



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Análisis estructural y diseño de muros de ductilidad limitada de una vivienda multifamiliar de ocho niveles en Lima - Lima - Rimac, 2022”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Civil

**AUTORAS:**

Alanguia Poma, Eliana ([orcid.org/0000-0002-8951-6606](https://orcid.org/0000-0002-8951-6606))

Tesillo Leon , America Gladys ([orcid.org/0000-0002-1807-2569](https://orcid.org/0000-0002-1807-2569))

**ASESOR:**

Mg. Arevalo Vidal, Samir Augusto ([orcid.org/0000-0002-6559-0334](https://orcid.org/0000-0002-6559-0334))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño sísmico y estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVESITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**LIMA - PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

Con especial cariño y respeto a nuestros familiares, por las motivaciones y aliento desinteresado para culminar el preciado trabajo de nuestra tesis, podemos decir que estamos ganando la competencia y esa victoria se la debemos a ellos.

## **Agradecimiento**

A Dios por todo lo que somos y seremos.

A nuestro asesor de tesis y docentes de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, por compartir sus enseñanzas, conocimientos y experiencia durante nuestra formación académica.

A la Universidad Privada César Vallejo por permitirnos ser parte de una generación de triunfadores y gente productiva para el país.

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	I
Agradecimiento .....	II
Índice de contenidos .....	III
Índice de tablas .....	IV
Índice de figuras .....	V
Resumen .....	VI
Abstract .....	VII
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA.....	24
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	25
3.2. Variables de operacionalización.....	26
3.3. Población, muestra y muestreo.....	27
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	27
3.5. Procedimientos .....	28
3.6. Método de análisis de datos.....	29
3.7. Aspectos éticos .....	29
IV. RESULTADOS .....	30
V. DISCUSIÓN.....	42
VI. CONCLUSIONES.....	44
VII. RECOMENDACIONES.....	46
REFERENCIAS.....	48
ANEXOS .....	52

## Índice de tablas

Tabla 1 <i>refuerzo mínimo para muros mayores a 7 m</i> .....	16
Tabla 2 <i>espesor mínimo de losas maciza</i> . ....	18
Tabla 3 <i>parámetros sísmicos de la zona de estudio</i> . ....	31
Tabla 4 <i>cortante basal estático en la dirección x-x</i> .....	33
Tabla 5 <i>cortante basal estático en la dirección y-y</i> .....	34
Tabla 6 <i>distorsión en la dirección x-x</i> . ....	35
Tabla 7 <i>distorsión en la dirección y-y</i> .....	36
Tabla 8 <i>demanda máxima del muro de ductilidad limitada</i> .....	39

## Índice de figuras

Figura 1 <i>los tipos de fisuras que presenta las vigas.</i> .....	10
Figura 2 <i>diagrama de momento vs curvatura de la sección de viga.</i> .....	11
Figura 3 <i>etapas de resistencia ultima.</i> .....	12
Figura 4 <i>Muro estructural.</i> .....	12
Figura 5 <i>análisis de muro cortante, momento y sus desorciones.</i> .....	13
Figura 6 <i>Refuerzo vertical del muro de ductilidad limitada.</i> .....	14
Figura 7 <i>Refuerzo horizontal del muro de ductilidad limitada.</i> .....	15
Figura 8 <i>confinamiento del muro estructural.</i> .....	16
Figura 9 <i>Algunos tipos de escaleras.</i> .....	19
Figura 10 <i>diseño de escalera de concreto armado.</i> .....	19
Figura 11 <i>zapata corrida.</i> .....	20
Figura 12 <i>Zapata asilada.</i> .....	21
Figura 13 <i>zapatas combinadas.</i> .....	21
Figura 14 <i>zapatas conectadas con vigas de cimentación.</i> .....	22
Figura 15 <i>losas de cimentación.</i> .....	22
Figura 16 <i>diseño arquitectónico de departamentos.</i> .....	31
Figura 17 <i>Calculo de espectro de pseudo – aceleración.</i> .....	32
Figura 18 <i>Diagrama FC en la dirección x-x.</i> .....	34
Figura 19 <i>diagrama de FC en la dirección y-y.</i> .....	35
Figura 20 <i>derivadas entre piso en la dirección x-x.</i> .....	36
Figura 21 <i>derivadas entre piso de la dirección y-y.</i> .....	37
Figura 22 <i>armadura de muro estructural de ascensor.</i> .....	38
Figura 23 <i>curvatura vs momento.</i> .....	39
Figura 24 <i>interacción de momentos resistentes del muro de ascensor.</i> .....	39
Figura 25 <i>diagrama de interacción <math>P_u</math> y <math>M_u</math>.</i> .....	40

## Resumen

El proyecto que se está desarrollando detalla el proceso constructivo de una vivienda multifamiliar de 8 niveles la población es Todas las viviendas multifamiliares con ductilidad limitada en el distrito de Rimac y la muestra es Vivienda Multifamiliar de concreto armado de ductilidad limitada ubicada en la Av. El Sol N° 576, Rímac todo el análisis se comparará con la normativa actual del reglamento nacional de edificaciones del cual se proyecta 4 departamentos definidos como vivienda multifamiliares y cada una de ellas está conformado por 3 dormitorios, 2 servicio higiénicos, 1 sala, 1 cocina, 1 comedor del cual se comparte los el hall, asesor y escaleras todo lo realizo es para dar calidad de vida a las personas, el proyecto en mención se analizó con el programa ETABS y los elementos estructurales Se consideró losa macizas de 10 para los dormitorios y el resto de ambientes de 15 cm, excepto el del baño con 17cm. Los muros estructurales fueron de 10 y 15 cm. También se usaron vigas dinteles con ancho de 15 cm y las alturas variaron entre 10 y 15 cm el tipo de investigación es de tipo aplicada nivel de investigación es descriptivo y diseño de investigación es no experimental. Al termino de correr el programa se verifico las distorsiones entre piso y estas cumple en su totalidad con la normativa vigente siendo una deriva máxima de 0.0023 en la dirección "X" y 0.00075 en la dirección "Y", siendo ambas menores al 0.005 indicado por la Norma E 030 Sismorresistente.

**Palabras claves:** distorsiones, MDL, cortante basal, diafragma rígido, concreto armado

## **Abstract**

The project that is being developed details the construction process of a multifamily dwelling with 8 levels. The population is All the multifamily dwellings with limited ductility in the district of Rimac and the sample is Multifamily Housing of reinforced concrete with limited ductility located on Av. El Sol N° 576, Rímac all the analysis will be compared with the current regulations of the national building regulations, from which 4 departments defined as multi-family housing are projected and each of them is made up of 3 bedrooms, 2 hygienic services, 1 living room, 1 kitchen , 1 dining room from which the hall, advisor and stairs are shared, everything I do is to give quality of life to people, the project in question was analyzed with the ETABS program and the structural elements Solid slab of 10 was considered for the bedrooms and the rest of the rooms with 15 cm, except the bathroom with 17 cm. The structural walls were 10 and 15 cm. Lintel beams with a width of 15 cm were also used and the heights varied between 10 and 15 cm. The type of research is applied, the level of research is descriptive, and the research design is non-experimental. At the end of running the program, the distortions between floors were verified and these fully comply with current regulations, with a maximum drift of 0.0023 in the "X" direction and 0.00075 in the "Y" direction, both being less than 0.005 indicated by the Norm E 030 Earthquake resistant.

**Keywords:** distortions, MDL, base shear, rigid diaphragm, reinforced concrete.



## **I. INTRODUCCIÓN**

**A nivel internacional** Los movimientos sísmicos han sido estudiados en varias partes del mundo, causando importantes pérdidas económicas y pérdida de vidas humanas. por lo que se desarrolló una serie de tipos de estructuras como son duales, pórticos, albañilería confinada y muros de ductilidad limitada del cual está conformado de acero y concreto con la finalidad que este adsorbe las fuerzas cortantes paralelo a la dirección de muro.

**A nivel nacional** su ubicación de peru es al costado de anillo de fuego y las excitaciones sísmicas son frecuentes por lo tanto las estructuras que albergan gran cantidad de habitantes estas estructuras se tiene que analizar los desplazamientos laterales, fuerzas cortantes , la cuantía de acero de los elementos estructurales y así poder absorber eficazmente las excitaciones sísmicas para lo cual todas estas verificaciones nos darán una seguridad efectiva para los que habitaran en el mismo (Calderón Salazar, 2018)

**A nivel local** se realizó un modelo estructural de una vivienda multi departamento de siete pisos con el sistema de muros de ductilidad limitada buscando así disminuir el costo de los elementos estructurales, los muros de ductilidad limitada absorben las cortantes en su dirección más larga todo lo mencionado anteriormente tiene el fin de salvaguardar vidas humadas frentes a excitaciones sísmicas (Vargas Castillo & Terrazos Monroy, 2016)

Por lo expuesto anteriormente se plantea el siguiente problema general: ¿ Por qué es necesario una Análisis Estructural y Diseño de Muros de Ductilidad Limitada de una Vivienda Multifamiliar de Ocho Niveles En Lima- Lima- Rímac, 2022?; asimismo, se plantean los siguientes problemas específicos: ¿ Por qué es necesario realizar el predimensionamiento de los elementos estructurales de una vivienda multifamiliar de 8 niveles con el sistema de muros de ductilidad limitada en el Rímac?, ¿ Por qué es necesario realizar el análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de 8 niveles con el sistema muros de ductilidad limitada en el Rimac ?, ¿ Por qué es necesario realizar el diseño de los elementos estructurales de la superestructura de una vivienda multifamiliar de 8 niveles con el sistema muros de ductilidad limitada? Y ¿ Por qué es necesario realizar el diseño de los elementos estructurales de la subestructura de una vivienda multifamiliar de 8 niveles con el sistema de muros ductilidad limitada?.

Como **justificación teórica** se comprende estudiar el comportamiento estructural frente a una excitación sísmica y determinar si este cumple con la normativa vigente como evaluar los desplazamientos en cada dirección También la **justificación práctica** se modelara un edificio de ocho niveles con muros de ductilidad limita del cual se verificará los desplazamientos o distorsiones con el espectro sísmico.

Además, la **justificación social** la población de la provincia de Rímac tendrán el acceso a una edificación segura y después de una excitación sísmica esta edificación quede operativa y la **justificación metodológica** el siguiente proyecto que se está realizando servirá como antecedente para la generación de investigadores futuros de tal manera dota la investigación que se realiza será verificada con el reglamento nacional de edificaciones.

Por lo expuesto anteriormente se plantea el siguiente objetivo general: Realizar el diseño de concreto armado de Muros de Ductilidad Limitada de una Vivienda Multifamiliar de Ocho Niveles En Lima- Lima- Rímac, 2022 ; asimismo, se plantean los siguientes objetivos específicos: Determinar el predimensionamiento de los elementos estructurales de una vivienda multifamiliar de ocho niveles con el sistema muros de ductilidad limitada en el Rímac , Determinar el análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de ocho niveles con el sistema estructural de muros de ductilidad limitada en el Rímac , Determinar el diseño de los elementos estructurales de la superestructura de una vivienda multifamiliar de ocho niveles con el sistema estructural de muros de ductilidad limitada en el Rímac Y Determinar el diseño de los elementos estructurales de la subestructura de una vivienda multifamiliar de 8 niveles con el sistema estructural de muros de ductilidad limitada en el Rímac.

Por último se plantea la siguiente hipótesis general: Existe una mejora significativa al realizar el diseño de concreto armado de una vivienda multifamiliar de ocho niveles con el sistema de muros de ductilidad limitada en Lima- Lima- Rímac ; asimismo, se plantean las siguientes hipótesis específicas: Existe una mejora significativa al determinar el predimensionamiento de los elementos estructurales de una vivienda multifamiliar de ocho niveles con el sistema de muros de ductilidad limitada en el Rímac , Existe una mejora significativa al determinar el análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de ocho niveles con el sistema de muros de

ductilidad limitada en el Rímac, Existe una mejora significativa al determinar el diseño de los elementos estructurales de la superestructura de una vivienda multifamiliar de ocho niveles con el sistema de muros de ductilidad limitada en el Rímac Y Existe una mejora significativa al determinar el diseño de los elementos estructurales de la subestructura de una vivienda multifamiliar de ocho niveles con el sistema de muros de ductilidad limitada en el Rímac.

## **II. MARCO TEÓRICO**

Como **antecedentes nacionales**, tenemos a los siguientes:

Según (Carnero Arevalo, 2019) cuyo **objetivo** fue realizar los pre dimensionamientos y flexibilidad limitada y sistemas de muros de mampostería limitados para viviendas multifamiliares de 5 pisos y el área de análisis es de 698.08 m<sup>2</sup> y realizar una comparación de los dos sistemas frente a una excitación sísmica. La **metodología** empleada Fue una investigación de tipo aplicada y no experimental transversal explicativo y correlacional. **La población** de estudio es todos los las edificaciones de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada que se encuentran en la región de lima y **su muestra** fue en la copropiedad de torres campo ubicada el distrito de comas. Los instrumentos utilizados la normativa vigente, folletos, libros y revistas. Los **resultados** del análisis sísmico que la cortantes de muros de ductilidad limitada en la dirección y-y es de 758.70 tn mientras que el sistema estructural de albañilería confinada presenta una cortantes basal en la dirección y-y de 1068.78 tn, las derivas de los muros de ductilidad limitan en el eje x-x es de 0.000427 y en su dirección y-y es de 0.000438 en tales sentidos las derivas de albañilería confinan en su dirección x-x es de 0.001771 y en la dirección y-y es de 0.001073. Se **concluyó** que los muros de ductilidad limitada frente a excitaciones sísmicas responden de una mejor manera, al terminar el análisis a la estructura de albañilería confinada este presenta mayor cortante basal.

Según (Alvarado Estrada, 2018) cuyo **objetivo** es realizar el análisis de las edificaciones que ya se encuentran construidas y realizar si existe alguna vulneración de la estructura de muros de ductilidad limitada y cuál es el riesgo que esta estructura pueda tener frente a un sismo. La **metodología** empleada Fue una investigación de tipo aplicativo, transversal y explicativo. **La población** de estudio es la construcción de 597 edificaciones de las cuales forma la II etapa, está ubicado en la región de Áncash provincia de santa distrito de nuevo Chimbote **su muestra** fue tomada 3 viviendas multifamiliares las áreas de cada vivienda son distintas 35.50m<sup>2</sup>, 40m<sup>2</sup> y 87.25m<sup>2</sup>. **Los instrumentos** utilizados son de observación en campo con la aplicación de registros de verificación. Los **resultados** del análisis los desplazamientos laterales son del módulo 1 en la dirección x-x 0.0001 para le modulo 2 en su dirección x-x es de 0.0002 para el módulo 3 en su dirección x-x es

de 0.0002 toda las edificaciones estudiadas presentan discontinuidad de diafragma . Se **concluyó** que toda la vivienda multifamiliares ubicadas en la zona que se estudió sus desplazamientos laterales de las estructuras cumplen con la normativa vigente y la vulnerabilidad que se termino es de vulnerabilidad moderada.

Según (Huamán Arotoma, 2018) cuyo **objetivo** es realizar un modelo de las dos configuraciones como son albañilería confinada y muros de ductilidad limitada ambas estructuras serán evaluadas con análisis sísmico de la igual manera será evaluado cuál de los 2 sistemas es más económico o menor costo La **metodología** empleada fue una investigación de tipo aplicada, con el nivel explicativo y descriptivo y su **diseño** es no experimental. La **población** de estudio es para las estructuras de viviendas unifamiliares y pertenece a la asociación el pando su **muestra** fue la estructura será construido en el mismo condominio. Los **instrumentos** utilizados es de observación recolección de datos en periódico libros, informes y revistas. Los **resultados** del análisis de la edificación de albañilería confinada la cortante basal es en la dirección x-x, y-y es de 332.33 y su máximo desplazamiento en la dirección x-x 0.00167, en la dirección y-y es de 0.00132 y su costo de ejecución es de 688,156.00 para la edificación de muro de ductilidad limitada la cortante basal es en la dirección x-x, y-y es de 262.44 y su máximo desplazamiento en la dirección x-x 0.00092, en la dirección y-y es de 0.00052 y su costo es de 978,304.00 soles. Se **concluyó** que las configuraciones estructurales que son albañilería confinada y muro de ductilidad después de realizar el análisis sísmico las distorsiones entre piso cumplen según la normativa vigente, se puede apreciar que la cortante basal de muro de ductilidad limitada es menor al de la cortante basal de la estructura de albañilería, comparación de costos de la estructura el que tiene menor costo es la edificación de albañilería confinada.

Como **antecedentes internacionales**, tenemos a los siguientes:

Según (Vizconde Campos, 2015) cuyo **objetivo** determinar la diferencias de las normativa peruana y la norma de Venezuela realizar una comparación y evaluar las cualidades y como esto afecta la construcción de muros de ductilidad limitada y busca detectar defectos contractivos proponer la calidad constructiva y La **metodología** empleada fue una investigación de tipo aplicada , con el nivel comparativo ,explicativa, evaluativa y proyectiva y su **diseño** es no experimental .

