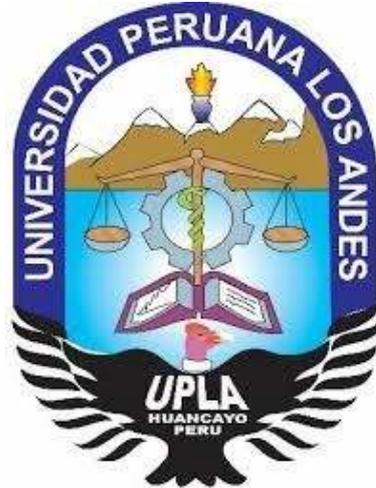


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS:

**EVALUACION Y AMPLIACION
ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA
MULTIFAMILIAR DE ALBAÑILERIA
CONFINADA EN LA CIUDAD DE HUANCAYO**

PRESENTADO POR:

BACHILLER: PAUCAR PÉREZ JULIO RAMIRO

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL:
NUEVAS TECNOLOGÍA Y PROCESOS**

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

**HUANCAYO – PERU
2021**

ASESOR:

Ing. Carlos Gerardo Flores Espinoza

DEDICATORIA

La presente tesis se la dedico a mi familia,
de forma especial a mis padres, Julia y Ramiro,
quienes con su sabiduría pudieron brindarme
consejos los que me motivan a superarme cada día.

AGRADECIMIENTO

A nuestros maestros por sus enseñanzas,

Consejos y amistad, que aportaron

En toda nuestra formación profesional

A mis familiares y compañeros de facultad

HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS MIEMBROS DEL JURADO

**DR. RUBEN DARIO TAPIA SILGUERA
DECANO**

**PH. D. MOHAMED MEHDI HADI MOHAMED
JURADO**

**ING. NATALY LUCIA CORDOVA ZORRILLA
JURADO**

**ING. CARLOS ALBERTO GONZALES ROJAS
JURADO**

**MG. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA
SECRETARIO DOCENTE**

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS MIEMBROS DEL JURADO	V
INDICE DE FIGURAS	IX
INDICE DE TABLAS	XI
RESUMEN	XII
ABSTRACT	XIV
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I:	3
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	3
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.2. FORMULACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA	4
1.2.1. <i>Problema general</i>	4
1.2.2. <i>Problemas específicos</i>	4
1.3. JUSTIFICACIÓN	5
1.3.1. <i>Social</i>	5
1.3.2. <i>Teórica</i>	5
1.3.3. <i>Metodología</i>	6
1.4. DELIMITACIÓN	6
1.4.1. <i>Delimitación espacial</i>	6
1.4.2. <i>Delimitación temporal</i>	6
1.4.3. <i>Delimitación geográfica</i>	7
1.4.4. <i>Delimitación económica</i>	7
1.5. LIMITACIONES	8
1.6. OBJETIVOS	8
1.6.1. <i>Objetivo general</i>	8
1.6.2. <i>Objetivos específicos</i>	8
CAPÍTULO II	9
MARCO TEÓRICO	9
2.1. ANTECEDENTES	9
2.1.1. <i>Antecedentes internacionales</i>	9
2.1.2. <i>Antecedentes nacionales</i>	13
2.2. MARCO CONCEPTUAL	15
2.2.1. <i>Albañilería confinada:</i>	15
2.2.2. <i>Norma E-070, (2006):</i>	17
2.2.3. <i>Tipos de unidades de albañilería utilizadas:</i>	19
2.2.4. <i>Muros portantes:</i>	21

2.2.5.	<i>Calidad del ladrillo vs Esfuerzo axial máximo.</i>	21
2.2.6.	<i>Espesor del muro</i>	21
2.2.7.	<i>Densidad de muros de albañilería</i>	22
2.2.8.	<i>Esfuerzo axial máximo</i>	22
2.2.9.	<i>Elementos estructurales de confinamiento</i>	23
2.2.10.	<i>Concepción estructural</i>	25
2.2.11.	<i>Análisis estructural</i>	25
2.2.12.	<i>Diseño estructural</i>	26
2.2.13.	<i>Configuración sísmica</i>	26
2.2.14.	<i>Tipo de fallas:</i>	28
2.3.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	32
2.4.	HIPÓTESIS	36
2.4.1.	<i>Hipótesis general</i>	36
2.4.2.	<i>Hipótesis específicas</i>	36
2.5.	VARIABLES:	37
2.5.1.	<i>Definición de las variables</i>	37
2.5.2.	<i>Operacionalización de las variables</i>	37
CAPÍTULO III		38
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		38
3.1.	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	38
3.2.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	38
3.3.	NIVEL DE INVESTIGACIÓN	38
3.4.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	38
3.5.	POBLACIÓN Y MUESTRA	39
3.5.1.	<i>Población</i>	39
3.5.2.	<i>Muestra</i>	39
3.6.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	40
3.7.	TÉCNICAS Y PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	40
3.7.1.	<i>Técnicas de procesamiento de datos</i>	40
3.7.2.	<i>Documentales (mediante el análisis documental)</i>	40
3.7.3.	<i>Instrumentación</i>	41
3.8.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	41
3.8.1.	<i>Análisis de datos:</i>	41
CAPÍTULO IV		43
RESULTADOS		43
4.1.	GENERALIDADES	43
4.1.1.	<i>Características de la estructura existente:</i>	43
4.1.2.	<i>Características de la estructura ampliada:</i>	43
4.1.3.	<i>Normas utilizadas para el diseño:</i>	44

4.1.4.	<i>Propiedades de los materiales:</i>	45
4.1.5.	<i>Cargas verticales:</i>	45
4.2.	ANÁLISIS DINÁMICO MODAL ESPECTRAL:	46
4.2.1.	<i>Parámetros de diseño:</i>	46
4.2.2.	<i>Espectro Pseudo - Aceleraciones:</i>	50
4.3.	EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE:	51
4.3.1.	<i>Elementos estructurales de la estructura existente:</i>	51
4.3.2.	<i>Modelamiento de la estructura existente:</i>	52
4.3.3.	<i>Resultados de la estructura existente:</i>	63
4.4.	EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA AMPLIADA:	65
4.4.1.	<i>Resultados de la estructura ampliada:</i>	66
4.5.	PRUEBA ESTADÍSTICA DE LA HIPÓTESIS	68
4.5.1.	<i>Definición de las hipótesis específicas a y b:</i>	69
4.5.2.	<i>Definición de hipótesis específica c:</i>	70
CAPÍTULO V	.....	72
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	.....	72
5.1.	DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS.....	72
5.1.1.	<i>Modos y periodo fundamental de vibración:</i>	72
5.1.2.	<i>Desplazamientos laterales:</i>	72
5.1.3.	<i>Interpretación de resultados:</i>	73
5.2.	ESTRUCTURA AMPLIADA:	73
5.2.1.	<i>Modos y periodo fundamental de vibración:</i>	73
5.2.2.	<i>Desplazamientos laterales:</i>	73
5.2.3.	<i>Interpretación de resultados:</i>	74
RECOMENDACIONES	.....	76
BILIOGRAFIA	.....	77
ANEXOS	.....	78

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación del proyecto.....	7
Figura 2 Proceso constructivo de vivienda de albañilería confinada en Huancayo.....	16
Figura 3 Viviendas de albañilería confinada en la urbanización La Floresta.....	16
Figura 4 Ladrillo con vacíos menor al 30%.....	19
Figura 5 Ladrillo artesanal.....	20
Figura 6 Ladrillo pandereta.....	20
Figura 7 Formulas para calcular el espesor de muro.....	22
Figura 8 Albañilería confinada a las columnas.....	23
Figura 9 Preparado de concreto y vaciado de losa.....	25
Figura 10 Muro con grieta diagonal.....	29
Figura 11 Muro con grietas en las dos diagonales.....	29
Figura 12 Muro con falla por flexión.....	30
Figura 13 Falla por flexión en muros de albañilería.....	31
Figura 14 Grieta en muro por asentamiento diferencial.....	31
Figura 15 Estructura del 1° nivel.....	44
Figura 16 Estructura del 2° al 5° nivel.....	44
Figura 17 Factor de ampliación sísmica.....	49
Figura 18 Espectro de Pseudo aceleraciones.....	51
Figura 19 Definición de concreto $F'c= 210\text{kg/cm}^2$	52
Figura 20 Definición de acero $F_y= 4200\text{kg/cm}^2$	52
Figura 21 Definición de albañilería $F_m= 65\text{kg/cm}^2$	53
Figura 22 Definición de columna de 25x25cm.....	53
Figura 23 Definición de las vigas principales de 25x35cm.....	54
Figura 24 Definición de las vigas secundarias de 25x20cm.....	54
Figura 25 Definición de las vigas chatas de 25x20cm.....	55
Figura 26 Definición de las vigas de voladizo de 15x20cm.....	55
Figura 27 Definición de losa aligerada.....	56
Figura 28 Definición de losa de escalera.....	56
Figura 29 Definición de muro M1 de 25cm.....	57
Figura 30 Definición de muro M2 de 15cm.....	57
Figura 31 Definición de los casos de carga.....	58

Figura 32 Definición de las masas.....	58
Figura 33 Asignando el brazo rígido.....	59
Figura 34 Asignando diafragma rígido.....	59
Figura 35 Importando el espectro Pseudo - Aceleraciones.....	60
Figura 36 Carga sísmica en el sentido X - X.....	61
Figura 37 Carga sísmica en el sentido Y – Y.....	61
Figura 38 Definiendo los modos de vibración.....	62
Figura 39 Estructura existente en 3D.....	62
Figura 40 Estructura ampliada en 3D.....	66
Figura 41 Grafica del nivel de confiabilidad al 95% de la hipótesis específica A y B...	70
Figura 42 Grafica del nivel de confiabilidad al 95% de la hipótesis específica C.....	71

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operazionalizacion de las variables.....	37
Tabla 2 Técnica y análisis de los datos.....	42
Tabla 3 Clasificacion de los perfiles del suelo.....	47
Tabla 4 Clasificacion de los suelos (S).....	48
Tabla 5 Periodos (TL) y (TP).....	48
Tabla 6 Sistema estructural (R.).....	49
Tabla 7 Parametros de diseño.....	50
Tabla 8 Elementos estructurales de la estructura existente.....	51
Tabla 9 Modos y periodo fundamental de vibración de la estructura existente	63
Tabla 10 Desplazamientos laterales en el sentido X – X estructura existente....	65
Tabla 11 Desplazamientos laterales en el sentido Y – Y estructura existente.....	65
Tabla 12 Modos y periodo fundamental de vibración de la estructura ampliada	66
Tabla 13 Desplazamientos laterales en el sentido X – X estructura ampliada....	67
Tabla 14 Desplazamientos laterales en el sentido Y – Y estructura ampliada.....	68

RESUMEN

La presente investigación denominada **“EVALUACION Y AMPLIACION ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN LA CIUDAD DE HUANCAYO”**, tuvo como como problemática: ¿Qué relación existe entre la evaluación estructural de una vivienda de albañilería confinada y la ampliación de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada en la ciudad de Huancayo?, de igual manera el objetivo principal fue: Determinar la relación existe entre la evaluación estructural de una vivienda de albañilería confinada y la ampliación de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada en la ciudad de Huancayo., y la hipótesis general fue: Existe una relación directa y significativa entre la evaluación estructural de una vivienda de albañilería confinada y la ampliación de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada en la ciudad de Huancayo.

con respecto a la metodología el método de investigación fue el Método Científico, el tipo de investigación utilizado será la aplicada, de nivel descriptivo comparativo y diseño es el no experimental de corte transversal con la que respecta a la población:

Para la presente investigación la población se tomó las edificaciones de albañilería confinada de la urbanización La Floresta, comprendido en la categoría de edificaciones comunes, donde el uso de ladrillos artesanales es considerable y por último la muestra fue elegida por conveniencia por que el estudio es la vivienda multifamiliar Los Lirios ubicado en la en la calle los Sauces S/N, manzana B lote 01 urb. La Floresta – Huancayo. Todo esto no lleva a la conclusión general: Se evaluó la estructura existente y estructura ampliada de albañilería confinada de la vivienda multifamiliar Los Lirios frente a fuerzas

sísmicas llegando a la conclusión de que son invulnerables a la torsión y cuentan con la rigidez adecuada para para tolerar los efectos de un evento sísmico evitando pérdida de vidas humanas, asegurando la continuidad de los servicios básicos y minimizando los daños en la propiedad.

Palabras claves: análisis de la vulnerabilidad sísmica, edificación en albañilería confinada y ampliación estructural.

ABSTRACT

The present investigation called "EVALUATION AND STRUCTURAL EXPANSION OF A MULTI-FAMILY HOUSE OF CONFINED MASONRY IN THE CITY OF HUANCAYO", had as a problem: What relationship exists between the structural evaluation of a confined masonry house and the extension of a multi-family house of confined masonry in the city of Huancayo ?, similarly the main objective was: To determine the relationship between the structural evaluation of a confined masonry house and the expansion of a confined masonry multifamily house in the city of Huancayo., and the The general hypothesis was: There is a direct and significant relationship between the structural evaluation of a confined masonry house and the expansion of a confined masonry multifamily house in the city of Huancayo.

Regarding the methodology, the research method was the Scientific Method, the type of research used will be applied, of a comparative descriptive level and design is the non-experimental cross-section with respect to the population:

For the present research, the population was taken from the confined masonry buildings of the La Floresta urbanization, included in the category of common buildings, where the use of artisan bricks is considerable and finally the sample was chosen for convenience because the study is the Los Lirios multifamily house located on Calle los Sauces S / N, block B, lot 01 urb. La Floresta - Huancayo.

All this does not lead to the general conclusion: The existing structure and extended confined masonry structure of the Los Lirios multi-family home were evaluated against seismic forces, concluding that they are invulnerable to torsion and have adequate stiffness to tolerate the effects of a seismic event avoiding

loss of human life, ensuring the continuity of basic services and minimizing damage to property.

Keywords: seismic vulnerability analysis, confined masonry building and structural expansion.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación que se desarrolló de tuvo como título: **“EVALUACION Y AMPLIACION ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN LA CIUDAD DE HUANCAYO”**, en la actualidad en entorno general la población no toma en cuenta los procedimientos de construcción adecuados. Los responsables directos como maestros de obra deben estar capacitados para desempeñar sus funciones para cumplir la aplicación de normas y los reglamentos establecidos cumpliendo los estándares de calidad plasmados en la Normas Técnica Peruana (NTP), el fenómeno de la informalidad es un elemento que se ha enraizado en todos los sectores de nuestra sociedad. Tomando cifras del 2018, sólo en Lima, el 70% de las viviendas eran informales, de acuerdo a un estudio de la Cámara Peruana de la Construcción (Capeco).

Estos números se vuelven más impactantes si se observa el panorama nacional, donde la cantidad se eleva hasta un 80%. Estos datos se confirman con los reportes del Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (Cismid), quienes (para la misma fecha) aseguraban que, en las zonas periféricas de las ciudades, las cifras de la informalidad en la construcción alcanzaban hasta el 90%. En esta investigación buscamos evaluar una vivienda construida con el sistema de albañilería confinada en la ciudad de Huancayo, determinando si cumple o no una ampliación estructural, el presente trabajo de investigación está estructurado en cinco capítulos, los mismos que están desarrollados de la siguiente manera:

PARA EL CAPITULO I: Planteamiento del problema; donde se plantea el problema general y los problemas específicos, los objetivos tanto el general como los específicos, la justificación práctica y metodológica y, por último, la delimitación espacial y temporal.

PARA EL CAPITULO II: Marco teórico; se desarrolla los estudios previos y la literatura necesaria para nuestra investigación mediante los antecedentes como el marco conceptual.

PARA EL CAPITULO III: Metodología; se plantea la estructura medular de una investigación con el tipo de estudio, nivel de estudio, diseño de estudio y técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.

PARA EL CAPITULO IV: Resultados; en este capítulo se muestra los resultados obtenidos de la investigación en cada proceso que tiene el trabajo de investigación.

PARA EL CAPITULO V: Discusión; en este capítulo se muestra la discusión de resultado con otras investigaciones previas para encontrar la diferencia o la similitud de las conclusiones para enriquecer el método científico.

