



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Comportamiento estructural y sísmico de un edificio para viviendas
de 5 pisos con muros de ductilidad limitada Surco – 2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERA CIVIL

AUTORA:

Idrogo Marin, Keren Gadith (ORCID: 0000-0002-2669-0818)

ASESOR:

Mg. Muñoz Paucarmayta, Abel Alberto (ORCID: 0000-0002-1968-9122)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2019

Dedicatoria

Dedico esta tesis a:

Primeramente, a Dios quien siempre supo guiarme y a mis padres por siempre brindarme su apoyo y sobre todo por enseñarme a no rendirme a pesar de los obstáculos que se nos presente en el camino

A mi hermana Shirley por apoyarme en cada paso que doy, en cada meta que voy a alcanzar, agradecerla por estar conmigo en cada aventura nueva que voy a lograr en el camino.

A mis amigos por permitirme y enseñarme a que en esta vida el que quiere ir por sus sueños va en busca de ellas para alcanzarla.

Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a Dios, a mis padres Antenor Idrogo Goicochea, Diolinda Marín Iparraguirre y a mi hermana Shirley Idrogo Marín por apoyarme y alentarme constantemente hasta lograr mis objetivos, demostrando que el que persevera alcanza sus metas propuestas.

A mi asesor metodológico el Ing. Abel Muñiz Paucarmayta, por su experiencia brindada para la culminación de la tesis, por sus opiniones y consejos para la elaboración de este proyecto.

Índice de Contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de Contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	7
III. METODOLOGÍA	32
3.1 Tipo y diseño de Investigación	32
3.2 Variables y Operacionalización	33
3.3 Población, Muestra y Muestreo.....	33
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	34
3.5 Procedimiento	36
3.6 Método de análisis de datos	36
3.7 Aspectos éticos	36
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
V. CONCLUSIONES	69
VI. RECOMENDACIONES	69
REFERENCIAS	69
ANEXOS	94

Índice de tablas

Tabla 1: Fluencia de las mallas electrosoldadas	18
Tabla 2: Factores de Zona	22
Tabla 3: Factor de Suelo "S"	23
Tabla 4: Periodos "Tp " y " T_L "	24
Tabla 5: Categoría de las Edificaciones y Factor "U"	25
Tabla 6: Factor de Reducción Sísmica Ro	26
Tabla 7: Factores de Irregularidad que afectan a R	27
Tabla 8: Límites para la distorsión del entrepiso	30
Tabla 9: Coeficiente de validez por juicio de expertos	35
Tabla 10: Magnitud de validez y Rangos	36
Tabla 11: Perfiles del Suelo.....	39
Tabla 12: Densidad de muros en dirección X-X de espesor 8 cm en el primer piso	44
Tabla 13: Densidad de muros en dirección Y-Y de espesor 8 cm en el primer piso	46
Tabla 14: Densidad de muros en dirección X-X de espesor 8 cm en el segundo al quinto piso.....	48
Tabla 15: Densidad de muros en dirección Y-Y de espesor 8 cm en el segundo y quinto piso.....	50
Tabla 16: Densidad de muros en dirección X-X de espesor 10 cm en el primer piso	52
Tabla 17: Densidad de muros en dirección Y-Y de espesor 10 cm en el primer piso	54
Tabla 18: Densidad de muros en dirección X-X de espesor 10 cm del segundo al quinto piso.....	56
Tabla 19: Densidad de muros en dirección X-X de espesor 10 cm del segundo al quinto piso.....	58
Tabla 20: Densidad de muros en dirección X-X de espesor 12 cm en el primer piso	60

Tabla 21: Densidad de muros en dirección Y-Y de espesor 12 cm en el primer piso	62
Tabla 22: Densidad de muros en dirección X-X de espesor 12 cm del segundo al quinto piso	64
Tabla 23: Densidad de muros en dirección Y-Y de espesor 12 cm del segundo al quinto piso	66
Tabla 24: Distorsiones máximas en dirección X-X de espesor 8 cm.....	69
Tabla 25: Distorsiones máximas en dirección Y-Y de espesor 8 cm.....	69
Tabla 26: Distorsiones máximas en dirección X-X de espesor 10 cm.....	690
Tabla 27: Distorsiones máximas en dirección Y-Y de espesor 10 cm.....	691
Tabla 28: Distorsiones máximas en dirección X-X de espesor 12 cm.....	692
Tabla 29: Distorsiones máximas en dirección Y-Y de espesor 12 cm.....	693
Tabla 30: Desplazamientos máximos de espesor 8 cm	695
Tabla 31: Desplazamientos máximos de espesor 10 cm	697
Tabla 32: Desplazamientos máximos de espesor 12 cm	69
Tabla 33: Esfuerzos del muro en el eje A 5-9.....	79
Tabla 34: Esfuerzos máximos y mínimos	690
Tabla 35: Derivas en la Dirección X-X considerando el espectro.....	690
Tabla 36: Derivas en la dirección Y-Y considerando el espectro	691
Tabla 37: Desplazamientos en la dirección X-X.....	691
Tabla 38: Desplazamientos en la dirección Y-Y	692

Índice de gráficos y figuras

Figura 1: Área para los Muros de Ductilidad Limitada	3
Figura 2: Edificaciones con Muros de Ductilidad Limitada en Chiclayo – Perú	3
Figura 3: Diagrama Esfuerzo – Desplazamiento entre una malla electrosoldada y acero corrugado convencional	18
Figura 4: Zonas Sísmicas.....	21
Figura 5: Ubicación del terreno de la Obra.....	37
Figura 6: Planta primer nivel en dirección X-X de espesor 8 cm	43
Figura 7: Planta primer nivel en dirección Y-Y de espesor 8 cm	45
Figura 8: Planta segundo al quinto piso en dirección X-X de espesor 8 cm.....	47
Figura 9: Planta segundo al quinto piso en dirección Y-Y de espesor 8 cm.....	49
Figura 10: Planta primer piso en dirección X-X de espesor 10 cm	51
Figura 11: Planta primer nivel en dirección Y-Y de espesor 10 cm	53
Figura 12: Planta segundo al quinto piso en dirección X-X de espesor 10 cm.....	55
Figura 13: Planta segundo al quinto piso en dirección Y-Y de espesor 10 cm.....	57
Figura 14: Planta primer nivel en dirección X-X de espesor 12 cm	59
Figura 15: Planta primer nivel en dirección Y-Y de espesor 12 cm	61
Figura 16: Planta segundo al quinto piso en dirección X-X de espesor 12 cm.....	63
Figura 17: Planta segundo al quinto piso en dirección Y-Y de espesor 12 cm.....	65
Figura 18: Esfuerzos máximos y mínimos en los muros de espesor 8 cm.....	685
Figura 19: Esfuerzos máximos y mínimos en los muros de espesor 10 cm.....	696
Figura 20: Esfuerzos máximos y mínimos en los muros de espesor 12 cm.....	697
Figura 21: Distorsiones en dirección X-Y de espesor 8 cm.....	690
Figura 22: Distorsiones en dirección X-Y de espesor 10 cm	692
Figura 23: Distorsiones en dirección X-Y de espesor 12 cm.....	694
Figura 24: Desplazamientos máximos eje X-Y de espesor 8 cm	696
Figura 25: Desplazamientos máximos eje X-Y de espesor 10 cm	698
Figura 26: Desplazamientos máximos eje X-Y de espesor 12 cm	79

Resumen

Los sistemas de muros de ductilidad limitada tuvieron mucha acogida en su momento, ya que su proceso constructivo es en corto tiempo, económico y fiable. De acuerdo con la baja ductilidad de los muros y la alta rigidez de la estructura, se dice que ante un movimiento sísmico esta edificación con muros de ductilidad limitada podría mostrar fallas como asentamientos y agrietamientos en los muros. Es por ello por lo que se realizó este trabajo de investigación para ver cómo actúan los muros con diferentes espesores de 8 cm, 10 cm y 12 cm.

El objetivo de esta investigación es determinar el comportamiento estructural y sísmico de los muros de ductilidad limitada en el Distrito de Surco – 2019. En la investigación se aplicó el método científico, del tipo aplicativo, de nivel explicativo y con un diseño no experimental. Los resultados fueron, 8 cm, 10 cm y 12cm, para los esfuerzos de espesor 12cm se encontró mayor esfuerzo de 2.26 kg/cm², el de 10cm con un esfuerzo de 2.11 kg/cm² y el espesor de 8cm con un esfuerzo de 1.89 kg/cm², en el caso de las derivas los muros de espesor de 10cm y 12cm tuvieron una diferencia de 6% en todos los diferentes pisos, el espesor de 10cm y 8cm tuvo una diferencia mayor en todos los pisos y para cuantificar los desplazamientos en los muros de espesores de 12cm y 10cm tuvieron una diferencia en todos los pisos de 42.50%, mientras que el espesor de 10cm y 8cm hay una gran diferencia mucho mayor 21%, Se concluye que los esfuerzos en los muros de espesor de 12cm y 10cm existe una diferencia de 7%, mientras que el espesor de 10cm y 8cm hay una gran diferencia de 10%, para analizar sus derivas los muros de espesor de 8cm no es aceptable considerar en el diseño estructural. mientras que en el espesor de 10cm y de 12cm se pueden diseñar ya que las derivas están debajo la norma e-030 al límite inelástico de 0.005 y para cuantificar los desplazamientos en los muros de espesor de 8cm no es aceptable considerar en el diseño estructural, mientras que en el espesor de 10cm y de 12cm se pueden diseñar ya que los desplazamientos son muchos menores que al espesor de 8cm.

Palabras clave: Muros de Ductilidad Limitada, Comportamiento, Estructural, Sísmico.

Abstract

This research entitled, "Structural and Seismic Behavior of a building for 5-story dwellings with Surco Limited Ductility Walls – 2019", Limited ductility wall systems were very welcome at the time, as their construction process it is in a short time, economical and reliable. According to the low ductility of the walls and the high rigidity of the structure, it is said that in the face of a seismic movement this building with walls of limited ductility could show faults such as settlements and cracks in the walls. That is why this research work was carried out to see how the walls work with different thicknesses of 8 cm, 10 cm and 12 cm.

The research was aimed at determining the structural and seismic behavior of limited ductility walls in the Surco District – 2019. The scientific method was applied in the research, of the application type, of explanatory level and with a non-experimental design. The results found were the following in the walls of thicknesses 8 cm, 10 cm and 12 cm, for the efforts thickness 12cm found greater effort of 2.26 kg/cm², the 10 cm with an effort of 2.11 kg/cm² and the thickness of 8cm with an effort of 1.89 kg/cm², in the case of drifts the walls thickness of 10cm and 12cm had a difference of 6% on all different floors, while the thickness of 10cm and 8cm had a greater difference on all floors and to quantify the displacements in the walls of thicknesses of 12cm and 10cm had a difference on all floors of 42.50%, while the thickness of 10cm and 8cm there is a much greater difference 21%. It is concluded that the efforts in the walls thickness of 12cm and 10cm there is a difference of 7%, while the thickness of 10cm and 8cm there is a large difference of 10%, to analyze its drifts the walls thickness of 8cm is not acceptable to consider in the structural design. whereas in the thickness of 10cm and 12cm can be designed since the drifts are below the standard e-030 to the inelastic limit of 0.005 and to quantify the displacements in the walls of 8cm thickness it is not acceptable to consider in the structural design, while in the thickness of 10cm and 12cm can be designed since the displacements are many smaller than the thickness of 8cm.

Keywords: Walls of Limited Ductility, Behavior, Structural, Seismic.

I. INTRODUCCIÓN

Las EMDL son considerados como una solución económica para países latinoamericanos que cuentan con una alta carencia de viviendas en los países de Colombia, Chile, Venezuela y Perú. Este trabajo de investigación del comportamiento estructural y sísmico de un edificio para viviendas de cinco pisos con muros de ductilidad limitada tiene un análisis Estático – Dinámico, consideramos los siguientes parámetros: el factor suelo estructura, los esfuerzos en los muros, las derivas o distorsiones en la edificación, los desplazamientos que se dan ante un movimiento sísmico.

Este sistema estructural está conformado por muros y losas, este sistema es variable debido a su acelerado proceso de construcción, recientemente, estudios realizados por (Gonzales y Veli, 2016 pág. 11) muestran que estas las estructuras de cinco a siete pisos ante un movimiento sísmico sufren daños en la estructura en un 15%, sin embargo cuando ocurren movimientos sísmicos de grandes magnitudes la estructura sufren daños hasta en 50% y 60%, llegando a concluir la estructura se vuelve inhabitable, debido a las fallas de asentamiento y agrietamientos en los muros.

Desde los años 40 se vienen construyendo en el Perú y Países Latinoamericanos edificios de viviendas con muros portantes de albañilería o muros delgados de hormigón armado con dimensiones de (8cm, 10cm, 12cm y 15 cm) entre 5 a 10 niveles, con plateas de cimentación. A estos edificios se los puede llamar estructuras con muros de ductilidad limitada (EMDL).

Las propiedades físicas en las construcciones con muros de ductilidad limitada se pueden dar de acuerdo a su proceder ante un sismo. Se debe de cambiar el uso de algunas viviendas que son diseñadas como viviendas multifamiliares sin embargo son usadas hoy en día como almacenes, es por ello que se debe de realizar los trabajos con personas capacitadas que sean ingenieros que vean el costo y el tiempo que se da para construir una vivienda que sea habitable.

Hoy en día este sistema de EMDL viene siendo muy utilizado en el Perú, usándose encofrados metálicos (en los muros) y el uso de concreto premezclado tanto en

losas como en muros, este proceso constructivo es rápido, seguro y económico para las obras en construcción.

Este sistema estructural es importante ya que en el encontramos el uso de muros de concreto de $f_c=175\text{kg/cm}^2$ y $f_c=210\text{Kg/cm}^2$, este tipo de densidades de concreto no generan cambios bruscos ya que sus propiedades son resistentes y rígidas.

Los muros de ductilidad limitada son conjuntos de condominios residenciales tanto como para viviendas familiares y multifamiliares con una alta demanda en el sector "C", ya que generalmente los ambientes de los departamentos son pequeñas según lo establece la NTP para muros de ductilidad limitada.

El Perú es un país sísmico, la larga historia de los terremotos data de los años 1746 y 1868 que afectaron al país y a sus habitantes, las intensidades que se registraron son de hasta 11° como máximo. El Perú en las últimas décadas (130 años) no registra sismos de magnitudes mayores a 9 grados. Es por ese motivo que hoy en día se viene construyendo edificios de concreto armado de acuerdo con las normas y reglamentos de construcción para así evitar pérdidas humanas ante algún movimiento sísmico y la estructura no alla sido construido de acuerdo a lo requerido.

La forma en cómo actúa una edificación con MDL frente a un análisis estático y dinámico es variable por distintos factores, tenemos el análisis para determinar su comportamiento: la geotecnia que quiere decir la interrelación entre el terreno, los muros de ductilidad limitadas están conformados por muros y losas según sea su diseño. La EMDL son volubles debido a su rápida y económica forma de construir.

La importancia de las EMDL ante un movimiento sísmico, según el tipo de suelo la estructura establece el elemento de la zona determinada y en consecuencia de los parámetros establecidos en la Norma Técnica Peruana E.020, E.030 y E.060.



Figura 1: Área para los Muros de Ductilidad Limitada

Fuente: Muros de Ductilidad Limitada.



Figura 2: Edificaciones con Muros de Ductilidad Limitada en Chiclayo – Perú

Fuente: Muros de Ductilidad Limitada, 2015

De acuerdo a todo lo expuesto existe una demanda en la construcción de viviendas entonces esto motivo que el investigador realizara la presente investigación, que lleva como problema general: ¿Cuál es el comportamiento sísmico de los muros de ductilidad limitada en el distrito de Surco 2019?, así mismo se tienen en consideración los siguientes problemas específicos ¿Cuáles son los esfuerzos que se presentan en los muros de ductilidad limitada en el distrito de Surco 2019?, ¿Cuáles son las derivas que se presentan en los muros de ductilidad limitada en el distrito de Surco 2019? y ¿Cuáles son los desplazamientos que se presentan en los muros de ductilidad limitada en el distrito de Surco 2019?

En nuestra justificación de estudio: la investigación presente se enfoca en el análisis estático y dinámico de una edificación con 05 niveles de MDL en esta presente tesis tenemos el análisis del programa ETABS, considerando los parámetros el factor suelo – estructura, los esfuerzos en los muros, las derivas o distorsiones en la edificación y los desplazamientos que se ocurren en la estructura ante un movimiento sísmico.

La justificación teórica: la investigación presente se enfoca en la justificación teórica, se propuso el comportamiento estructural y sísmico de una edificación de 05 niveles con MDL con espesores de 8, 10 y 12 cm, este sistema de MDL viene siendo muy construido en nuestro país, debido a la gran demanda que genera un menor costo en su construcción, se ahorra en los materiales y el tiempo de construcción es reducido. No es el mismo sistema constructivo en una edificación con MDL que una con albañilería confinada. Así mismo, esta investigación se focaliza desde el punto de vista estructural y sísmico resistente, para ver el comportamiento estructural y sísmico de los MDL con diferentes espesores de 8 cm, 10 cm y 12 cm. Según la NTP de diseño sísmico resistente los esfuerzos, desplazamientos y derivas o distorsiones de una edificación de 5 pisos con MDL no transmite a carga axial, sino más bien trabajan a una sobre carga excesiva, generaría aberturas en los muros y fisuras en la estructura. En conclusión, no produciría un adecuado comportamiento ante un movimiento sísmico de larga duración (Peña, 2006, p.35). Los MDL no presentan elementos estructurales, sino más bien carecen de sistemas estructurales. Así mismo, en este trabajo de

investigación se evaluará el método estático-dinámico del comportamiento estructural frente a un sismo de magnitud 5^a.

En la justificación práctica, se consideró el cálculo de un sistema EMDL de una edificación de 05 niveles, mediante hojas de cálculo y el software Etabs, la edificación fue calcula para ver cómo se comporta esta edificación ante un movimiento sísmico moderado, según escrito en la Norma Técnica Peruana E060 Diseño Sismo resistente es sus parámetros establecidos.

En la justificación económica, los edificios multifamiliares de niveles superiores de 5 pisos vienen siendo muy utilizados en estos años, debido a la alta demanda de vender y construir espacios para familias nuevas, con costos no elevados para las personas con bajos recursos para que puedan adquirir algún inmueble, en este trabajo de investigación se evaluara el comportamiento estructural y sísmico de una edificación de 05 niveles con MDL a nivel económico, para así evitar incremento de costos de reparación de viviendas ante futuros movimientos sísmicos.

En la justificación social, en los diferentes lugares de Latinoamérica, existe una alta demanda de personas que desean adquirir un inmueble en el caso de las familias más jóvenes. Por este motivo la siguiente investigación incluye a todas las personas que tienen algún déficit de adquirir un inmueble a su nombre y por ese motivo optan en vivir en algún asentamiento humano ya que no cuentan con recursos económicos suficientes para ser beneficiario de algún crédito. Nuestra función principal como ingenieros civiles es velar por la seguridad de las personas que habitan algún inmueble y que no falle la estructura ante un movimiento sísmico, seguir un proceso constructivo optimo y así poder evaluar el comportamiento sísmico de la estructura y así no ocurra fallas en la estructura que causen pérdidas humanas irreparables.

Así mismo, la investigación cuenta como objetivo general: Determinar el comportamiento sísmico de los muros de ductilidad limitada en el distrito de Surco 2019, Así mismo como objetivos específicos: Calcular los esfuerzos que se presentan en los muros de ductilidad limitada en el distrito de Surco 2019, Analizar las derivas que se presentan en los muros de ductilidad limitada en el distrito de Surco 2019 y Cuantificar los desplazamientos que se presentan en los muros de ductilidad limitada en el distrito de Surco 2019.

Se planteó como hipótesis general lo siguiente El comportamiento sísmico de los muros de ductilidad limitada es favorable para viviendas de 5 pisos en el distrito de Surco 2019, Cuyas hipótesis específicas fueron: Los esfuerzos que se presentan en los muros de ductilidad limitada en el distrito de Surco 2019, Las derivas que se presentan en los muros de ductilidad limitada en el distrito de Surco 2019 y Los desplazamientos que se presentan en los muros de ductilidad limitada en el distrito de Surco 2019.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes nacionales tenemos a, Quiroz (2016). En su tesis de título: “Comparación del comportamiento estructural de una vivienda multifamiliar proyectada mediante los sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada en la Ciudad de Cajamarca” presentado por la Universidad Privada del Norte, para optar el título profesional de Ingeniería Civil. Fijo como objetivo general el comportamiento estructural de una edificación multifamiliar proyectada mediante los sistemas de MDL y albañilería confinada en la ciudad de Cajamarca. La metodología empleada en esta presente investigación fue de diseño, tipo de investigación fue descriptiva comparativa – explicativa, se usaron técnicas de recolección de datos. Los resultados de los desplazamientos laterales en los MDL mediante el estudio sísmico estático de una edificación de 04 niveles, teniendo como máxima deriva en el eje X-X se tiene en el 3ª nivel y es 0.0001923, según la NTP permitida para MDL la deriva es 0.007, la deriva máxima en el eje Y-Y se tiene en el 3er nivel y es 0.000423 y según la NTP permitida para MDL la deriva es de 0.007. Mientras tanto el sistema de muros de albañilería confinada los desplazamientos generados en el eje Y-Y es más dúctil que en el eje X-X. Así mismo se concluye que ambos sistemas cumplen con un buen comportamiento estructural tanto como para muros de albañilería confinada y MDL, cumpliendo con lo señalado en la NTP, quedando a criterio del encargado de dicha obra en construir cualquiera de estos 02 sistemas estructurales siempre y cuando realicen un buen proceso constructivo de ambos sistemas.

Gonzales y Veli (2016). En la tesis de grado titulado “Evaluación del comportamiento sísmico de una edificación con sistema MDL aplicando la NTP E030-2016 y la Norma Chilena 433-2012”, presentado por la Universidad San Martín de Porres, para obtener el título como ingeniero civil. Fijo como objetivo valorar las normas de diseño sismorresistente en estudio para evaluar el mejor comportamiento sísmico de una estructura con MDL para el control de máximas distorsiones. La metodología mencionada en esta investigación es descriptiva cuantitativa, no experimental. Los resultados fueron recaudados del programa Etabs, en el Piso Nª01 se tiene una deriva de 0.002117, lo cual se encuentra dentro de lo establecido por la NTP que es de 0.005 en el eje X-X y en el eje Y-Y 0.002

menor que lo permitido, por lo tanto, cumple con lo requerido. En conclusión, según la NTP E030-2016 señala que en el piso N°01 las máximas distorsiones cumplen con el límite dado, con una deriva de 0.002717, en la Norma Chilena 433-2012 el control de distorsiones máximas cumple con la deriva de 0.0006 menor que el límite permitido de 0.002 por las elevaciones de entrepiso. Por lo tanto, La NTP E030-2016 cuenta con un 54% de distorsiones en el entrepiso y la norma chilena 433-2012 cuenta con un 30% del control de máximas distorsiones, es por ese motivo que la Norma Chilena 433-2012 cuenta con un buen comportamiento sísmico estructural.

Rodríguez (2015). En su trabajo de investigación para obtener el grado de Bachiller titulada: "Comportamiento a fuerza cortante de muros de hormigón de ductilidad limitada con 8 cm de espesor", presentado por la Pontificia Universidad Católica del Perú, fijo como objetivo analizar el estudio de los muros de hormigón de 8cm de dimensiones para ser usados en edificaciones multifamiliares de 05 niveles. La metodología empleada en esta investigación es la de diseño. Como resultados obtenidos tenemos que los M-1 y M-2 son lazos finos que pasan por el sistema de coordenadas, sus características de la estructura disipan la energía y la rigidez lateral. Como conclusión los ensayos tanto en el M-1 como en el M-2 tienen una como obtener la carga lateral generando degradación de rigidez conforme se proseguía los ensayos. Asimismo, para los muros de dimensiones de 8 cm no fallen en los pisos superiores se debe de realizar ensayos a carga cíclica lateral mediante las cargas verticales, refuerzo interno y esbeltez. Por lo tanto, el aporte mencionado por el autor indica que los muros con espesores menores a los de 10 cm, no se deberían de colocar ya que no cuenta con un comportamiento deseado ante cargas laterales y cargas axiales, por lo que si se llegara a construir edificios con muros de 8 cm esa estructura fallaría ante un movimiento sísmico.

Cuba y Castro (2017). En su tesis titulado "Losas de acoplamiento en edificios de muros de ductilidad limitada", presentado en la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, para obtener el Título de Ingeniero Civil. Fijo como objetivo analizar el efecto de las fuerzas sísmicas en las zonas de acoplamiento entre las losas y los muros de un EMDL para proponer un reforzamiento localizado. La

metodología de investigación es de tipo cuantitativa, Nivel de investigación descriptiva–correlacional con un diseño no experimental, el instrumento utilizado es de recolección de datos. Como resultado tenemos que el esfuerzo cortante, es el ancho efectivo de 80cm y la fuerza cortante es de 1.90Ton, que nos resulta un esfuerzo cortante último de 2.38Kg/cm². El esfuerzo cortante admisible del concreto de resistencia 210Kg/cm² es de 6.52Kg/cm², concluyendo que el esfuerzo último es menos que el esfuerzo admisible. Se puede apreciar los de esfuerzos flexionante y cortantes en las uniones de losas que son generadas por la fuerza sísmica, mientras que para el estudio de las uniones de las losas se puede ver en los muros. Las secciones efectivas son como vigas, lo que permite obtener los esfuerzos mecánicos para el reforzamiento de las uniones de las losas. En conclusión, las fuerzas sísmicas generan esfuerzo de flexión y cortante de magnitudes en las zonas conocidas como unión de losas, solicitando de hasta 3 varillas de acero ½” de refuerzo concentrado por flexiones. La distancia de la unión de las losas contribuye en la disminución de esfuerzos flexionantes y reduce en demasía los esfuerzos de corte, siendo este último un método para para el control de resistencia a fuerzas cortantes en las losas.

Quintana (2015). En su tesis Titulado “Estudio del comportamiento sismorresistente de muros de ductilidad limitada de 8 cm de espesor”, presentado en la Universidad Pontificia Universidad Católica del Perú, para obtener el Título de Ingeniero Civil. Fijo como objetivo conocer el comportamiento sismorresistente de los MDL mediante pruebas experimentales y teóricas en muros de espesor 8 cm. La metodología de investigación presentada fue de estudio analítico y experimental ya que se realizaron pruebas de laboratorio con muros de espesores 8 cm. Los resultados en los muros M-01 presenta una cuantía horizontal de 0.0012, en el muro M-02 una cuantía horizontal de 0.0018, en el muro M-03 con una cuantía horizontal de 0.0020 y el muro M-04 presenta una cuantía horizontal de 0.0025 con una sección del muro para su espécimen. Como conclusión los muros que se ensayaron se encuentran los esfuerzos máximos de corte que se da desde 11.7kgf/cm² hasta un 15.3kg/cm². También, se le conoce como clase elástico de los muros, terminando con una baja distorsión 1-500 y con esfuerzo de 5.50kg/cm², provocando fisuramientos en la parte inferior del muro, teniendo como consecuencia rajaduras diagonales en los lados del muro dirigido hacia el centro

del muro, misma que se acentúa bajo una distorsión de 1-770, llegando hasta la zona del muro del núcleo central y el cizallamiento interior de la malla de refuerzo. Este tipo de falla depende del refuerzo en el muro, dado que para el muro de menor esfuerzo M1 la falla del muro se da cuando se encuentra bajo una distorsión de 1-400 con un esfuerzo de 12.0kg/cm². Por lo tanto los muros con más refuerzo M3 y M4 falla cuando la distorsión alcanza 1-250 y un esfuerzo promedio aproximadamente de 13.5kg/cm².

Quiroz (2016). En la tesis de grado Titulado “Evaluación de los sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada con plateas de cimentación en la Ciudad de Juliaca”, presentado por la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, para obtener el Título de Ingeniero Civil. Fijo como objetivo determinar el sistema estructural del comportamiento ante la amenaza sísmica en la construcción de una vivienda multifamiliar en la ciudad de Juliaca. La metodología presentada en la investigación fue del método descriptivo, tipo de investigación aplicada y con un nivel descriptivo explicativo. Tuvo como conclusión que las EMDL y de albañilería confinada cuentan con un comportamiento estructural sísmico distinta de la otra, ambas estructuras cuentan con los prescrito en el RNE, por lo tanto, se respeta la interacción suelo/estructura. Para ello los precios, tiempos de ejecución de dicha estructura de muros de ductilidad limitada presenta grandes rigidez frente al sistema de albañilería confinada. Es por ello que se recomienda que el ingeniero tome las decisiones adecuadas al momento de utilizar cualquiera de estos dos sistemas y vea cual es el que mejor lo convenga.

