



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Diseño estructural de una vivienda multifamiliar de albañilería
confinada en el distrito San Juan Bautista, Provincia de Ayacucho,
Departamento de Ayacucho

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Bustamante Albites, Angel Raul (orcid.org/0000-0001-9338-6157)

ASESOR:

Mg. Solar Jara, Miguel Angel (orcid.org/0000-0002-8661-418X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA - PERÚ

2021

DEDICATORIA

A la mis padres por brindarme lo que tenían a su alcance y ahora descansan en los brazos del todo poderoso, a mi pareja por su apoyo, a mis hijos Rolando, Lion y Kaori su presencia llena de alegría en mi vida, a mis hermanos José, Antonio y en especial a mi querida hermana Karla Paola que tanto con su apoyo moral, espiritual, económico me ayudo a seguir mejorando profesionalmente, dándome el empujón, para ser un buen profesional, mi eterno agradecimiento a ti, hermana querida y que dios te bendiga.

Angel Bustamante.

AGRADECIMIENTO

Para la Universidad César Vallejo por acoger a diferentes alumnos de diferentes partes del Perú y darles la oportunidad de concluir sus estudios superiores, a mi asesor el Mg. Ing. Miguel Angel Solar Jara, quien con sus consejos y apoyo no habría sido posible la materializarse esta investigación.

Índice de contenidos

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	ix
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
2.1. El planeta	6
2.2. Sismicidad	6
2.3. Ondas sísmicas	7
2.3.1 Ondas Internas	7
2.3.2 Ondas superficiales	8
2.4. Efecto de los sismos en las estructuras	9
2.5. Sistemas Estructurales	10
2.5.1. Estructuras de albañilería	10
2.5.2. Albañilería confinada	10
III. METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.1.1. Tipo de Investigación	11
3.1.2. Diseño de investigación	12
3.2 Variables y operacionalización	12
3.3 Población, muestra, muestreo	13

3.3.1. Población.....	13
3.3.2. Muestra	13
3.3.2. Muestreo.....	13
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	13
3.4.1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	13
3.4.2 Validez y confiabilidad.....	14
3.5 Procedimiento.....	14
3.5.1 Topografía	14
3.5.2 Mecánica de suelos.....	14
3.5.3 Arquitectura	14
3.5.4 Análisis Estructural	15
3.5.5 Diseño Estructural	15
3.6 Método de análisis de datos	15
3.7 Aspectos éticos.....	15
IV. RESULTADOS	16
4.1. Estudios Topográfico.....	16
4.2. Estudios de Mecánica de Suelos	16
4.2.1 Sismicidad.....	16
4.2.2 Capacidad De Carga.....	16
4.2.3 Profundidad de cimentación	17
4.2.4 Ensayo de corte directo.....	17
4.3 Diseño arquitectónico	17
4.3.1. Concepción general.....	17
4.3.2. Entorno Urbano.....	18
4.3.3. Descripción arquitectónica.....	18
4.4 Predimensionamiento de la estructura	21
4.4.1. Predimensionamiento de las losas.....	21

4.4.1. Predimensionamiento de vigas.....	22
4.4.2. Predimensionamiento de columnas	23
4.4.3. PREDIMENSIONAMIENTO DE ZAPATAS.....	27
4.4.4. Predimensionamiento de muros.....	29
4.5 Análisis sísmico de la estructura	34
4.5.1. Cargas en la estructura.....	34
4.5.2. Modelamiento en la estructura	35
4.5.3. Análisis estático.....	46
V. DISCUSIÓN.....	56
VI. CONCLUSIONES.....	58
VII. RECOMENDACIONES.....	59
REFERENCIAS.....	60
ANEXOS	62

Índice de tablas

Tabla 1 Operacionalización de Variables.	13
Tabla 2 Resultados de sismicidad de zona de estudio	16
Tabla 3 Resultados de capacidad de carga de la zona de estudio	17
Tabla 4 Resultados de Angulo de fricción interna y cohesión	17
Tabla 5 Peraltes o espesores mínimos de vigas no pre esforzado o losas reforzadas en una dirección a menos que se calculen las deflexiones	21
Tabla 6 Predimensionamiento del aligerado	21
Tabla 7 Factor para Predimensionamiento de vigas principales.	22
Tabla 8 Factores para el predimensionamiento de columnas.....	24
Tabla 9 Peso de losas aligeradas	24
Tabla 10 Metrado de carga muerta-columna central.....	25
Tabla 11 Metrado de carga viva para columna central.....	25
Tabla 12 Metrado de carga muerta-columna central	26
Tabla 13 Metrado de carga muerta columna perimetral.....	26
Tabla 14 Metrado de carga viva para columna perimetral.....	27
Tabla 15 Metrado de carga muerta columna perimetral.....	27
Tabla 16 Densidad de muros en ambas direcciones	31
Tabla 17 Densidad de muros en ambas direcciones.....	32
Tabla 18 Densidad de muros en ambas direcciones	34
Tabla 19 Pesos de tabiquería y carga distribuida (CM).....	43
Tabla 20 Resumen de carga de la tabiquería (CM) distribuida hacia losas y vigas	44
Tabla 21 Periodos T_p y T_L	47
Tabla 22 Cálculo de las fuerzas inerciales (F_i) – sismo moderado	48
Tabla 23 Limites para la distorsión del entrepiso	50
Tabla 24 Limites para la distorsión del entrepiso del eje “X”	53

Tabla 25 *Limites para la distorsión del entrepiso del eje "Y"* 54

Índice de figuras

Figura 1 Movimiento de los continentes	6
Figura 2 Placas tectónicas	7
Figura 3 Tipos de ondas sísmicas	8
Figura 4 Efecto de los sismos en edificaciones.	9
Figura 5 Tipología de los métodos y diseño de investigación.	11
Figura 6 Plano de Ubicación Localización del proyecto.	18
Figura 7 Plano de distribución de 1° Nivel	19
Figura 8 Plano de distribución de 2°al 4° Nivel	20
Figura 9 Plano de Elevación.....	20
Figura 10 Luces entre columnas.....	21
Figura 11 Ancho tributario de viga.....	22
Figura 12 Área tributaria en Columnas, para efectos de predimensionamiento.	24
Figura 13 Área tributaria en columna central y perimetral.	25
Figura 14 Columna central.	28
Figura 15 Columna central.	29
Figura 16 Muros estructurales propuestos.....	30
Figura 17 Muros estructurales corregido.....	31
Figura 18 Área tributaria de los muros estructurales de albañilería y concreto armado	33
Figura 19 Plano arquitectura para modelamiento en ETABS.....	35
Figura 20 Propiedades del concreto	36
Figura 21 Propiedades del acero	37
Figura 22 Propiedades de la albañilería	37
Figura 23 Propiedades de las vigas	38
Figura 24 Propiedades de las columnas	38
Figura 25 Propiedades del aligerado	39

Figura 26 Muro de concreto armado.....	39
Figura 27 Muro de albañilería	40
Figura 28 Modelo de la vivienda en planta y 3d.....	40
Figura 29 Modelo de la vivienda en planta y 3d	41
Figura 30 Modelo de la vivienda en planta y 3d.....	42
Figura 31 Tabiques y losas de la edificación.....	42
Figura 32 Tabiques y losas de la edificación.....	43
Figura 33 Asignación de cargas vivas y cargas muertas	44
Figura 34 Ejemplo de cargas distribuida de las losas aligeradas	45
Figura 35 Cargas distribuida en la edificación.....	45
Figura 36 Deformación de la estructura por el análisis.....	46
Figura 37 Fuerzas laterales de la estructura	49
Figura 38 Fuerzas laterales de la estructura y fuerzas cortantes por piso en 2d.	49
Figura 39 Desplazamientos producido por un sismo en el eje "X".	51
Figura 40 Desplazamientos producido por un sismo en el eje "Y".	51
Figura 41 Sismos en "X", sismos en "Y" frente a la infraestructura.	52
Figura 42 Desplazamientos máximos de la infraestructura, frente a diferentes combinaciones de cargas.	53
Figura 43 Derivas máxima de entre piso y máxima deriva permitida eje x.....	54
Figura 44 Derivas máxima de entre piso y máxima deriva permitida eje x.....	55

RESUMEN

La presente investigación, tuvo como finalidad realizar el diseño estructural de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada en el Distrito de San Juan Bautista, provincia de Ayacucho, tiene un área de 94.00m² y 4 pisos, en la primera parte, se hace un predimensionamiento, con la ayuda de estudio de mecánica de suelos y el levantamiento topográfico, se hace una verificación de las fuerzas cortantes de la base de la estructura y los desplazamientos de entre piso, a su vez se hace una comparación con otras dos tesis de este tema, como también con una tesis de concreto armado para poder explicar el comportamiento estructural de la edificación.

Palabras clave: Albañilería confinada, análisis sísmico, diseño estructural.

ABSTRACT

The purpose of this research was to carry out the structural design of a confined masonry multifamily house in the District of San Juan Bautista, province of Ayacucho, it has an area of 94.00m² and 4 floors, in the first part, a pre-dimensioning is made, With the help of the study of soil mechanics and the topographic survey, a verification of the shear forces of the base of the structure and the displacements between floors is made, in turn a comparison is made with other two theses on this topic, as well as with a thesis of reinforced concrete to be able to explain the structural behavior of the building.

Keywords: Confined masonry, seismic analysis, structural design.

I. INTRODUCCIÓN

En el 2020 se han reportado 811 y para el 2021 hasta la fecha se reportaron 328 sismos por el (centro sismológico nacional- CENSIS), a su vez se tienen el primer registro de sismo en el Perú viene reportado entre los años en los años 1471 a 1490 denominado como el “gran terremoto” que destruyó la ciudad de Arequipa, esto transcurrió en la época del Inca Túpac Yupanqui, donde fallecieron todos los habitantes y “El sismo de Pisco”, ocurrido el día 15 de agosto del 2007 con una Magnitud de 7.0 ML (escala de richter), este sismo produjo daños importantes en más de 80% de las viviendas de la ciudad de Pisco llegándose a evaluar una intensidad del orden de VII en la escala de Mercalli Modificada (MM) (Dirección de Sismología-CNDG). En el ámbito local el 23 de Mayo del 2010, ocurre un sismo de magnitud moderada 6.0ML en la región centro-sur del Perú con epicentro a 38 km al Oeste-Suroeste de la localidad de Huanca Sancos en Ayacucho, se sintió en un área de percepción con radio de 250 km, siendo mayor intensidad entorno a las ciudades y localidades de Huanca Sancos y San Pedro de Palco (Ayacucho) (IGP- Informe técnico N°05-2010), para tener en cuenta para el futuro de las nuevas construcciones en el Perú, el jefe del IGP el Dr. Hernando Tavera explico que estudios realizados por su institución, indican que los sismos del 40, 66 y 74 han liberado en Lima solo el 30% de energía acumulada, lo que restaría liberar es el 70% de energía acumulada en más de 270 años, estas cifras darían un indicio de un eventual sismo de magnitud 8.8 a 9.0 ML en la parte central del Perú, en la parte del sur el terremoto del 2001 solo libero el 60% de la energía acumulada desde el año 1868, faltaría el 40%, por lo que se va a generar un sismo importante, esto podría ocurrir en cualquier momento por lo que se tiene que estar alertas, tomar las precauciones del caso tanto por nuestras autoridades y por parte de la ciudadanía. Abordando en las construcciones el último reporte del 2017 del censo de la INEI, en el área urbana existe 7 millones 330 mil 445 viviendas, comparándolo respecto al censo del año 2007, se incrementó en 46.3% el número de viviendas entre estos periodos intercensales, esto indica que con el pasar del tiempo el ritmo de la velocidad de construcción de viviendas se incrementara, a su vez del total de viviendas censadas con materiales predominantes como son las paredes exteriores de ladrillos o bloques de cemento representan el 55,8%. En el Perú se

estiman que unas 110 mil nuevas viviendas, de las cuales la mitad son construcciones informales, sin permiso de construcción y edificadas por maestros autodidactas, usando materiales de construcción que no cumplen lo mínimo de resistencia (Bickel, 2020). El promedio de la producción de viviendas anuales que es de 176 273 unidades, de estas el 70% son construidas de manera informal, esto se menciona en el 2do. Foro interamericano de financiamiento habitacional. Las viviendas de construcción informal, son frágiles hacia los efectos sísmicos, con el pasar del tiempo estas construcciones populares e informales han mal interpretado la manera de cómo se debe diseñar y construirse las edificaciones de albañilería confinada, por este motivo es necesario investigar este tipo de sistema estructural. Lo anterior mencionado complementamos con lo siguiente, en su investigación Quito, Q, (2019). Realizado en el asentamiento humano villa el paraíso, indica que la vulnerabilidad sísmica media es de 58%, 17% muestran vulnerabilidad sísmica alta y el 25% vulnerabilidad sísmica es baja, mientras que el 100% de las viviendas no ingenieriles del asentamiento humano villa el paraíso presentan un nivel de peligrosos sísmico alto, esto se debe a que la sismicidad y el tipo de suelo son parámetros desfavorables de la zona. Después de analizar estos datos, resumo en lo siguiente que vivimos en una zona donde existe actividad sísmica, a su vez la población se incrementa, esta necesita tener una vivienda donde vivir, por razones económicas los pobladores diseñan sus propios domicilios o dejan el diseño y la construcción a manos de un albañil que no tiene conocimientos técnicos para estas obras, frente a esto la **Formulación del Problema** es la siguiente: ¿Cuál es el diseño de una edificación de 4 niveles, en el distrito de San Juan Bautista, departamento de Ayacucho, que cumpla con las normas técnicas?

La justificación de la investigación se denota en las siguientes investigaciones: (Avalos y Fernández, 2019) De sus estudios comparativos, informa que la albañilería confinada resulta más factible en comparación al acero liviano, tanto por su reglamentación, pues existen profesionales que conocen y desconocen el tema, como para la mano de obra en el proceso constructivo y por último el presupuesto; (Rivas, M, 2018) de igual manera en su tesis comparativa entre la albañilería armada y albañilería confinada indica, que el primero es más costoso, puesto que se utiliza un 50% más de concreto líquido para alcanzar la misma resistencia que el concreto normal, es necesario una mano de obra especializada para la albañilería armada y en el proceso constructivo es más complicado; (Quispe y Apaza, 2017) se compara el sistema estructural de concreto armado y albañilería confinada, indica que la albañilería confinada es más económico y por ende óptimo para la construcción del edificio; en el sistema estructural menciona que el concreto armado la deriva máxima representa el 97.14 al límite máximo y para el sistema estructural de albañilería confinada la deriva máxima representa el 65.49% por lo que el sistema de albañilería se comportaría de mejor manera; en su tesis comparativa del sistema estructural de albañilería confinada con respecto al sistema estructural de concreto armado, indica que la albañilería confinada es más económico y por esta razón es óptimo, para la construcción de edificios; en la parte estructural el concreto armado tiene derivas máxima que alcanzan el 97.14 del límite máximo, mientras en la albañilería confinada su deriva representa el 65.49% por lo este tipo de estructuras tiene un mejor comportamiento. Por las investigaciones mencionadas anteriormente y el peligro sísmico que atraviesa el Perú, se justifica este estudio, por lo que el presente ampliara los conocimientos del tema de albañilería confinada, puesto que estas edificaciones son mejores tanto en lo económico, como en lo estructural, es factible la ejecución de una vivienda de albañilería confinada de 4 niveles, en el distrito de San Juan Bautista.

Finalmente, el **objetivo general** del presente trabajo es el analizar el prototipo de diseño estructural de una vivienda de albañilería confinada y la verificación de las derivas máximas con el análisis sísmico, satisfaciendo las normas técnicas establecidas por del gobierno de Perú; para lograr este objetivo se seguirá una secuencia de objetivos específicos los cuales son los siguientes:

- Realizar el diseño del prototipo arquitectónico para futuras viviendas de albañilería confinada.
- Realizar el análisis sísmico del diseño estructural del prototipo arquitectónico para las futuras viviendas de albañilería confinada.
- Verificar los resultados y comparar si estos satisfacen las normas vigentes, en caso no resulte factible, rediseñar el prototipo y repetir el procedimiento.

II. MARCO TEÓRICO

Las referencias de este trabajo, son las relacionadas al sistema estructural y los actuales trabajos sobre este tema, los cuales son:

James, P, (2017). En su estudio de albañilería confinada para edificios altos, menciona que para que estas estructuras cumpla con la norma E 0.70 se propusieron a modificar la relación de esbeltez, la altura sobre el largo del muro no deben ser mayores a 2, esta configuración incrementa la capacidad de los muros a la deformación, también menciona, para aumentar la esbeltez del muro y así forzar su falla a flexión, es necesario incluir vigas de acople en cada dos niveles.

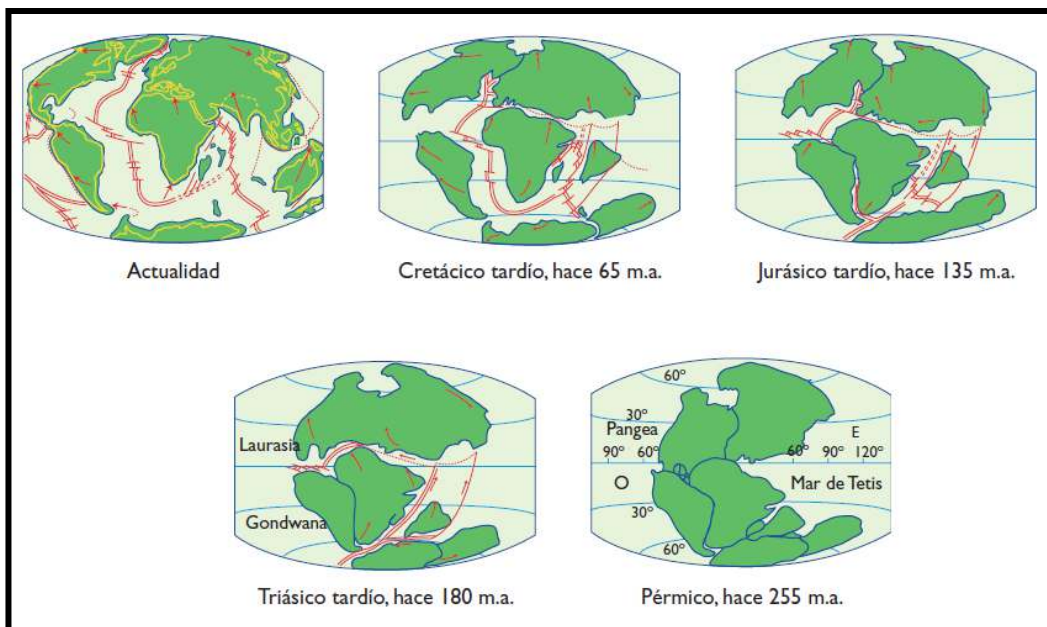
Juan, C, (2018). México, en su estudio comparativo del análisis sísmico estático y dinámico, indica que las fuerzas y desplazamientos correspondientes al método análisis estático representaron ligeramente una mayor demanda de cada elemento estructura en comparación con los obtenidos mediante el análisis sísmico dinámico;

Jose, L (2011). Mexico, en su estudio del comportamiento de muros de mampostería (muros de albañilería) de distintas configuraciones, los modelos no lineales propuestos se basaron en la teoría de plasticidad por lo que no se reproducen adecuadamente la degradación de la rigidez cuando se le aplican cargas cíclicas en forma estática, la mampostería es uno de los materiales más difíciles de representar debido al gran número de variables que se presentan desde su propia elaboración, sin embargo es posible tener modelos lo suficientemente precisos para predecir su comportamiento en diferentes condiciones de carga y configuraciones geométricas; Daniela, A, (2020). Chile. En el caso particular de estructuras de periodo bajo, como lo son las estructuras de albañilería, el diseño está dentro del rango seguro, la demanda sísmica disminuye en todos los casos, concluyendo que el efecto de amortiguamiento es mayor al efecto del aumento de la demanda sísmica por el alargamiento del periodo de la estructura, pero se tiene una sobreestimación del daño esperado.

