



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Comparación entre los sistemas de muros de ductilidad limitada  
y albañilería confinada en una vivienda multifamiliar en la  
urbanización Santa Margarita. Veintiséis de octubre-Piura. 2020**

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

**AUTORES:**

Deyra Escobar, Miguel Steve (ORCID: 0000-0001-5373-9624)

Otero Farfán, Marcio Adrián de Jesús (ORCID: 0000-0003-3351-4633)

**ASESORA:**

Mg. Saldarriaga Castillo, María del Rosario (ORCID: 0000-0002-0566-6827)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

PIURA - PERÚ

2020

## Dedicatoria

A nuestro padre celestial y a nuestros padres por el apoyo incondicional que nos brindan para lograr alcanzar uno de los hechos más importante de nuestro proyecto de vida.

## Agradecimiento

A nuestra asesora, la Docente. Mg. Saldarriaga Castillo, María del Rosario, por brindarnos los conocimientos fundamentales para la realización de nuestro trabajo de Investigación.

A nuestros docentes por los grandes conocimientos enseñados en el transcurso de nuestra carrera universitaria, logrando alcanzar las metas propuestas por el plan universitario.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de figuras y gráficos.....	vi
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1 Tipo y diseño de investigación. ....	13
3.2 Variables y Operacionalización. ....	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5. Procedimientos. ....	15
3.6. Métodos de análisis de datos.....	15
3.7. Aspectos éticos.....	15
IV RESULTADOS.....	17
V. DISCUSIÓN.....	78
VI. CONCLUSIONES .....	80
VII. RECOMENDACIONES.....	81
REFERENCIAS.....	812
ANEXOS	

## Índice de tablas

Tabla 1: Materiales estructurales considerados .....	18
Tabla 2: Estudio de mecánica de suelos .....	19
Tabla 3: Peso del edificio .....	21
Tabla 4: Longitud de muros en sentido "X" .....	23
Tabla 5: Longitud de muros en sentido "Y" .....	23
Tabla 6 Metrado de losa maciza de azotea.....	25
Tabla 7: Carga muerta y vida de todos los pisos.....	26
Tabla 8: Peso total de la edificación .....	27
Tabla 9: Cortante basal en cada piso eje X.....	28
Tabla 10: Área de corte de muros reforzados. Dirección "x ,x" A.Confinada.....	30
Tabla 11: Área de corte de muros reforzados. Dirección "Y ,Y" A. Confinada .....	31
Tabla 12: Metrado de cargas en vivienda .....	36
Tabla 13: Tabla de máximas distorsiones x.075 75 R.....	40
Tabla 14: Cálculo de Acero horizontal.....	44
Tabla 15: Cálculo del cortante dinámico máximo: .....	46
Tabla 18: Periodo fundamental de la estructura.....	54
Tabla 19 Fuerzas lateral por nivel .....	55
Tabla 20: Distribución de cortante .....	56
Tabla 21 : Sismo en X .....	57
Tabla 22: Sismo en Y .....	57
Tabla 23: Distribución de cargas laterales en X-X.....	58
Tabla 24: Distribución de cargas laterales en Y-Y.....	58
Tabla 25: Cálculo del cortante dinámico .....	59

## Índice de figuras y gráficos

Figura 1. Albañilería confinada.....	11
Figura 2. Plano de ubicación y localización.....	17
Figura 3: Muros portantes en etapa pre-dimensionamiento.....	20
Figura 4. Diseño de Placa.....	44
Figura 5. Combinaciones de cargas según E-060.....	45
Figura 6: Carga lateral automática.....	60
Figura 7; Primera planta.....	70
Figura 8 Segunda – Quinta planta.....	70
Figura 9: Azotea.....	71
Gráfico 1: Carga lateral a pisos X.....	28
Gráfico 2: Configuración de estructura.....	33
Gráfico 3: Configuración del tipo de estructuras.....	33
Gráfico 4: Configuración de muros.....	34
Gráfico 5: Configuración de losa.....	35
Gráfico 6: Modelado en software ETABS.....	35
Gráfico 7: Incorporación de las cargas – Uniform Loads Gravity (Dead).....	37
Gráfico 8: Incorporación de las cargas – Uniform Loads Gravity (live).....	37
Gráfico 9: Incorporación de las cargas - Vista en Planta.....	38
Gráfico 10: Vista en planta, Elevación – A joint Loads (Sismo).....	38
Gráfico 11: Diagrama de reacciones en los apoyos empotrados.....	38
Gráfico 12: Modo de vibración de la estructura.....	39
Gráfico 13: Curva de desplazamientos laterales en la estructura.....	40
Gráfico 14: Distribución del cortante estático por nivel.....	41
Gráfico 15: Diagrama de momentos.....	42
Gráfico 16: Carga lateral automática en pisos.....	47
Gráfico 17: Modelado de Albañilería confinada.....	48
Gráfico 18: selección para el modelamiento estructural.....	48
Gráfico 19 Asignamos brazos rígidos.....	49
Gráfico 20: Seleccionar todo y asignar auto mesh en frame, floor, Shell.....	49
Gráfico 21: Definición de patrones de carga.....	50
Gráfico 22: Combinaciones de carga.....	53

Gráfico 23 Distribución del cortante estático por nivel:.....	58
Gráfico 24 Distribución de cortante estático en X-X.....	59

## **Resumen**

El trabajo de investigación tuvo como objetivo general Determinar los resultados de la comparación entre los sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada en una vivienda multifamiliar en la Urbanización Santa Margarita. Veintiséis de octubre-Piura. 2020. Con metodología tipo de investigación aplicada con un enfoque cuantitativo, de nivel descriptivo, y su diseño no experimental transeccional cuya población fue un terreno de 5 niveles con un área de 120 metros cuadrado para creación de la vivienda tipo multifamiliar y su muestra fue no probabilística por conveniencia ya que fue igual a la población; utilizando como técnica de observación el análisis documental y como instrumento la ficha de observación o ficha de registro. Como resultado general se obtuvo la verificación por corte en los muros de Albañilería Confinada y Muros de ductilidad Limitada se evaluó adecuadamente los muros, como indican las normas E060 (Concreto Armado) y E070 (Albañilería Confinada). Tomando en cuenta espesores mínimos y efectivos de 15 cm, para Muros de Ductilidad Limitada. Mientras que, de 13 cm y 23 cm, para los muros de Albañilería Confinada. Cantidad máxima de pisos permitidos, longitudes máximas de muros, análisis de densidades, controles por figuración, cuantías mínimas. Los muros no fallaron por corte mediante nuestro análisis, lo cual es muy favorable, ya que se esperó que no haya presentado esta falla por lo que la estructura se iba a comprometer en gran forma.

Y la conclusión general a la que se llegó fue que tanto el sistema de MDL como el de AC presentan un adecuado y real comportamiento estructural ante la amenaza sísmica, ya que cumplen con los requisitos del Diseño Sismo-resistente y del Diseño Estructural que plantea el RNE de Perú, así como incluyen el efecto de la Interacción Sísmica Suelo Estructura. A nivel de costos, tiempos de ejecución e impactos socioeconómicos, el sistema de MDL presenta mayores ventajas frente al sistema de AC.

**Palabras clave:** Muros de ductilidad limitada, Albañilería confinada, sistema estructural



## **Abstract**

The general objective of the research was to determine the results of the comparison between the systems of limited ductility walls and masonry confined in a multifamily dwelling in the Santa Margarita Urbanization. October 26. Piura-2020. With a standard methodology of applied research with a quantitative, descriptive level approach, and its non-experimental transectional design whose population was a 5-level plot with an area of 120 square meters for the creation of the multifamily type housing and its sample was non-probabilistic for convenience as it was equal to the population; using the documentary analysis as an observation technique and the observation sheet or record sheet as an instrument. As a general result, the verification by cutting was obtained in the walls of Confined Masonry and Limited Ductility Walls, the walls were properly evaluated, as indicated by the norms E060 (Reinforced Concrete) and E070 (Confined Masonry). Taking into account minimum and effective thicknesses of 15 cm, for Limited Ductility Walls. Whereas, 13 cm and 23 cm, for the walls of Confined Masonry. Maximum amount of floors allowed, maximum length of walls, density analysis, figurative controls, minimum amounts. The walls did not fail by cutting through our analysis, which is very favorable, since it was expected that this failure did not present so the structure was going to compromise. And the general conclusion that was reached was that both the CDM and the AC system present an adequate and real structural behavior in the face of the seismic threat, since they meet the requirements of the Seismic-resistant Design and the Structural Design posed by the RNE of Peru, as well as include the effect of the Seismic Soil Structure Interaction. At the level of costs, execution times and socio-economic impacts, the CDM system has greater advantages over the JI system.

**Keywords:** Limited ductility walls, Confined masonry, structural system

## I. INTRODUCCIÓN

En el Perú, el sistema de albañilería confinada (AC) es la más utilizada en las prácticas de las personas, proyectistas e inclusive en las empresas constructoras para la realización de un diseño de vivienda multifamiliar debido a que este sistema es el más estudiado, conocido y más accesible económicamente para su uso, así mismo, estas edificaciones mayormente son de dos a tres niveles por la misma razón, la mano de obra y materiales se encuentran en la ciudad, sin embargo, en la industria de la construcción a nivel mundial existen diferentes sistemas constructivos con las mismas características, como el sistema de Muros de concreto (MDL) no obstante, el poco uso y los pocos eventos telúricos que comprueban la efectividad de este sistema, hace que no sea muy conocido y por ende utilizado.

Así mismo, por medio del Instituto Peruano de Economía (IPE) que dio a conocer a través instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) por medio del censo del año 2017, Piura se encuentra entre las cinco regiones de viviendas de calidad inadecuadas, en el cual, el sistema de AC es la que más predomina en la región, así mismo, los servicios sanitarios y sus instalaciones eléctricas, no son los más adecuados, donde estos servicios influyen tanto en el sector salud como educación y son factores determinantes para disminuir la pobreza.

Por otra parte, en el distrito de 26 de octubre, en la urbanización de Santa Margarita, se encuentran viviendas con los sistemas de albañilería confinada y muros de ductilidad limitada pero elaborados de manera informal, donde los estándares de calidad y el conocimiento técnico no están al cuidado de los técnicos en edificaciones, a causa de esto, los procesos constructivos con la utilización de estos dos sistemas generan un riesgo ante un evento telúrico, trayendo grandes consecuencias en la familia, comunidad, y el entorno social.

Por otro lado, si bien se sabe que las construcciones de viviendas multifamiliares forman parte desde hace tiempo del denominado “boom de las construcciones”, generando el incremento de beneficios económicos en el sector y en PBI de las región debido que las familias tienden a invertir en la realización de estas, así mismo

las construcciones de viviendas se han visto perjudicados por la alta demanda de precios de los insumos de la construcción, mano de obra y otros a lo que se añade en los últimos meses la crisis sanitaria a nivel mundial por la pandemia COVID-19 que, generando problemas en la industria de la construcción limitando las actividades de la construcción a nivel empresarial y doméstica, permitiendo que solo se realicen obras civiles de referidas a construcciones de viviendas multifamiliares ya que están al alcance de adquisición y pago de las familias en el Perú y en la Región Piura.