El Autor

CAPÍTULO I:

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento del problema

En el Perú existe un déficit muy alto para las viviendas en lugares con menores ingresos económicos. Este escenario crea la demanda de construcción de viviendas la que no satisface los actuales programas pro vivienda del estado, motivando que este sector vulnerable de la población quede excluido, Esto crea los hábitos de construcción de viviendas, sin asesoría técnica, sin especialistas, y como última opción contratan personal con experiencia empírica en este tipo de sistemas constructivos, los llamados albañiles y/o maestros de obra, esto sumado a los bajos costos de las unidades albañilería artesanales, agregados y simplicidad del proceso constructivo del sistema de albañilería confinada, con el fin de realizar el sueño de la vivienda propia. Mediante un sistema de construcción informal, masificando así las viviendas con importantes deficiencias estructurales, limitando la vida útil de la vivienda, estando está muy sensibles a eventos sísmicos.

La ciudad de Huancayo no es ajena a este tipo de problema ya que existen viviendas de albañilería confinada que fueron construidas sin consideraciones sismorresistentes, y a lo largo del tiempo, sus propietarios toman la decisión de ampliar sus inmuebles ejecutando de uno a mas niveles adicionales, sin tener en consideración la resistencia de la estructura existente, la que con el pasar de los años es sensible al deterioro de la capacidad de su resistencia esperada o incluso podría esperarse el colapso del inmueble durante un escenario sísmico.

Una alternativa de solución a este problema es el de evaluar el estado actual de la estructura del inmueble con la finalidad de determinar si está en condiciones de soportar las cargas verticales y cargas sísmicas que son asignadas al momento de ejecutar uno o más niveles.

Para esta investigación se tomará como base la vivienda MULTIFAMILIAR LOS LIRIOS que se encuentra ubicada en la calle los Sauces S/N, manzana B lote 01 urb. La Floresta – Huancayo, la cual actualmente cuenta con una construcción de tres niveles las cuales fueron ejecutadas el año 2012. Actualmente el propietario de la obra tiene las intenciones de ampliar el inmueble hasta alcanzar los cinco niveles, por lo tanto, la estructura de la vivienda MULTIFAMILIAR LOS LIRIOS será evaluada utilizando el software ETABS y aplicando las normas adecuadas del Reglamento Nacional de Edificaciones, con la finalidad de determinar si la estructura está en condiciones de soportar los niveles adicionales o corre el riesgo de colapsar durante un movimiento sísmico.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema general

¿Qué relación existe entre la evaluación estructural de una vivienda de albañilería confinada y la ampliación de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada en la ciudad de Huancayo?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿Qué relación existe entre el comportamiento de la estructura en la albañilería confinada existente y una fuerza sísmica?

- b) ¿Qué relación existe entre el comportamiento de la estructura en la albañilería confinada existente ampliada y una fuerza sísmica?
- c) ¿Qué relación existe entre los desplazamientos laterales, cortantes basales, torsión de la estructura de albañilería confinada existente y la misma ampliada?

1.3. Justificación

1.3.1. Social

En el Perú, la albañilería confinada es un sistema de construcción muy difundido, pero, si tomamos en cuenta que el autoconstrucción es un problema recurrente en el que se usan materiales artesanales los que en su gran mayoría no cuentan con un control de calidad adecuado, careciendo así de certificaciones legales, estos limitan el comportamiento estructural de nuestra construcción. La investigación busca hallar un correcto análisis, para su interpretación analítica y conocer el comportamiento de la estructura y considerar su respuesta respecto a eventos sísmicos.

1.3.2. Teórica

Los datos compilados y procesados servirán de sustento para esta y otras investigaciones similares, ya que engrandecen el marco teórico y/o cuerpo de conocimientos que existe sobre el tema en mención.

1.3.3. Metodología

Para el desarrollo del proyecto se tendrá en consideración las normas vigentes del reglamento de edificaciones del Perú y las normas vigentes como la E.030 y E.070, las cuales muestran todos los requerimientos propios y específicos de las construcciones propias de zona monumental de Huancayo. La presente investigación es de carácter metodológico ya que justifica la ejecución del proyecto de investigación por medio de instrumentos para recopilar información ínsitu y técnicas para analizar los datos que servirán para esta investigación

1.4. Delimitación

1.4.1. Delimitación espacial

La presente investigación que tiene de título: **“EVALUACION Y AMPLIACION ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN LA CIUDAD DE HUANCAYO”**, tuvo para efecto de su ejecución en el departamento de Junín provincia Huancayo, distrito de Huancayo, lugar de la urbanización la floresta.

1.4.2. Delimitación temporal

La presente investigación que tiene de título: **“EVALUACION Y AMPLIACION ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN LA CIUDAD DE HUANCAYO”**, se propuso el desarrollo desde febrero del 2020 hasta noviembre del 2020

1.4.3. Delimitación geográfica

La presente investigación que tiene de título: **“EVALUACION Y AMPLIACION ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN LA CIUDAD DE HUANCAYO”**, tuvo como limitación geográfica de la siguiente manera:

Ubicación geográfica:

- Departamento: Junín
- Provincia: Huancayo
- Distrito: Huancayo
- Lugar: Centro de la ciudad
- Urbanización la Floresta



*Figura 1 Ubicación del proyecto
Fuente google earth*

1.4.4. Delimitación económica

La presente investigación que tiene de título: **“EVALUACION Y AMPLIACION ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN LA CIUDAD DE HUANCAYO”**, La investigación que se realizó con los gastos propios del investigador, donde para una mejor evaluación podría realizar consulta de profesionales

especializados, así investigadores y poder tener de fuente la apreciación de los para profundizar el tema de investigación.

1.5. Limitaciones

Las limitaciones de esta investigación de título: **“EVALUACION Y AMPLIACION ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN LA CIUDAD DE HUANCAYO”**, se complementó información del tema con bibliografía nacional y extranjera

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Determinar la relación existe entre la evaluación estructural de una vivienda de albañilería confinada y la ampliación de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada en la ciudad de Huancayo.

1.6.2. Objetivos específicos

- a) Determinar la relación entre el comportamiento estructural de la albañilería confinada existente y una fuerza sísmica.
- b) Determinar la relación existente entre el comportamiento estructural de la albañilería confinada existente ampliada y una fuerza sísmica
- c) Determinar la relación existente entre los desplazamientos laterales, cortantes basales, torsión de la estructura de albañilería confinada existente y la estructura de albañilería confinada ampliada.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

- a) Los Bach. Guido Javier Manitio Cahuatijo y Bach. Santiago Bolívar Vascones Villa, sustentaron el año (2013) su tesis: **“ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE UN INMUEBLE PATRIMONIAL DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO”**, de la Escuela Politécnica Nacional - Ecuador, Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, para optar título de Ingeniero Civil. Su investigación se sustenta en analizar la problemática del estado patológico de los inmuebles patrimoniales, la cual parte de un levantamiento planialtimétrico y una memoria técnica en la cual conste la ubicación de la estructura, el área en planta, ubicación de muros, puertas y ventanas, entrepisos, tipo de materiales usados, etc. Posteriormente por medio de un análisis de vulnerabilidad basado en la metodología Italiana del Índice de Vulnerabilidad para muros de adobe, cuyos parámetros de seguridad son aceptables, se evalúa la vulnerabilidad sísmica de las estructuras relativa al estado de integridad en que se encuentran. Luego con la información obtenida se realiza el ingreso de las dimensiones geométricas a programas computacionales de tipo CAD en 3D para su posterior exportación al Etabs v9.7.2 en la cual se analizará por medio de una modelación asignándole las cargas de servicio, materiales y las restricciones pertinentes para estructuras de adobe. Luego se evalúa los

resultados del comportamiento sísmico de la estructura en base a sus desplazamientos, derivas, sollicitación, capacidad y esfuerzos de corte de construcciones de tierra según la norma E.080 para adobe del Perú. Posteriormente con el resultado del análisis se procede a realizar el reforzamiento mediante mallas electrosoldadas con enchape de hormigón, controlando así que la rigidez no se degrade en base a las sollicitaciones de las fuerzas actuantes y soportar los esfuerzos de corte predominantes. Finalmente se evaluó el costo del reforzamiento estructural, basado en el costo directo de materiales obtenido del mercado local. En nuestro ámbito es aplicable esta metodología, ya que es posible poder evaluar el estado vulnerable actual en la que se encuentra el monumento Hotel Palermo y poder analizar el comportamiento de sus elementos mediante el análisis en programa.

- b) El Bach. Hugo Javier Cadena Villavicencio, sustento el año (2013) su tesis: **“VULNERABILIDAD Y REFORZAMIENTO SISMICO DE ESTRUCTURAS ANTIGUAS DE MAMPOSTERIA NO CONFINADA, APLICACIÓN AL CASO DE EDIFICIO COLONIAL DEL COLEGIO LICEO FERNANDEZ MADRID QUITO”**, de la Escuela Politécnica del Ejército - Ecuador, Carrera de Ingeniería Civil, para optar título de Ingeniero Civil. En primer lugar para diagnosticar esta característica intrínseca de las estructuras expresada en diferentes magnitudes, se utilizó el Índice de Vulnerabilidad y el Índice de Densidad de Áreas los cuales se comparan con Índices de Edificaciones que han sufrido diferentes niveles de daño frente a diferentes eventos sísmicos de

diferentes magnitudes que se han dado alrededor del mundo, y además con criterios de expertos que han estudiado estas metodologías y los diferentes parámetros que se encuentran considerados para dicho estudio. Luego se realizó el reforzamiento sísmico de las estructuras de mampostería mediante procedimientos de carácter analítico como el Análisis Sísmico y Análisis Estático. Teniendo como base esta investigación, pretendo mejorar y adaptar a nuestra realidad este aporte estudiando y aplicando las metodologías en base a nuestras normas y características de la edificación que influye en su vulnerabilidad sísmica mediante fichas evaluativas. Esta investigación dará un valioso aporte a nuestra edificación declarado monumento.

- c) Cadena Villavicencio, (2013) su tesis: **“VULNERABILIDAD Y REFORZAMIENTO SISMICO DE ESTRUCTURAS ANTIGUAS DE MAMPOSTERIA NO CONFINADA, APLICACIÓN AL CASO DE EDIFICIO COLONIAL DEL COLEGIO LICEO FERNANDEZ MADRID QUITO”**, de la Escuela Politécnica del Ejercito - Ecuador, Carrera de Ingeniería Civil, para optar título de Ingeniero Civil. En primer lugar para diagnosticar esta característica intrínseca de las estructuras expresada en diferentes magnitudes, se utilizó el Índice de Vulnerabilidad y el Índice de Densidad de Áreas los cuales se comparan con Índices de Edificaciones que han sufrido diferentes niveles de daño frente a diferentes eventos sísmicos de diferentes magnitudes que se han dado alrededor del mundo, y además con criterios de expertos que han estudiado estas metodologías y los diferentes parámetros que se encuentran considerados para dicho

estudio. Luego se realizó el reforzamiento sísmico de las estructuras de mampostería mediante procedimientos de carácter analítico como el Análisis Sísmico y Análisis Estático. Teniendo como base esta investigación, pretendo mejorar y adaptar a nuestra realidad este aporte estudiando y aplicando las metodologías en base a nuestras normas y características de la edificación que influye en su vulnerabilidad sísmica mediante fichas evaluativas. Esta investigación dará un valioso aporte a nuestra edificación declarado monumento.

- d) Manitio Cahuatijo y Bach. Vascones Villa, (2013) su tesis: **“ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE UN INMUEBLE PATRIMONIAL DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO”**, de la Escuela Politécnica Nacional - Ecuador, Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, para optar título de Ingeniero Civil. Su investigación se sustenta en analizar la problemática del estado patológico de los inmuebles patrimoniales, la cual parte de un levantamiento planialtimétrico y una memoria técnica en la cual conste la ubicación de la estructura, el área en planta, ubicación de muros, puertas y ventanas, entrepisos, tipo de materiales usados, etc. Posteriormente por medio de un análisis de vulnerabilidad basado en la metodología Italiana del Índice de Vulnerabilidad para muros de adobe, cuyos parámetros de seguridad son aceptables, se evalúa la vulnerabilidad sísmica de las estructuras relativa al estado de integridad en que se encuentran. Luego con la información obtenida se realiza el ingreso de las dimensiones geométricas a programas computacionales de tipo CAD en 3D para su

posterior exportación al Etabs v9.7.2 en la cual se analizará por medio de una modelación asignándole las cargas de servicio, materiales y las restricciones pertinentes para estructuras de adobe. Luego se evalúa los resultados del comportamiento sísmico de la estructura en base a sus desplazamientos, derivas, sollicitación, capacidad y esfuerzos de corte de construcciones de tierra según la norma E.080 para adobe del Perú. Posteriormente con el resultado del análisis se procede a realizar el reforzamiento mediante mallas electrosoldadas con enchape de hormigón, controlando así que la rigidez no se degrade en base a las sollicitaciones de las fuerzas actuantes y soportar los esfuerzos de corte predominantes. Finalmente se evaluó el costo del reforzamiento estructural, basado en el costo directo de materiales obtenido del mercado local. En nuestro ámbito es aplicable esta metodología, ya que es posible poder evaluar el estado vulnerable actual en la que se encuentra el monumento Hotel Palermo y poder analizar el comportamiento de sus elementos mediante el análisis en programa.

2.1.2. Antecedentes nacionales

- a) Ortega Villaizan, 2014) su tesis: **“DETERMINACION DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES POR EFECTO DE SISMO EN EL CENTRO URBANO DEL DISTRITO DE VILLARICA”**, de la Universidad Nacional del Centro Junín, Facultad de Ingeniería Civil, para optar título de Ingeniero Civil. En el presente estudio primero se usó técnica de fichas detalladas para el levantamiento de la información, para luego realizar el procesamiento de la información

mediante los parámetros señalados por el método evaluativo italiano, calculándose así el índice de vulnerabilidad de cada edificación. Luego se calcularon sus respectivos índices de daño de acuerdo a escenarios propuestos utilizando la aceleración pico efectiva (PGA) de 0.18g, 0.24g, y 0.32g para mampostería no estructural y valores de VII, VIII y IX grados de la escala macro sísmica de MM para edificaciones de concreto, cuyos resultado se plasmaros en tablas y gráficos estadísticos de acuerdo a la clasificación propuesta por el Ing. Julio Kuroiwa y así diseñar las funciones de vulnerabilidad de cada tipología estructural para cada escenario propuesto. En base a nuestro estudio es aplicable esta metodología para evaluar el estado vulnerable actual del monumento Hotel Palermo y determinar su daño en base al PGA de nuestra zona sísmica según la E.030 del RNE.

- b) El Ing. Félix Marín Guillen, sustento el año (2012) su tesis: **“EVALUACION DE RIESGO SISMICO DEL CENTRO HISTORICO DE LA CIUDAD DE HUANUCO”**, de la Universidad Nacional de Ingeniería - Lima, Facultad de Ingeniería Civil - Sección de Posgrado, para optar el grado de Maestro en Ciencias con mención en Ingeniería Estructural. En el presente estudio se realizaron trabajos de campo como estudios geofísicos, levantamiento estructural de cada edificación, evaluación del comportamiento dinámico del suelo en base a medición de microtrepidaciones y caracterización geotécnica del área en estudio, y la metodología del Índice de Vulnerabilidad empleada ha permitido evaluar el riesgo sísmico de las edificaciones obteniendo los escenarios de daño

para diferentes demandas de intensidad sísmica relacionada con la aceleración en roca (para sismo frecuente = 0.14g, para sismo raro = 0.29g y para sismo muy raro = 0.33g) y vida útil de la edificación asociada a una probabilidad. Finalmente se estimó de manera rápida las pérdidas directas en las edificaciones mediante el producto del índice de daño estimado con el costo de la edificación. Para nuestro estudio es aplicable esta metodología ya que es posible poder evaluar el estado vulnerable actual del monumento Hotel Palermo y determinar su daño estructural por medio de la aceleración máxima del suelo de la zona de Huancayo, según la E.030 del RNE, por tal resultado esta investigación dará un valioso aporte sobre el análisis de vulnerabilidad del estado actual de la edificación de nuestra localidad.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Albañilería confinada:

Dentro de los sistemas constructivos, la albañilería confinada es el resultado de la superposición de ladrillos, unidos por mortero, el que crea una unidad monolítica llamada muro. Este muro será confinado por elementos de concreto armado en sus cuatro bordes los que incrementaran su resistencia ante eventos sísmicos.