Como antecedentes de internacionales tenemos a Carrillo (2014). En su revista Titulada: “Comportamiento cortante de muros de concreto para vivienda” Los resultados de una minuciosa investigación tanto como experimental y analítica, se estimó la resistencia máxima al corte y a fricción. Tuvimos un buen diseño por desempeño, evaluando valores que estén dentro de lo prescrito para el diseño sísmico. Es por ello que se generan refuerzo a cortante en función del comportamiento sísmico sobre los muros. Como conclusión para el cálculo de ecuaciones de los muros de hormigón para una edificación de un piso o de dos pisos; el modelo empleado simulara el comportamiento sísmico de los muros en relación de espectro de menor o igual que 2.0 y muros con aberturas; estos muros

cuyas deformaciones de corte; muros construidos con hormigón de peso normal, peso ligero y autocompactable; resistentes a la compresión del hormigón entre 15 y 25 MPa; generan esfuerzos axiales menores que el 3% de f_c ; con valores de refuerzo menores o iguales que 0.25%; el refuerzo del muro deberá de conformar las barras y mallas de acero.

Chasi (2016). En su tesis de Titulado “Análisis comparativo de un sistema aporticado y un sistema de muros de ductilidad limitada y su incidencia en el costo beneficio”, presentado por la Universidad Técnica de Ambato, para obtener el Título de Ingeniero Civil. Fijo como objetivo determinar la incidencia del sistema a porticado y el sistema de muros de ductilidad limitada en el costo beneficio, para el tiempo de ejecución y costo de la obra. La metodología presentada es de tipo de investigación aplicada con un enfoque cuantitativo y un nivel descriptivo. Los resultados obtenidos entre derivas inelásticas existentes en los sistemas estructurales analizados y se evaluara los beneficios de los sistemas estructurales. La deriva máxima en el eje X-X longitudinalmente se da en el 3er piso y es de 0.000168. La deriva máxima permitida según la NTP de EMDL es 0.007. Por tanto, cumple lo requerido $0.000168 < 0.007$. Mientras la máxima deriva en el eje Y-Y transversalmente se puede apreciar en el 4to nivel y es de 0.00039. La deriva máxima permitida por la NTP para EMDL es de 0.007, por tanto, cumple lo requerido $0.00039 < 0.007$. En conclusión, el sistema estructural analizado radica con una gran demanda debido a la rigidez lateral en los muros, debido a las derivas máximas en el entrepiso, resulta que los menores valores máximos permitidos por la norma ecuatoriana. El edificio de modelamiento en el eje X se obtuvieron una distorsión de 0.002 y en el eje Y con una distorsión de 0.0022. En las 02 direcciones tanto en X como en Y cumplen con lo prescrito en la norma ecuatoriana. En los MDL vemos las distorsiones mínimas que no actúan muchos desplazamientos ya que los muros con espesores grandes tienen mayor rigidez lateral y menos desplazamientos.

Almeida (2015). En su tesis titulada el “Análisis experimental de muros delgados de hormigón armado para viviendas de baja altura”, presentado en la Pontificia Universidad Católica de Chile, para obtener el título de Ingeniero Civil. Los

resultados las distorsiones o derivas máximas del muro en el eje X se tiene M1 con un 39%, es igual a la del muro M2 39% y la distorsión en el eje Y M1 tiene un 41%, de 29% menos que del muro M2 con un 58%. La mayor ductilidad del muro M2 y el refuerzo del acero generó una falla por deslizamiento. La energía disipada uniforme del muro M1 es 43% menos que el muro M2 28%. Para el amortiguamiento viscoso uniforme del M1 es 47% mayor que del muro M2 con un 17%. Por lo tanto, el muro M1 tiene una grieta, lo que generó que se tenga una pérdida de rebajamiento alta, el comportamiento del muro M1 es más liviano. Por ende, el comportamiento del muro M2 es más frágil teniendo como resultado una rigidez. Así mismo, se evidenció que el desperfecto de la rigidez del muro luego de la resistencia máxima del muro M1 es de 30kN/mm, y del muro M2 es 6kN/mm, un 80% menor que el muro M1. Como conclusión se muestra que el muro M1 con malla electrosoldada de acero y el muro M5 cuenta con malla de acero de refuerzo electrosoldada es por ello que el muro M5 tiene un comportamiento más liviano que el muro M1. Como se puede apreciar los muros presentaron la misma máxima resistencia en los muros. Los ensayos de los muros que fueron obtenidos con mayor capacidad de deformación que los muros con valor mínimo tanto como en M1 y M5. El efecto de valor en los muros con barras de acero tradicional se observa que al comparar el muro M5 y M6. Se ve que el muro M5 cuenta con buen comportamiento que el M6 ya que no se pudo ver la pérdida de recubrimiento lo que sí pasó en el caso del M6. Del muro M6 se desplomaron en pedazos grandes pedazos de concreto, debido al espacio que existía entre las barras de la malla de acero.

Vélez (2017). En su artículo de “Ensayos cuasi-estáticos cíclicos de muros delgados de concreto reforzado en edificios colombianos”, presentado en el VIII Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica organizada por la Universidad del Norte en Barranquilla, Colombia. Los resultados de los ensayos obtenidos demuestran que los muros delgados tuvieron un mejor proceder definido por su capacidad portante de disipar la energía, generando una deriva máxima de 0.63% antes que el refuerzo del alma sufra alguna ruptura. Además, se pudo ver que la disminución de resistencia del muro aumentó repentinamente comenzando por niveles de distorsiones bajas, estos resultados indican el proceder de los muros estructurales delgados que no satisfacen el diseño por desempeño prescritas en la norma

colombiana. En conclusión, es necesario hacer un reajuste al proceder del análisis y diseño de los muros de hormigón reforzado en zonas donde se encuentre alguna amenguar sísmica alta, los objetivos por desempeño esperados para los edificios deben de cumplir con las filosofías contemporáneas del comportamiento sísmico resistente.

Cueva (2015). En su trabajo de investigación titulada “Diseño por desempeño de edificaciones en concreto armado con muros de corte mediante los códigos FEMA”, fijo como objetivo determinar el comportamiento de la estructura tridimensional de 12 n, niveles, mediante los tiempos de vibración para cada distribución de muros cortantes en el análisis estático lineal. La metodología que fue utilizada en esta investigación es la aplicada donde podemos determinar el análisis estático no lineales. Como conclusión se indica que, en una edificación de doce niveles se puede obtener una vida de seguridad aceptable, un edificio se conserva en buen estado, cuando los elementos estructurales que se colocaron fueron materiales de calidad y se realizó un buen EMS. Para determinar los efectos que se producen en la estructura durante y después de un terremoto es ver la reacción de la estructura. El autor en su aporte indica que es importante realizar un buen EMS y evaluar la estructura mediante un modelado para ver su comportamiento de la estructura.

Chillagna (2015). En su tesis titulada “sistemas constructivos de MDL aplicados en viviendas de quito bajo el reglamento del ACI 318S-08 y la Norma Ecuatoriana de la construcción”, fijo como objetivo analizar las características sísmicas estructurales de los MDL en Quito mediante las Norma Ecuatoriana y la Norma Internacional ACI 318-08. La metodología utilizada fueron el análisis estáticos y análisis dinámicos. Como conclusión los muros delgados dúctiles cuentan con una rigidez lateral a fuerza para los desplazamientos relativos de entrepiso, los valores máximos permitidos en la Norma Técnica Ecuatoriana. Es decir, los pesos de gravedad y sísmico son utilizadas en las losas macizas de hormigón. El autor indica que, el sistema estructural de losas macizas reduce los pesos de gravedad de una edificación, de por si son distribuidas en las dos direcciones, en cuanto a los movimientos telúricos en los desplazamientos. En consecuencia, una edificación con grandes espacios en los ambientes de sus departamentos, afectara la forma

de actuar de la estructura y se vería la ausencia de columnas y vigas en los MDL, sin embargo la estructura se vería dañada ante un movimiento sísmico cuando existen espacios grandes en los ambientes, las fallas que se pueden ver en una estructura cuando cuenta con un sismo de gran magnitud y los muros cuentan con un espesor de 8cm son: fisuramientos, agrietamiento, rajaduras, etc.

En cuanto a nuestras bases teóricas relacionadas a las variables obtenemos lo siguiente:

Según el Ministerio de Vivienda (2006) las edificaciones con MDL cuentan con un buen proceso estructural donde la resistencia ante capacidades sísmicas y pesos de gravedad, tanto en X como en Y, está dada en los muros de hormigón armado que esos muros no desarrollan distorsiones inelásticas considerables y que comprende de extremos limitados y los refuerzos verticales se transmiten en una sola hilera.

Según Menegon (2015) sostiene que la carga axial cíclica de las paredes de RC ocurre cuando están sujetas a cargas laterales cíclicas, como durante un terremoto. Dependiendo de la configuración de la pared dentro del edificio, el nivel de carga lateral en cuestión y el número de pisos, los elementos delimitadores de las paredes RC que resisten la carga lateral sufrirán una compresión cíclica de tensión axial o una carga cíclica de compresión axial de compresión.

Veli (2016) sostiene que ductilidad es la manejabilidad de una estructura, donde se pueda sostener una edificación, sin colapsar, sin provocar, alteraciones que favorezcan el límite flexible, o que sea mayor la materia de la relación esfuerzo vs alteraciones ya no sean lineales. Cabe recalcar que los muros de ductilidad limitada exceden el límite flexible y puedan tener un importante repaso del rango rígido sin menorar la capacidad portante.

Campos (2018) define que la ductilidad de desplazamiento, μ_{Δ} , en cualquier momento en el historial de carga es la relación del desplazamiento en ese instante, Δ_i al desplazamiento de rendimiento Δ_Y .

Reza (2019) estima el rango de la modificación de la ductilidad (R_d), la respuesta de fuerza-desplazamiento real debería idealizarse con la curva plástica linealmente elástica y perfecta. Sin embargo, como se indicó, el uso de $0.4P_u$ para estimar la curva idealizada no produciría valores precisos del punto de transición elástico-plástico.

Las características que presenta un edificio con MDL son: platea de cimentación, muros portantes, losas o diafragmas rígidos.

Campos (2018) la platea de cimentación es un componente estructural de concreto premezclado de 210 kg/cm^2 que se encargan de llevar las cargas axiales uniformemente al terreno de natural, proporcionando que los anclajes de acero se traslapen a los refuerzos verticales en los MDL.

La platea de cimentación puede ser generalmente de 20 a 30 cm, se encuentra encima del suelo natural, así mismo antes del vaciado de la cimentación en el suelo, las espigas de amarre son utilizadas como refuerzos verticales del muro. Cabe mencionar que la platea de cimentación, es un asentamiento superficial al suelo natural aplanado.

Peña (2006) señala que las bases de las capas del suelo dependerán de que tipo de suelo se encuentre en el terreno en estudio.

Blanco (2004) define que los muros son portantes cuando adsorben las capacidades de gravedad y las fuerzas laterales del sismo. Por lo tanto, una edificación con MDL debe estar diseñada a flexo compresión y fuerza cortante.

Según la Norma Técnica Peruana Concreto Armado (2016) los espesores de los MDL no pueden ser menores a 10cm:

$$e > \frac{1}{25} h \dots \dots \dots Ec(1)$$

Tenemos que:

e  Espesor del muro

h  Altura del muro portante

Así mismo, la NTP prescribe que las cargas axiales de diseño ϕP_n se puede calcular de la siguiente ecuación:

$$\phi P_n = 0.55 * \phi * f_c * A_g * \left(1 - \left(\frac{kl_c}{32h}\right)^2\right) \dots \dots \dots Ec(2)$$

Tenemos que:

ϕ 0.7

k  Factor de restricción (0,8 según E060)

f'_c  Resistencia del concreto

l_c  Distancia vertical entre apoyos

A_g  Área bruta de la sección

h  Espesor del muro

Para los MDL las placas macizas en 02 direcciones, tienen como principal función el de repartir los pesos vivos de entrepiso a los muros portantes, sirviéndonos a su vez de diafragmas rígidos.

Blanco (2015) indica que las losas macizas son encargadas de repartir sus propias cargas, carga muerta y sobrecarga hacia muros y luego hacia la platea de cimentación, también tienen como labor de obtener el sistema estructural para un comportamiento adecuado frente a las cargas ligadas al sismo.

Las losas macizas son elementos de dos direcciones con una rigidez a torsión en cambio las losas aligeradas no cuentan con rigideces, en cuanto a su deficiencia en costo con respecto a los demás tipos de losas.

Según Blanco (2015) nos dice que en luces menores a 4 metros se podrían usar losas de espesores de 12 a 13 cm. Se indica los espesores que se debe se usar para diferentes tipos de luces entre apoyos en losas.

$h = 12\text{cm} - 13\text{cm}$ (Luz menor o igual a 4m)

$h = 15\text{cm}$ (Luz menor o igual a 5.5m)

$h = 20\text{cm}$ (Luz menor o igual a 6.5m)

$h = 25\text{cm}$ (Luz menor o igual a 7.5m)

Las losas macizas tienen una resistencia y rigidez para hallar este valor, se suma los cuatro lados del perímetro de la losa una vez sumado el perímetro se divide a 180 siempre y cuando la losa se apoye en las cuatro alas y se divide entre 140 cuando la losa se apoya en las tres alas.

$$h \geq \frac{\text{Perimetro}}{180} \dots \dots \dots Ec(3)$$

$$h \geq \frac{\text{Perimetro}}{140} \dots \dots \dots Ec(4)$$

Para hallar el espesor de la losa se debe de considerar las vibraciones del sismo, y ellas se repartan uniformemente en toda la losa ellas transmitan hacia los muros.

La Norma Técnica Peruana, Concreto Armado (2016) En el inciso 21.10 nos dice que, para los MDL, los materiales a utilizar son: mallas electrosoldadas con alambre corrugado, con esfuerzos repartidos en las edificaciones de 03 pisos, en caso se desee construir 3 pisos a más, no estaría permitido.

El esfuerzo de valor de fluencia para las mallas electrosoldadas tomar la siguiente formula:

$$f'y = 420 \text{ Mpa}$$

La Norma Técnica Peruana, Concreto Armado (2016), En el inciso 3.5.3. nos dice que el refuerzo a ser utilizado para los MDL debe considerarse las siguientes normas técnicas NTP 341.031 y NTP 339.186 y apegarse a la norma ASTM A184M.

Delgado y Peña (2016) establecen que el alambre corrugado o también mallas electro soldadas deben de cumplir con norma ASTM A496 quien nos permite determinar las características del acero corrugado:

CARACTERISTICAS	VALOR
Límites de fluencia (fy)	4900 kg/cm ²
Resistencia (fu)	5600 kg/cm ²
Elongación	No especificado

Tabla 1: Fluencia de las mallas electrosoldadas

Fuente: Reproducido de Campos, 2018 pág. 33

Campos (2018) señala que en el diagrama de esfuerzo desplazamiento se obtiene mediante los ensayos a tracción de las barras de acero y de las mallas electrosoldadas.

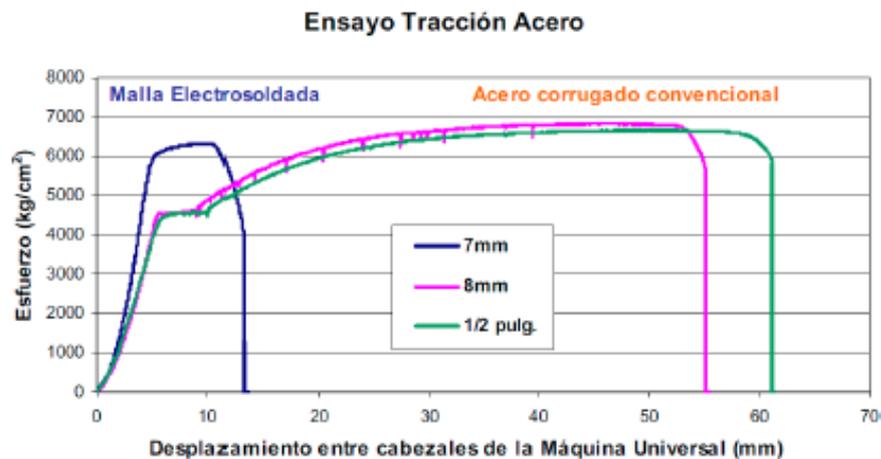


Figura 3: Diagrama Esfuerzo – Desplazamiento entre una malla electrosoldada y acero corrugado convencional

Fuente: Reproducido de Campos, 2018 pág. 33

Carrillo y Alcocer (2011) señala que la geometría del muro nos permite crear diferentes tipos de figuras como, por ejemplo; esquinas, arcos, distancias y espacios entre bloques. Por tanto, el refuerzo longitudinal se propuso para disminuir alguna falla por flexión y falla por cortante.

El comportamiento estructural y sísmico de los MDL ante las capacidades de gravedad y fuerzas sísmicas, este sistema se evalúa con el único objetivo de hallar los valores resultantes que provocan las deformaciones en los elementos estructurales que componen un edificio.

Kassimali (2015) nos indica que el análisis estructural de una estructura es el rendimiento que se define ante un movimiento sísmico, sería posible construir una edificación con muros de ductilidad limitada que resistan todas las cargas en un determinado tiempo de vida de la edificación.

El comportamiento estructuras de una edificación nos permite determinar un buen diseño siguiendo los parámetros ya establecidos.

La NTP de Diseño sismo resistente (2018) nos indica que se debe de usar mallas electrosoldadas para la construcción de los muros para así poder obtener el esfuerzo de fluencia, teniendo como máximo valor $f_y = 5000 \text{ kg/cm}^2$.

$$C < \frac{l_m}{600 * \left(\frac{\Delta_m}{h_m}\right)} \dots \dots \dots Ec(5)$$

Dónde:

l_m = Longitud del muro en el plano horizontal.

h_m = Altura total del muro

Δ_m = Desplazamiento del nivel más alto del muro, correspondiente a h_m y de debe ser calculado.

C = profundidad del eje neutro.

Para el cálculo de "c", consideramos el comportamiento del muro perpendicularmente usamos como longitud cada lado del muro, en cuanto al menor lado entre 10% a la elevación total de muro y la mitad de la distancia al muro adyacente paralelo.

En el inciso 2.6, nos dice que los muros extremos se deben de colocar estribos cerrados, para ello se debe de aumentarse las dimensiones del muro en esa zona donde se coloca el estribo.

La fuerza ultima cortante de diseño (V_u) deberá de ser \leq que el ultimo cortante generado en el análisis (V_{ua}) amplificado por la fracción del entre en el momento nominal producido por varilla colocado (M_n) y el momento proveniente del análisis (M_{ua}):

$$V_u \geq V_{ua} \left(\frac{M_n}{M_{ua}} \right) \dots \dots \dots \text{Ec}(6)$$

Para calcular el M_n se deberá de tener como esfuerzos de fluencias efectivos un 1.25 fy. En la mitad de la edificación tiene que usarse como valor 1.5 como (M_n / M_{ua}).

Para los MDL es recomendable tener muros con distancias grandes y pequeños, para evitar demasiada carga de esfuerzos en los muros, ya que en muchos casos lo recomendable seria colocar muros largos de 4.0m para así no encontrar esfuerzos en los muros.

Campos (2018) señala que, en los edificios grandes, es recomendable hacer juntas para separar alguna edificación, las cuales estas juntas ayudan a disipar los efectos de tracción y de temperatura.

La NTP de Diseño Sismo resistente (2018) indica que en el inciso 1.3, ayuda a determinar la baja de vidas humanas, las necesidades básicas y minimizando los daños ocurridos a la propiedad a causa de algún movimiento sísmico de grandes magnitudes.

Los movimientos sísmicos que está expuesto hoy en día una edificación depende en que zona está ubicado y a que parámetros debería de estar construido dicho edificio.

La zonificación, es la demarcación nacional que se encuentra distribuido en cuatro zonas, como se aprecia en la figura 4:



Figura 4: Zonas Sísmicas

Fuente: E030, 2018

La NTP de Diseño Sismo resistente (2018) muestra la zonificación distribuida espacialmente en la sismicidad observada, los movimientos sísmicos tienen como características principales la atenuación de la distancia epicentral.

La NTP de Diseño Sismo resistente (2018) nos indica en la Tabla N°2. Los distintos parámetros que existen en diferentes zonas de nuestro Perú. El factor Z es la

fracción de la rapidez de la gravedad. También conocido como rapidez horizontal máxima en terreno frágil, teniendo el de 10% de probabilidad excedida en 50 años.

FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.1

Tabla 2: Factores de Zona

Fuente: E030, 2018

La NTP de Diseño Sismo resistente (2018) sostiene que los perfiles del Suelo, para las superficies granulares, se estima N-60 como las dimensiones de cada uno de las membranas granulares. Predominan las superficies cohesivas, la solidez al corte en suelo no drenada, "Su" se cuantifica como término medio más alto de los factores que corresponden a cada membrana cohesiva.

La NTP de Diseño Sismo resistente (2018) nos dice que el siguiente método es aplicable cuando se encuentran superficies cohesivas o granulares, también llamados heterogéneos. En tal sentido N-60 para las membranas con superficies granulares y "Su" para membranas con superficies cohesivas, se lo conoce con el tipo de suelo más flexible.

Se tiene 05 tipos de formas de superficie (Suelo): **Forma tipo S_0** : Roca resistente, (Diseño sismo resistente, 2018, p.6) A este tipo se les conoce como peñas sanas con velocidades de transferencias altas con ondas de corte "VS", superior que 1500 m/s.

Forma tipo S_1 : Peñas o superficies muy rigurosos, (Diseño sismo resistente, 2018, p.6). Se le conoce como peñas con distintos grados de fracturación, son superficies muy rígidos y homogéneos con velocidades transferencia de onda de corte "VS", de 500m/s y 1500m/s.

Forma tipo S_2 : Superficies Intermedios, (Diseño sismo resistente, 2018, p.6). Son superficies regularmente rígidas, con velocidades de transferencia de onda de corte “VS”, de 180m/s y 500m/s.

Forma tipo S_3 : Superficies Blandas, (Diseño sismo resistente, 2018, p.6). Conocidos como superficies flexibles, con velocidades de transferencia de onda de corte “VS”, menores o iguales que 180 m/s.

Forma tipo S_4 : Superficies Excepcionales, (Diseño sismo resistente, 2018, p.6). También conocidos como superficies altamente flexibles. A este tipo de perfil S_4 se debe de considerar el estudio de mecánica de suelos cuando sea necesario.

La NTP de Diseño Sismo resistente (2018) señala que las variables de Sitio S_1 , T_p y T_l

Se debe de examinar el tipo de forma que sea óptimo para los diferentes tipos de superficies locales, considerando los parámetros de amplificación del suelo “S” y de los períodos “ TP ” y “ TL ” como se indica en las figuras 7 y 8:

FACTOR DE SUELO "S"				
ZONA/SUELO	S0	S1	S2	S3
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00

Tabla 3: Factor de Suelo “S”

Fuente: E030, 2018

PERIODOS "TP Y TL"				
	S0	S1	S2	S3
TP (S)	0.30	0.40	0.60	1.00
TL (S)	3.00	2.50	2.00	1.60

Tabla 4: Periodos "Tp " y " T_L "

Fuente: E030, 2018

La NTP de Diseño Sismo resistente (2018) señala que los valores de ampliación sísmica "C", define las propiedades de los valores de ampliación sísmica (C) de la siguiente manera:

$$T < T_p \quad C = 2,5 \dots \dots \dots Ec(7)$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 * \left(\frac{T_p}{T}\right) \dots \dots \dots Ec(8)$$

$$T > T_L \quad C = 2.5 * \left(\frac{T_p * T_L}{T^2}\right) \dots \dots \dots Ec(9)$$

De acuerdo al inciso 4.5.4. "T" es el período lo mismo indica en el inciso 4.6.1.

Los coeficientes de los valores de ampliación de la rapidez estructural esta dado con respecto a la rapidez en la superficie.

La NTP de Diseño Sismo resistente (2018) cuenta con diferentes clases de edificios y factores de uso (C), clasificadas según el reglamento nacional de edificaciones. Estos factores de uso (U), se usará según el tipo de aislamiento sísmico de la estructura.

La NTP de Diseño Sismo resistente (2018) señala que el comentario N°1: Para las edificaciones nuevas cuentan con una clase A1 donde se debe de tener en cuenta el aislamiento sísmico en la superficie del terreno, el diseño para las EMDL está en la zona de estudio 4 y 3. En la zona 1 y 2, el encargado tendrá que tomar la decisión

de usar los aisladores sísmicos. Si se llegara a usar los aisladores sísmicos en las zonas 1 y 2 el factor de U sería mínima que 1,5.

La NTP de Diseño Sismo resistente (2018) señala que el Comentario N°2: En edificaciones nuevas debe de existir la resistencia y rigidez, en la estructura para que el ingeniero tome buenas acciones al respecto.

CATEGORIA DE LAS EDIFICACIONES Y FATOR "U"		
CATEGORIA	DESCRIPCION	FACTOR "U"
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	1,5
	A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, locales municipales, centrales de comunicaciones. Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares	Ver nota 2

Tabla 5: Categoría de las Edificaciones y Factor "U"

Fuente: E030, 2018

La NTP de Diseño Sismo resistente (2018) señala que el factor de deducción en edificaciones con MDL son estructuras de concreto reforzado, que cuentan con un coeficiente de deducción menor, por este motivo dicha estructura tendría que tener un 25% de aceleración del espectro de respuesta.

La Figura 10 señala que los sistemas estructurales de reducción "Ro" viene siendo frágil en el ámbito arquitectónico en las edificaciones afectando las alturas como en los muros donde se podrían ver discontinuidades e irregularidades en la estructura.

REDUCCION POR SISTEMAS ESTRUCTURALES "Ro"	
SISTEMAS DE CONCRETO ARMADO	COEFICIENTE BASICO DE REDUCCION
Pórticos	8.0
Dual	7.0
De Muros Estructurales	6.0
Muros de Ductilidad Limitada	4.0
REDUCCION POR SISTEMAS ESTRUCTURALES "Ro"	
SISTEMAS DE CONCRETO ARMADO	COEFICIENTE BASICO DE REDUCCION
Pórticos	8.0
Dual	7.0
De Muros Estructurales	6.0
Muros de Ductilidad Limitada	4.0

Tabla 6: Factor de Reducción Sísmica Ro

Fuente: E030, 2018

La NTP de Diseño Sismo resistente (2018) indica que el factor de irregularidad (I), se verían afectadas por regularidades en las estructuras ante un movimiento sísmico, en las zonas donde se vería afectado serian donde se encuentran las discontinuidad y asimetrías en los muros.

La Norma Técnica Peruana, Diseño Sismo resistente (2018) las edificaciones hoy en día deberían de ser vistas con mayor seguridad en su construcción, La NTP y el RNE prohíbe que los edificios comunes que se encuentran en las zonas de factor 3 y 4 cuenten con un buen estudio de suelo.

Las diferentes irregularidades en una estructura, según la NTP de Diseño Sismo resistente (2018) indica en la siguiente figura N°06 los distintos coeficientes que se generarían en dicha estructura:

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	FACTOR DE IRREGULARIDAD
Irregularidad de Rigidez - Piso Blando	0.75
Irregularidad de Resistencia - Piso Débil	0.75
Irregularidad Extrema de Rigidez	0.5
Irregularidad Extrema de Resistencia	0.5
Irregularidad de Masa o Peso	0.9
Irregularidad Geométrica Vertical	0.9
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes	0.8
Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes	0.6
IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA	FACTOR DE IRREGULARIDAD
Irregularidad Torsional	0.75
Irregularidad Torsional extrema	0.6
Esquinas Entrantes	0.9 y
Discontinuidad del Diafragma	0.85
Sistemas no Paralelos	0.9

Tabla 7: Factores de Irregularidad que afectan a R

Fuente: E030, 2018

El aceleramiento de espectro se obtiene con el valor de restricción sísmica “Ro” o multiplicando los valores de irregularidad en altura I_a y vistas de I_p , también conocido como coeficiente de reducción “R”

$$R = R_0 * I_a * I_p \dots \dots \dots Ec(10)$$

Tenemos que:

R_o = Coeficiente básico de Reducción

I_a = Irregularidad estructural en altura

I_p = Irregularidad estructural en planta

Aragón (2017) define que las fuerzas en el diseño de los componentes estructurales obtenido en el proceso constructivo son fuerzas al nivel de resistencia, o que corresponden a fuerzas mayores que ya han sido multiplicadas por sus coeficientes ante cargas.