A partir de esta situación problemática es que se plantea la realización de esta investigación en donde se hará una comparación para la utilización de un diseño de construcción de una vivienda multifamiliar haciendo uso del sistema de muros de ductilidad limitada y otro diseño con albañilería confinada, lo que permitirá resolver ciertas dudas en cuanto al costo – beneficio de ambos sistemas constructivos. Se hará una comparación de costos de ejecución de ambos sistemas, comparación en el comportamiento, diseño estructural, través de un software, obteniendo y determinado como resultado el sistema que mejor alcance tenga para su empleo.

Habiendo explicado la realidad que contextualiza el problema de esta investigación se hace el planteamiento del mismo, presentando como problema general ¿Cuál es el resultado de la comparación entre los sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada en una vivienda multifamiliar en la Urbanización Santa Margarita, Veintiséis de octubre-Piura 2020? De la misma forma se plantearon problemas específicos como: ¿Cuál es el resultado de la comparación entre el pre-dimensionamiento estructural de un sistema de muros de ductilidad limitada con un sistema de albañilería confinada basado en software ETABS para una vivienda multifamiliar en la Urbanización Santa Margarita Veintiséis de octubre-Piura 2020? ¿Cuál es el resultado de la comparación del diseño de un sistema de muros de ductilidad limitada con un sistema de albañilería confinada basado en el Reglamento Nacional de Edificaciones en una vivienda multifamiliar en la Urbanización Santa Margarita, Veintiséis de octubre-Piura? 2020?

¿Cuál es el resultado de la comparación de costo – beneficio entre los sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada en una vivienda multifamiliar en la Urbanización Santa Margarita? Veintiséis de octubre-Piura. 2020?

A raíz de los problemas mencionados líneas arriba, este proyecto de investigación se justifica por las siguientes razones: Para brindar un mejor alcance de seguridad estructural partiendo de un estudio profundo de las normas establecidas en el RNE sobre los sistemas mencionados haciendo un estudio comparativo, así mismo con el diseño de vivienda multifamiliar brindar información con más relevancia acerca del diseño sismo-resistente de estos sistemas a investigar, partiendo del análisis en el software ETABS.

Por otro lado, desde el proceso constructivo de estos sistemas diseñados con la ayuda del RNE, determinar tanto el sistema de AC o MDL tiene un menor costo y tiempo para su producción identificando cual es el mejor diseño estructural en costo, tiempo y con una mejor calidad del comportamiento estructural para el mejor beneficio de ejecución de estos sistemas en la población que albergan diseños de viviendas multifamiliares con estos sistemas

Teniendo como finalidad conocer cuál de los dos sistemas es el más efectivo a nivel de construcción para su empleo en la ciudad de Piura, si bien es cierto, el sistema de AC es la más aplicada en la región, el sistema de MDL tiene las mismas características para su empleo en la ciudad.

Este proyecto de investigación contribuye socialmente el uso del sistema de MDL para su utilización en la población teniendo un adecuado estudio del proceso constructivo y del comportamiento estructural ante un sismo generando que este sistema sea más conocido y por ende utilizado en la industria de la construcción. así mismo aportar un impacto positivo en el entorno ambiental ya que ambos sistemas hoy en día se construyen de manera inadecuado y sin la mano de obra calificada, es por eso que la utilización de la mano de obra especializada, influye mucho en el entorno ambiental, del mismo modo contribuye académicamente con estudios que se realiza para el proyecto de investigación aportando nuevos conocimientos para el sector educación.

La presente investigación es factible puesto que los investigadores cuentan con recursos económicos, humanos y materiales para el desarrollo de su estudio; en el cual se aplica un estudio no experimental, por lo que se limitará establecer causa-efecto y sólo establecerá relación.

Los investigadores plantearon como objetivo general: Determinar los resultados de la comparación entre los sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada en una vivienda multifamiliar en la Urbanización Santa Margarita. Veintiséis de octubre-Piura. 2020 De la misma forma se plantearon objetivos específicos como: Comparar el pre-dimensionamiento de un sistema de muros de ductilidad limitada con un sistema de albañilería confinada basado en software ETABS para una vivienda multifamiliar en la Urbanización Santa Margarita. Veintiséis de octubre-Piura. 2020. Comparar el diseño estructural del diseño de un sistema de muros de ductilidad limitada con un sistema de albañilería confinada basado en el Reglamento Nacional de Edificaciones en una vivienda multifamiliar en la Urbanización Santa Margarita. Veintiséis de octubre-Piura.2020 Comparar el costo –beneficio entre los sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada en una vivienda multifamiliar en la Urbanización Santa Margarita. Veintiséis de octubre-Piura. 2020

Como hipótesis general se tiene El diseño de una vivienda multifamiliar utilizando los sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada permite comparar el mejor desempeño estructural de estos sistemas estructurales. Como hipótesis específicas: El dimensionamiento estructural permite comparar un sistema de muros de ductilidad limitada con un sistema de albañilería confinada basado en software ETABS para una vivienda multifamiliar en la Urbanización Santa Margarita. Veintiséis de octubre-Piura. 2020. El diseño estructural permite comparar los sistemas de muros de ductilidad limitada con un sistema de albañilería confinada basado en el Reglamento Nacional de Edificaciones en una vivienda multifamiliar en la Urbanización Santa Margarita. Veintiséis de octubre-Piura. Comparar el costo –beneficio entre los sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada en una vivienda multifamiliar en la Urbanización Santa Margarita. Veintiséis de octubre-Piura. 2020

## II. MARCO TEÓRICO

En el proceso de búsqueda de información hemos encontrado los siguientes trabajos previos en el ámbito internacional:

Vizcode, (2015) en su tesis denominada “Estudio de la calidad en la construcción de viviendas con el sistema constructivo Muros de Ductilidad Limitada en la ciudad de Guayaquil y propuesta para su correcto funcionamiento”- Ecuador. Planteó como objetivo principal evaluar los factores que afectan la calidad en viviendas multifamiliares cuya construcción usa muros de ductilidad limitada, para mejorar la gestión de calidad de estas edificaciones y proponer soluciones para su mejora constructiva. Para esta investigación el autor emplea una metodología con enfoques exploratorios, explicativos. Obteniendo como conclusión: Uno de los principales aportes de esta investigación es que desarrolla una metodología muy completa para estudiar a fondo un proyecto inmobiliario basándose en normas internacionales, visitas a proyectos en campo en otros países de la región, y usa la metodología elaborada por expertos de la universidad Técnica de Lisboa para evaluar defectos y sus causas probables, evaluación de la resistencia a compresión concreto premezclado, etc.

Enríquez y López (2017), realizó una tesis denominada “Análisis del diseño sismo resistente en estructuras elaboradas con mampostería confinada, aplicadas en edificaciones mayores a dos pisos”, sustentada en la Universidad de Nacional de Chimborazo- Riobamba , teniendo como objetivo general, Detallar los procesos a seguir para realizar el análisis estático equivalente de edificaciones con sistema de muros de mampostería confinada, utilizando el software ETABS 2016. Para está investigación emplea una metodología tipo aplicada asimismo se considera de carácter documental, bibliográfico y experimental, ya que se realizarán ensayos para conocer las propiedades mecánicas de la mampostería, concluyendo, el sistema estructural de albañilería confinada puede ser utilizado en edificaciones mayores a dos pisos de altura, y no solo en construcciones pequeñas como el pensamiento de muchos profesionales y no profesionales de la construcción.

Chillagana Y Benavides (2015) En su propuesta de investigación “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” Empleada en Quito-Ecuador de la Universidad Central del Ecuador. Mediante su Objetivo general plantea incorporara un grupo de normas y especificaciones en el código (American Concrete Instituto) y de la norma ecuatoriana de la construcción, que se puedan aplicar de una manera precisa para el diseño y construcción de viviendas con el sistema de muros de ductilidad limitada. La metodología empleada se desarrolló un modelo tridimensional utilizando el programa de cálculo estructural ETABS V.9.5, para posteriormente interpretar los resultados que proporcionó dicho programa al analizar este sistema estructural. Luego de la investigación se concluyó que el sistema estructural analizado tiene una adecuada rigidez lateral, ya que los desplazamientos relativos de entrepiso, resultan menores a los máximos valores permitidos por la norma ecuatoriana de la construcción 2011.

Quiroz (2016) en su tesis denominada “Evaluación de los sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada con plateas de cimentación en la ciudad de Juliaca” en la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez - Juliaca, propuso como objetivo general evaluar el sistema estructural que manifieste una mejor conducta ante la amenaza sísmica en la construcción de una vivienda multifamiliar. La metodología aplicada se basa en implementar el método descriptivo, es decir, analizar y describir sistemáticamente lo existe con respecto a las variaciones o las condiciones de la situación. Finalmente se concluyó que los MDL muestran más beneficios por ser un método industrializado, asegurando menos tiempo en ejecutarlos, financieros y calidad en las viviendas.

Santoyo (2015) tiene como título de tesis “Análisis y diseño estructural comparativo entre el sistema de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada de una vivienda en la ciudad de Lircay” Empleada en la universidad Nacional de Huancavelica, Planteó como objetivo general evaluar qué sistema estructural en estudio brinda una mejor conducta estructural ante la amenaza sísmica en la construcción de viviendas multifamiliares. La metodología aplica un método descriptivo-correlacional, descriptivo, ya que nos permitirá detallar a cada variable de estudio; Correlacional puesto que podremos diferenciar el procesamiento de datos entre MDL y albañilería confinada. Una vez terminado el estudio concluyó que tanto el MDL y AC presentan un adecuado comportamiento estructural ante un

sismo, por el cual cumple con lo establecido en el reglamento nacional de edificaciones.

Delgado Y Rodríguez (2006), tiene como título de tesis “Edificios Peruanos con Muros de Concreto Ductilidad Limitada” empleada en Lima en la Pontificia Universidad Católica del Perú, planteando como objetivo general “identificar las características primordiales del sistema estructural utilizado en los edificios de muros de ductilidad limitada realizando una aproximación al comportamiento sismo resistente esperado”. La metodología utilizada fue la recopilación de datos a través de fichas de campo para ser usado en un edificio de prueba y la formación de un grupo de expertos para debatir la seguridad sísmica. Los resultados obtenidos indican que los MDL entre 5 y 7 pisos serían irreparables con un daño mayor al 60%, en eventos con una intensidad de IX MM o más. Finalmente, se concluyó que, en casos de sismos frecuentes, los resultados muestran un daño reparable, con un factor de daño medio, pero significa un costo elevado para las familias de bajos recursos económicos en el aspecto de reparación.