2.1. El planeta

El planeta Tierra se formó aproximadamente hace 4600 millones de años, el científico Alfred Wegener en el año 1912 realizó diferentes observaciones entre restos de plantas y animales fósiles, encontrados en diferentes continentes, al notar similitudes de los animales y plantas encontrados en diferentes continentes, dedujo la que hoy es la “Teoría de la deriva continental”, esto quiere decir que el planeta seguirá cambiando, los continentes seguirán moviéndose y chocando entre, provocando diferentes fenómenos naturales. (Bonilla et al. 2013.)

Figura 1 Movimiento de los continentes

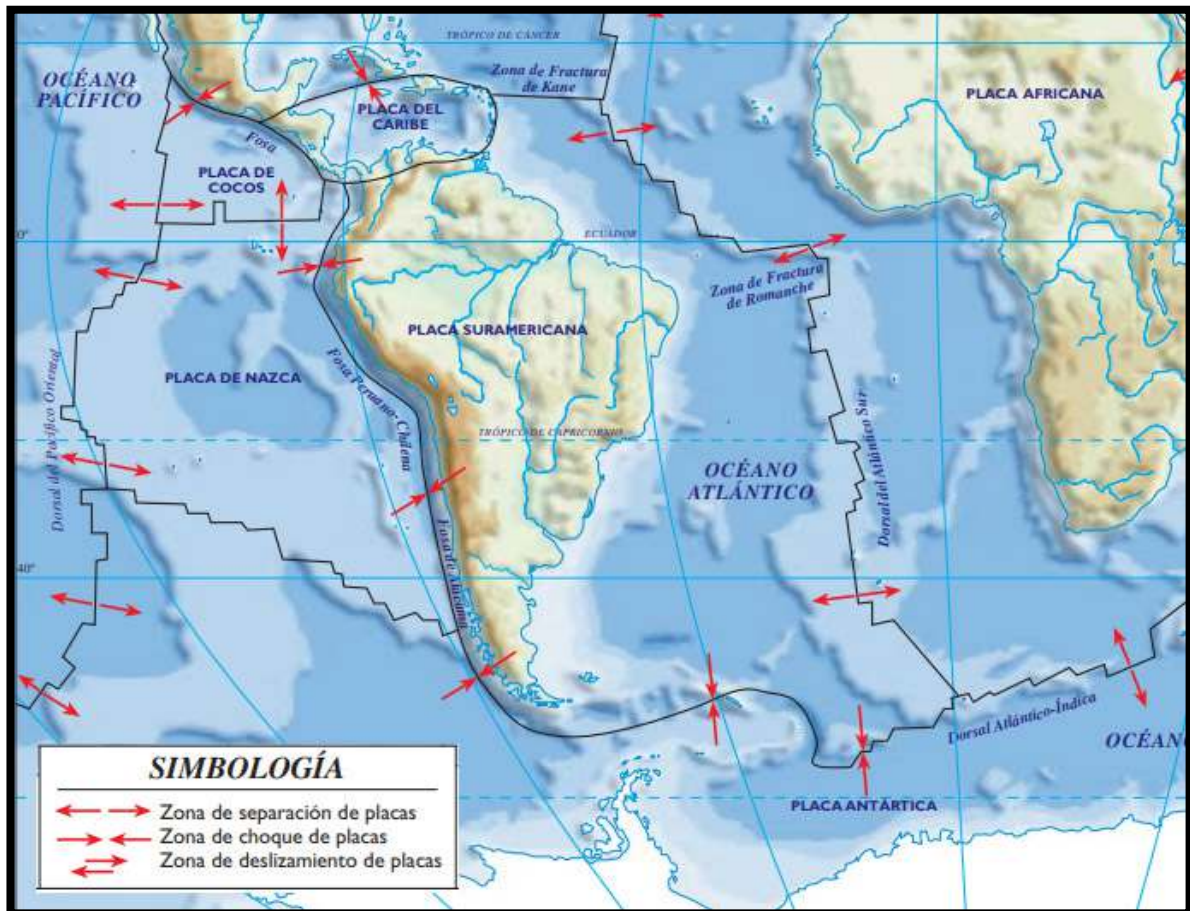


Nota: Atlas de Geografía Universal. Bonilla et al. 2013, p. 20

2.2. Sismicidad

Los sismos son producidos por el movimiento de las placas tectónicas, esta fuerza es medible, gracias al instrumento denominado sismógrafo, su unidad de medida son los grados Richter y los daños que produce el sismo a las edificaciones. Por el nivel de destrucción se puede medir a través de la escala de Mercalli. (Gómez et al. 2013)

Figura 2 Placas tectónicas



Nota: Atlas de Geografía Universal. Bonilla et al. 2013, p.23

2.3. Ondas sísmicas

Es una energía liberada, producto del movimiento de la corteza terrestre, esta energía se subdividen en diferentes ondas, las cuales son ondas superficiales e internas.

2.3.1 Ondas Internas

Este tipo de ondas tienen recorridos en forma curvos, se desplazan velozmente, son conocidas como las ondas P y S, estas se refractan y difractan en las diferentes discontinuidades que encuentra a su paso.

P (ondas primarias): Ondas de tipo compresivo, atraviesan el planeta, con una velocidad de 7 km/s

S (ondas secundarias)

Son ondas transversales, y estas se movilizan de manera perpendicular a su movimiento, no se puede transmitir a través de fluidos, este tipo de energía no puede traspasar el planeta, cuenta con velocidades de 4 a 6 km/s (Rojas, A. 2019).

2.3.2 Ondas superficiales

Estas ondas tienen una velocidad menor que las ondas tipo S, su amplitud decrece con la profundidad y con desplazamientos que generan el encuentro con respecto al plano de incidencia.

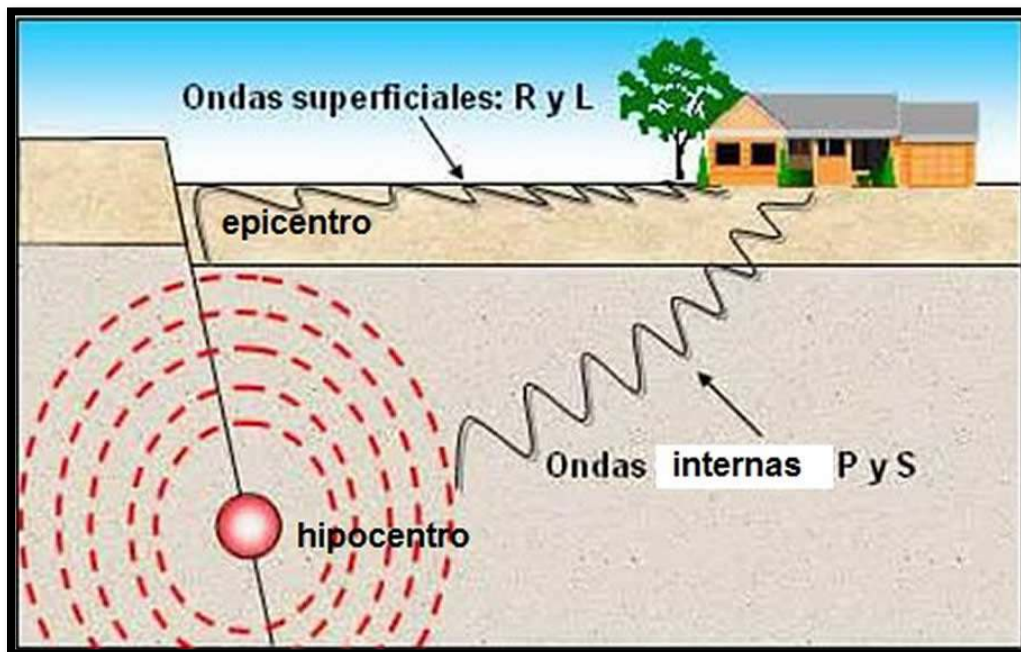
2.3.3.1. R o LR (ondas Rayleigh)

Estas ondas se movilizan en planos verticales, paralelos hacia la dirección de su movimiento, tiene una peculiaridad ya que estas ondas describen un movimiento en forma de elipse, tienen velocidades que están entre los 2 hasta los 3 km/s.

2.3.3.2. L o LQ (ondas Love)

Son ondas polarizadas horizontalmente que fueron atrapados por una capa superficial, su propagación es por reflexiones totales múltiples y tiene una velocidad que es el 90% de las ondas S. (Herráiz, M, 1997).

Figura 3 Tipos de ondas sísmicas

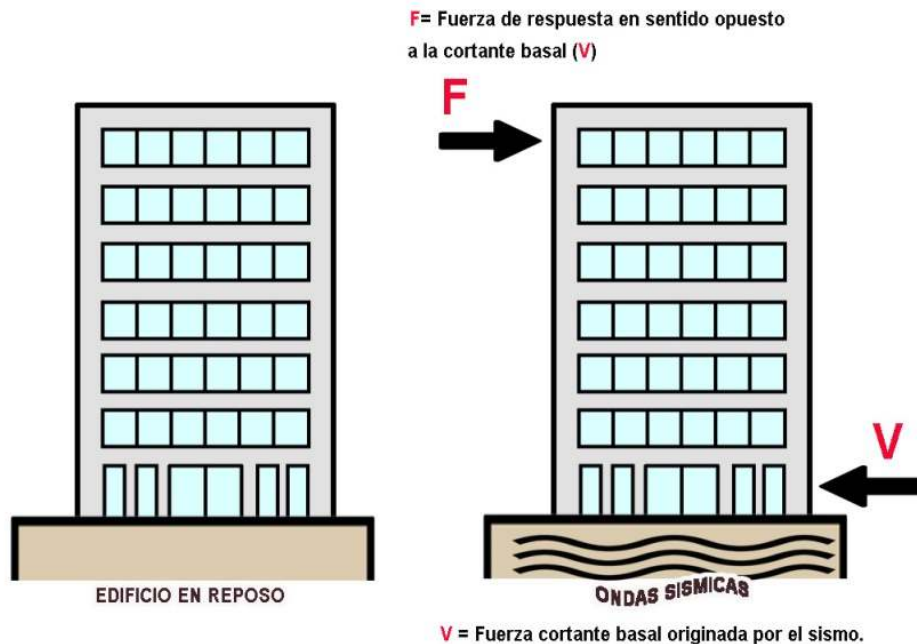


Nota: Geologia- Publicaciones. <https://post.geoxnet.com/glossary/ondas-sismicas/>

2.4. Efecto de los sismos en las estructuras

La energía liberada por las fallas tectónicas que se convierten en ondas sísmicas que a través del suelo viajan largas distancias, estas generan oscilaciones verticales y horizontales que afectan a las edificaciones, para Abanto, T, 2017 las vibraciones verticales, son resistidas con facilidad por las edificaciones, mientras las fuerzas horizontales son las más peligrosas pues es donde ocurren daños, deformaciones hacia la estructura, el edificio debe ser capaz de resistir estas fuerzas horizontales que son generadas por un sismo.

Figura 4 Efecto de los sismos en edificaciones.



Nota: Propia del autor.

2.5. Sistemas Estructurales

Según la norma E.0.30 los sistemas estructurales son las estructuras de acero, concreto armado, estructuras de albañilería, estructuras de tierra y madera.

2.5.1. Estructuras de albañilería

Son edificaciones que utilizan como sistema estructural a los muros de albañilería, estas a su vez están conformadas por unidades de albañilería que pueden ser de un material como arcilla o el concreto, estos son unidos entre sí, por una mezcla de arena, cemento y agua.

2.5.2. Albañilería confinada

Es un sistema de construcción hecho a base de la superposición de unidades de albañilería, estas están unidas a través de un mortero, que tienen como componentes cemento, arena gruesa y agua, al estar confinados estos muros en sus 4 lados a miembros de concreto armado, estos muros tendrán una configuración monolítica, denominada muro confinado, que servirán para que la edificación pueda soportar los sismos.

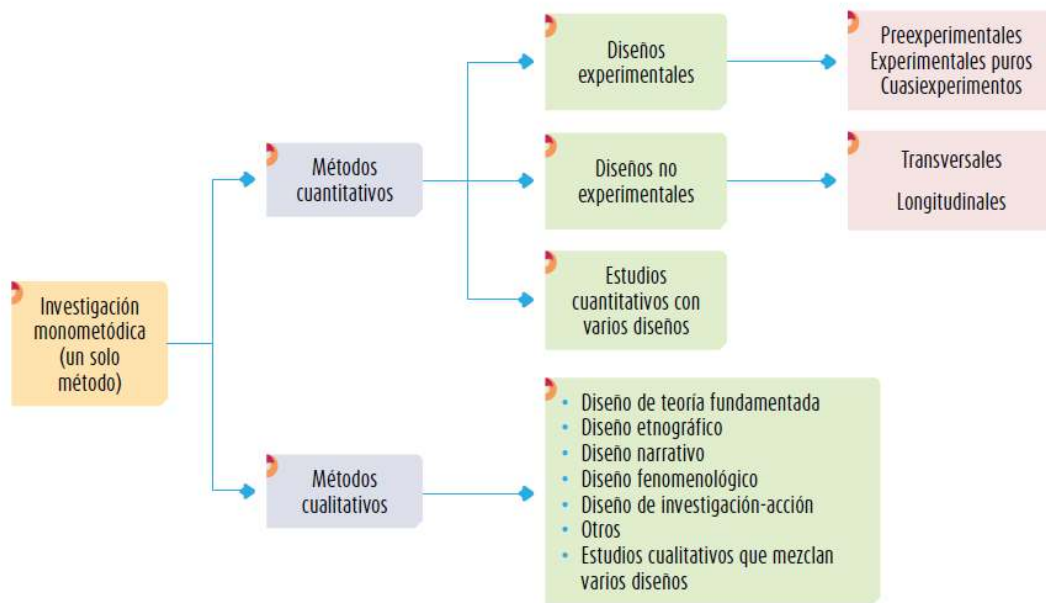
III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de Investigación

Para aclarar el tipo de investigación, nos guiaremos de Hernandez et al. (2014).

Figura 5 Tipología de los métodos y diseño de investigación.



Nota: Hernandez et al. 2014. p. 535.

Hernandes et al. (2014). Menciona en el enfoque cuantitativo, el encargado de investigar usa diseños para analizar con certezas, las hipótesis; a su vez en las investigaciones cuantitativas, estas pueden clasificar en: investigación experimental e investigación no experimental. (Babbie, 2014, como se citó en Hernandez et al. 2014, p. 129). “Esto es igualmente importante y como en la variable dependiente se observa el efecto, la medición debe ser adecuada, valida y confiable (Hernandez et al. 2014, p. 134).

Por lo que este proyecto el tipo de investigación es **cuantitativo**, ya que se evaluarán los resultados de la estructuración a través del análisis sísmico del proyecto.

3.1.2. Diseño de investigación

La tipología de los diseños experimentales son: Preexperimentos, experimentos puros y cuasiexperimentos (Stanley, 1966 como se cito en Hernandez et al. 2014, p140). En los cuasiexperimentos “Los participantes no se asignan al azar a los grupos ni se emparejan, sino que dichos grupos se integran antes del experimento (Thyer, 2012, como se citó en Hernández et al. 2014, p. 34, segunda parte).

Por lo mencionado anteriormente el tipo de diseño de investigación para este proyecto es el Diseño experimental-Cuasiexperimentos.

Dentro de los tipos de diseño cuasiexperimentales según **Hernández et al. (2014)**, el que se acopla a nuestra investigación es el ***Diseño con Posprueba únicamente*** y el diseño puede diagramarse del siguiente modo:



Dónde:

- : Análisis de los datos secuencial
- E₁ : Diseño N°1
- O₁ : Se aplica una medición posterior al Diseño N°1

3.2 Variables y operacionalización

Para nuestro proyecto la variable es el diseño estructural de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada, cuya categoría es dependiente, cuantitativa. “La dimensión es un factor o riesgo de la variable que debe medirse y que nos permite establecer indicadores que nos señalan cómo medir las dimensiones o rasgos de la variable” (Tamayo Mario, 1999, p108.) En tal caso nuestras dimensiones serán: topográfica, mecánica de suelos, arquitectura, análisis estructural y diseño estructural, con esta información se elaboró, la matriz de operacionalización de variable.

Tabla 1 Operacionalización de Variables.