Para el análisis estructural de las EMDL según la NTP sugiere que la distribución de hormigón reforzado debe de ser valorado según el estudio estático – dinámico.

$$\frac{\sum Lt}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56} \dots \dots \dots Ec(11)$$

Tenemos que:

L = Longitud total del muro incluyendo sus columnas (Solo intervienen muros con $L > 1.2m$)

T = espesor efectivo = 0.13m, 0.23m

A_p = Área de una vista típica en planta

Z = 0.45 el edificio se encuentra en la zona sísmica 4

U = 1 el edificio es de uso común, destinada a vivienda

S = 1 el edificio está ubicado en suelo de buena calidad

N = 4 Número de niveles de un edificio

Para la ecuación 11, Z , U y S estos factores están dados, donde N es el número de niveles que tiene un edificio; L vendría siendo la distancia horizontal total del muro; t el espesor del muro y A_p vendría siendo el área vista en planta de los pisos.

Para el croquis de los edificios con muros de hormigón reforzado debemos de aumentar el espesor de los muros. Si se colocara mayor concreto en los muros,

para el cálculo de la ecuación 11 tendríamos un espesor “t” modificado y esto afectaría la relación de los módulos elásticos del concreto.

Para la evaluación del peso (P), La NTP de Diseño Sismo resistente (2018), El peso (P), se debe calcular aumentando el peso total de un edificio según el tanto por ciento de su peso vivo o peso muerto, definiéndose de manera siguiente:

- a. Para los edificios en la clase A y B, se tendría un 50% de su peso vivo.
- b. Para los edificios en la clase C, se tendría un 25% de su peso vivo.
- c. Para los edificios con contengan depósitos, se tendría un 80% del peso total incluyendo la carga muerta del almacén.
- d. Para los edificios que tienen terrazas y tejado se tendría un 25% de su peso vivo.
- e. Para los edificios industriales o edificios con tanques elevados se considera el 100% de su peso vivo y muerta.

La NTP de Diseño Sismo resistente (2018) señala que para desplazamientos laterales se deberán de considerar valores mínimos para el C/R indicados en la norma.

Estudio analítico de comportamiento de fuerza – desplazamiento y ductilidad de las columnas de hormigón segmentadas auto entrantes (2017) El desplazamiento del rendimiento. y la resistencia del rendimiento se determinaron de tal manera que el área bajo las curvas idealizadas y de capacidad era igual y las dos líneas se cruzaron a una fuerza de $0.75V_y$.

La NTP de Diseño Sismo resistente (2018) señala que los desplazamientos laterales son relativamente admisibles de entrepiso, se deberá de calcular según nos indica en el inciso 5.1, que no se debe de aumentar los valores de las elevaciones de entrepiso según nos muestra la figura 12:

LIMITES PARA LA DISTORSION DEL ENTREPISO	
Material Predominante	$(\Delta_l I h_{ei})$
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0.005

Tabla 8: Limites para la distorsión del entrepiso

Fuente: E030, 2018

La NTP de Diseño Sismo resistente (2018) señala que toda edificación que cuente con MDL debe ser diseñado para resistir los desplazamientos y distorsiones, que se produzcan ante un movimiento sísmico.

Para el cálculo de las fuerzas o para el estudio estático según la norma deberá de ser mayor o igual a la cabida portante de la superficie.

La NTP de Diseño Sismo resistente (2018) señala que las edificaciones deberán de tener un EMS para poder ver el comportamiento de la estructura ante un sismo, para luego poder determinar la cabida portante de la platea de cimentación. Podemos realizar un ensayo al terreno dañado ante sismo para luego dar solución a la estructura.

Una estructura es resistente a fuerzas laterales, ya sean a desplazamientos o distorsiones cuando el concreto armado cuente con una solidez de la compresión a los veintiocho días de 210kg/cm², teniendo como resultado el módulo de elasticidad de 217370kg/cm² el acero de refuerzo seria de 4200kg/cm² y mallas electrosoldadas de 5000kg/cm².

Para el cálculo del módulo de elasticidad del hormigón “Ec”, se obtiene usando de la ecuación siguiente:

$$E_c = 1500 \sqrt{f'_c} \left(\frac{kg}{cm^2} \right) \dots \dots \dots E_c \quad (12)$$

El módulo de corte “Gc”, se determinará con el software ETABS expresando la siguiente ecuación:

$$G_c = \frac{E_c}{2(1 + \mu)} \left(\frac{kg}{cm^2} \right) \dots \dots \dots E_c \quad (13)$$

La platea de cimentación se coloca sobre superficies flexibles o donde allá baja capacidad portante. Según la NTP de Diseño Sismo resistente (2018) señala que las plateas de cimentación se pueden usar en superficies tipos S3 y S4 donde se podrían colocar pilotes, para las zonas 3 y 4 la superficie del suelo debe de soportar las cargas tanto tracción y compresión de la estructura, las fuerzas axiales que soporta una zapata deberán de ser uniformemente al 10% de su valor vertical.

La ductilidad para los desplazamientos sísmicos de las paredes RC para edificaciones de menor altura (2014) para superficies de cabidad portante pequeñas a 0,15MPa se debe de colocar vigas de conexión en dirección X como en Y. Para el caso de cimentación se debe de considerar vigas de conexión para tener evitar rotaciones y deformaciones por defecto de las fuerzas horizontales. Los pilotes tendrán un soporte de tracción equivalente al 15% de la carga vertical.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de Investigación

Tipo de Investigación: Valderrama (2013) comenta que la investigación aplicada es un proceso de conocimientos enfocados en teorías, para así poder planificar y ejecutar alguna investigación.

Esta tesis se enfoca en la investigación de tipo aplicada, teniendo como objetivo principal estudiar el comportamiento estructural y sísmico de un edificio multifamiliar de 05 niveles considerando los Muros de Ductilidad Limitada evaluando la edificación en el nivel estático y dinámico.

Diseño de Investigación

Borja (2012) señala que el diseño no experimental se basa en que la información recaudada no debe de ser manipulada incluyendo los valores de la variable. La investigación presente es de tipo de diseño no experimental.

EM ↔ SMDL ↔ AE ↔ RC

Tenemos que:

EM = Edificación de siete niveles

SMDL = Sistema Constructivo con Muros de Ductilidad Limitada

AE = Análisis Estructural considerando los parámetros

RC = Resultados y Conclusiones

Nivel de Investigación: Descriptivo – Explicativa Según Arias (2012) un nivel descriptivo se refiere a un hecho, cosa o persona. La investigación explicativa tiene como responsabilidad de encontrar el porqué de las cosas conocido como causa-efecto.

El nivel será del tipo descriptivo y explicativo, ya que responde al comportamiento estructural y sísmico de las EMDL.

Enfoque de investigación: Es de tipo cuantitativo, puesto que busca la recolección de resultados medibles. Neil y Cortez (2017), nos indican que una investigación

cuantitativa lleva como objetivo fundamental el hacerse con conocimientos fundamentales, así como el escoger el más adecuado modelo que permita ver la realidad o conocerla de una manera imparcial, ya que esta recoge y analiza datos a través de conceptos y variables que se pueden medir.

3.2 Variables y Operacionalización

En relación la variable decimos que según Bisquerra (2009) indica que las características de una variable cambian en base a sus propiedades Una variable es apto siempre y cuando cumpla con la función de la observación y medición.

Por tanto, la operacionalización tenemos que Hernández, Fernández y Baptista (2010) es un grupo de acontecimientos que se desarrollan en una variable para su próxima medición.

Variable independiente: Los MDL son muros de dimensiones diferentes, dicho sistema estructural no cuenta con columnas y vigas.

Variable dependiente: Comportamiento estructural y sísmico: se relaciona con los parámetros normados como la estabilidad, desplazamientos y ductilidad de la estructura frente a un estudio estático y dinámico.

3.3 Población, Muestra y Muestreo

Población

Según Valderrama (2007) define que la población es su totalidad son aquellos conjuntos, territorios, regiones, naciones, etc., que se encuentran para agrupan con un solo objetivo en estudio.

La investigación presente es de tipo No Probabilístico – donde la población está compuesta por todos los edificios de 5 pisos, que serán construidas por un sistema de MDL en del Distrito de Santiago de Surco.

Muestra

Valderrama define la muestra como un conjunto de grupo de un lugar localizado, ya que la muestra representa el objetivo a estudiar.

En la siguiente investigación se toma como muestra una edificio de cinco pisos, que es sometida a un estático y dinámico, dicha edificio es diseñada para ver el comportamiento estructural y sísmico de un sistema con MDL.

Muestreo

Ñaupas (2014) define al muestreo como un conjunto de objetos que se sienten identificados con la población o el universo con la capacidad de determinar o estudiar.

El muestreo que se uso es del tipo No probabilístico, el muestreo por criterio es el valor de confiabilidad que no se utilizó en la leyes del cálculo de las posibilidades.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica Observación Directa

Gómez (2012) define como técnica u observación directa a la recolección de datos que ello engloba a la observación, donde el profesional competente emplea la técnica de observar sin tener que ver con la población donde se lleva a cabo dicha investigación.

a) Observación:

Según la NTP E0.30, 2018 pág. 6. La observación es la técnica de prestar atención a una cosa u objeto, viendo la naturaleza geológica tanto el nivel freático, el estado climático como vientos, etc.

b) Estudio del Suelo

El estudio del suelo permite ver las propiedades físicas y mecánicas del terreno natural, conocer la capacidad portante del suelo y estabilidad del suelo, para ver la relación que existe entre la estructura y su peso requeridas para el estudio estático y dinámico.

c) Análisis Bibliográfico y Normativo.

Según (Norma Técnica Peruana E030, 2018 pág. 5), existe un análisis bibliográfico y normativo importante para este tipo de investigación y posterior diseño.

Instrumento: Ficha de recopilación de datos

Se creó una cedula de recolección de datos anexo (2), además de los equipos y herramientas de laboratorio, Esto nos conlleva a crear un detallado plan que nos llevó a tener o recopilar toda la información para ser evaluado o estudiado, en

resumen, el recopilar información es la imagen de las variables que tenemos en mente. Se utilizo para la recolección de datos el software ETABS 2016.V.2 que nos ayuda en el modelamiento, análisis y diseño de la edificación, este cálculo de esfuerzos, derivas y desplazamientos de los muros.

Validez

La validez es el instrumento de medida que sirve para medir resultados.

En este trabajo de investigación se validaron los resultados obtenidos mediante el programa Etabs 2016.V.2 este sistema es muy complejo ya que es usado en diferentes ramas de ingeniería. El instrumento de medida (Cedula técnica) es válida, con una validez de un 75%, según lo que indicaron diferentes expertos en el tema.

Validez	García	Chayña	Vera	Promedio
Variable 1	1	1	1	1
Variable 2	1	1	1	1
Índice de Validez				1

Tabla 9: Coeficiente de validez por juicio de expertos

Fuente: Propia

Confiabilidad

La confiabilidad es el instrumento de medición de los resultados obtenidos en alguna estructura den resultados precisos y contundentes, a continuación, se muestra el rango de confiabilidad:

RANGOS	MAGNITUD
0.01 a 0.20	Muy Baja
0.21 a 0.40	Baja
0.41 a 0.60	Moderada
0.61 a 0.80	Alta
0.81 - 1	Muy Alta

Tabla 10: Magnitud de validez y Rangos

Fuente: Ruiz Bolívar, 2005 pág. 12

3.5 Procedimiento

La presente tesis se inició teniendo en cuenta el EMS, para poder realizar el análisis del comportamiento estructural de los MDL frente a un movimiento sísmico a escala de Richter con espesores de 8, 10 y 12 cm, el estudio sísmico estático y dinámico de dichos muros se realizó en el programa etabs, en el cual se realizó el llenado de la cedula de recolección de datos, para luego ser evaluados.

3.6 Método de análisis de datos

Los resultados de nuestro trabajo de investigación son válidos, ya que se utilizó el programa 2016 16.V.2 obteniendo resultados 100% confiables. Los resultados son completamente confiables ya que la compañía CSI (Computers & Structures, Inc) impulsadora del software tiene la certificación ISO-9001, mostrando la seguridad y calidad que cuenta el programa Etaps.

3.7 Aspectos éticos

En la investigación presente se demuestra las estadísticas descriptivas: La interpretación de los resultados se presentó mediante cedulas de recolección de datos, tablas representativas y gráficos estadísticos, señalados en la matriz de operabilidad.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Presentación de resultados

Descripción de la zona de estudio

El proyecto contempla construcción de una edificación de 05 pisos que solicitará aproximadamente el 65.0 % del área del terreno. Estructuralmente, la edificación será con un sistema de MDL, constituida por muros con losas de entrepiso y cimentación, que proporcionarán su peso propio y sobrecargas a la superficie de la platea de cimentación a través de los cimientos corridos y zapatas aisladas de concreto. Se trata de una edificación tipo C con referencia a la norma E.030 del NTP.

Ubicación

El presente trabajo de investigación de encuentra ubicado en Av. De Los Precursores 421, en el distrito de Santiago de Surco, provincia y departamento de Lima. Es un edificio de 5 pisos, tiene un área de terreno de 600.00m², colindante por el frente con línea recta de 24.00ml; colindante con la Av. de los Precursores, por la derecha entrando línea recta de 25.00ml; colindante con Propiedad de Terceros, por la izquierda entrada línea recta de 24.00ml; colindante con Propiedad de Terceros, por el fondo línea recta de 25.00ml; colindante con Propiedad de Terceros.

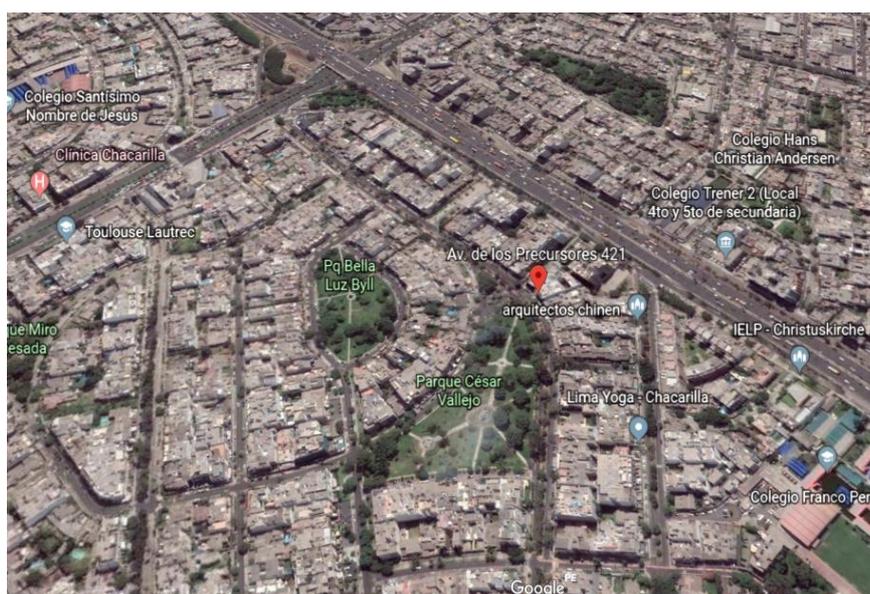


Figura 5: Ubicación del terreno de la Obra

Fuente: Google earth

Características de la zona de estudio

El primer piso tiene un área de 157.65m², en el 2° piso un área de 157.65m², en el 3° piso un área de 157.65m², en el 4° piso un área de 157.65m² y en el 5° piso un área de 157.65m² con un área techada total de 788.25m².

Trabajos previos

Trabajos de Campo

Estructural

Resistencia a la compresión: $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Peso específico: $\gamma_c = 2400 \text{ kg/m}^3$

Módulo de elasticidad: $E_c = 217370.65 \text{ kg/cm}^2$

Módulo de Corte: $G_c = 90571.10 \text{ kg/cm}^2$

Módulo de Poisson: 0.3

Acero de Refuerzo: $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

Malla electro soldada: $F_y = 5000 \text{ kg/cm}^2$

Módulo de elasticidad de Acero: $E_s = 2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$

Estructuración

El comportamiento estructural y sísmico de una edificación o quintas de cinco pisos con MDL de hormigón armado con espesores desde 8cm, 10cm, 12 cm de espesor y con losas macizas de 20cm de espesor.

✓ **Capacidad Admisible de Carga**

Cuenta con una capacidad admisible de carga en la superficie de $q_{ad} = 4.00 \text{ kg/cm}^2$.

✓ **Procedimiento de análisis**

Este trabajo de investigación cuenta con derivas, desplazamientos y esfuerzos en los muros

Modelado en el programa Etaps (NTP E060 Concreto Armado).

Análisis Lineal Estático-Dinámico (NTP E030 Diseño Sismorresistente).

Trabajos de Laboratorio

a) Tipo de suelo

Una edificación multifamiliar de cinco pisos se ubica en el Distrito de Santiago de Surco en la Av. De los Precursores N°421, presenta un suelo: Grava pobremente graduada con arena y cantos (GP).

Tiene un perfil de suelo S1. (Según la NTP E030 Diseño Sismorresistente)

b) Análisis e interpretación

El comportamiento estructural y sísmico para los espesores de 8cm, 10cm y 12 cm para un edificio de 5 pisos.

c) Zonificación (Z)

Según la NTP de diseño sismo resistente E.030, nos indica que la edificación en estudio se ubica en el nivel de zona 4 sería $Z= 0.45$, ya que la vivienda se ubica en Lima – Santiago de Surco.

Perfiles de la Superficie: Encontramos las propiedades del suelo el periodo de fundación el tipo de suelo su capacidad portante.

SUELO	CAPACIDAD PORTANTE	CONSTANTE (k)
Flexible	$qa \leq 1.2$	0.7
Intermedio	$1.2 \leq qa \leq 3$	0.8
Rígido	$qa > 3$	0.9

Tabla 11: Perfiles del Suelo

Fuente: E030, 2018

Perfil Tipo S₁: Roca o Suelo Muy Rígidos. La edificación en estudio se encuentra en el Factor ampliación del suelo $S = 1.00$.

Periodos T_p , T_L : De acuerdo con el perfil de la superficie Tipo S2 la edificación en estudio se encuentra en $T_p=0.40$ y $T_L= 2.50$.

Factor de ampliación sísmica: Es el comportamiento de la estructura según a la aceleración del suelo.

En el eje X:

$$TX < TP \quad C = 2.5$$

$$0.114 < 0.4 \quad C = 2.5$$

En el eje Y:

$$TY < TP \quad C = 2.5$$

$$0.104 < 0.4 \quad C = 2.5$$

Clase de los edificios y Factor de Uso: La edificación en estudio se encuentra en la clase "C", y el factor uso "U" es 1,0, ya que es un edificio multifamiliar.

Para el coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas (Ro): La edificación en estudio para MDL el Ro = 4.00

Para los valores de alteración: La edificación en estudio cuenta con un sistema Regular continuo $I_a = 1.00$ y $I_p = 1.00$. Por tanto, no se hallan alteraciones en la zona de estudio.

Calculo 01: Verificación de los muros

Según la NTP de diseño sismorresistente las estructuras de hormigón reforzado deben ser valorados por el estudio estático y dinámico de tipo modal espectral.

$$\frac{\sum Lt}{Ap} \geq \frac{ZUSN}{56} \dots \dots \dots Ec(11)$$

PARA MUROS CON ESPESOR DE 8 CM.

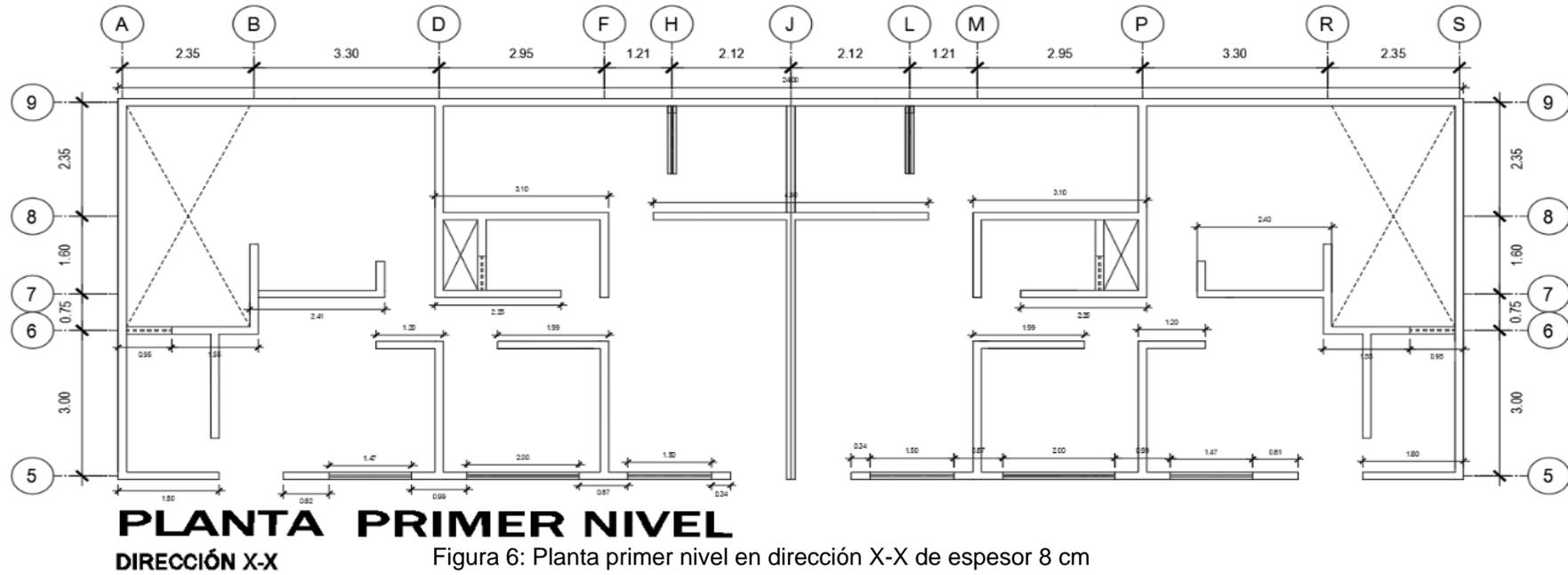


Figura 6: Planta primer nivel en dirección X-X de espesor 8 cm

Fuente: ETABS V.16.2.

DATOS:

Área corte:	4.972	m ²	Factor de zona:	0.45
Área planta:	157.65	m ²	Factor de suelo:	1.00
			Uso de Edificación:	1.00
			Nº de pisos:	1.00

EJE	Código	Cantidad	Longitud	t	Ec	Ec	Acorte
DIRECCIÓN X-X	1X	1	24	0.08	217370.6512	217370.6512	1.920
	2X	1	3.10	0.08	217370.6512	217370.6512	0.248
	3X	1	4.90	0.08	217370.6512	217370.6512	0.392
	4X	1	3.10	0.08	217370.6512	217370.6512	0.248
	5X	1	2.40	0.08	217370.6512	217370.6512	0.192
	6X	1	2.25	0.08	217370.6512	217370.6512	0.180
	7X	1	2.25	0.08	217370.6512	217370.6512	0.180
	8X	1	2.41	0.08	217370.6512	217370.6512	0.193
	9X	1	1.55	0.08	217370.6512	217370.6512	0.124
	10X	1	1.20	0.08	217370.6512	217370.6512	0.096
	11X	1	1.99	0.08	217370.6512	217370.6512	0.159
	12X	1	1.99	0.08	217370.6512	217370.6512	0.159
	13X	1	1.20	0.08	217370.6512	217370.6512	0.096
	14X	1	1.55	0.08	217370.6512	217370.6512	0.124
	15X	1	1.80	0.08	217370.6512	217370.6512	0.144
	16X	1	0.81	0.08	217370.6512	217370.6512	0.065
	17X	1	0.99	0.08	217370.6512	217370.6512	0.079
	18X	1	0.85	0.08	217370.6512	217370.6512	0.068
	19X	1	0.34	0.08	217370.6512	217370.6512	0.027
	20X	1	0.34	0.08	217370.6512	217370.6512	0.027
	21X	1	0.87	0.08	217370.6512	217370.6512	0.070
	22X	1	0.99	0.08	217370.6512	217370.6512	0.079
	23X	1	0.82	0.08	217370.6512	217370.6512	0.066
	24X	1	1.80	0.08	217370.6512	217370.6512	0.144
	25X	1	0.95	0.08	217370.6512	217370.6512	0.076
	26X	1	1.47	0.08	217370.6512	217370.6512	0.118
	27X	1	2.00	0.08	217370.6512	217370.6512	0.160
	28X	1	1.50	0.08	217370.6512	217370.6512	0.120
	29X	1	1.50	0.08	217370.6512	217370.6512	0.120
	30X	1	2.00	0.08	217370.6512	217370.6512	0.160
	31X	1	1.47	0.08	217370.6512	217370.6512	0.118
	32X	1	0.95	0.08	217370.6512	217370.6512	0.076
						∑Ac=	6.027

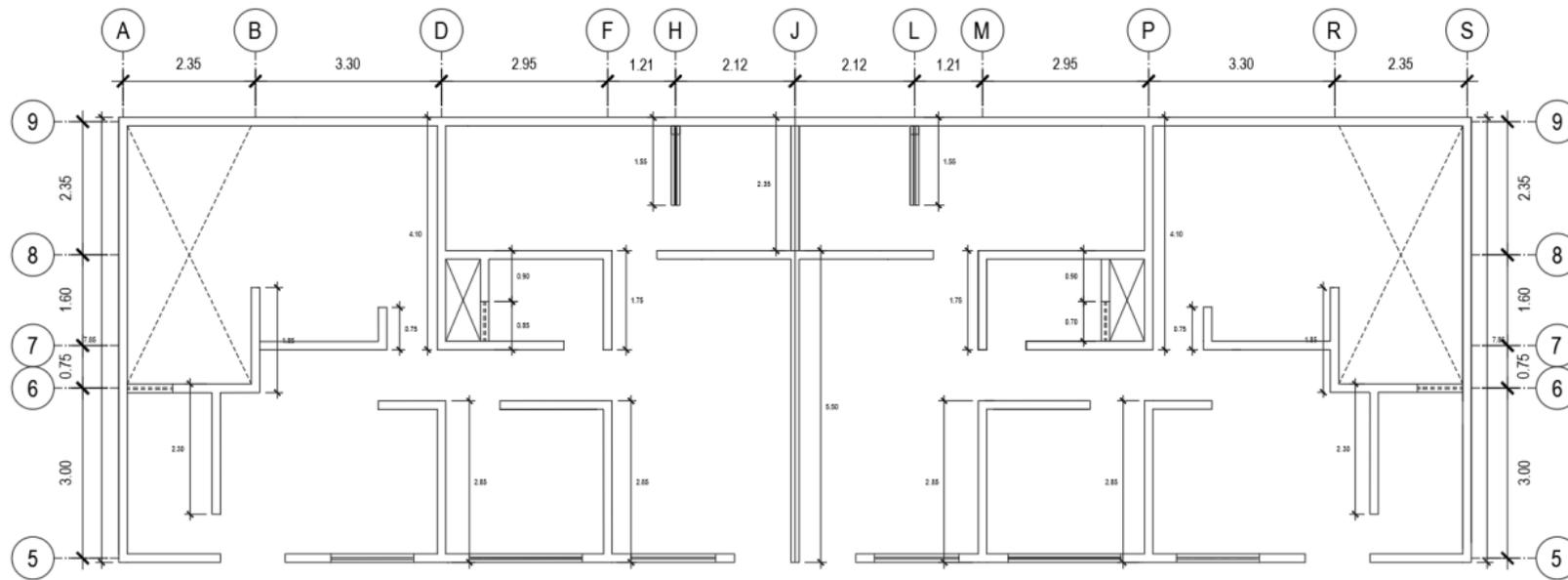
Tabla 12: Densidad de muros en dirección X-X de espesor 8 cm en el primer piso

Fuente: Elaboración Propia.

VERIFICACION EN X-X PRIMER PISO:

$$\frac{6.027}{157.65} \geq \frac{0.45 * 1 * 1 * 1}{56}$$

Tenemos $0.0382 \geq 0.008$ OK



PLANTA PRIMER NIVEL

DIRECCIÓN Y-Y

Figura 7: Planta primer nivel en dirección Y-Y de espesor 8 cm

Fuente: ETABS V.16.2.