Merodio y Vásquez (2017) en su tesis denominada “Estudio comparativo del comportamiento y diseño estructural de un edificio multifamiliar de 5 pisos diseñado con los sistemas de albañilería confinada y muros de ductilidad limitada en el suelo flexible en la ciudad de Piura”, presentada en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, planteó como objetivo general analizar el comportamiento estructural de una edificación de cinco pisos diseñada con los sistemas de albañilería confinada y muros de ductilidad limitada en suelo flexible en la ciudad de Piura, mediante la comparación de los desplazamientos de respuestas, distensiones y factores de sobre resistencia (capacidad/demanda) considerando un modelo de comportamiento lineal y elástico. La metodología propone una alternativa de solución factible haciendo uso de un conocimiento explícito aplicado a los objetivos establecidos para ambos sistemas estructurales. El diseño se desarrolló cumpliendo normativa nacional vigente y las mismas características de la edificación, solicita realizar análisis dinámico modal espectral de la estructura, procedimiento que se llevó a cabo con el software ETABS 2015 v152. Se concluyó que ante un evento sísmico severo la edificación diseñada bajo el sistema MDL



presenta un mejor comportamiento al sistema de albañilería, debido a la alta densidad de muros que presenta la estructura.

Rivas (2018) en su tesis denominada “Análisis técnico-económico-comparativo entre sistemas estructurales de albañilería confinada y albañilería armada de un vivienda de 03 niveles en la ciudad de” en Universidad Nacional de Piura, tuvo como objetivo general Desarrollar a nivel teórico y práctico el análisis comparativo de una vivienda en la ciudad de Piura diseñada con un sistema estructural de albañilería confinada y albañilería armada, y con ello demostrar cuál de los dos sistemas tiene mejor nivel de desempeño tanto económico como estructural, la metodología propuesta por los autores tipo de investigación aplicada , con un nivel explicativo y correlacional . Se concluyó tanto el sistema de MDL como el de AC presentan un adecuado y real comportamiento estructural ante la amenaza sísmica, ya que cumplen con los requisitos del Diseño Sismo Resistente y del Diseño Estructural que plantea el RNE de Perú.

Respecto a las teorías relacionadas con nuestras variables de estudio pasamos a, conceptualizar de acuerdo a diferentes autores.

Para Bartolomé, (2019) define albañilería confinada como sistema constructivo que se encuentra integrado por elementos de concreto armado (exceptuando la cementación).

Lang, Crisafulli, Torris (2014) en su artículo nombrado “Overview and Assessment of Analysis Techniques for Confined Masonry Buildings” publicada en Network for Earthquake Engineering Simulation, Sistema estructural de albañilería confinada forma parte de la industria de la construcción, se ejecuta en edificaciones de 1 o 2 pisos hasta edificios 6 pisos, empleadas en regiones sísmicas de América latina y Asia. cuenta con una alternativa de construcción en mampostería no reforzada y marcos RC. Los enfoques de diseño cuentan con ventajas y desventajas en las técnicas simplificadas, como un modelo puntal o una pared monolítica. Y enfoque numérico refinados empleados en elementos discretos y finitos.

La investigación Read Less por los autores Chawda Y Hardiya (2008) con su artículo titulado “Analysis of the time history of irregular vertical buildings using

Etabs” incluye en realizar un análisis sísmicos de estructuras del edificio ante posibles pérdidas por problemas irregulares a causa de terremotos pasados, es por eso emplea un software con el nombre ETABS que se realiza el análisis de la estructura, se comparan y dan resultados como reacción de base y desviación. Los datos recopilados se organizan juntos para tabular la deflexión, cizalladura de base y tensión, los resultados y discusión se describen en gráficos donde se critica y estudia para definir un resultado y resumen de análisis por cada gráfico.

J. Monjo Carrió, (2005) en la revista CSIC- INFORMES DE LA CONSTRUCCIÓN, Nos habla acerca de la evolución de los sistemas constructivos y el aprovechamiento de las innovaciones de materiales y elementos atendiendo la mejora de su funcionalidad en las edificaciones, no perdiendo los criterios de construcción que se han empleado en los tiempos pasados, y así poder cumplir nuevas funciones como un equilibrio de consumo de materiales y de energía en su diseño y ejecución, tener facilidad de reciclado de los materiales a utilizar. Cumpliendo exigencias actuales como la sostenibilidad.

De acuerdo a la Norma E-030 Diseño Sismo-Resistente (2006). El sistema constructivo de muros de ductilidad limitada se caracteriza por contar con muros de concreto armado con un espesor limitado dada su resistencia sísmica y cargas de gravedad, en lo que omite los extremos confinados, así mismo su refuerzo vertical se acondiciona en una sola capa. Estas edificaciones tiene un tope de 8 pisos en culminar la construcción. el análisis estático o fuerzas estáticas equivalente, representa las solicitaciones sísmicas mediante un grupo de fuerzas actuado en la masa por cada piso de la edificación, se puede analizar por procedimientos de estructuras regular e irregular ubicada en zona sísmicas, estructuras calificadas y alto de edificación con ayuda de la fuerza cortante en la base de estructurase determinada con la formula

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

El valor de C/r no deberá considerar menor que 0.11.

De acuerdo a lo difundido por el Dr. Genner Villarreal (2015) en su entrevista, los edificios con muros de ductilidad limitada prescinden por muros de concreto armado de espesores restringido, en lo cual, imposibilita la utilización de estribos, y para sustituir esto, se utiliza los refuerzos verticales en una sola hilera, ante ello comúnmente se utiliza mallas electro-soldada. Por otra parte, las losas cumplen con un diafragma rígido donde el tipo a utilizar es losas aligeradas o macizas, así mismo, los muros varían entre 10 a 15 cm de espesor estipulado en el RNE, para la cimentación de dicha estructura, utiliza una platea de concreto con un espesor de 20 a 25cm, y cuenta con dientes de cimentación para el confinamiento de su relleno. De acuerdo a este sistema plantea como ventaja el uso de los encofrados estructurales, como también, el concreto premezclado, donde genera que estos recursos de materiales hagan más eficaz y económico el proceso constructivo de las edificaciones, las edificaciones con este sistema cuentan con un comportamiento portante donde sus muros adoptan cargas y las desliza a la cimentación, también como desventajas se destaca la poca altura de los edificios (5 a 7 pisos).

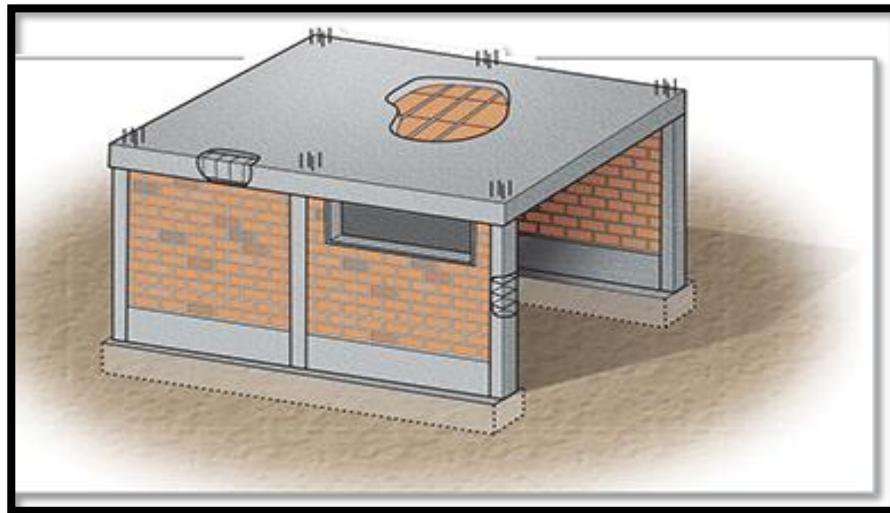
Gálvez Villacorta (2010) En la revista de ingeniería estructural nos habla acerca de las viviendas de concreto con Mallas Electro-soldadas donde su objetivo era confirmar si el espesor de 10 cm es adecuado desde el punto de vista de estabilidad, y de acuerdo a los ensayos aplicados han obtenido resultados satisfactorios, donde la resistencia del orden de los 100 kg/cm<sup>2</sup> teniendo comportamientos satisfactorios que de acuerdo a los ensayos realizados, significaba que espécimen tenía una capacidad de fuerzas laterales, superior a 8.88 veces lo que el reglamento exigía en suelo rígido y 6.34 veces en un suelo flexible. Datos permitidos en las costas peruanas.

Según la norma técnica E-070 (2016) albañilería, este sistema tiene conexión entre columna y albañilería donde estos pueden ser dentado o al ras: de emplear una conexión al ras tendrá la longitud saliente y no excede de 5 cm, si se emplea al ras se utilizará o se adiciona chicotes o mechas de anclaje.

En el manual de construcción para maestro de obra (2019) , el sistema de albañilería confinada es un sistema constructivo empleado en edificaciones de

viviendas. Tipo de construcción que usa ladrillos de arcilla cocida, columnas de amarre, vigas soleras etc. El proceso constructivo de este sistema en primer lugar colocación del muro de ladrillo, lo siguiente se vació el concreto de las columnas de amarre, y por finalizar se construye el techo junto a la viga. Es importante saber los tres factores: El diseño estructural, el control de los procesos constructivos, control de la calidad de materiales. Ya que en una vivienda soporta efectos devastadores, donde este debe tener estructura sólida fuerte y resistente.

Figura 1. Albañilería confinada



Fuente:<https://ar.pinterest.com/pin/44374536926501896>.

Maximiliano Astroza, (2004), nos habla de las construcciones de bajo costo, que la mayor parte de esas construcciones son de albañilería confinada, teniendo como reconocimiento, que es el sistema con un buen comportamiento ante los terremotos en todos los países latinoamericano, posicionándose como uno de los mejores sistemas económicos y resistentes.

Dando un aporte a nuestra investigación, se puede decir que, los sistemas constructivos en la industria de la construcción están cambiando de una forma impresionante, manifestándose los cambios en el modo de gestión que incorpora calidad, seguridad, especialización, productividad, tecnologías teniendo construcciones que se adapten a la comodidad de las personas, y de la misma forma incorporan sistemas con diferentes características como es el de Albañilería confinada que, teniendo en cuenta, es más aplicada en las edificaciones, por otro lado el sistema de Muros de ductilidad Limitada es menos utilizada en el sistema

constructivo actual, sin embargo presenta ventajas satisfactorias en el proceso constructivo.