VARIABLE	DIMENSIONES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES	MEDICION
DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA DE ALBAÑILERIA CONFINADA	TOPOGRAFIA	Es la ciencia que estudia el conjunto de procedimientos para determinar las posiciones de puntos sobre la superficie de la tierra. Gamex 2015	Se realizo el levantamiento topográfico con GPS y se determino el área del proyecto y la diferencia de nivel.	Área	Metros Cuadrados
				Curvas de Nivel	M.S.N.M (Altitud)
	MECANICA DE SUELOS	Es la rama de la ingeniería que implica el estudio de las propiedades de los suelos y su comportamiento bajo esfuerzos y deformaciones en condiciones idealizadas. Braja 2014.	Se realizo una calicata en donde se observo que nivel del suelo es el mas apto para la cimentación.	Clasificación del Suelo	Sistema unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)
				Capacidad Portante	Presión (Fuerza/Área)
	ARQUITECTURA	Es la proyección, diseño y construcción de espacios habitables por el ser humano. De la rosa 2012.	Se diseño para satisfacer los criterios de la NTP A.020.	Área	Metros Cuadrados
				Distribución de Ambientes	Razón
	ANALISIS ESTRUCTURAL	El análisis estructural de una edificación tiene como objetivo encontrar las fuerzas y momentos originados por la carga vertical y horizontal (sismo), en cada uno de los elementos del sistema estructural para finalmente proceder al diseño. Abanto 2017.	Se realizo el predimensionamiento y métrado de cargas, se evaluó los desplazamientos máximo con el programa ETBAS, dentro de los parámetros mencionados en la RNE E0.80 y E0.70	Predimensionamiento	Metros.
				Métrado de Cargas	Presión (Fuerza/Área)
				Derivas de entre piso	Metros.

Nota: Propia del autor.

3.3 Población, muestra, muestreo.

3.3.1. Población

La población viene hacer la zona alrededor del Jr Cañete, que tiene un suelo, topografía y edificaciones similares, pertenecientes al distrito San Juan Bautista donde se realizara el diseño de la vivienda.

3.3.2. Muestra

La muestra es una vivienda de 4 niveles con una estructuración de albañilería confinada.

3.3.2. Muestreo

“En este tipo de diseños cuasiexperimentales, las muestras no se escogen al azar, los grupos de muestras ya pueden estar conformados antes de experimento, esto quiere decir que son grupos intactos” Hernandez et al. 2014. p. 151.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

3.4.1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para desarrollar el siguiente proyecto, se necesitan recopilar lo siguiente:

- Bibliografía: Se buscará información concerniente al tema de investigación como son las tesis, normatividad actual, libros sobre el tema, entre otros.
- Selección del lugar: Nos brindara los datos de topografía, tipo de suelo y ordenanza municipal sobre alturas para viviendas multifamiliares, espacios mínimos de construcción, etc.

3.4.2 Validez y confiabilidad

Existen diferentes programas de ingeniería en la actualidad que se dedican a verificar las fuerzas internas en las estructuras sometidas por diferentes tipos de cargas, para el caso de este proyecto utilizaremos el programa ETABS para analizar nuestra vivienda.

Si se extraemos estos datos e introducimos adecuadamente estos al programa, tendremos como resultados un producto con un alto grado de validez y confiabilidad, que nos indicara si lo que estamos realizando está dentro de los parámetros exigidos por la normativa peruana.

3.5 Procedimiento

3.5.1 Topografía

Dependiendo de la complejidad del terreno, se utilizará un navegador GPS o una estación total, el cual nos dará un área y una altitud; en el área encontrada se verificará con los planos de COFOPRI debido a que el lugar corresponde a una zona urbana y las curvas de nivel nos indicará, la cantidad de movimiento de tierra y la la altura de las columnas si el terreno fuera de roca.

3.5.2 Mecánica de suelos

Este estudio nos dará como *Nota* principal el valor de la capacidad portante admisible, con esta información se puede calcular el área de cada zapata, vigas de cimentación u otro sistema que se necesite para que la estructura sea estable.

3.5.3 Arquitectura

El diseño arquitectónico debe estar de acuerdo a las áreas y el número mínimo de ambientes exigidos por la norma técnica peruana, esta distribución nos indicara las posibles ubicaciones de las columnas y muros de albañilería, este es el punto de partida para la estructuración, pues es en este punto donde se empezará el predimensionamiento del proyecto para su análisis.

3.5.4 Análisis Estructural

En este punto al predimensionamiento le sumamos diferentes tipos de cargas y con la ayuda del programa ETBAS se observarán el resultado de las fuerzas estas cargas originan a los miembros de la infraestructura.

3.5.5 Diseño Estructural

Teniendo el resultado de las fuerzas que se encuentran en los miembros de la infraestructura, se verifica si estas fuerzas no superan el primer diseño (Predimensionamiento), también se verifica si estas fuerzas originan desplazamientos que excesivos, teniendo esta información, se vuelve al paso 3.5.3, donde se aumentara el área de algunos miembros de la infraestructura y repetir el procedimiento hasta que el diseño cumpla con las especificaciones minias de la normatividad peruana.

3.6 Método de análisis de datos

Para este tipo de trabajos de ingeniería los datos que se conseguirán en su mayoría son datos exactos que son extraídos de programas y equipos, como son el caso del GPS que nos darán las coordenadas, el estudio de suelos que tiene establecido la capacidad portante por cada tipo de suelo, en la arquitectura se trabajara en el software de Autocad, para el análisis estructural el software Etabs y para el diseño estructural se usaran las normas técnicas peruanas E.060 y E.070, por lo que no se manejara una cantidad de datos que se necesiten programas estadísticos para el procesamiento e interpretación de datos.

3.7 Aspectos éticos

La investigación cuenta con la supervisión y responsabilidad del autor, estos resultados son veraces, de igual forma los datos y resultados fueron aprobados por el asesor de tesis de UCV

IV. RESULTADOS

4.1. Estudios Topográfico

Se llegó a la ubicación de la investigación, se trabajó con una estación total Trimble M2, se obtuvo las coordenadas UTM y se verificó que el lugar no tenga pendientes elevadas, no presenta curvas de nivel distanciadas.

4.2. Estudios de Mecánica de Suelos

Se extrajo una muestra del suelo, estas fueron conducidas al laboratorio de geotécnica Cossmos S.A. para conocer sus propiedades mecánicas.

4.2.1 Sismicidad

Tabla 2 Resultados de sismicidad de zona de estudio

DESCRIPCION		VALORES
FACTORES DE ZONA	Zona 3	Z=0.25 g
PERFIL TIPO DE SUELO	S1, Roca o suelos muy rígidos	S= 1.00
	Periodo Predominante	Lp = 1.0 seg

Nota: Cossmos laboratorio de suelos y concreto. (No existe una autorización para subir el estudio correspondiente a esta tesis por políticas de privacidad de la Empresa).

4.2.2 Capacidad De Carga

La capacidad de carga de trabajo se considerará teniendo no solo en cuenta la seguridad frente a la falla por resistencia al corte (hundimiento), sino también por su tolerancia a los asentamientos, de estos dos conceptos se escoge como Capacidad de Carga de Trabajo al menor valor, que asegure que los asentamientos esperados no sean perjudiciales para la estructura

Tabla 3 Resultados de capacidad de carga de la zona de estudio

ESFUERZO NORMAL	ESFUERZO DE CORTE Kg/cm ²
9.88	4.41
13.17	6.04
15.46	7.37
19.75	8.7

Nota: Cosmos laboratorio de suelos y concreto.

4.2.3 Profundidad de cimentación

Recomendación mínima de $D_f = 1.00$; con la probabilidad de encontrar rocas fisuradas, características de la roca MICROBRECHA ARENOSA, donde se debe aumentar su profundidad de excavación y rellenar con falsa zapata.

4.2.4 Ensayo de corte directo

Según los datos obtenidos se tienen los siguientes valores de resistencia de cohesión y Angulo de fricción.

Tabla 4 Resultados de Angulo de fricción interna y cohesión

Sondaje	Angulo de fricción interna ϕ'	Cohesión C' (Kg/cm ²)
C-4/E*2	22	0.72

Nota: Cosmos laboratorio de suelos y concreto.

4.3 Diseño arquitectónico

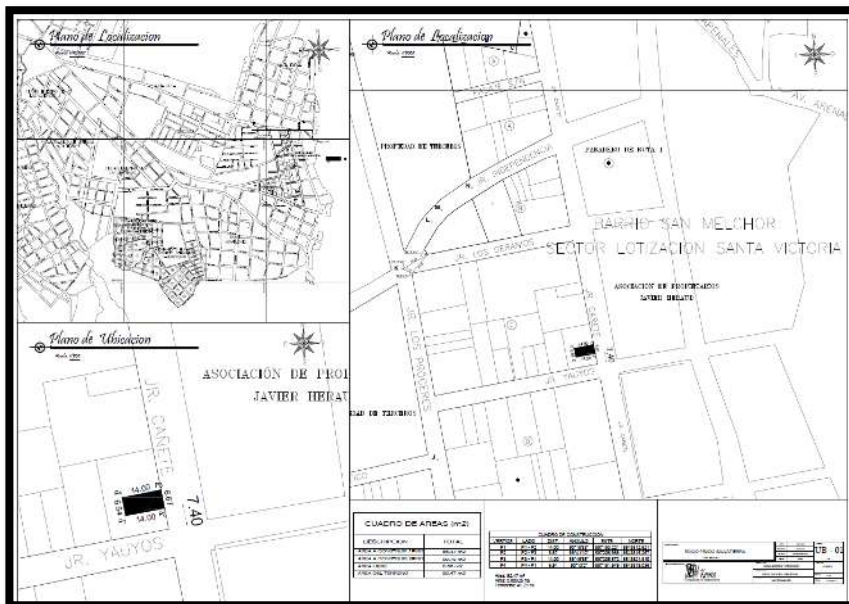
4.3.1. Concepción general

Se diseñó de los ambientes con la finalidad de poder satisfacer al propietario y los usos que este le puede dar, cumpliendo con los requisitos que estipula la norma de "Arquitectura"

4.3.2. Entorno Urbano

El terreno del proyecto se encuentra ubicado como se indica:

Figura 6 Plano de Ubicación Localización del proyecto.

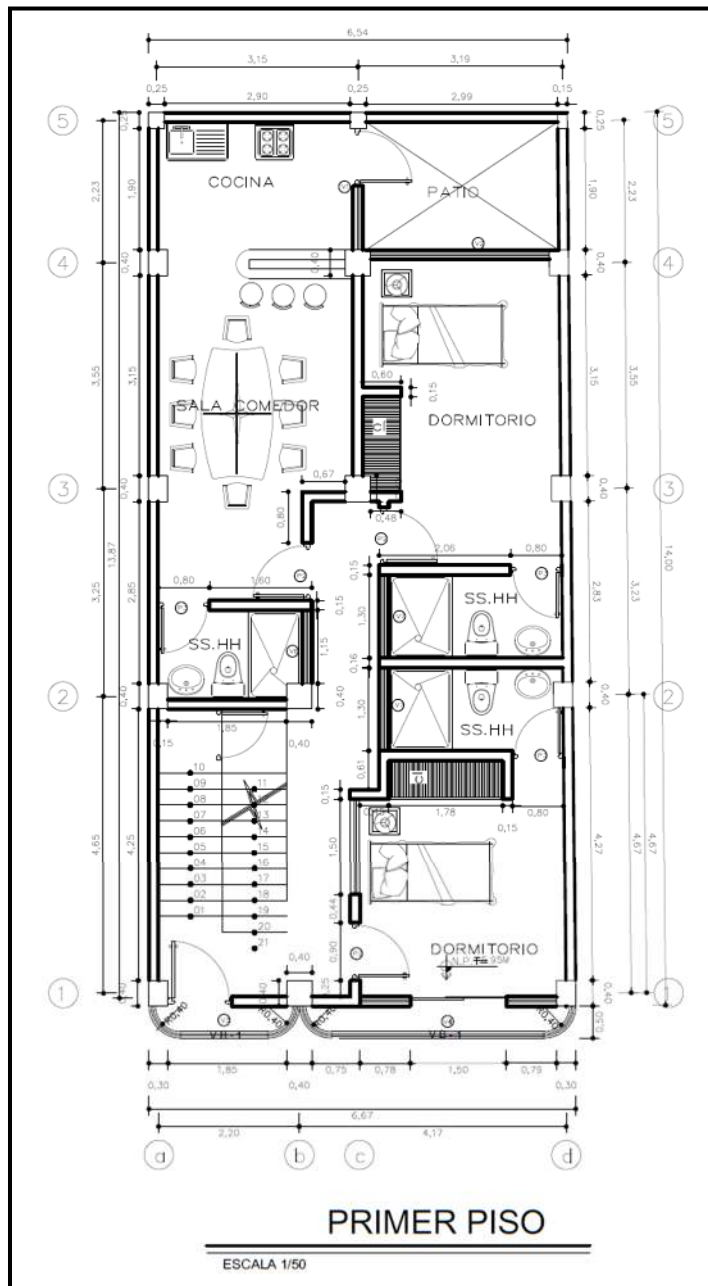


Nota: Propia del autor.

4.3.3. Descripción arquitectónica

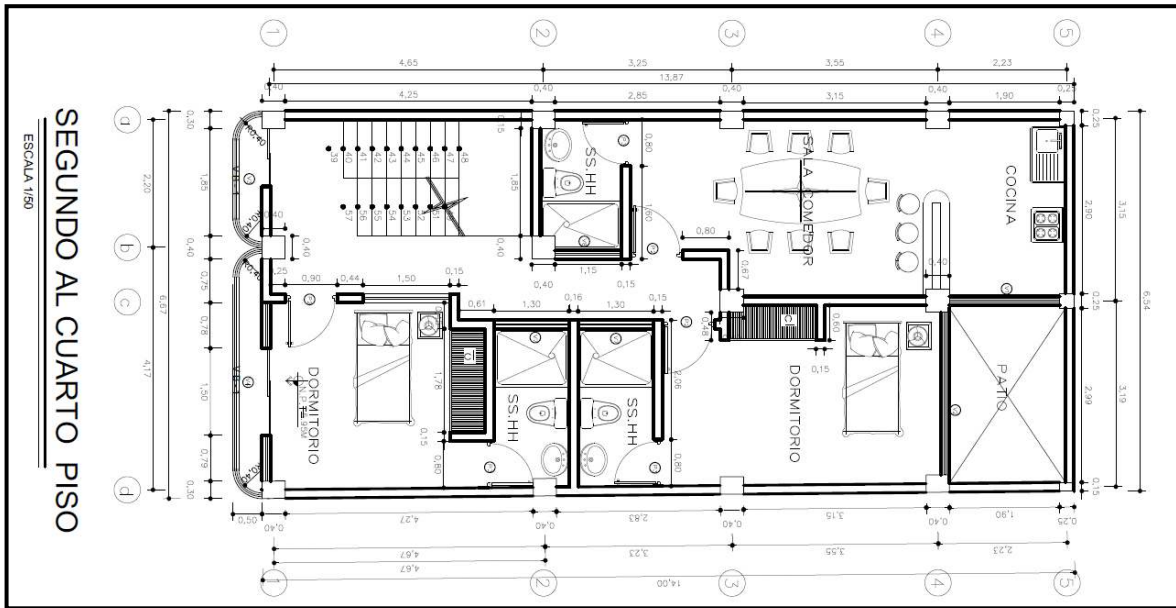
La distribución arquitectónica de la vivienda multifamiliar cuenta con un área del proyecto de 92.46 m², la vivienda multifamiliar de albañilería confinada constara de 4 niveles típicos, un departamento por nivel, que tendrá la siguiente distribución: Cocina, Sala-Comedor, 02 dormitorios, 03 SS.HH como se muestra la figura:

Figura 7 Plano de distribución de 1° Nivel



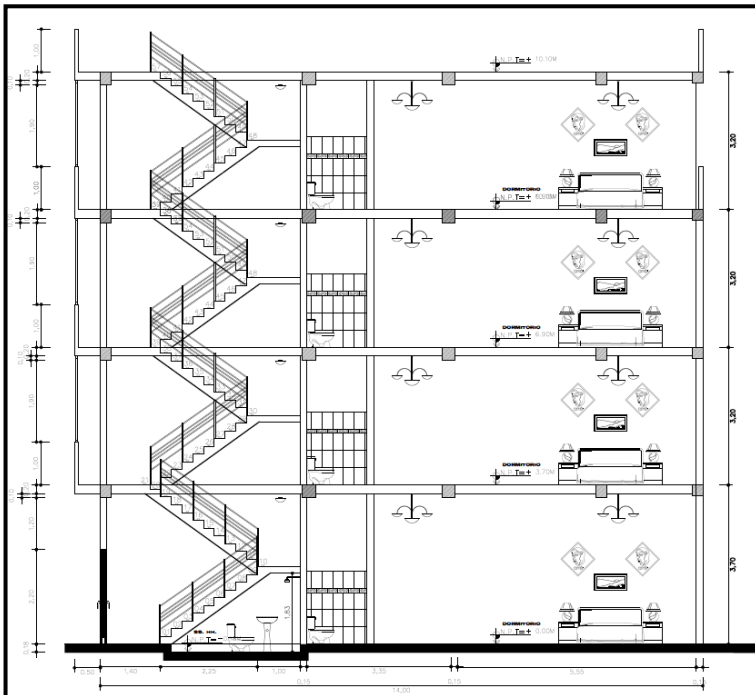
Nota: Propia del autor.

Figura 8 Plano de distribución de 2º al 4º Nivel



Nota: Propia del autor.

Figura 9 Plano de Elevación



Nota: Propia del autor.

4.4 Predimensionamiento de la estructura

4.4.1. Predimensionamiento de las losas

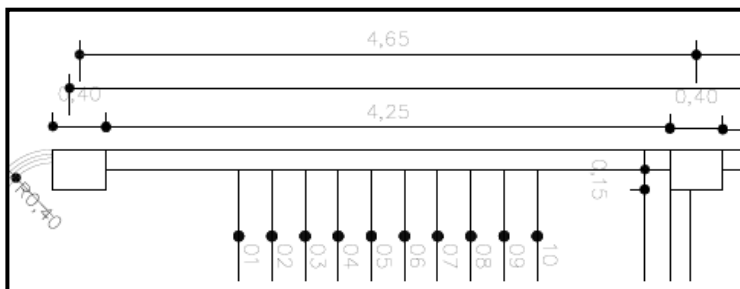
Tabla 5 Peraltes o espesores mínimos de vigas no pre esforzadas o losas reforzadas en una dirección a menos que se calculen las deflexiones

Espesor o peralte mínimo, h				
	Simplemente apoyados	Con un extremo continuo	Ambos extremos continuos	En voladizo
Elementos	Elementos que no soporten o estén ligados a divisiones u otro tipo de elementos no estructurales susceptibles de dañarse debido a deflexiones grandes.			
Losas macizas en una dirección	$l/20$	$l/24$	$l/28$	$l/10$
Vigas o losas nervadas en una dirección	$l/16$	$l/18.5$	$l/21$	$l/8$

Nota: RNE 2009 capítulo 9.

Para nuestro proyecto tomaremos la dirección del aligerado sobre las luces más largas.

Figura 10 Luces entre columnas.