DATOS:

Área corte:	4.972	m ²	Factor de zona:	0.45
Área planta:	157.65	m ²	Factor de suelo:	1.00
			Uso de Edificación:	1.00
			Nº de pisos:	1.00

EJE	Código	Cantidad	Longitud	t	Ec	Em	Ac
DIRECCIÓN Y-Y	1Y	1	7.85	0.08	217370.6512	217370.6512	0.628
	2Y	1	2.30	0.08	217370.6512	217370.6512	0.184
	3Y	1	1.85	0.08	217370.6512	217370.6512	0.148
	4Y	1	0.75	0.08	217370.6512	217370.6512	0.060
	5Y	1	4.10	0.08	217370.6512	217370.6512	0.328
	6Y	1	2.85	0.08	217370.6512	217370.6512	0.228
	7Y	1	0.90	0.08	217370.6512	217370.6512	0.072
	8Y	1	0.85	0.08	217370.6512	217370.6512	0.068
	9Y	1	1.75	0.08	217370.6512	217370.6512	0.140
	10Y	1	2.85	0.08	217370.6512	217370.6512	0.228
	11Y	1	1.55	0.08	217370.6512	217370.6512	0.124
	12Y	1	2.35	0.08	217370.6512	217370.6512	0.188
	13Y	1	1.55	0.08	217370.6512	217370.6512	0.124
	14Y	1	5.50	0.08	217370.6512	217370.6512	0.440
	15Y	1	1.75	0.08	217370.6512	217370.6512	0.140
	16Y	1	0.90	0.08	217370.6512	217370.6512	0.072
	17Y	1	0.70	0.08	217370.6512	217370.6512	0.056
	18Y	1	4.10	0.08	217370.6512	217370.6512	0.328
	19Y	1	2.85	0.08	217370.6512	217370.6512	0.228
	20Y	1	2.85	0.08	217370.6512	217370.6512	0.228
	21Y	1	2.30	0.08	217370.6512	217370.6512	0.184
	22Y	1	1.85	0.08	217370.6512	217370.6512	0.148
	23Y	1	7.85	0.08	217370.6512	217370.6512	0.628
						$\sum Ac =$	4.972

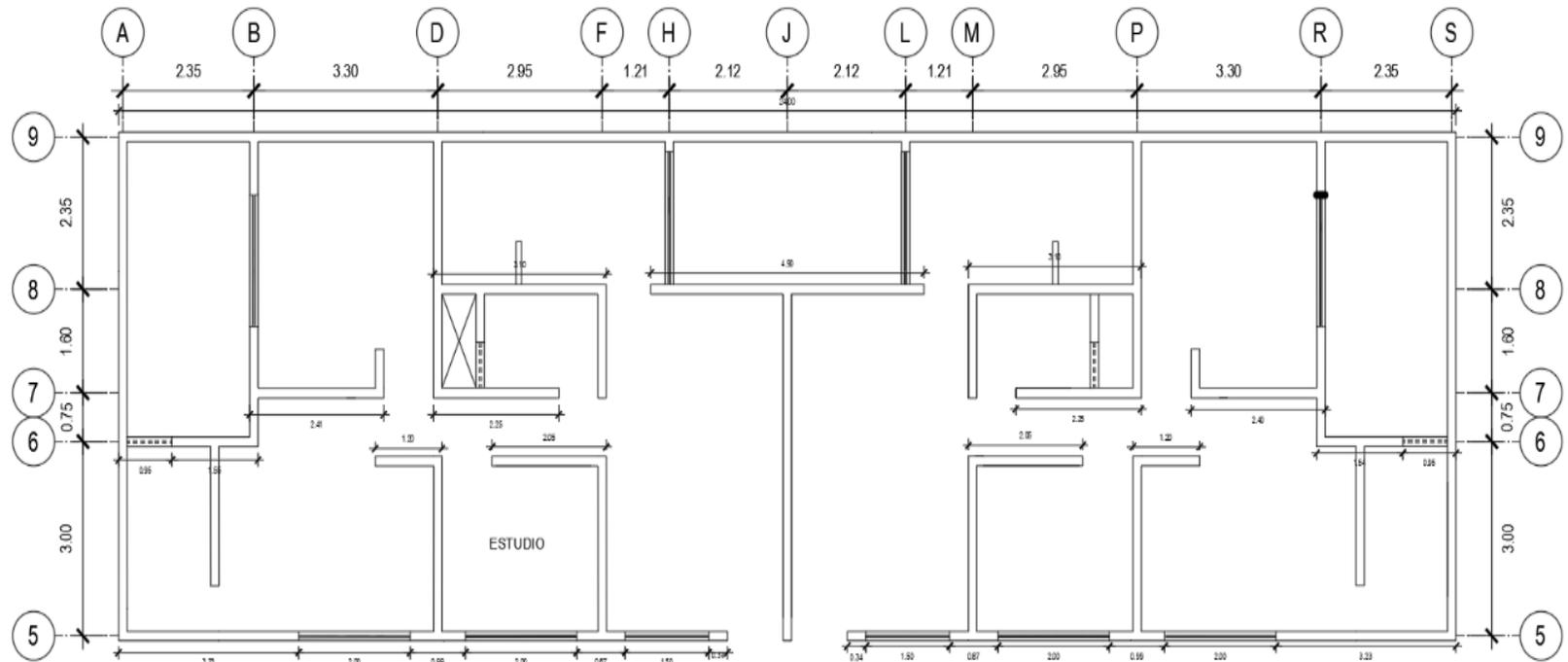
Tabla 13: Densidad de muros en dirección Y-Y de espesor 8 cm en el primer piso

Fuente: Elaboración Propia

VERIFICACION EN Y-Y PRIMER PISO:

$$\frac{4.972}{157.65} \geq \frac{0.45 * 1 * 1 * 1}{56}$$

Tenemos $0.0315 \geq 0.008$ OK



**PLANTA TIPICA DEL 2DO PISO AL 5TO PISO
DIRECCIÓN X-X**

Figura 8: Planta segundo al quinto piso en dirección X-X de espesor 8 cm

Fuente: ETABS V.16.2.

DATOS:

Área corte:	6.381	m2	Factor de zona:	0.45
Área planta:	157.65	m2	Factor de suelo:	1.00
			Uso de Edificación:	1.00
			Nº de pisos:	4.00

EJE	Código	Cantidad	Longitud	t	Ec	Em	Acorte
DIRECCIÓN X-X	1X	1	24	0.08	217370.6512	217370.6512	1.920
	2X	1	3.10	0.08	217370.6512	217370.6512	0.248
	3X	1	4.90	0.08	217370.6512	217370.6512	0.392
	4X	1	3.10	0.08	217370.6512	217370.6512	0.248
	5X	1	2.41	0.08	217370.6512	217370.6512	0.193
	6X	1	2.25	0.08	217370.6512	217370.6512	0.180
	7X	1	0.95	0.08	217370.6512	217370.6512	0.076
	8X	1	1.55	0.08	217370.6512	217370.6512	0.124
	9X	1	1.20	0.08	217370.6512	217370.6512	0.096
	10X	1	2.05	0.08	217370.6512	217370.6512	0.164
	11X	1	2.25	0.08	217370.6512	217370.6512	0.180
	12X	1	2.40	0.08	217370.6512	217370.6512	0.192
	13X	1	2.05	0.08	217370.6512	217370.6512	0.164
	14X	1	1.20	0.08	217370.6512	217370.6512	0.096
	15X	1	1.54	0.08	217370.6512	217370.6512	0.123
	16X	1	0.95	0.08	217370.6512	217370.6512	0.076
	17X	1	3.23	0.08	217370.6512	217370.6512	0.258
	18X	1	2.00	0.08	217370.6512	217370.6512	0.160
	19X	1	0.99	0.08	217370.6512	217370.6512	0.079
	20X	1	2.00	0.08	217370.6512	217370.6512	0.160
	21X	1	2.00	0.08	217370.6512	217370.6512	0.160
	22X	1	0.87	0.08	217370.6512	217370.6512	0.070
	23X	1	1.50	0.08	217370.6512	217370.6512	0.120
	24X	1	0.34	0.08	217370.6512	217370.6512	0.027
	25X	1	0.34	0.08	217370.6512	217370.6512	0.027
	26X	1	1.50	0.08	217370.6512	217370.6512	0.120
	27X	1	0.87	0.08	217370.6512	217370.6512	0.070
	28X	1	2.00	0.08	217370.6512	217370.6512	0.160
	29X	1	0.99	0.08	217370.6512	217370.6512	0.079
	30X	1	2.00	0.08	217370.6512	217370.6512	0.160
	31X	1	3.23	0.08	217370.6512	217370.6512	0.258
						ΣAc	6.381

Tabla 14: Densidad de muros en dirección X-X de espesor 8 cm en el segundo al quinto piso

Fuente: Elaboración Propia

VERIFICACION EN X-X SEGUNDO AL QUINTO PISO:

$$\frac{6.318}{157.65} \geq \frac{0.45 * 1 * 1 * 1}{56}$$

Tenemos $0.0404 \geq 0.032$ OK

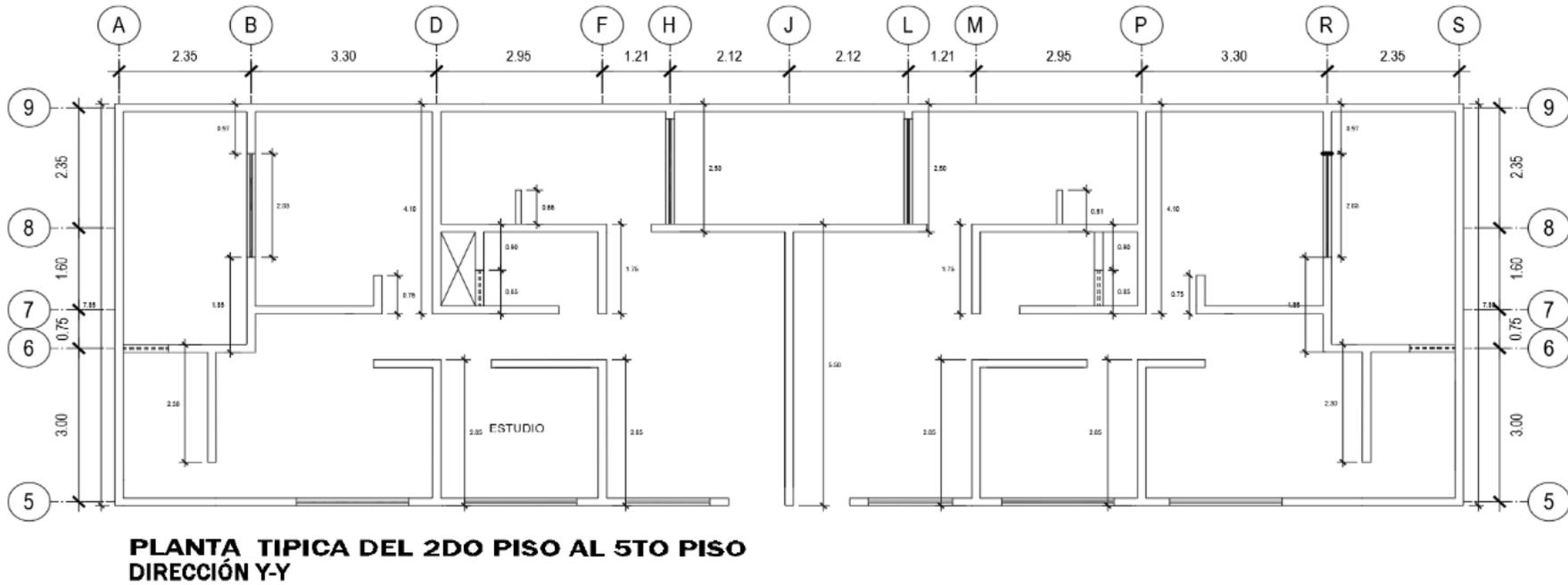


Figura 9: Planta segundo al quinto piso en dirección Y-Y de espesor 8 cm
Fuente: ETABS V.16.2.

DATOS:

Área corte:	5.834	m ²	Factor de zona:	0.45
Área planta:	157.65	m ²	Factor de suelo:	1.00
			Uso de Edificación:	1.00
			Nº de pisos:	4.00

EJE	Código	Cantidad	Longitud	t	Ec	Em	Ac
DIRECCIÓN Y-Y	1Y	1	7.85	0.08	217370.6512	217370.6512	0.628
	2Y	1	2.30	0.08	217370.6512	217370.6512	0.184
	3Y	1	1.85	0.08	217370.6512	217370.6512	0.148
	4Y	1	2.03	0.08	217370.6512	217370.6512	0.162
	5Y	1	0.97	0.08	217370.6512	217370.6512	0.078
	6Y	1	0.75	0.08	217370.6512	217370.6512	0.060
	7Y	1	2.85	0.08	217370.6512	217370.6512	0.228
	8Y	1	4.10	0.08	217370.6512	217370.6512	0.328
	9Y	1	0.85	0.08	217370.6512	217370.6512	0.068
	10Y	1	0.90	0.08	217370.6512	217370.6512	0.072
	11Y	1	0.66	0.08	217370.6512	217370.6512	0.053
	12Y	1	1.75	0.08	217370.6512	217370.6512	0.140
	13Y	1	2.85	0.08	217370.6512	217370.6512	0.228
	14Y	1	2.85	0.08	217370.6512	217370.6512	0.228
	15Y	1	2.50	0.08	217370.6512	217370.6512	0.200
	16Y	1	2.50	0.08	217370.6512	217370.6512	0.200
	17Y	1	5.50	0.08	217370.6512	217370.6512	0.440
	18Y	1	0.81	0.08	217370.6512	217370.6512	0.065
	19Y	1	1.75	0.08	217370.6512	217370.6512	0.140
	20Y	1	0.90	0.08	217370.6512	217370.6512	0.072
	21Y	1	0.85	0.08	217370.6512	217370.6512	0.068
	22Y	1	2.85	0.08	217370.6512	217370.6512	0.228
	23Y	1	2.85	0.08	217370.6512	217370.6512	0.228
	24Y	1	4.10	0.08	217370.6512	217370.6512	0.328
	25Y	1	0.75	0.08	217370.6512	217370.6512	0.060
	26Y	1	0.97	0.08	217370.6512	217370.6512	0.078
	27Y	1	2.03	0.08	217370.6512	217370.6512	0.162
	28Y	1	1.85	0.08	217370.6512	217370.6512	0.148
	29Y	1	2.30	0.08	217370.6512	217370.6512	0.184
20Y	1	7.85	0.08	217370.6512	217370.6512	0.628	
						ΣAc	5.834

Tabla 15: Densidad de muros en dirección Y-Y de espesor 8 cm en el segundo y quinto piso

Fuente: Elaboración Propia

VERIFICACION EN Y-Y SEGUNDO AL QUINTO PISO:

$$\frac{5.834}{157.65} \geq \frac{0.45 * 1 * 1 * 1}{56}$$

Tenemos $0.037 \geq 0.032$ OK

PARA MUROS CON ESPESOR DE 10 CM.

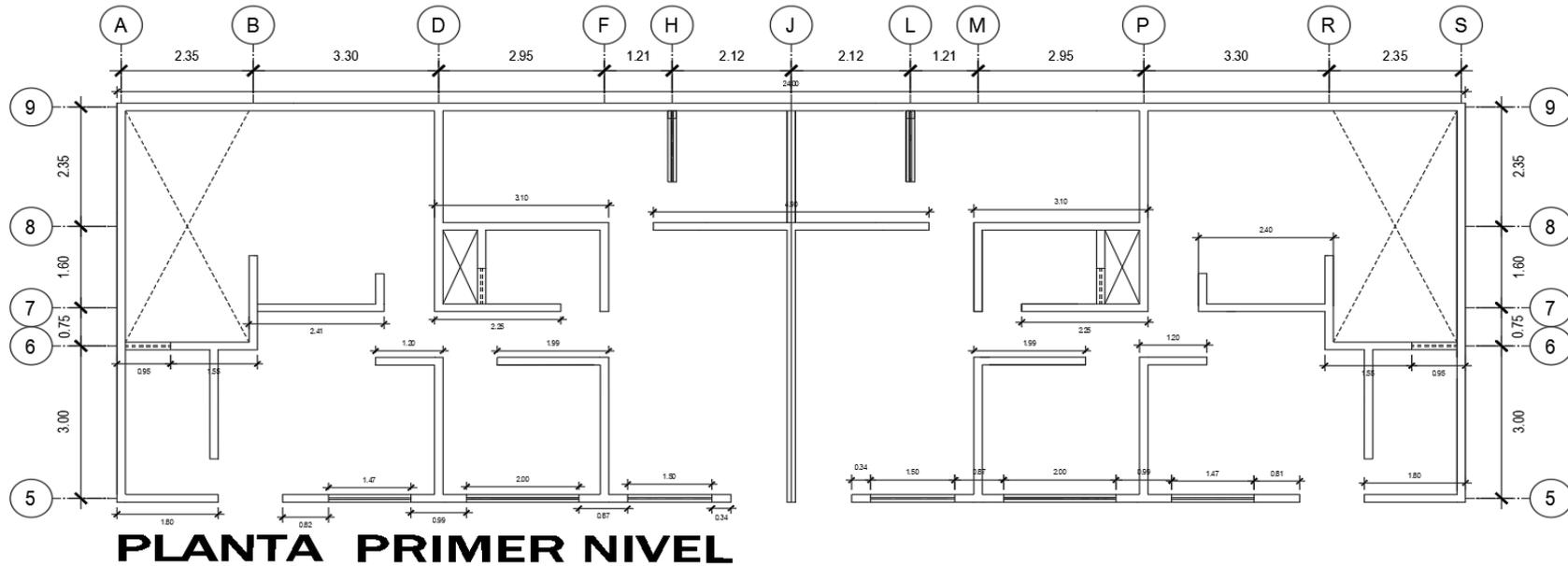


Figura 10: Planta primer piso en dirección X-X de espesor 10 cm

Fuente: ETABS V.16.2.

DATOS:

Área corte:	7.534	m ²	Factor de zona:	0.45
Área planta:	157.65	m ²	Factor de suelo:	1.00
			Uso de Edificación:	1.00
			Nº de pisos:	1.00

EJE	Código	Cantidad	Longitud	t	Ec	Ec	Acorte
DIRECCIÓN X-X	1X	1	24	0.1	217370.6512	217370.6512	2.400
	2X	1	3.10	0.1	217370.6512	217370.6512	0.310
	3X	1	4.90	0.1	217370.6512	217370.6512	0.490
	4X	1	3.10	0.1	217370.6512	217370.6512	0.310
	5X	1	2.40	0.1	217370.6512	217370.6512	0.240
	6X	1	2.25	0.1	217370.6512	217370.6512	0.225
	7X	1	2.25	0.1	217370.6512	217370.6512	0.225
	8X	1	2.41	0.1	217370.6512	217370.6512	0.241
	9X	1	1.55	0.1	217370.6512	217370.6512	0.155
	10X	1	1.20	0.1	217370.6512	217370.6512	0.120
	11X	1	1.99	0.1	217370.6512	217370.6512	0.199
	12X	1	1.99	0.1	217370.6512	217370.6512	0.199
	13X	1	1.20	0.1	217370.6512	217370.6512	0.120
	14X	1	1.55	0.1	217370.6512	217370.6512	0.155
	15X	1	1.80	0.1	217370.6512	217370.6512	0.180
	16X	1	0.81	0.1	217370.6512	217370.6512	0.081
	17X	1	0.99	0.1	217370.6512	217370.6512	0.099
	18X	1	0.85	0.1	217370.6512	217370.6512	0.085
	19X	1	0.34	0.1	217370.6512	217370.6512	0.034
	20X	1	0.34	0.1	217370.6512	217370.6512	0.034
	21X	1	0.87	0.1	217370.6512	217370.6512	0.087
	22X	1	0.99	0.1	217370.6512	217370.6512	0.099
	23X	1	0.82	0.1	217370.6512	217370.6512	0.082
	24X	1	1.80	0.1	217370.6512	217370.6512	0.180
	25X	1	0.95	0.1	217370.6512	217370.6512	0.095
	26X	1	1.47	0.1	217370.6512	217370.6512	0.147
	27X	1	2.00	0.1	217370.6512	217370.6512	0.200
	28X	1	1.50	0.1	217370.6512	217370.6512	0.150
	29X	1	1.50	0.1	217370.6512	217370.6512	0.150
	30X	1	2.00	0.1	217370.6512	217370.6512	0.200
	31X	1	1.47	0.1	217370.6512	217370.6512	0.147
	32X	1	0.95	0.1	217370.6512	217370.6512	0.095
						ΣAc	7.534

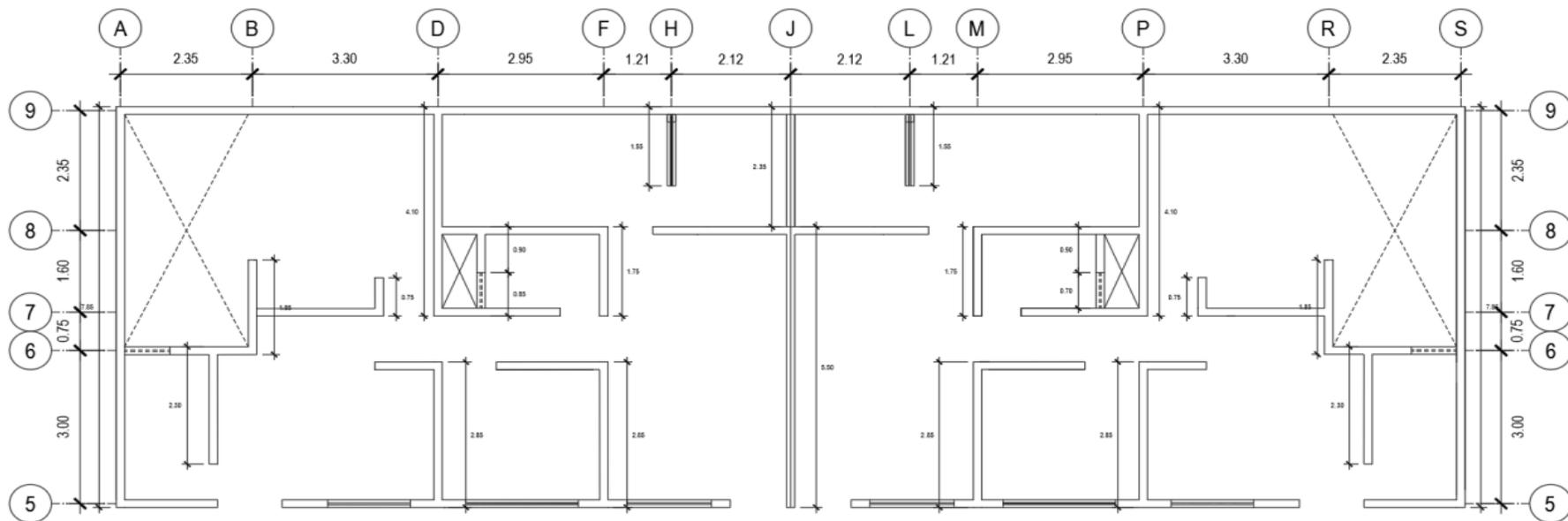
Tabla 16: Densidad de muros en dirección X-X de espesor 10 cm en el primer piso

Fuente: Elaboración Propia

VERIFICACION EN X-X PRIMER PISO:

$$\frac{7.534}{157.65} \geq \frac{0.45 * 1 * 1 * 1}{56}$$

Tenemos $0.0478 \geq 0.008$ OK



PLANTA PRIMER NIVEL

DIRECCIÓN Y-Y

Figura 11: Planta primer nivel en dirección Y-Y de espesor 10 cm

Fuente: ETABS V.16.2.

DATOS:

Área corte:	6.215	m ²	Factor de zona:	0.45
Área planta:	157.65	m ²	Factor de suelo:	1.00
			Uso de Edificación:	1.00
			Nº de pisos:	1.00

EJE	Código	Cantidad	Longitud	t	Ec	Em	Ac
DIRECCIÓN Y-Y	1Y	1	7.85	0.1	217370.6512	217370.6512	0.785
	2Y	1	2.30	0.1	217370.6512	217370.6512	0.230
	3Y	1	1.85	0.1	217370.6512	217370.6512	0.185
	4Y	1	0.75	0.1	217370.6512	217370.6512	0.075
	5Y	1	4.10	0.1	217370.6512	217370.6512	0.410
	6Y	1	2.85	0.1	217370.6512	217370.6512	0.285
	7Y	1	0.90	0.1	217370.6512	217370.6512	0.090
	8Y	1	0.85	0.1	217370.6512	217370.6512	0.085
	9Y	1	1.75	0.1	217370.6512	217370.6512	0.175
	10Y	1	2.85	0.1	217370.6512	217370.6512	0.285
	11Y	1	1.55	0.1	217370.6512	217370.6512	0.155
	12Y	1	2.35	0.1	217370.6512	217370.6512	0.235
	13Y	1	1.55	0.1	217370.6512	217370.6512	0.155
	14Y	1	5.50	0.1	217370.6512	217370.6512	0.550
	15Y	1	1.75	0.1	217370.6512	217370.6512	0.175
	16Y	1	0.90	0.1	217370.6512	217370.6512	0.090
	17Y	1	0.70	0.1	217370.6512	217370.6512	0.070
	18Y	1	4.10	0.1	217370.6512	217370.6512	0.410
	19Y	1	2.85	0.1	217370.6512	217370.6512	0.285
	20Y	1	2.85	0.1	217370.6512	217370.6512	0.285
	21Y	1	2.30	0.1	217370.6512	217370.6512	0.230
	22Y	1	1.85	0.1	217370.6512	217370.6512	0.185
	23Y	1	7.85	0.1	217370.6512	217370.6512	0.785
						ΣAc	6.215

Tabla 17: Densidad de muros en dirección Y-Y de espesor 10 cm en el primer piso

Fuente: Elaboración Propia

VERIFICACION EN Y-Y PRIMER PISO:

$$\frac{6.215}{157.65} \geq \frac{0.45 * 1 * 1 * 1}{56}$$

Tenemos $0.0394 \geq 0.008$ OK

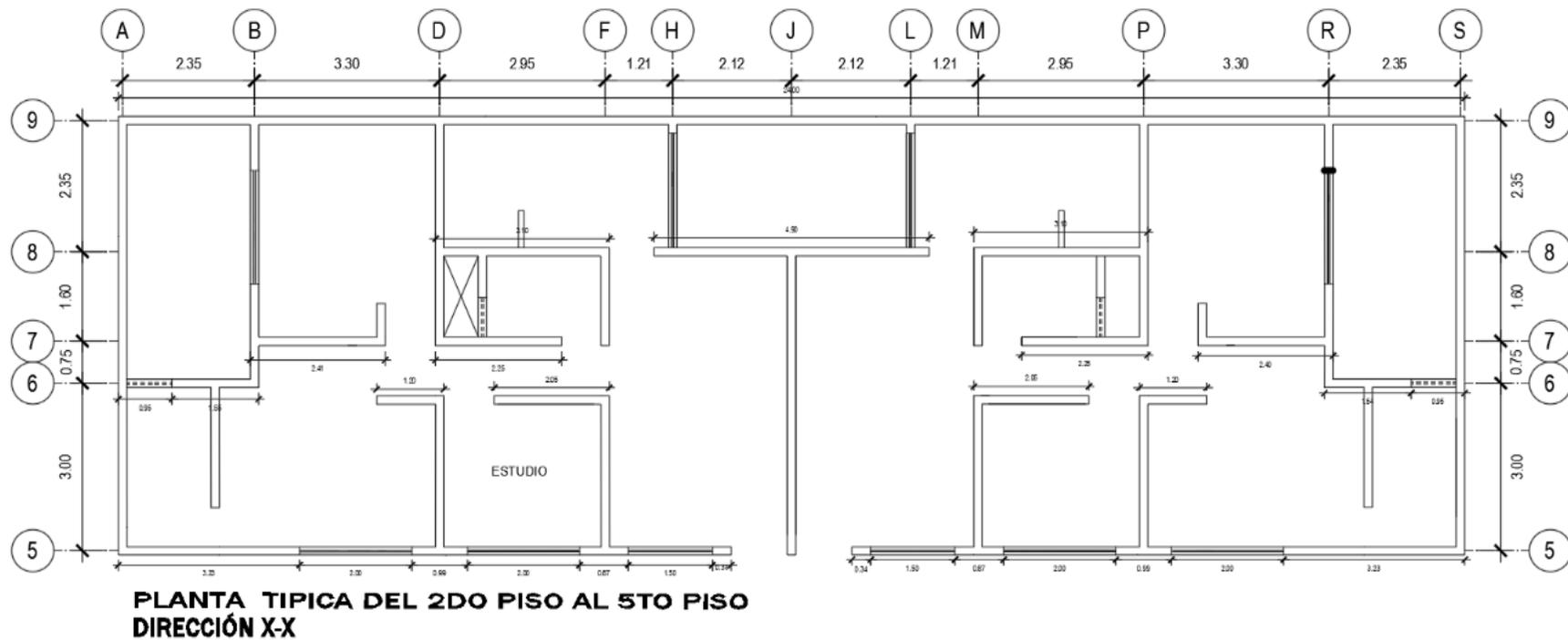


Figura 12: Planta segundo al quinto piso en dirección X-X de espesor 10 cm

Fuente: ETABS V.16.2.