Figura 2 Proceso constructivo de vivienda de albañilería confinada en Huancayo.

Fuente: Elaboración propia.

La albañilería confinada es un sistema estructural compuesto por ladrillos de arcilla cocida unidas o asentadas con mortero y enmarcados por columnas de confinamiento y vigas soleras de concreto armado. Los muros confinados son los elementos estructurales de las viviendas que soportaran cargas de gravedad y las fuerzas horizontales que producen los sismos.



Figura 3 Viviendas de albañilería confinada en la urbanización La Floresta.

Fuente: Elaboración propia.

2.2.2. Norma E-070, (2006):

La albañilería confinada es diseñada bajo los parámetros de esta Norma, según el Artículo 3.3 define como albañilería reforzada con elementos de concreto armado en sus cuatro bordes, vaciado después de la construcción de la albañilería, considerando la cimentación de concreto en el primer nivel como confinamiento horizontal. Se consideran muros estructurales aquellos que superen la longitud de 1.20 m, como contribuyentes a la resistencia y rigidez. (Norma E-030, 2016).

2.2.2.1. Ladrillos, (Unidades de albañilería,)

La (Norma técnica de edificaciones E-070, de albañilería 2006) define: “bloques de concreto o sillicos calcáreos con configuraciones sólido, huecas o alveolares. Y ladrillos de arcilla cocida, las propiedades físicas y mecánicas difieren de acuerdo al material Siendo las siguientes”.

➤ **Resistencia a la compresión axial:**

Dentro de las propiedades más importantes de los ladrillos (unidades de albañilería), según la norma técnica E-070 es la resistencia a la compresión, variando esta resistencia de 50 a 180 Kg/cm² , es necesario resaltar que los ladrillos industriales cumplen con estos requerimientos con mayor eficiencia frente a los de fabricación artesanal.

➤ **Geometría, (variabilidad dimensional):**

La geometría de los ladrillos (unidades de albañilería) se refiere a la máxima uniformidad superficial en todas sus dimensiones, evitando así la variación del espesor del mortero entre hiladas, lo que resultaría en un muro con mayor respuesta a la compresión

➤ **Alabeo, (convexidad y concavidad):**

Cuando el alabeo (concavidad o convexidad del ladrillo) es mayor conlleva a utilizar un espesor mayor en las juntas de mortero entre hiladas, disminuyendo la resistencia, y formándo vacíos en las zonas más cóncavas, lo que provocara fallas en sistema de albañilería.

➤ **Succión de las unidades:**

El grado de succión dependerá de la porosidad de la unidad de albañilería, es necesario conocer la succión para una adecuada adherencia de las unidades en la cara de asiento, puesto que unidades con demasiada succión tomara el agua del mortero, impidiendo la adherencia con la siguiente unidad.

➤ **Eflorescencia:**

Es la presencia de polvo ocasionado por sales solubles en la superficie de los muros de albañilería, durante el proceso de curado, es necesario el tratamiento y prevención adecuado para mantener las características mecanico-fisicas de los muros de albañilería.

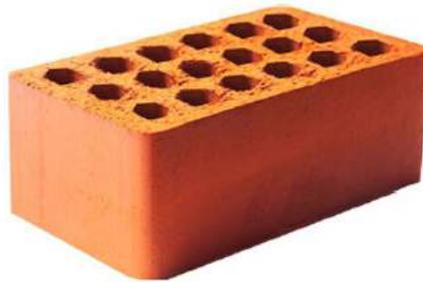
➤ **El mortero:**

El mortero es un adherente plástico para unir los ladrillos, a través de juntas verticales y horizontales, juntas que no deben ser mayor a 15 mm, sus componentes son: cemento, agua y arena.

2.2.3. Tipos de unidades de albañilería utilizadas:

2.2.3.1. Ladrillos huecos (King-kong industrial):

La característica de estos ladrillos es que sus huecos están dispuestos de forma perpendicular a la superficie de asiento, y el área bruta de su porcentaje vacíos debe ser menor al 30%, para el uso en muros estructurales.



*Figura 4-Ladrillo con vacíos menor al 30%
Fuente: Fabricante.*

2.2.3.2. Ladrillo sólido (ladrillo macizo):

Estos ladrillos no tienen huecos y son de fabricación artesanal, razón por la cual su resistencia a la compresión es muy limitada.

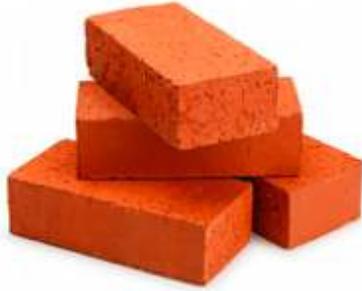


Figura 5 Ladrillo artesanal
Fuente: Fabricante.

2.2.3.3. Ladrillos tubulares (pandereta)

Estos ladrillos tienen sus orificios paralelos a la cara de asiento, y solo deben ser usados como muros divisorios (tabiques).

Para San Bartolomé et. (s/f) en la investigación titulado: “reforzamiento de viviendas existentes hechas con ladrillos pandereta”. “los ensayos dieron como resultado a la compresión axial de las pilas de albañilería ($f'm = 24 \text{ kg/cm}^2$) muy por debajo de lo establecido por la norma técnica de edificaciones E-070, descartándose usar el ladrillo pandereta para la construcción de muros portantes”

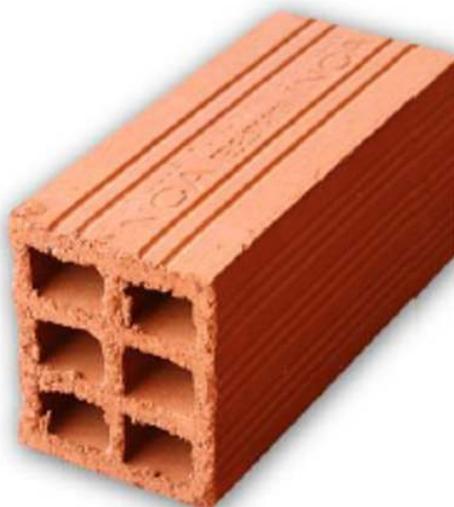


Figura 6 Ladrillo pandereta
Fuente: Fabricante.

2.2.4. Muros portantes:

Los muros portantes están diseñados para transmitir cargas sísmicas y de gravedad a la cimentación, estos muros compondrán el principal soporte de la estructura confinada, se recomienda la continuidad vertical minuciosay seguir con las indicaciones de la norma E-070 para la construcción de muros portantes:

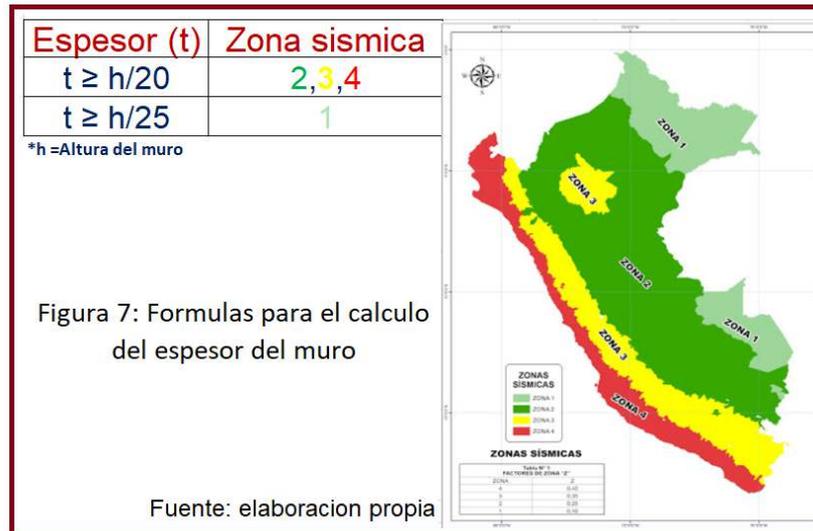
2.2.5. Calidad del ladrillo ^{vs} Esfuerzo axial máximo.

Para el diseño de la albañilería confinada, son tres los conceptos que toman mayor relevancia y que tenemos que verificar:

1. Elección del espesor de muro.
2. Densidad de muros en ambas direcciones.
3. Cálculo máximo del esfuerzo axial

2.2.6. Espesor del muro

“El espesor efectivo (t) del muro en construcción, será sin considerar el tarrajeo, y el (t) mínimo para muros portantes será calculado por la siguiente formula”:



2.2.7. Densidad de muros de albañilería

Para un adecuado comportamiento estructural, el volumen de los muros tiene que ser proporcional en ambas direcciones (perpendicular a la fachada y en su dirección paralela), como ya mencionamos, estos muros confinados son los que resisten la acción de los movimientos sísmicos con una correcta densidad de muros en ambas direcciones, así se podrá lograr una estructura más resistente y de mayor rigidez

$$\frac{\text{Sumatoria longitud de muros reforzados}}{\text{Área de la planta típica}} = \frac{\sum l.t}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

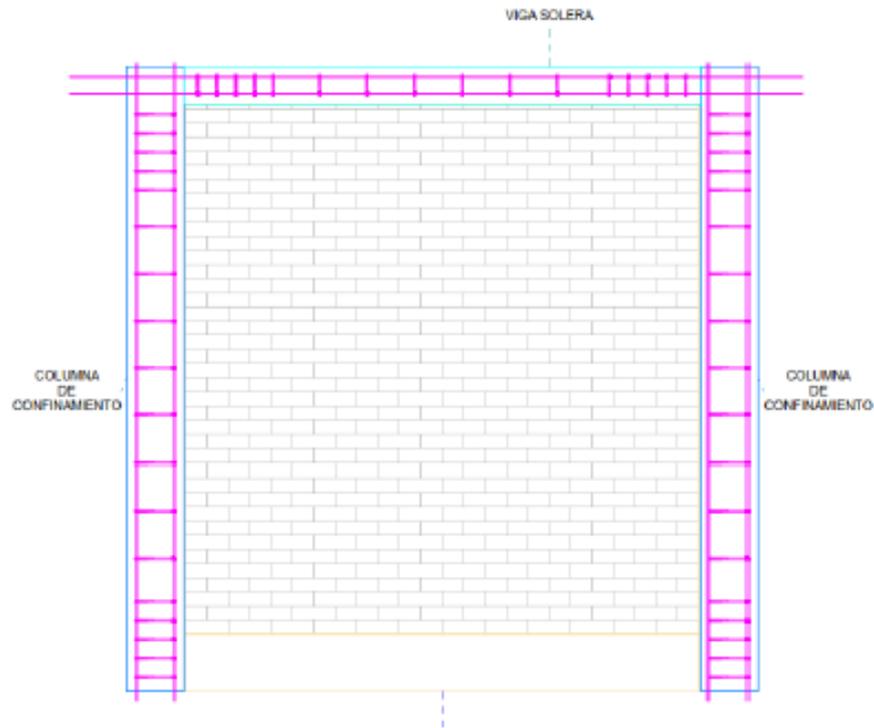
2.2.8. Esfuerzo axial máximo

El esfuerzo máximo tolerable de las cargas de gravedad en cada muro, debe de ser \geq (mayor/igual) al esfuerzo actuante.

$$\sigma_m \leq 0,2 f'm \left[1 - \left(\frac{h}{35 t} \right) \right]^2 \leq 0.15 f_m$$

2.2.9. Elementos estructurales de confinamiento

Estos son los 4 elementos que enmarcan los bordes del muro, (columnas y vigas soleras), son de concreto armado y son los encargados de otorgar ductilidad a los muros estructurales confinados soportando, las fuerzas que producen los sismos y las cargas de gravedad.



*Figura 8 Albañilería confinada a las columnas.
Fuente: Elaboración propia.*

2.2.9.1. Columnas:

Elementos de concreto armado verticales construidas posterior a la construcción de los muros, Las columnas de confinamiento ayuda a la resistencia de los muros absorbiendo una fracción de las cargas de sismo y gravedad proporcionando ductilidad a los muros, mejorando la resistencia a flexión de los muros, cuando las cargas mencionadas actúan en el plano del muro o perpendicular a este.

2.2.9.2. Vigas soleras:

Son elementos de concreto armado horizontales construidos sobre el muro de albañilería, estos elementos reciben y transmiten las cargas verticales y horizontales y son construidas paralelamente con la losa aligerada.

Según Quiroz Peche (2015), en su tesis titulado “evaluación del grado de vulnerabilidad sísmica estructural en edificaciones conformadas por sistema aporticado y de albañilería confinada”, para optar el título de ingeniero civil, concluye:

De las 11 muestras ensayadas se comprobó la deficiente resistencia del concreto, las pruebas dieron como resultados la resistencia promedio del concreto de 110kg/cm², y una resistencia mínima de 73kg/cm², referenciando al concreto usado en columnas y vigas. (Quiroz Peche, 2015, p.76).



*Figura 9 Preparado de concreto y vaciado de losa.
Fuente: Elaboración propia.*

2.2.10. **Concepción estructural**

El análisis de este sistema nos permite determinar las características estructurales de elementos resistentes, como se comportan los sistemas de albañilería confinada, como se plantea la distribución de muros en ambas direcciones, las losas que se consideran como diafragmas rígidos. Determinando, así como este sistema de muros confinados resisten las cargas de gravedad y fuerzas horizontales producidas en un evento sísmico.

2.2.11. **Análisis estructural**

Mediante el análisis estructural, definimos los esfuerzos y deformaciones al que la estructura será sometida, este análisis mecánico se realiza con software de modelación estructural, para

este proyecto se realizó el análisis/modelación con el software Etabs. Sin embargo, este software está limitado a que sus resultados sean fiables, esto dependerá de una buena interpretación y estructuración con el ingreso de datos para un resultado aceptable y así proceder a concluir con este paso de diseño estructural.

2.2.12. Diseño estructural

En esta última fase se hallan la resistencia de los ladrillos (la unidad de albañilería), geometría y acero de los elementos de la estructura para plasmarlos en los planos y memoria de cálculo para su posterior proceso constructivo.

2.2.13. Configuración sísmica

Criterios que se deben tener en cuenta y lograr estructuras sismo resistentes.

2.2.13.1. Simplicidad Y Simetría

Una de las ventajas de las estructuras simples es su buen comportamiento frente a los eventos sísmicos, la habilidad de idealización de estructuras simples es mayor que de las estructuras complejas. Para evitar los efectos de torsión siempre se buscar idealizar estructuras simétricas.

2.2.13.2. La Geometría del edificio en elevación:

En la norma técnica de edificaciones el apartado E-070, (albañilería), en el artículo 27 (2006) “limita a las construcciones de albañilería confinada a 15 m o 5 pisos en elevación”. recomendando una relación:

$$\frac{h}{a} = 3,4$$

donde “h” es el alto del edificio y “a” es el ancho del edificio

2.2.13.3. Continuidad de los elementos estructurales:

Los elementos estructurales de albañilería confinada, deben ser continuos en todos sus niveles, es decir, los muros estructurales deberán ser continuos desde el primer nivel hasta su último nivel, transmitiendo así todas las cargas hacia la cimentación, evitando los cambios de rigidez de la estructura, lo que los volvería vulnerables frente a eventos sísmicos

2.2.13.4. Rigidez Lateral

Según abanto (2017) Las fuerzas laterales en las distintas direcciones de la estructura se producen desplazamiento por lo tanto se debe tener muros en cantidades suficientes para rigidizar lateralmente (p. 171).

2.2.13.5. Piso blando

Según abanto (2017) El piso blando se refiere a la discontinuidad de la resistencia y rigidez en altura, y esta irregularidad se vuelve más crítico

cuando se ubica en el primer piso de la edificación situación que genera fallas estructurales durante el terremoto (p. 171).

2.2.13.6. Diafragmas rígidos como losas.

Son elementos flectantes que ante cargas laterales se comportan como vigas de gran peralte, distribuyendo así las fuerzas sísmicas en cada nivel y a todos los elementos estructurales verticales proporcional a su rigidez. Por esta razón debe evitarse aberturas desproporcionadas para mantener el principio de diafragma rígido/continuo.

2.2.14. Tipo de fallas:

Para Abanto, (2017) cuando las construcciones de albañilería confinada son sometidas a fuerzas sísmicas pueden presentarse las siguientes fallas (p.226):

2.2.14.1. Falla por corte:

Si un muro confinado es sometido a una fuerza horizontal e idealizando esta como una carga diagonal concentrada, en este estado el muro experimentara deformaciones por cortante, generando dos posibles fallas, una por compresión, la que se manifestara por la presencia de una grieta a lo largo de la diagonal dentro del marco de los elementos de confinamiento. Siendo esta falla por compresion debido al uso de materiales de baja calidad que limitan considerablemente la resistencia a la compresión o cuando los muros son más esbeltos de lo que deberían.