**La población** es las edificaciones de configuración de muros de ductilidad limitada de 3 pisos en la ciudad de Guayaquil **su muestra** fue la inspección de 74 viviendas multifamiliares. **Los instrumentos** utilizados las inspecciones de obra, cuaderno de obra, informes de suelos, planos estructurales. Los **resultados** del análisis se desarrolló el plan de calidad como son planificación de la calidad, asesoramientos de calidad, control de la calidad. Se **concluyó** que las normas de país de Venezuela permiten malla electrosoldada con la finalidad lograr una mejor adecuación también se propone un plan de gestión u plan de proceso constructivo con la finalidad que al realizar la ejecución de muros de ductilidad limitada tenga un proceso constructivo óptimo.

Según (Carriel Pedreros, 2016) cuyo **objetivo** es la evaluación de las construcciones de configuración estructural mixta del cual se dicha evaluación de como primer paso es la inspección de daños que presenta durante su proceso constructivo, evaluar las deficiencias de proceso y que medidas se tomara para su reparación, al finalizar se plantea el mantenimiento del deficiente proceso constructivo y La **metodología** empleada fue una investigación cuantitativa y cualitativa, con el nivel comparativo y evaluativa y su **diseño** es no experimental. **La población** es las construcciones de configuración mixtas en la ciudad de Guayaquil barrio de Garay **su muestra** fue en el predio o condómino de la familiar ubicado al oeste de la ciudad de Guayaquil esta vivienda está construida de forma mixta que comprende ladrillo y madera y el área es de 56m<sup>2</sup>. **Los instrumentos** utilizados es la revisión bibliográfica de libros y revistas. Los **resultados** del análisis la evaluación de puntos de fijaciones sistema estructural presenta deficiencia y los materiales son de pésima calidad, muchas edificaciones de similar construcción están vulnerables. Se **concluyó** que con un método de reparación las edificaciones mixtas en el país la utilización de elementos que posean las propiedades de esbeltez horizontal y vertical.

Según (Alava Rendón & Maldonado Parra, 2021) cuyo **objetivo** es realizar modelos de 2 edificios de tres y seis pisos de las cuales los análisis se tendrá en cuenta con las normas de cada país que son Perú Venezuela y Ecuador y se usara los espectros de cada zona de estudio. La **metodología** se emplearon 3 tipos método científico, método analítico y método explicativo. **La población** de estudio



son los países Perú, Venezuela y Ecuador **su muestra** la construcción de 2 modelos del cual será uno de 3 pisos y 6 pisos. **Los instrumentos** utilizados son de investigación, libros, revistas y las normativas de cada país. Los **resultados** obtenidos de las distorsiones máximas en Perú es en la dirección x-x es de 0.00014 y en la dirección y-y es de 0.00006, en Venezuela las distorsiones máximas es en su dirección x-x es de 0.00006 y en su dirección y-y es de 0.00020. Se **concluyó** que al realizar el modelo de las edificaciones de tres y seis pisos de muros de ductilidad limitada de la tal manera los países Venezuela y Ecuador no son vulnerables mientras que en Perú ante una excitación sísmica es vulnerable.

Como **antecedentes en otros idiomas**, tenemos a los siguientes:

Según (Reza E, Rajesh P, Chin-Long , & Athol , 2022) cuyo **objetivo** de es que se requiriese que todos los edificios que están contruidos de muros de ductilidad limitada resistan fuerzas de corte adicional debido a las excitaciones sísmicas, realiza el análisis de mecánica de interacción de muros estructurales concreto reforzado del cual el análisis es aplicado a varios pisos se analiza las distorsiones en las direcciones x, y y la rotación de la estructura.

Como **antecedentes de artículos científicos**, tenemos a los siguientes:

Según (Gareth J, Desmond K, & Brendon A, 2015) cuyo **objetivo** de este trabajo fue presentar la importancia de la configuración estructural de muro de ductilidad limitada, revisar los problemas con este tipo de estructuras y el presente artículo revisara los principios de refuerzo estructural, la influencia de carga y ayudara a los futuros investigadores del desempeño sísmico de concreto reforzado.

Como **bases teóricas**, tenemos:

La finalidad del presente proyecto de investigación y su buen desarrollo el primer paso será definir el diseño arquitectónico luego realizar los predimensionamientos de elementos estructurales los que son muros de ductilidad limitada y de los demás elementos estructurales que se utilizaran.

## **Vigas**

### **Diseño por flexión**

Son elementos estructurales que estas sometidos a flexión como son las losas y vigas y estos elementos poseen fuerzas cortantes.

### Comportamientos de las vigas

El comportamiento de las vigas se forma en 3 etapas de la cuales se explicará a continuación (Ovideo Sarmiento, 2016).

1 etapa A: el momento de agrietamiento no sea excedido por el momento máximo. no se presentará fisuras

2 etapa B: al aumentar la carga aplicada, se presentará pequeñas fisuras de las cuales serán controladas por el refuerzo en su totalidad.

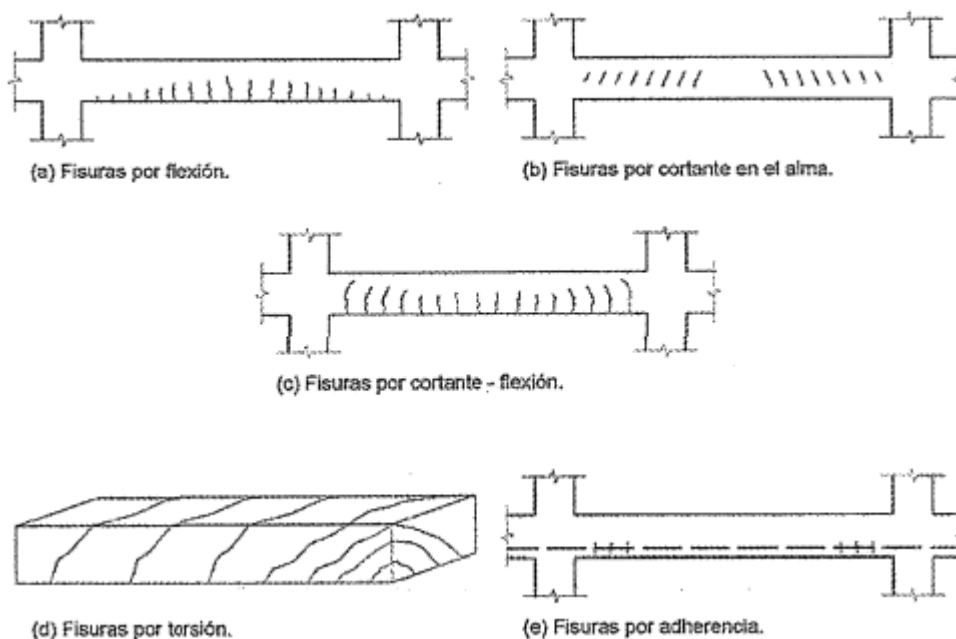
3 etapa C: alcanza el momento crítico del cual presentara fisuras en el centro de las vigas.

4 etapa D: cuando el acero de refuerzo llega a fluencia, aunque el concreto no llegue la máxima resistencia.

Si una viga sometida a presión y este lo haga trabajar a flexión y no hay presencia de refuerzo estructural esta viga fallara al instante, por la teoría mencionada la presencia del acero en el concreto aumenta su resistencia y ductilidad.

### Figura 1

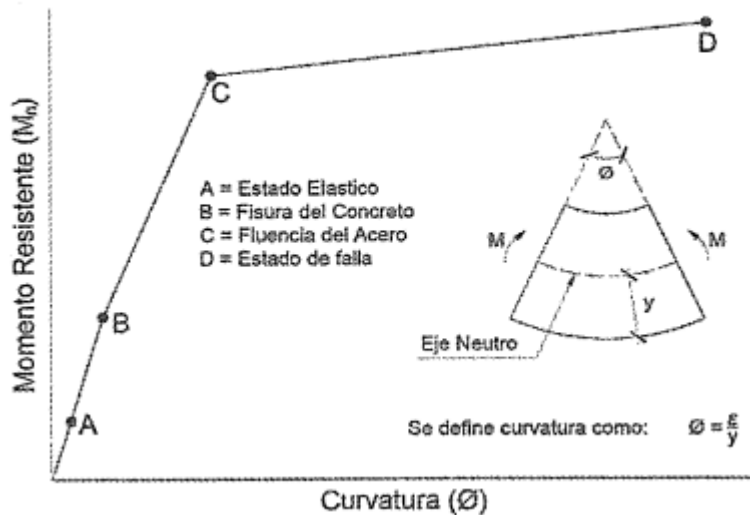
*los tipos de fisuras que presenta las vigas.*



Fuente: elaborado por (Ovideo Sarmiento, 2016)

## Figura 2

diagrama de momento vs curvatura de la sección de viga.



Fuente elaborado por (Ovideo Sarmiento, 2016)

## Los tipos de fallas que sucede en vigas

### Falla por tracción.

Cuando el estado de fluencia del acero es antes que el hormigón alcance su deformación máxima. Lo cual cuando sucede esto se observa grandes deflexiones, fisuras y la viga colapsa lo que alertaría a las personas que habitan.

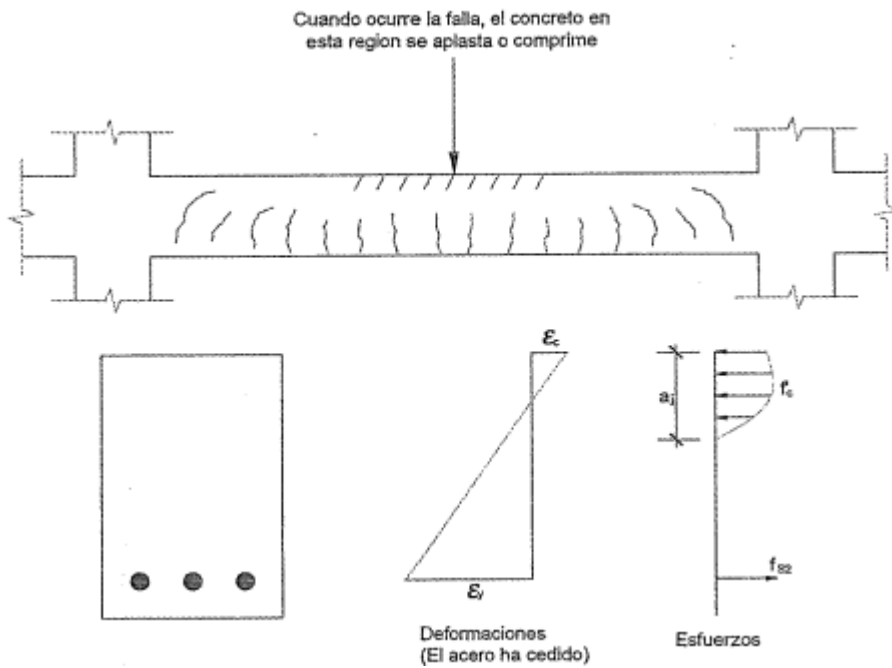
### Falla balanceada.

Cuando el acero y hormigón alcanzan sus deformaciones de 0.003 y la fluencia del acero esta falla es no deseada.

### Falla compresión.

Es cuando el hormigón alcanza su deformación máxima y esto ocurre antes que el estado de fluencia ocurra y su falla es frágil, en la vida cotidiana se debe de evitar esta falla.

**Figura 3**  
etapas de resistencia ultima.

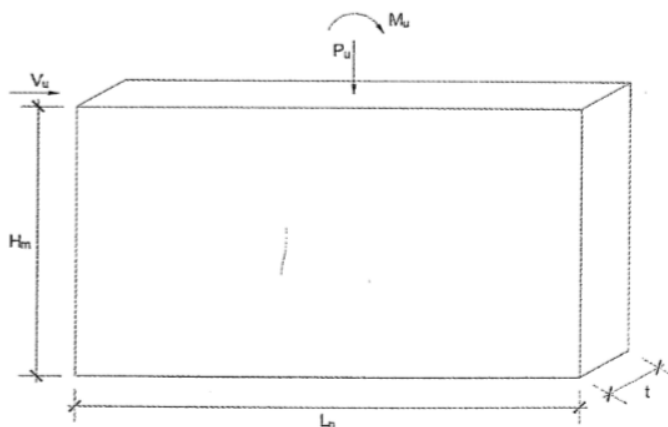


Fuente: elaboración propia.

### Muros de ductilidad limitada

Estos son denominados muros de corte de tal manera la denominación no es correcta estos muros soportan esfuerzo a flexión y carga Axial este tipo de estructuras en planta podemos observar varias formas geométricas. Al ser analizadas (Ortega Garcia, 2015).

**Figura 4**  
Muro estructural.



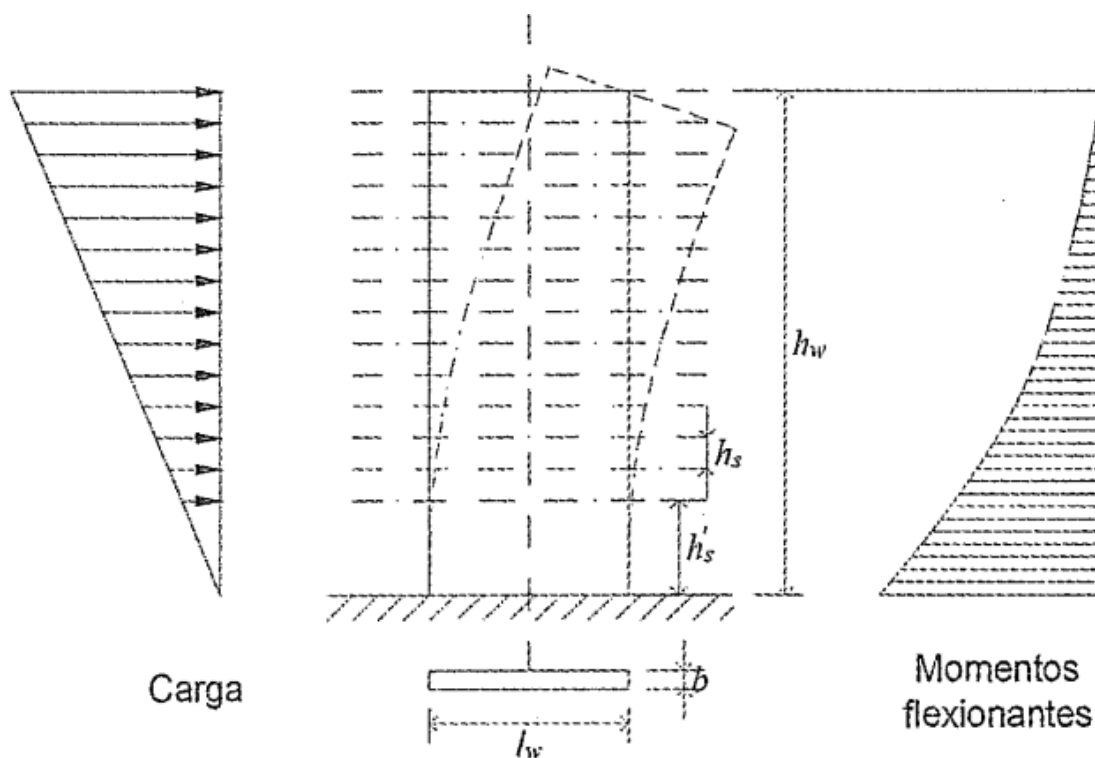
Fuente: elaborado por (Ovideo Sarmiento, 2016)

## Características de muros estructurales.

Los muros estructurales serán evaluados como una viga vertical fijada en el piso del cual su comportamiento es de deformación por flexión, con los muros de concreto armado evitan los efectos torsionales a causa de los cambios bruscos de la rigidez de la estructura. Estos muros serán conformados por armadura de acero de forma vertical, horizontal y con elementos de confinamiento (Ovideo Sarmiento, 2016).

### Figura 5

*análisis de muro cortante, momento y sus desorciones.*



Fuente : elabora por (Ovideo Sarmiento, 2016)

## Diseño de muros – elementos a compresión

Según (Ortega Garcia, 2015) Todos los muros deberán diseñarse como elementos a compresión y flexión similar a columnas. Los refuerzos serán de acuerdo a las siguientes teorías empíricas.

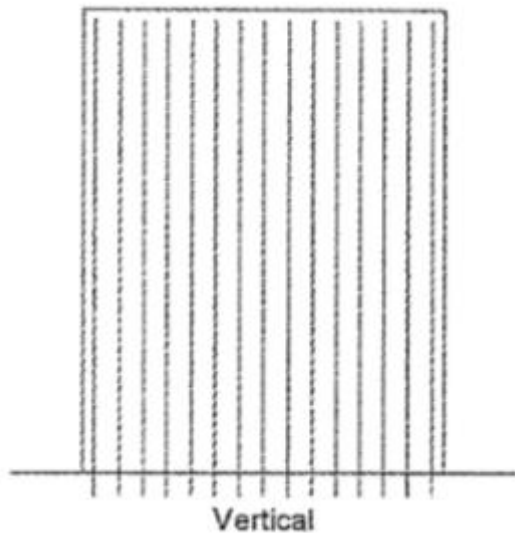
Relación mínima del área de refuerzo vertical.