DATOS:

Área corte:	7.976	m ²	Factor de zona:	0.45
Área planta:	157.65	m ²	Factor de suelo:	1.00
			Uso de Edificación:	1.00
			Nº de pisos:	4.00

EJE	Codigo	Cantidad	Longitud	t	Ec	Em	Acorte
DIRECCIÓN X-X	1X	1	24	0.1	217370.6512	217370.6512	2.400
	2X	1	3.10	0.1	217370.6512	217370.6512	0.310
	3X	1	4.90	0.1	217370.6512	217370.6512	0.490
	4X	1	3.10	0.1	217370.6512	217370.6512	0.310
	5X	1	2.41	0.1	217370.6512	217370.6512	0.241
	6X	1	2.25	0.1	217370.6512	217370.6512	0.225
	7X	1	0.95	0.1	217370.6512	217370.6512	0.095
	8X	1	1.55	0.1	217370.6512	217370.6512	0.155
	9X	1	1.20	0.1	217370.6512	217370.6512	0.120
	10X	1	2.05	0.1	217370.6512	217370.6512	0.205
	11X	1	2.25	0.1	217370.6512	217370.6512	0.225
	12X	1	2.40	0.1	217370.6512	217370.6512	0.240
	13X	1	2.05	0.1	217370.6512	217370.6512	0.205
	14X	1	1.20	0.1	217370.6512	217370.6512	0.120
	15X	1	1.54	0.1	217370.6512	217370.6512	0.154
	16X	1	0.95	0.1	217370.6512	217370.6512	0.095
	17X	1	3.23	0.1	217370.6512	217370.6512	0.323
	18X	1	2.00	0.1	217370.6512	217370.6512	0.200
	19X	1	0.99	0.1	217370.6512	217370.6512	0.099
	20X	1	2.00	0.1	217370.6512	217370.6512	0.200
	21X	1	2.00	0.1	217370.6512	217370.6512	0.200
	22X	1	0.87	0.1	217370.6512	217370.6512	0.087
	23X	1	1.50	0.1	217370.6512	217370.6512	0.150
	24X	1	0.34	0.1	217370.6512	217370.6512	0.034
	25X	1	0.34	0.1	217370.6512	217370.6512	0.034
	26X	1	1.50	0.1	217370.6512	217370.6512	0.150
	27X	1	0.87	0.1	217370.6512	217370.6512	0.087
	28X	1	2.00	0.1	217370.6512	217370.6512	0.200
	29X	1	0.99	0.1	217370.6512	217370.6512	0.099
	30X	1	2.00	0.1	217370.6512	217370.6512	0.200
	31X	1	3.23	0.1	217370.6512	217370.6512	0.323
						∑Ac	7.976

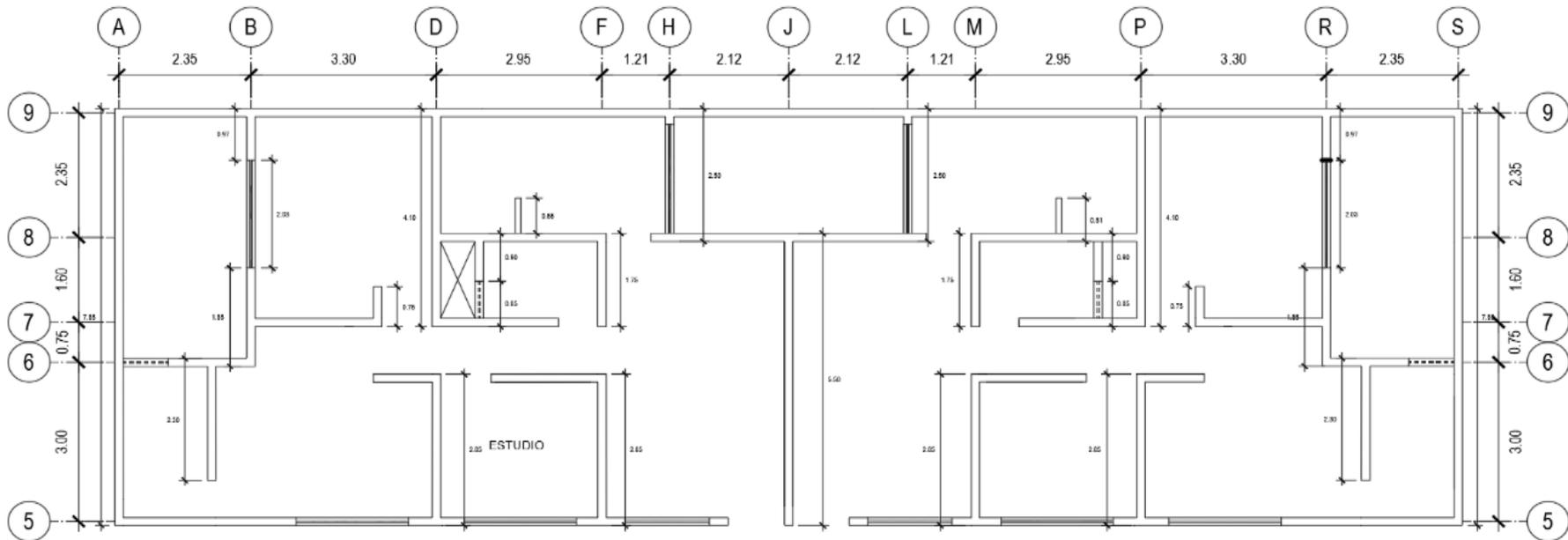
Tabla 18: Densidad de muros en dirección X-X de espesor 10 cm del segundo al quinto piso

Fuente: Elaboración Propia

VERIFICACION EN X-X SEGUNDO AL QUINTO PISO:

$$\frac{7.976}{157.65} \geq \frac{0.45 * 1 * 1 * 1}{56}$$

Tenemos $0.0505 \geq 0.032$ OK



**PLANTA TIPICA DEL 2DO PISO AL 5TO PISO
DIRECCIÓN Y-Y**

Figura 13: Planta segundo al quinto piso en dirección Y-Y de espesor 10 cm

Fuente: ETABS V.16.2.

DATOS:

Área corte:	7.292	m ²	Factor de zona:	0.45
Área planta:	157.65	m ²	Factor de suelo:	1.00
			Uso de Edificación:	1.00
			Nº de pisos:	4.00

EJE	Código	Cantidad	Longitud	t	Ec	Em	Ac
DIRECCIÓN Y-Y	1Y	1	7.85	0.1	217370.6512	217370.6512	0.785
	2Y	1	2.30	0.1	217370.6512	217370.6512	0.230
	3Y	1	1.85	0.1	217370.6512	217370.6512	0.185
	4Y	1	2.03	0.1	217370.6512	217370.6512	0.203
	5Y	1	0.97	0.1	217370.6512	217370.6512	0.097
	6Y	1	0.75	0.1	217370.6512	217370.6512	0.075
	7Y	1	2.85	0.1	217370.6512	217370.6512	0.285
	8Y	1	4.10	0.1	217370.6512	217370.6512	0.410
	9Y	1	0.85	0.1	217370.6512	217370.6512	0.085
	10Y	1	0.90	0.1	217370.6512	217370.6512	0.090
	11Y	1	0.66	0.1	217370.6512	217370.6512	0.066
	12Y	1	1.75	0.1	217370.6512	217370.6512	0.175
	13Y	1	2.85	0.1	217370.6512	217370.6512	0.285
	14Y	1	2.85	0.1	217370.6512	217370.6512	0.285
	15Y	1	2.50	0.1	217370.6512	217370.6512	0.250
	16Y	1	2.50	0.1	217370.6512	217370.6512	0.250
	17Y	1	5.50	0.1	217370.6512	217370.6512	0.550
	18Y	1	0.81	0.1	217370.6512	217370.6512	0.081
	19Y	1	1.75	0.1	217370.6512	217370.6512	0.175
	20Y	1	0.90	0.1	217370.6512	217370.6512	0.090
	21Y	1	0.85	0.1	217370.6512	217370.6512	0.085
	22Y	1	2.85	0.1	217370.6512	217370.6512	0.285
	23Y	1	2.85	0.1	217370.6512	217370.6512	0.285
	24Y	1	4.10	0.1	217370.6512	217370.6512	0.410
	25Y	1	0.75	0.1	217370.6512	217370.6512	0.075
	26Y	1	0.97	0.1	217370.6512	217370.6512	0.097
	27Y	1	2.03	0.1	217370.6512	217370.6512	0.203
	28Y	1	1.85	0.1	217370.6512	217370.6512	0.185
	29Y	1	2.30	0.1	217370.6512	217370.6512	0.230
20Y	1	7.85	0.1	217370.6512	217370.6512	0.785	
						ΣAc	7.292

Tabla 19: Densidad de muros en dirección X-X de espesor 10 cm del segundo al quinto piso

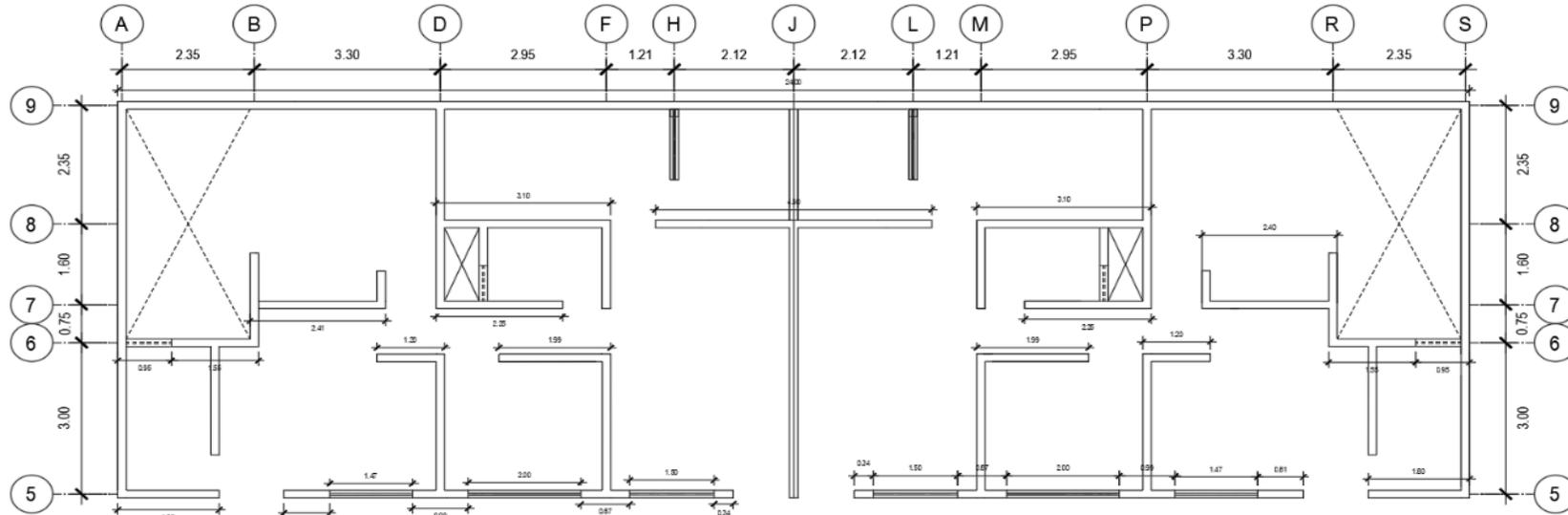
Fuente: Elaboración Propia

VERIFICACION EN Y-Y SEGUNDO AL QUINTO PISO:

$$\frac{7.292}{157.65} \geq \frac{0.45 * 1 * 1 * 1}{56}$$

Tenemos $0.0462 \geq 0.032$ OK.

PARA MUROS DE ESPESOR 12 CM



PLANTA PRIMER NIVEL

DIRECCIÓN X-X

Figura 14: Planta primer nivel en dirección X-X de espesor 12 cm

Fuente: ETABS V.16.2.

DATOS:

Área corte:	9.041	m ²	Factor de zona:	0.45
Área planta:	157.65	m ²	Factor de suelo:	1.00
			Uso de Edificación:	1.00
			Nº de pisos:	1.00

EJE	Código	Cantidad	Longitud	t	Ec	Ec	Acorte
DIRECCIÓN X-X	1X	1	24	0.12	217370.6512	217370.6512	2.880
	2X	1	3.10	0.12	217370.6512	217370.6512	0.372
	3X	1	4.90	0.12	217370.6512	217370.6512	0.588
	4X	1	3.10	0.12	217370.6512	217370.6512	0.372
	5X	1	2.40	0.12	217370.6512	217370.6512	0.288
	6X	1	2.25	0.12	217370.6512	217370.6512	0.270
	7X	1	2.25	0.12	217370.6512	217370.6512	0.270
	8X	1	2.41	0.12	217370.6512	217370.6512	0.289
	9X	1	1.55	0.12	217370.6512	217370.6512	0.186
	10X	1	1.20	0.12	217370.6512	217370.6512	0.144
	11X	1	1.99	0.12	217370.6512	217370.6512	0.239
	12X	1	1.99	0.12	217370.6512	217370.6512	0.239
	13X	1	1.20	0.12	217370.6512	217370.6512	0.144
	14X	1	1.55	0.12	217370.6512	217370.6512	0.186
	15X	1	1.80	0.12	217370.6512	217370.6512	0.216
	16X	1	0.81	0.12	217370.6512	217370.6512	0.097
	17X	1	0.99	0.12	217370.6512	217370.6512	0.119
	18X	1	0.85	0.12	217370.6512	217370.6512	0.102
	19X	1	0.34	0.12	217370.6512	217370.6512	0.041
	20X	1	0.34	0.12	217370.6512	217370.6512	0.041
	21X	1	0.87	0.12	217370.6512	217370.6512	0.104
	22X	1	0.99	0.12	217370.6512	217370.6512	0.119
	23X	1	0.82	0.12	217370.6512	217370.6512	0.098
	24X	1	1.80	0.12	217370.6512	217370.6512	0.216
	25X	1	0.95	0.12	217370.6512	217370.6512	0.114
	26X	1	1.47	0.12	217370.6512	217370.6512	0.176
	27X	1	2.00	0.12	217370.6512	217370.6512	0.240
	28X	1	1.50	0.12	217370.6512	217370.6512	0.180
	29X	1	1.50	0.12	217370.6512	217370.6512	0.180
	30X	1	2.00	0.12	217370.6512	217370.6512	0.240
	31X	1	1.47	0.12	217370.6512	217370.6512	0.176
	32X	1	0.95	0.12	217370.6512	217370.6512	0.114
						ΣAc	9.041

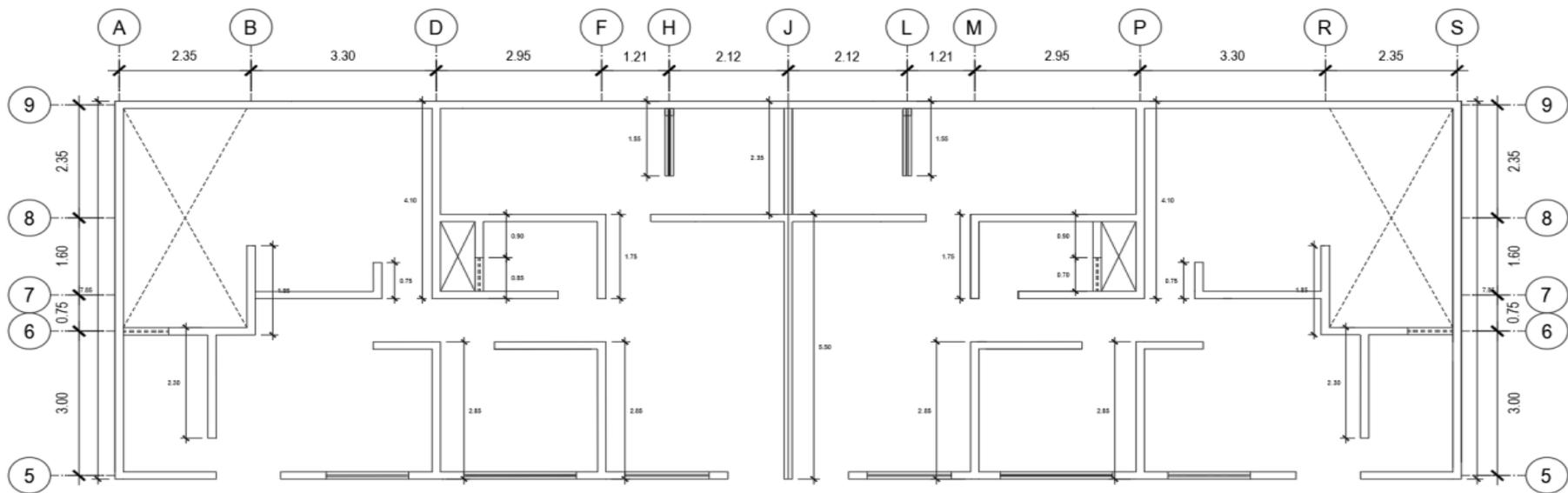
Tabla 20: Densidad de muros en dirección X-X de espesor 12 cm en el primer piso

Fuente: Elaboración Propia

VERIFICACION EN X-X PRIMER PISO:

$$\frac{9.041}{157.65} \geq \frac{0.45 * 1 * 1 * 1}{56}$$

Tenemos 0.0574 ≥ 0.008 OK.



PLANTA PRIMER NIVEL

DIRECCIÓN Y-Y

Figura 15: Planta primer nivel en dirección Y-Y de espesor 12 cm

Fuente: ETABS V.16.2.

DATOS:

Área corte:	7.458	m ²	Factor de zona:	0.45
Área planta:	157.65	m ²	Factor de suelo:	1.00
			Uso de Edificación:	1.00
			Nº de pisos:	1.00

EJE	Código	Cantidad	Longitud	t	Ec	Em	Ac
DIRECCIÓN Y-Y	1Y	1	7.85	0.12	217370.6512	217370.6512	0.942
	2Y	1	2.30	0.12	217370.6512	217370.6512	0.276
	3Y	1	1.85	0.12	217370.6512	217370.6512	0.222
	4Y	1	0.75	0.12	217370.6512	217370.6512	0.090
	5Y	1	4.10	0.12	217370.6512	217370.6512	0.492
	6Y	1	2.85	0.12	217370.6512	217370.6512	0.342
	7Y	1	0.90	0.12	217370.6512	217370.6512	0.108
	8Y	1	0.85	0.12	217370.6512	217370.6512	0.102
	9Y	1	1.75	0.12	217370.6512	217370.6512	0.210
	10Y	1	2.85	0.12	217370.6512	217370.6512	0.342
	11Y	1	1.55	0.12	217370.6512	217370.6512	0.186
	12Y	1	2.35	0.12	217370.6512	217370.6512	0.282
	13Y	1	1.55	0.12	217370.6512	217370.6512	0.186
	14Y	1	5.50	0.12	217370.6512	217370.6512	0.660
	15Y	1	1.75	0.12	217370.6512	217370.6512	0.210
	16Y	1	0.90	0.12	217370.6512	217370.6512	0.108
	17Y	1	0.70	0.12	217370.6512	217370.6512	0.084
	18Y	1	4.10	0.12	217370.6512	217370.6512	0.492
	19Y	1	2.85	0.12	217370.6512	217370.6512	0.342
	20Y	1	2.85	0.12	217370.6512	217370.6512	0.342
	21Y	1	2.30	0.12	217370.6512	217370.6512	0.276
	22Y	1	1.85	0.12	217370.6512	217370.6512	0.222
	23Y	1	7.85	0.12	217370.6512	217370.6512	0.942
						∑Ac	7.458

Tabla 21: Densidad de muros en dirección Y-Y de espesor 12 cm en el primer piso

Fuente: Elaboración Propia

VERIFICACION EN Y-Y PRIMER PISO:

$$\frac{7.458}{157.65} \geq \frac{0.45 * 1 * 1 * 1}{56}$$

Tenemos $0.0473 \geq 0.008$ OK.

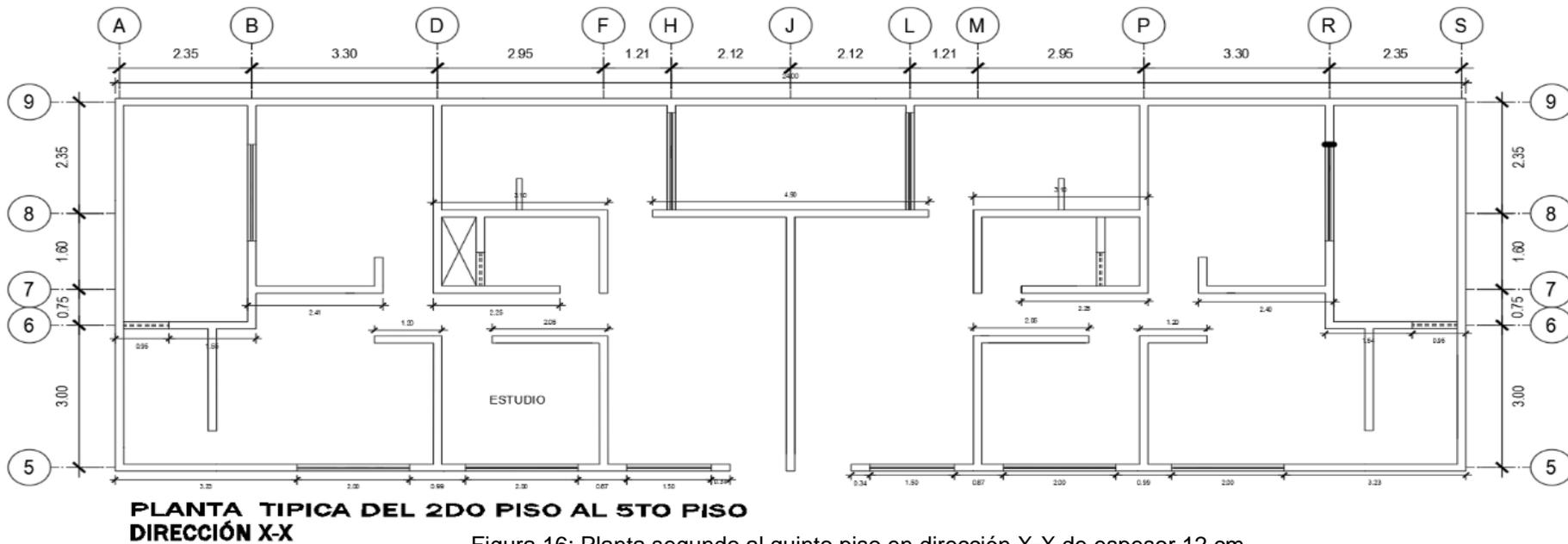


Figura 16: Planta segundo al quinto piso en dirección X-X de espesor 12 cm

Fuente: ETABS V.16.2.

DATOS:

Área corte:	9.571	m ²	Factor de zona:	0.45
Área planta:	157.65	m ²	Factor de suelo:	1.00
			Uso de Edificación:	1.00
			Nº de pisos:	4.00

EJE	Código	Cantidad	Longitud	t	Ec	Em	Acorte
DIRECCIÓN X-X	1X	1	24	0.12	217370.6512	217370.6512	2.880
	2X	1	3.10	0.12	217370.6512	217370.6512	0.372
	3X	1	4.90	0.12	217370.6512	217370.6512	0.588
	4X	1	3.10	0.12	217370.6512	217370.6512	0.372
	5X	1	2.41	0.12	217370.6512	217370.6512	0.289
	6X	1	2.25	0.12	217370.6512	217370.6512	0.270
	7X	1	0.95	0.12	217370.6512	217370.6512	0.114
	8X	1	1.55	0.12	217370.6512	217370.6512	0.186
	9X	1	1.20	0.12	217370.6512	217370.6512	0.144
	10X	1	2.05	0.12	217370.6512	217370.6512	0.246
	11X	1	2.25	0.12	217370.6512	217370.6512	0.270
	12X	1	2.40	0.12	217370.6512	217370.6512	0.288
	13X	1	2.05	0.12	217370.6512	217370.6512	0.246
	14X	1	1.20	0.12	217370.6512	217370.6512	0.144
	15X	1	1.54	0.12	217370.6512	217370.6512	0.185
	16X	1	0.95	0.12	217370.6512	217370.6512	0.114
	17X	1	3.23	0.12	217370.6512	217370.6512	0.388
	18X	1	2.00	0.12	217370.6512	217370.6512	0.240
	19X	1	0.99	0.12	217370.6512	217370.6512	0.119
	20X	1	2.00	0.12	217370.6512	217370.6512	0.240
	21X	1	2.00	0.12	217370.6512	217370.6512	0.240
	22X	1	0.87	0.12	217370.6512	217370.6512	0.104
	23X	1	1.50	0.12	217370.6512	217370.6512	0.180
	24X	1	0.34	0.12	217370.6512	217370.6512	0.041
	25X	1	0.34	0.12	217370.6512	217370.6512	0.041
	26X	1	1.50	0.12	217370.6512	217370.6512	0.180
	27X	1	0.87	0.12	217370.6512	217370.6512	0.104
	28X	1	2.00	0.12	217370.6512	217370.6512	0.240
	29X	1	0.99	0.12	217370.6512	217370.6512	0.119
	30X	1	2.00	0.12	217370.6512	217370.6512	0.240
	31X	1	3.23	0.12	217370.6512	217370.6512	0.388
						ΣAc	9.571

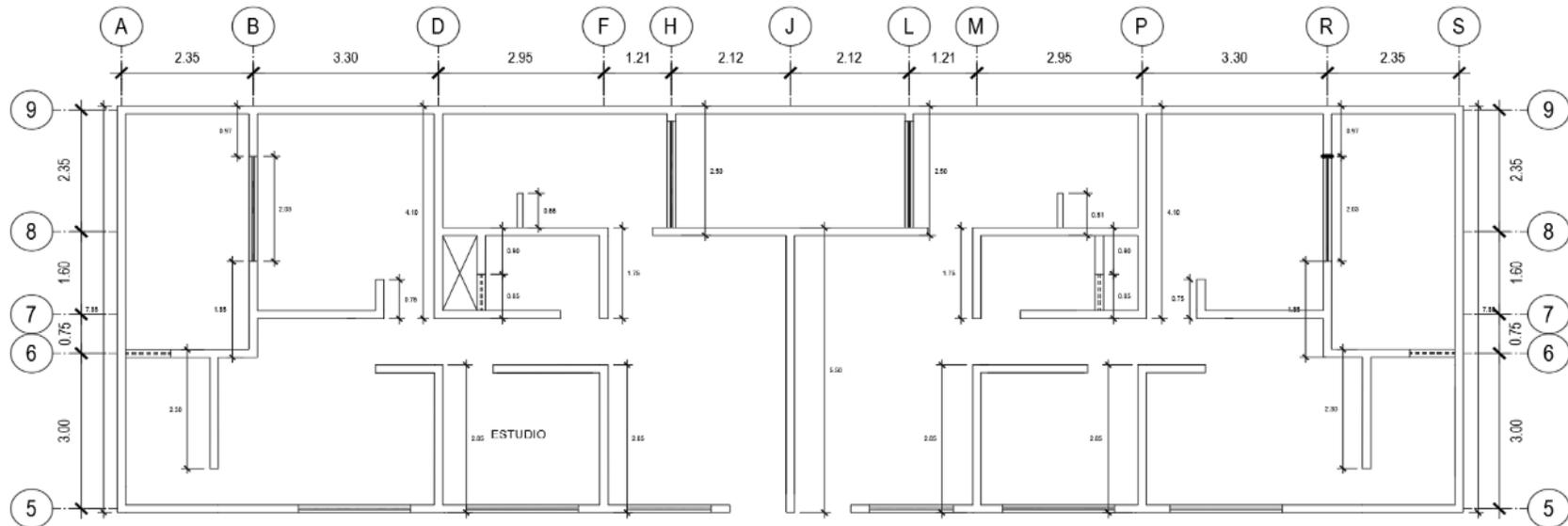
Tabla 22: Densidad de muros en dirección X-X de espesor 12 cm del segundo al quinto piso

Fuente: Elaboración Propia

VERIFICACION EN X-X SEGUNDO AL QUINTO PISO:

$$\frac{9.571}{157.65} \geq \frac{0.45 * 1 * 1 * 1}{56}$$

Tenemos $0.0607 \geq 0.032$ OK



PLANTA TÍPICA DEL 2DO PISO AL 5TO PISO
DIRECCIÓN Y-Y

Figura 17: Planta segundo al quinto piso en dirección Y-Y de espesor 12 cm

Fuente: ETABS V.16.2.