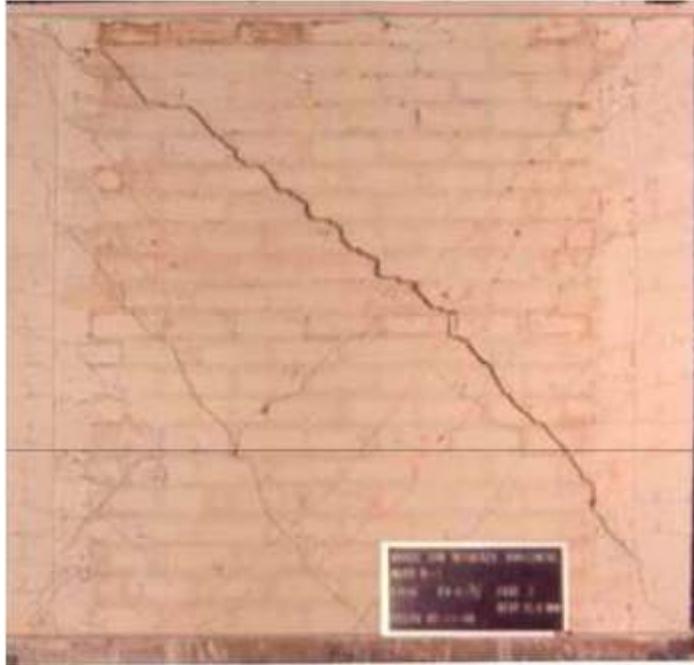


Figura 10 Muro con grieta diagonal.
Fuente: pucp.edu.pe/albañilería.

Las fallas de grieta diagonal pueden ser de dos tipos: el primero puede ser un agrietamiento diagonal y el segundo una grieta de tracción diagonal, La acción de la fuerza sísmica que actúa en las dos direcciones producirá las grietas a lo largo de las dos diagonales.



Figura 11 Muro con grietas en las dos diagonales.
Fuente: pucp.edu.pe/albañilería.

2.2.14.2. Falla por flexión

En este tipo analizamos el plano en donde la fuerza, actúa y serán:

Falla por flexión al plano del muro

Esta falla por flexión se da cuando el muro carece de elementos de concreto en sus bordes, limitando su desplazamiento vertical en la parte superior de los elementos, produciéndose momentos flexionantes, los que serán determinantes en este tipo de falla, siendo que la albañilería, es un material rígido y por lo tanto la resistencia a la tracción es mínima, por eso es importante el confinamiento con elementos de concreto armado para reducir los esfuerzos generados por fuerzas externas.

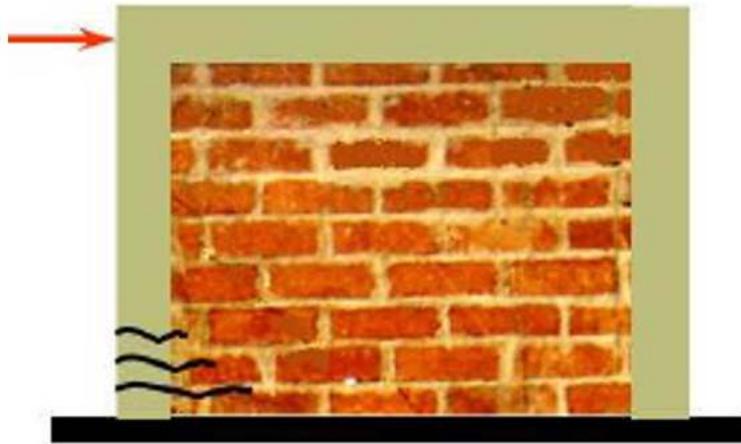


Figura 12 Muro con falla por flexión.

Fuente: pucp.edu.pe/albañilería.

➤ Falla por flexión perpendicular al plano del muro

Las fallas por flexión al muro son debidas a la poca inercia del muro en el sentido perpendicular al plano del muro, o el deficiente arriostre superior, al vibrar los muros frente a las fuerzas sísmicas, estos restringen sus movimientos, principalmente en muros ortogonales, y producto de esta vibración se generan esfuerzos de compresión y tracción en ambas lados del muro, generando grietas verticales, por ello la necesidad de collares o vigas

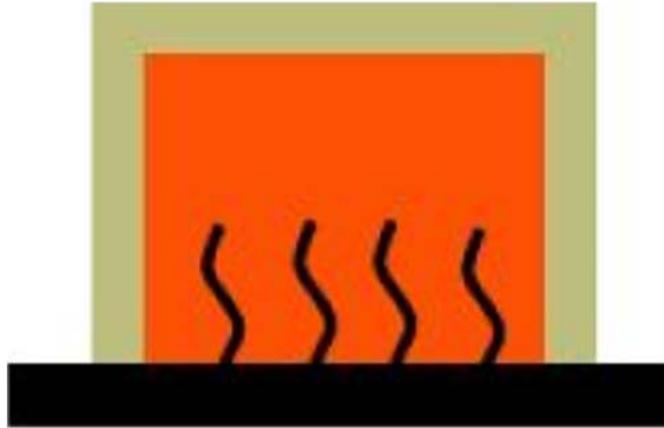


Figura 13 Falla por flexión en muros de albañilería.
Fuente: pucp.edu.pe/albañilería.

soleras.

➤ **Falla por asentamiento diferencial**

Quando la capacidad portante del suelo es baja se presentarán asentamientos, los que pueden ser local o total y ante un evento sísmico la vibración del suelo de baja capacidad portante promoverá esta falla, presentando una típica de una grieta vertical a todo lo alto del muro.



Figura 14 Grieta en muro por asentamiento diferencial.
Fuente: *pucp.edu.pe/albañilería.*

2.3. Definición de términos

- **Albañilería o mampostería:** Material compuesto por ladrillos asentados con mortero, pudiendo ser estructurales o de tabique.
- **Auto-construcción:** Garay & Quispe (2016) define, “El autoconstrucción como la práctica de edificar una vivienda por el mismo propietario, producto de las limitaciones económicas construyendo sin el apoyo de profesionales en la construcción. Por lo general los propietarios del predio son apoyados por sus familiares para asumir los gastos de construcción, Generalmente contrataran personas basados en su experiencia sin ningún conocimiento técnico llamados maestros de obra”. (P.12).
- **Altura efectiva:** Distancia libre vertical entre las vigas soleras y elementos horizontales.
- **Centro de masa:** Punto geométrico en el cual se presume se concentra la masa en cada uno de los pisos.
- **Centro de rigidez:** Punto teórico en planta de la edificación donde se aplica una fuerza cortante horizontal, produciendo traslación.
- **Factor de amplificación sísmica (C):** Factor que amplifica la respuesta estructural, respecto a la aceleración en el suelo.
- **Comportamiento estructural:** Análisis de una edificación para encontrar fuerzas y momentos internos originados por cargas de gravedad y sismo

(vertical y horizontal) y posteriormente evaluar el grado de vulnerabilidad ante las fallas funcionales.

- **Cortante basal:** Abanto. (2017,). En su texto análisis y diseño de edificaciones de albañilería Refiere: “La fuerza cortante en la altura de la edificación distribuidas como fuerzas sísmicas horizontales en la base (fuerzas inerciales)” (p.239).
- **Derivas:** Desplazamiento relativo máximo de entrepiso, y debiendo no exceder una fracción de la altura del entrepiso de la edificación.
- **Desplazamiento:** Movimiento generado por diversas fuerzas externas que actúan sobre una estructura.
- **Diafragma rígido:** La losa aligerada se considera diafragma rígido y esta distribuye las fuerzas hacia los muros de albañilería que son los elementos resistentes de este sistema estructural, Considerando su desplazamiento en las dos direcciones grandes debido a su alta rigidez.
- **Ductilidad:** Propiedad por la cual los materiales tienen la capacidad de deformarse por acción de una fuerza externa y regresar a su estado inicial.
- **Espesor efectivo (t):** Espesor del muro sin considerar el tarrajeo y otros revestimientos.

- **Fallas estructurales:** Son el colapso en el cual la estructura se rompe parcial o totalmente, debido a la mala estructuración, mala calidad de los materiales o al proceso constructivo deficiente (autoconstrucción).
- **Hilada, fila de muro construido:** Que se compone por ladrillos y una capa de mortero.
- **Junta de mortero:** Separación vertical y horizontal rellenas con mortero, entre las unidades de albañilería.
- **Irregular:** Se refiere cuando la estructura de una edificación sufre cambios en su rigidez, masa y altura.
- **Momento de Inercia:** Es la oposición que presenta un elemento estructural a ser rotado.
- **Parámetros de diseño:** Son indicadores que permiten reconocer en el sistema, elementos estructurales, correspondiendo valores numéricos a cada unidad.
- **Periodo:** Tiempo en el cual una estructura completa un ciclo de vibración (ida y vuelta de la estructura).
- **Reforzamiento:** Técnica y utilización de varios materiales, con el objetivo de mejorar la resistencia o rigidez de un elemento estructural para prevenir los posibles daños durante su vida útil de la estructura.

- **Resistencia:** Capacidad de una estructura a soportar fuerzas externas sin romperse, deformarse o sufrir daños.
- **Rigidez:** Es la resistencia de un elemento a ser deformado.
- **Rotura:** Máxima tensión de un material que soporta al ser traccionado, instante en la que el elemento comienza a contraer su sección transversal significativamente.
- **Sismo Severo:** Según la Norma técnica de edificaciones E.030 (1997) refiere: MM o MSK =IX “Diseño Sismo resistente, utilizando un coeficiente de reducción de la sollicitación sísmica $R=3$ ”.
- **Sismo Moderado:** Norma técnica E.070 (2009) “Es equivalente a la mitad de los valores causados por el sismo severo $R=6$ ”.
- **Succión:** Tolerancia de la unidad de albañilería de absorber agua.
- **Tabique:** Muros no estructurales, que se usan para el divisorio de ambientes.
- **Unidad de Albañilería:** Son los ladrillos de arcilla, bloques de concreto simple, ladrillos de sílice –cal, pueden ser sólidas, huecas, alveolar o tubulares.

- **Unidad de albañilería sólida:** Ladrillos de arcilla donde la sección transversal y el plano paralelo a la cara de asiento tendrá un área de asiento $\geq 70\%$ del área bruta.
- **Unidad de albañilería hueca:** Ladrillos de arcilla, considerando el área neta (area de asiento) menor al 70 % del área bruta.
- **Unidades tubulares:** Son las unidades que tienen los huecos paralelos a la cara de asiento, como son los ladrillos panderetas.

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Existe una relación directa y significativa entre la evaluación estructural de una vivienda de albañilería confinada y la ampliación de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada en la ciudad de Huancayo.

2.4.2. Hipótesis específicas

- a) Existe una relación directa y significativa entre el comportamiento estructural de la albañilería confinada existente y una fuerza sísmica.
- b) Existe una relación directa y significativa entre el comportamiento estructural de la albañilería confinada existente ampliada y una fuerza sísmica.

- c) Existe una relación directa y significativa entre los desplazamientos laterales, cortantes basales, torsión de la estructura de albañilería confinada existente y la misma ampliada

2.5. Variables:

2.5.1. Definición de las variables

Variable independiente (Y): Evaluación estructural, consiste en realizar un análisis matemático de la estructura existente ante cargas gravitacionales y cargas sísmicas para determinar el estado actual de estructura.

Variable dependiente (X): Ampliación estructural, toda construcción que signifique nueva superficie edificada, estructura y/o funcionalmente dependiente de otra ya existente.

2.5.2. Operacionalización de las variables

Tabla 1
Operacionalización de las variables

TIPO DE VARIABLE	NOMBRE DE LA VARIABLE	INDICADORES
VARIABLE INDEPENDIENTE	Evaluación estructural	1. Desplazamiento lateral. 2. Cortante basal. 3. Verificación por torsión.
VARIABLE DEPENDIENTE	Evaluación Ampliación estructural	1. Muros portantes. 2. Cargas sísmicas. 3. Cargas verticales.

Fuente propia

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Método de investigación

Para el presente estudio se empleó el método científico, es decir analizar sistemáticamente lo que existe con respecto a las variaciones o las condiciones de la situación, para el análisis de la edificación, se han considerado los lineamientos de la norma E.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

3.2. Tipo de investigación

La presente investigación será aplicada, de acuerdo a los datos analizados corresponderá a una investigación cuantitativa, de acuerdo a la demostración metodológica de hipótesis, corresponde el tipo descriptivo, las investigaciones de ingeniería civil están clasificadas en este grupo, buscando siempre solucionar una problemática.

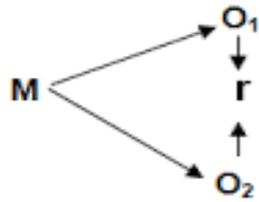
3.3. Nivel de investigación

El nivel de investigación empleado será descriptivo comparativo, porque el nivel descriptivo comparativo busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de una comparación en una investigación.

3.4. Diseño de Investigación

El tipo de diseño es el no experimental de corte transversal con medición de los elementos a estudiar, antes y después de la intervención que se le realizara a la variable dependiente a determinadas condiciones, para

observar los efectos o reacciones que se producen con la variable dependiente



O1: **Evaluación estructural.**

O2: **Evaluación Ampliación estructural**

M: muestra (edificación ubicada en la urbanización la floresta)

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

Para la presente investigación la población se tomó las edificaciones de albañilería confinada de la urbanización La Floresta, comprendido en la categoría de edificaciones comunes, donde el uso de ladrillos artesanales es considerable.

3.5.2. Muestra

La Unidad de estudio es la vivienda multifamiliar Los Lirios ubicado en la en la calle los Sauces S/N, manzana B lote 01 urb. La Floresta – Huancayo. Donde se analizará el comportamiento estructural en situación construida y proyectada, tomando en consideración las características estructurales de la edificación por criterio del autor.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se tuvo en cuenta el análisis documental, donde consideraremos las fuentes bibliográficas que vamos a requerir y que esto nos sirvió como marco teórico, el cual nos va permitir analizar la resistencia sísmica donde utilizaremos la observación directa, esto nos permite observar y analizar los resultados para obtener conclusiones que ayudaran a justificar la investigación.

3.7. Técnicas y procesamiento y análisis de datos

3.7.1. Técnicas de procesamiento de datos

Se utilizará los planos de arquitectura y estructura de la vivienda multifamiliar Los Lirios, posteriormente se realizar un estudio de mecánica de suelos y por último se determinará los factores sísmicos para un análisis modal espectral según la norma E.030 del Reglamento nacional de Edificaciones.

3.7.2. Documentales (mediante el análisis documental)

Las técnicas para la recolección de información son mediante el análisis documental, donde todo objeto o elemento material que contiene información procesada sobre hechos, sucesos o acontecimientos naturales o sociales que se han dado en el pasado y que poseen referencias valiosas (datos, cifras, fichas, índices, indicadores, etc.) para un trabajo de investigación”, entre otros documentos que tuvo relación con mi investigación.

3.7.3. Instrumentación

Están constituidos por todos aquellos instrumentos de medición que permiten obtener datos que se desea, en esta investigación se determinó el instrumento de evaluación, mediante una ficha técnica de recolección de datos.

3.8. Técnicas e procesamiento y análisis de datos

Los resultados obtenidos en la recolección de datos serán analizados de la siguiente manera:

- Procesamiento de datos generado por el análisis de fuerzas dinámicas en modal espectral de la vivienda multifamiliar Los Lirios en su estado actual.
- Procesamiento de datos generado por el análisis de fuerzas dinámicas en modal espectral de la vivienda multifamiliar los lirios ampliada a cinco niveles.