El sector de la construcción en el Perú genera importantes actividades económicas trayendo el bienestar en el sector financiero nacional. Es por esto que, como profesionales, se debe investigar más acerca de los sistemas constructivos existentes determinando las ventajas satisfactorias que brinda los sistemas en todo el proceso del proyecto, con la finalidad de incorporarlos en la industria de la construcción, de tal manera estos puedan tener un mayor alcance en las personas y profesionales, así poder estudiar de manera específica los problemas que actualmente existen en su diseño y/o ejecución. Por lo tanto, los investigadores realizamos este estudio de investigación para orientar el diseño sísmico de estos sistemas y al buen manejo del control de ejecución brindando información detallada para su aplicación.

### III. METODOLOGÍA.

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación.

Según la finalidad, este estudio será de investigación aplicada, “Este tipo de investigación se caracteriza por encontrar enfoques teóricos sobre las variables” Pardini (1969)

Según el enfoque, es de carácter cuantitativo. “El investigador utilizara su planteamiento para analizar la exactitud de las hipótesis formuladas Castellanos, (2017).

Diseño de Investigación:

El diseño de este estudio será no experimental - transeccional porque el investigador no manipula de forma intencional las variables, donde recolecta datos en un momento corto, su propósito será describir las variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado, Gaughi Risco (2017).

Según la temporalidad. Este estudio será una investigación transeccional, porque estudia el hecho o fenómeno en un momento determinado Morales (2011).

Según el nivel de investigación fue descriptiva porque tiene como objetivo determinar ciertas particularidades de una población. Su objetivo es explicar el comportamiento de una determinada variable, Ok diario (2018).

Además, tuvo un enfoque cuantitativo porque para su realización tuvieron mediciones y cálculos y sus resultados fueron de tipo numérico.

#### 3.2 Variables y Operacionalización.

- Sistema estructural de Muros de Ductilidad Limitada.
  - Sistema estructural de Albañilería Confinada.
- (ver Operacionalización en anexo N° 01)

### 3.3 Población, Muestra y Muestreo.

Población:

Según Arias (2014) población lo especifica como al conjunto finito o infinito de elementos con particularidades similares para los cuales serán terminaciones finales de la investigación. (p. 81)

La población que se tomará en cuenta en la presente investigación está determinada por el área total de la vivienda multifamiliar a edificar por el área de la vivienda tipo multifamiliar de 5 niveles con un área de 120 metros cuadrado.

Muestra:

Según Morales Hernández (2015) “La muestra es una parte de la población que se identificó, en el cual se obtiene los datos para la investigación. (p.173)

La muestra de esta investigación es no probabilística, porque los investigadores determinaron realizar el análisis comparativo de ambos sistemas de construcción sobre la misma área de la población para no tener en cuenta porcentajes de error tomada está constituida por la misma población. Es decir, por el área de la vivienda tipo multifamiliar de 5 niveles con un área de 120 metros cuadrados.

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

Carrasco (2006) Las técnicas, es el conjunto de pautas, reglas que direccionan las actividades de los investigadores determinando el desarrollo de la investigación. (pág. 274)

Las técnicas de recolección de datos que se emplearon trabajo de investigación fueron:

La Observación, que se utilizará el almacenamiento digital de una computadora como instrumento y para el análisis documental, se utilizará Diario de campo, y cámaras fotográficas o video.

Análisis documental:

Los instrumentos:

Son mecanismos que tienen por finalidad obtener información válida y altamente confiable en toda investigación, ya sea cualitativa o cuantitativa. Cerda (1991)

El instrumento a utilizarse para este estudio fue la ficha de observación y la ficha documental

3.5. Procedimientos:

Al obtener la zona donde se realizará el diseño de edificación mostraremos un panel fotográfico que tendremos, donde se detallará el área, los perímetros que vamos a realizar la vivienda aparte se diagnosticará la fuerza cortante en la base, la medición perimetral de estructuras.

Una vez ya determinada se diseñará la estructura en planta y perfil con programas de dibujo, en este caso utilizaremos AutoCAD y para el procesamiento de datos numéricos y gráficos, se utilizará el software ETABS.

3.6. Métodos de análisis de datos:

Nos brindará resultados directos lo cual se analizará que sistema estructural es adecuado para el uso de la construcción.

Según Arias (2004) "en este punto se describen las distintas operaciones a las que serán sometidos los datos que se obtengan" (p. 99).

3.7. Aspectos éticos:

Según De León Morgia (2015) El comportamiento ético es la norma, que uno mantiene para sí mismos, teniendo claro las condiciones de responsabilidad, honestidad y el buen trato que le damos hacia las demás personas en la vida. De esta manera los valores de ética son muchos y muy variados con diferentes percepciones.



Así mismo la Ética profesional se preocupa por establecer principalmente los valores, principios, responsabilidades que ejerce una profesión. (Professional\_Ethics, 2019)

Ante lo descrito, nuestro proyecto de investigación se enmarca en los siguientes aspectos éticos para su desarrollo como son:

La autenticidad del contenido, teniendo la responsabilidad de reconocer los aportes de otros autores, citando las fuentes para el uso de su contenido contando con la veracidad de la misma. Por otra parte, cuenta con la validez para su estudio observados por 3 ing. Civiles, para la aprobación del título del proyecto.

Los investigadores hemos respetado escrupulosamente las Normas establecidas en el código de ética de investigación de la UCV

#### IV RESULTADOS.

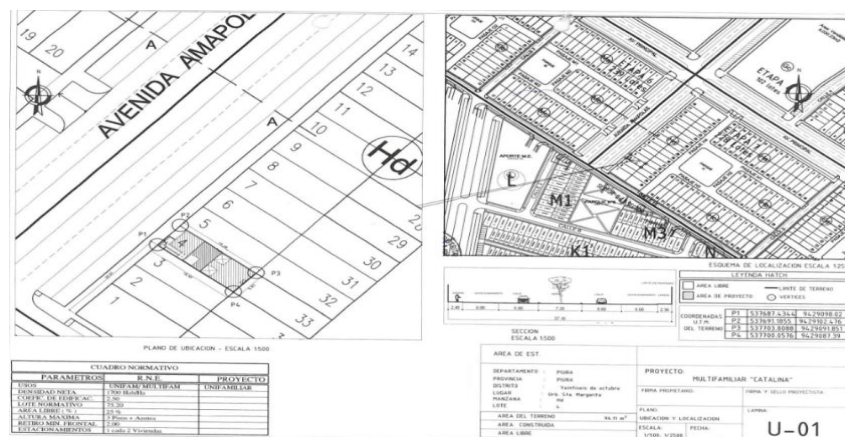
De acuerdo al primer objetivo específico Comparar el pre-dimensionamiento de un sistema de muros de ductilidad limitada con un sistema de albañilería confinada basado en software ETABS para una vivienda multifamiliar en la Urbanización Santa Margarita. Veintiséis de octubre-Piura. 2020, para encontrar resultado se realizó los siguientes:

Generalidades

Ubicación: El terreno queda ubicado.

<b>Localización y ubicación.</b>	
<b>Lugar:</b>	Urb. Santa margarita, del distrito de Veintiséis de octubre
<b>Dirección:</b>	Mz Hd Lote 04
<b>Avenida:</b>	Av. Amapolas.
<b>Colindantes:</b>	Por el frente con la avenida amapolas, por la derecha con el lote 03, Por la izquierda con el lote 05 y por el fondo con el lote 35.

Figura 2. Plano de ubicación y localización



Fuente: Elaboración propia

Instrumentos

Software Etabs

Software AutoCAD.

Criterios considerados:

Tabla 1: Materiales estructurales considerados

Concreto armado	Albañilería confinada
Resistencia a la compresión: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Deformación unitaria máxima: $\epsilon_{cu} = 0.003$ Módulo de elasticidad: $E_c = 15000 \sqrt{210 \text{ kg/cm}^2} = 217370.65 \text{ kg/cm}^2$ Módulo de rigidez al esfuerzo cortante: $G = E_c / 2.3$ Módulo de Poisson: $\nu = 0.20$	Resistencia a la compresión $f'b = 145 \text{ kg/cm}^2$ . Resistencia compresión Pilas: $f'm = 65 \text{ kg/cm}^2 = 650 \text{ ton/m}^2$ Resistencia a corte puro Muretes: $\nu'm = 8.1 \text{ kg/cm}^2 = 81 \text{ ton/m}^2$ Módulo de elasticidad: $E_m = 500 f'm = 32,500 \text{ kg/cm}^2 = 325,000 \text{ ton/m}^2$ Módulo de corte: $G_m = 0.4 E_m = 13,000 \text{ kg/cm}^2$ Módulo de Poisson: $\nu = 0.25$
Acero	
Límite de fluencia: $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ Deformación máxima antes de la fluencia: $\epsilon_s = 0.0021$ Módulo de elasticidad: $E_s = 2000000 \text{ kg/cm}^2$	

Fuente: Elaboración propia.

Suelo: De acuerdo a los estudios realizados se tiene:

Tabla 2: Estudio de mecánica de suelos

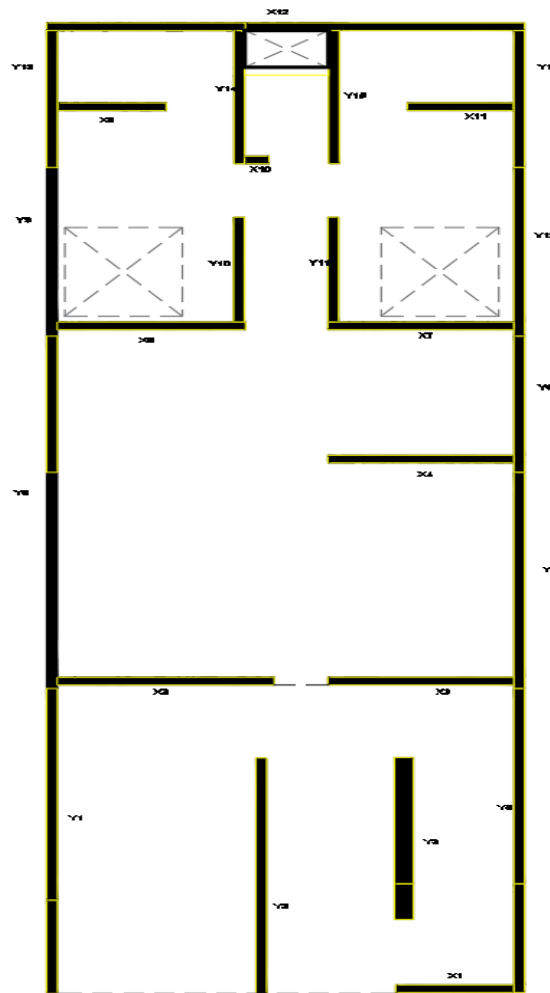
	Concreto armado	Albañilería confinada
Tipo de cimentación	Platea de concreto armado	Zapatillas aisladas
Estrato de apoyo	Arena limosa (SM)	Arena limosa (SM)
Profundidad mínima de cimentación.	1.50 metros	1.50 metros
Presión admisible	0.90 kg/cm <sup>2</sup>	0.90 kg/cm <sup>2</sup>
Recomendaciones adicionales	No encontrado hasta los 3m	No encontrado
Agresividad a la cimentación.	No se encontraron sulfatos ni sales agresivas	No se encontraron sulfatos ni sales agresivas

Fuente: Elaboración propia.