- 0.0012 varillas menor a  $\phi$  5/8" con un  $f_y \leq 4200$  kg/cm<sup>2</sup>

- 0.0015 para otro tipo de varillas.
- 0.0012 para malla de alambre soldado no mayor de W31 o D31

### Figura 6

*Refuerzo vertical del muro de ductilidad limitada.*



Fuente: elaborado por (Ovideo Sarmiento, 2016)

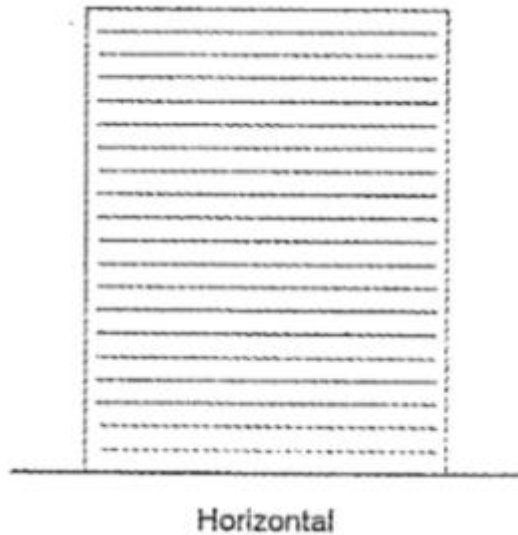
Relación mínima del área de refuerzo horizontal.

- 0.002 varillas menor a  $\phi$  5/8" con un  $f_y \leq 4200$  kg/cm<sup>2</sup>
- 0.002 para malla de alambre soldado no mayor de W31 o D31
- 0.0025 para otro tipo de varillas.

Las condiciones mencionadas anteriormente son para muros menores a 7 metro y las condiciones para muros mayores a 7 metros se usará los siguientes valores.

### Figura 7

Refuerzo horizontal del muro de ductilidad limitada.



Fuente: elaborado por (Ovideo Sarmiento, 2016)

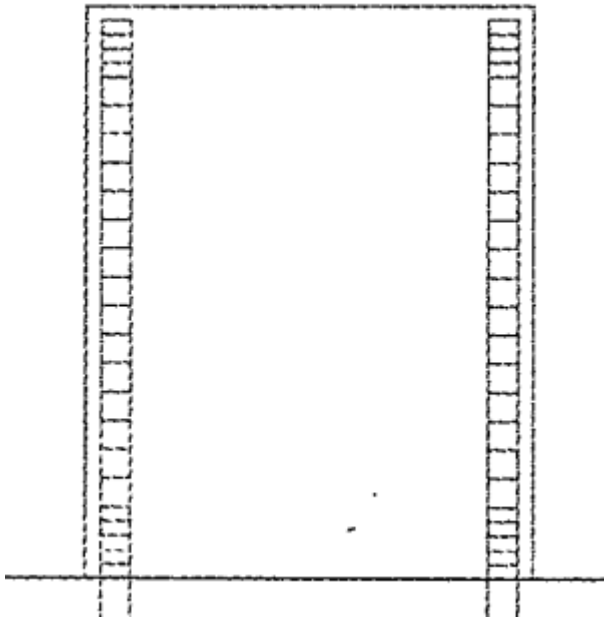
### Confinamiento de los muros estructurales.

Se denominan elementos de borde y se dimensionan con la siguiente fórmula  $h_w/l_w \geq 2$  estos elementos de borde o confinamiento del muro estructural partirá desde la base hasta la parte superior del muro de contención y su función es absorber los esfuerzos axiales y deberá de diseñarse con la siguiente fórmula (Ovideo Sarmiento, 2016).

$$c \geq \frac{l_w}{600 \left( \frac{1.5\delta_u}{h_w} \right)}$$

C corresponde a la profundidad del centro calculada para fuerza axial mayorada,  $\delta_u$  corresponde a la distorsión máxima de muro,  $\frac{\delta_u}{h_w}$  la división de los dos valores no deberá de ser menor a 0.005.

**Figura 8**  
*confinamiento del muro estructural.*



Fuente : elaborado por (Ovideo Sarmiento, 2016)

**Tabla 1**  
*refuerzo mínimo para muros mayores a 7 m.*

distancia entre juntas	refuerzo mínimo
7 - 9	0.0025 b h
9 - 12	0.0030 b h
12 - 15	0.0035 b h
15 - 20	0.0040 b h

Nota: elaborado por (Ortega Garcia, 2015)

### **Diseño de muros empírico**

Las cargas verticales están ubicadas en el 1/3 central de espesor de muro y cuando el espesor es por lo menos 1/25 de altura libre o longitud de muro todas las siguientes formulas es para excentricidades relativamente pequeñas.

La ecuación para  $\phi P_{mw}$  considera efectos de excentricidad y esbeltez. Se escoge el factor de excentricidad = 0.55 para similitud con los métodos del capítulo  $e = h/6$

$P_{mw}=0.0015$  con la finalidad de grietas por contracción y temperatura.

Límite para el diseño empírico



- El diseño será para cargas con excentricidad  $e \leq h/3$
- La carga está a  $e=h/6$  se considera  $P_u$ =carga concentrada
- $P_u \leq P_{mw}$

$$P_{mw} \leq 0.55\phi f'_c A_g \left[ 1 - \left( \frac{kl_c}{32h} \right)^2 \right]$$

$$\phi=0.55$$

Para muros arriostrados

- Con restricción en la rotación en 1 o 2 extremos :0.08
- No restringidos con la rotación en ambos extremos: 1.0
- No arriostrados con finalidad de evitar desplazamientos laterales: 2.0
- $h = \text{ancho de muro} \begin{cases} h \geq \frac{l_c}{25} \\ h \geq 4 \text{ cm} \end{cases}$

los muros deben de tener la armadura vertical y longitudinal.

$$\rho_{longitudinal} \geq 0.0025$$

$$\rho_{vertical} \geq 0.0015$$

En muros con  $h \geq 25$  cm usar dos capas de armadura

El muro debe estar anclado al piso, a columnas elementos estructurales

### Losas macizas

Son los elementos estructurales que se usan como plataforma y se denomina techos o pisos en las edificaciones estos tipos de losas necesitan elementos muy delgados para soportar las cargas vivas, sobrepeso y todo tipo de material todo dependerá de su diseño (Ortega Garcia, 2015).

Área de acero máximo y mínimo

$$\text{Area máxima} = 0.75 \rho_b h b$$

$$\text{Area mínima} = 0.18 h b$$

$$A_s = \frac{0.7\sqrt{f_c}}{f_y} b d$$

Servicialidad

Para losas en un solo sentido, es necesario verificar control por agrietamiento y el control de deflexiones.

S=3h

S=45cm

El espesor mínimo para losas armada sen un sentido.

**Tabla 2**  
*espesor mínimo de losas maciza.*

tipo de losa	espesor
tramo simple	Ln/20
un extremo continuo	Ln/24
ambos extremos continuos	Ln/28
losas en voladizo	Ln/10

Nota: elaborado por (Ortega Garcia, 2015)

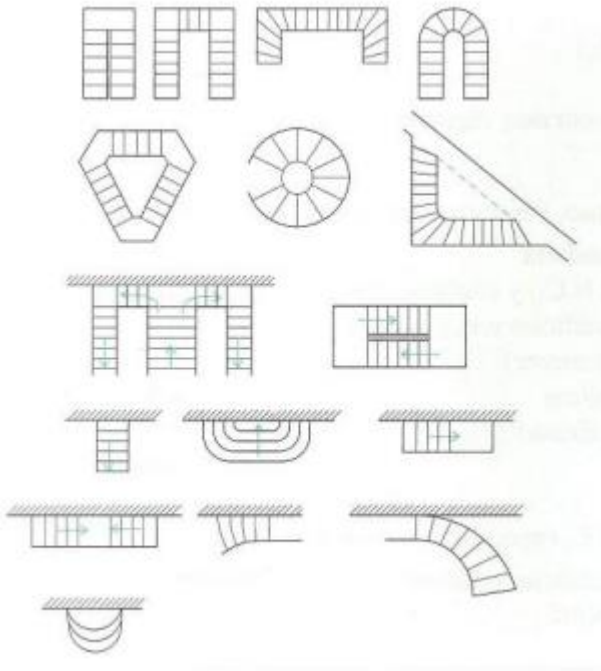
## Escaleras

Las escaleras es un elementó importante de las edificaciones por que por medio de ellas nos trasladamos de un lugar a otro, las mismas necesitan ser analizadas como parte de la estructura por eso se debe de tomar de que este aislada de la estructura y de tal manera se pueda realizar un análisis más aproximado a la realidad (Ortega Garcia, 2015).

Se tiene diferentes tipos de escaleras de las cuales desde escaleras simples como escaleras complejas.

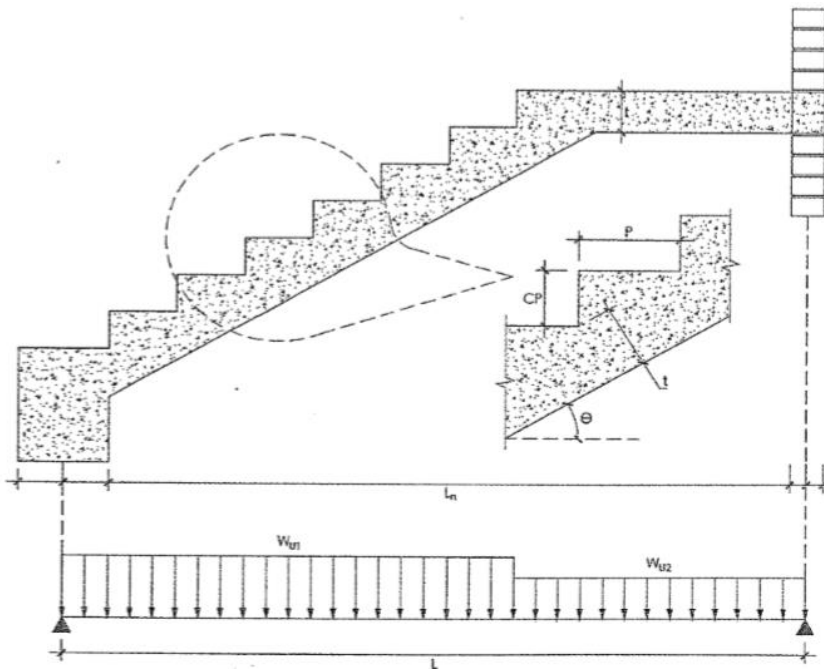
- Escaleras de un tramo o dos tramos apoyadas longitudinalmente.
- Escaleras con escalones en voladizo
- Escaleras autoportantes
- Escaleras helicoidales

**Figura 9**  
*Algunos tipos de escaleras.*



Fuente: elaborado por (Ortega Garcia, 2015)

**Figura 10**  
*diseño de escalera de concreto armado.*



Fuente: elaboración propia.

## Zapatas

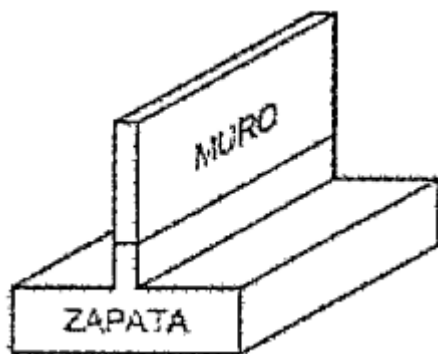
Estos elementos transmiten los esfuerzos de todos los elementos de la estructura al suelo, el peso de la edificación puede llegar a cientos de toneladas de metros cuadrado del cual el tipo de suelo en algunos casos resistirá a una cimentación superficial y otras veces cimentaciones profundas, estas cimentaciones tiene que proporcionar resistencia al deslizamiento y volteo (Ovideo Sarmiento, 2016).

Tipos de zapatas

Zapata corrida

El objetivo de esta zapata es la redistribución de las cargas Asia el terreno este tipo de zapatas son para los muros perimetrales y de muros interiores.

**Figura 11**  
*zapata corrida.*

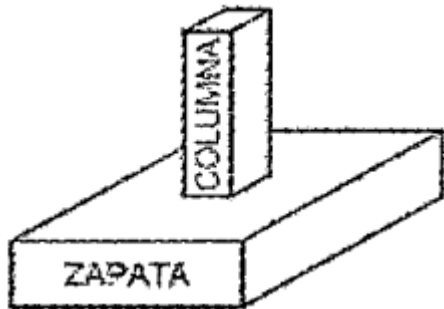


Fuente: elaborado por (Ovideo Sarmiento, 2016)

Zapata asilada

El objetivo de esta zapata es soportar las cargas de gravedad de una sola columna, las cargas no serán altas y las columnas no están cerca.

**Figura 12**  
*Zapata asilada*

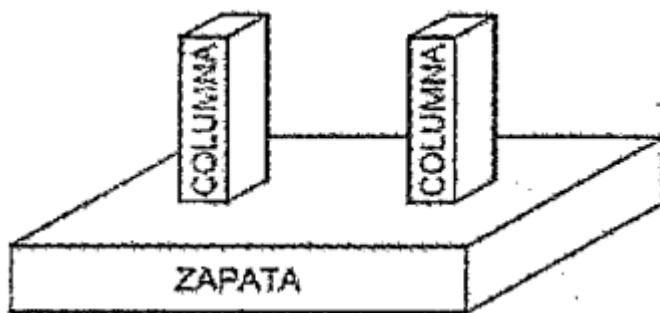


Fuente: elaborado por (Ovideo Sarmiento, 2016)

### Zapatas combinadas

Este tipo de zapatas se presentan cuando dos o más columnas están cercanas el cual esta zapata será ahorrativa cuando las columnas tienen grandes cargas de gravedad.

**Figura 13**  
*zapatas combinadas.*

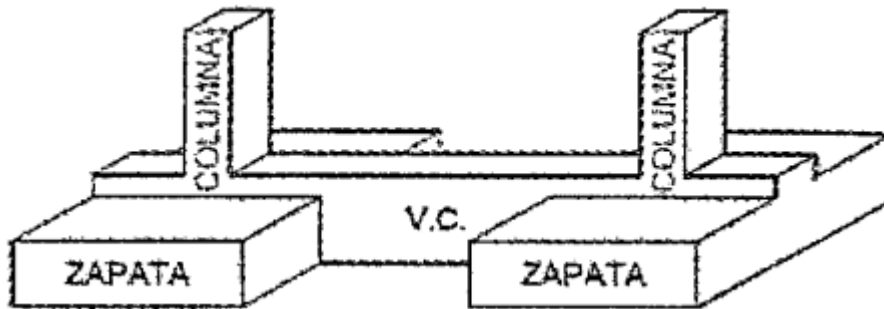


Fuente: elaborado por (Ovideo Sarmiento, 2016)

### Zapatas conectadas por vigas de cimentación

Esta zapata esta constituida por una zapata lateral y una zapata central estas dos zapatas serán unidas con viga de cimentación el cual controla la rotación de la zapata correspondiente a las columnas del perímetro, este tipo de zapata se utiliza cuando la capacidad portante es baja.

**Figura 14**  
*zapatas conectadas con vigas de cimentación.*

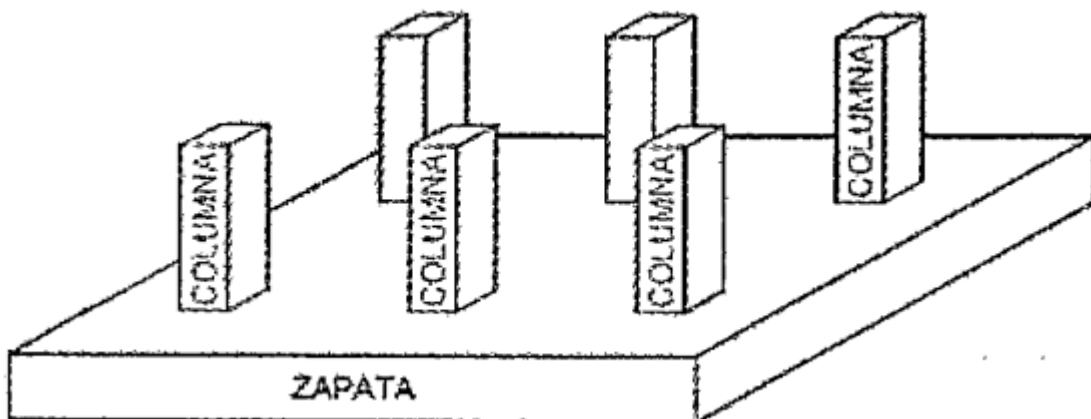


Fuente: elaborado por (Ovideo Sarmiento, 2016)

#### Losas de cimentación

Corresponde a una losa de continua de hormigón armado sobre el área de terreno que se proyecta las columnas y esta losa podrá soportar grandes cargas de gravedad y se realiza cuando la capacidad portante es baja y su asentamiento será de forma uniforme en toda el área de losa.

**Figura 15**  
*losas de cimentación.*



Fuente: elaborado por (Ovideo Sarmiento, 2016)

Como **enfoques conceptuales**, tenemos:

Cemento — Un material en polvo que, al agregar la cantidad adecuada de agua, forma una pasta aglutinante que se puede curar tanto en agua como en aire. Este material al finalizar seca de manera sólida.

Columna — Un elemento con una relación de altura a la relación de aspecto más pequeña superior a tres, que se utiliza principalmente para resistir esfuerzos axiales.

Muro estructural — En general, un miembro estructural vertical se usa con la finalidad de soportar cargas del peso de la estructura y resistir las cargas de las fuerzas laterales al plano de tierra lateral o presión de fluido.