Nota: Propia del autor

Tabla 6 Predimensionamiento del aligerado

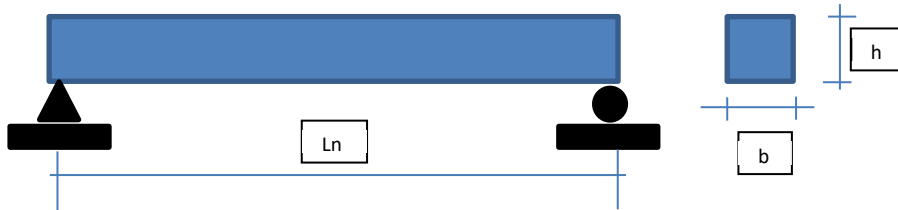
Ejes	Luz (m)	Con un extremo continuo $L/18.5$	Ambos extremos continuos $L/21$	En voladizo
1-2	4.65	25.135		
3-4	3.15		17.27	
1'-2'	4.27	23.081		

Nota: Propia del autor

De los cálculos y las tablas anteriores se recomienda usar una losa aligerada en una dirección de 0.25 m.

4.4.1. Predimensionamiento de vigas

4.4.1.1. Vigas Principales



$$b = \frac{B}{20} \geq 0.25m \quad (\text{Ec. 4.1})$$

$$h = \frac{L_n}{\alpha} \quad (\text{Ec. 4.2})$$

Donde B: Ancho tributario en metros

L_n : Luz libre en metros

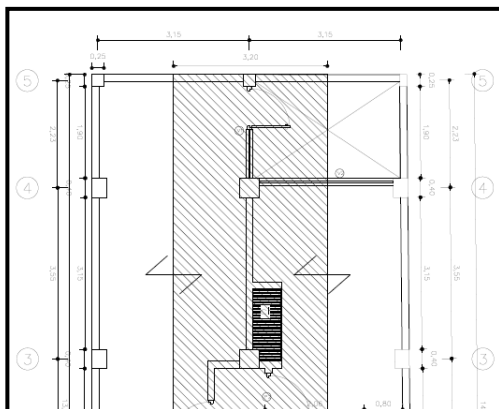
Tabla 7 Factor para Predimensionamiento de vigas principales.

W s/c	α
$S/C \leq 200 \text{ Kg/m}^2$	12
$200 < S/C \leq 600 \text{ kg/m}^2$	11
$350 < S/C \leq 600 \text{ kg/m}^2$	10
$600 < S/C \leq \text{kg/m}^2$	9

Nota: Oviedo Ricardo 2016 pg.50

Tomaremos las vigas principales las cuales están cargando las losas.

Figura 11 Ancho tributario de viga.



Nota: Propia del autor

Utilizaremos una sobre carga de $S/C = 250 \text{ Kg/m}^2$ aproximadamente para viviendas en tal sentido:

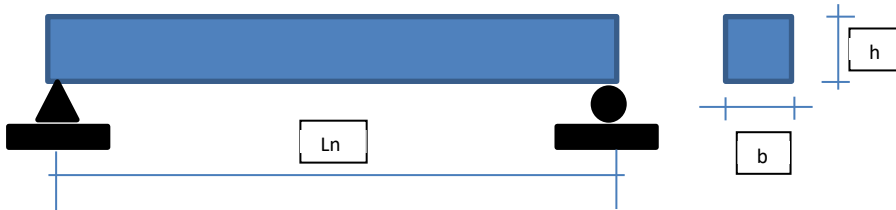
De la Ec. 4.1 tenemos $h = \frac{3.55}{11} m$ $h = 0.32$

De la Ec. 4.1 tenemos $b = \frac{3.20}{20} m$ $b = 0.16 m$ $b \geq 0.25 m$

Se recomienda usar para las vigas principales como mínimo:

$$b \times h = 0.25 \times 0.35$$

4.4.1.2. Vigas Secundaria



El ancho mínimo para una viga secundaria será $b_{\min} = 0.25 m$

$$h = \frac{Ln}{14} \quad h = \frac{3.20}{14} \quad h = 0.22 m \quad (\text{Fig. 4.4})$$

$$h = \frac{Ln}{14} \quad h = \frac{4.27}{14} \quad h = 0.30 m \quad (\text{Viga más larga})$$

Se recomienda usar para las vigas secundarias como mínimo:

Perimetrales: $b \times h = 0.25 \times 0.25$

Centrales: $b \times h = 0.25 \times 0.30$

4.4.2. Predimensionamiento de columnas

Las columnas se dimensiona de tal forma que el esfuerzo axial máximo en la sección de la columna bajo solicitaciones de servicio sea igual o menos a $0.45 f'c$. de acuerdo con Abanto Tomas, 2017.

$$A_{COL} = \frac{\lambda P_g}{\eta f'c}$$

Dónde:

A_{COL} : Área de Columna

P_g : Carga por Gravedad

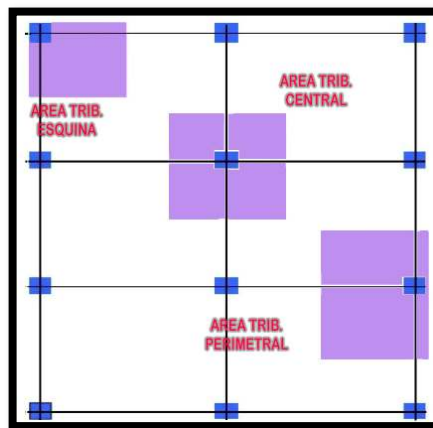
λ, η : Factores que depende de la ubicación de la columna.

Tabla 8 Factores para el predimensionamiento de columnas

TIPO DE COLUMNA	Λ	η
Central	1.1	0.3
Perimetral	1.25	0.25
Esquina	1.5	0.2

Nota: Oviedo R., 2016 Pg.53.

Figura 12 Área tributaria en Columnas, para efectos de predimensionamiento.



Nota: Propia del autor

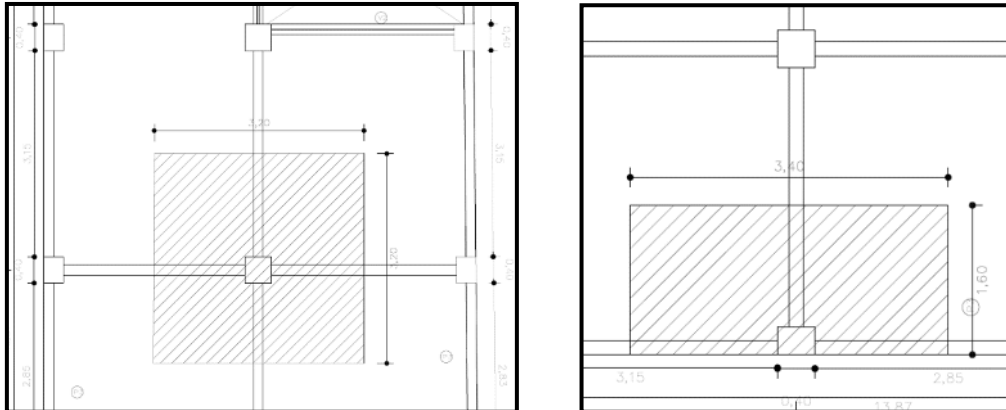
Para el cálculo de las cargas de gravedad (P_g) realizaremos el metrado para una columna central.

Tabla 9 Peso de losas aligeradas

H losa (m)	W losa (kg/m ²)
0.17	280
0.20	300
0.25	350
0.30	400

Nota: Oviedo R., 2016 Pg.54.

Figura 13 Área tributaria en columna central y perimetral.



Nota: Propia del autor.

4.4.2.1 Metrado de carga muerta para una columna central

Tabla 10 Metrado de carga muerta-columna central.

DESCRIPCION	# Pisos	Area (m ²)		Long. (m)	Peso (t/m ²)	Peso (t)
Peso Acabado	4	3.20	3.20		0.10	4.10
Peso Tabiquería Típica	3	3.20	3.20		0.10	3.07
Peso Tabiquería Ult. Nivel	1	3.20	3.20		0.05	0.51
Peso de Losa	4	3.20	3.20		0.35	14.34
DESCRIPCION	Cantidad	Seccion (m ²)		Long. (m)	Peso (t/m ²)	Peso (t)
Vigas en Direccion X	4	0.25	0.25	3.2	2.40	1.92
Vigas en Direccion Y	4	0.25	0.30	3.5	2.40	2.52
Columna	1	0.40	0.40	13.3	2.40	5.11
CARGA MUERTA						31.56

Tabla 11 Metrado de carga viva para columna central.

DESCRIPCION	# Pisos	Area (m ²)		Long. (m)	Peso (t/m ²)	Peso (t/m ²)
Sobre Típica	3	3.20	3.20		0.25	7.68
Sobrecarga Ult. Nivel	1	3.20	3.20		0.10	1.02
CARGA VIVA						8.70

Tabla 12 Metrado de carga muerta-columna central.

CARGA POR SERVICIO Y CARGA ULTIMA PARA COLUMNA						
Carga en Servicio (D+L)						40.27
Carga Ultima (1.4D+1.7L)						58.99

$$A_{COL} = \frac{\lambda P_g}{\eta f'c} \quad \text{Donde } f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_{COL} = \frac{1.1 \times 40.27}{0.3 \times 0.21}$$

$$A_{COL} = 703.13 \text{ cm}^2$$

Las dimensiones de columnas podrían ser:

Seccion (cm2)		
25	x	28.13
30	x	23.44
35	x	20.09
40	x	17.58
45	x	15.63
50	x	14.06

Tomaremos como sección de columna 30 x 30 cm.

4.4.1.2 Metrado de carga muerta para una columna perimetral

Tabla 13 Metrado de carga muerta columna perimetral.

DESCRIPCION	# Pisos	Area (m2)		Long. (m)	Peso (t/m2)	Peso (t)
Peso Acabado	4	1.60	3.40		0.10	2.18
Peso Tabiqueria Típica	3	1.60	3.40		0.10	1.63
Peso Tabiqueria Ult. Nivel	1	1.60	3.40		0.05	0.27
Peso de Losa	4	1.60	3.40		0.35	7.62
DESCRIPCION	Cantidad	Seccion (m2)		Long. (m)	Peso (t/m2)	Peso (t)
Vigas en Direccion X	4	0.25	0.25	3.4	2.40	2.04
Vigas en Direccion Y	4	0.25	0.30	1.6	2.40	1.15
Columna	1	0.40	0.40	13.3	2.40	5.11
CARGA MUERTA						20.00

Tabla 14 Metrado de carga viva para columna perimetral.

DESCRIPCION	# Pisos	Area (m2)		Long. (m)	Peso (t/m2)	Peso (t/m2)
Sobre Tipica	3	1.60	3.40		0.25	4.08
Sobrecarga Ult. Nivel	1	1.60	3.40		0.10	0.54
CARGA VIVA						4.62

Tabla 15 Metrado de carga muerta columna perimetral.

CARGA POR SERVICIO Y CARGA ULTIMA PARA COLUMNA						
Carga en Servicio (D+L)						24.62
Carga Ultima (1.4D+1.7L)						35.85

$$A_{COL} = \frac{\lambda P_g}{\eta f'c} \quad \text{Donde } f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_{COL} = \frac{1.25 \times 40.27}{0.25 \times 0.21}$$

$$A_{COL} = 586.19 \text{ cm}^2$$

Las dimensiones de columnas podrían ser:

Seccion (cm2)		
25	x	23.45
30	x	19.54
35	x	16.75
40	x	14.65
45	x	13.03
50	x	11.72

Tomaremos como sección de columna 25 x 25 cm.

4.4.3. PREDIMENSIONAMIENTO DE ZAPATAS

4.4.3.1 ZAPATA PARA COLUMNA CENTRAL

Con la carga de gravedad obtenida de la columna del metrado anterior y la capacidad portante 4.41 kg/cm² extraídos del **Tabla 4**, calculamos las dimensiones de la zapata.

$$A_z = \frac{P}{\sigma_s}$$

Dónde:

A_z : Área de zapata.

P : Peso en servicio.

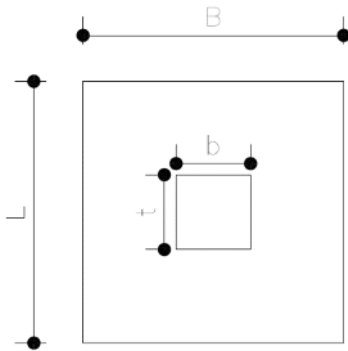
σ_s : Capacidad portante

$$A_z = \frac{40.27 t}{44.1 t/m^2}$$

$$A_z = 0.91 m^2$$

Las zapatas serán iguales ya que es una columna cuadrada.

Figura 14 Columna central.



Nota: Propia del autor.

$$B = L, A_z = B \times L$$

$$B = 0.95 m, L = 0.95, A_z = 0.92$$

Por lo tanto usaremos $B = 1.00 m, L = 1.00, A_z = 1.00 m^2$

4.4.3.2 Zapata para columna perimetral

Con la carga de gravedad obtenida de la columna del metrado anterior y la capacidad portante $4.41 kg/cm^2$ extraídos del **Tabla 4**, calculamos las dimensiones de la zapata.

$$A_z = \frac{P}{\sigma_s}$$

Dónde:

A_z : Área de zapata.

P : Peso en servicio.

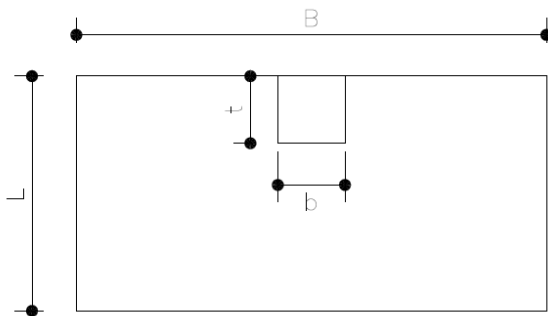
σ_s : Capacidad portante

$$A_z = \frac{24.62 t}{44.1 t/m^2}$$

$$A_z = 0.56 m^2$$

Las zapatas serán iguales ya que es una columna cuadrada.

Figura 15 Columna central.



Nota: Propia del autor.

$$B = 2L, A_z = B \times L$$

$$B = 1.06 \text{ m}, L = 0.53, A_z = 0.56$$

Por lo tanto usaremos $B = 1.10 \text{ m}, L = 0.80 \text{ m}, A_z = 0.88 \text{ m}^2$

4.4.4. Predimensionamiento de muros

4.4.4.1 Espesor efectivo

La norma E.070 en su capítulo 7 artículo 19.1, nos indica lo siguiente:

$$t \geq \frac{h}{20} \text{ Para las zonas sísmicas 2 y 3.}$$

Dónde:

h : Altura libre entre los elementos de arriostre horizontales.

$$t = \frac{3.2}{20} \quad t = 0.16 \text{ m}$$

Por lo cual utilizaremos muros en aparejo de cabeza $t = 0.23 \text{ m}$. y no se pueden usar muros de soga con $t = 0.13 \text{ m}$.

Para el cual tenemos que tener los siguientes datos

4.4.4.2 Verificación de la densidad de muros

La densidad de muros se verifica en ambas direcciones (x, y), de acuerdo a la norma E.070 en su capítulo 7 artículo 19.2, lo siguiente:

$$\frac{\sum L \times t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$$

Dónde:

L : Longitud total del muro incluye columnas ($L > 1.20\text{m}$)

T : Espesor efectivo de muros (t)

Ap : Área de la planta típica = 91.56

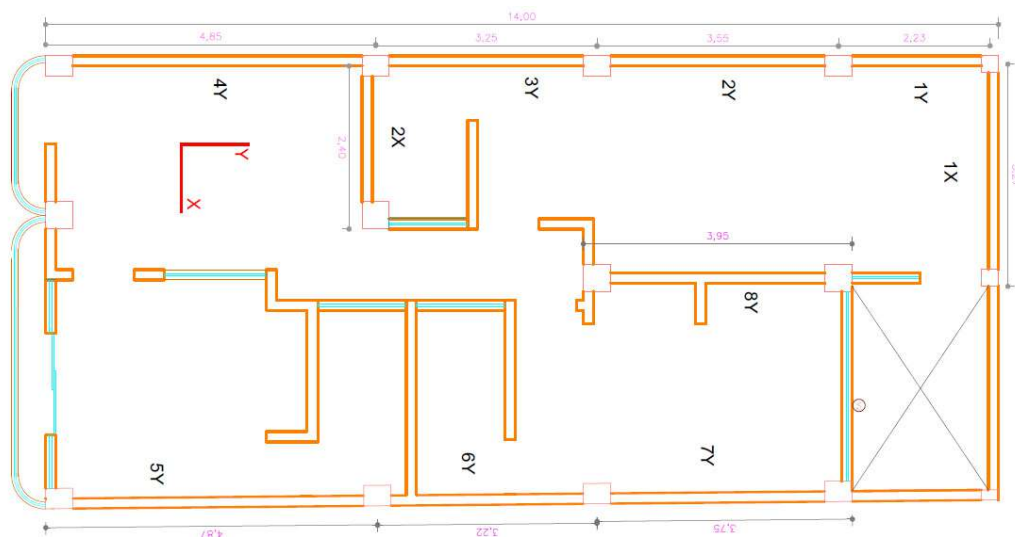
Z : Zona sísmica 3 = 0.35

U : Uso de vivienda = 1

S : Suelo Rígidos S_1 = 1

N : Número de pisos = 4

Figura 16 Muros estructurales propuestos



Nota: Propia del autor.