Pre-dimensionamiento:

Hay diferentes criterios para el pre-dimensionamiento los elementos de las estructuras de una vivienda. Los criterios que asumimos se tuvieron en cuenta los parámetros del RNE en sus capítulos E.020, E.050, E.060. En el sistema de AC se pre-dimensionan muros, columnas, vigas, losas y en el sistema de MDL se pre-dimensionan, cimentación, muros, losa. En la figura 03 se presenta la distribución en planta a nivel de pre-dimensionamiento en los muros, considerando como portantes para ambos sistemas estructurales.

Figura 3: Muros portantes en etapa pre-dimensionamiento



Fuente elaboración propia

### Muros De Ductilidad Limitada:

Al determinar la densidad de muros expuesta en el pre-dimensionamiento se realizó la comparación entre la fuerza basal estática y la resistencia a la fuerza cortante desarrollado en los muros de concreto, Para la evaluación del peso de la estructura se consideró una ratio de 1.0 t/m<sup>2</sup>. El peso estimado se calculó en 528.17 t/m<sup>2</sup>. Ver a tabla 03.

Tabla 3: Peso del edificio

<b>PESO ESTIMADO DE LA EDIFICACIÓN</b>			
<b>PISO</b>	<b>AREA(m2)</b>	<b>T/m2</b>	<b>PESO (T)</b>
<b> piso 01</b>	96.03	1.0	96.03
<b> piso 02</b>	96.03	1.0	96.03
<b> piso 03</b>	96.03	1.0	96.03
<b> piso 04</b>	96.03	1.0	96.03
<b> piso 05</b>	96.03	1.0	96.03
<b> azotea</b>	96.03	1.0	96.03
<b> TOTAL</b>			528.17

*Fuente: Elaboración propia.*

Peso de la edificación (P) = 528.17 ton.

Mediante la siguiente expresión :  $V_{basal} = \frac{SUCZ}{R} * P$  se calculó la fuerza cortante basal estática. Para los valores requeridos fueron analizados los siguientes parámetros sismo-resistente:

#### Zonificación (Z)

El territorio nacional se encuentra dividido en 4 zonas, los cuales se basan en distribución espacial de sismicidad observada, el diseño de ambos sistemas constructivos se encuentra ubicado en el departamento, provincia de Piura y Distrito de Veintiséis de octubre, por lo que conlleva el informe de investigación en la zona sísmica 4 y el factor de zona “Z” de 45 planteado en norma E030 2018 e

#### Factor de uso (U)

Por norma E030 Diseño sismo resistente cada estructura debe estar sometida por categoría de edificación y factor de uso, por lo tanto, en nuestro informe propuesto se encuentra planteado en la categoría C edificaciones comunes descrito como vivienda y su factor de uso “U” al 1.0.

#### Parámetros de sitio (S)

Siendo Piura con un tipo de suelo blando (S3) y se encuentra ubicado en la zona 4, tiene como resultado un parámetro de sitio de  $S= 1.10$  estipulado en la “Norma E030 Diseño sismo resistente por SENCICO 2018.

Factor de amplificación sísmica (C)

Debido a que el periodo de vibración de una edificación de baja altura es por lo general menor al periodo que define la plataforma del factor “C”, “Tp”, se asume “C” es igual a 2.50.

Coefficiente de reducción (R)

Dado que no se evidencia irregularidad considerable a nivel de pre dimensionamiento, el coeficiente de reducción sísmica “Ro” es igual a 4. La cortante basal estática de la edificación a nivel de pre dimensionamiento es:

$$V = \frac{0.45 * 1 * 2.5 * 1.1}{4} * 528.17 = 163.40 T$$

Se consideró el peralte efectivo de los muros portantes como el 80% de su longitud total, la comparación entre la resistencia a corte proporcionada por el concreto y la fuerza cortante basal estática en ambas direcciones de análisis, se realizó en función de la siguiente expresión:  $V_u \leq 0.85 * V_c$

$$163\ 000 \leq 0.85 * 0.53 * \sqrt{f'c} * Acw$$

$$163\ 000 \leq 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 0.80 * Acw$$

$$Acw \geq 3.12\ m^2$$

Tabla 4: Longitud de muro en sentido "X"

<b>MUROS EN SENTIDO "X"</b>			
<b>MUROS</b>	<b>L(m)</b>	<b>T(m)</b>	<b>Subtotal</b>
<b>x1</b>	1.57	0.15	0.2355
<b>x2</b>	2.63	0.15	0.3945
<b>x3</b>	2.26	0.15	0.339
<b>x4</b>	2.26	0.15	0.339
<b>x5</b>	2.26	0.15	0.339
<b>x6</b>	2.26	0.15	0.339
<b>x7</b>	1.31	0.15	0.1965
<b>x8</b>	1.29	0.15	0.1935
<b>x9</b>	0.43	0.15	0.0645
<b>x10</b>	1.02	0.15	0.153
<b>x11</b>	5.81	0.15	0.8715
	<b>TOTAL</b>		<b>3.465 m2</b>

*Fuente: elaboración propia.*

Tabla 5: Longitud de muros en sentido "Y"

<b>MUROS EN SENTIDO "Y"</b>				
<b>MUROS</b>	<b>L(m)</b>	<b>T(m)</b>	<b>N° de veces</b>	<b>Subtotal</b>
<b>Y1</b>	5.21	0.15	2	1.563
<b>Y2</b>	3.98	0.15	1	0.597
<b>Y3</b>	2.74	0.15	1	0.411
<b>Y4</b>	1.77	0.15	2	0.531
<b>Y5</b>	2.25	0.15	2	0.675
<b>Y6</b>	5.87	0.15	2	1.761
<b>Y7</b>	3.57	0.15	2	1.071
<b>Y8</b>	1.22	0.15	2	0.366
<b>TOTAL</b>				<b>6.975 m2</b>

*Fuente: Elaboración propia*



Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en la base del edificio no podrá ser menor que el 80 % del valor calculado para estructuras regulares.

$$V = 0.80 \times (163.40) = 130.72 \text{ Ton.}$$

Esfuerzo Cortante Admisible ( $V_a$ ):  $v_a = 0.53 \sqrt{f'_c}$

Sabemos que:  $v_a = 0.53 \sqrt{210} = v_a = 76.80 \text{ ton/m}^2$

Esfuerzo último ( $V_u$ ):  $0.85.V_a = v_u = 0.85 \times 76.80 = 65.28 \text{ Ton/m}^2$

Determinación de la fuerza resistente:

Debe cumplirse que  $V_{rest} > V$

Donde:

$V_{rest}$ : cortante admisible del sistema

$V$ : Cortante actuante.

Finalmente se tiene:

Sentido X:  $(3.47) \times 65.28 = 226.52 > 130.72$  -----OK!

Sentido Y:  $(6.98) \times 65.28 = 455.28 > 130.72$  -----OK!

Se consideró un espesor de 15 cm para los muros del proyecto en el pre dimensionamiento, las áreas de concreto resistente a corte " $A_{cw}$ " en las direcciones de análisis X-X e Y-Y son de 3.47 m<sup>2</sup> y 6.98 m<sup>2</sup> respectivamente. Visto los resultados, se concluye que la distribución y pre dimensionamiento de muros portantes para el sistema MDL es válida.

Metrado de Cargas: Se realizó el metrado de cargas correspondiente a esta estructura en la cual se realizarán dos aspectos: El metrado por cargas de gravedad se efectuará para las losas macizas y escaleras. Por otro lado, se realizará el metrado por cargas de sismo o fuerzas laterales para comprobar la longitud de los MDL en cada dirección.

Metrados de carga por Gravedad

Metrados de losa maciza: Según Pre-dimensionamiento se tienen losas macizas de 13 cm y de 20 cm de espesor, además se considera un piso terminado de 2.5 cm de espesor con un peso de 50 kg/m<sup>2</sup>. Las tablas 3.1 y 3.2 muestran el Metrado de cargas tanto para piso típico como para azotea

Los Materiales empleados para los muros MDL serán:

Concreto Armado

- Resistencia a la compresión  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de elasticidad  $E_c = 15000 \times \sqrt{f'c}$   $E_c = 217\,371 \text{ kg/cm}^2$
- Deformación unitaria máxima  $\epsilon_{cu} = 0.003$
- Módulo de corte  $G_c = E/(2(1+\nu))$   $G_c = 90\,571 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de Poisson  $\nu = 0.2$

Acero Corrugado ASTM-615 – Grado 60

- Resistencia a la fluencia  $f_y = 4\,200 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de elasticidad  $E_c = 200\,000 \text{ kg/cm}^2$
- Deformación unitaria máxima  $\epsilon_{cu} = 0.0021$

Tabla 6: Metrado de losa maciza típica

Losa techo típico	Peso propio(kg/m <sup>2</sup> )	piso terminado (kg/m <sup>2</sup> )	total de carga muerta(kg/m <sup>2</sup> )	total de carga viva (kg/m <sup>2</sup> )
h=0.13 cm	240	50	290	200
h=0.20 cm	280	50	530	200

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6 Metrado de losa maciza de azotea

Losa techo azotea	Peso propio(kg/m <sup>2</sup> )	piso terminado (kg/m <sup>2</sup> )	total de carga muerta(kg/m <sup>2</sup> )	total de carga viva (kg/m <sup>2</sup> )
h=0.10 cm	240	50	290	100

Fuente: Elaboración propia.