DATOS:

Área corte:	9.571	m ²	Factor de zona:	0.45
Área planta:	157.65	m ²	Factor de suelo:	1.00
			Uso de Edificación:	1.00
			Nº de pisos:	4.00

EJE	Código	Cantidad	Longitud	t	Ec	Em	Ac
DIRECCIÓN Y-Y	1Y	1	7.85	0.12	217370.6512	217370.6512	0.942
	2Y	1	2.30	0.12	217370.6512	217370.6512	0.276
	3Y	1	1.85	0.12	217370.6512	217370.6512	0.222
	4Y	1	2.03	0.12	217370.6512	217370.6512	0.244
	5Y	1	0.97	0.12	217370.6512	217370.6512	0.116
	6Y	1	0.75	0.12	217370.6512	217370.6512	0.090
	7Y	1	2.85	0.12	217370.6512	217370.6512	0.342
	8Y	1	4.10	0.12	217370.6512	217370.6512	0.492
	9Y	1	0.85	0.12	217370.6512	217370.6512	0.102
	10Y	1	0.90	0.12	217370.6512	217370.6512	0.108
	11Y	1	0.66	0.12	217370.6512	217370.6512	0.079
	12Y	1	1.75	0.12	217370.6512	217370.6512	0.210
	13Y	1	2.85	0.12	217370.6512	217370.6512	0.342
	14Y	1	2.85	0.12	217370.6512	217370.6512	0.342
	15Y	1	2.50	0.12	217370.6512	217370.6512	0.300
	16Y	1	2.50	0.12	217370.6512	217370.6512	0.300
	17Y	1	5.50	0.12	217370.6512	217370.6512	0.660
	18Y	1	0.81	0.12	217370.6512	217370.6512	0.097
	19Y	1	1.75	0.12	217370.6512	217370.6512	0.210
	20Y	1	0.90	0.12	217370.6512	217370.6512	0.108
	21Y	1	0.85	0.12	217370.6512	217370.6512	0.102
	22Y	1	2.85	0.12	217370.6512	217370.6512	0.342
	23Y	1	2.85	0.12	217370.6512	217370.6512	0.342
	24Y	1	4.10	0.12	217370.6512	217370.6512	0.492
	25Y	1	0.75	0.12	217370.6512	217370.6512	0.090
	26Y	1	0.97	0.12	217370.6512	217370.6512	0.116
	27Y	1	2.03	0.12	217370.6512	217370.6512	0.244
	28Y	1	1.85	0.12	217370.6512	217370.6512	0.222
	29Y	1	2.30	0.12	217370.6512	217370.6512	0.276
20Y	1	7.85	0.12	217370.6512	217370.6512	0.942	
						ΣAc	8.750

Tabla 23: Densidad de muros en dirección Y-Y de espesor 12 cm del segundo al quinto piso

Fuente: Elaboración Propia

VERIFICACION EN Y-Y SEGUNDO AL QUINTO PISO:

$$\frac{8.750}{157.65} \geq \frac{0.45 * 1 * 1 * 1}{56}$$

Tenemos $0.055 \geq 0.032$ OK

Cálculo de los esfuerzos que se presentan en los muros de ductilidad limitada.

Para determinar el esfuerzo del muro se tomó del eje A5 al eje A9 y a la vez el esfuerzo total de todos los muros.

Según la NTP (Concreto Armado), debe de cumplir el esfuerzo del muro debe ser menor igual al esfuerzo total del muro.

$$\sigma_{MDL} \leq \sigma_{max} \dots \dots \dots Ec(12)$$

$$\sigma_{MDL} = \frac{P_{MDL}}{L * t} \dots \dots \dots Ec(13)$$

$$\sigma_{MDL} = \frac{P_{MDLT}}{L_T * t_t} \dots \dots \dots Ec(14)$$

ESFUERZOS EN LOS MUROS DE ESPESOR DE 8 CM

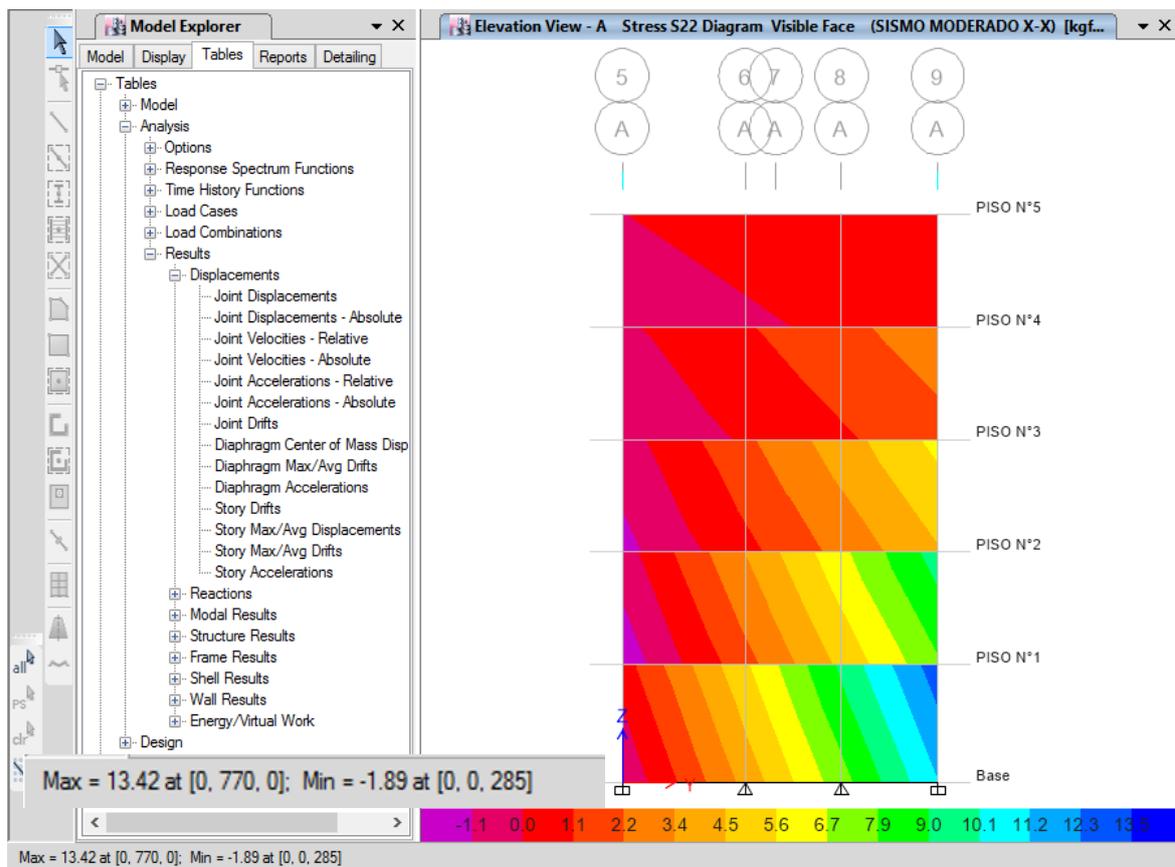


Figura 18: Esfuerzos máximos y mínimos en los muros de espesor 8 cm

Fuente: ETABS V.16.2.

Para los muros con espesores de 8 cm tenemos espesores máximos $Max = 13.42$ y esfuerzos mínimos.

ESFUERZOS EN LOS MUROS DE ESPESOR DE 10 CM

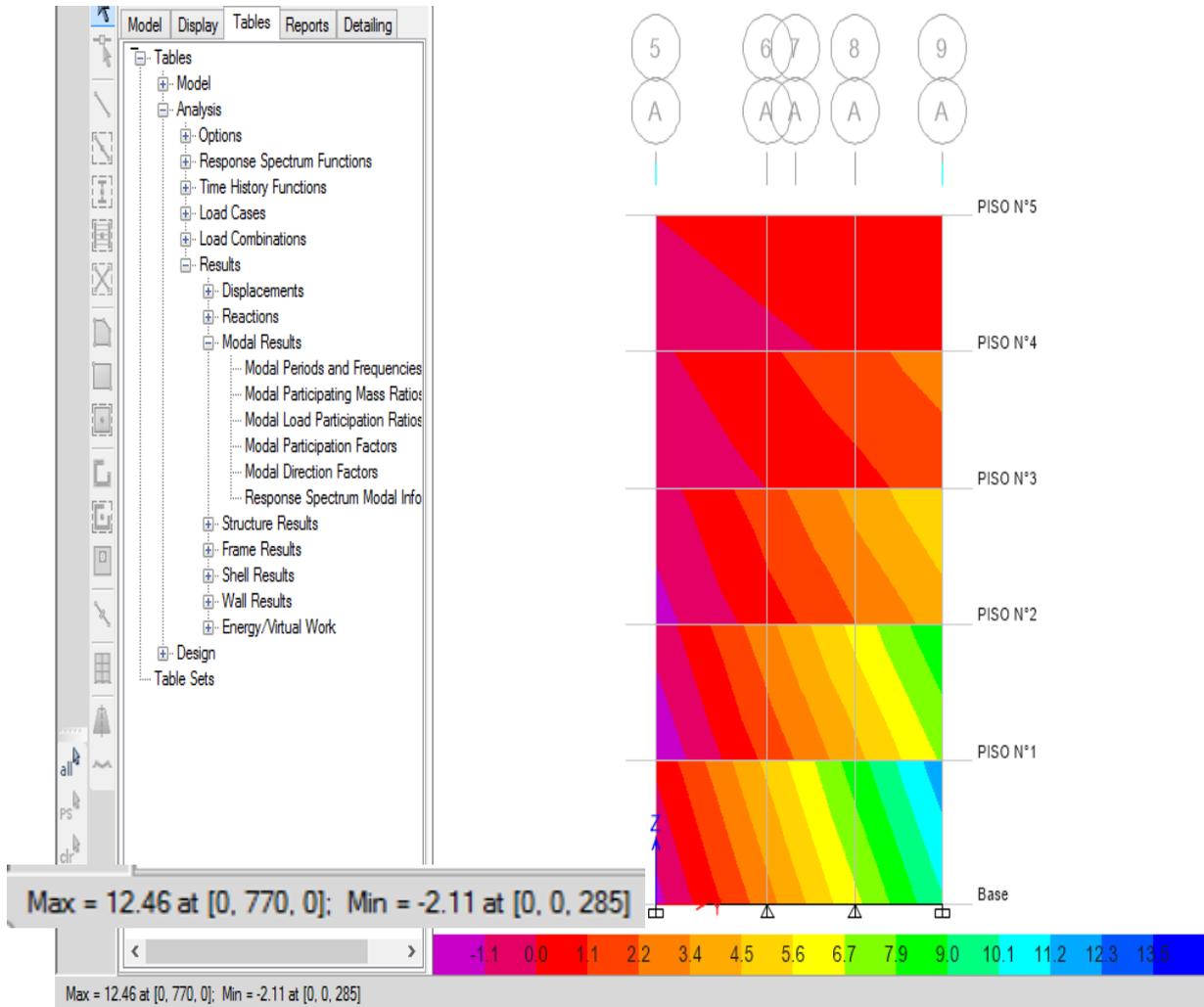


Figura 19: Esfuerzos máximos y mínimos en los muros de espesor 10 cm

Fuente: ETABS V.16.2.

Para los muros con espesores de 10 cm tenemos espesores máximos $Max = 12.46$ y esfuerzos mínimos.

ESFUERZOS EN LOS MUROS DE ESPESOR DE 12 CM

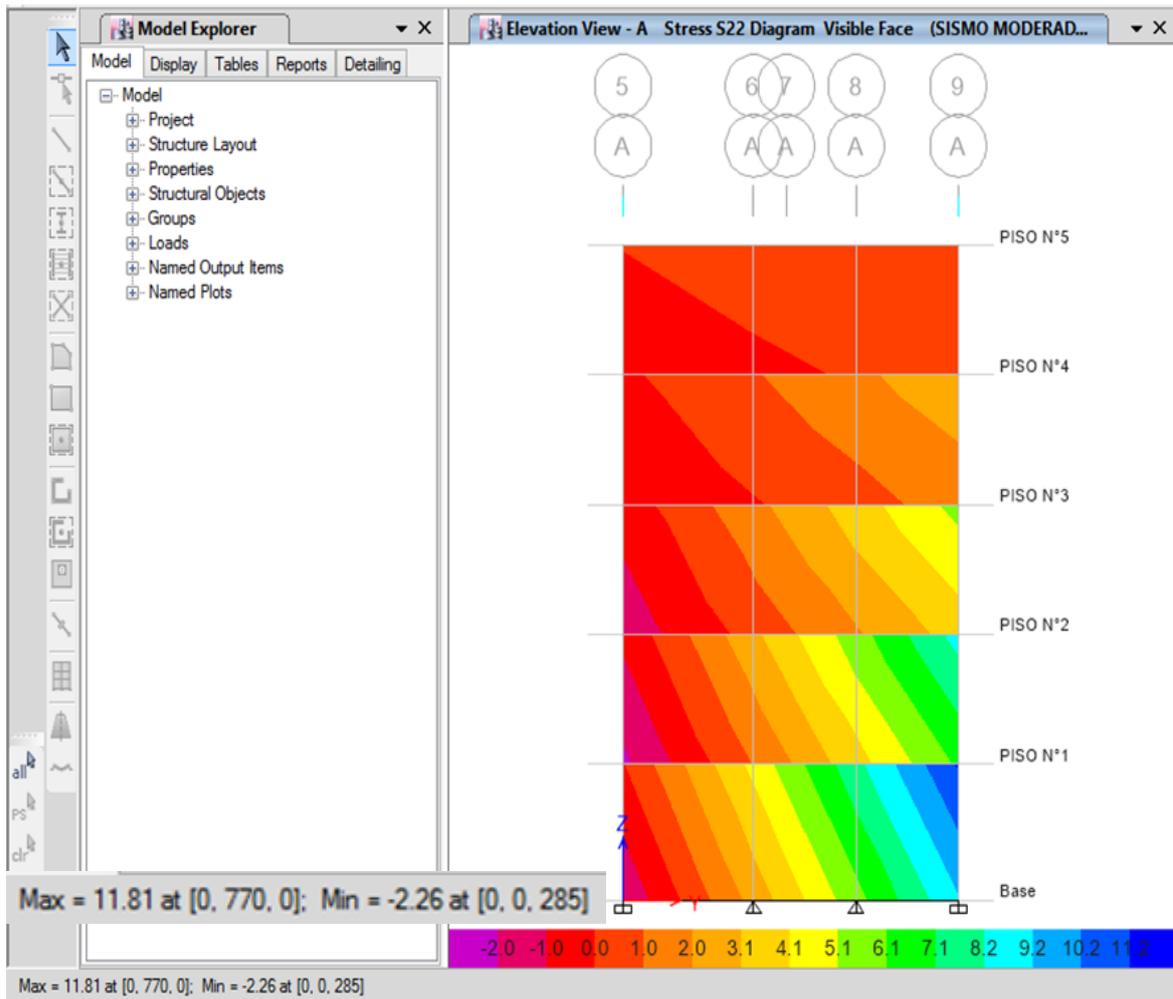


Figura 20: Esfuerzos máximos y mínimos en los muros de espesor 12 cm

Fuente: ETABS V.16.2.

Para los muros con espesores de 10 cm tenemos espesores máximos $\text{Max} = 11.81$ y esfuerzos mínimos $\text{Min} = 2.26$.

Análisis de las derivas que se muestran en las EMDL.

El estudio de los esfuerzos máximos y mínimos de un edificio, este sistema de relación de alteración de la estructura, ocasionándole un defecto a la estructura ante un movimiento sísmico. En la NTP de Diseño Sismo Resistente (2018) en el inciso 5.2. nos dice que las edificaciones que sean construidas MDL el rango de desviación máxima en una edificación no sobre pasa el 0.005 de esfuerzo.

DISTORSIONES O DERIVAS EN LOS MUROS DE ESPESOR 8 CM.

Story	Load Case/Combo	Max Drift	DrIF*0.75*4	N E030	RESULTADO
PISO 5	SISMO EN DIRECCION EN X Max	0.004000	1.2000%	0.50%	NO CUMPLE
PISO 4	SISMO EN DIRECCION EN X Max	0.004900	1.4700%	0.50%	NO CUMPLE
PISO 3	SISMO EN DIRECCION EN X Max	0.005300	1.5900%	0.50%	NO CUMPLE
PISO 2	SISMO EN DIRECCION EN X Max	0.005200	1.5600%	0.50%	NO CUMPLE
PISO 1	SISMO EN DIRECCION EN X Max	0.004300	1.2900%	0.50%	NO CUMPLE

Tabla 24: Distorsiones máximas en dirección X-X de espesor 8 cm

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 24 se aprecia los valores sísmicos actuando en el eje X-X, resultando con derivas mayores a lo prescrito en la NTP con un 0.50%, siendo la deriva máxima obtenida en el piso 3 con 1.59%, según lo establecido en el inciso 5.2 de la NTP resultando las distorsiones máximas, así mismo los sismos de grandes magnitudes se reducen al ser multiplicados por $0.75 \cdot R$.

Story	Load, Case/Combo	Max Drift	DrIF*0.75*4	N E030	RESULTADO
PISO N°5	SISMO EN DIRECCION EN Y Max	0.005500	1.6500%	0.50%	NO CUMPLE
PISO N°4	SISMO EN DIRECCION EN Y Max	0.006300	1.8900%	0.50%	NO CUMPLE
PISO N°3	SISMO EN DIRECCION EN Y Max	0.006600	1.9800%	0.50%	NO CUMPLE
PISO N°2	SISMO EN DIRECCION EN Y Max	0.006200	1.8600%	0.50%	NO CUMPLE
PISO N°1	SISMO EN DIRECCION EN Y Max	0.004600	1.3800%	0.50%	NO CUMPLE

Tabla 25: Distorsiones máximas en dirección Y-Y de espesor 8 cm

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 25 se aprecia los valores del espectro sísmico entrando en el eje Y-Y resultando con muchas mayores derivas, en la norma el 0.50% siendo la máxima deriva obtenida el piso 3 con 1.98% considerando lo establecido en el inciso 5.2 de la NTP lo que conlleva en las distorsiones máximas, así mismo las grandes magnitudes sísmicas se reducen al ser multiplicados por $0.75 \cdot R$.

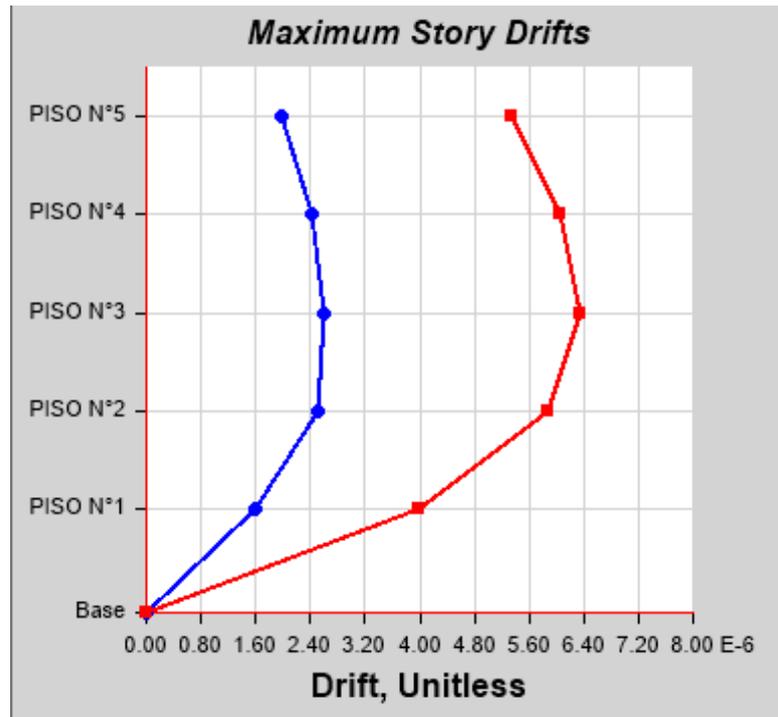


Figura 21: Distorsiones en dirección X-Y de espesor 8 cm

Fuente: ETABS V.16.2.

DISTORSIONES O DERIVAS EN LOS MUROS DE ESPESOR 10 CM.

Story	Load, Case/Combo	Max Drift	DrIF*0.75*4	N E030	RESULTADO
PISO 5	SISMO EN DIRECCION EN X Max	0.000007	0.0021%	0.50%	CUMPLE
PISO 4	SISMO EN DIRECCION EN X Max	0.000008	0.0024%	0.50%	CUMPLE
PISO 3	SISMO EN DIRECCION EN X Max	0.000009	0.0027%	0.50%	CUMPLE
PISO 2	SISMO EN DIRECCION EN X Max	0.000009	0.0027%	0.50%	CUMPLE
PISO 1	SISMO EN DIRECCION EN X Max	0.000006	0.0018%	0.50%	CUMPLE

Tabla 26: Distorsiones máximas en dirección X-X de espesor 10 cm

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 26 se aprecia los valores sísmicos entrando en el eje X-X, con derivas mucho menos de lo prescrito en la norma 0.50%, la máxima deriva obtenida el piso 1 con 0.0018% según lo indica en el inciso 5.2 de la NTP corresponden a las distorsiones máximas, los valores obtenidos con las grandes magnitudes sísmicas se reducen al ser multiplicados por $0.75 \cdot R$.

Story	Load, Case/Combo	Max Drift	DrIF*0.75*4	N E030	RESULTADO
PISO Nº5	SISMO EN DIRECCION EN Y Max	0.000009	0.0027%	0.50%	CUMPLE
PISO Nº4	SISMO EN DIRECCION EN Y Max	0.000010	0.0030%	0.50%	CUMPLE
PISO Nº3	SISMO EN DIRECCION EN Y Max	0.000011	0.0033%	0.50%	CUMPLE
PISO Nº2	SISMO EN DIRECCION EN Y Max	0.000010	0.0030%	0.50%	CUMPLE
PISO Nº1	SISMO EN DIRECCION EN Y Max	0.000007	0.0021%	0.50%	CUMPLE

Tabla 27: Distorsiones máximas en dirección Y-Y de espesor 10 cm

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 27 se aprecia los valores sísmicos entrando en el eje Y-Y, resultando con derivas inferiores de lo prescrito en la norma 0.50%, se dice que las derivas obtenidas el piso 1 con 0.0021%, según la NTP en el inciso 5.2 corresponde a las distorsiones máximas, las grandes magnitudes sísmicas se reducen al ser multiplicados por $0.75 \cdot R$.

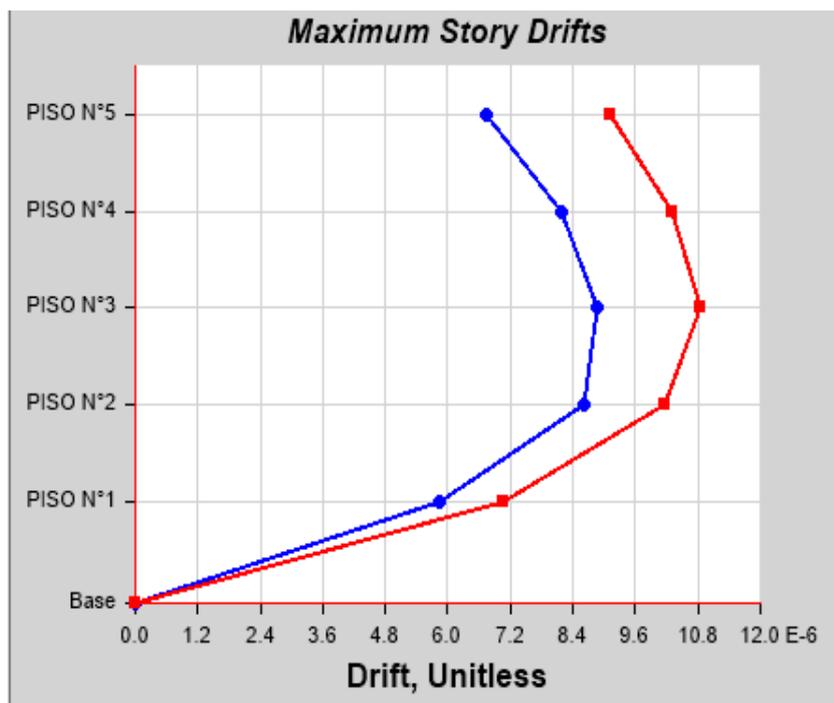


Figura 22: Distorsiones en dirección X-Y de espesor 10 cm

Fuente: ETABS V.16.2.

DISTORSIONES O DERIVAS EN LOS MUROS DE ESPESOR 12 CM.

Story	Load, Case/Combo	Max Drift	DrIF*0.75*4	N E030	RESULTADO
PISO 5	SISMO EN DIRECCION EN X Max	0.000006	0.0018%	0.50%	CUMPLE
PISO 4	SISMO EN DIRECCION EN X Max	0.000008	0.0024%	0.50%	CUMPLE
PISO 3	SISMO EN DIRECCION EN X Max	0.000008	0.0024%	0.50%	CUMPLE
PISO 2	SISMO EN DIRECCION EN X Max	0.000008	0.0024%	0.50%	CUMPLE
PISO 1	SISMO EN DIRECCION EN X Max	0.000005	0.0015%	0.50%	CUMPLE

Tabla 28: Distorsiones máximas en dirección X-X de espesor 12 cm

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 28 se aprecian los valores sísmicos entrando en el eje X-X, resultando con derivas inferiores de lo indicado en las normas con 0.50%, la máxima deriva se obtiene del piso 1 con 0.0015%, según la NTP en el inciso 5.2 de la norma se

dan debido a las distorsiones máximas, las grandes magnitudes sísmicas se reducen al ser multiplicado por $0.75 \cdot R$.

Story	Load, Case/Combo	Max Drift	DrIF*0.75*4	N E030	RESULTADO
PISO N°5	SISMO EN DIRECCION EN Y Max	0.000008	0.0024%	0.50%	CUMPLE
PISO N°4	SISMO EN DIRECCION EN Y Max	0.000009	0.0027%	0.50%	CUMPLE
PISO N°3	SISMO EN DIRECCION EN Y Max	0.000010	0.0030%	0.50%	CUMPLE
PISO N°2	SISMO EN DIRECCION EN Y Max	0.000009	0.0027%	0.50%	CUMPLE
PISO N°1	SISMO EN DIRECCION EN Y Max	0.000006	0.0018%	0.50%	CUMPLE

Tabla 29: Distorsiones máximas en dirección Y-Y de espesor 12 cm

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 29 se aprecia los valores del espectro sísmico entrando en la dirección Y-Y, resultando derivas inferiores de lo señalado la norma 0.50%, la máxima deriva se obtiene en el piso 1 con 0.0018%, según la NTP en el inciso 5.2 de la norma en lo se aprecian las distorsiones máximas, las grandes magnitudes sísmicas se reducen al ser multiplicado por $0.75 \cdot R$.



Figura 23: Distorsiones en dirección X-Y de espesor 12 cm

Fuente: ETABS V.16.2.

Cuantificación de los desplazamientos que se encuentran en los MDL.

Las EMDL generan menor ductilidad, por tanto, deberían de proporcionar grandes capacidades de desplazamientos ya que cuentan con un estado vulnerable que proporciona fracturas en los muros de hormigón.

DESPLAZAMIENTOS EN LOS MUROS DE ESPESOR 8 CM

Story	Label	Unique Name	Load Case/Combo	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
				m	m	m	rad	rad	rad
PISO N°5	3	99	SISMO DINAMICO X-X (MODERADO) Max	0.0115	0.0144	0.0028	1.00E-05	6.00E-06	1.00E-05
PISO N°4	3	100	SISMO DINAMICO X-X (MODERADO) Max	0.019	0.0234	0.0055	1.90E-05	1.30E-05	1.60E-05
PISO N°3	3	101	SISMO DINAMICO X-X (MODERADO) Max	0.0142	0.0171	0.0051	2.00E-05	1.50E-05	1.20E-05
PISO N°2	3	102	SISMO DINAMICO X-X (MODERADO) Max	0.0089	0.0106	0.0042	1.80E-05	1.50E-05	7.00E-06
PISO N°1	3	103	SISMO DINAMICO X-X (MODERADO) Max	0.0037	0.0044	0.0025	1.50E-05	1.20E-05	3.00E-06

Tabla 30: Desplazamientos máximos de espesor 8 cm

Fuente: Elaboración propia

En las Tabla 30 se aprecia que los desplazamientos no sobrepasan lo normado en la E030.