Módulo de elasticidad — el esfuerzo normal y el esfuerzo unitario equivalente, para esfuerzos de tracción o compresión menores que el límite proporcional del material.

Zona de Tracción Precomprimida — La parte del miembro pretensado donde ocurriría el esfuerzo de flexión si no hubiera fuerza de pretensado se calcula utilizando la carga muerta no reforzada y las propiedades generales de la sección de carga viva.

Vigas de cimentación – estas se utilizan para cuando la capacidad terreno es demasiado bajo y con la finalidad de evitar los asentamiento verticales uniformes.

Irregularidad – se trata de todas las irregularidades que pueden suceder en la configuración estructural tanto en planta y altura.

Hormigón armado – es la combinación de cemento, agua, agregados y acero del cual todos estos elementos conforman concreto armado su diseño dependerá de las cargas que emitirá el análisis sísmico realizado a las estructuras.

Pedestal – del cual este elemento soportar las cargas horizontales o de gravedad del edificio según los metrados correspondientes a los diferentes elementos que conforman la estructura.

### **III. METODOLOGÍA**



### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

#### **Tipo de investigación**

Según (Ñaupas Paitan, Valdivia Dueñas, Palacios Vilela , & Romero Delgado , 2018) indica que el estudio del tipo aplicada busca resultados para resolver los problemas que presenta la sociedad y los bajos recursos de la población, el problema planteado tiene sus hipótesis todo esto nos ayudara a dar una solución.

El proyecto de tesis pertenece a un estudio de tipo aplicada.

#### **Nivel de investigación**

Los estudios descriptivos según (Hernández Sampieri, 2014) especifican las propiedades y particularidad, se obtendrán datos con precisión del cual la recolección de datos será de manera unida.

El nivel de investigación es descriptivo.

#### **Diseño de investigación**

Es un estudio de diseño no experimental, no se manipulará las variables durante el termino de investigación, es decir, el análisis que se realizara estudiara los fenómenos de la excitación sísmica y como este afecta a los muros de ductilidad limita.

#### **Enfoque de investigación**

La tesis en estudio es de enfoque cuantitativo por la acumulación de resultados emitidos por programa etabs.

Según (Hernández Sampieri, 2014) realiza la investigación del enfoque cuantitativo por la acumulación de datos secuenciales y todo parte de una necesidad de la sociedad el cual se buscará la información de diferentes investigadores, al término del análisis se verificará las distorsiones para determinar si estas cumplen con la normativa vigente de la E060 concreto armado.

El trabajo que se está desarrollando, por lo que se mencionó corresponde a una investigación de tipo aplicada

### **3.2. Variables de operacionalización**

#### **Variables**

##### **Variable independiente**

- Diseño de concreto armado

##### **Definición conceptual**

el hormigón armado y reforzado es cuando los elementos que son el cemento, agua y agregados al mezclar los elementos reaccionan químicamente formando un aglomerante que después de 24 horas se consolida una masa sólida por lo cual su falla de concreto es una falla frágil por lo que se combina con acero estructural con su propiedad de elasticidad al finalizar en combinación de los 2 elementos su falla es dúctil.

##### **Definición operacional**

Toda la información de los momentos, fuerzas axiales y peso último de la estructura serán extraídos de análisis estructurales del etabs con toda la información extraída con las fórmulas de la normativa realizamos el área de las columnas, vigas, muros de ductilidad limitada y losas de las cuales se hallara los aceros de refuerzo que estas deberían de tener para soportar las cargas producidas por la excitación sísmicas.

##### **Variable dependiente**

- Sistema Estructural Muros de ductilidad limitada

##### **Definición conceptual**

Quispe (2017) El sistema doble es un sistema de muy buena resistencia, formado por un pórtico de hormigón armado y un muro de mampostería. Esta combinación de estructuras proporciona a la estructura una buena flexibilidad y rigidez al mismo tiempo.

##### **Definición operacional**

El sistema estructural de hormigón armado se modelará de acuerdo con su configuración estructural y la normativa de espectro de diseño relevantes determinados para obtener su comportamiento sísmico.

### **Operacionalización de variables**

La operalización de la variable véase a continuación

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **Población**

Según (Ñaupas Paitan, Valdivia Dueñas, Palacios Vilela , & Romero Delgado , 2018) toma como teoría la cantidad de estudio pueden ser hechos, personas o anomalías que se encuentra en el área determinada y medir la dimensión.

Todas las viviendas multifamiliares con ductilidad limitada en el distrito de Rímac

#### **Muestra**

Según (Ñaupas Paitan, Valdivia Dueñas, Palacios Vilela , & Romero Delgado , 2018) tomo de teoría una parte de la población con la finalidad de estudiar una parte de él.

Vivienda Multifamiliar de concreto armado de ductilidad limitada ubicada en la Av. El Sol N° 576, Rímac

#### **Muestreo**

El muestreo de casualidad y tomado por conveniencia.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **Técnicas de recolección de datos**

La técnica de investigación es de observación indirecta, la recolección de datos se realizará mediante el reglamento nación de edificaciones.

#### **Instrumentos de recolección de datos**

Todo el estudio que se realizó se utilizaron el software etabs , libros , revistas, todo el trabajo es realizo en gabinete por motivo de emergencias sanitaria covid 19.

## **Validez del instrumento**

Según (Ñaupas Paitan, Valdivia Dueñas, Palacios Vilela , & Romero Delgado , 2018) se recoge la información de forma ordenada de todas las interrogaciones de cuales tienen respuestas de orden jerárquico.

Los instrumentos usados son libros, artículos, revistas y la utilización de software al terminar el análisis verificaremos las distorsiones y si estas están dentro de la normativa vigente.

## **Confiabilidad del instrumento**

Según (Hernández Sampieri, 2014) en su teoría especifica que al realizar varios ensayos a una determinada muestra y los resultados son más precisos.

El trabajo de investigación que se esta realizando los resultados de los desplazamientos laterales deberán cumplir con las distorsiones establecida por el reglamento nacional de edificaciones todos estos procedimientos será para salvaguarda las vidas humanas.

### **3.5. Procedimientos**

El proyecto de investigación se realizaron la acumulación de datos y búsqueda de libros y tesis que se refieran a muros de ductilidad limitada este material usado corresponde a nivel nacional de internación y otros idiomas para la ejecución del análisis se utilizó el software ETABS donde se realizó el diseño sísmico para determinar las distorsiones y otros datos estructurales más.

## **Plano arquitectónico**

El plano arquitectónico o el diseño todo el estudio se basa en el diseño de 4 departamentos definidos como vivienda multifamiliares y cada una de ellas esta conformado por 3 dormitorios , 2 servicio higiénicos, 1 sala, 1 cocina, 1 comedor del cual se comparte los el hall , asesor y escaleras todo lo realizo es para dar calidad de vida a las personas.

### **3.6. Método de análisis de datos**

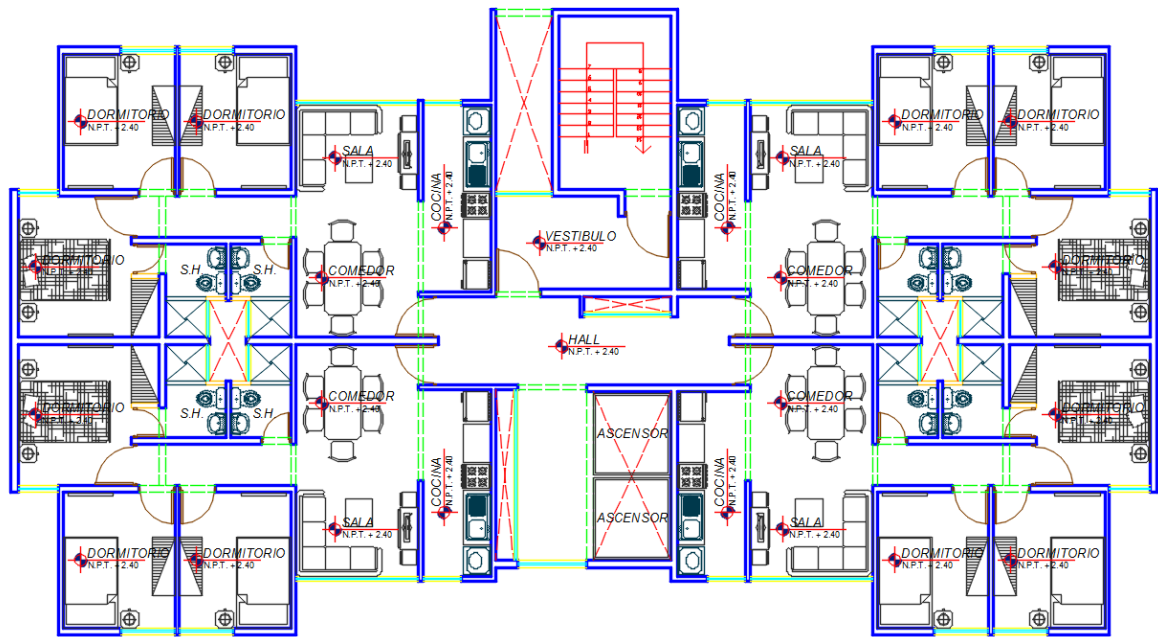
La tesis en estudio es de análisis expositivo. Una vez realizado proyectado el modelo del edificio se procedió a ingresar los parámetros de sobrecargas y luego los datos de la excitación sísmica al finalizar todo lo mencionado se sacaron los datos como son la cortante basal, distorsiones, fuerzas axiales, diagrama de masas, fuerza axial y desplazamientos elásticos todos estos datos mencionados se sacarán del software ETABS.

### **3.7. Aspectos éticos**

La tesis en estudio nació del interés propio con la ayuda de diferentes investigadores del mismo tema del cual al finalizar sus investigaciones aportar nuevas temas de investigación en algunos casos es por ello se apertura la investigación, por lo cual al leer su investigación y plasmarlo en mi proyecto de investigación todos los autores están debidamente citados textualmente. Toda la información de resultados que se está presentado tiene veracidad en todos lo datos presentados y los estudios realizados

#### **IV. RESULTADOS**

**Figura 16**  
diseño arquitectónico de departamentos.



Fuente: elaboración propia.

### Diseño de proyecto

La presente tesis de investigación el modelo estructural contendrá 8 pisos y estará conformado por muros de ductilidad limitada, losa maciza, vigas chatas y escaleras.

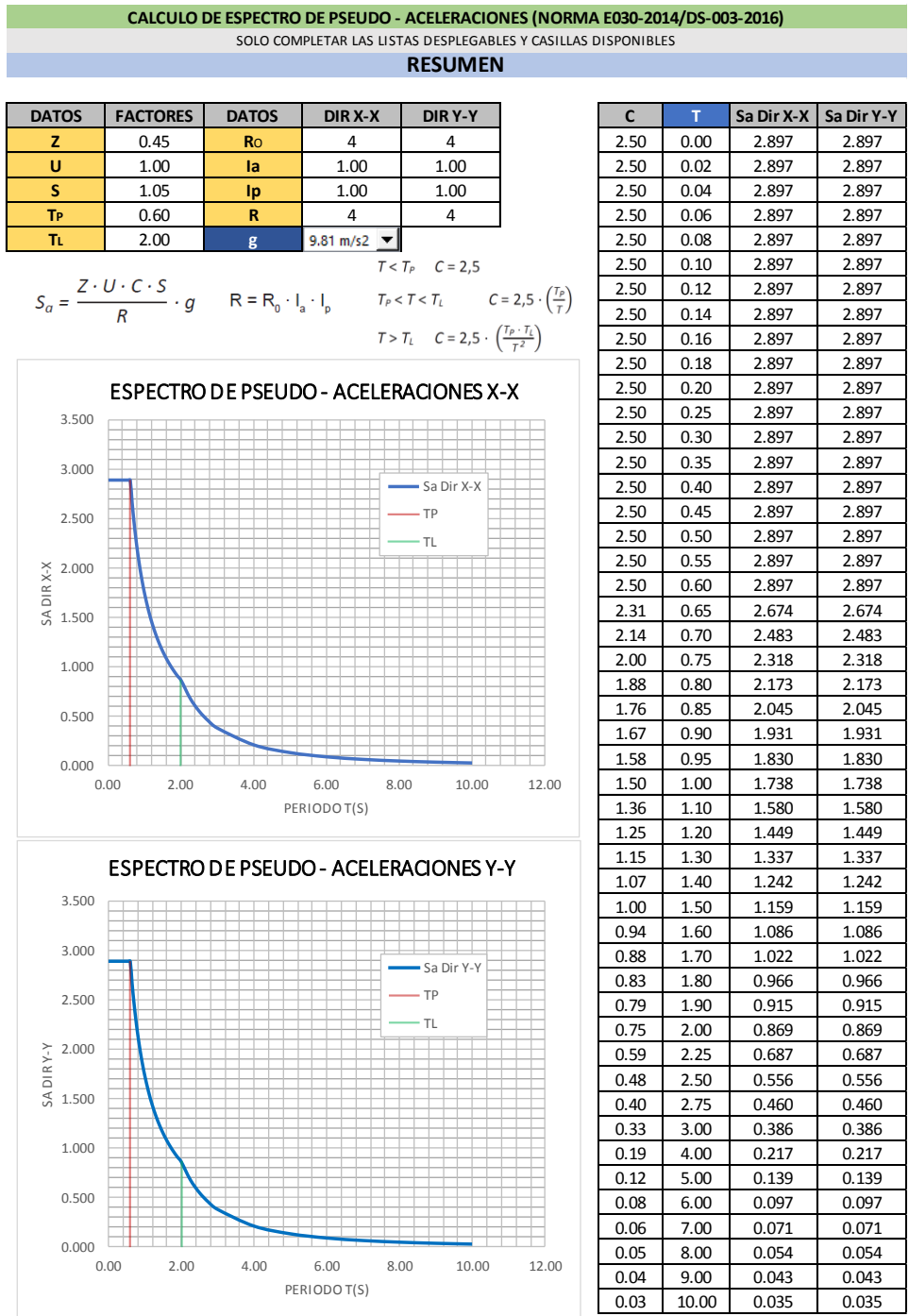
Parámetros sísmicos

**Tabla 3**  
parámetros sísmicos de la zona de estudio.

iten	descripcion	parametros
<b>Z</b>	Zona	Z= 0.45 (Zona 4)
<b>U</b>	La Categoría de Edificación	U=1.0 (Categoría "C", Edificaciones Comunes")
<b>S</b>	Suelo	S= 1.05 (Suelo tipo S2) Tp = 0.6 seg, TL = 2.0
<b>C</b>	Factor de Amplificación Sísmica	<b>2.5</b>
<b>g</b>	Aceleración de la gravedad	981cm/seg <sup>2</sup>

Nota: elaboración propia.

**Figura 17**  
**Calculo de espectro de pseudo – aceleración.**

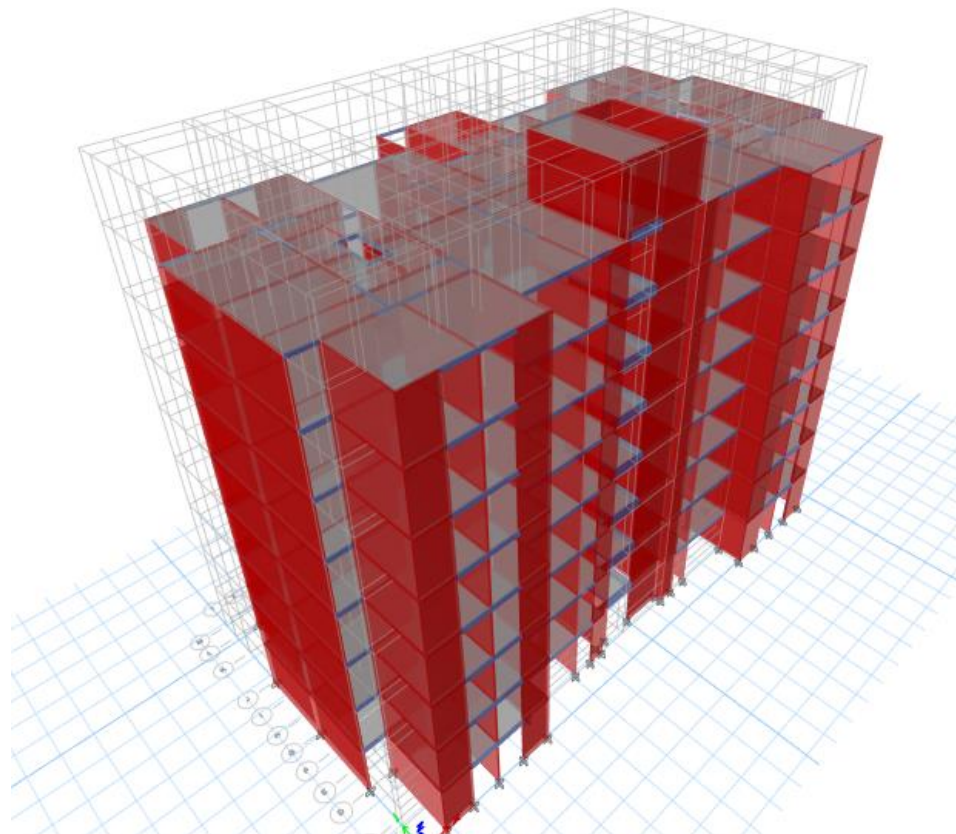


Fuente : elaboración propia



### Foto 1

modelamiento de vivienda multifamiliar en ETABS.