Metrados de carga por Sismo: En este punto se verificará la longitud de muros en cada dirección principal. Para este cálculo el 100% de la cortante basal será absorbida en su totalidad por la sección del concreto. Se considera adicionalmente al peralte efectivo (d) como el 80% del valor de la longitud del muro, estableciéndose la siguiente relación.

$$d = 0.8L$$

Xc Se define a la cortante de diseño con la expresión:

$$\phi VC = 0.85 * 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d \quad (\text{kg y cm})$$

$$L = \frac{V}{0.85 * 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d} \quad (\text{kg y cm})$$

Para el cálculo de la cortante basal se tomaron en cuenta los parámetros de la norma E.030-2003 (Tabla 3.3) y la siguiente expresión:

$$V = \frac{SUCZ}{R} * P$$

Tabla 7: Carga muerta y vida de todos los pisos

CALCULO DE PESO DE MUROS DE TODOS LOS PISOS				
PISO TIPICO: PRIMERO-QUINTO				
NOMENCLATURA	L (m)	T(m)	H(m)	L*T*H
MURO 1	1.57	0.15	2.80	0.6594
MURO 2	2.63	0.15	2.80	1.1046
MURO 3	2.26	0.15	2.80	0.9492
MURO 4	2.26	0.15	2.80	0.9492
MURO 5	2.26	0.15	2.80	0.9492
MURO 6	2.26	0.15	2.80	0.9492
MURO 7	1.31	0.15	2.80	0.5502
MURO 8	1.29	0.15	2.80	0.5418
MURO 9	0.43	0.15	2.80	0.1806
MURO 10	1.02	0.15	2.80	0.4284
MURO 11	5.81	0.15	2.80	2.4402
MURO 12	5.21	0.15	2.80	2.1882
MURO 13	3.98	0.15	2.80	1.6716
MURO 14	2.74	0.15	2.80	1.1508
MURO 15	1.77	0.15	2.80	0.7434
MURO 16	2.25	0.15	2.80	0.945
MURO 17	5.87	0.15	2.80	2.4654
MURO 18	3.57	0.15	2.80	1.4994
MURO 19	1.22	0.15	2.80	0.5124
<b>VOL total=</b>				<b>20.8782</b>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8: Peso total de la edificación

Para el calculo del peso de los muros , tomare un promedio de las alturas de las losas de los diferentes pisos para asi determinar la altura del muro pro medio:						
NIVELES	1º	2º	3º	4º	5º	
H DE LOSAS	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	
H LOSAS PROM	0.13 m					
$\gamma_{tab}$	2400 kg/m <sup>3</sup>					
$\sum L*T*H$	20.8782 m <sup>3</sup>					
$A_{tt.}$	96.03 m <sup>2</sup>					
$\gamma_{t.r}$	521.8 kg/m <sup>2</sup>					
<b>PESO TOTAL</b>	<b>250.54</b> TON					

Fuente: Elaboración propia.

### Análisis Sísmico

Se obtiene las fuerzas y desplazamientos que se producen en todos los elementos estructurales del edificio y posterior a ello realizar el diseño estructural para este análisis, conforme a lo realizado, así mismo se con los dos tipos de Metrado utilizados: el Metrado por cargas de gravedad y el Metrado por cargas de sismo ser evaluados.

Según el artículo 4.3 “Estimación del Peso (P)” de la norma E.030 “Diseño sismo-resistente”, el peso de una Edificación que tiene una Categoría del tipo C. El peso estará dado por la siguiente expresión:

$$P = 100\%CM + 25\%CV$$

Donde:

P: Peso de la Edificación.

CM: Carga muerta de la Edificación (Peso propio + Sobrecarga muerta).

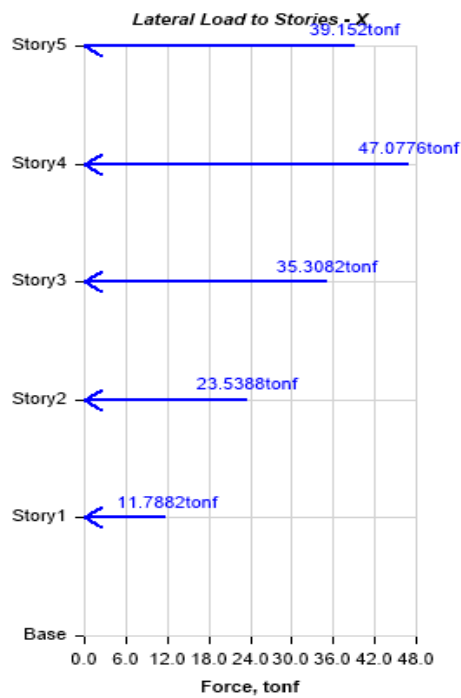
CV: Carga viva de la edificación (sobrecarga vivienda)

Tabla 9: Cortante basal en cada piso eje "x"

Story	Elevati on	X- Dir	Y-Dir
	m	tonf	tonf
Story5	15	0	39.152
Story4	12	0	47.0776
Story3	9	0	35.3082
Story2	6	0	23.5388
Story1	3	0	11.7882

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 1: Carga lateral a pisos "X"



Fuente: Etabs

Según cálculos por la cortante se consideró un espesor de 15 cm para los muros del proyecto en el pre dimensionamiento, las áreas de concreto resistente a corte “Acw” en las direcciones de análisis X-X e Y-Y son de 3.47 m<sup>2</sup> y 6.98 m<sup>2</sup> respectivamente. Visto los resultados, se concluye que la distribución y pre dimensionamiento de muros portantes para el sistema MDL es válida.

### **Albañilería Confinada**

Para validar el pre dimensionamiento de los muros de Albañilería confinada se tiene en consideración la densidad mínima de muros reforzados estipulado en la Norma E.070 2006 acápite 19.2b.

$$\sum \frac{AC}{AP} \geq \frac{ZUSN}{56}; \text{ Donde } AC = L * T$$

Así mismo se tomaron los datos de caso anterior donde Z = 0.45, U = 1.0, S = 1.1 y N = 5:

$$\frac{ZUSN}{56} = \frac{0.45 * 1.0 * 1.1 * 5}{56} = 0.044$$

Así mismo, el espesor efectivo “t” para la densidad de los muros se obtiene con la siguiente formula,  $t \geq \frac{h}{20} = t \geq \frac{2.80}{20} = 0.14 \text{ m}$ .

Para el Cálculo del área del corte del muro, se considera la longitud del muro portante y el espesor efectivo de 0.14m.

Tabla 10: Área de corte de muros reforzados. Dirección "x ,x" Albañilería confinada

<b>MUROS EN SENTIDO "Y"</b>			
<b>MUROS</b>	<b>L(m)</b>	<b>T(m)</b>	<b>AC (m2)</b>
<b>x1</b>	1.57	0.14	0.2198
<b>x2</b>	2.63	0.14	0.3682
<b>x3</b>	2.26	0.14	0.3164
<b>x4</b>	2.26	0.14	0.3164
<b>x5</b>	2.26	0.14	0.3164
<b>x6</b>	2.26	0.14	0.3164
<b>x7</b>	1.31	0.14	0.1834
<b>x8</b>	1.29	0.14	0.1806
<b>x9</b>	0.43	0.14	0.0602
<b>x10</b>	1.02	0.14	0.1428
<b>x11</b>	5.81	0.14	0.8134
<b>AREA DE CORTE DE MUROS REFORZADOS</b>			3.234

*Fuente. Elaboración propio*

Tabla 11: Área de corte de muros reforzados. Dirección "Y ,Y" Albañilería confinada.

<b>MUROS EN SENTIDO "Y"</b>				
<b>MUROS</b>	L(m)	T(m)	N° de veces	Ac (m2)
<b>Y1</b>	5.21	0.14	2	1.4588
<b>Y2</b>	3.98	0.14	1	0.5572
<b>Y3</b>	2.74	0.14	1	0.3836
<b>Y4</b>	1.77	0.14	2	0.4956
<b>Y5</b>	2.25	0.14	2	0.63
<b>Y6</b>	5.87	0.14	2	1.6436
<b>Y7</b>	3.57	0.14	2	0.9996
<b>Y8</b>	1.22	0.14	2	0.3416
<b>TOTAL</b>				6.51

Fuente: Elaboración propia

De la siguiente formula, se considera el siguiente análisis:

$$\sum \frac{AC}{AP} = \frac{3.234}{96.03} = 0.0338 \dots \dots \dots \text{Dirección de análisis en x - x}$$

$$\sum \frac{AC}{AP} = \frac{6.51}{96.03} = 0.0678 \dots \dots \dots \text{Dirección de análisis en Y - Y}$$

Aplicando la formula, se obtiene:

$$\sum \frac{AC}{AP} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

Para dirección "x-x".

$$0.0338 \geq 0.044 = \text{No cumple.}$$

Para dirección "y - y"

$$0.0678 \geq 0.044 = \text{Si cumple.}$$



De estos resultados obtenidos se concluye que para ambas direcciones es necesario incorporarle elementos de concreto armado para proporcionar rigidez necesaria cumpliendo los requerimientos sísmicos normativos.

### **Interpretación.**

De los resultados se obtuvo que, para el sistema de muros de ductilidad limitada, los muros de concreto se considera un espesor de 0.15 m en el cual cumple con los requerimientos establecidos en la Norma E.060. así mismo se consideró una losa maciza de espesor de 15cm. ya que cumple con el peso requerido, permitiendo controlar adecuadamente las deflexiones en las losas.

De acuerdo a los resultados del pre dimensionamiento del sistema de albañilería confinada, se concluye que para la dirección en “x - x”, según la Norma E.070, albañilería confinada, en el Artículo 19 (19 b) se considera cambiar el espesor de muros o agregar muros de concreto en diferentes tramos. Donde se consideran muros portantes, que soportaran cargas de los niveles superiores, esto es debido a que con el espesor considerado no cumple con el requerimiento estipulado en la norma, Por otro lado, en la dirección “y – y” El espesor del muro si cumple con lo estipulado en la norma, donde se mantiene el espesor del muro de 0.15

En la verificación por corte en los muros de Albañilería Confinada y Muros de ductilidad Limitada se evaluó adecuadamente los muros, como indican las normas E060 (Concreto Armado) y E070 (Albañilería Confinada). Tomando en cuenta espesores mínimos y efectivos de 15 cm, para Muros de Ductilidad Limitada. Mientras que, de 13 cm y 23 cm, para los muros de Albañilería Confinada. Cantidad máxima de pisos permitidos, longitudes máximas de muros, análisis de densidades, controles por figuración, cuantías mínimas. Los muros no fallaron por corte mediante nuestro análisis, lo cual es muy favorable, ya que se esperó que no haya presentado esta falla por lo que la estructura se iba a comprometer en gran forma.