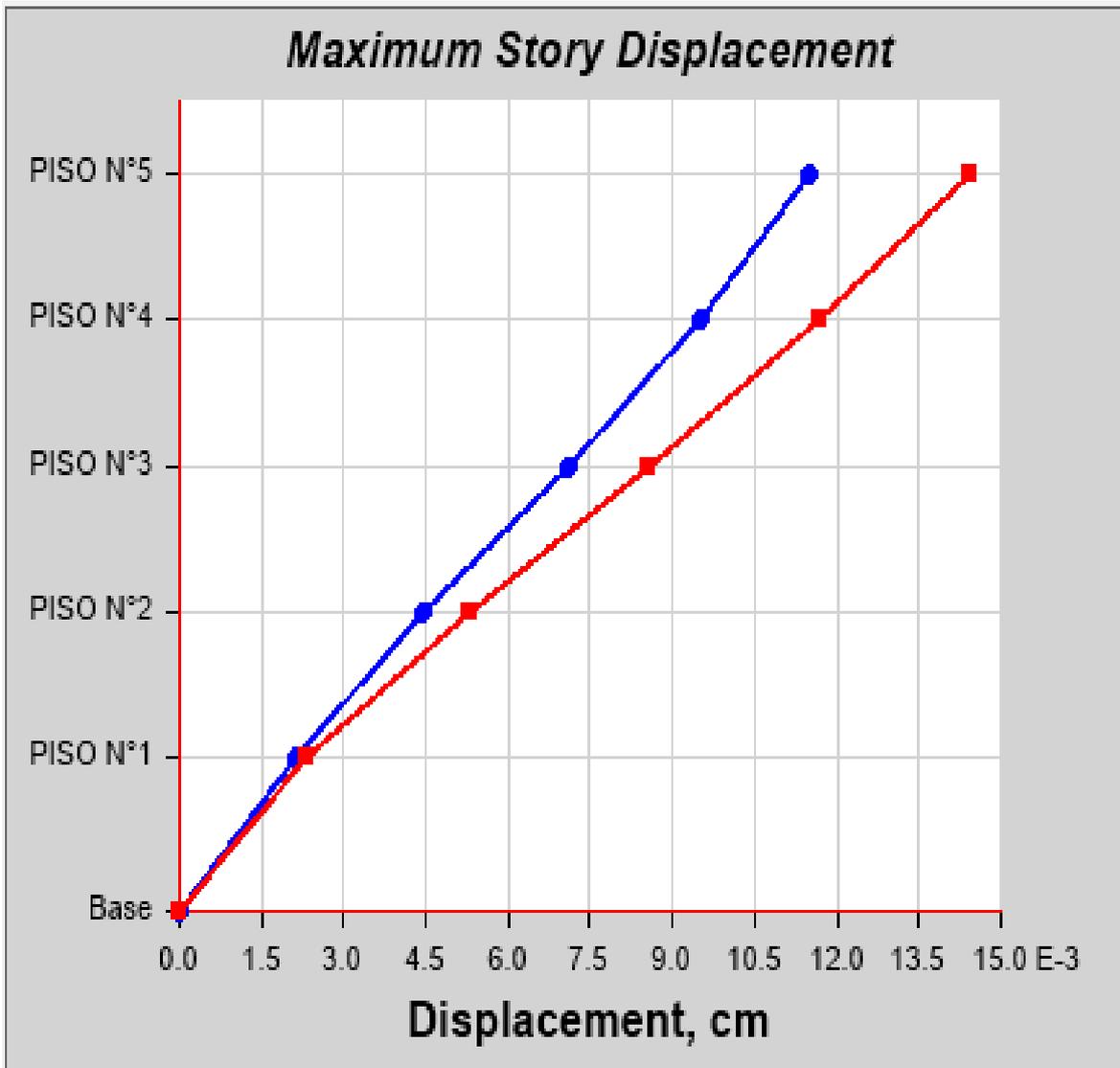


Figura 24: Desplazamientos máximos eje X-Y de espesor 8 cm

Fuente: ETABS V.16.2.

DESPLAZAMIENTOS EN LOS MUROS DE ESPESOR 10 CM

Story	Label	Unique Name	Load, Case/Combo	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
				m	m	m	rad	rad	rad
PISO N°5	3	99	SISMO DINAMICO (MODERADO) Max	0.000103	0.000127	2.60E-05	9.00E-06	5.00E-6	9.00E-06
PISO N°4	3	100	SISMO DINAMICO (MODERADO) Max	8.50E-05	0.000103	2.50E-05	9.00E-06	6.00E-06	7.00E-06
PISO N°3	3	101	SISMO DINAMICO (MODERADO) Max	6.30E-05	7.50E-05	2.30E-05	9.00E-06	7.00E-06	5.00E-06
PISO N°2	3	102	SISMO DINAMICO (MODERADO) Max	3.90E-05	4.60E-05	1.90E-05	8.00E-06	7.00E-06	3.00E-06
PISO N°1	3	103	SISMO DINAMICO (MODERADO) Max	1.60E-05	1.90E-05	1.10E-05	6.00E-06	6.00E-06	1.00E-06

Tabla 31: Desplazamientos máximos de espesor 10 cm

Fuente: Elaboración propia

En las Tabla 31 se aprecia que los desplazamientos no sobrepasan lo normado en la E030.

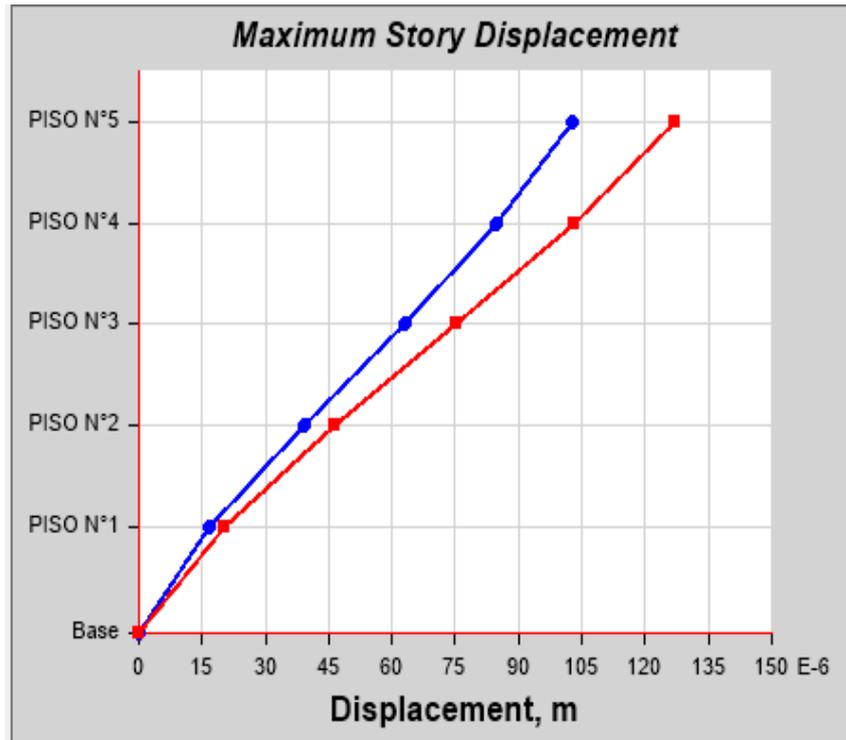


Figura 25: Desplazamientos máximos eje X-Y de espesor 10 cm

Fuente: ETABS V.16.2.

DESPLAZAMIENTOS EN LOS MUROS DE ESPESOR 12 CM

Story	Label	Unique Name	Load, Case/Combo	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
				m	m	m	rad	rad	rad
PISO N°5	3	99	SISMO DINAMICO (MODERADO) Max	9.40E-05	0.000115	2.40E-05	8.00E-06	5.00E-06	8.00E-06
PISO N°4	3	100	SISMO DINAMICO (MODERADO) Max	7.80E-05	9.30E-05	2.30E-05	8.00E-06	6.00E-06	7.00E-06
PISO N°3	3	101	SISMO DINAMICO (MODERADO) Max	5.80E-05	6.80E-05	2.20E-05	8.00E-06	6.00E-06	5.00E-06
PISO N°2	9	171	SISMO DINAMICO (MODERADO) Max	3.00E-05	3.60E-05	2.00E-06	8.00E-06	6.00E-06	3.00E-06
PISO N°1	9	173	SISMO DINAMICO (MODERADO) Max	1.20E-05	1.50E-05	2.00E-06	7.00E-06	6.00E-06	1.00E-06

Tabla 32: Desplazamientos máximos de espesor 12 cm

Fuente: Elaboración propia

En las Tabla 32 se aprecia que los desplazamientos no sobrepasan lo normado en la E030.

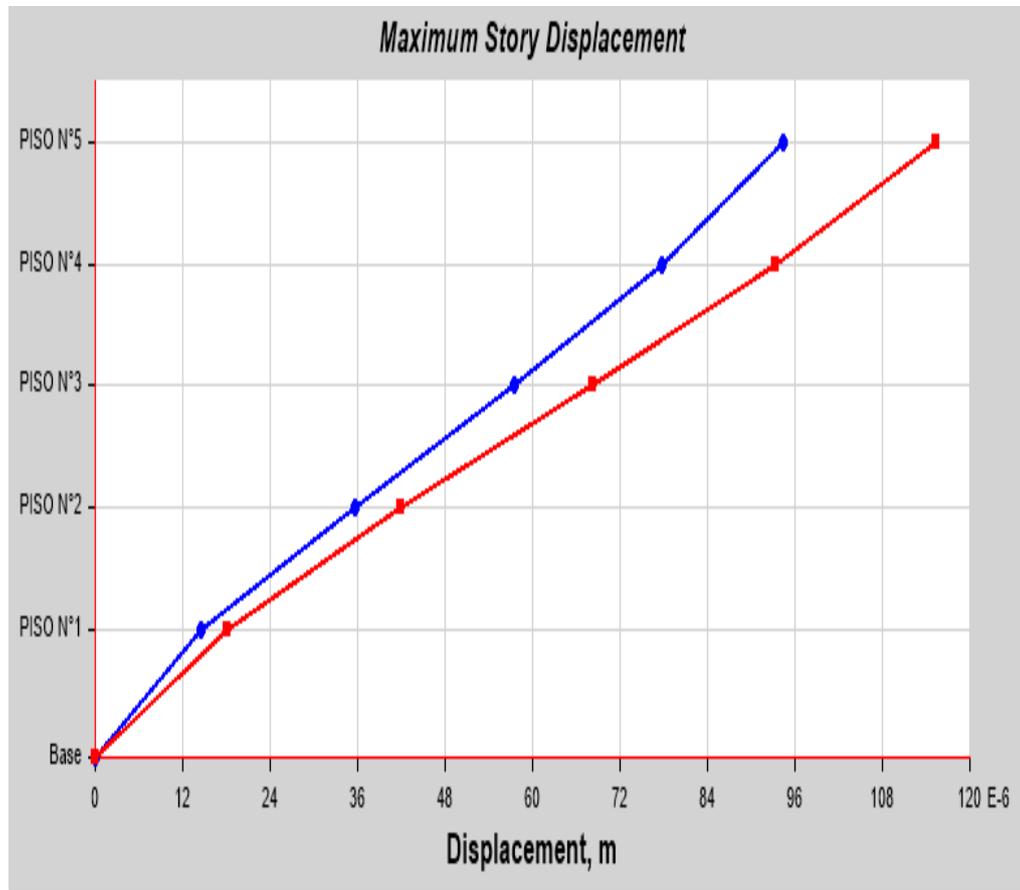


Figura 26: Desplazamientos máximos eje X-Y de espesor 12 cm

Fuente: ETABS V.16.2.

Cálculo de los esfuerzos que se presentan en los muros de ductilidad limitada.

NIVELES	ESFUERZOS (kg/cm ²)	%	Δ
ESPESOR 8	1.89	84%	10%
ESPESOR 10	2.11	93%	7%
ESPESOR 12	2.26	100%	-

Tabla 33: Esfuerzos del muro en el eje A 5-9

Fuente: Elaboración Propia.

NIVELES	ESFUERZOS MAXIMOS (kg/cm²)	ESFUERZOS MINIMOS (kg/cm²)
ESPESOR e = 8 cm	13.42	1.89
ESPESOR e = 10 cm	12.46	2.11
ESPESOR e = 12 cm	11.81	2.26

Tabla 34: Esfuerzos máximos y mínimos

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El análisis realizado en el programa etabs para edificación de 5 niveles de MDL de diferentes espesores de 8cm, 10cm y 12cm ante un movimiento sísmico, se recibieron los valores siguientes como nos indica en la TABLA 30. El espesor de 12cm tiene mayor esfuerzo de 2.26kg/cm² en el eje A 5-9, el de 10cm tiene esfuerzos de 2.11kg/cm² y el espesor de 8cm con esfuerzos de 1.89 kg/cm², lo cual vemos una diferencia de 10% y 7%. Así mismo determinamos los esfuerzos máximos de toda la estructura evaluada en el diseño realizado donde obtuvimos también los esfuerzos mínimos de cada tipo de espesor de 8cm, 10cm y 12cm de los valores críticos del muro obtenidas en el eje A 5-9 como se aprecia en la TABLA 33 y 34.

Análisis de las derivas que se presentan en los muros de ductilidad limitada.

NIVELES	ESPESOR 8	ESPESOR 10	ESPESOR 12	NORMA E030
PISO N°5	1.20%	0.0021%	0.0018%	0.50%
PISO N°4	1.47%	0.0024%	0.0024%	0.50%
PISO N°3	1.59%	0.0027%	0.0024%	0.50%
PISO N°2	1.56%	0.0027%	0.0024%	0.50%
PISO N°1	1.29%	0.0018%	0.0015%	0.50%

Tabla 35: Derivas en la Dirección X-X considerando el espectro

Fuente: Elaboración propia

NIVELES	ESPESOR 8	ESPESOR 10	ESPESOR 12	NORMA E030
PISO N°5	1.65%	0.0027%	0.0024%	0.50%
PISO N°4	1.89%	0.0030%	0.0027%	0.50%
PISO N°3	1.98%	0.0033%	0.0030%	0.50%
PISO N°2	1.86%	0.0030%	0.0027%	0.50%
PISO N°1	1.38%	0.0021%	0.0018%	0.50%

Tabla 36: Derivas en la dirección Y-Y considerando el espectro

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Para determinar las derivas obtuvimos los resultados en el eje X – X y Y – Y para los diferentes espesores que se analizaron 8cm, 10cm y 12cm como nos indican en la TABLA 35 y 36. En las diferentes medidas de los espesores se obtuvo que en el espesor de 8cm tiene mayor distorsión en dirección X – X en el quinto piso con 1.20% y en dirección Y – Y con 1.98% en el tercer piso, lo cual no cumple con la parte inelástica. Mientras que en el espesor de 10cm y 12cm se obtienen por debajo de lo establecido en la norma E-030 sismo resistente, que nos determina un parámetro de la distorsión que se le llama inelástica para ellos debemos tener en cuenta la verificación en planta, la reducción y la parte elástica. Inelástica = Verificación en planta x Factor de reducción x Elástica. Para la verificación en planta debemos tener en cuenta la regularidad 0.75R y la irregularidad 0.85R.

Cuantificación de los desplazamientos que se presentan en los MDL.

NIVELES	ESPESOR 8	ESPESOR 10	ESPESOR 12
	m	m	m
PISO N°5	0.0115	0.000103	0.000094
PISO N°4	0.0190	0.000085	0.000078
PISO N°3	0.0142	0.000063	0.000058
PISO N°2	0.0089	0.000039	0.000030
PISO N°1	0.0037	0.000016	0.000012

Tabla 37: Desplazamientos en la dirección X-X

Fuente: Elaboración Propia

NIVELES	ESPESOR 8	ESPESOR 10	ESPESOR 12
	m	m	m
PISO N°5	0.0144	0.000127	0.000115
PISO N°4	0.0234	0.000103	0.000093
PISO N°3	0.0171	0.000075	0.000068
PISO N°2	0.0106	0.000046	0.000036
PISO N°1	0.0044	0.000019	0.000015

Tabla 38: Desplazamientos en la dirección Y-Y

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Para determinar los desplazamientos máximos entre pisos en los muros en el espesor de 8cm tiene mayor desplazamiento máximo en dirección X – X en el cuarto piso con 0.0190m y en dirección Y – Y con 0.0234m en el mismo piso, lo cual tiene mayores desplazamientos mediante a una reacción de las fuerzas laterales producidas por la cortante basal, mientras que los espesores de 10cm y 12cm obtienen una mejor respuesta dinámica a través de la rigidez de muros con un desplazamiento de espesor 10cm en X-X 0.00085m y en dirección Y-Y 0.000130m y el espesor de 12cm en X-X 0.000078m y en dirección Y-Y 0.000093 podemos apreciar en las TABLAS 37 y 38.

DISCUSIÓN

En la tabla 33, se presenta el cálculo de los esfuerzos en los muros de diferentes dimensiones de 8cm, 10cm y 12cm. El espesor de 12cm tiene mayor esfuerzo de 2.26kg/cm² en el eje A 5-9, el de 10cm cuenta con esfuerzos reducidos de 2.11kg/cm² y el espesor de 8cm con de esfuerzos menores con un 1.89kg/cm², lo cual vemos una diferencia de 10% y 7%. Así mismo determinamos los esfuerzos máximos de toda la estructura evaluada en el diseño realizado donde obtuvimos también los esfuerzos mínimos de cada tipo de espesor de 8cm, 10cm y 12cm de los valores críticos de un muro encontrados en el eje A 5-9, lo podemos apreciar en la tabla 34.

Al respecto Cuba (2017). Nos dice que en los muros de acoplamiento se pueden contraer las fuerzas cortantes y resistente del hormigón con mayor fuerza cortante ultima. Esto se cumple con respecto a las dimensiones de los muros de 0.10m. No se percibe el uso de estribos, se puede percibir la mayor cantidad de

esfuerzos cortantes en la base efectiva de 80cm y las fuerzas cortantes superan de 1.90Ton, que como resultado nos da un esfuerzo cortante ultimo de 2.38Kg/cm². Para el esfuerzo cortante admisible tiene alta resistencia al hormigón de 210Kg/cm² que quiere decir 6.52Kg/cm², resultando así los últimos esfuerzos menores a lo señalado en los esfuerzos admisibles.

Asimismo, para el comportamiento de muros de concreto para vivienda (2011). señala como antecedente internacional que los muros de concreto para vivienda multifamiliares y familiares de primer y segundo piso; su modelamiento se debe de simular el comportamiento estructural y sísmico de la edificación con respecto a los muros con aberturas, las deformaciones en los muros de corte esta dado debido al peso de la estructura y la resistencia esta dada de entre 15Mpa y 25Mpa; los muros están dados con esfuerzo axial menor o igual al 3% f_c y las cuantías de acero o mallas electrosoldadas están con un 25% tanto horizontal como vertical del muro.

Como ver los valores de espectro similares a los datos obtenidos en los antecedentes nacionales como los antecedentes internacionales; por tanto, se da por concluido que el objetivo fue logrado.

Para determinar las derivas obtuvimos los resultados en el eje X – X y Y – Y para los diferentes espesores que se analizaron 8cm, 10cm y 12cm como nos indican en la TABLA 35 y 36. En las diferentes medidas de los espesores se obtuvo que en el espesor de 8cm tiene mayor distorsión en dirección X – X en el quinto piso con 1.20% y en dirección Y – Y con 1.98% en el tercer piso, lo cual no cumple con la parte inelástica. Mientras que en el espesor de 10cm y 12cm se dan los resultados por debajo del rango establecido de la NTP E.030 sismo resistente, que nos determina un parámetro de la distorsión que se le llama inelástica para ellos debemos tener en cuenta la vista en planta, la reducción y la parte elástica. Inelástica = Verificación en planta x Factor de reducción x Elástica. Para la verificación en planta debemos tener en cuenta la regularidad 0.75R y la irregularidad 0.85R.

Al respecto Gonzales y Veli (2016). Señala como antecedente nacional que los resultados obtenidos en cuanto a los máximos desplazamientos relativos del

entrepiso, calculado, no debe de aumentar el rango entre las elevaciones del entrepiso $\Delta_i I h_{ei}$, indica para concreto armado una distorsión de 0.007, Acero una distorsión de 0.010, Albañilería con una deriva de 0.005, madera una deriva de 0.010m y para las edificaciones de concreto armado con MDL cuentan con una distorsión de 0.005. La distorsión en las estructuras será decidida por el ingeniero responsable.

Asimismo Almeida (2015) señala como antecedente internacional que resultados de las distorsiones o derivas máxima del muro en el eje X se tiene M1 con un 39%, es igual a la del muro M2 39% y la distorsión en el eje Y M1 tiene un 41%, menor que del muro M2 con 29% y un 58%. La mayor ductilidad del muro M2 y las barras de refuerzos provocan daños por agrietamientos. La fuerza disipada en el M1 es de un 43% y la M2 menor con un 28%. Para el amortiguamiento viscoso del M1 es equivalente en un 47% mayor el del muro M2 con un 17%. Por lo tanto, vemos que en el M1 tuvimos un daño en el muro, provocando grandes pérdidas de degradación en el muro, el muro M1 tiene un comportamiento frágil. Así mismo el muro M2 cuenta con un comportamiento dúctil por lo cual se tiene una rigidez moderada. Se puede ver el deterioro de su rigidez del M1 luego de la máxima resistencia del muro M1 con un 30kN/mm, y el muro M2 con un 6KN/mm y así un 80% se deduce del M1.

Como ver los valores de espectros en una estructura, así como en los antecedentes nacionales como los antecedentes internacionales; por tanto, se da por concluido que el objetivo fue logrado.

En la Tabla 37 y 38 se determinar los desplazamientos máximos entre pisos en los muros en el espesor de 8cm tiene mayor desplazamiento máximo en dirección X – X en el cuarto piso con 0.0190m y en dirección Y – Y con 0.0234m en el mismo piso, lo cual tiene mayores desplazamientos mediante a una reacción de las fuerzas laterales producidas por la cortante basal, mientras que los espesores de 10cm y 12cm obtienen una mejor respuesta dinámica a través de la rigidez de muros con un desplazamiento de espesor 10cm en X-X 0.00085m y en dirección Y-Y 0.000130m y el espesor de 12cm en X-X 0.000078m y en dirección Y-Y 0.000093. En mecánica estructural para determinar los desplazamientos máximos se determina por el método de varios grados de libertad. Para determinar los

desplazamientos máximos entre pisos debemos tener en cuenta: La rigidez de los MDL que tiene como función en oponerse a la deformación. Cortante basal lo cual permite que las fuerzas se distribuyen en cada piso.

Al respecto Quiroz (2016) señala como antecedente internacional que los resultados de los desplazamientos laterales en los MDL según el estudio sísmico estático una edificación de 04 pisos, se puede apreciar la deriva máxima en el eje X-X del 3er nivel con un 0.0001923. La deriva máxima establecida en la NTP para los sistemas de MDL es 0.007. Donde se puede ver que la deriva máxima en el eje Y-Y se tiene en el 3er nivel con un 0.000423. En conclusión, la deriva máxima señalada en la NTP para MDL es de 0.007.

Asimismo, Chasi (2016) señala como antecedente internacional los resultados obtenidos según la NTP E.030, en el inciso 16.4 se calculan las derivas máximas y desplazamientos. Se puede apreciar la deriva máxima en la dirección longitudinal del eje X-X se tiene 3er nivel un 0.000168. La deriva máxima señalada en la NTP es de 0.007 para MDL. Entonces tenemos en el 3er Nivel 0.000168 y según la norma para MDL es de 0.007 por tanto cumple. Mientras tanto la máxima deriva transversal en el eje Y-Y se obtiene en el 4er piso y es 0.00039. Entonces cumple con lo establecido en la norma técnica peruana ya que los valores obtenidos son menores a 0.007 de desplazamientos en la estructura.

Como se aprecia los valores son similares a lo que establece la norma según los antecedentes nacionales como los antecedentes internacionales; por tanto, se da por concluido que el objetivo fue logrado.

V. CONCLUSIONES

1. Para el espesor de 8cm su comportamiento sísmico no es muy favorable. Lo cual determina que ante un movimiento sísmico su respuesta sísmica llegue a un rango de no lineal en el punto de colapso; teniendo en cuenta las fisuraciones que se pueden ocasionar. En el espesor de 10cm su comportamiento sísmico está en un rango aceptable ante un movimiento sísmico; respondiendo a una fuerza sísmica en los desplazamientos, esfuerzos máximos y distorsiones entre pisos. Y por último el espesor de 12cm opta por un mejor comportamiento sísmico a través de las fuerzas que se distribuyen en diferentes pisos que se origina por la cortante basal.

Queda determinar al momento de diseñar una edificación de muro de ductilidad limitada mientras el espesor es mayor tendrá mejor comportamiento sísmico para cualquier nivel de pisos con un refuerzo de doble capa de malla de acero.

2. Para el espesor de 8cm los esfuerzos máximos y mínimos no es muy favorable. Lo cual determina que ante un movimiento sísmico se genere fisuras o agrietamiento pueda llegar a un punto determinado que la estructura colapse sea por el espesor o por la cantidad de capas que se diseñaran. En el espesor de 10cm los esfuerzos máximos y mínimos está en un rango aceptable ante un movimiento sísmico; respondiendo a una fuerza cortante en los esfuerzos máximos de toda la estructura evaluada. Y por último el espesor de 12cm opta por mejor comportamiento de esfuerzos máximos y mínimos a través de las fuerzas que se distribuyen en diferentes pisos que se origina por la cortante basal. Queda determinar que los muros de espesor de 12cm y 10cm existe una diferencia de 7%, mientras que el espesor de 10cm y 8cm hay una gran diferencia de 10%. Lo cual indica que, si se puede diseñar con un espesor de 10cm, pero debemos tener muy en cuenta a la hora del diseño verificar por corte y la distribución de aceros.

3. Para el espesor de 8cm las derivas entre pisos no es muy favorable. Lo cual determina que ante un movimiento sísmico produzca agrietamiento pueda llegar a un punto determinado que la estructura colapse sea por el espesor o por la cantidad de capas que se diseñaran. En el espesor de 10cm las derivas entre pisos está en un rango aceptable ante un movimiento sísmico; respondiendo bien

a las fuerzas horizontales que se distribuyen en los diferentes pisos de la estructura y por último el espesor de 12cm opta por mejor comportamiento de derivas entre pisos que se encuentra debajo del rango del 0.0050 del reglamento sismorresistente.

Queda determinar que los muros de espesor de 12cm y 10cm existe una diferencia de 6%, en todos los diferentes pisos, mientras que el espesor de 10cm y 8cm hay una gran diferencia mucho mayor en el 1° piso de 234%, 2° de 312 %, 3° de 330, 4° 318°, 5° de 276%. Como se observa el espesor de 8cm no es aceptable considerar un estudio estructural. Mientras que las dimensiones de los muros de 10cm y de 12cm se pueden diseñar ya que las derivas están debajo la norma e-030 al límite inelástico de 0.005.

4. Para el espesor de 8cm su desplazamiento máximo no es muy favorable ante un movimiento sísmico ya que no responde bien la fuerza sísmica que es originada por la cortante basal. En el espesor de 10cm su desplazamiento máximo está en un rango aceptable ante un movimiento sísmico ya que responde bien a las fuerzas sísmicas originadas por la cortante basal. Por último, el espesor de 12cm su desplazamiento máximo opta por un mejor movimiento sísmico ya que responde bien la energía sísmica es originada por la cortante basal. Queda determinar que los MDL de dimensiones de 12cm y 10cm existe una diferencia en todos los pisos de 42.50%, mientras que el espesor de 10cm y 8cm hay una gran diferencia mucho mayor 21% Como se observa el espesor de 8cm no es aceptable considerar en el diseño estructural. Mientras que en el espesor de 10cm y de 12cm se pueden diseñar ya que los desplazamientos son muchos menores que al espesor de 8cm.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda para EMDL un sistema constructivo en edificaciones con espesores de 10cm, 12 cm promoviendo la construcción espacios seguros para las personas, los muros con espesores mayores de 8 cm cuentan con un buen comportamiento estructural y sísmico, se sugiere que las empresas inmobiliarias inviertan en la construcción de este sistema ya que nos favorece en la relación costo y beneficio.
2. Respecto al estudio estático y dinámico se comprobó que una edificación cuenta con un buen comportamiento estructural y sísmico, ante los esfuerzos presentados en los muros de espesor de 8, 10 y 12 cm, sería recomendable utilizar este tipo de estructuras con MDL en Edificaciones.
3. Las máximas derivas en los niveles, de acuerdo con las diferentes dimensiones de los muros de 8cm, 10 cm y 12 cm, su comportamiento sísmico y estructural del muro de espesor de 8 cm muestra mayor deriva en los pisos, no cumple con lo indicado en la NTP, se recomienda construir edificaciones con MDL de espesores de 10 cm y 12 cm ya que están dentro de los parámetros de la NTP E.030.
4. Para el cálculo de un edificio estructural, se recomienda utilizar el estudio de espectro de diseño según lo establecidos en la NTP de diseño sismo resistente para estructuras, generando máximo esfuerzos en estructura, en los desplazamientos de la estructura, mediante otros programas como el SAP2000.