3.8.1. Análisis de datos:

Las técnicas a emplearse serán la aplicación de encuestas y cuestionarios de campo, que nos permitirán obtener datos para su posterior análisis, también se usara la estadística inferencial (Hipótesis Nula "H0" y la Hipótesis Alternativa "H1"), con el respectivo intervalo de confianza del 95% y esta interpretación en base a la información obtenida, se procederá al análisis, atendiendo los objetivos y variables de la presente investigación, contrastando las hipótesis con los objetivos y las variables planteados, demostrando su validez o invalidez. Formulando finalmente

las conclusiones y sugerencias que buscaran mejorar la problemática investigada. En el cuadro se presentan los elementos estadísticos a usarse en la presente investigación:

Tabla 2
Técnica y análisis de los datos

Nº	Estadígrafos	Fórmulas Estadísticas	Símbolos
01	Media Aritmética de los datos agrupados	$\bar{X} = \frac{\sum f \cdot x}{n}$	\bar{X} = Media Aritmética X = Valor Central o Punto Medio de cada clase f = Frecuencia de cada clase $\sum f \cdot x$ = Sumatoria de los productos de la frecuencia en cada clase multiplicada por el punto medio de ésta. n = Número total de frecuencias.
02	Desviación estándar Muestral para datos agrupados	$S = \sqrt{\frac{\sum f \cdot x^2 - \left(\frac{\sum f \cdot x}{n}\right)^2}{n-1}}$	S = Desviación estándar muestral x = Punto medio de una clase f = Frecuencias de clase. n = Número total de observaciones de la muestra

Fuente:propia

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Generalidades

4.1.1. Características de la estructura existente:

El tipo de sistema estructural corresponde a la albañilería confinada en el cual se observa muros portantes de 25 y 15cm de espesor en ambos sentidos, columnas de 25x25cm, vigas principales de 25x35cm, vigas secundarias de 25x20cm, vigas chatas de 25x20cm y vigas de voladizo de 15x20cm, la losa aligerada es de 20cm de ancho. Actualmente el inmueble cuenta con una construcción de 3 niveles de 7.80m de altura y 570m² de área construida.

4.1.2. Características de la estructura ampliada:

La estructura ampliada se diferencia de la estructura existente en la incorporación de 2 niveles de 2.60m de altura y 190m² de área construida cada uno, para su construcción se aplicará el mismo sistema estructural con las características de los elementos estructurales que se mencionó anteriormente.

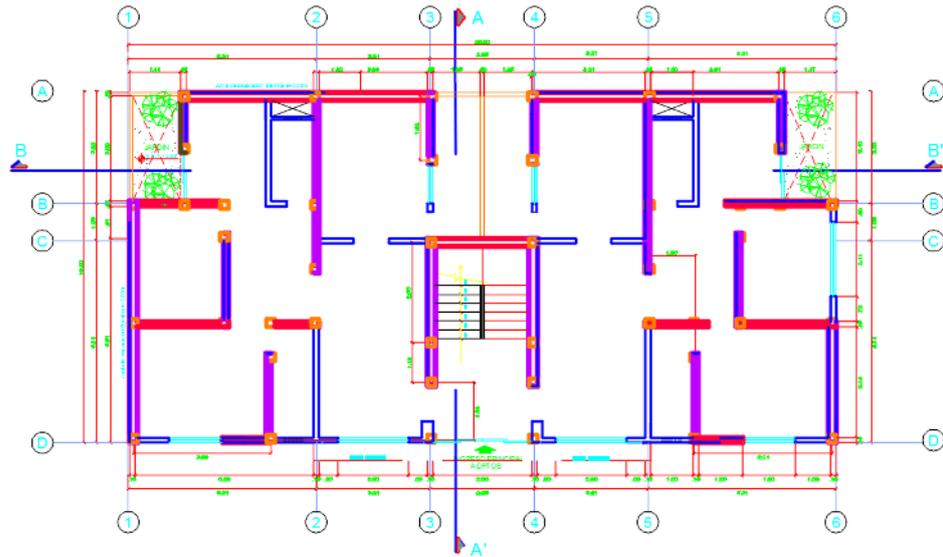


Figura 15 Estructura del 1° nivel
Fuente: Elaboración propia.

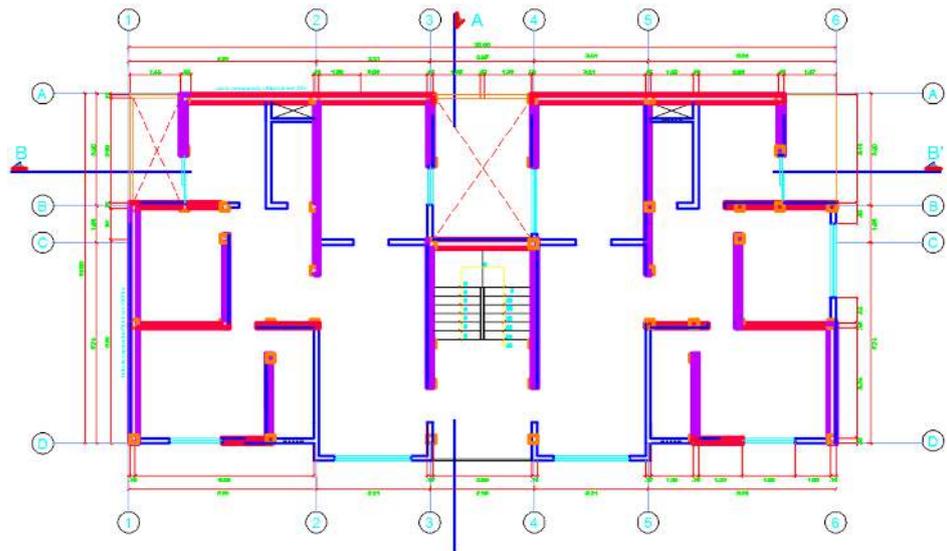


Figura 16 Estructura del 2° al 5° nivel
Fuente: Elaboración propia.

4.1.3. Normas utilizadas para el diseño:

- Norma Técnica de Edificaciones E.020 "Cargas"
- Norma Técnica de Edificaciones E.0.30 "Diseño Sismorresistente"
- Norma Técnica de Edificaciones E.0.50 "Suelos y Cimentaciones"

- Norma Técnica de Edificaciones E.060 “Concreto Armado”
- Norma Técnica de Edificaciones E.070 “Albañilería”

4.1.4. Propiedades de los materiales:

A. Concreto:

- Resistencia a la compresión ($F'c$): 210 Kg/cm²
- Módulo de elasticidad (E): 217370.65 Kg/cm²
- Peso específico (γ_c): 2400 Kg/cm³
- Módulo de poisson: 0.20

B. Acero de refuerzo:

- Límite de fluencia (F_y): 4200 Kg/cm²
- Módulo de elasticidad (E): 2100000 Kg/cm²
- Peso específico (γ_s): 78450 Kg/cm³
- Módulo de poisson: 0.30

C. Albañilería:

- Resistencia de ladrillo (F_m): 65 Kg/cm²
- Módulo de elasticidad (E): 32500 Kg/cm²
- Peso específico (γ_m): 1800 Kg/cm³
- Módulo de poisson: 0.25

4.1.5. Cargas verticales:

A. carga muerta en pisos típicos:

- Losa aligerada: 300 kg/m²
- Acabados: 100 kg/m²
- Tabiquería: 100 kg/m²

B. Carga viva en pisos típicos:

- Viviendas: 200 kg/m²
- Corredores y escaleras: 200 kg/m²

C. Carga muerta en azote:

- Aligerado: 300 kg/m²
- Acabados: 50 kg/m²
- Parapeto: 270 kg/m

D. Carga viva en azotea:

- Viviendas: 100 kg/m²

4.2. Análisis dinámico modal espectral:

4.2.1. Parámetros de diseño:

La norma E.030 del reglamento nacional de edificaciones exige que se cumpla con los parámetros de diseño como son el factor de zona (Z), factor de uso (U), factor de ampliación sísmica (C), factor de ampliación de suelo (S), periodo largo (TL), periodo de plataforma (Tp) y el coeficiente de reducción sísmica (R), a continuación, determinamos cada uno de estos parámetros descritos:

A. Factor de zona (Z):

El inmueble se encuentra ubicado en el distrito de Huancayo, provincia de Huancayo, departamento de Junín que según la norma E.030 pertenece a la zona 3 del territorio nacional, por lo tanto, el factor de zona (Z) será igual a 0.35.

B. Factor de uso (U):

El inmueble corresponde a una vivienda multifamiliar y según la norma E.030 corresponde a la categoría C, por lo tanto, el factor de uso (U) será igual a 1.00.

C. Factor de ampliación de suelo (S):

Para determinar este factor fue necesario considerar el estudio de mecánica de suelos con la finalidad de obtener la capacidad portante del terreno que se usó para la primera construcción, el cual es igual a 1.15 Kg/cm² o 115Kpa.

CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO			
Perfil	\bar{V}_s	\bar{N}_{60}	S_u
S ₀	> 1500 m/s	-	-
S ₁	500 m/s a 1500 m/s	> 50	>100 kPa
S ₂	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S ₃	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S ₄	Clasificación basada en el EMS		

Tabla 3 Clasificación de los perfiles de suelo
Fuente: Norma E.030 del RNE.

Según la figura anterior, el perfil de suelo se clasifica como S1 el cual corresponde a un suelo intermedio. Para determinar el factor de suelo S aplicamos la siguiente figura:

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
ZONA \ SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla 4 Clasificación de suelos
Fuente: Norma E.030 del RNE.

Ya que nos encontramos en la zona 3 y tenemos un tipo de suelo S1, nuestro factor de suelo es igual a 1.00.

D. Periodo largo (TL) y periodo de plataforma (Tp):

Los determinamos aplicando la siguiente figura:

Tabla N° 4 PERÍODOS "T _L " Y "T _P "				
	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6
T _P (s)	0,3	0,4	0,6	1,0

Figura 19 Periodos T_L y T_P
Fuente: Norma E.030 del RNE.

Nuestro periodo largo y periodo de plataforma será igual a 2.50 y 0.40 respectivamente.

E. Factor de ampliación sísmica (C):

Este parámetro se determina haciendo aplicando los criterios descrito en la siguiente figura:

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$

Figura 17 Factor de ampliación sísmica

Fuente: Norma E.030 del RNE.

Para determinar este factor es necesario conocer el periodo fundamental de vibración (T), por lo tanto, lo determinaremos más adelante.

F. Coeficiente básico de reducción sísmica (R):

El sistema estructural a analizar consta de muros de albañilería confinada en ambas direcciones y según la siguiente figura nuestro coeficiente básico de reducción sísmica será igual a 3.

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción R_o (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

Tabla 6 Sistemas estructurales

Fuente: Norma E.030 del RNE.

G. Coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas:

Se realizó un pre - análisis con la finalidad de determinar las irregularidades de la estructura, llegando a la conclusión de que presenta irregularidad torsional extrema en ambas direcciones, se aplicara el factor de irregularidad (I_p) igual a 0.60, el coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas (R_1) sera igual al producto del coeficiente básico de reducción sísmica y el factor de irregularidad (I_p).

El resumen de los parámetros de diseño se puede observar de forma resumida en la siguiente tabla:

DESCRIPCIÓN	VALOR
Factor de zona (Z)	0.35
Factor de uso (U)	1.00
Factor de ampliación de suelo (S)	1.00
Periodo largo (TL)	2.50
Periodo de plataforma (T_p)	0.40
Coeficiente de reducción de fuerzas sísmica	1.80

Tabla 7: Parámetros de diseño
Fuente: Elaboración propia.

4.2.2. Espectro Pseudo - Aceleraciones:

El Espectro-Pseudo fue creado para ambas direcciones debido a que el sistema estructural corresponde a muros de albañilería confinada en las dos direcciones.

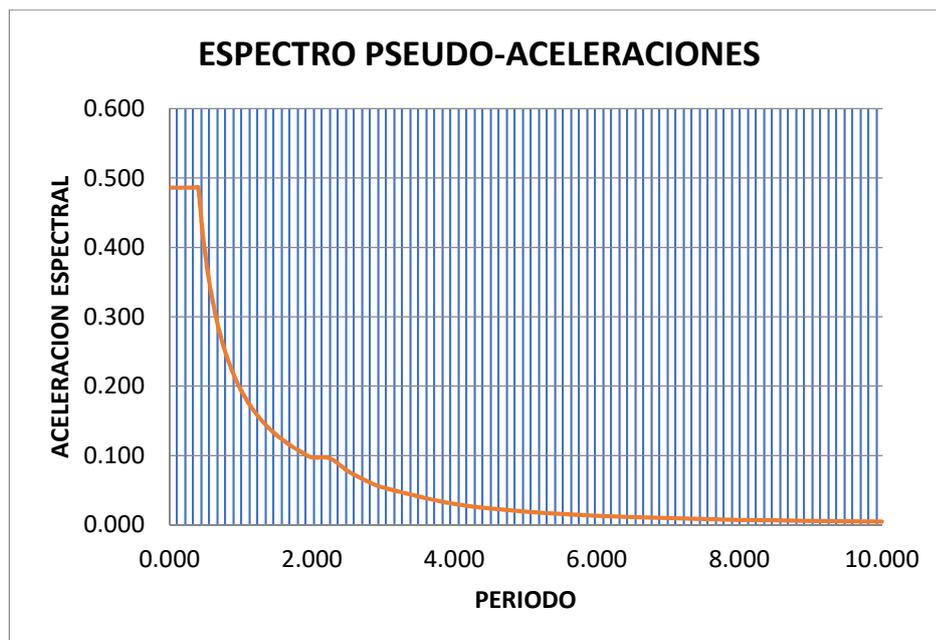


Figura 18 Espectro Pseudo-Aceleraciones
Fuente: Elaboración propia.

4.3. Evaluación de la estructura existente:

4.3.1. Elementos estructurales de la estructura existente:

Los elementos estructurales de la estructura existente se muestran en la siguiente tabla:

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	DIMENSIONES
Columna	C1	0.25x0.25
Vigas principales	VP	0.25x0.35
Vigas secundarias	VS	0.25x0.20
Viga chata	VCH	0.25x0.20
Viga voladiza	VB	0.15x0.20
Losa aligerada	LA	0.20
Muro 1	M1	0.25
Muro 2	M2	0.15

Tabla 8
Elementos estructurales de la estructura existente
Fuente: Elaboración propia.

4.3.2. Modelamiento de la estructura existente:

Para el modelamiento de la estructura existente aplicaremos el software ETABS 9.7.4.