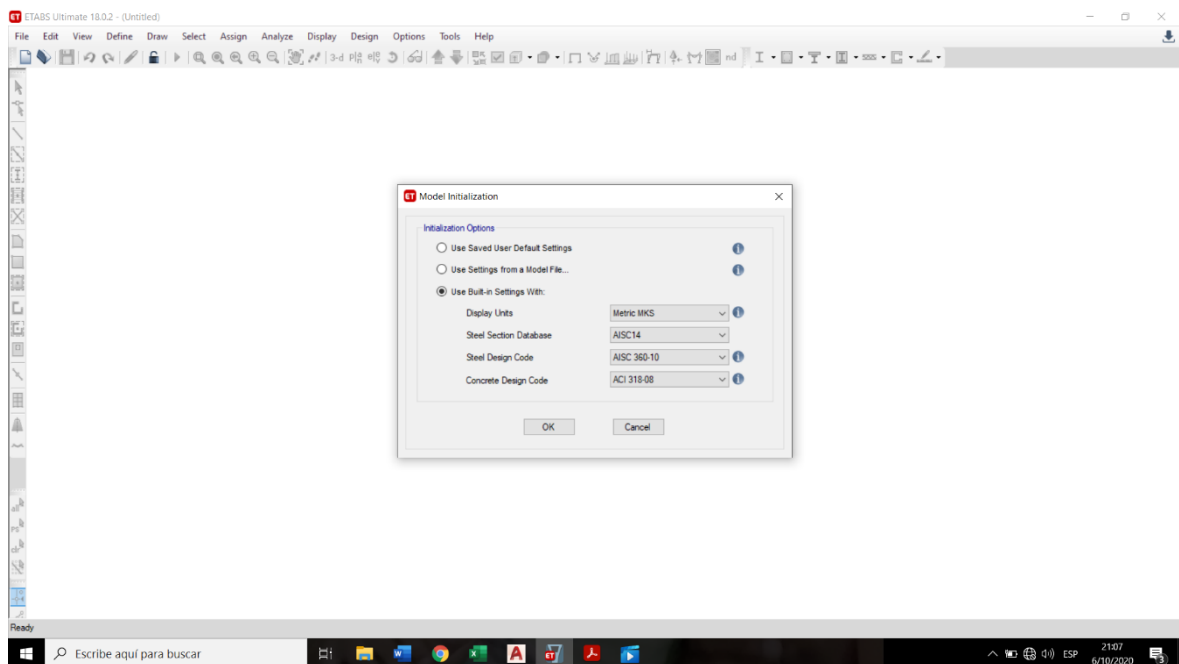
De acuerdo al segundo objetivo específico Comparar el diseño estructural del diseño de un sistema de muros de ductilidad limitada con un sistema de albañilería confinada basado en el Reglamento Nacional de Edificaciones en una vivienda

multifamiliar en la Urbanización Santa Margarita. Veintiséis de octubre-Piura. 2020. Como resultado se realizó la modelación de la estructura en el Programa Etabs, donde se realizó la configuración de las unidades estructurales y así mismo se configuró el tipo de estructura a utilizar, como primer paso se tuvo lo siguiente:

### **Muros de ductilidad limitada.**

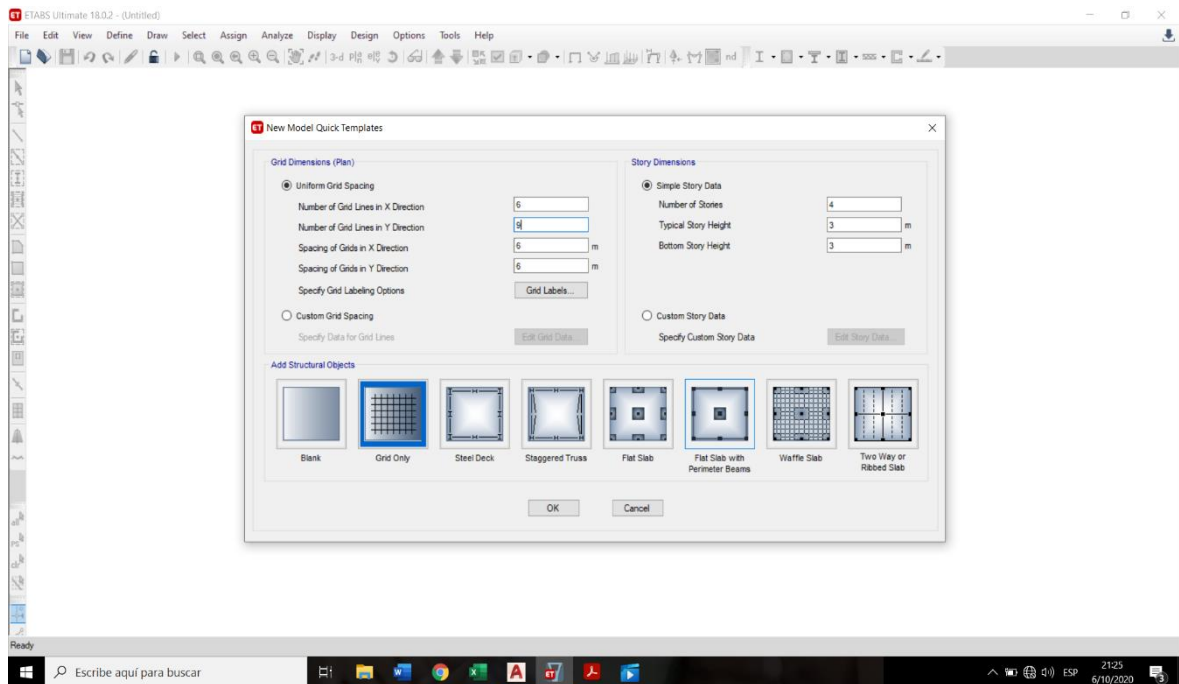
Se elaboró la modelación de la estructura en el software ETABS, donde se realizó la configuración de las unidades y el tipo de estructura:

Gráfico 2: Configuración de estructura



*Fuente: elaboración propia – Fuente ETABS*

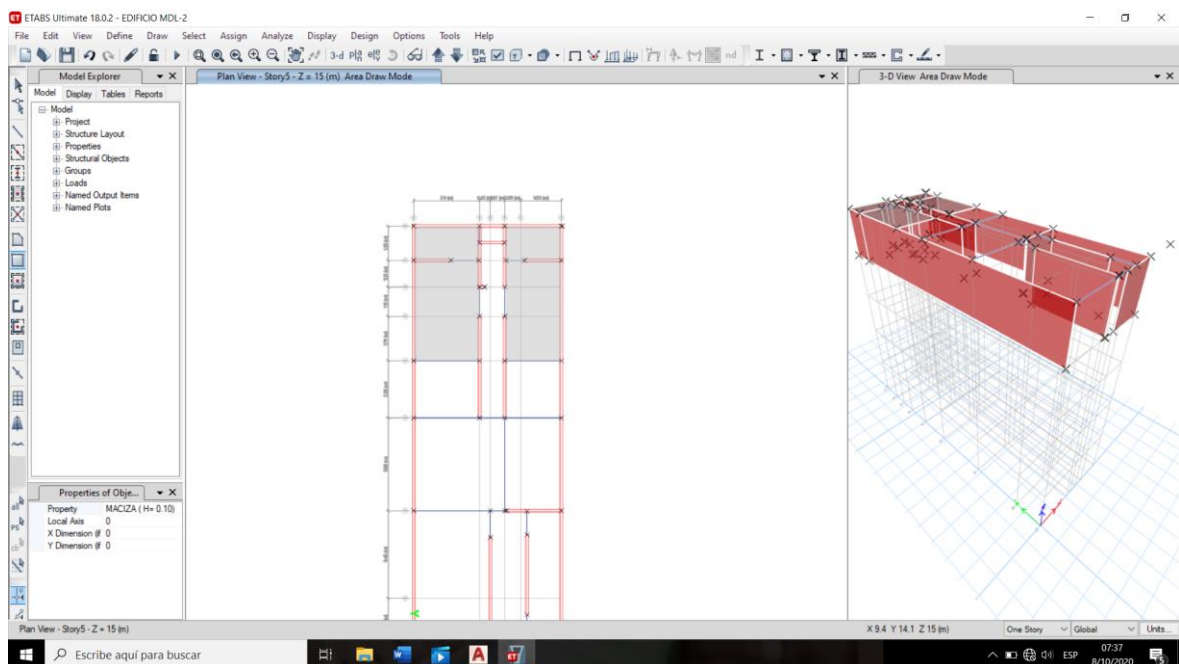
Gráfico 3: Configuración del tipo de estructuras



Fuente: elaboración propia –Fuente ETABS.

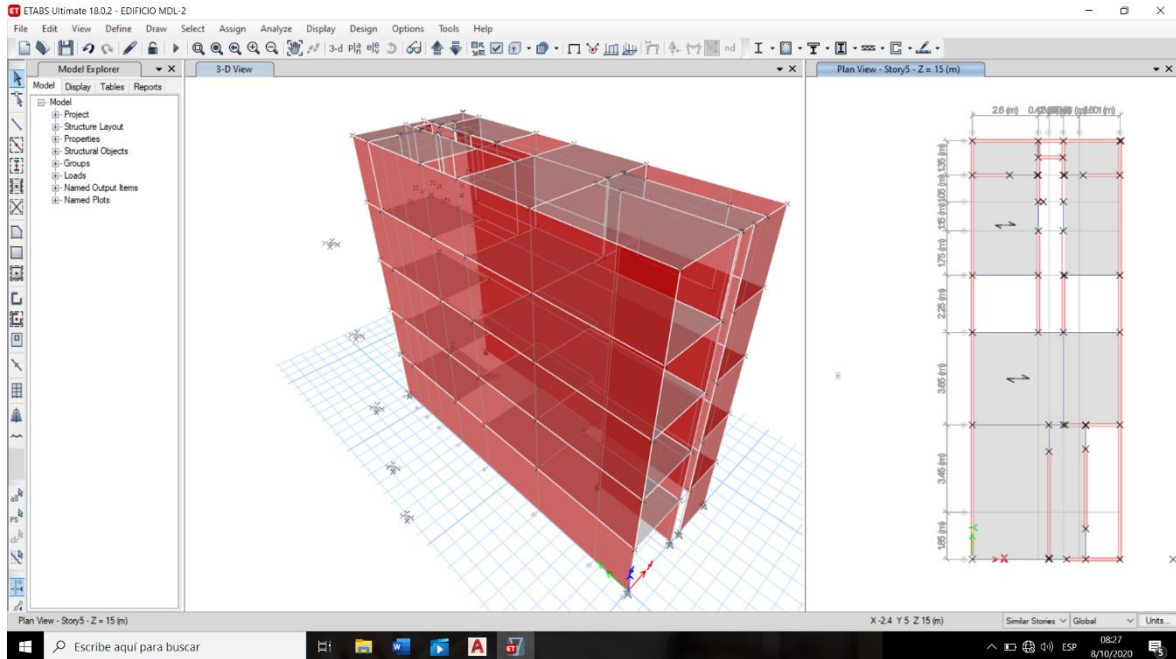
Así mismo se realizó la configuración de los muros y la losa con los criterios considerados en el pre-dimensionamiento tabla 04 – tabla 05:

Gráfico 4: Configuración de muros



Fuente: elaboración propio – software ETABS..