Tabla 16 Densidad de muros en ambas direcciones

DENSIDAD DE MUROS EN X					DENSIDAD DE MUROS EN Y					
MURO	ESPESOR EFECTIVO (t)	LONGITUD EFECTIVO DE MUROS L	AREA DE MUROS L X t	MATERIAL	MURO	ESPESOR EFECTIVO	LONGITUD Y ESPESOR EFECTIVO DE MUROS (m)	AREA DE MUROS L X t	MATERIAL	
1X	0.23	3.27	0.7521	ALBAÑILERIA	1Y	0.23	2.23	0.51	ALBAÑILERIA	
2X	0.23	2.4	0.552	ALBAÑILERIA	2Y	0.23	3.55	0.82	ALBAÑILERIA	
					3Y	0.23	3.25	0.75	ALBAÑILERIA	
					4Y	0.23	4.85	1.12	ALBAÑILERIA	
					5Y	0.23	4.87	1.12	ALBAÑILERIA	
					6Y	0.23	3.22	0.74	ALBAÑILERIA	
					7Y	0.23	3.75	0.86	ALBAÑILERIA	
					8Y	0.23	3.95	0.91	ALBAÑILERIA	
SUMATORIA			1.30		SUMATORIA			6.82		

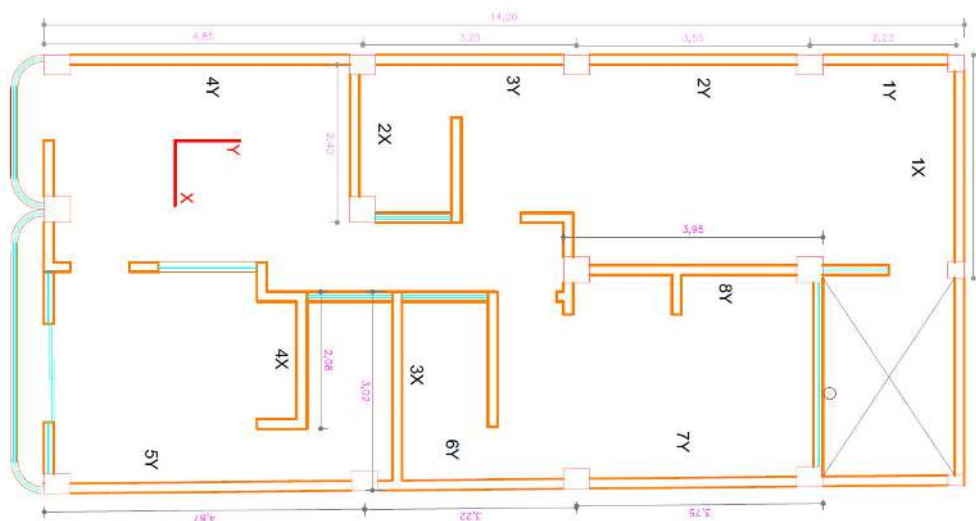
Parametro	Valor	Especificación
Z	0.35	Zona 3
U	1	Vivienda
S	1	Suelo S1
N	4	Numero de Pisos
Ap	91.56	Area en Planta
Z.U.S.N/56	0.025	

DIRECCION X			
$\frac{\sum L x t}{Ap}$	0.014	<	0.025
			NO CUMPLE
DIRECCION Y			
$\frac{\sum L x t}{Ap}$	0.075	>	0.025
			CUMPLE

Nota: Propia del autor.

Como se observa en la dirección X no cumple por lo que se debe aumentar, un muro de concreto armado, debido a que no existen más muros de albañilería confinada.

Figura 17 Muros estructurales corregido



Nota: Propia del autor.

Tabla 17 Densidad de muros en ambas direcciones

DENSIDAD DE MUROS EN X					DENSIDAD DE MUROS EN Y					
MURO	ESPOSOR EFECTIVO (t)	LONGITUD EFECTIVA DE MUROS	AREA DE MUROS L X t	MATERIAL	MURO	ESPOSOR EFECTIVO	LONGITUD Y ESPESOR EFECTIVO DE MUROS	AREA DE MUROS L X t	MATERIAL	
1X	0.23	3.4	0.782	ALBAÑILERIA	1Y	0.23	2.23	0.51	ALBAÑILERIA	
2X	0.23	2.87	0.6601	ALBAÑILERIA	2Y	0.23	3.55	0.82	ALBAÑILERIA	
3X	0.16	3.02	0.4832	CONCRETO A.	3Y	0.23	3.25	0.75	ALBAÑILERIA	
4X	0.16	2.08	0.3328	CONCRETO A.	4Y	0.23	4.85	1.12	ALBAÑILERIA	
					5Y	0.23	4.87	1.12	ALBAÑILERIA	
					6Y	0.23	3.22	0.74	ALBAÑILERIA	
					7Y	0.23	3.75	0.86	ALBAÑILERIA	
					8Y	0.23	3.95	0.91	ALBAÑILERIA	
SUMATORIA			2.2581		SUMATORIA			6.82		

Parametro	Valor	Especificación
Z	0.35	Zona 3
U	1	Vivienda
S	1	Suelo S1
N	4	Numero de Pisos
Ap	91.56	Area en Planta
Z.U.S.N/56	0.025	

DIRECCION X			
$\frac{\sum L x t}{Ap}$	0.025	>	0.025
			CUMPLE
DIRECCION Y			
$\frac{\sum L x t}{Ap}$	0.075	>	0.025
			CUMPLE

Nota: Propia del autor.

Como se observa en las dos direcciones (X, Y) cumple con lo especificado en la norma técnica E.070.

4.4.4.3 Verificación de los muros por carga vertical

a. Esfuerzo Axial Máximo. La norma E.070 menciona que el esfuerzo axial máximo (σ_m) producido por la carga de gravedad máxima de servicio (P_m), incluyendo el 100% de sobre carga será inferior a:

$$(\sigma_m) = \frac{P_m}{L x t} \leq 0.2 f'm \left[1 - \left(\frac{h}{35 t} \right)^2 \right] \leq 0.15 f'm$$

Dónde:

L : longitud total del muro (incluyendo columnas (L > 1.20)

t : Espesor efectivo = 0.23 m

Pm : Carga axial actuante

h : Altura libre del muro = 3.70 m

f'm : Resistencia a la compresión axial de la albañilería = 650 Tn/m²

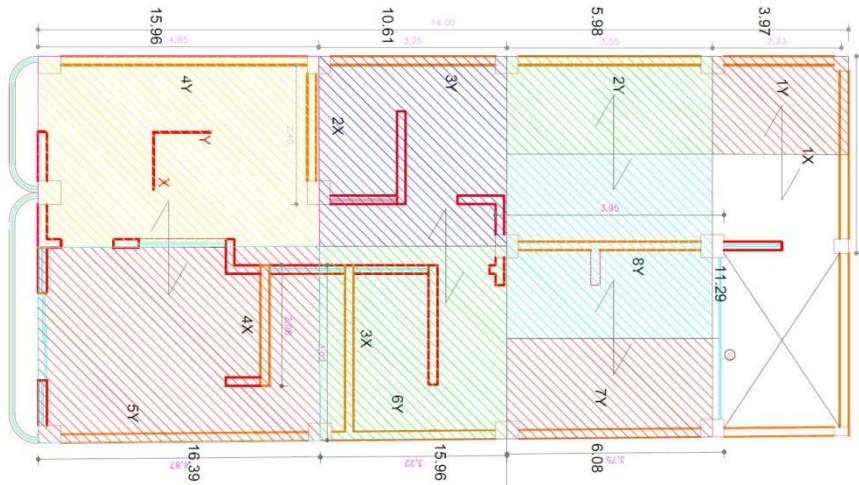
En nuestro proyecto el esfuerzo axial admisible es

$$\sigma_{m1} = 0.2 x 650 \left[1 - \left(\frac{3.7}{35 x 0.23} \right)^2 \right] = 102.54$$

$$\sigma_{m2} = 0.15 f'm = 97.50$$

El cálculo del esfuerzo axial máximo (σ_m) se presenta en los siguientes **Tablas**.

Figura 18 Área tributaria de los muros estructurales de albañilería y concreto armado.



Nota: Propia del autor.

Con los estos datos se trabajó la elaboración del siguiente **Tabla:**

Peso Aligerado	350 kg/m ²	Alturo de muro	3.2 m
Peso Acabado	100 kg/m ²	f'm	650 tn/m ²
Peso Vol. Albañilería	1800 kg/m ³	Sobrecarga	100 kg/m ²
Sobrecarga	100 kg/m ²	P. Concreto Arm.	2400 kg/m ³

Tabla 18 Densidad de muros en ambas direcciones

Muro	t (m)	L (m)	Area tributario (m)	Peso Aligerado (kg)	Peso Acabado (kg)	Peso Propio (kg)	Sobre carga (kg)	Pm	Esfuerzo axial maximo en un muro (Tn/m2)	Esfuerzo axial maximo (Tn/m2)	Esfuerzo axial admisible (Tn/m2)
1Y	0.23	2.23	3.97	1389.5	397	2954.304	397	5137.804	10.02	102.54	97.5
2Y	0.23	3.55	5.98	2093	598	4703.04	598	7992.04	9.79	102.54	97.5
3Y	0.23	3.25	10.61	3713.5	1061	4305.6	1061	10141.1	13.57	102.54	97.5
4Y	0.23	4.85	15.96	5586	1596	6425.28	1596	15203.28	13.63	102.54	97.5
5Y	0.23	4.87	16.39	5736.5	1639	6451.776	1639	15466.28	13.81	102.54	97.5
6Y	0.23	3.22	15.96	5586	1596	4265.856	1596	13043.86	17.61	102.54	97.5
7Y	0.23	3.75	6.08	2128	608	4968	608	8312	9.64	102.54	97.5
8Y	0.23	3.95	0	0	0	5232.96	0	5232.96	5.76	102.54	97.5
1X	0.23	3.4	0	0	0	4504.32	0	4504.32	5.76	102.54	97.5
2X	0.23	2.4	0	0	0	3179.52	0	3179.52	5.76	102.54	97.5
3X	0.23	3.02	0	0	0	5334.528	0	5334.528	7.68	102.54	97.5
4X	0.23	2.08	0	0	0	3674.112	0	3674.112	7.68	102.54	97.5

Nota: Propia del autor.

Del **Tabla** anterior se observa que el muro 6Y es el más cargado por las fuerzas verticales con un esfuerzo axial máximo de 17.61 tn/m², a su vez para la dirección x el área tributaria es 0, debido a la dirección del aligerado que se puede observar en la fig. 4.11, todos los esfuerzos axiales máximos están por debajo de lo indicado por la norma E 0.70, capítulo 7, artículo 19.1 b.

4.5 Análisis sísmico de la estructura

Para el modelamiento con su respectivo análisis sísmico, utilizaremos el software ETBAS, para obtener, las fuerzas cortantes que operan en la base y sus periodos de vibración de la estructura, derivas de entrepiso.

4.5.1. Cargas en la estructura

Los pesos unitarios a emplearse para la carga muerta y carga viva serán los que se encuentran estipulados en la normativa E.020 los cuales son:

Carga muerta (CM)

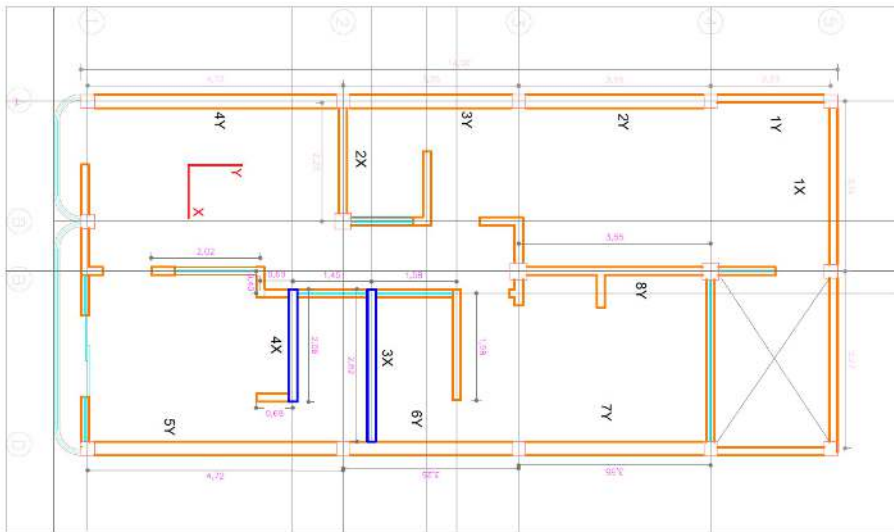
- Peso volumétrico de concreto armado : 2400 kg/m³
- Peso volumétrico de albañilería : 1800 kg/m³
- Peso de acabado de piso : 100 kg/m²

Carga viva (CV)

- S/C Viviendas : 200 kg/m3
- S/C Corredores y escaleras en vivienda : 200 kg/m3
- S/C Azotea : 100 kg/m3

Terminado el predimensionamiento, las áreas de las columnas, vigas, muros de albañilería, muros de concreto se modifica el plano inicial y se ajustan a lo calculado, como se muestra en la siguiente figura:

Figura 19 Plano arquitectura para modelamiento en ETABS.



Nota: Propia del autor.

4.5.2. Modelamiento en la estructura

Para el correcto modelamiento de la estructura, se tiene que tener en cuenta las definiciones de los materiales, propiedades de la albañilería, las losas aligeradas, las cargas y lo que indica la normativa al respecto.

4.5.2.1. Propiedades de los materiales

Figura 20 *Propiedades del concreto*

Material Property Data

General Data

Material Name: f'c = 210 Kg/cm2

Material Type: Concrete

Directional Symmetry Type: Isotropic

Material Display Color: [Color] Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 2.4028 tonf/m³

Mass per Unit Volume: 0.245014 tonf-s²/m⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 2173706.51192841 tonf/m²

Poisson's Ratio, U: 0.2

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000099 1/C

Shear Modulus, G: 905711.05 tonf/m²

Design Property Data

Modify/Show Material Property Design Data...

Advanced Material Property Data

Nonlinear Material Data... Material Damping Properties... Time Dependent Properties...

OK Cancel

Nota: Etabs v18 comando de entrada.

Aguilar V, 2013, pg. 38 menciona para el ratio de Poisson lo siguiente, que se encuentra valores de 0.15 a 0.20 para la piedra, de 0.10 a 0.15 para el ladrillo y para el mortero de albañilería un valor próximo a 0.2, por lo cual, para este análisis tomaremos este último valor.

Figura 21 *Propiedades del acero*

Material Property Data

General Data

Material Name: Fy = 4200 kg/cm²

Material Type: Rebar

Directional Symmetry Type: Uniaxial

Material Display Color: [Blue] Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 7.849 tonf/m³

Mass per Unit Volume: 0.80038 tonf-s³/m⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 20389019.16 tonf/m²

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000117 1/C

Design Property Data

Modify/Show Material Property Design Data...

Advanced Material Property Data

Nonlinear Material Data... Material Damping Properties... Time Dependent Properties...

OK Cancel

Nota: Etabas v18 comando de entrada.

Figura 22 *Propiedades de la albañilería*

Material Property Data

General Data

Material Name: Albañilería Fm=65 kg/cm²

Material Type: Masonry

Directional Symmetry Type: Isotropic

Material Display Color: [Orange] Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 0.0018 kgf/cm³

Mass per Unit Volume: 0.000002 kgf-s³/cm⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 32500 kgf/cm²

Poisson's Ratio, U: 0.2

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000081 1/C

Shear Modulus, G: 13541.67 kgf/cm²

Design Property Data

Modify/Show Material Property Design Data...

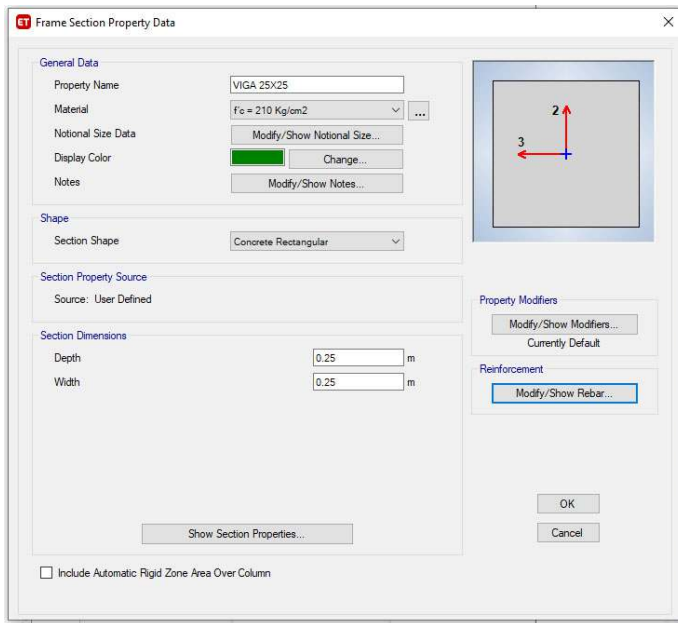
Advanced Material Property Data

Nonlinear Material Data... Material Damping Properties... Time Dependent Properties...

OK Cancel

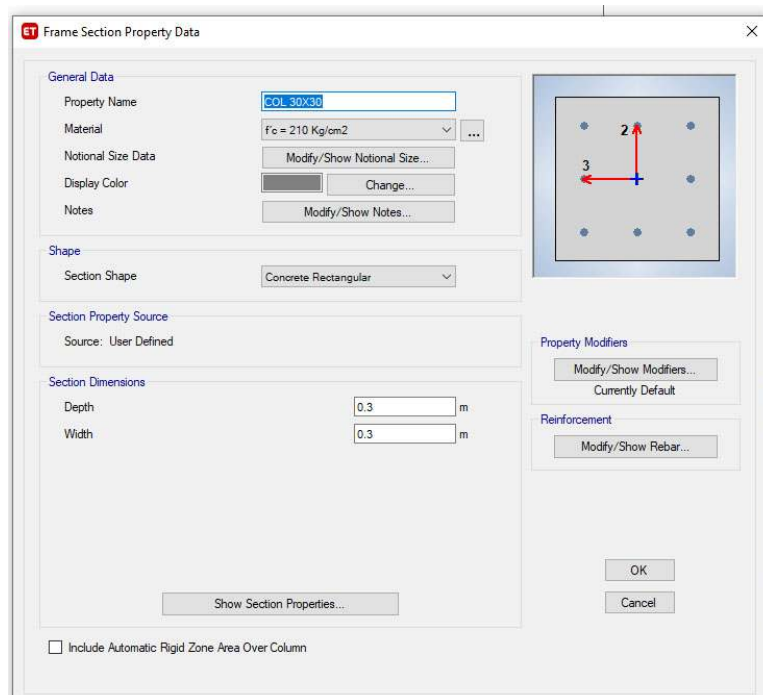
Nota: Propia del autor.

Figura 23 *Propiedades de las vigas*



Nota: Etabas v18 comando de entrada.

Figura 24 *Propiedades de las columnas*



Nota: Etabas v18 comando de entrada.

Figura 25 *Propiedades del aligerado*

ET Slab Property Data

General Data

Property Name: Losa Aligerada = 0.25

Slab Material: f'c = 210 Kg/cm2

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Modeling Type: Shell-Thin

Modifiers (Currently Default): Modify/Show...

Display Color: Change...

Property Notes: Modify/Show...

Property Data

Type: Ribbed

Overall Depth: 0.20 m

Slab Thickness: 0.05 m

Stem Width at Top: 0.1 m

Stem Width at Bottom: 0.1 m

Rib Spacing (Perpendicular to Rib Direction): 0.4 m

Rib Direction is Parallel to: Local 1 Axis

OK Cancel

Nota: Etabs v18 comando de entrada.