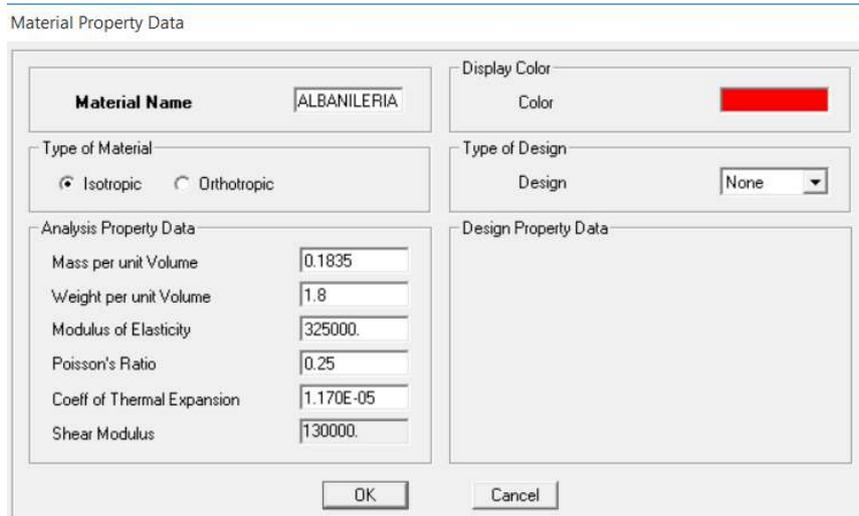
A. Definición de materiales:

Material Property Data	
Material Name	CONCRETO
Type of Material	<input checked="" type="radio"/> Isotropic <input type="radio"/> Orthotropic
Type of Design	Concrete
Analysis Property Data	
Mass per unit Volume	0.2446
Weight per unit Volume	2.4
Modulus of Elasticity	2173706.51
Poisson's Ratio	0.15
Coeff of Thermal Expansion	9.900E-06
Shear Modulus	945089.79
Design Property Data (ACI 318-08/IBC 2009)	
Specified Conc Comp Strength, f'c	2100
Bending Reinf. Yield Stress, fy	42000
Shear Reinf. Yield Stress, fys	42000
Lightweight Concrete	<input type="checkbox"/>
Shear Strength Reduc. Factor	

*Figura 19, Definición de concreto $F'c= 210kg/cm^2$
Fuente: Elaboración propia.*

Material Property Data	
Material Name	ACERO
Type of Material	<input checked="" type="radio"/> Isotropic <input type="radio"/> Orthotropic
Type of Design	Steel
Analysis Property Data	
Mass per unit Volume	0.7997
Weight per unit Volume	7.845
Modulus of Elasticity	2100000
Poisson's Ratio	0.3
Coeff of Thermal Expansion	1.170E-05
Shear Modulus	807692.31
Design Property Data	
Minimum Yield Stress, Fy	42000
Minimum Tensile Strength, Fu	42000
Cost per Unit Weight	42000

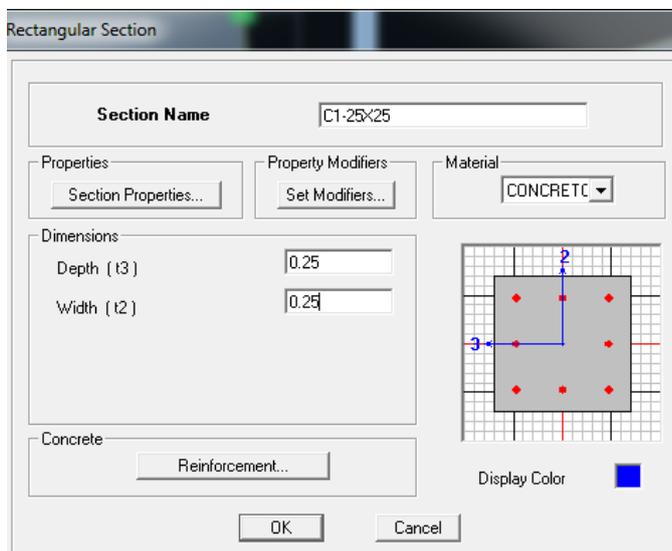
*Figura 20 Definición de acero $Fy= 4200kg/cm^2$
Fuente: Elaboración propia.*



*Figura 21 Definición de albañilería $F_m = 65 \text{ kg/cm}^2$
Fuente: Elaboración propia.*

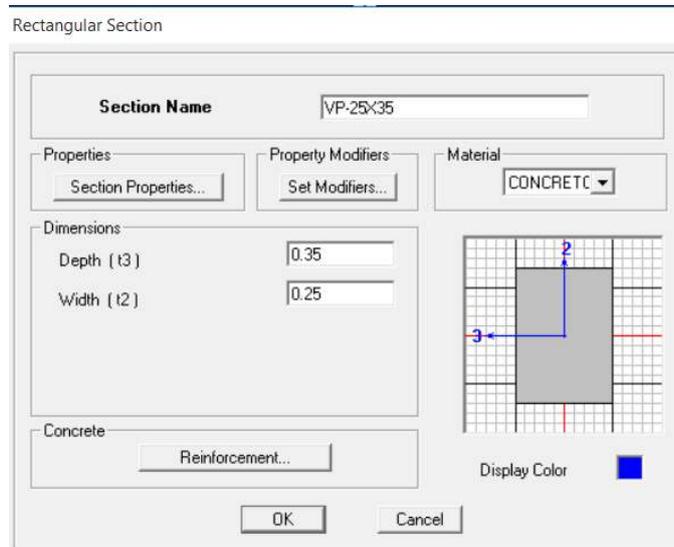
B. Definición de elementos estructurales:

a. Columnas (C1): Todas las columnas de confinamiento son de 0.25x0.25m.



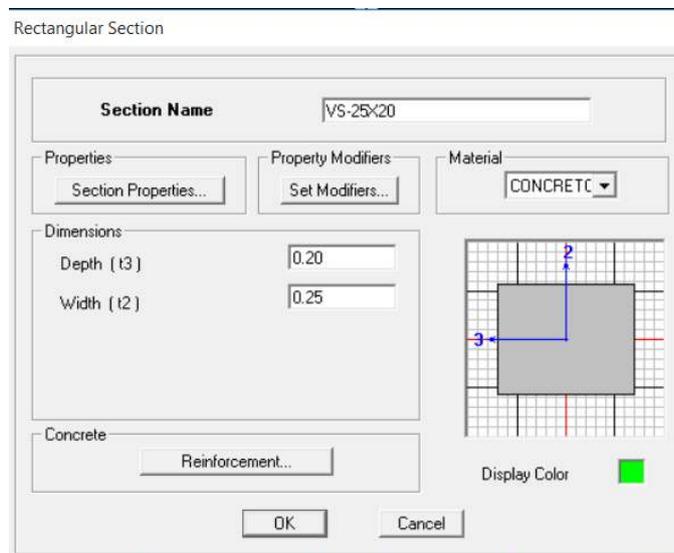
*Figura 22 Definición de columna de 25x25cm
Fuente: Elaboración propia.*

b. Vigas principales (VP): Las vigas principales son de 0.25x0.35m.



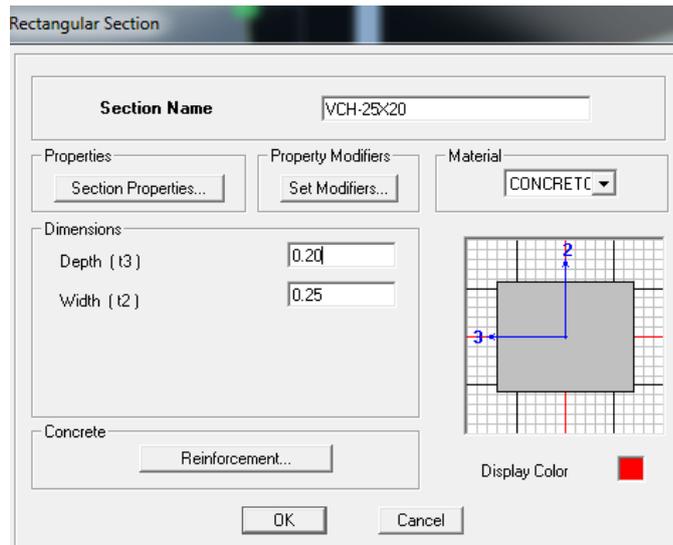
*Figura 23 Definición de las vigas principales de 25x35cm
Fuente: Elaboración propia.*

c. Vigas secundarias (VS): Tienen las dimensiones de 0.25x0.20m.



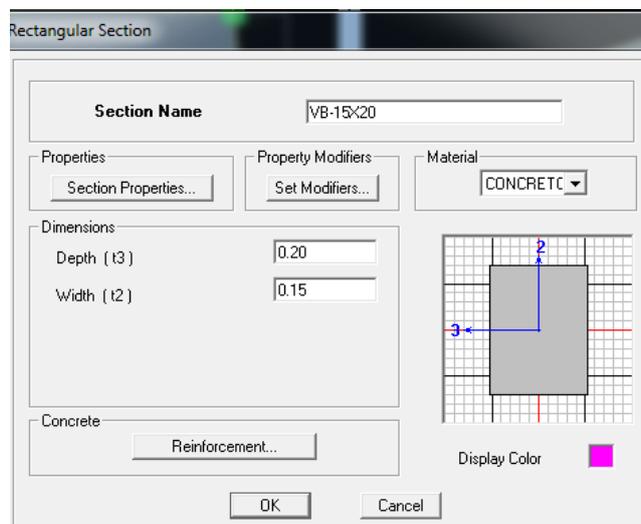
*Figura 24 Definición de las vigas secundarias de 25x20cm
Fuente: Elaboración propia.*

d. Viga chata (VCH): Estas vigas se emplean para formar el voladizo de la estructura y tienen las dimensiones de 0.25x0.20m.



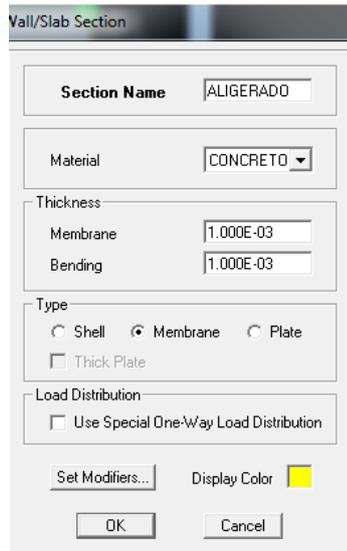
*Figura 25 Definición de las vigas chatas de 25x20cm
Fuente: Elaboración propia.*

- e. Viga de voladizo (VB):** Se emplean para formar unir las vigas chatas en los voladizos y son de 0.15x0.20m.



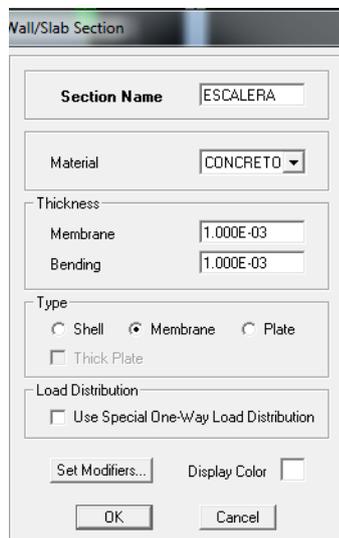
*Figura 26 Definición de las vigas de voladizo de 15x20cm
Fuente: Elaboración propia.*

- f. Losa aligerada:** Se ha creado un aligerado de 0.001m de altura ya que más adelante se le asignara las cargas correspondientes.



*Figura 27 Definición de losa aligerada
Fuente: Elaboración propia.*

g. Losa de escalera: De igual manera que en la losa aligerada, creamos una losa de escalera de 0.001m de altura y sus cargas serán asignadas más adelante.



*Figura 28 Definición de losa de escalera
Fuente: Elaboración propia.*

h. Muros de albañilería (M1 y M2): El muro M1 es de 0.25m de espesor y el muro M2 es de 0.15m de espesor:

Wall/Slab Section

Section Name MUR025

Material ALBANILER

Thickness

Membrane 0.25

Bending 0.25

Type

Shell Membrane Plate

Thick Plate

Load Distribution

Use Special One-Way Load Distribution

Set Modifiers... Display Color

OK Cancel

*Figura 29 Definición de muro M1 de 25cm
Fuente: Elaboración propia.*

Wall/Slab Section

Section Name MUR015

Material ALBANILER

Thickness

Membrane 0.15

Bending 0.15

Type

Shell Membrane Plate

Thick Plate

Load Distribution

Use Special One-Way Load Distribution

Set Modifiers... Display Color

OK Cancel

*Figura 30 Definición de muro M2 de 15cm
Fuente: Elaboración propia.*

C. Definición de los casos de carga:

Las simbologías van a corresponder a lo siguiente:

- **MUERTA:** Esta simbología abarcara al peso de los elementos estructurales.
- **VIVA:** Esta simbología abarcara a la carga viva en los pisos típicos.

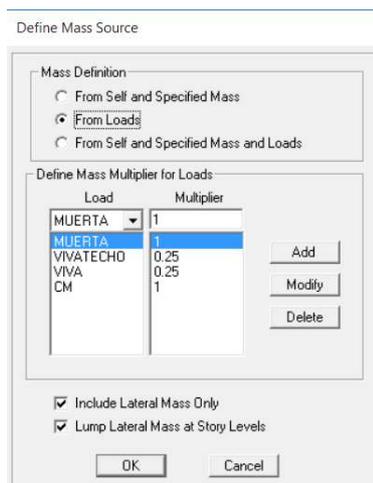
- **CM:** Esta simbología abarcara al peso de los elementos no estructurales.
- **VIVATECHO:** Esta simbología abarcara a la carga viva en la azotea.



*Figura 31 Definición de los casos de carga
Fuente: Elaboración propia.*

D. Definición de las masas:

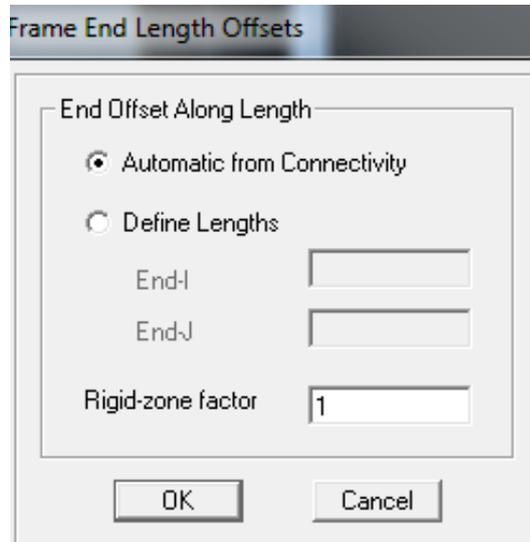
La edificación pertenece a la categoría C de la norma E.030 del reglamento nacional de edificaciones, por lo tanto, se tomará el 25% de la carga viva y el 100% de la carga muerta.



*Figura 32 Definición de las masas
Fuente: Elaboración propia.*

E. Asignando el brazo rígido:

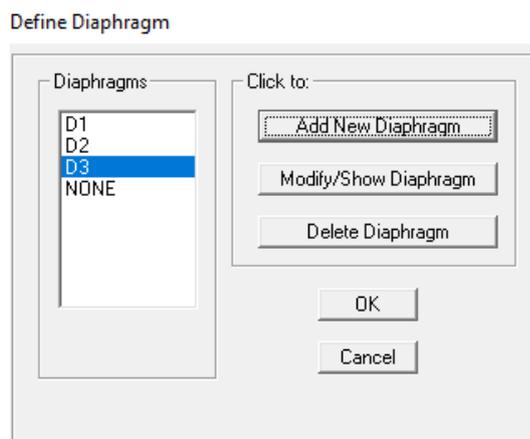
Se requiere una estructura que pueda retornar a su estado original después de sufrir una deformación, por lo tanto, el factor de rigidez será igual a 1.



*Figura 33 Asignando el brazo rígido
Fuente: Elaboración propia.*

F. Asignación de diafragma rígido:

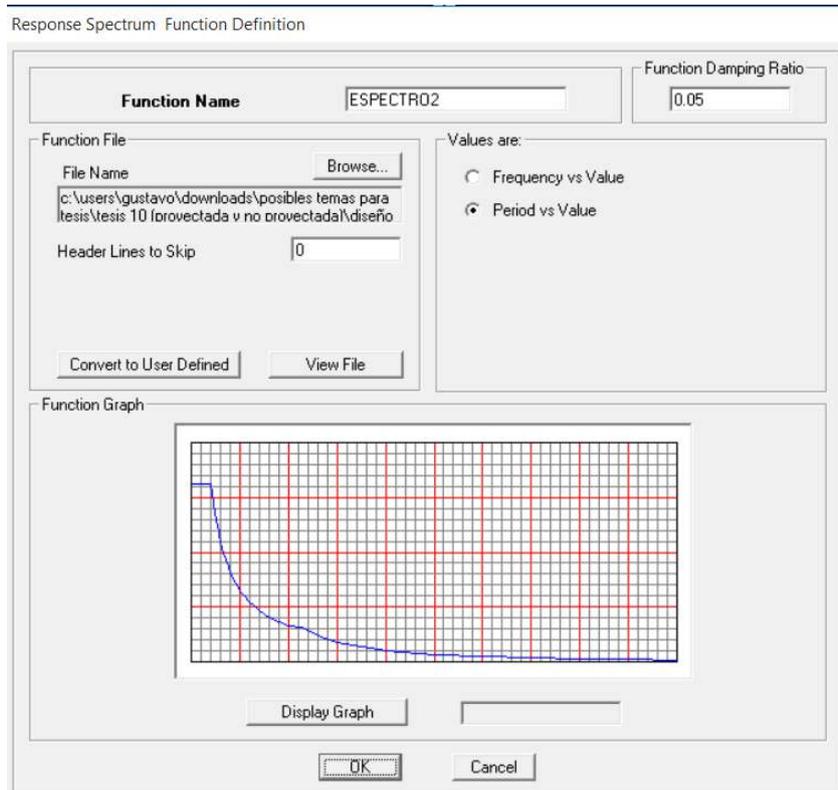
En total se crearon 3 diafragmas rígidos, uno para cada piso.



*Figura 34 Asignando diafragma rígido
Fuente: Elaboración propia.*

G. Importando el espectro Pseudo - Aceleraciones:

Como se mencionó anteriormente se creó un solo espectro Pseudo-Aceleraciones debido a que el tipo de sistema estructural de ambas direcciones corresponde a muros de albañilería confinada.