Fuente: elaboración propia.

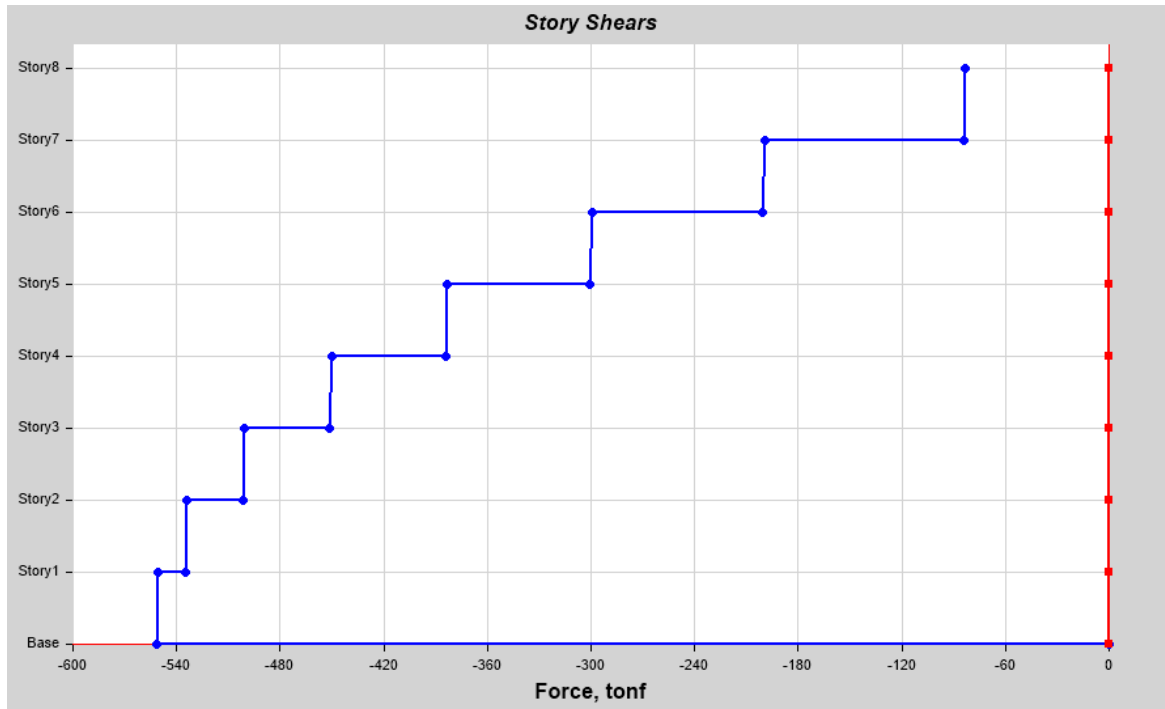
### Tabla 4

cortante basal estático en la dirección x-x.

TABLE: Mass Summary by Story										
Story	UX	UY	Peso	Peso	Altura (m)	Hi (m)	Pi x (Hi)^k	ai	Fi	Vi
	tonf-s <sup>2</sup> /m	tonf-s <sup>2</sup> /m	tonf	kgf	Entrepiso	Acumulada			tonf	Tonf
Story8	15.79	15.79	154.82	154,817.39	2.40	19.20	2,972.49	0.15320	84.47	84.47
Story7	24.85	24.85	243.74	243,742.29	2.40	16.80	4,094.87	0.21105	116.36	200.83
Story6	24.96	24.96	244.74	244,736.20	2.40	14.40	3,524.20	0.18164	100.15	300.98
Story5	24.96	24.96	244.74	244,736.20	2.40	12.00	2,936.83	0.15137	83.45	384.43
Story4	24.96	24.96	244.74	244,736.20	2.40	9.60	2,349.47	0.12109	66.76	451.20
Story3	24.96	24.96	244.74	244,736.20	2.40	7.20	1,762.10	0.09082	50.07	501.27
Story2	24.96	24.96	244.74	244,736.20	2.40	4.80	1,174.73	0.06055	33.38	534.65
Story1	24.96	24.96	244.74	244,736.20	2.40	2.40	587.37	0.03027	16.69	551.34
			<b>1,866.98</b>	<b>1,866,976.89</b>	<b>19.20</b>		<b>19,402.07</b>	<b>1.00</b>	<b>551.34</b>	<b>OK</b>

Nota: elaboración propia.

**Figura 18**  
Diagrama FC en la dirección x-x.



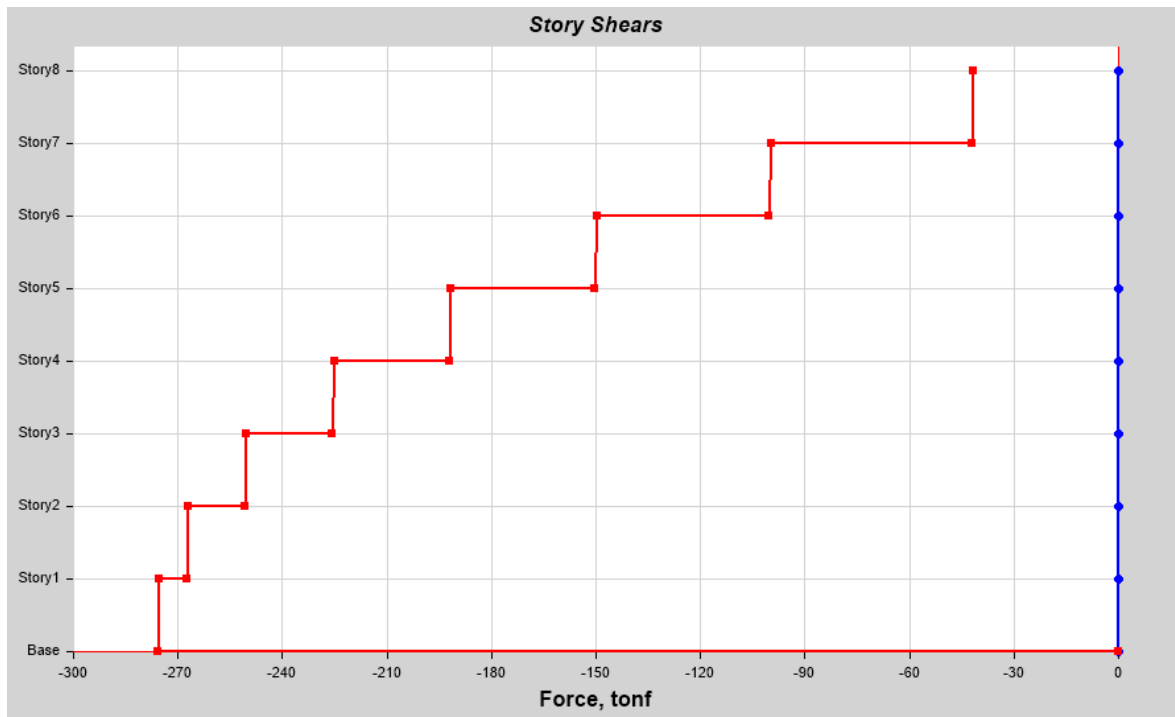
Fuente: elaboración propia.

**Tabla 5**  
cortante basal estático en la dirección y-y.

TABLE: Mass Summary by Story										
Story	UX	UY	Peso	Peso	Altura (m)	Hi (m)	Pi x (Hi)^k	ai	Fi	Vi
	tonf-s <sup>2</sup> /m	tonf-s <sup>2</sup> /m	tonf	kgf	Entrepiso	Acumulada			tonf	Tonf
P8	15.79	15.79	154.82	154,817.39	2.40	19.20	2,972.49	0.153205	42.23	42.23
P7	24.85	24.85	243.74	243,742.29	2.40	16.80	4,094.87	0.211053	58.18	100.42
P6	24.96	24.96	244.74	244,736.20	2.40	14.40	3,524.20	0.181640	50.07	150.49
P5	24.96	24.96	244.74	244,736.20	2.40	12.00	2,936.83	0.151367	41.73	192.22
P4	24.96	24.96	244.74	244,736.20	2.40	9.60	2,349.47	0.121094	33.38	225.60
P3	24.96	24.96	244.74	244,736.20	2.40	7.20	1,762.10	0.090820	25.04	250.63
P2	24.96	24.96	244.74	244,736.20	2.40	4.80	1,174.73	0.060547	16.69	267.33
P1	24.96	24.96	244.74	244,736.20	2.40	2.40	587.37	0.030273	8.35	275.67
			<b>1,866.98</b>	<b>1,866,976.89</b>	<b>19.20</b>		<b>19,402.07</b>	<b>1.00</b>	<b>275.67</b>	<b>OK</b>

Nota: elaboración propia.

**Figura 19**  
diagrama de FC en la dirección y-y.



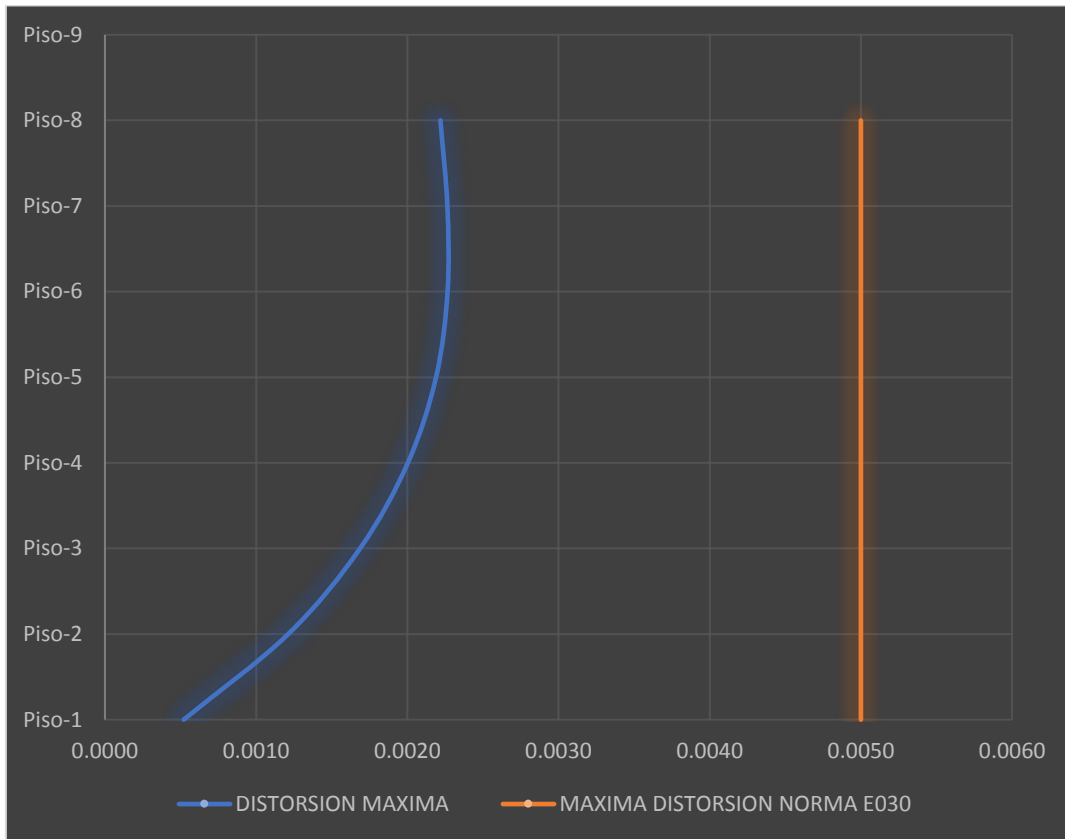
Fuente: elaboración propia.

**Tabla 6**  
distorsión en la dirección x-x.

TABLE: Story Max/Avg Displacements										
Story	Load Case/Combo	Dir	Maximum m	Max.Despla Relativo (m)	REGULA R Rx= 4	Max.Despla Elastico (m)	Altura Piso (m)	Distorsion Elastica	Distorsion Max-Norma	Verificar Distorsion
P-8	S D X-X	X	0.011492	0.001775	3.00	0.005325	2.40	0.0022	0.005	OK
P-7	S D X-X	X	0.009717	0.001812	3.00	0.005436	2.40	0.0023	0.005	OK
P-6	S D X-X	X	0.007905	0.001813	3.00	0.005439	2.40	0.0023	0.005	OK
P-5	S D X-X	X	0.006092	0.001752	3.00	0.005256	2.40	0.0022	0.005	OK
P-4	S D X-X	X	0.00434	0.001603	3.00	0.004809	2.40	0.0020	0.005	OK
P-3	S D X-X	X	0.002737	0.001350	3.00	0.004050	2.40	0.0017	0.005	OK
P-2	S D X-X	X	0.001387	0.000970	3.00	0.002910	2.40	0.0012	0.005	OK
P-1	S D X-X	X	0.000417	0.000417	3.00	0.001251	2.40	0.0005	0.005	OK

Nota: elaboración propia.

**Figura 20**  
*derivadas entre piso en la dirección x-x.*



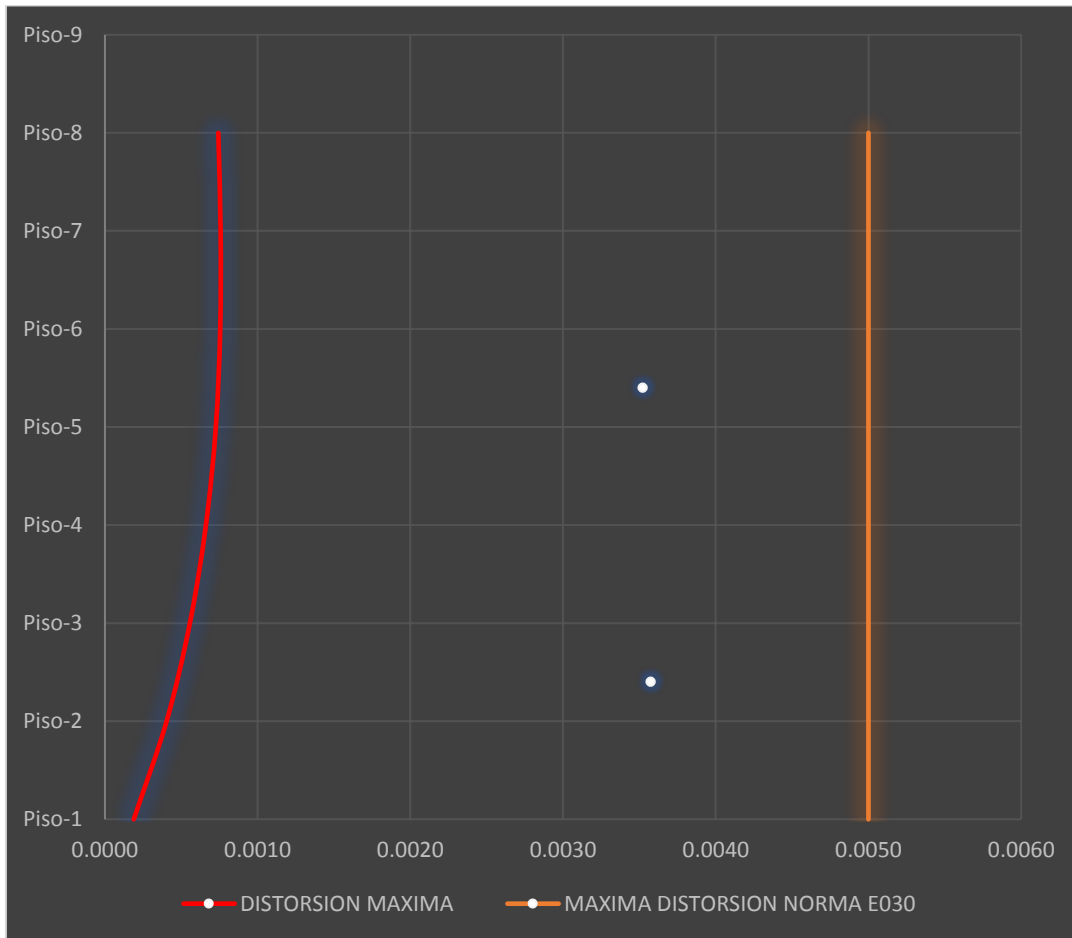
Fuente: elaboración propia.

**Tabla 7**  
*distorsión en la dirección y-y*

TABLE: Story Max/Avg Displacements										
Story	Load Case/Combo	Dir	Maximum m	Max.Despla Relativo (m)	REGULAR Ry= 4	Max.Despla Elastico (m)	Altura Piso (m)	Distorsionn Elastica	Distorsin Max-Norma	Verificar Distorsion
P-8	S D Y-Y	Y	0.003833	0.000594	3.00	0.001782	2.40	0.0007	0.005	OK
P-7	S D Y-Y	Y	0.003239	0.000606	3.00	0.001818	2.40	0.0008	0.005	OK
P-6	S D Y-Y	Y	0.002633	0.000604	3.00	0.001812	2.40	0.0008	0.005	OK
P-5	S D Y-Y	Y	0.002029	0.000581	3.00	0.001743	2.40	0.0007	0.005	OK
P-4	S D Y-Y	Y	0.001448	0.000529	3.00	0.001587	2.40	0.0007	0.005	OK
P-3	S D Y-Y	Y	0.000919	0.000445	3.00	0.001335	2.40	0.0006	0.005	OK
P-2	S D Y-Y	Y	0.000474	0.000323	3.00	0.000969	2.40	0.0004	0.005	OK
P-1	S D Y-Y	Y	0.000151	0.000151	3.00	0.000453	2.40	0.0002	0.005	OK

Nota: elaboración propia.

