	Código	FOR-LSR-MS-008
		Revisión	1
		Aprobado	CG-JVG SAC
		Fecha	22/10/2023
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D-413			
REFERENCIA	: DATOS DE CAMPO		
SOLICITANTE	: Cristian Torres Carrasco Alegre		
PROYECTO	: Avenida Antofagasta		
UBICACIÓN	: Mo. s1 Jota 13 Urb. San Antonio de Cambalillo - Cambalillo, ylla		
CAUSANTE	: D.O	Fecha de ensayo:	13/01/2023
PROFUNDIDAD	: 3.00 m		

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACION	
				SUCS	USHTO
0.00		Losa de concreto	---	---	---
0.05		Reboso	---	---	---
0.10					
0.40					
0.50					
0.60		Arcilla limosa, baja plasticidad, de consistencia medianamente densa y humedad natural y consistencia plástica.	B-1	CL-ML	A-4 (H)
0.65					
0.70					
0.75					
0.80					
0.85					
0.90					
0.95					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
1.60					
1.70					
1.80					
1.90					
2.00					
2.10					
2.20					
2.30					
2.40					
2.50					
2.60					
2.70					
2.80					
2.90					
3.00					
3.10					
3.20					
3.30					
3.40					
3.50					
3.60					
3.70					
3.80					
3.90					
4.00					
4.10					
4.20					
4.30					
4.40					
4.50					
4.60					
4.70					
4.80					
4.90					
5.00					
5.10					
5.20					
5.30					
5.40					
5.50					
5.60					
5.70					
5.80					
5.90					
6.00					
6.10					
6.20					
6.30					
6.40					
6.50					
6.60					
6.70					
6.80					
6.90					
7.00					
7.10					
7.20					
7.30					
7.40					
7.50					
7.60					
7.70					
7.80					
7.90					
8.00					
8.10					
8.20					
8.30					
8.40					
8.50					
8.60					
8.70					
8.80					
8.90					
9.00					
9.10					
9.20					
9.30					
9.40					
9.50					
9.60					
9.70					
9.80					
9.90					
10.00					

OBSERVACIONES:
 * Tipo de Clasificación manual a cielo abierto (palicata)
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC.

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio del Equipo de Materiales (LEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Toda la reproducción total o parcial del presente documento, todo copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma: 	AUTORIZADO POR Nombre y firma: 

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PERFIL ESTRATIGRÁFICO	Código	FOR-LSR-M3-003
		Revisión	1
		Aprobado	DC-JVG SAC
		Fecha	31/10/2023
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D493			
REFERENCIA	: DE LOS DE CASAPU		
SOLICITANTE	: Dorian Torres Carrasco Alegre		
PROYECTO	: Muestra (profundidad)		
UBICACIÓN	: Mc. 91 lote 13 Urb. San Antonio de Carabuzillo - Carabuzillo		
CALCETA	: 100	Fecha de ensayo:	13/10/2023
PROFUNDIDAD	: 1.00 m		

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACIÓN	
				SUCS	USHTO
0.00		Losa de concreto	--	--	--
0.00		Relleno	--	--	--
0.00		Areña fina: baja plasticidad, de consistencia mediana a densa y humedad natural y consistencia plástica.	M-1	GM	A-4 (G)
0.00		grava pobremente graduada con arena, de consistencia mediana a densa y humedad natural y consistencia plástica.	M-2	GP-GM	A-1 (G)

OBSERVACIONES:
 - Tipo de Coesión: manual a cielo abierto (calicote)
 - Prohibida la reproducción parcial o total de este documento, sin la autorización escrita del área de Calidad de JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C.

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C.		
<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (JEM-JVG SAC) y Jefe de Almacenamiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados quedan sujetos a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p style="text-align: center;">REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> 	<p style="text-align: center;">AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> 

Anexo 8: Ensayo no destructivo de esclerometría



1. RESULTADOS DEL ENSAYO FISICOS

1.1 ENSAYO NO DESTRUCTIVO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLOROMETRÍA) – NTP-339.181

METODOLOGIA APLICADA

La Norma Técnica Peruana (NTP 339-181) establece las disposiciones para el cálculo y determinación de un número de rebote en el concreto endurecido, el mismo que se usara para determinar los resultados de esta prueba de campo.

Debido a la incertidumbre inherente en la estimación de la resistencia este método de ensayo no se utiliza como base para la aceptación o rechazo del concreto, sin embargo, para el estudio de esta investigación y con propósito de tener la uniformidad en la resistencia del concreto de los diferentes elementos estructurales, se ha visto conveniente la utilización de este ensayo no destructivo.

EQUIPAMIENTO UTILIZADO

Martillo de Rebote: Consiste en un martillo de acero, con resorte de carga, que al ser liberado impacta sobre un embolo de acero en contacto con la superficie del concreto endurecido. La distancia de rebote del martillo de acero, luego del impacto, es medida sobre una escala lineal adherencia al marco del instrumento, con dicho equipo se realizó la medición de los diferentes elementos estructurales. En esta estructura se va evaluar las columnas y vigas que contenían tarrajeo por tanto se procedió a realizar algún picado.

PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

Para realizar el ensayo, se ubicó un espacio de (20x20cm) en el elemento estructural a ensayar, el cual se dividió de forma equitativa en una cuadrícula de 5.00x5.00, obteniendo así 6 espacios equitativos, en estos se realizó el ensayo, por lo tanto, por elemento ensayado contamos con 6.00 golpes.

A continuación, se detalla la información de las muestras ensayadas.

Av. Gerardo Unger 321 – Oficina 202 B – Urb. Ingeniería – (Frente a la Puerta N° 4 de la UNI)
San Martín de Porres – LIMA
Cel. 981532041 - Fijo: 01 6775854
E-mail: cc@incodeinc@gmail.com - juan.revallos.a@uni.pe

Anexo 9: Panel fotográfico

Figura 62

Vivienda de construcción informal



Fuente: Elaboración propia

Figura 63

Herramientas usadas para el levantamiento estructural de la edificación



Fuente: Elaboración propia

Figura 64

Identificación de la calicata



Fuente: Elaboración propia

Figura 65

Toma de medida de la altura de la calicata



Fuente: Elaboración propia

Figura 66

Ensayo de esclerómetro en columnas



Fuente: Elaboración propia

Figura 67

Ensayo de esclerómetro en viga



Fuente: Elaboración propia

Figura 68

Tomando medidas en columna



Fuente: Elaboración propia

Figura 69

Tomando medidas en viga



Fuente: Elaboración propia