Figura 26 *Muro de concreto armado*

ET Wall Property Data

General Data

Property Name: Muro de concreto = 0.16

Property Type: Specified

Wall Material: f'c = 210 Kg/cm2

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Modeling Type: Shell-Thin

Modifiers (Currently Default): Modify/Show...

Display Color: Change...

Property Notes: Modify/Show...

Property Data

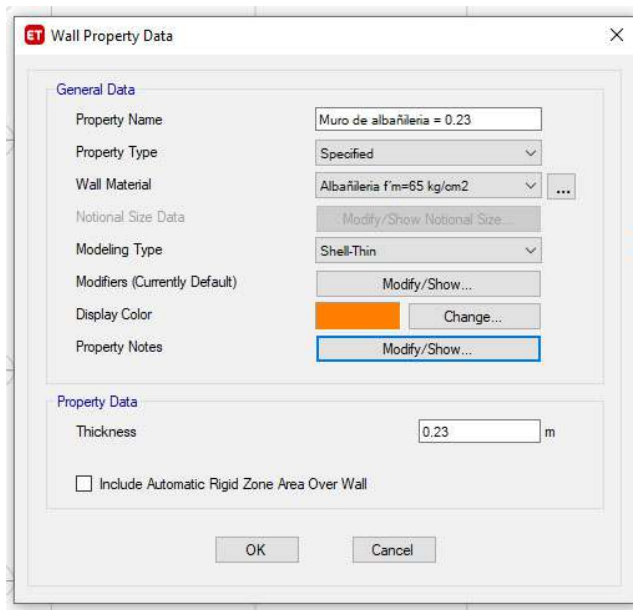
Thickness: 0.16 m

Include Automatic Rigid Zone Area Over Wall

OK Cancel

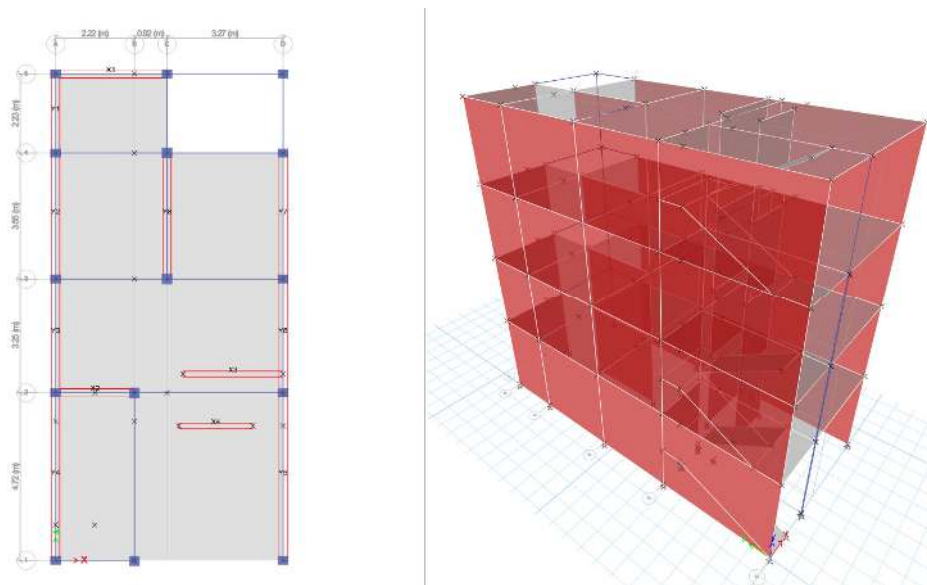
Nota: Etabs v18 comando de entrada.

Figura 27 Muro de albañilería



Nota: Etabas v18 comando de entrada.

Figura 28 Modelo de la vivienda en planta y 3d

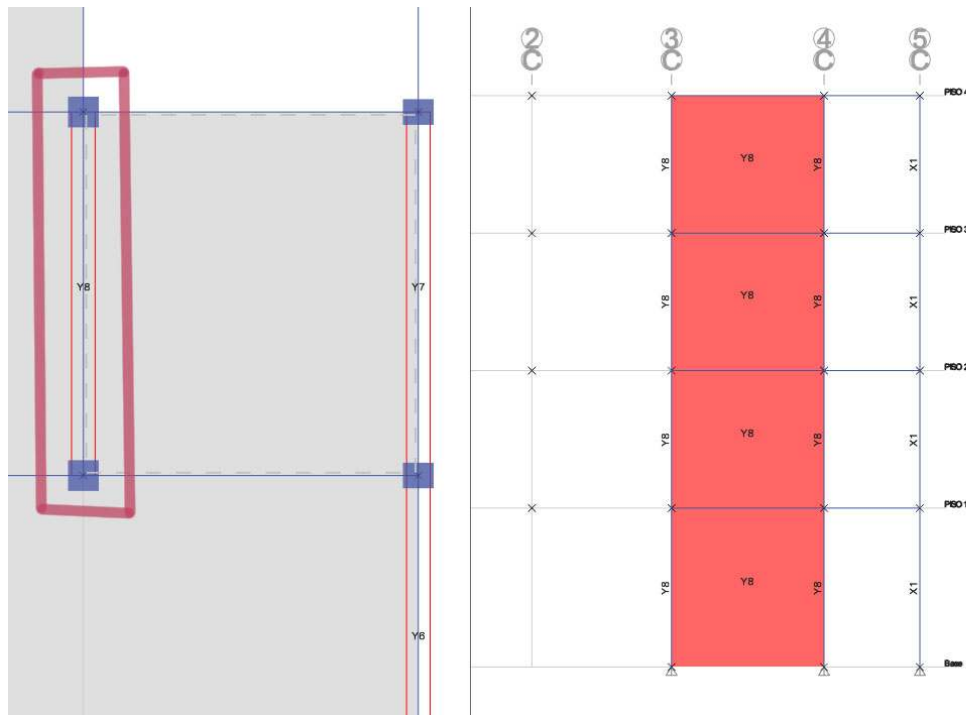


Nota: Modelo elaborado por el autor.

Una vez modelado, se tiene que hacer el diafragma para cada piso, tal como lo indica la norma E. 0.70 en su artículo 14, a su vez indica la para considerarse un

diafragma rígido, la relación entre sus lados no debe exceder a 4, por lo que cumple nuestra edificación; los muros de albañilería confinada trabajan juntamente con las columnas debido a que están acopladas a estas, por lo que los que en la simulación se tiene que agruparlos con Piers labels del muro junto a la columna como se muestra en la siguiente figura.

Figura 29 Modelo de la vivienda en planta y 3d

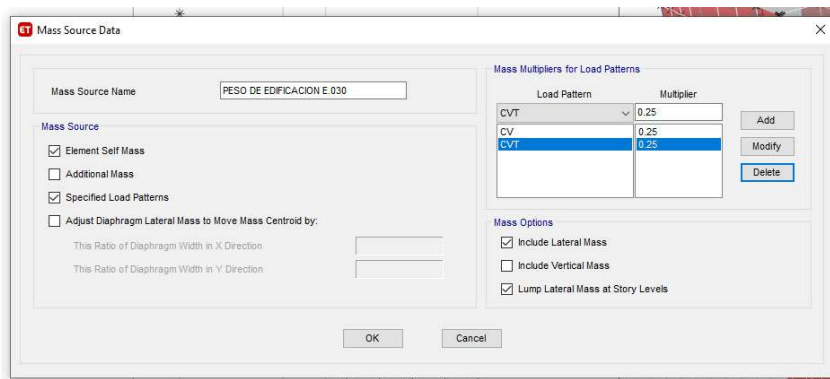


Nota: Modelo elaborado por el autor.

4.4.3.2. Estimación del peso

Según la norma E.0.30 en su capítulo 4, artículo 4.3 indica que las edificaciones de categoría C, se sumará al peso propio de la estructura el 25% de la carga viva y 25% de la carga del techo.

Figura 30 Modelo de la vivienda en planta y 3d

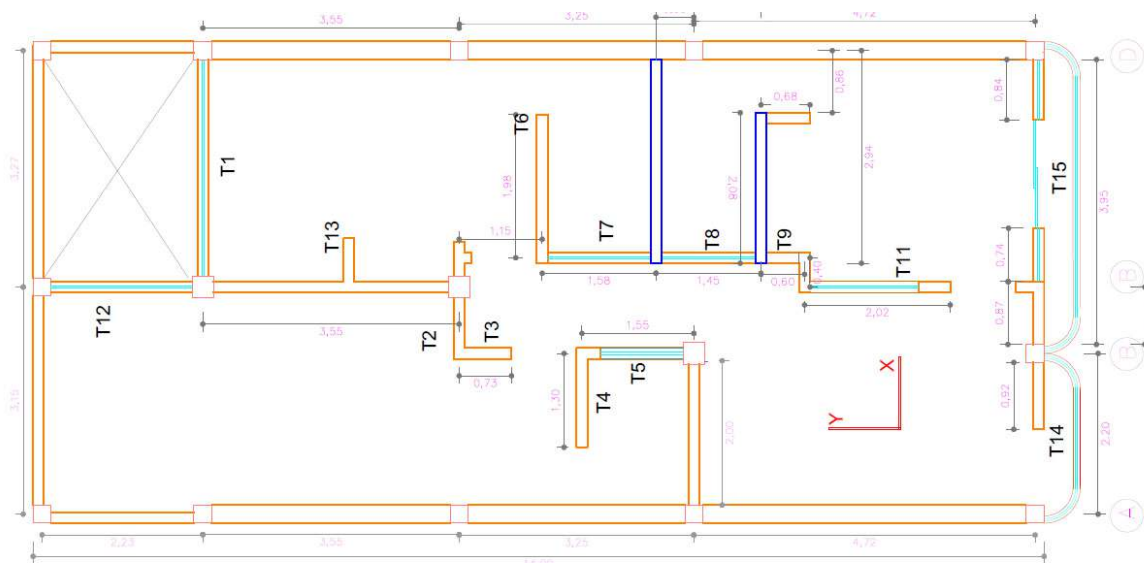


Nota: Propia del autor.

4.4.3.3. Cargas en la edificación

En el capítulo 2, artículo 5, menciona que se considerara el peso de todos los tabiques, usando los pesos reales en las ubicaciones que indican los planos, por lo tanto se necesita saber los pesos distribuidos de los diferentes tabiques que cuenta la estructura.

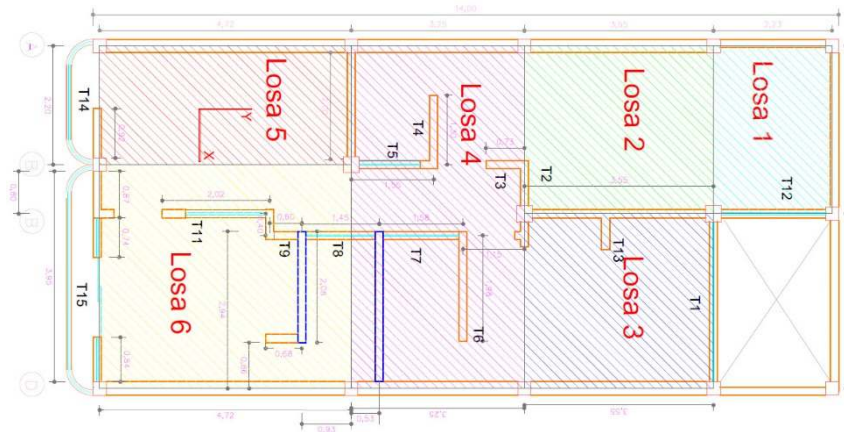
Figura 31 Tabiques y losas de la edificación



Nota: Propia del autor.

Teniendo los datos de las alturas, distancia y ancho de los tabiques, hallamos el peso equivalente y lo distribuimos hacia las losas y vigas correspondientes, a su vez, los pesos del balcón (tabiques T14 y T15), se agregaran a la viga correspondiente, para lo cual se generó un **Tabla**.

Figura 32 Tabiques y losas de la edificación



Nota: Propia del autor.

Tabla 19 Pesos de tabiquería y carga distribuida (CM)

N° tabiques	Altura (m)	Distancia (m)	Ancho (m)	Peso alba/Conc. (kg/m ³)	Peso puntual (kg)	area losa (m ²)	Losa aligerada /viga	Carga distribuido (kg/m ² y m)	Descripcion
T1	1.2	3	0.15	1800	972	0	Viga eje 4	324	tabique de ventana
T2	3.2	0.77	0.15	1800	665.28	11.16	Viga eje 3	864.00	tabique
T3	3.2	0.72	0.15	1800	622.08	20.87	Losa 4	29.81	tabique
T4	3.2	1.3	0.15	1800	1123.2	20.87	Losa 4	53.82	tabique
T5	1.8	1.4	0.15	1800	680.4	20.87	Losa 4	32.60	tabique ventana baño
T6	3.2	1.98	0.15	1800	1710.72	20.87	Losa 4	81.97	tabique
T7	1.8	1.58	0.15	1800	767.88	20.87	Losa 4	36.79	tabique de ventana
T8	1.8	1.45	0.15	1800	704.7	19.82	Losa 6	35.55	tabique ventana baño
T9	3.2	0.6	0.15	1800	518.4	19.82	Losa 6	26.16	tabique
T10	3.2	0.4	0.15	1800	345.6	19.82	Losa 6	17.44	tabique
T11	1.2	2.02	0.15	1800	654.48	19.82	Losa 6	33.02	tabique de ventana
T12	3.2	0.68	0.15	1800	587.52	0	Viga eje B	864	tabique
T13	3.2	0.6	0.15	1800	518.4	11.62	Losa 3	44.613	tabique
T14	3.2	0.92	0.15	1800	794.88	0			tabique
T14	1.2	3.22	0.15	1800	1043.28	0			tabique balcon
T14	0.25	2.22	0.5	2400	666	0			Concreto armado
T14							Viga eje 1	1138.25	Carga total distribuida
T15	3.2	0.87	0.15	1800	751.68	0			tabique
T15	1.2	1.58	0.15	1800	511.92	0			tabique balcon
T15	0.25	4.95	0.5	2400	1485	0			Concreto armado
T15			osa				Viga eje 1	654.43	Carga total distribuida

Nota: Propia del autor.

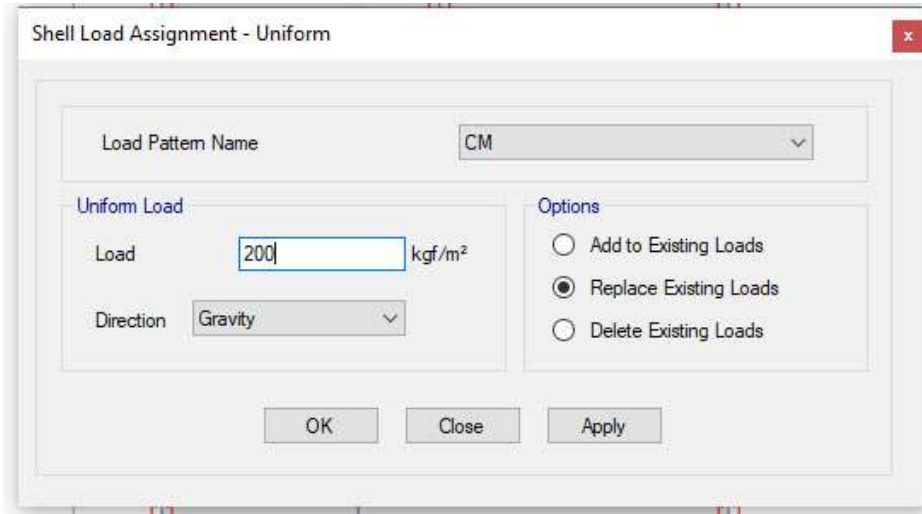
Tabla 20 Resumen de carga de la tabiquería (CM) distribuida hacia losas y vigas

Descripcion	Valor	Unidad
Losa 3	44.61	kg/m2
Losa 4	234.99	kg/m2
Losa 6	112.17	kg/m2
Viga eje 1	1138.25	kg/m
Viga eje 1'	654.43	kg/m
Viga eje C	864.00	kg/m
Viga eje 4	324.00	kg/m
Viga eje 2	864.00	kg/m

Nota: Propia del autor.

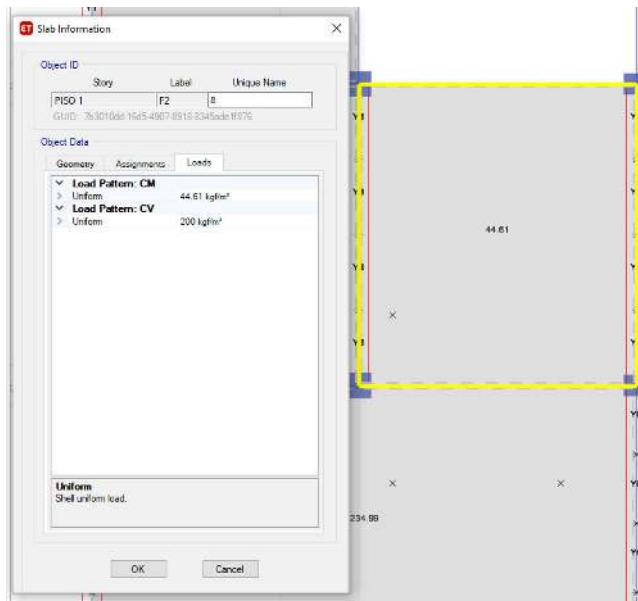
Con estos datos y las cargas de la normativa E.020 atrás mencionadas, se comienza a asignar estas fuerzas a las losas aligeradas del modelo.

Figura 33 Asignación de cargas vivas y cargas muertas



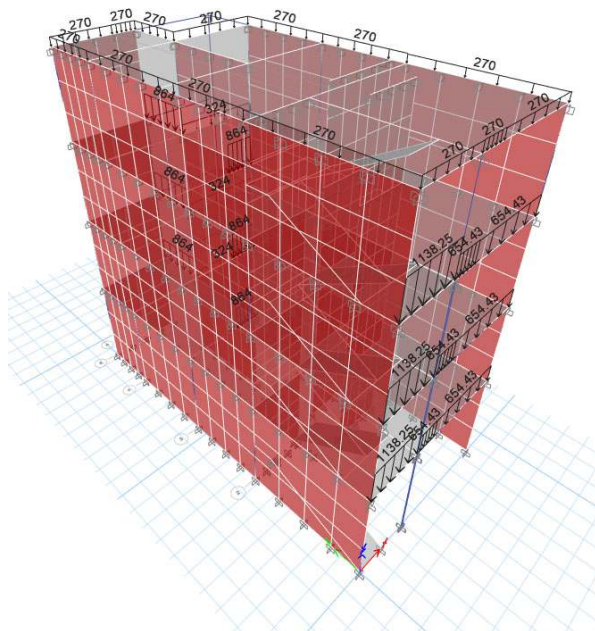
Nota: Entrada al Etabs v18 autor.