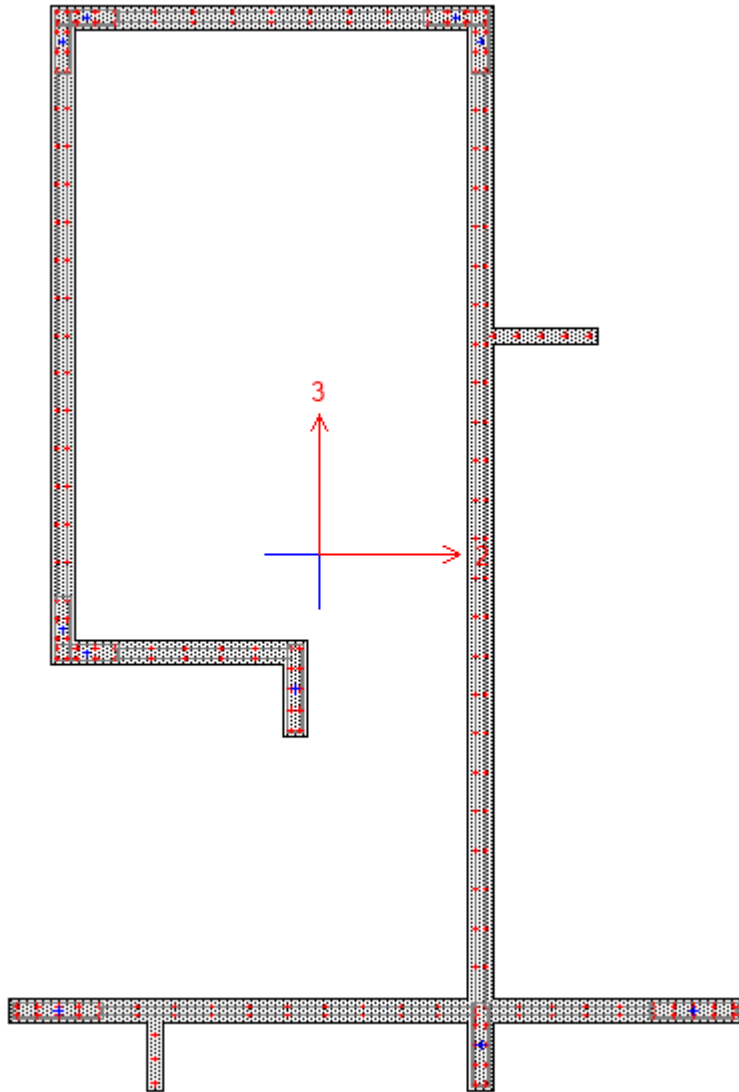
**Figura 21**  
*derivadas entre piso de la dirección y-y.*



Fuente: elaboración propia.

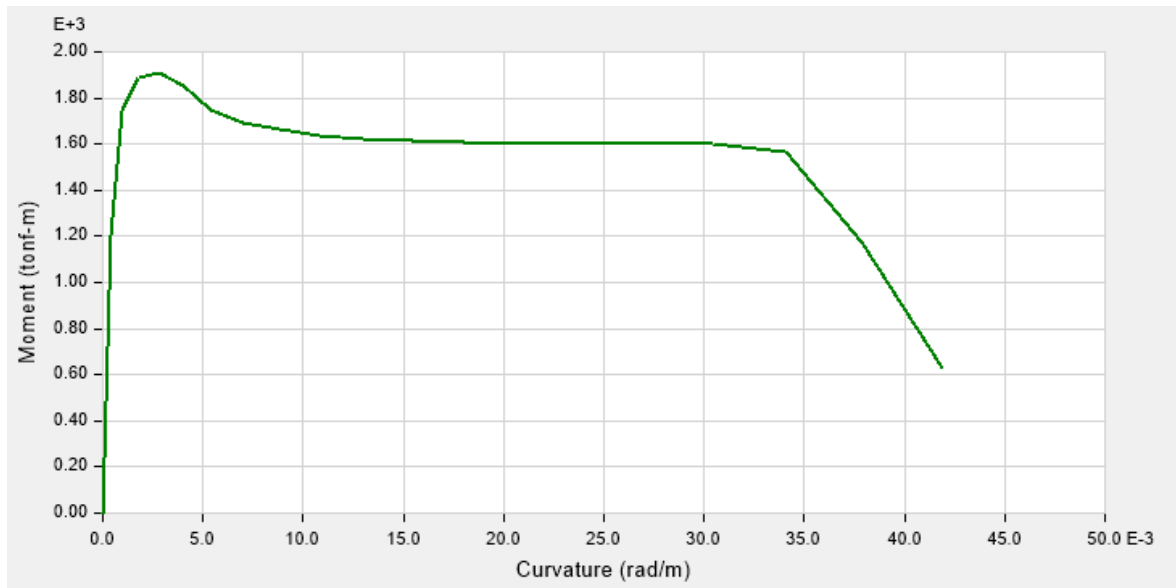
Análisis de los muros de ductilidad limitada con el diseño de acero de refuerzo

**Figura 22**  
*armadura de muro estructural de ascensor.*



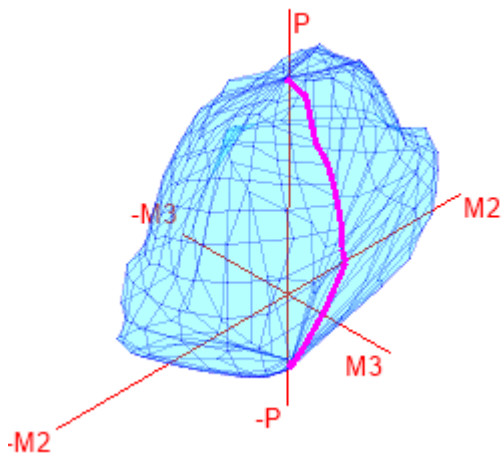
Fuente: Elaboración propia

**Figura 23**  
*curvatura vs momento.*



Fuente: elaboración propia.

**Figura 24**  
*interacción de momentos resistentes del muro de ascensor.*



Fuente: elaboración propia

**Tabla 8**  
*demanda máxima del muro de ductilidad limitada.*

Pua	M2	M3
410.8659	-9.2508	-69.1811
350.4244	824.0168	52.6631

357.9957	-838.9481	-163.4619
350.4244	824.0168	52.6631
357.9957	-838.9481	-163.4619
353.2439	79.3494	531.1269
355.1762	-94.2808	-641.9257
353.2439	79.3494	531.1269
355.1762	-94.2808	-641.9257
208.7938	828.7749	89.5763
216.3651	-834.19	-126.5488
208.7938	828.7749	89.5763
216.3651	-834.19	-126.5488
211.6133	84.1076	568.0401
213.5456	-89.5226	-605.0125
211.6133	84.1076	568.0401
213.5456	-89.5226	-605.0125
208.7938	828.7749	568.0401
410.8659	-838.9481	-641.9257

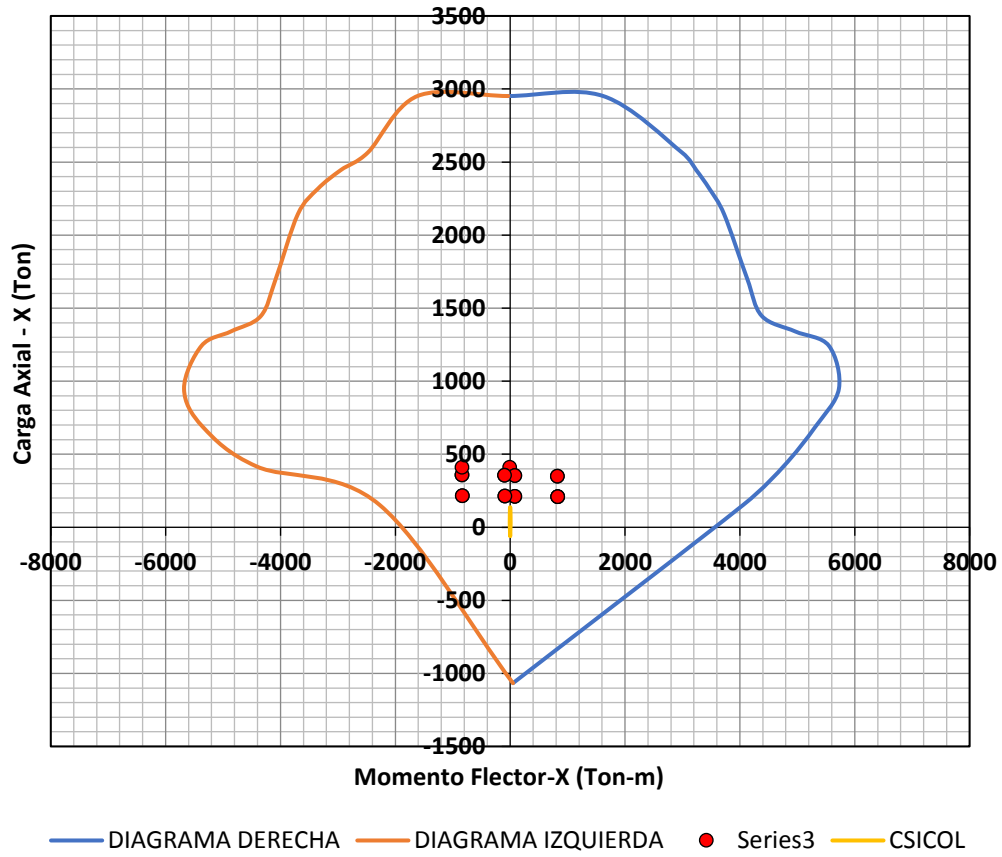
---

Nota: elaboración propia.

**Figura 25**  
*diagrama de interacción Pu y Mu.*



## DIAGRAMA DE ITERACIÓN Pu & Muy



Fuente: elaboración propia

## **V. DISCUSIÓN**

Para el análisis sísmico se trabajó con la cortante basal y el método modal espectral de los muros de ductilidad limitada del cual cumplieron las distorsiones según la normativa vigente.

El trabajo realizado por (Guerrero Celmi & Rivera Dominguez, 2019) se basa en la última excitación sísmica ocho grados en el norte peruana y toda la excitación sísmica que se produjo redondo en algunas regiones de Perú, en su segundo capítulo se analiza las materias que utilizaran y su pre dimensionamiento de los elementos estructurales y luego se realizó el análisis estructural en el programa ETABS. Al terminar el análisis procedió a realizar las verificaciones de las cortantes basales del sismo estático, dinámico y las distorsiones en el sentido x, y.

El trabajo realizado por (Peña Rodriguez & Zeña Coico, 2017) tomando en cuenta las excitaciones sísmicas en todo el país, la institución educativa propuestas cuenta con 4 módulos de las cuales el diseño fue realizado en los años 1940 y su área respectiva es de 202.09 m<sup>2</sup> su sistema de construcción es mixto de concreto armado y albañilería todo el estudio consistió básicamente en la evaluación computarizado usando el programa ETABS. Al finalizar el análisis el edificio cumple con las distorsiones y es segura ante cualquier eventualidad sísmica del cual no será necesario mejorar su rigidez ni su resistencia.

## **VI. CONCLUSIONES**

- Se la estructuración y diseño de hormigón armado de muros de Ductilidad Limitada del apartamento de Ocho Niveles En Lima- Lima- Rimac, 2022. Basado en un diseño racional y económico con las normas de diseño estructural vigente.
- El área de los elementos estructurales del apartamento de ocho pisos está determinada por el sistema de paredes maleables limitadas en Rimac. Se consideró losas macizas de 10 para los dormitorios y el resto de ambientes de 15 cm, excepto el del baño con 17cm. Los muros estructurales fueron de 10 y 15 cm. También se usaron vigas dinteles con ancho de 15 cm y las alturas variaron entre 10 y 15 cm.
- Se analizó la estructura con espectro sísmico a una vivienda apartamentos de ocho pisos con el sistema estructural dual de muros de ductilidad limitada en el Rimac. Se obtuvo una distorsión máxima de 0.0023 en el sentido X y 0.00075 en el sentido Y siendo ambas menores al 5/1000 establecido por la Norma E 030.
- Se analizó el modelo estructural hasta el punto que cumpla con la distorsión de la norma, la superestructura del apartamento de ocho niveles con el sistema estructural de muros de hormigón armado en el Rimac. Donde se trabajaron con losas macizas, vigas dinteles y muros de corte.
- Los elementos estructurales de la subestructura de los apartamentos del edificio de ocho pisos con el sistema estructural dual conformado por muros de ductilidad limitada y placas de corte en el Rimac donde se utilizaron plateas de cimentación para lograr una efectiva movimiento de la estructura como también un desplazamiento vertical uniforme.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Los elementos estructurales deben de ser predimensionado de manera precisa de tal manera que el hormigón armado de Muros de Ductilidad Limitada de los apartamentos. Se debe considerar un diseño racional y económico y la aplicación de las normas vigente en el Perú actualmente.
- La estructuración de todos los elementos estructurales de ductilidad limitada. Para futuras investigadores utilicen losas macizas, placas de hormigón armado de 10 y 15 cm. También usar vigas dinteles para transmitir los esfuerzos de un muro a otro.
- Se recomienda el análisis tiempo historia de espectro sísmico de los apartamentos con la configuración dual de muros de ductilidad limitada y placas. Se deba seguir los procedimientos por la Norma E 030 Sismorresistente.
- Se recomienda realizar análisis de estructuras de mayor altura con la finalidad de ver hasta que altura se puede utilizar este tipo de estructuras de sistema dual de muros de ductilidad limitada y placas de hormigón armado. Lo cual se debe de trabajar únicamente con losas macizas, vigas dinteles y muros de corte.
- Se recomienda en la estructuración de la subestructura de los apartamentos de la configuración dual de muros de ductilidad limitada y placas de hormigón armado. Se deba realizar una adecuada estructura de la platea de cimentación del cual esta platea transmitirá de forma uniforme la carga del edificio.

## REFERENCIAS

- Alava Rendón, A., & Maldonado Parra, D. (2021). *Comportamiento sismo resistente de edificaciones con muros de Hormigón Armado de ductilidad limitada*. Obtenido de REPOSITORIO:  
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/56730>
- Alvarado Estrada, S. (2018). *Vulnerabilidad sísmica en viviendas con muros de ductilidad limitada - Paseo del Mar - II etapa - Nuevo Chimbote*. Obtenido de ALICIA CONCYTEC:  
[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV\\_9396205a2900d3e194821a2e35e40181](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_9396205a2900d3e194821a2e35e40181)
- Calderón Salazar, B. (2018). *Análisis y diseño estructural con aisladores sísmicos del pabellón de un hospital tipo II-1, Lima 2018*. Obtenido de UNIVERISDAD CESAR VALLEJO:  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/34734>
- Carnero Arevalo, L. (2019). *Análisis lineal comparativo entre sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada, Lima - 2019*. Obtenido de ALICIA CONCYTEC:  
[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV\\_4cd82d7770be0a13714d98dc2df14571](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_4cd82d7770be0a13714d98dc2df14571)
- Carriel Pedreros, I. (2016). *Evaluación y recomendaciones para la reparación de las mamposterías de la vivienda en construcción mixta, en el barrio Garay, ciudad de Guayaquil*. Obtenido de LA REFERENCIA:  
[https://www.lareferencia.info/vufind/Record/EC\\_f2a91d22dbdeb1c0c2620298c1e86ffc](https://www.lareferencia.info/vufind/Record/EC_f2a91d22dbdeb1c0c2620298c1e86ffc)
- Flores Bruno, M. A., & Valdivia Cántaro, C. M. (2019). *Diseño estructural de un hotel de concreto armado*. Obtenido de ALICIA :  
[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RPUC\\_1bf127e83555e5a921d63b23b7b6dec2](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RPUC_1bf127e83555e5a921d63b23b7b6dec2)
- Gareth J, M., Desmond K, B., & Brendon A, B. (2015). *IN SITU CONDITIONS AFFECTING THE DUCTILITY CAPACITY OF LIGHTLY REINFORCED CONCRETE WALL STRUCTURES IN THE CANTERBURY EARTHQUAKE*