*Figura 35 Importando el espectro Pseudo - Aceleraciones
Fuente: Elaboración propia.*

H. Definiendo las cargas sísmicas:

Se creó dos tipos de carga sísmica, SISXX correspondiente al sentido X – X y SISYY correspondiente al sentido Y – Y.

Response Spectrum Case Data

Spectrum Case Name SISXX

Structural and Function Damping
Damping 0.05

Modal Combination
 CQC SRSS ABS GMC
 f1 f2

Directional Combination
 SRSS
 ABS Orthogonal SF

Input Response Spectra

Direction	Function	Scale Factor
U1	ESPECTRC	9.81
U2		
UZ	ESPECTRC	6.54

Excitation angle 0.

Eccentricity
 Ecc. Ratio (All Diaph.) 0.05
 Override Diaph. Eccen.

*Figura 36 Carga sísmica en el sentido X - X
Fuente: Elaboración propia.*

Response Spectrum Case Data

Spectrum Case Name SISYY

Structural and Function Damping
Damping 0.05

Modal Combination
 CQC SRSS ABS GMC
 f1 f2

Directional Combination
 SRSS
 ABS Orthogonal SF

Input Response Spectra

Direction	Function	Scale Factor
U1		
U2	ESPECTRC	9.81
UZ	ESPECTRC	6.54

Excitation angle 0.

Eccentricity
 Ecc. Ratio (All Diaph.) 0.05
 Override Diaph. Eccen.

*Figura 37 Carga sísmica en el sentido Y - Y
Fuente: Elaboración propia.*

I. Definiendo los modos de vibración:

La edificación consta de 3 niveles y se tuvo en cuenta 3 modos por nivel, eso hace un total de 9 modos de vibración.

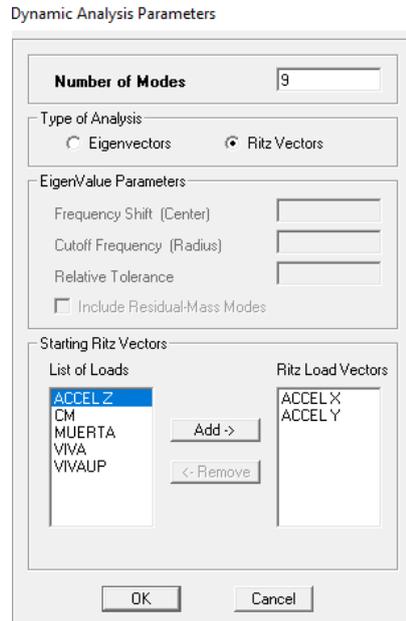


Figura 38 Definiendo los modos de vibración
Fuente: Elaboración propia.

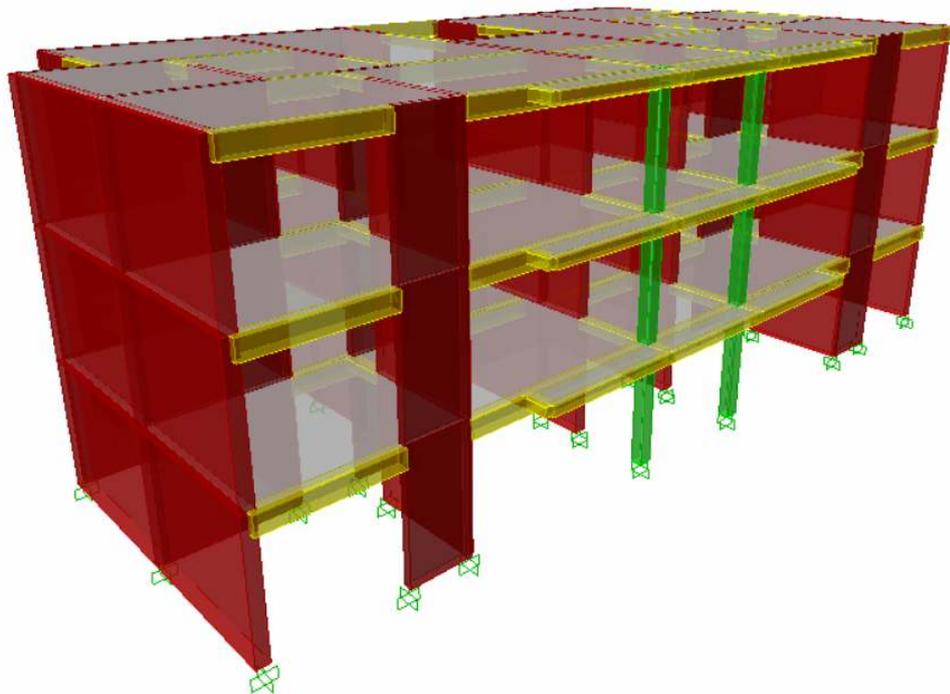


Figura 39 Estructura existente en 3D
Fuente: Elaboración propia.

4.3.3. Resultados de la estructura existente:

A. Modos y periodo fundamental de vibración:

Para evitar el efecto de torsión mediante los modos de vibración, se debe cumplir que los dos primeros modos con mayor masa participativa correspondan a los desplazamientos en el sentido X – X y en el sentido Y – Y, el tercer modo con mayor masa participativa debe corresponder a la rotación.

Los resultados se pueden observar en la siguiente tabla:

Tabla 9
Modos y periodo fundamental de vibración de la estructura existente

CASO	MODO	PERIODO (seg)	UX	UY	RZ
MODAL	1	0.181	40.54	11.04	29.12
MODAL	2	0.135	15.85	64.77	0.23
MODAL	3	0.097	26.95	4.19	51.51
MODAL	4	0.052	8.81	1.50	6.54
MODAL	5	0.040	2.03	14.85	0.04
MODAL	6	0.031	4.31	1.19	8.85
MODAL	7	0.029	1.06	0.07	2.25
MODAL	8	0.023	0.17	2.25	0.07
MODAL	9	0.019	0.29	0.14	1.39

Fuente: *Elaboración propia.*

En la tabla anterior observamos que el primer modo con una masa participativa de 40.54 pertenece al sentido X – X; el segundo modo con una masa de 64.77 pertenece al sentido Y – Y y el tercer modo con una masa de 51.51 pertenece a la rotación por lo tanto se descarta los efectos de torsión en la estructura.

B. Desplazamientos laterales:

Para edificaciones irregulares se determinarán multiplicando por .85R los resultados obtenidos en el análisis lineal, estos resultados no deben superar el 0.005 especificado en la norma E.030 del reglamento nacional de edificaciones para edificaciones de albañilería confinada.

a. En el sentido X – X:

Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 10
Desplazamientos laterales en el sentido X – X estructura existente

N° DE PLANTA	UX (cm)	DRIFTS ELASTICOS	ALTURA DE PLANTA	DRIFTS INELASTICOS
3° PLANTA	0.30	0.46	260	0.0006
2° PLANTA	0.19	0.29	260	0.0006
1° PLANTA	0.08	0.12	260	0.0005

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior se puede observar que los desplazamientos inelásticos son menores a 0.005 por lo tanto la estructura presenta la rigidez adecuada en el sentido X – X y no sufrirá daños severos durante un movimiento sísmico.

b. En el sentido Y – Y:

Los resultados se presentan a continuación:

Tabla 11
Desplazamientos laterales en el sentido Y – Y estructura existente

N° DE PLANTA	UX (cm)	DRIFTS ELASTICOS	ALTURA DE PLANTA	DRIFTS INELASTICOS
3° PLANTA	0.27	0.41	260	0.0006
2° PLANTA	0.17	0.26	260	0.0006
1° PLANTA	0.07	0.10	260	0.0004

Fuente: *Elaboración propia.*

En la tabla anterior se puede observar que los desplazamientos inelásticos son menores a 0.005 por lo tanto la estructura presenta la rigidez adecuada en el sentido Y – Y y no sufrirá daños severos durante un movimiento sísmico.

4.4. Evaluación de la estructura ampliada:

Se pudo determinar anteriormente la estructura existente cuenta con la rigidez adecuada para poder soportar un movimiento sísmico sin presentar daños estructurales, por tal motivo se puede realizar una ampliación estructural.

La ampliación estructural corresponde a dos niveles los cuales tendrán las mismas características de los pisos típicos por tal motivo los elementos estructurales serán similares a los de la estructura existente.

El modelamiento en el software ETABS es de manera similar a la estructura existente con la única diferencia que se amplía los modos de vibración a 15.

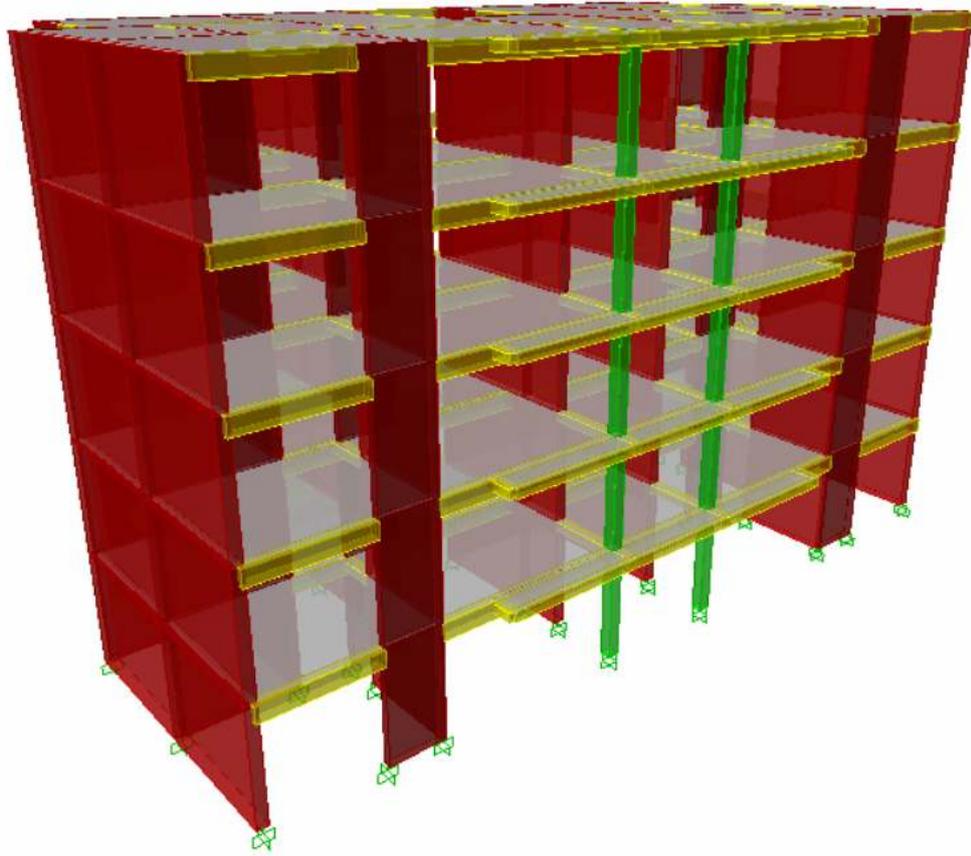


Figura 40 Estructura ampliada en 3D
Fuente: *Elaboración propia.*

4.4.1. Resultados de la estructura ampliada:

A. Modos y periodo fundamental de vibración:

Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 12
 Modos y periodo fundamental de vibración de la estructura ampliada

CASO	MODO	PERIODO (seg)	UX	UY	RZ
MODAL	1	0.358	34.68	13.46	27.37
MODAL	2	0.275	15.49	57.87	1.20
MODAL	3	0.192	26.78	2.53	46.63
MODAL	4	0.097	8.72	2.06	6.45
MODAL	5	0.073	2.95	15.90	0.01

MODAL	6	0.055	6.05	1.26	10.67
MODAL	7	0.048	1.94	0.36	2.92
MODAL	8	0.037	0.62	4.12	0.01
MODAL	9	0.033	1.28	0.23	0.40
MODAL	10	0.029	0.73	0.25	3.01
MODAL	11	0.026	0.39	0.00	0.11
MODAL	12	0.026	0.07	1.49	0.05
MODAL	13	0.021	0.03	0.32	0.03
MODAL	14	0.021	0.20	0.12	0.93
MODAL	15	0.018	0.04	0.02	0.22

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior observamos que el primer modo con una masa participativa de 34.68 pertenece al sentido X – X; el segundo modo con una masa de 57.87 pertenece al sentido Y – Y, el tercer modo con una masa de 46.63 pertenece a la rotación por lo tanto se descarta los efectos de torsión en la estructura.

B. Desplazamientos laterales:

a. En el sentido X – X:

Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 13
Desplazamientos laterales en el sentido X – X estructura ampliada

N° DE PLANTA	UX (cm)	DRIFTS ELASTICOS	ALTURA DE PLANTA	DRIFTS INELASTICOS
5° PLANTA	1.17	1.79	260	0.0016
4° PLANTA	0.90	1.38	260	0.0015
3° PLANTA	0.64	0.98	260	0.0015
2° PLANTA	0.38	0.58	260	0.0014
1° PLANTA	0.14	0.21	260	0.0008

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior se puede observar que los desplazamientos inelásticos son menores a 0.005 por lo tanto la estructura presenta la rigidez adecuada en el sentido X – X y no sufrirá daños severos durante un movimiento sísmico.

b. En el sentido Y – Y

Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 14
Desplazamientos laterales en el sentido Y – Y estructura ampliada

N° DE PLANTA	UX (cm)	DRIFTS ELASTICOS	ALTURA DE PLANTA	DRIFTS INELASTICOS
5° PLANTA	1.19	1.82	260	0.0016
4° PLANTA	0.92	1.41	260	0.0017
3° PLANTA	0.64	0.98	260	0.0016
2° PLANTA	0.36	0.55	260	0.0014
1° PLANTA	0.13	0.20	260	0.0008

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior se puede observar que los desplazamientos inelásticos son menores a 0.005 por lo tanto la estructura presenta la rigidez adecuada en el sentido Y – Y, no sufrirá daños severos durante un movimiento sísmico.

4.5. Prueba estadística de la hipótesis

Se procederá a realizar la comparación de la hipótesis general considerando los datos obtenidos por la simulación en el programa contrastaremos si existe una relación directa y significativa para la

evaluación y ampliación estructural de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada en la ciudad de Huancayo.

4.5.1. Definición de las hipótesis específicas a y b:

Se determinó la relación existe entre el comportamiento estructural de la albañilería confinada existente y una fuerza sísmica.

- **H0:** $\mu_1 < \mu_2$ si existe una relación directa y significativa entre el comportamiento estructural de la albañilería confinada existente y una fuerza sísmica.
- **H1:** $\mu_1 > \mu_2$ no existe una relación directa y significativa entre el comportamiento estructural de la albañilería confinada existente y una fuerza sísmica.

a. Definición del α

Lo definido es de $\alpha = 0,05$

b. Aplicando las fórmulas α^2 de donde:

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - 0}{\sqrt{V(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}} \sim t_{n_1+n_2-2}$$

$$V(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2} \right)$$

como n es pequeño.

c. Si $t < t_\alpha$ entonces se rechaza H_0 ; donde t_α

$$t_\alpha = t_{32,0.05} = -1.28922$$

d. Se realiza los cálculos

$$t = \frac{(908.0832 - 90.8.189)}{\sqrt{82536563.77}} = 0.000016629$$

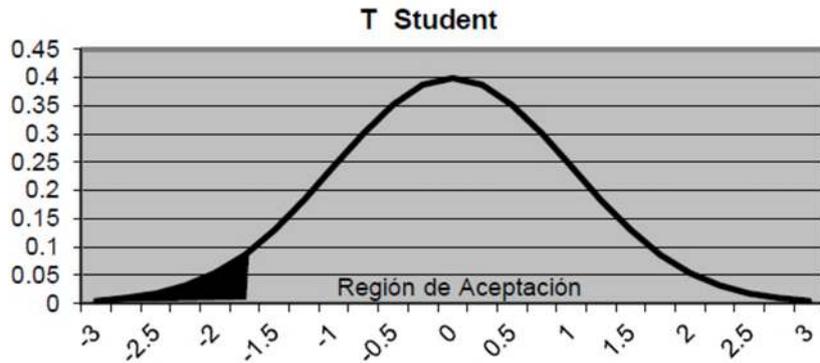


Figura 41 Grafica del nivel de confiabilidad al 95% de la hipótesis específica A y B
Fuente: Elaboración propia

e. Evaluación del grafica se acepta la hipótesis H_0

si existe una relación directa y significativa entre el comportamiento estructural de la albañilería confinada existente y una fuerza sísmica.