Figura 34 Ejemplo de cargas distribuida de las losas aligeradas



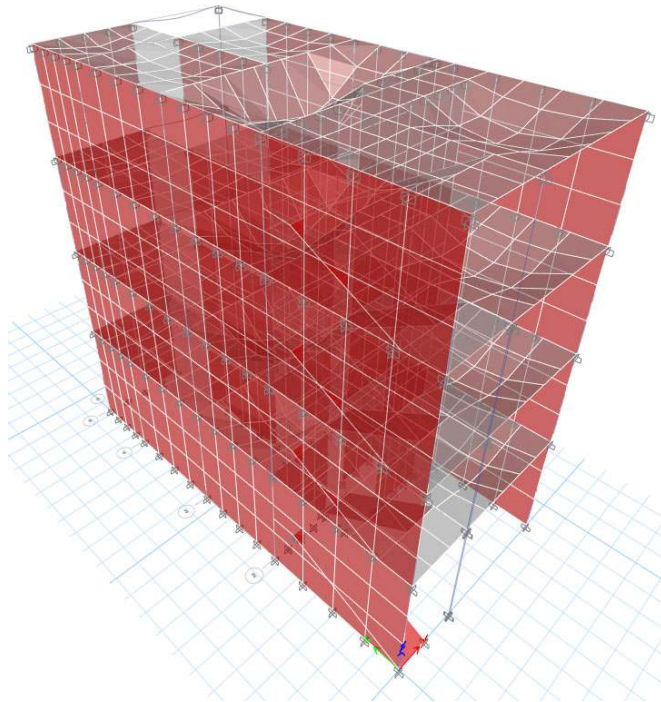
Nota: Propia del autor.

Figura 35 Cargas distribuida en la edificación



Nota: Propia del autor.

Figura 36 Deformación de la estructura por el análisis.



Nota: Propia del autor.

4.5.3. Análisis estático

Según la norma E.030 capítulo 4, artículo 4.5, define como un método de solicitaciones sísmicas mediante un conjunto de fuerzas actuando en el centro de las masas de cada nivel, las edificaciones que se pueden utilizar mediante este procedimiento son las de albañilería confinada de no más de 15 m de altura.

4.5.3.1 Fuerza cortante en la base

Se determinará mediante la siguiente:

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

Teniendo en consideración: $C/R \geq 0.11$

El factor de amplificación sísmica (C)

$T < T_p$ entonces $C = 2.5$

$T_p < T < T_L$ entonces $C = 2.5 \times T_p/T$

$T > T_L$ entonces $C = 2.5 \times \left(\frac{T_p \times T_L}{T \times T}\right)$

Dónde:

T : Periodo fundamental de la estructura para el anal. Estatico

T_p : Periodo que define la plataforma del factor C

T_L : Periodo que define inicio de la zona del factor C

$$T = h_n / C_T$$

C_T : 60 Para albañilería entonces

h_n : Altura total de la edificación = 13.3 m

$$T = 13.3/60 = 0.221$$

T_p y T_L se halla de la tabla N°4 de la norma E.030

Tabla 21 Periodos T_p y T_L

Tabla N 4				
PERIODOS T _p Y T _L				
	Perfil de Suelo			
	S0	S1	S2	S3
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Nota: Norma técnica E.030

Entonces

$$T_p = 0.4$$

$$T_L = 2.5$$

$$T = 0.221$$

Del enunciado anterior tenemos que se cumple lo siguiente

$$T < T_p \quad \text{entonces} \quad C = 2.5$$

$$T < T_p \quad 0.221 < 0.4 \quad \text{entonces} \quad C = 2.5$$

El programa tomando como referencia la norma E.0.30 en su capítulo 4, artículo 4.3 nos indica que el peso de la estructura P = 36700.37 kg, teniendo todos los datos calculamos:

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

$$V = \frac{0.35 \times 1 \times 2.5 \times 1}{3} 36700.37 \text{ tn}$$

$$V = 104.974 \text{ tn}$$

4.4.4.2 Distribución de la fuerza sísmica en altura

La norma menciona que las fuerzas sísmicas horizontales en cualquier nivel i ; correspondientes a la dirección considerada se calcularán mediante:

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$$

Dónde:

n : Número de pisos del edificio

k : Exponente relacionado con el periodo fundamental de vibración de la estructura (T), en la dirección considerada.

$T \leq 0.5$ segundos $k = 1$

$T \geq 0.5$ segundos $k = (0.75 + 0.5T) \leq 2.0$

Para nuestro proyecto $T = 0.221$, por lo que $k = 1$

Con los datos de la cortante basal, los pesos por piso y la normativa E.030 se construye la siguiente tabla:

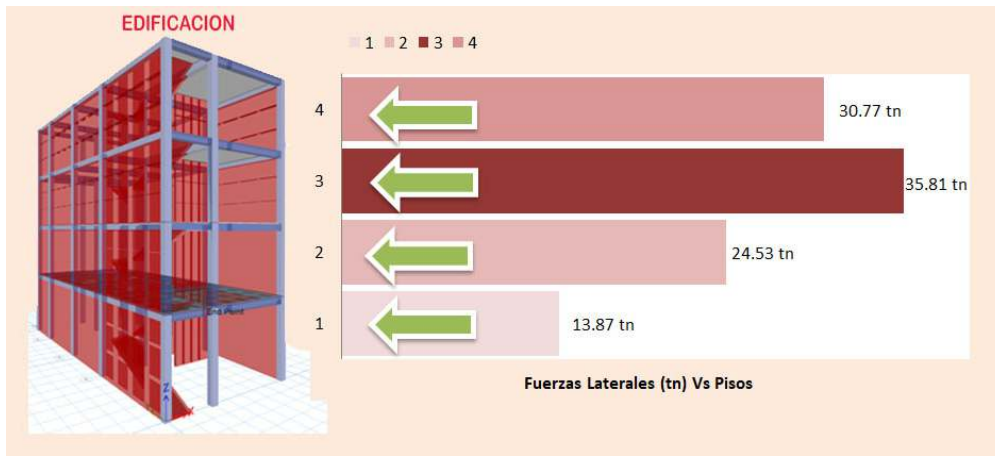
Tabla 22 Cálculo de las fuerzas inerciales (F_i) – sismo moderado

Pisos	Pi (Kg)	hf	Hi	Pixhi	alfa	Fi	vi	Incidencia	vei
PISO 4	63257.1377	3.2	13.3	841319.931	0.293	30.77	30.77	29.31%	61.53
PISO 3	96941.7792	3.2	10.1	979111.97	0.341	35.81	66.57	63.42%	133.15
PISO 2	97230.0962	3.2	6.9	670887.664	0.234	24.53	91.11	86.79%	182.21
PISO 1	102480.505	3.7	3.7	379177.87	0.132	13.87	104.97	100.00%	209.95
Peso (P)	359909.518	13.3		2870497.44	1.000	104.974			

Nota: Propia del autor.

De el grafico podemos mencionar lo siguiente que (v_i) es la fuerza cortante en el entrepiso (i) originado por un sismo moderado, mientras que (v_{ei}) es la fuerza cortante en el entrepiso (i) por un sismo severo, esto se menciona en el capítulo 8, artículo 22 de la norma E.0.70, (F_i) son las fuerzas laterales que están ejerciendo en cada piso de la estructura, originadas por la cortante basal (v), para un mayor entendimiento se muestran la siguientes figuras.

Figura 37 Fuerzas laterales de la estructura



Nota: Propia del autor.

Figura 38 Fuerzas laterales de la estructura y fuerzas cortantes por piso en 2d.



Nota: Propia del autor.

4.4.4.3 Requisitos de rigidez, resistencia y ductibilidad

a) Desplazamientos laterales y desplazamientos laterales admisibles

La norma nos indica que los desplazamientos laterales, son obtenidos de un análisis lineal elástico de una estructura regular se multiplicaran por 0.85 R, este

valor es el máximo desplazamiento relativo de entre piso y no debe exceder los valores de la siguiente **Tabla**.

Tabla 23 Limites para la distorsión del entrepiso

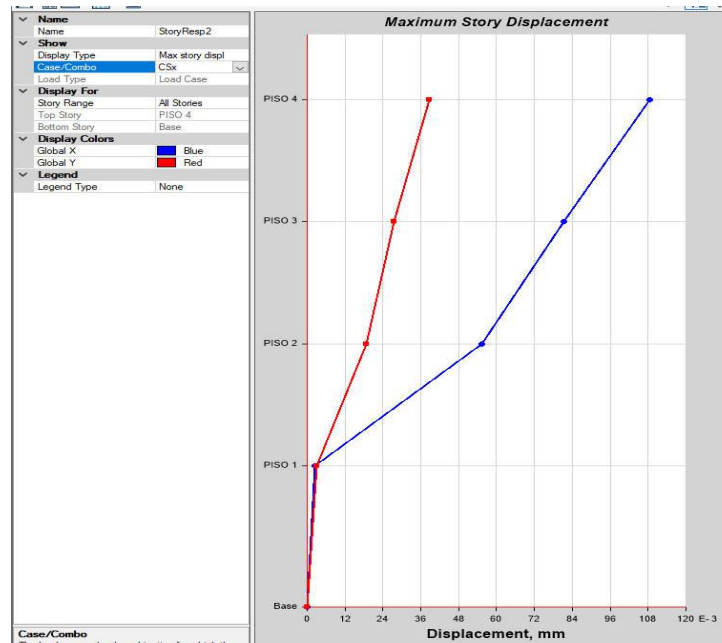
LIMITES PARA DISTORSION DEL ENTREPISO	
MATERIAL PREDOMINANTE	(Δ / h_{el})
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Nota: Norma E. 030. 2018

Para un adecuado comportamiento bajo cargas de servicio, la estructura y sus elementos estructurales deben tener una resistencia a las diferentes combinaciones de cargas, de este criterio se obtendrá un respuesta máxima en cada sentidos (X, Y), esta respuesta máxima nos brinda de una manera facil el software ETBAS, que nos da los desplazamientos máximos de la estructura, con referencia al centro de masas de los diafragmas rígidos.

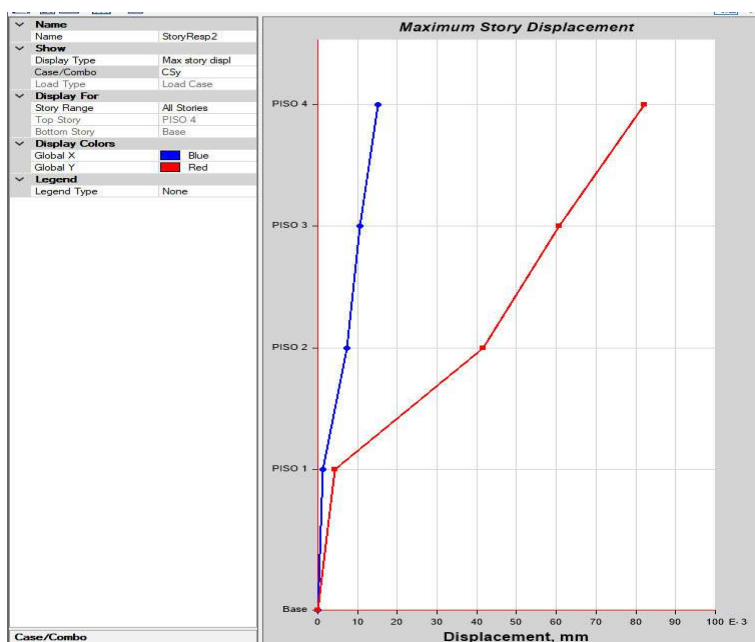
A continuación se mostrara los resultados obtenidos por el programa para el sismo en "X" y el sismo en "Y", a su vez para facilitar el análisis de la edificación, se creó una combinación envolvente de las cargas, con el fin de saber cuál es la respuesta máxima de desplazamiento que tendrá la estructura al análisis lineal estático.

Figura 39 Desplazamientos producido por un sismo en el eje "X".



Nota: Propia del autor.

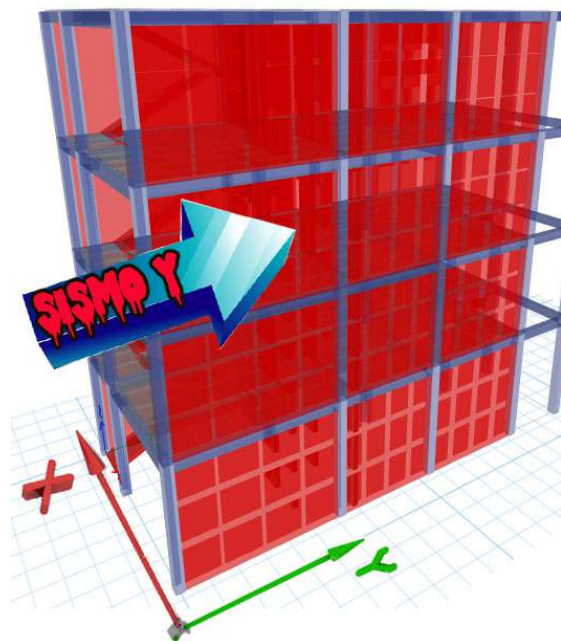
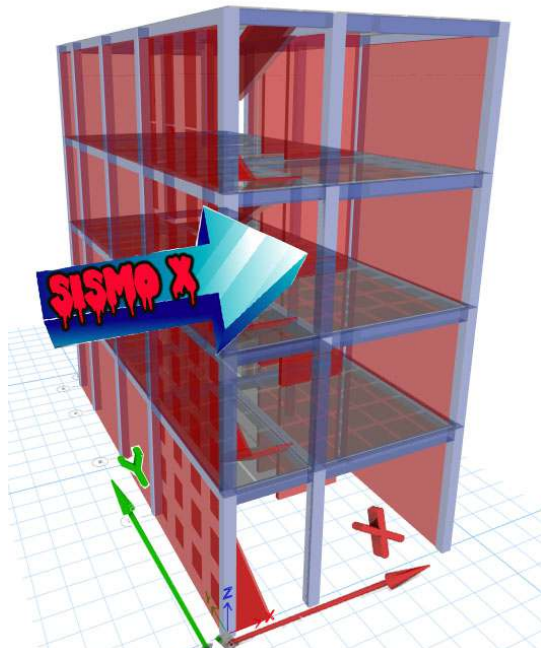
Figura 40 Desplazamientos producido por un sismo en el eje "Y".



Nota: Propia del autor.

De las Figuras 4.27 y 4.28, se puede deducir que el máximo desplazamiento ocurrirá cuando el sismo está en la dirección "X", esto se debe, a la configuración de la estructura y la poca cantidad de muros de albañilería en esa dirección.

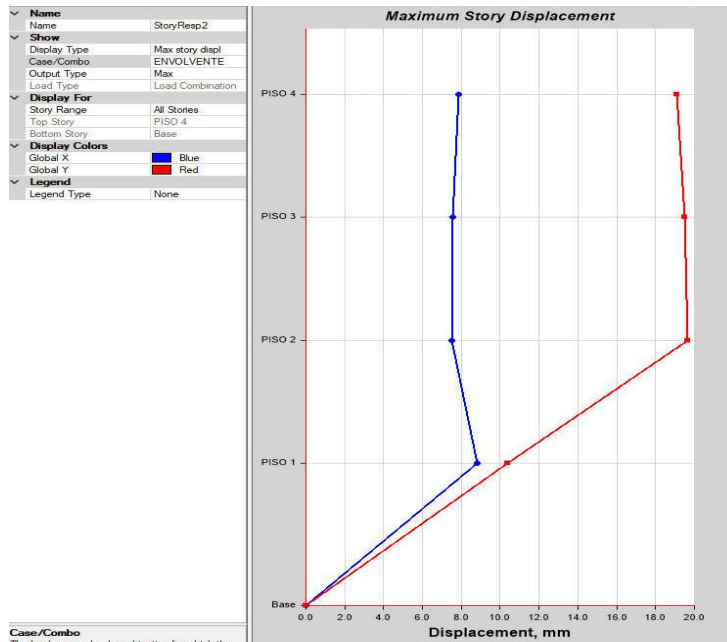
Figura 41 Sismos en "X", sismos en "Y" frente a la infraestructura.



Nota: Propia del autor.

Para encontrar los mayores desplazamientos con respecto al centro de rigidez de las masas, que puede tener la estructura debido a las diferentes combinaciones de carga, se preparó una carga envolvente que nos indica cuales son.

Figura 42 Desplazamientos máximos de la infraestructura, frente a diferentes combinaciones de cargas.



Nota: Propia del autor.

Con estos datos obtenidos de la envolvente se generaran los desplazamientos laterales relativos admisibles y se verificara si estos se encuentran dentro lo establecido en los dos sentidos “X” y “Y”.

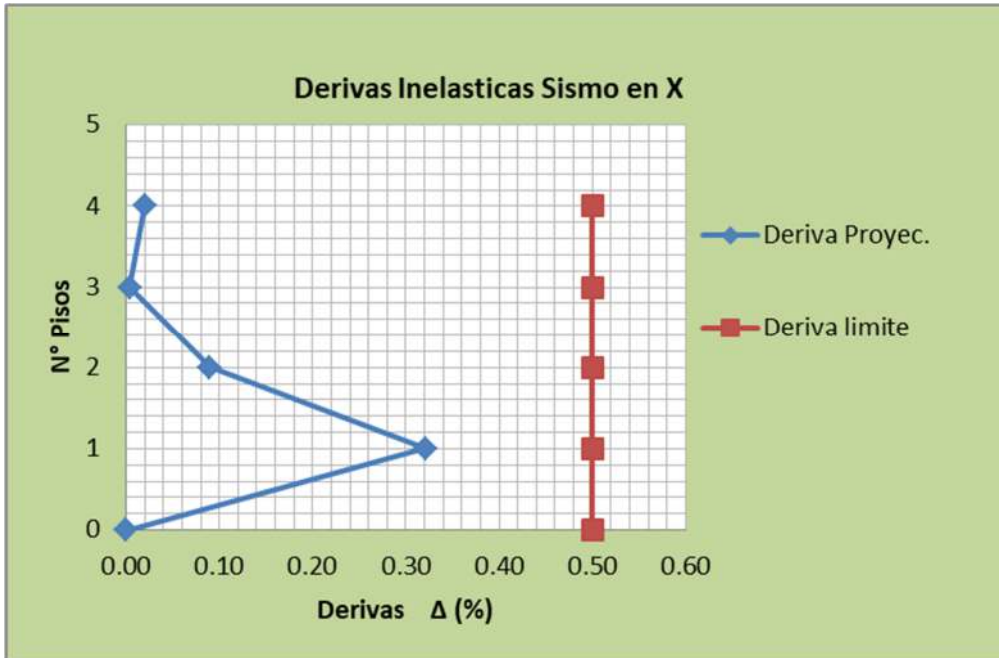
Tabla 24 Limites para la distorsión del entrepiso del eje “X”

Nivel	Altura (m)	Alt. Acu. (m)	Desp. (mm)	Derivas Δ elastica	Derivas Δ inelastica	Derivas Δ (%)	Derivas Δ (%)
Piso 4	3.2	13.3	7.857	0.000089	0.00020109	0.02	0.50
Piso 3	3.2	10.1	7.571	0.000019	4.2187E-05	0.00	0.50
Piso 2	3.2	6.9	7.511	0.000400	0.0009	0.09	0.50
Piso 1	3.7	3.7	8.791	0.002376	0.00320753	0.32	0.50

Nota: Propia del autor.