- SEQUENCE*. Obtenido de UNIVERSITY OF CANTERBURY:  
<https://ir.canterbury.ac.nz/handle/10092/12977>
- Guerrero Celmi, O., & Rivera Dominguez, N. (2019). *Evaluación del comportamiento sismorresistente usando Etabs de un edificio de 4 niveles, San Marcos, Huari, 2018*. Obtenido de ALICIA CONCYTEC:  
[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV\\_60bd0985056e3aa7d14d550445259015](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_60bd0985056e3aa7d14d550445259015)
- Hernández Sampieri, R. (2014). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION*. México: México.
- Huamán Arotoma, M. (2018). *Análisis Estructural de los Sistemas de Albañilería Confinada y Muro de Ductilidad Limitada en la Construcción de un Condominio*. Obtenido de ALICIA CONCYTEC:  
[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPLA\\_2d51fca4d8aee8ba69ed1b3bdc3661d8](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPLA_2d51fca4d8aee8ba69ed1b3bdc3661d8)
- Morales, M. (2020). Método directo de diseño basado en desplazamientos (DDBD) aplicado a sistemas mixtos de hormigón armado. *Obras y Proyectos*, 28, 45-57. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-28132020000200045>
- Ñaupas Paitan, H., Valdivia Dueñas, M., Palacios Vilela, J., & Romero Delgado, H. (2018). *Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la tesis*. Bogotá: Ediciones de la U.
- Ortega Garcia, J. (2015). *DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO. MACRO*.
- Ovideo Sarmiento, R. (2016). *DISEÑO SISMORESISTENTE DE EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO*. LIMA: DAKYNA.
- Peña Rodriguez, M., & Zeña Coico, M. (2017). *Análisis sísmico usando Etabs para evaluar la efectividad del comportamiento sismorresistente de la infraestructura educativa de la I.E. Rosa Flores de Oliva - Chiclayo - provincia de Chiclayo - Lambayeque*. Obtenido de ALICIA CONCYTEC:  
[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV\\_a0b1b27a33b94951733c71d14edd6079](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_a0b1b27a33b94951733c71d14edd6079)

- Reyes, O., Díaz, I., Ramos, A., & Martínez, J. O. (2021). Losa curva de hormigón armado para Centro de Convenciones. *Obras y Proyectos*, 29, 42-53. doi:<http://orcid.org/0000-0003-1969-1553>
- Reza E, S., Rajesh P, D., Chin-Long , L., & Athol , C. (2022). *SYSTEM OVERSTRENGTH FACTOR INDUCED BY INTERACTION BETWEEN STRUCTURAL REINFORCED CONCRETE WALLS, FLOORS AND GRAVITY FRAMES-ANALYTICAL FORMULATION*. Obtenido de UNIVERSITY OF CANTERBURY: <https://ir.canterbury.ac.nz/handle/10092/104061>
- Salazar Crispín, J. R., & Guillen Bernuy, G. E. (2020). *Diseño estructural de edificio multifamiliar de concreto armado*. Obtenido de ALICIA CONCYTEC: [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RPUC\\_13a6e4b1f61c964ace68eafc779ce561](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RPUC_13a6e4b1f61c964ace68eafc779ce561)
- Tolentino Salinas, J. (2019). *Análisis comparativo entre muros de ductilidad limitada y muros de albañilería confinada para un edificio de vivienda social de departamentos, Piura 2018*. Obtenido de ALICIA CONCYTEC: [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPRI\\_5bbadcd6fceaebd3d900a0dc411f9804](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPRI_5bbadcd6fceaebd3d900a0dc411f9804)
- Vargas Castillo, A., & Terrazos Monroy, T. (2016). *Diseño estructural de un edificio de 7 pisos con muros de ductilidad limitada*. Obtenido de ALICIA CONCYTEC: [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RPUC\\_321e2421dbddd31ad1091a9bc4d6b511](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RPUC_321e2421dbddd31ad1091a9bc4d6b511)
- Vargas Cordero, Z. R. (2009). La investigación aplicada. *Educación*, 33, 155-165. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44015082010>
- Vizconde Campos, A. (2015). *Estudio de la calidad en la construcción de viviendas con el sistema constructivo muros de ductilidad limitada en la ciudad de Guayaquil y propuesta para su correcto funcionamiento*. Obtenido de LA REFERENCIA: [https://www.lareferencia.info/vufind/Record/EC\\_c39099542aa3e7266d6b994714e847f2](https://www.lareferencia.info/vufind/Record/EC_c39099542aa3e7266d6b994714e847f2)

Vizconde Campos, A. (2015). *Estudio de la calidad en la construcción de viviendas con el sistema constructivo muros de ductilidad limitada en la ciudad de Guayaquil y propuesta para su correcto funcionamiento*. Obtenido de LA

REFERENCIA:

[https://www.lareferencia.info/vufind/Record/EC\\_c39099542aa3e7266d6b994714e847f2](https://www.lareferencia.info/vufind/Record/EC_c39099542aa3e7266d6b994714e847f2)

## **ANEXOS**

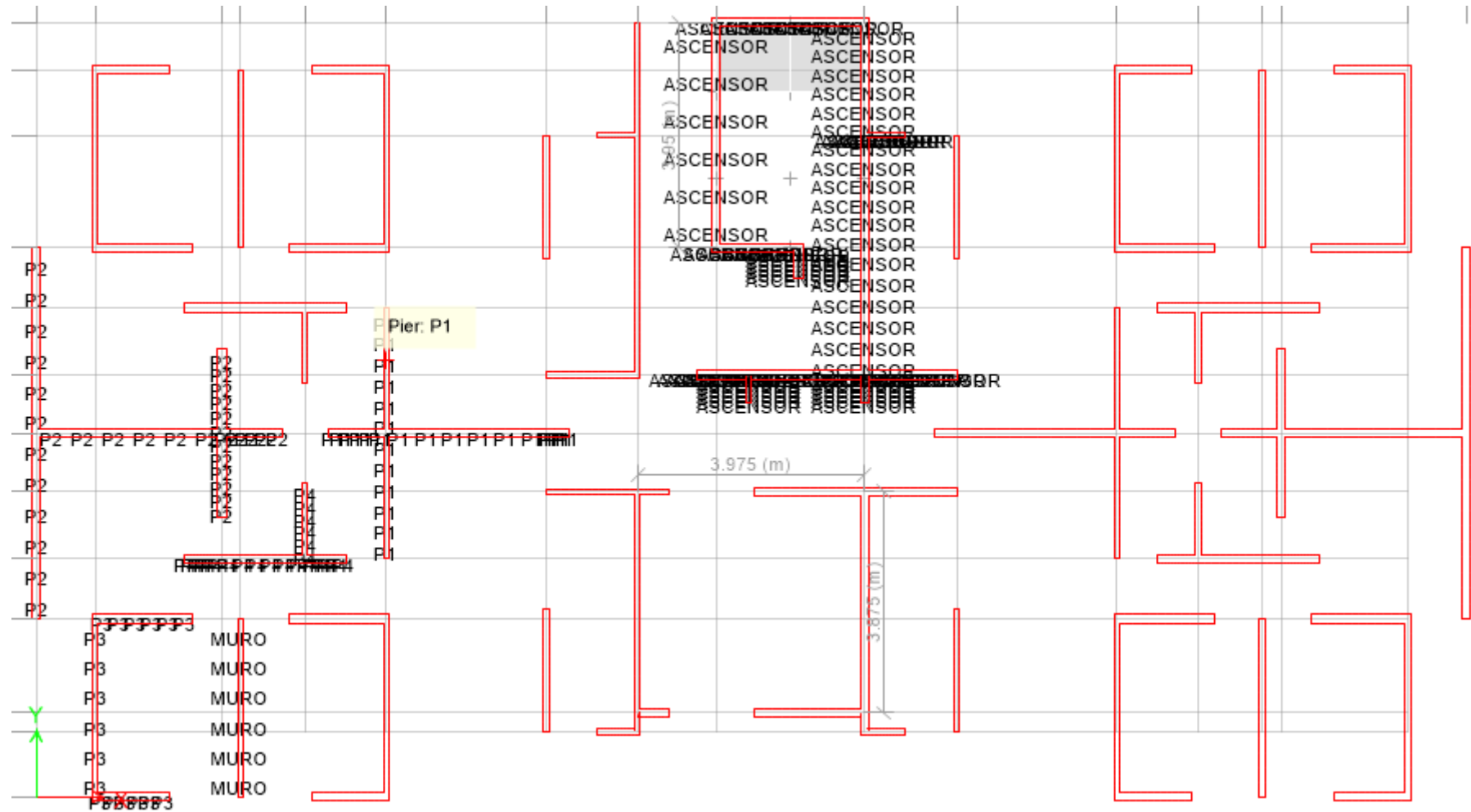
**Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables**

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
VARIABLE (S)	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	Escala de medición
<b>Variable Independiente :</b> Diseño de concreto armado	el hormigón armado y reforzado es cuando los elementos que son el cemento, agua y agregados al mezclar los elementos reaccionan químicamente formando un aglomerante que después de 24 horas se consolida una masa sólida por lo cual su falla de concreto es una falla frágil por lo que se combina con acero estructural con su propiedad de elasticidad al finalizar en combinación de los 2 elementos su falla es dúctil.	Toda la información de los momentos, fuerzas axiales y peso último de la estructura serán extraídos de análisis estructurales del etabs con toda la información extraída con las fórmulas de la normativa realizamos el área de las columnas, vigas, muros de ductilidad limitada y losas de las cuales se hallara los aceros de refuerzo que estas deberían de tener para soportar las cargas producidas por la excitación sísmicas.	Predimensionamiento de elementos	Dimensiones (cm)	De razón
			Análisis Sísmico	Desplazamiento de entrepiso (cm)	
				Derivas de entrepiso	
			Diseño de la superestructura	Vigas Columnas Placas Losas	
Diseño de la subestructura	Zapatas Aisladas Zapatas Combinadas Zapatas Conectadas				
<b>Variable dependiente :</b> Sistema Estructural Muros de ductilidad limitada	Quispe (2017) El sistema doble es un sistema de muy buena resistencia, formado por un pórtico de hormigón armado y un muro de mampostería. Esta combinación de estructuras proporciona a la estructura una buena flexibilidad y rigidez al mismo tiempo.	El sistema estructural de hormigón armado se modelará de acuerdo con su configuración estructural y la normativa de espectro de diseño relevantes determinados para obtener su comportamiento sísmico.	Muros portantes	Norma Cargas E.020 Norma Sismorresistente E.030 Norma Suelos y Cimentaciones E.050 Norma Concreto Armado E.060	Nominal
			Muros no portantes	Norma Cargas E.020 Norma Sismorresistente E.030 Norma Suelos y Cimentaciones E.050 Norma Concreto Armado E.060	

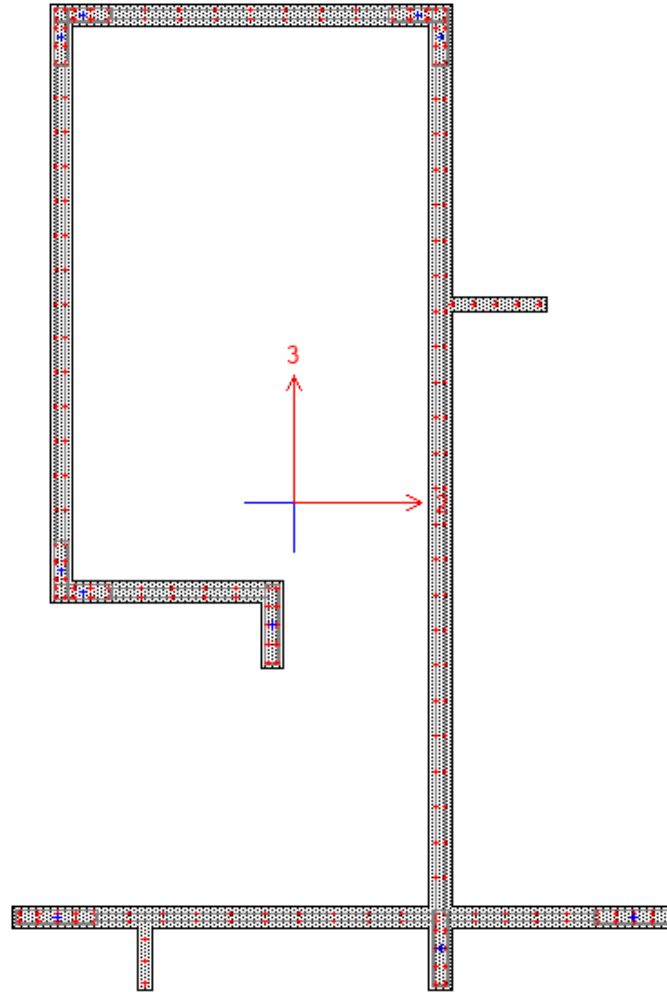
## Anexo 2. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION
<b>Problema general:</b>	<b>Objetivo general:</b>	<b>Hipótesis general:</b>					
¿Por qué es necesario una Análisis Estructural y Diseño de Muros de Ductilidad Limitada de una Vivienda Multifamiliar de Ocho Niveles En Lima- Lima- Rimac, 2022?	Realizar el diseño de concreto armado de Muros de Ductilidad Limitada de una Vivienda Multifamiliar de Ocho Niveles En Lima- Lima- Rimac, 2022	Existe una mejora significativa al realizar el diseño de concreto armado de una vivienda multifamiliar de 8 niveles con el sistema de muros de ductilidad limitada en Lima- Lima- Rimac	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> Diseño de concreto armado	Predimensionamiento de elementos estructurales	Dimensiones (cm)	Fichas técnicas, Hojas de cálculos, Software Etabs 2019	<b>Método:</b> Científico <b>Tipo:</b> Aplicada  <b>Nivel:</b> Explicativo  <b>Población:</b> Todas las viviendas multifamiliares con ductilidad limitada en el distrito de Rimac  <b>Muestra:</b> vivienda Multifamiliar de concreto armado de ductilidad limitada ubicada en la Av. El Sol <b>Instrumentos:</b> Fichas técnicas
<b>Problemas específicos:</b>	<b>Objetivos específicos:</b>	<b>Hipótesis específicas:</b>		Análisis Sísmico	Desplazamiento de entrepiso (cm)		
¿Por qué es necesario realizar el predimensionamiento de los elementos estructurales de una vivienda multifamiliar de 8 niveles con el sistema de muros de ductilidad limitada en el Rimac?	Determinar el predimensionamiento de los elementos estructurales de una vivienda multifamiliar de 8 niveles con el sistema muros de ductilidad limitada en el Rimac.	Existe una mejora significativa al determinar el predimensionamiento de los elementos estructurales de una vivienda multifamiliar de 8 niveles con el sistema de muros de ductilidad limitada en el Rimac.			Derivas de entrepiso		
¿Por qué es necesario realizar el análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de 8 niveles con el sistema muros de ductilidad limitada en el Rimac?	Determinar el análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de 8 niveles con el sistema estructural de muros de ductilidad limitada en el Rimac.	Existe una mejora significativa al determinar el análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de 8 niveles con el sistema de muros de ductilidad limitada en el Rimac.		Diseño de la superestructura	Muros de corte o placas y vigas de acople con losas macizas		
				Diseño de la subestructura	Plata de Cimentación		
¿Por qué es necesario realizar el diseño de los elementos estructurales de la superestructura de una vivienda multifamiliar de 8 niveles con el sistema muros de ductilidad limitada?	Determinar el diseño de los elementos estructurales de la superestructura de una vivienda multifamiliar de 8 niveles con el sistema estructural de muros de ductilidad limitada en el Rimac.	Existe una mejora significativa al determinar el diseño de los elementos estructurales de la superestructura de una vivienda multifamiliar de 8 niveles con el sistema de muros de ductilidad limitada en el Rimac.	<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> Sistema Estructural Muros de ductilidad limitada	Pórticos	Norma Cargas E.020 Norma Sismorresistente E.030 Norma Suelos y Cimentaciones E.050 Norma Concreto Armado E.060		
¿Por qué es necesario realizar el diseño de los elementos estructurales de la subestructura de una vivienda multifamiliar de 8 niveles con el sistema de muros de ductilidad limitada?	Determinar el diseño de los elementos estructurales de la subestructura de una vivienda multifamiliar de 8 niveles con el sistema estructural de muros de ductilidad limitada en el Rimac.	Existe una mejora significativa al determinar el diseño de los elementos estructurales de la subestructura de una vivienda multifamiliar de 8 niveles con el sistema de muros de ductilidad limitada en el Rimac.		Placas	Norma Cargas E.020 Norma Sismorresistente E.030 Norma Suelos y Cimentaciones E.050 Norma Concreto Armado E.060		