4.5.2. Definición de hipótesis específica c:

se determinó la relación existe entre los desplazamientos laterales, cortantes basales, torsión de la estructura de albañilería confinada existente y la misma ampliada.

- **H0:** $\mu_1 > \mu_2$: Si existe una relación directa y significativa entre los desplazamientos laterales, cortantes basales, torsión de la estructura de albañilería confinada existente y la misma ampliada.
- **H1:** $\mu_1 < \mu_2$: No existe una relación directa y significativa entre los desplazamientos laterales, cortantes basales, torsión de la estructura de albañilería confinada existente y la misma ampliada.

Definición del α : Lo definido es de $\alpha = 0,05$

a. Aplicando las fórmulas α^2 de donde:

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - 0}{\sqrt{V(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}} \sim t_{n_1+n_2-2}$$

$$V(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2} \right)$$

para Como n es pequeño.

f. si $t < t_\alpha$ entonces se rechaza H_0 ; donde t_α

$$t_\alpha = t_{32,0.05} = -1.8701111$$

g. se realiza los cálculos

$$t = \frac{(908.0832 - 90.8.189)}{\sqrt{82536563.77}} = 0.0020593121$$

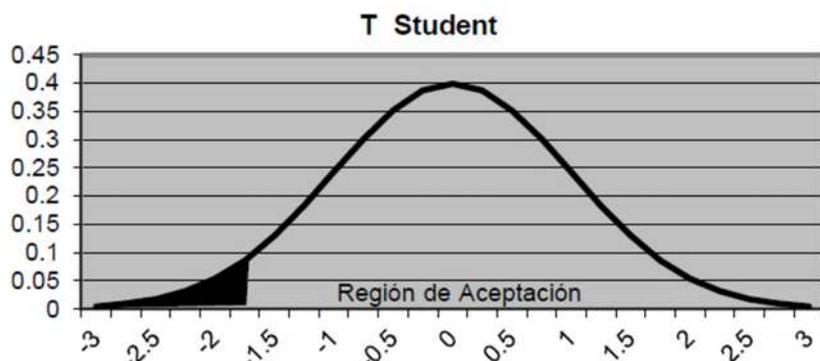


Figura 42 Grafica del nivel de confiabilidad al 95% de la hipótesis específica c

Fuente: propia

h. evaluación del grafica se acepta la hipótesis H_0

Si existe una relación directa y significativa entre los desplazamientos laterales, cortantes basales, torsión de la estructura de albañilería confinada existente y la misma ampliada, con un nivel de confianza al 95%.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Descripción de los resultados

5.1.1. Modos y periodo fundamental de vibración:

Los modos de vibración nos anuncian si la estructura es invulnerable a los efectos de torsión, para esto se debe cumplir que los dos primeros modos con mayor masa participativa deben corresponder a los desplazamientos en el sentido X – X y en el sentido Y – Y, el tercer modo con mayor participativa debe corresponder a la rotación en el sentido Z – Z, caso contrario la estructura seria vulnerable a sufrir efectos de torsión.

En el ítem 4.3.3.A., se mencionó que el primer modo con una masa participativa de 40.54 pertenece al sentido X – X; el segundo modo con una masa de 64.77 pertenece al sentido Y – Y, el tercer modo con una masa de 51.51 pertenece a la rotación por lo tanto la estructura existente del inmueble es invulnerable a los efectos de torsión.

5.1.2. Desplazamientos laterales:

Para que una estructura sea rígida y pueda tolerar un evento sísmico asegurando la continuidad de los servicios básico, los desplazamientos laterales deben ser menores a 0.005 en ambos sentidos para estructuras de albañilería confinada, caso contrario la estructura se clasifica como flexible y se vería en la necesidad de realizar un reforzamiento en los elementos estructurales.

En el ítem 4.3.3.B., se determinó los desplazamientos laterales para el sentido X – X y para el sentido Y – Y, los cuales son menores a 0.005 por lo tanto la estructura del inmueble existente es rígida y podrá tolerar los efectos de un evento sísmico, asegurando la continuidad de los servicios básicos y minimizando los daños en la propiedad.

5.1.3. Interpretación de resultados:

La estructura existente de la vivienda multifamiliar Los Lirios es sismorresistente ya que se descarta los efectos de torsión y la flexibilidad de los elementos estructurales, por este motivo puede ser ampliada asignándole dos niveles con la misma simetría de los elementos estructurales.

5.2. Estructura ampliada:

5.2.1. Modos y periodo fundamental de vibración:

En el ítem 4.4.1.A., se mencionó que el primer modo con una masa participativa de 34.68 pertenece al sentido X – X; el segundo modo con una masa de 57.87 pertenece al sentido Y – Y, el tercer modo con una masa de 46.63 pertenece a la rotación por lo tanto la estructura ampliada del inmueble es invulnerable a los efectos de torsión.

5.2.2. Desplazamientos laterales:

Se determinó los desplazamientos laterales para el sentido X – X y para el sentido Y – Y, los cuales son menores a 0.005 por lo tanto la estructura del inmueble ampliada es rígida y podrá tolerar los efectos de un evento

sísmico evitando pérdida de vidas humanas, asegurando la continuidad de los servicios básicos y minimizando los daños en la propiedad.

5.2.3. Interpretación de resultados:

La estructura ampliada de la vivienda multifamiliar Los Lirios es sismorresistente a eventos sísmicos ya que se descarta los efectos de torsión y la flexibilidad de los elementos estructurales.

CONCLUSIONES

- 1 Se evaluó la estructura existente y estructura ampliada de albañilería confinada de la vivienda multifamiliar Los Lirios frente a fuerzas sísmicas, llegando a la conclusión de que son invulnerables a la torsión y cuentan con la rigidez adecuada para para tolerar los efectos de un evento sísmico, evitando pérdida de vidas humanas, asegurando la continuidad de los servicios básicos y minimizando los daños en la propiedad.
- 2 Se determinó el comportamiento de la estructura existente de la vivienda multifamiliar Los Lirios frente a las fuerzas sísmicas, la cual no presenta torsión debido a que los dos primeros modos con mayor masa participativa corresponden a los desplazamientos en el sentido X – X y en el sentido Y – Y, el tercer modo con mayor masa participativa corresponde a la rotación, de igual manera cuenta con la rigidez adecuada ya que los desplazamientos inelásticos son menores a 0.005 en ambos sentidos.
- 3 Se determinó el comportamiento de la estructura ampliada a cinco niveles de la vivienda multifamiliar Los Lirios frente a las fuerzas sísmicas no requiere ningún tipo de reforzamiento debido a que no presentara torsión y contara con la rigidez adecuada ya que los desplazamientos inelásticos son menores a 0.005 en ambos sentidos.

RECOMENDACIONES

- 1 Realizar la ampliación de la vivienda multifamiliar Los Lirios hasta cinco niveles respetando la simetría de los elementos estructurales ya que se pudo comprobar que no existirá efectos de torsión y contará con la rigidez adecuada para tener un buen comportamiento durante un evento sísmico evitando la pérdida de vidas humanas, asegurando la continuidad de los servicios básicos y minimizando los daños en la propiedad.
- 2 Contar con los servicios de un especialista en estructuras para realizar la ampliación estructural de la vivienda multifamiliar Los Lirios, con la finalidad de evaluar y aprobar la eficiencia de los elementos estructurales durante su ejecución.
- 3 Aplicar las especificaciones técnicas de los planos adjuntos a esta investigación para la ejecución de la ampliación del inmueble, debido a que fueron elaborados basándose en los resultados reales de la evaluación estructural.

BIBLIOGRAFIA

- Aguiar, R. (2008). Análisis sísmico de edificios. Ecuador, Centro de investigaciones científicas.
- Arnold, C. y Reitherman, R. (1997). Diseño en Concreto Armado. Lima, Editorial Limusa.
- Arnold, C. y Reitherman, R. (1991). Manual de configuración y diseño sísmico de edificios, Tomo I y II Editorial Limusa, México, D.F.
- Blanco, A. (1998). Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado.(2ª ed.) Lima, Colegio de ingenieros del Perú
- Barbat, Oller y Vielma. (2002). Cálculo y diseño sismorresistente de edificios. (2ª ed.) Barcelona, Editor A.H.Barbat.
- Cervera, M y Blanco, Elena. (2002). Métodos de análisis.(2ª ed.) Barcelona, Universidad Politécnica de Catalunya.
- Cruz, A. (2009). Aspectos estructurales para caracterizar la respuesta sísmica dinámica de edificios torsionalmente acoplados. (Tesis de Maestría). Recuperada de <http://132.248.52.100:8080/xmlui/handle/132.248.52.100/3437>
- Garcia,L. (1998). Dinámica Estructural aplicada al Diseño Sísmico. Bogotá: Universidad de Los Andes.
- Gullpi, D. (2015). Análisis de torsión accidental en edificios con diafragma flexible. (Tesis de Pregrado). Recuperada de <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/137105>
- Herrera, R. (2016). Vulnerabilidad y daño sísmico de edificios aporticados de hormigón armado, irregulares en planta, en Barquisimeto – Venezuela. (Tesis de Doctorado). Recuperada de <http://hdl.handle.net/2117/107951>
- Kassimali, A. (2015). Análisis Estructural. (5ª ed.) México: Cengage Learning Editores
- Morales, R. (1998). Diseño en Concreto Armado.(3ª ed.). (2ª ed.) Lima, ICG Norma E.030.(2016) Diseño Sismorresistente, Lima Perú.

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

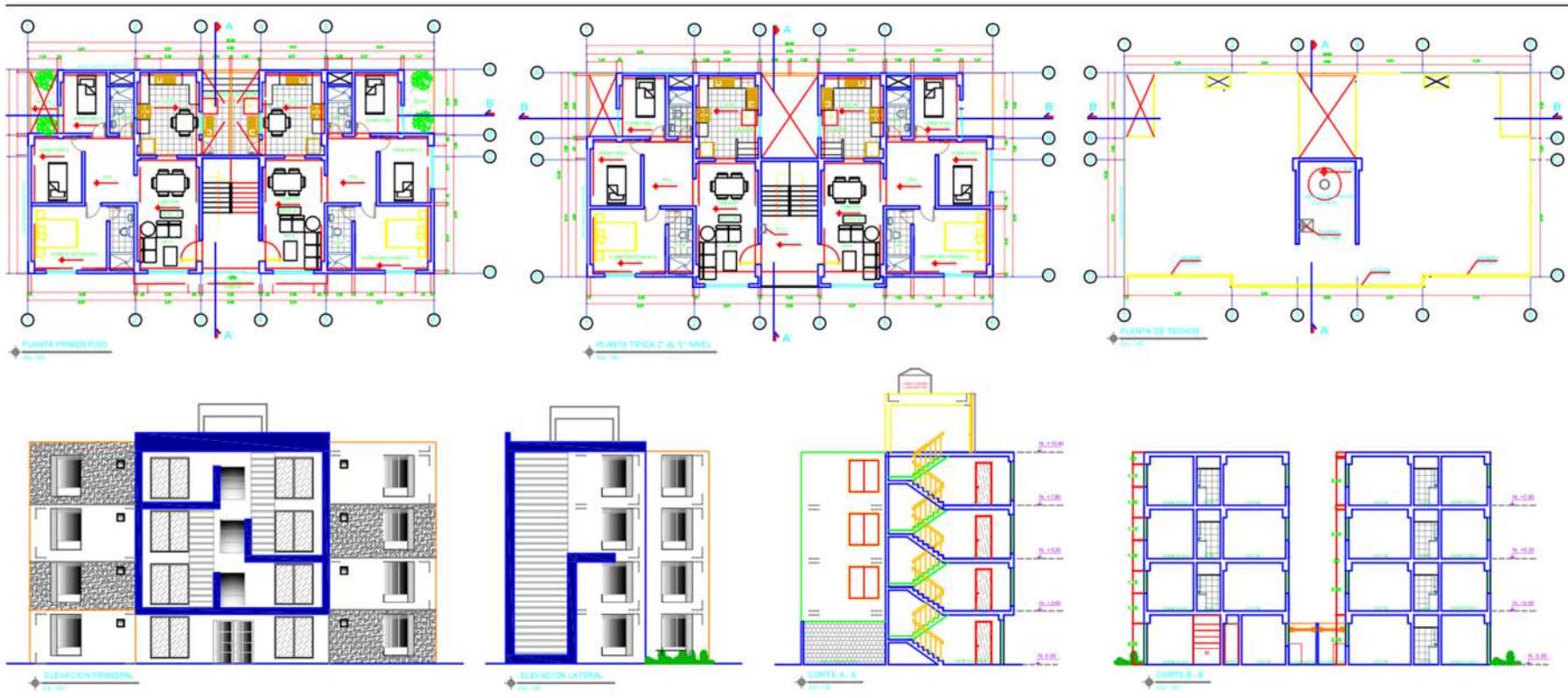
MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: “EVALUACION Y AMPLIACION ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN LA CIUDAD DE HUANCAYO”

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	DEFINICIÓN DE LOS OBJETIVOS	FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS	VARIABLES Y DIMENSIONES	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Qué relación existe entre la evaluación estructural de una vivienda de albañilería confinada y la ampliación de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada en la ciudad de Huancayo?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <p>¿Qué relación existe entre el comportamiento estructural de la albañilería confinada existente y una fuerza sísmica?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Determinar la relación existe entre la evaluación estructural de una vivienda de albañilería confinada y la ampliación de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada en la ciudad de Huancayo.</p> <p>OBJETIVOS ESPECIFICOS</p> <p>Determinar la relación existe entre el comportamiento estructural de la albañilería confinada</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>Existe una relación directa y significativa entre la evaluación estructural de una vivienda de albañilería confinada y la ampliación de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada en la ciudad de Huancayo.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</p> <p>Existe una relación directa y significativa entre el comportamiento estructural de la albañilería confinada</p>	<p>Variable Independiente (X):</p> <p>Evaluación</p> <p>Ampliación estructural</p> <p>DIMENSIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Desplazamiento lateral. ➤ Cortante basal. ➤ Verificación por torsión <p>Variable dependiente (Y):</p> <p>Evaluación estructural</p>	<p>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN: Método Científico.</p> <p>TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN: Descriptivo - comparativo</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: no experimental de corte transversal</p> <p>POBLACIÓN:</p>

<p>¿Qué relación existe entre el comportamiento estructural de la albañilería confinada existente ampliada y una fuerza sísmica?</p> <p>¿Qué relación existe entre los desplazamientos laterales, cortantes basales, torsión de la estructura de albañilería confinada existente y la misma ampliada?</p>	<p>existente y una fuerza sísmica.</p> <p>Determinar la relación existe entre el comportamiento estructural de la albañilería confinada existente ampliada y una fuerza sísmica</p> <p>Determinar la relación existe entre los desplazamientos laterales, cortantes basales, torsión de la estructura de albañilería confinada existente y la misma ampliada.</p>	<p>existente y una fuerza sísmica.</p> <p>Existe una relación directa y significativa entre el comportamiento estructural de la albañilería confinada existente ampliada y una fuerza sísmica.</p> <p>Existe una relación directa y significativa entre los desplazamientos laterales, cortantes basales, torsión de la estructura de albañilería confinada existente y la misma ampliada0</p>	<p>DIMENSIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Muros portantes. ➤ Cargas sísmicas. ➤ Cargas verticales 	<p>se tomó las edificaciones de albañilería confinada de la urbanización La Floresta, comprendido en la categoría de edificaciones comunes, donde el uso de ladrillos artesanales es considerable.</p> <p>MUESTRA:</p> <p>La Unidad de estudio es la vivienda multifamiliar Los Lirios ubicado en la en la calle los Sauces S/N, manzana B lote 01 urb. La Floresta – Huancayo</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

PLANOS



PROYECTO "EVALUACION Y AMPLIACION ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE ALBAÑILERIA DOMINADA EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"				
PLANO: ARQUITECTURA PLANTA - ELEVACION	Ubicación: HUANCAYO	Distrito: SENYORENA	Límite: AR-01	
DISEÑADO POR: INGENIERO PEDRO SALAS BARRERA	Región: JUNIN	País: HUANCAYO	Escala: 1:1000	