Con las derivas admisibles y las derivas máximas se generan lo siguiente:

Figura 43 Derivas máxima de entre piso y máxima deriva permitida eje X



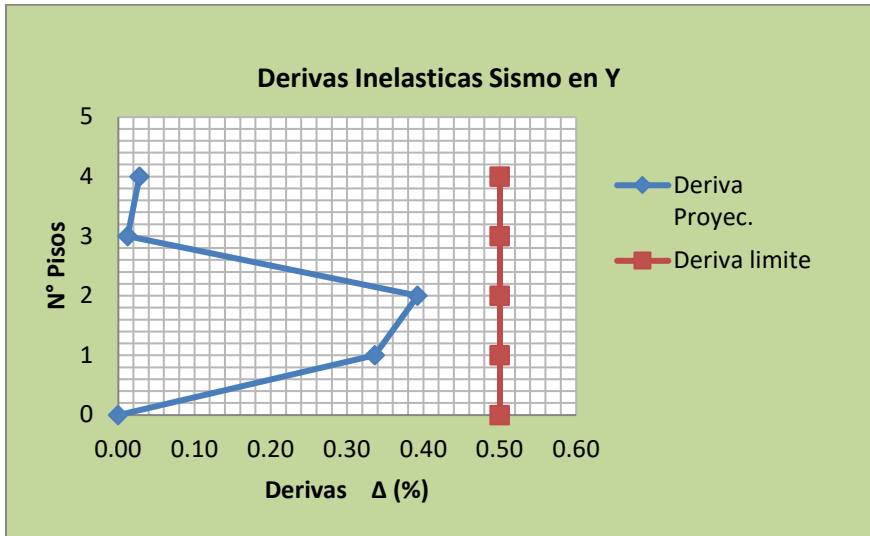
Nota: Propia del autor.

Tabla 25 Limites para la distorsión del entrepiso del eje "Y"

Nivel	Altura (m)	Alt. Acu. (m)	Desp. (mm)	Derivas Δ elastica	Derivas Δ inelastica	Derivas Δ (%)	Derivas Δ (%)
Piso 4	3.2	13.3	19.091	0.000124	0.00027984	0.03	0.50
Piso 3	3.2	10.1	19.489	0.000055	0.00012445	0.01	0.50
Piso 2	3.2	6.9	19.666	0.002905	0.00392217	0.39	0.50
Piso 1	3.7	3.7	10.369	0.002802	0.00336292	0.34	0.50

Nota: Propia del autor.

Figura 44 Derivas máxima de entre piso y máxima deriva permitida eje X



Nota: Propia del autor.

De las derivas de las tablas y figuras anteriores, se puede deducir que el desplazamiento más pronunciado se encuentra en el eje “Y” que es 0.34, llegando a valores cercanos de 0.5, estos dos valores fueron multiplicados por 100, como si se trataran de porcentajes para hacer más amigable su entendimiento.

b) SEPARACION SISMICA ENTRE DOS EDIFICIOS

La norma E.030 nos indica que toda estructura debe estar separada de las estructuras vecinas, desde el nivel del terreno natural, a una distancia mínima “s” para evitar el contacto durante un movimiento sísmico.

Esta distancia no será menor que los 2/3 de la suma de los desplazamientos maximos de la edificación adyacentes ni menor que:

$$s = 0.006 h \geq 0.03 \text{ m}$$

$$\Delta_{XMAX} = 3.2 \text{ cm} \quad 2/3 \times \Delta_{XMAX} = 2.13 \text{ cm}$$

$$\Delta_{YMAX} = 3.9 \text{ cm} \quad 2/3 \times \Delta_{YMAX} = 2.6 \text{ cm}$$

Distancia mínima considerando la altura de nuestro proyecto:

$$S = 0.006h/2 \geq 3.00 \text{ cm}$$

$$S = 0.006 (1330 \text{ cm})$$

$$S = 7.98 \text{ cm}$$

Por lo tanto la separación mínima será 3.00 cm

V. DISCUSIÓN

La configuración de una vivienda debe ser simétrica y simple para obtener una mejor respuesta estructural, sin embargo la mayoría de las edificaciones en esta ciudad y en el Perú no se ve reflejado; para poder hacer una comparación entre investigaciones de esta naturaleza, se debe tener una semejanza en cuanto al área de la edificación, cantidad de muros y altura de la edificación, teniendo esto como precedente, Cueva, W, (2020) en su estudio nos presenta que para su edificación con un área de 220 m², con 4 pisos de altura, área de muros en "X" de 5.99 m², áreas de muros en "Y" de 5.51 m², presenta unas derivas máximas en el eje "X" de 0.004 y derivas en el eje "Y" de 0.003, a su vez Vargas, S, & Ybañez, M, (2020) nos presenta un área de 140 m², 3 pisos de altura, tenido derivas de piso 0.00304 en el eje "X" y de 0.0038 en el eje "Y", estas dos investigaciones se acercan en tamaño y altura de nuestra investigación, que es 94.00 m² y 4 pisos de altura, mediante los resultados obtenidos, atravesó de los cálculos y el apoyo de software nuestras derivas de la presente, se asemejan a los 2 autores anteriormente mencionados, con derivas máximas de 0.0032 en el eje "X" y 0.0039 en el eje "Y", lo que nos indica que para este tipo de infraestructuras con semejantes áreas de edificación, altura y áreas de albañilería confinada el comportamiento es de una forma similar.

De los resultados obtenidos para este tipo de sistema estructural de albañilería confinada, y haciendo una comparación con el sistema estructural de concreto armado a través de la linealidad de las derivas de entre piso, Berardo, J, (2019) en su investigación del sistema estructural de concreto armado, sus derivas de pisos tienen como resultados, un incremento lineal de 0.0002, 0.00041, 0.0048, por cada piso, esto quiere decir que la deriva se incrementara a medida que existan más pisos; mientras para los investigadores del sistema estructural de albañilería confinada, Cueva, W, (2020) indica que sus derivas fueron: 0.003, 0.004, 0.004, 0.003, Se observa que no tiene incremento lineal, se deduce que a partir del segundo piso, la rigidez de la estructura, hace que la estructura recupere su forma, lo mismo sucede con Vargas, S, & Ybañez, M, (2020) que tiene como resultado de

sus derivas de entre piso 0.00386, 0.00365, 0.0023, no es lineal y se repite lo mismo que el anterior autor que desde el segundo piso la estructura recupera su forma, estos efecto que suceden en las dos investigaciones acerca de este sistema estructural, se repiten para nuestro estudio, con derivas por piso de 0.0034, 0.0039, 0.001, 0.003, a partir del segundo piso la deriva no aumenta linealmente, lo que nos da a entender que para estructuras similares en áreas y alturas las edificaciones de albañilería confinada trabajan de una forma rígida.

VI. CONCLUSIONES

De esta presente investigación podemos indicar que se diseñó el prototipo de una vivienda de albañilería confinada, para el cual se encontró el Peso de esta misma, el centro de equilibrio con estas se halló las fuerzas laterales y sus posibles desplazamientos, los cuales los valores se encuentran permitidos en nuestras leyes.

En estos tiempos modernos donde una herramienta para los ingenieros son los programas estructurales se modeló y se comprobó el resultado de la energía de un sismo hacia un modelo de edificación en Etabs V18, de esta manera se comprobó, a través de un análisis sísmico estático en los dos sentidos de la fuerza (Eje "X" y eje "Y") la fuerza lateral aplicada en la base de la estructura y a su vez se hallaron los desplazamientos por piso y estos resultados se encuentran dentro de lo señalado por la norma, por lo que se dice que esta infraestructura de esta investigación es sismo resistente con las normas actuales.

En la presente investigación de una búsqueda de más de 20 investigaciones de albañilería confinada, solo se encontró 02 investigaciones que contenían similitud tanto en área como en altura como semejantes suelos con esta investigación, se comparó a su vez con el sistema de concreto armado, teniendo en cuenta que deben tener similares áreas, altura se puede deducir a través de las derivas de entre piso que las estructuras albañilería confinada son **MÁS RÍGIDA** que las estructuras de concreto armado, ya que la primera, no sigue el patrón línea de la deriva de entrepiso, la rigidez de las estructuras de albañilería confinada se debe a que la norma exige una gran cantidad de muros de albañilería y por este motivo este sistema es más rígido comparado al concreto armado.

VII. RECOMENDACIONES

En esta actualidad estos programas de ingeniería, SAP 2000 y Etabs pasaran al olvido, la Gama de Revit brinda más acceso al modelado aparte de lo estructural, a esta llega una nueva era de la tecnología, existen diferentes mundos virtuales, donde el comportamiento del agua, aire, suelos son los mismos que el mundo real, uno de estos mundos es el UNREAL ENGINE, por lo que las simulaciones dentro de este mundo son muy exactas tanto que lo usan en la industria de cina y en la industria de los videojuegos y también mencionar que el acceso es gratis para el público en general.

Se recomienda modelar la vivienda lo más cercano a la realidad, de esta manera obtener valores más confiables que sean representativos de la estructura y para asegurar el cálculo comprobar con otro programa de ingeniería, por lo que el ingeniero civil debe estar siempre actualizado.

En diferentes estudios que se revisaron los autores hacen comparaciones del mismo sistema estructural pero con diferentes pisos, un ejemplo compran vivienda de 3 pisos con una de 8 pisos, el autor recomienda que se comparen cuando los proyectos tengan áreas similares y pisos similares, las construcciones de la clase trabajadora del Perú no sobre pasan los 100 a 200 m² y con alturas de 2 a 3 pisos de construcción con una configuración rectangular, el comportamiento estructural de estas son rígidas, la misma norma Peruana pide mayor rigidez en este tipo de construcciones, por lo que se puede encontrar una correcta cantidad de rigidez a fin que el sistema de muros de albañilería tenga elasticidad a la estructura y por ende la respuesta a los sismos no sea de golpe.

Se propone la inclusión de cursos de tecnología en las universidades que apoyen a obtener resultados aún más precisos y confiables.

Sobre todo se debe enseñar a la población, a través de diferentes medios de comunicación que las edificaciones autoconstruidas por personal no calificadas, son peligrosas tanto para los ocupantes como para la población en general.

REFERENCIAS

Aguilar V, (2013) Estimación de la resistencia al corte de muros de albañilería armada, estudio comparativo y usos de redes neuronales artificiales. Universidad Austral de Chile, 2013.

Alva,A, &, Garcia, C, (2020). *Evaluación de vulnerabilidad estructural y propuesta de diseño sísmo resistente de viviendas de albañilería confinada en el sector central del distrito de el porvenir – Trujillo* (Tesis Pregrado) Universidad Cesar vallejo, Perú.

Avalos,R, & Fernandes, L.(2019) *diseño estructural y comparación económica de una vivienda unifamiliar en el sistema de albañilería confinada y acero liviano en la ciudad de Trujillo* (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Perú.

Barrueto, J, (2019). *Análisis sísmico comparativo entre los sistemas de concreto armado y albañilería confinada para la construcción de un edificio de viviendas multifamiliares del distrito de Surquillo*, Pontificia Universidad Católica del Perú. (Tesis Pregrado), Perú.

Berardo, J, (2019). *Análisis sísmico comparativo entre los sistemas de concreto armado y albañilería confinada para la construcción de un edificio de viviendas multifamiliares del distrito de Surquillo*. (Tesis Pregrado). Pontificia universidad católica del Peru.

Bickel, (2020).

<https://ultimosismo.igp.gob.pe/ultimo-sismo/sismos-reportados>

Bonilla Rius, E., Lima Muñiz, L., Hernán Pupareli, E., González Pérez, M., Heras Ramírez, A., Olivares Bastida, H., Sánchez Espíndola, V. (2013) *Atlas de Geografía Universal*. Dirección General de Materiales y métodos Educativos.

Canasa, N, &, Cruz, S, (2019). *Análisis Sísmico para el diseño de una vivienda multifamiliar en Lurin, Lima* (Tesis Pregrado) Universidad Cesar vallejo, Perú.

Cueva, W, (2020). *Diseño estructural de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada en el distrito “El porvenir”, Provincia Trujillo, 2019* (Tesis pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Perú.

Daniela, A, (2020). *Estudio del Efecto de la interacción suelo-estructura en edificios bajos de albañilería* (Tesis Pregrado) Chile.

Geología-Publicaciones (20 diciembre del 2019). Ondas sísmicas. <https://post.geoxnet.com/glossary/ondas-sismicas/>

Gómez Rodríguez, G., Peralta Higuera, A., Cabrera Sánchez, A., López Sigüenza, P., Ramírez Beltrán, M., Azuela de la Cueva, García de León Loza, A., García Romero, A., Méndez Linares, A., Granados Ramírez, R., González Sánchez, J., Escamilla Herrera, I. (2013) *Atlas de geografía del mundo*. Universidad Autónoma de México-instituto de Geografía.

Herráiz, M, (1997). *Conceptos Básicos de sismología para ingenieros*. Universidad Nacional de Ingeniería-CISMID.

<https://www.wrforum.org/aproximacion-al-sector-vivienda-y-construccion-informal-en-el-distrito-de-villa-el-salvador-en-lima-peru/>

James, P, (2017). *Diseño estructural de una edificación de albañilería confinada de 8 pisos en la ciudad de Trujillo, la Libertad*. Universidad Privada Antenor Orrego, Perú.

Jose, L (2011). *Comportamiento de muros de mampostería confinada con distintas configuraciones*, Universidad Nacional Autónoma de México. (Tesis Posgrado), Mexico.

Juan, C, (2018). *Comparación del análisis y diseño de un edificio de departamentos con mampostería confinada, empleando el análisis sísmico estático y dinámico*, Universidad Nacional Autónoma De México (Tesis Posgrado), México.

Quispe, E, & Apaza, P. (2017) *Análisis y diseño estructural comparativo entre los sistemas de concreto armado y albañilería confinada para la construcción del edificio administrativo del distrito de Santa Lucía* (Tesis pregrado). Universidad Peruana Unión, Perú.

Quito, Q, (2019). *Nivel de riesgo sísmico de las viviendas no ingenieriles de albañilería confinada En el asentamiento humano Villa el paraíso*, Universidad Cesar Vallejo, Perú.

Rivas Medina M. (2018) *Análisis técnico-económico-comparativo entre sistema estructural de albañilería confinada y albañilería armada de una vivienda de 03 niveles en la ciudad de Piura* (Tesis de pregrado). Universidad de Piura, Perú.

Tomas Flavio Abanto Castillo. 2017 *Análisis y diseño de Edificaciones de Albañilería*. Editorial San marcos. Perú.

Vargas, S, & Ybañez, M, (2020). *Diseño de una vivienda multifamiliar de 3 niveles en suelo arenoso en el sector de Alto Trujillo, El Porvenir, La Libertad* (Tesis pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Perú.

ANEXOS

Matriz Operacionalización de Variables

VARIABLE	DIMENSIONES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES	MEDICION
DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA DE ALBAÑILERIA CONFINADA	TOPOGRAFIA	Es la ciencia que estudia el conjunto de procedimientos para determinar las posiciones de puntos sobre la superficie de la tierra. Gamex 2015	Se realizo el levantamiento topográfico con GPS y se determino el área del proyecto y la diferencia de nivel.	Área	Metros Cuadrados
				Curvas de Nivel	M.S.N.M (Altitud)
	MECANICA DE SUELOS	Es la rama de la ingeniería que implica el estudio de las propiedades de los suelos y su comportamiento bajo esfuerzos y deformaciones en condiciones idealizadas. Braja 2014.	Se realizo una calicata en donde se observo que nivel del suelo es el mas apto para la cimentación.	Clasificación del Suelo	Sistema unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)
				Capacidad Portante	Presión (Fuerza/Área)
	ARQUITECTURA	Es la proyección, diseño y construcción de espacios habitables por el ser humano. De la rosa 2012.	Se diseño para satisfacer los criterios de la NTP A.020.	Área	Metros Cuadrados
				Distribución de Ambientes	Razón
	ANALISIS ESTRUCTURAL	El análisis estructural de una edificación tiene como objetivo encontrar las fuerzas y momentos originados por la carga vertical y horizontal (sismo), en cada uno de los elementos del sistema estructural para finalmente proceder al diseño. Abanto 2017.	Se realizo el predimensionamiento y métrado de cargas, se evaluó los desplazamientos máximo con el programa ETBAS, dentro de los parámetros mencionados en la RNE E0.80 y E0.70	Predimensionamiento	Metros.
				Métrado de Cargas	Presión (Fuerza/Área)
				Derivas de entre piso	Metros.

Nota: Propia del autor.

Yo, Mg. Ing. Miguel Angel Solar Jara, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Campus San Juan de Lurigancho revisor de la tesis titulada:

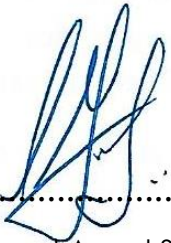
“Diseño estructural de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada en el distrito San Juan Bautista, Provincia de Ayacucho, Departamento de Ayacucho” del estudiante:

Bustamante Albites, Angel Raul

Constato que la investigación tiene un índice de similitud de 24% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha: San Juan de Lurigancho, 12-06-21



Mg. Ing. Miguel Angel Solar Jara

DNI: 18148900

					
Elabora	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	CIBOLLO	Vicerectorado de Investigación