REFERENCIAS

ACI COMMITTEE, AMERICAN CONCRETE INSTITUTE y INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Building code requirements for structural concrete (ACI 318-08) and commentary. EE. UU: 2008. Pp. 367-368.

AHMED, Hassanein. Experimental Investigation: New Ductility-Based Force Modification Factor Recommended for Concrete Shear Walls Reinforced with Glass Fiber-Reinforced Polymer Bars. Revista ACI structural journal (en línea). 19 enero de 2019, (Fecha de consulta: 23 de junio de 2019).

Disponible en

https://www.researchgate.net/publication/328329669_Experimental_Investigation_A_New_Ductility_Based_Force_modification_Factor_Recommended_for_Concrete_Shear_Walls_Reinforced_with_GFRP_Bars ISSN: 5171-0867

ALMEIDA, Francisco. Análisis Experimental de muro delgado de hormigón armado para viviendas de baja altura. Tesis (Magister en Ciencias de la Ingeniería). Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile, 2015.

ARAGON, Joffre. Estudio del factor de reducción de las fuerzas sísmicas por ductilidad R_u , considerando el tipo de suelo. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Sangolquí. Escuela politécnica del ejército, 2007.

ARIAS, Fidias. El proyecto de investigación. 6° ed. Venezuela: Editorial Episteme, C.A., 2012. ISBN: 980-07-8529-9

ATC-40, Seismic evaluation and retrofit of concrete buildings. Applied Technology Council. Redwood City: 1996. Pp. 68-69.

BAPTISTA, Pilar. Metodología de la Investigación. 3° ed. México: Marcela I. Rocha Martínez, 2010. ISBN: 970-10-3632-2

BLANCO, Antonio. Estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado. Consejo departamental de Lima, 2015.

BORJA, Manuel. Mitología de la Investigación Científica. Chiclayo: Universidad Pedro Ruiz Gallo, 2012.

CAMPOS, Jhulins. Análisis del comportamiento estructural de una edificación con muros de ductilidad limitada, en el distrito de Pillco Marca – Huánuco. Tesis Título Profesional de Ingeniero Civil). Huánuco. Universidad Nacional Hermilio Valdizan, 2018.

Disponible en

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNHE_b6892fdc072aac4c29dc38192618dc30

CARRILLO, Julián. Revista de Ingeniería Sísmica (en Línea). 12-noviembre 2011, n° 2. (Fecha de Consulta: 14 de junio de 2019).

Disponible en <http://www.scielo.org.mx/pdf/ris/n85/n85a4.pdf>

ISSN: 8510-3126

CHASI, Lucas. Análisis comparativo de un sistema aporticado y un sistema de muros de ductilidad limitada y su incidencia en el costo beneficio. Tesis (Trabajo experimental previo a la obtención del título de Ingeniero Civil). Amabato: Universidad Técnica de Ambato, 2016.

Disponible en <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/handle/28000/2642>

CHILLAGANA, Jairo. Sistemas constructivos de muros de ductilidad limitada aplicados en viviendas de quito bajo el reglamento del ACI 318S-08 y la Norma Ecuatoriana de la construcción. Tesis (Título profesional de Ingeniería Civil). Quito: Universidad Central de Ecuador, 2015.

Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/2206>

CUEVA, Ronald. Diseño por desempeño de edificaciones en hormigón armado con muros de corte mediante los códigos FEMA. Tesis (Título profesional de Ingeniería Civil). Ecuador: Universidad Politécnica del Ejército, 2013.

Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/6175>

DELGADO, R. y PEÑA, C. (2006) Tesis “Edificios Peruanos con Muros de Ductilidad Limitada” Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima –Perú. Instituto de la construcción y gerencia. Reglamento Nacional de edificaciones (en Línea). Lima: ICG, 2006 (Fecha de Consulta: 21 de junio de 2019).

GOMEZ, Sergio. Metodología de la investigación. 1° ed. México: Ma. Eugenia Buendía López, 2012.

ISBN: 978-607-733-149-0

GONZALES, T. y VELI, S. (2016) Evaluación del comportamiento sísmico de una edificación con sistema MDL aplicando la NTP E030-2016 y la Norma Chilena 433-2012. Tesis (Título profesional de Ingeniería Civil). Lima: Universidad San Martín de Porres, Escuela de Ingeniería Civil, 2016.

Disponible en

http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/2719/1/gonzales_veli.pdf

KASSIMALI, Aslam. Análisis estructural. 5° ed. México. Editora de adquisiciones para Latinoamérica, 2015.

ISBN: 978-607-519-507-0

MENEGON, Wilson. Centro de Infraestructura Sostenible, Swinburne University of Technology, Melbourne, Australia (en línea) Australia: NZSEE Conference, 2015.

(Fecha de consulta: 22 de junio de 2019). Disponible en https://www.nzsee.org.nz/db/2015/Papers/O-04_Menegon.pdf Mertind, Bolivia, 1(1). Enero 2021.

NEILL, David y CORTEZ, Liliana. Procesos y fundamentos de la investigación Científica 1^{ra} ed. Ecuador: Universidad Técnica de Machala ISBN: 978-9942-24-093-4

ÑAUPAS, Humberto. "Metodología de la investigación. Cuantitativa – cualitativa y redacción de tesis", Pacarina del Sur (En línea), año 5, núm. 20, julio-septiembre, 2014.

Disponible en: <http://pacarinadelsur.com/home/senas-y-resenas/1001-metodologia-de-la-investigacion-cuantitativa-cualitativa-y-redaccion-de-tesis>-prohibida su reproducción sin citar el origen.

ISSN: 2007-2309.

PEÑA, Catalina. Edificios Peruanos con Muros de concreto de ductilidad limitada. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Lima. Pontificia Universidad Católica del Perú. 2006.

QUINTANA, Jimy. Estudio del comportamiento sismorresistente de muros de ductilidad limitada de ocho centímetros de espesor. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2015.

Disponible en <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/3844>

QUIROZ, Cesar. Evaluación de los sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada con plateas de cimentación en la Ciudad de Juliaca. Tesis (Título profesional de Ingeniería Civil). Juliaca: Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez", 2016.

Disponible en <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/713>

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. LA NORMA TECNICA E.030. Diseño Sismorresistente. 2016.

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. LA NORMA TECNICA E.060. Concreto Armado. 2016.

Revista latinoamericana de sólidos y estructuras. Displacement ductility for the seismic design. Colombia, (11). 2014

ISSN: 1679-7825

REZA, Hassanli. Analytical Study of Force–Displacement Behavior and Ductility of Self-centering Segmental Concrete Columns (en línea). Setiembre 2017, n° 3. (Fecha de consulta: 25 de junio de 2019).

Disponible en <https://link.springer.com/article/10.1007/s40069-017-0209-4>

ISSN: 1976-0485

RUSELL, Brown. Design of Reinforced Concrete. 8° ed. México: ACI-318-08 Code edition, publicada por John Wiley & Sons, Inc. New Jersey, USA, 2011

Disponible en <http://www.alfaomega.com.mx>

ISBN: 978-0-470-27927-4

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación. 5° ed. Lima: San Marcos de Aníbal Jesús Paredes Galván, 2013 ISBN: 978-612-302-878-7

VELEZ, Juan. Ensayos cuasi-estáticos cíclicos de muros delgados de concreto reforzado en edificios colombianos. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (en línea). Mayo-junio 2017, n° 1. (Fecha de consulta 15 de junio de 2019).

Disponible en

https://infoscience.epfl.ch/record/229196/files/2017.05_8CNIS_JCVelez_et_al.pdf

ANEXOS

ANEXO A1: MATRIZ DE CONSISTENCIA.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
<p>Problema General:</p> <p>¿Cuál es el comportamiento sísmico de los muros de ductilidad limitada en el distrito de Surco 2019?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar el comportamiento sísmico de los muros de ductilidad limitada en el distrito de Surco 2019.</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>El comportamiento sísmico de los muros de ductilidad limitada es favorable para viviendas de 5 pisos en el distrito de Surco 2019.</p>	<p>V1: Muros de ductilidad limitada</p>	<p>D1: Geometría de muro</p>	<p>I1: Espesor I2: Altura I3: Largo</p>	<p>METODO: Científico</p> <p>TIPO: Aplicada</p> <p>NIVEL: Descriptivo Explicativo</p> <p>DISEÑO: Np Experimental</p>
<p>Problema Especifico</p> <p>¿Cuáles son los esfuerzos que se presentan en los muros de ductilidad limitada en el distrito de Surco 2019?</p>	<p>Objetivo Específicos</p> <p>Calcular los esfuerzos que se presentan en los muros de ductilidad limitada en el distrito de Surco</p>	<p>Hipótesis Especificados</p> <p>Los esfuerzos que se presentan en los muros de ductilidad limitada en el</p>		<p>D2: Momento inercia</p>	<p>I1: Seccion Transversal "I" I2: Seccion Transversal "L" I3: Seccion Transversal "T"</p>	
				<p>D3: Tipo de material</p>	<p>I1: Fc = 210 kg/cm² I2: Acero con 60° I3: Malla electrosoldada</p>	
				<p>D1: Esfuerzo</p>	<p>I1: Esfuerzo Mínimo I2: Esfuerzo Máximo</p>	

<p>¿Cuáles son las derivas que se presentan en los muros de ductilidad limitada en el distrito de Surco 2019?</p> <p>¿Cuáles son los desplazamientos que se presentan en los muros de ductilidad limitada en el distrito de Surco 2019?</p>	<p>2019</p> <p>Analizar las derivas que se presentan en los muros de ductilidad limitada en el distrito de Surco 2019.</p> <p>Cuantificar los desplazamientos que se presentan en los muros de ductilidad limitada en el distrito de Surco 2019.</p>	<p>distrito de Surco 2019</p> <p>Las derivas que se presentan en los muros de ductilidad limitada en el distrito de Surco 2019</p> <p>Los desplazamientos que se presentan en los muros de ductilidad limitada en el distrito de Surco 2019</p>	<p>V2: Comportamiento Estructural y Sísmico</p>	<p>D2: Derivas</p> <p>D3: Desplazamientos</p>	<p>I1: En eje X I2: En eje Y I3: En eje Z</p> <p>I1: En eje X I2: En eje Y I3: En eje Z</p>	<p>Santiago de Surco</p> <p>MUESTRA: Una edificación de cinco niveles la cual fue sometida a un análisis estático y dinámico.</p> <p>MUESTREO: El tipo de muestra es No probabilística</p> <p>TECNICA: Observación estudios de mecánica de suelos</p> <p>INSTRUMENTO: Ficha de recolección de datos y Etabs 16.V.2.</p>
---	--	---	--	---	---	---

ANEXO A2: INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN Y VALIDADO.



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS						
Proyecto: "Comportamiento estructural y sísmico de un edificio para viviendas de 5 pisos con muros de ductilidad limitada Surco-2019" Autor: IDROSO MARIN, KEREN GADITH						Experto 1
I.- INFORMACION GENERAL						
UBICACIÓN:						
DISTRITO:	Santiago de Surco	ALTITUD:	72 m.s.n.m			
PROVINCIA:	Lima	LATITUD:	12° 13' 58"			
REGION:	Perú	LONGITUD:	77° 00' 34"			
II.- GEOMETRIA DEL MURO						
Epesor	e	Altura	m	Longitud	m	
III.- MOMENTO DE INERCIA						
Sección Transversal I	Kg*m ²	Sección Transversal L	Kg*m ²	Sección Transversal T	Kg*m ²	
IV.- TIPO DE MATERIAL						
Malla de refuerzo	kg	Fc = 210	Kg/cm ²	Acero de refuerzo 60°	kg	
V.- ESFUERZOS MAXIMOS Y MINIMOS						
MDL ESPESOR 0.08 cm	at	MDL ESPESOR 0.10 cm	at	MDL ESPESOR 0.12 cm	at	
VI.- DERIVAS O DISTORSIONES						
MDL ESPESOR 0.08 cm	%	MDL ESPESOR 0.10 cm	%	MDL ESPESOR 0.12 cm	%	
VII.- DESPLAZAMIENTOS						
MDL ESPESOR 0.08 cm	Δ	MDL ESPESOR 0.10 cm	Δ	MDL ESPESOR 0.12 cm	Δ	
APELLIDOS Y NOMBRES:	García Ratti Gabriela					
PROFESIÓN:	Ing. Civil					
REGISTRO CIP N°:	107277					
EMAIL:	ggarcia@uyvbravo.pe					
TELEFONO:	997374626					



FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS							Experto 3
Proyecto: "Comportamiento estructural y sísmico de un edificio para viviendas de 5 pisos con muros de ductilidad limitada Surco - 2019"							
Autor: IDROGO MARIN, KAREN GADITH							
I.- INFORMACION GENERAL:							
UBICACIÓN:							
DISTRITO:	Santiago de Surco	ALTITUD:	72 m.s.n.m				
PROVINCIA:	Lima	LATITUD:	12° 13' 59"				
REGIÓN:	Perú	LONGITUD:	77° 00' 24"				
II.- GEOMETRIA DEL MURO							01
Esesor	*	Altura	m	Longitud	m		
III.- MOMENTO DE INERCIA							01
Sección Transversal I	Kg*m2	Sección Transversal L	Kg*m2	Sección Transversal T	Kg*m2		
IV.- TIPO DE MATERIAL							01
Malta de refuerzo	kg	Fc = 210	Kg/cm2	Acero de refuerzo 60°	kg		
V.- ESFUERZOS MAXIMOS Y MINIMOS							01
MDL ESPESOR 0.08 cm	at	MDL ESPESOR 0.10 cm	at	MDL ESPESOR 0.12 cm	at		
VI.- DERIVAS O DISTORSIONES							01
MDL ESPESOR 0.08 cm	%	MDL ESPESOR 0.10 cm	%	MDL ESPESOR 0.12 cm	%		
VII.- DESPLAZAMIENTOS							01
MDL ESPESOR 0.08 cm	Δ	MDL ESPESOR 0.10 cm	Δ	MDL ESPESOR 0.12 cm	Δ		
APELLIDOS Y NOMBRES:							
VERA LOZANO CRISTIAN							
PROFESIÓN:							
ING CIVIL							
REGISTRO CIP N°:							
207069							
EMAIL:							
Chistianvera@gmail.com							
TELEFONO:							
980495848							



FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS							Experto 3
Proyecto: "Comportamiento estructural y sísmico de un edificio para viviendas de 5 pisos con muros de ductilidad limitada Surco - 2019"							
Autor: IDROGO MARIN, KEREN GADITH							
I.- INFORMACION GENERAL:							
UBICACIÓN:							
DISTRITO:	Santiago de Surco	ALTITUD:	72 m.s.n.m				
PROVINCIA:	Lima	LATITUD:	12° 13' 58"				
REGIÓN:	Perú	LONGITUD:	77° 00' 24"				
II.- GEOMETRIA DEL MURO							
Esesor	e	Altura	m	Longitud	m		
III.- MOMENTO DE INERCIA							
Sección Transversal I	Kg*m2	Sección Transversal L	Kg*m2	Sección Transversal T	Kg*m2		
IV.- TIPO DE MATERIAL							
Malla de refuerzo	kg	Fc = 210	Kg/cm2	Acero de refuerzo 60°	kg		
V.- ESFUERZOS MAXIMOS Y MINIMOS							
MDL ESPESOR 0.08 cm	at	MDL ESPESOR 0.10 cm	at	MDL ESPESOR 0.12 cm	at		
VI.- DERIVAS O DISTORSIONES							
MDL ESPESOR 0.08 cm	%	MDL ESPESOR 0.10 cm	%	MDL ESPESOR 0.12 cm	%		
VII.- DESPLAZAMIENTOS							
MDL ESPESOR 0.08 cm	Δ	MDL ESPESOR 0.10 cm	Δ	MDL ESPESOR 0.12 cm	Δ		
APellidos y Nombres:							
Chayña Yupanqui Romell							
Profesión:							
Ing Civil							
Registro CIP N°:							
16 3974							
Email:							
romell.rodrigo@gmail.com							
Teléfono:							
989539997							



INGEOTEC E.I.R.L

CONSTANCIA

TEMA: Capacidad portante del suelo, estabilidad de suelo, tipo de suelo Grava pobremente Graguado con arena y canto GP.

SOLICITANTE: KEREN IDROGO MARIN

PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR 5 PISOS

UBICACION: Av. De los Precursores N° 421 Urb. Valle Hermoso de Monterrico Distrito Santiago de Surco

AUTOR: ING. CARLOS MANUEL SEGURA PEREZ CIP: 32385

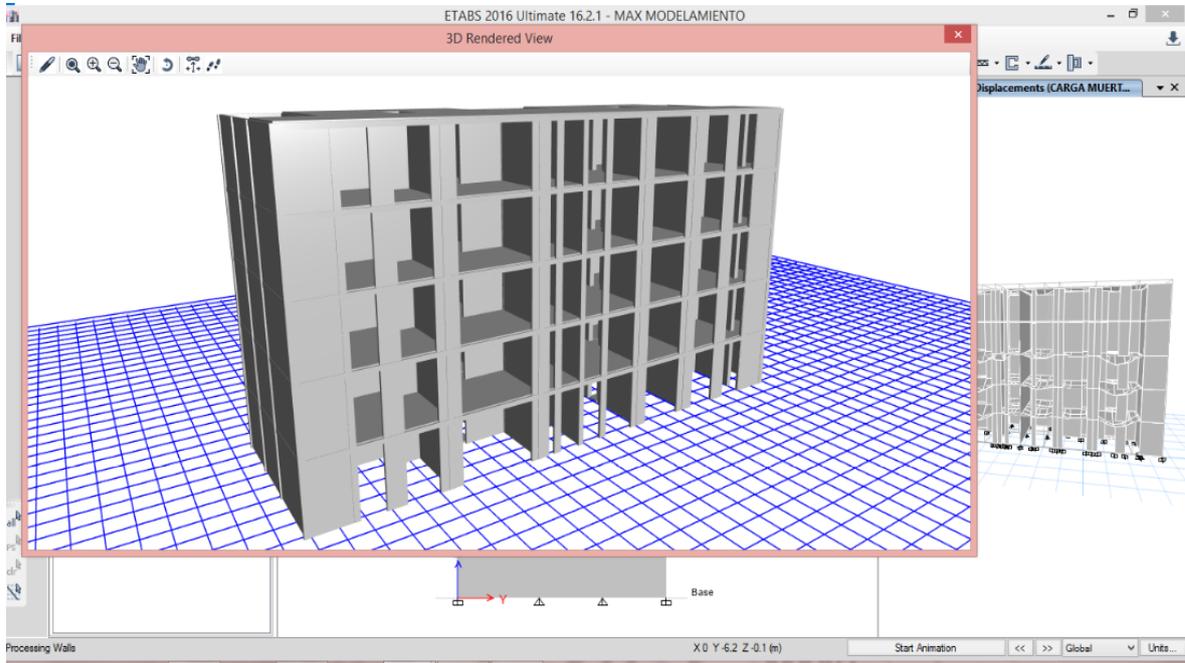
LABORATORISTA: TEC. ING. HERMES VALDIVIA ASPILCUETA CIP: 23658


Carlos Manuel Segura Pérez
INGENIERO CIVIL
Reg. N° 32385

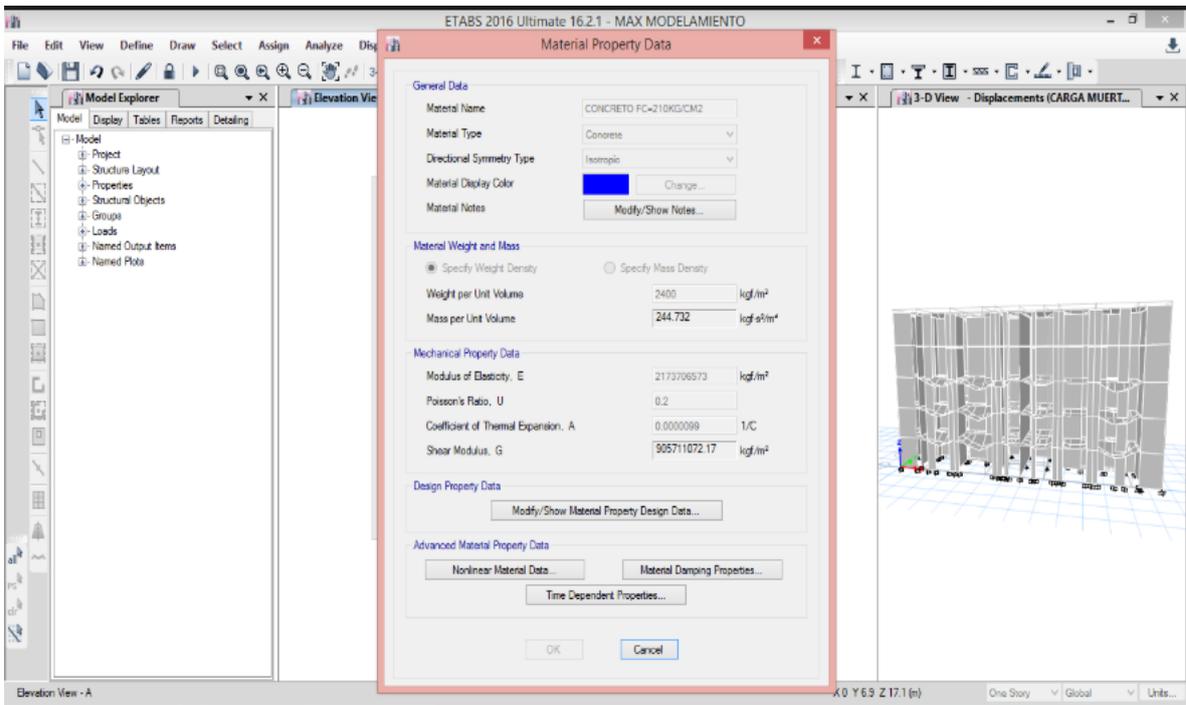


ANEXO A4: ANÁLISIS LINEAL ESTÁTICO Y DINAMICO.

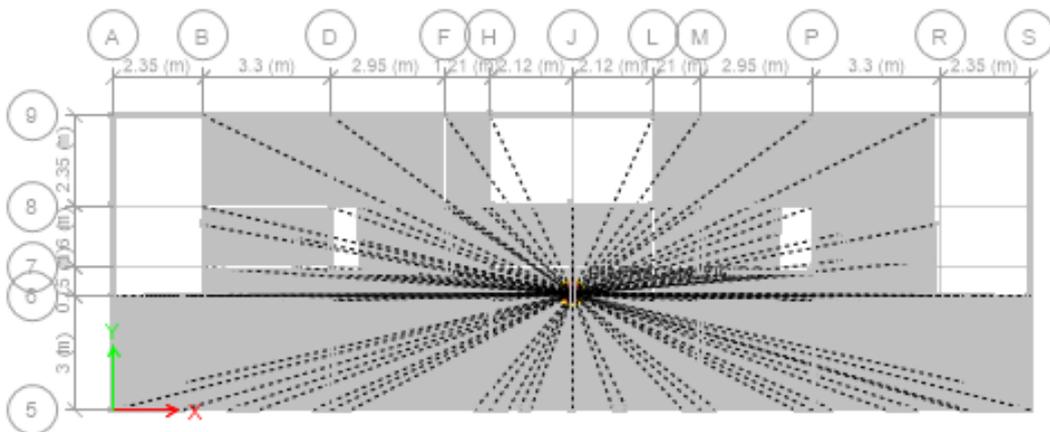
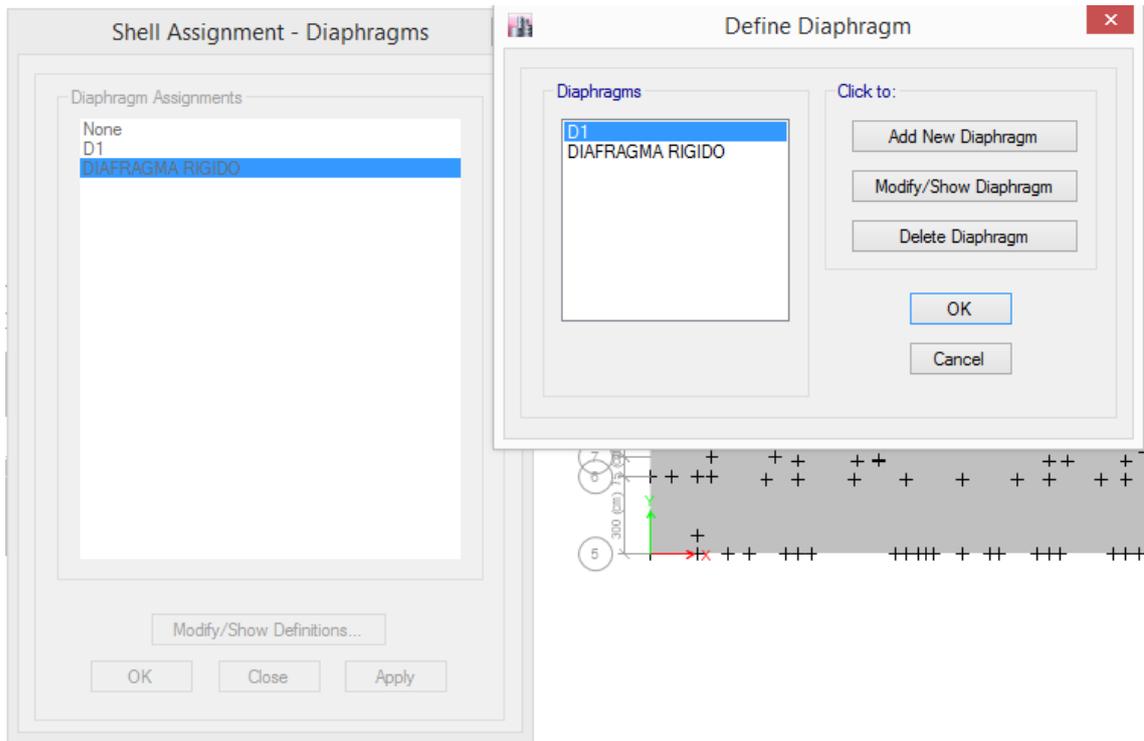
a) Modelo de Matemático de la Edificación con Muros de Ductilidad Limitada



b) Ingreso de propiedades en el software de modelamiento



c) Diafragma Rígido en Planta



d) Casos Modales de Análisis

The screenshot shows the software interface with the 'Modal Cases' dialog box open. The 'Modal Case Name' is 'Modal' and the 'Modal Case Type' is 'Modal - Eigen'. The 'Modal Case Data' window is also open, showing the following configuration:

- General:**
 - Modal Case Name: Modal
 - Modal Case Sub Type: Eigen
 - Exclude Objects in this Group: Not Applicable
 - Mass Source: 100%CM+25%CV
- P-Delta/Nonlinear Stiffness:**
 - Use Preset P-Delta Settings: None
 - Use Nonlinear Case (Loads at End of Case NOT Included): Nonlinear Case
- Loads Applied:**
 - Advanced Load Data Does NOT Exist: Advanced
- Other Parameters:**
 - Maximum Number of Modes: 15
 - Minimum Number of Modes: 5
 - Frequency Shift (Center): 0 cyc/sec
 - Cutoff Frequency (Radius): 0 cyc/sec
 - Convergence Tolerance: 1E-09
 - Allow Auto Frequency Shifting

e) Definición de las cargas

The screenshot shows the 'Define Load Patterns' dialog box. The table below lists the defined load patterns:

Load	Type	Self Weight Multiplier	Auto Lateral Load
CARGA MUERTA	Dead	1	
CARGA MUERTA	Dead	1	
CARGA VIVA	Live	0	
PESO PROPIO	Super Dead	0	
CARGA VIVA DE TECHO	Reducible Live	0	
SISMO ESTATICO X-X	Seismic	0	User Coefficient
SISMO ESTATICO Y-Y	Seismic	0	User Coefficient