### Anexo 3. Ubicación de las placas

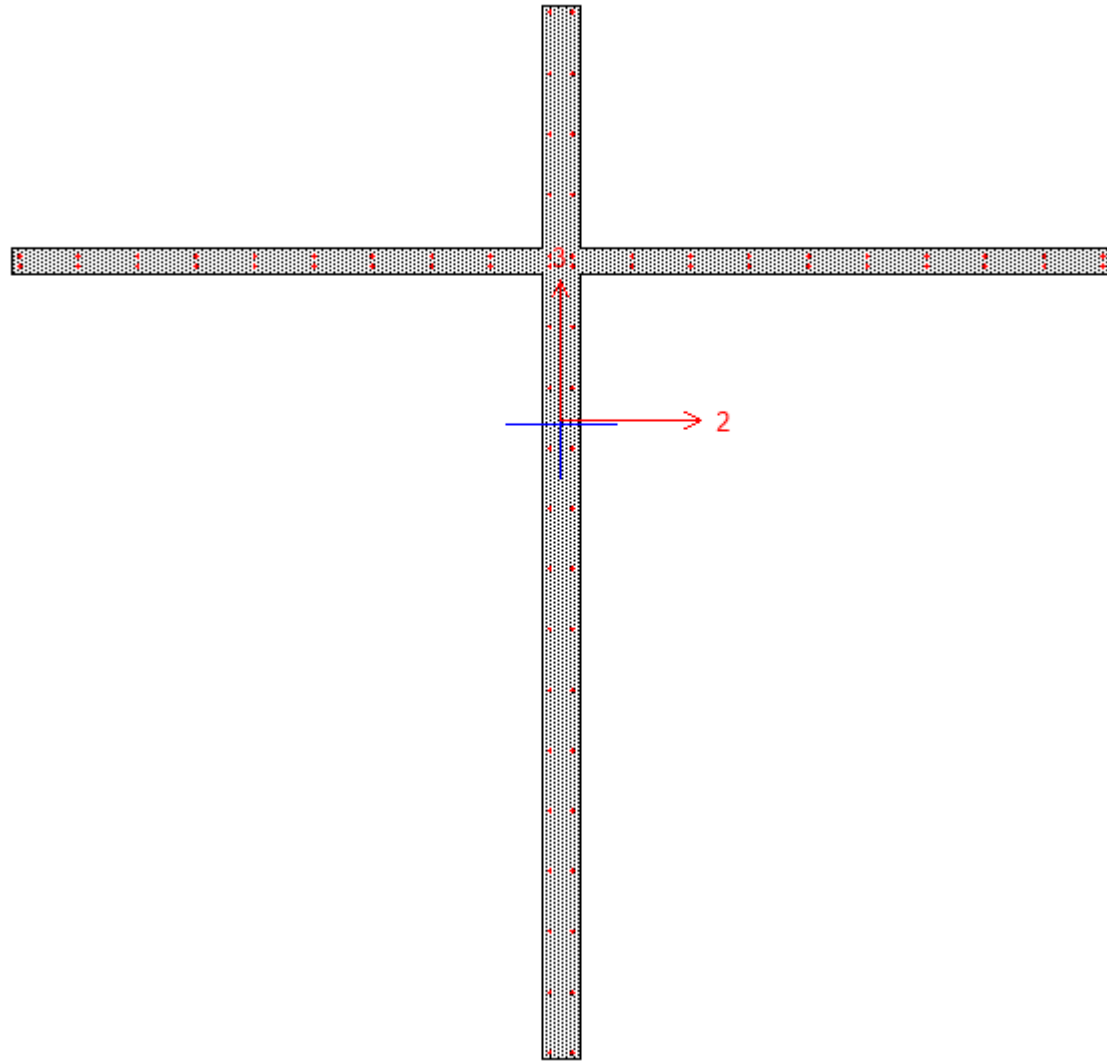


**Anexo 3.** Diseño de armadura de la placa de ascensor

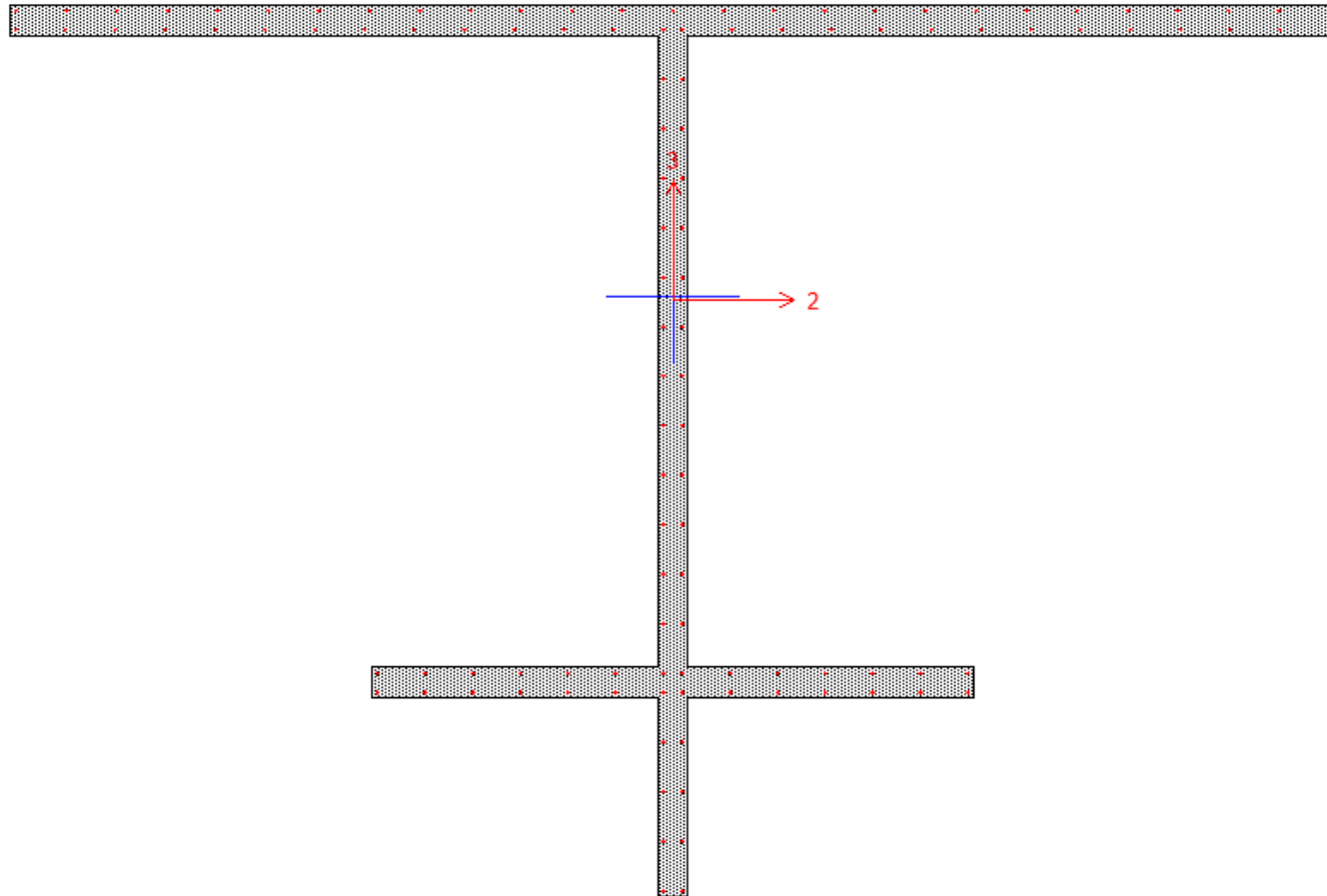




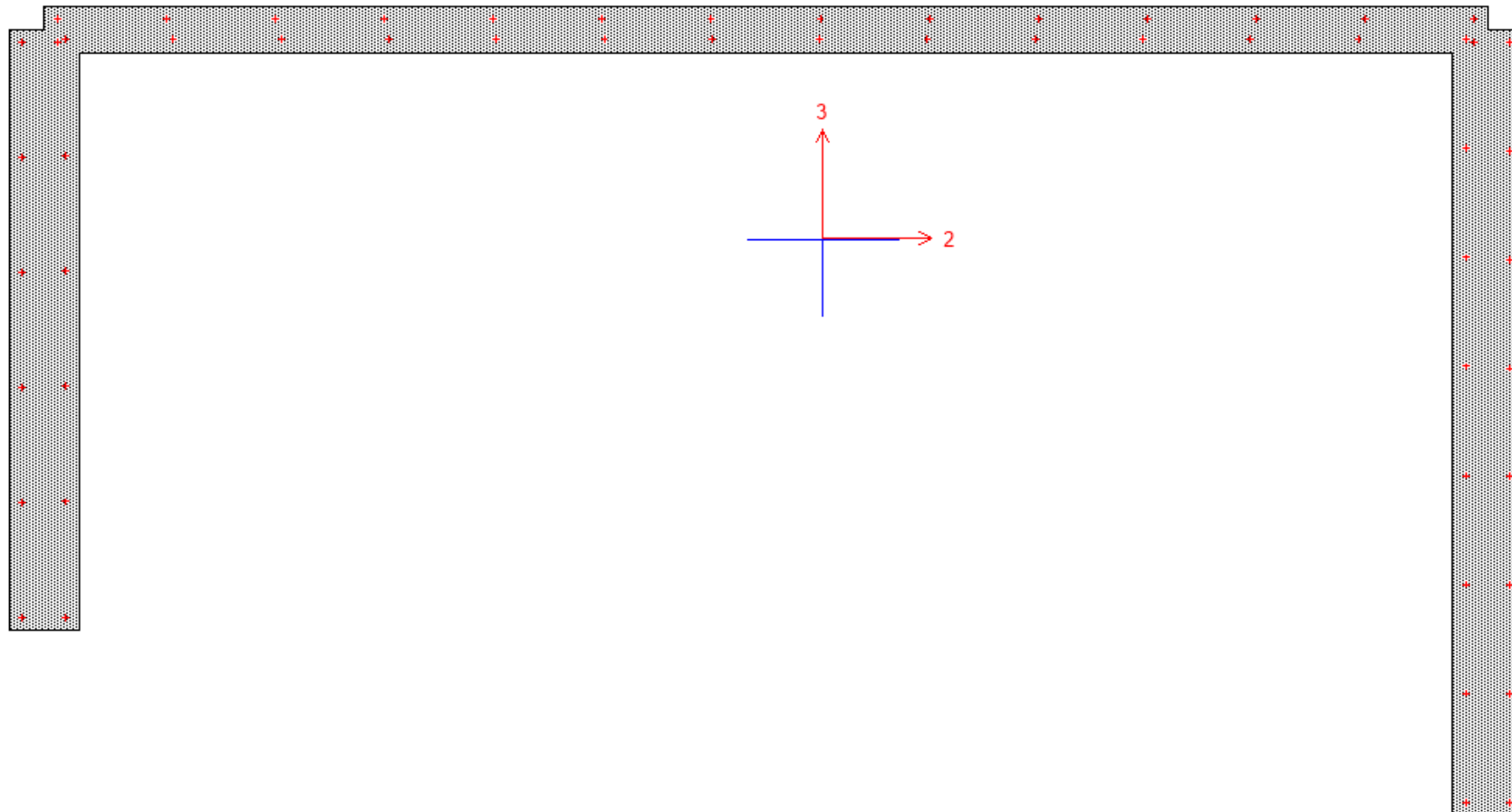
**Anexo 4.** Diseño de armadura de la placa P1



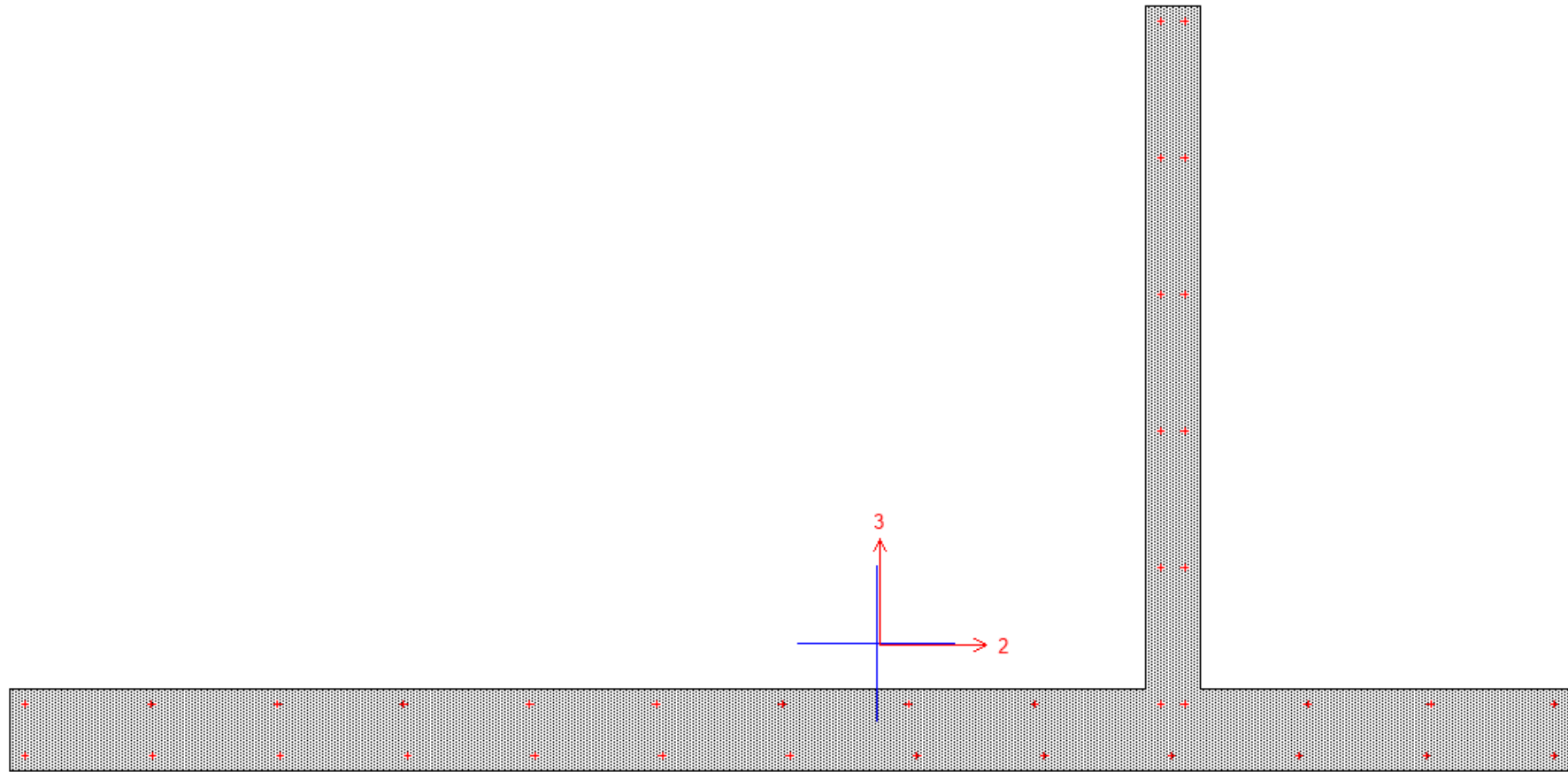
**Anexo 5.** Diseño de armadura de la placa P2



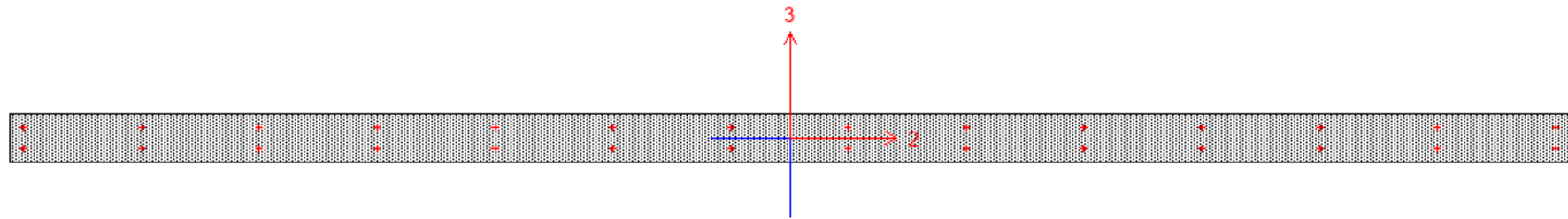
**Anexo 6.** Diseño de armadura de la placa P3



**Anexo 7. Diseño de armadura de la placa P4**



**Anexo 7. Diseño de armadura de la placa muro**





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS**

Siendo las 10:20 horas del 25/07/2022, el jurado evaluador se reunió para presenciar el acto de sustentación de Tesis titulada: "Análisis Estructural y Diseño de Muros de Ductilidad Limitada de una Vivienda Multifamiliar de Ocho Niveles En Lima- Lima- Rimac, 2022", presentado por los autores ALANGUIA POMA ELIANA, TESILLO LEON AMERICA GLADYS estudiantes de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL.

Concluido el acto de exposición y defensa de Tesis, el jurado luego de la deliberación sobre la sustentación, dictaminó:

<b>Autor</b>	<b>Dictamen</b>
AMERICA GLADYS TESILLO LEON	Mayoría

Firmado electrónicamente por:  
LASEGURAT el 17 Oct 2022 07:58:01

---

**LUIS ALBERTO SEGURA TERRONES**  
**PRESIDENTE**

Firmado electrónicamente por:  
RSIGUENZA el 11 Oct 2022 21:50:02

---

**ROBERT WILFREDO SIGÜENZA**  
**ABANTO**  
**SECRETARIO**

Firmado electrónicamente por:  
SAAREVALOV el 11 Oct 2022 22:38:24

---

**SAMIR AUGUSTO AREVALO VIDAL**  
**VOCAL**

Código documento Trilce: TRI - 0395754



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, AREVALO VIDAL SAMIR AUGUSTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Análisis Estructural y Diseño de Muros de Ductilidad Limitada de una Vivienda Multifamiliar de Ocho Niveles En Lima- Lima- Rimac, 2022", cuyos autores son ALANGUIA POMA ELIANA, TESILLO LEON AMERICA GLADYS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo 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.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 06 de Agosto del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
AREVALO VIDAL SAMIR AUGUSTO <b>DNI:</b> 46000342 <b>ORCID:</b> 0000-0002-6559-0334	Firmado electrónicamente por: SAAREVALOV el 06- 08-2022 11:49:33

Código documento Trilce: TRI - 0395757