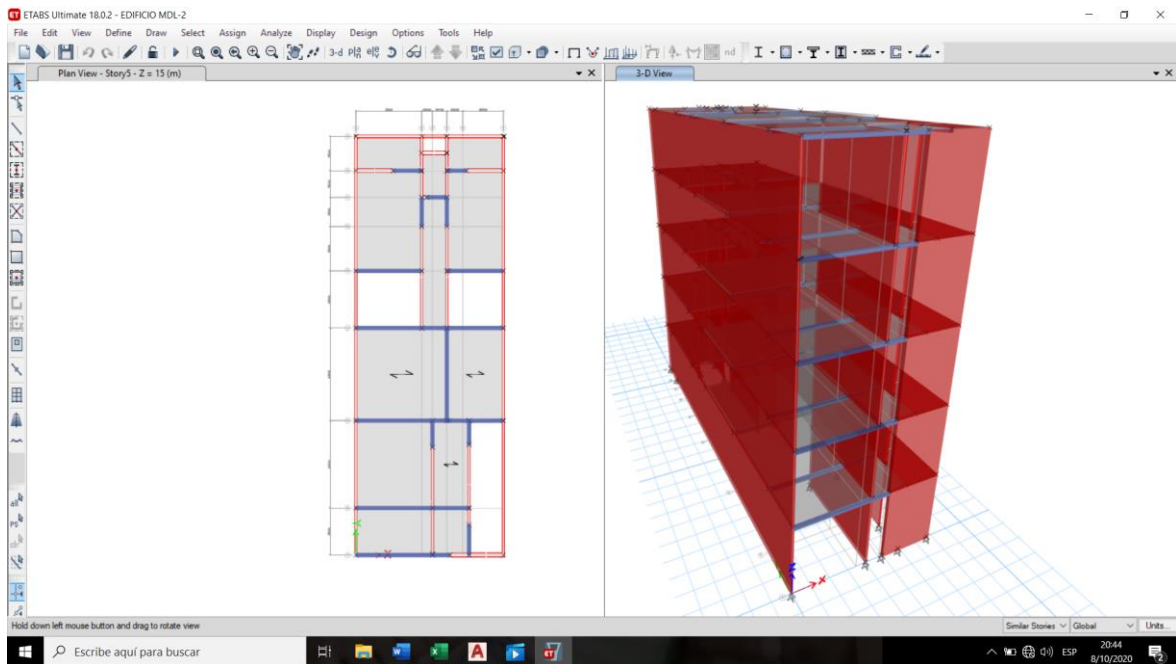
Gráfico 5: Configuración de losa



Fuente: elaboración propia-. Software ETABS

Como resultado se obtuvo el modelado en el software ETABS:

Gráfico 6: Modelado en software ETABS



Fuente: elaboración propia-. Software ETABS

De acuerdo al modelado obtenido se hizo la incorporación de las cargas, ante esto se realizó un metrado de cargas:

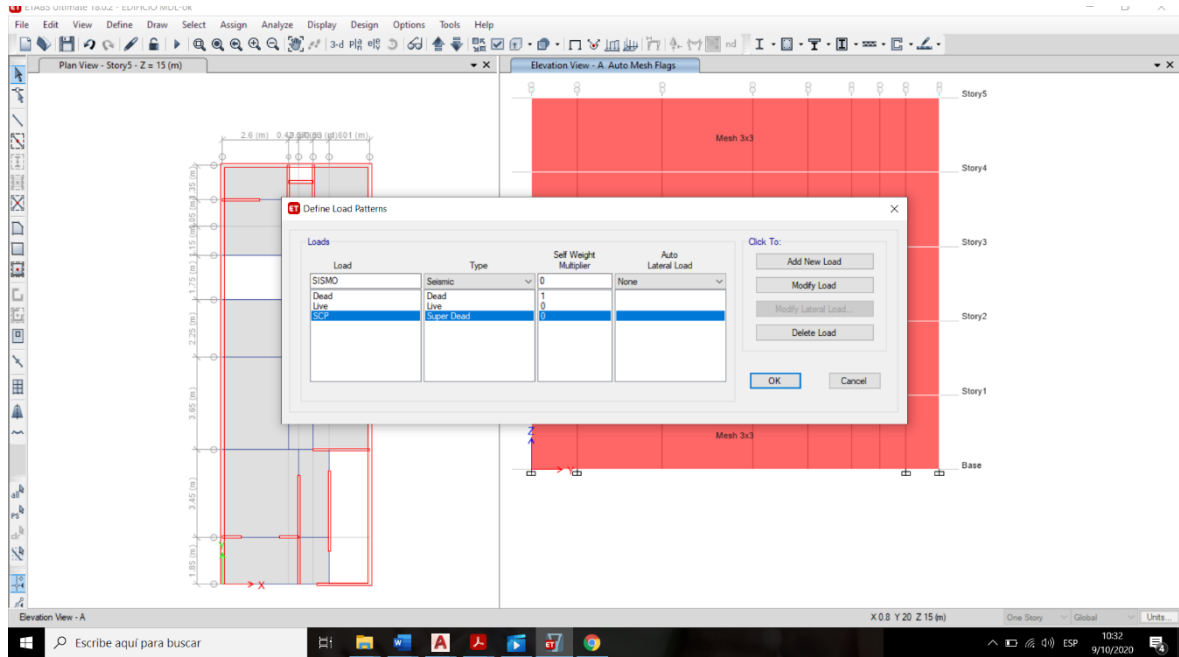
Tabla 12: Metrado de cargas en vivienda

<b>METRADO DE CARGAS EN VIVIENDA</b>			
<b>Carga muerta (D)</b>			
<b>Descripción</b>		<b>En Kg/m<sup>2</sup></b>	
<b>Aligerados E= 0.20 m</b>		300.00	
<b>acabados E= 0.20m</b>		100.00	
		<b>TOTAL = 400.00</b>	
<b>Carga viva (L)</b>			
<b>Descripción</b>		<b>En Kg/m<sup>2</sup></b>	
<b>S/C zona de vivienda</b>		200.00	
<b>S/C zona de azotea</b>		100.00	
		<b>TOTAL = 300.00</b>	
<b>Cargas en losas</b>			
<b>Descripción</b>		<b>En ton/m<sup>2</sup></b>	
<b>WD</b>	<b>(losas aligeradas)</b>	0.400	
<b>WL</b>	<b>( vivienda)</b>	0.200	
<b>WL</b>	<b>(azotea)</b>	0.100	



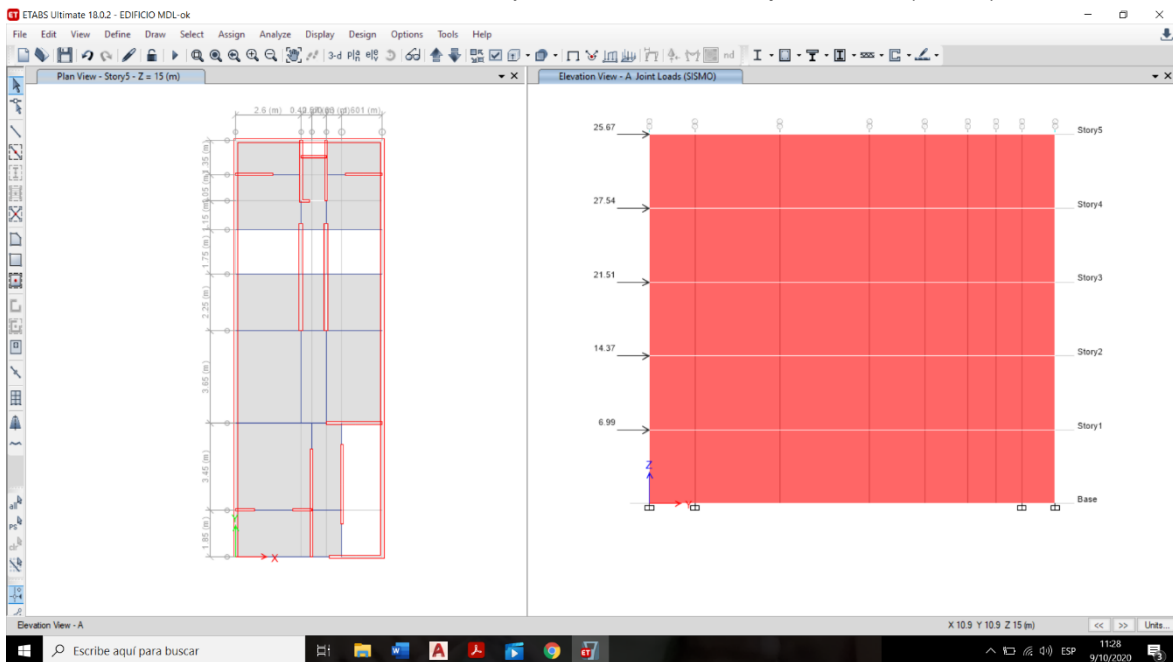
Así mismo se realizó la aplicación de las fuerzas de sismos:

Gráfico 9: Incorporación de las cargas - Vista en Planta



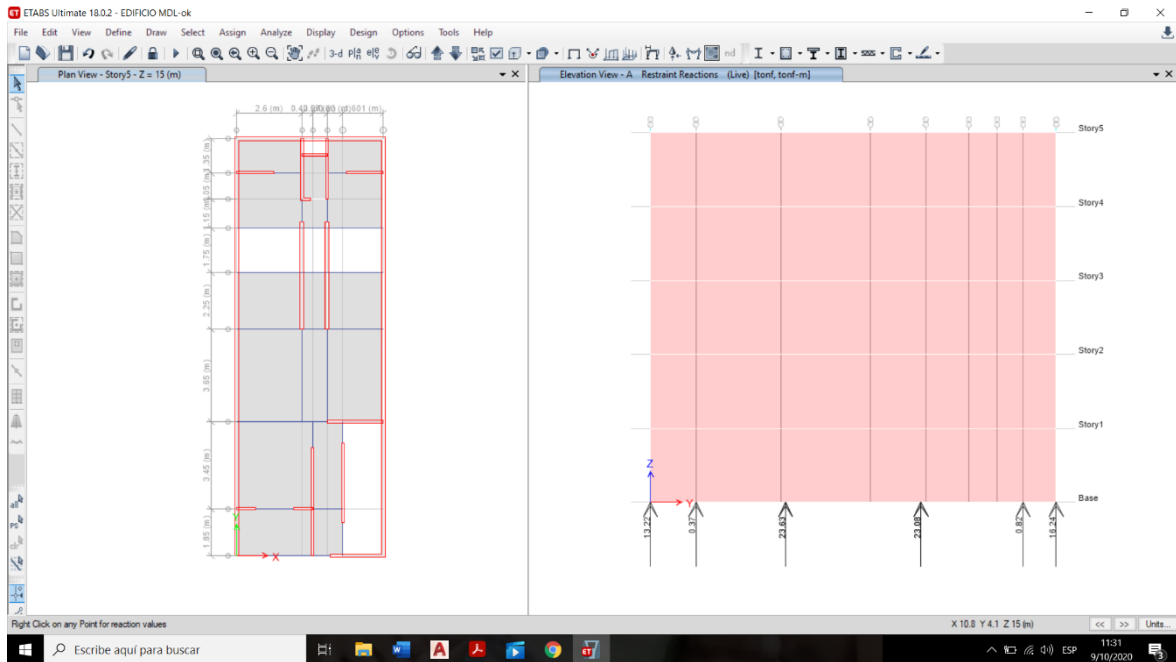
Fuente: elaboración propia-. Software ETABS

Gráfico 10: Vista en planta, Elevación – A joint Loads (Sismo)



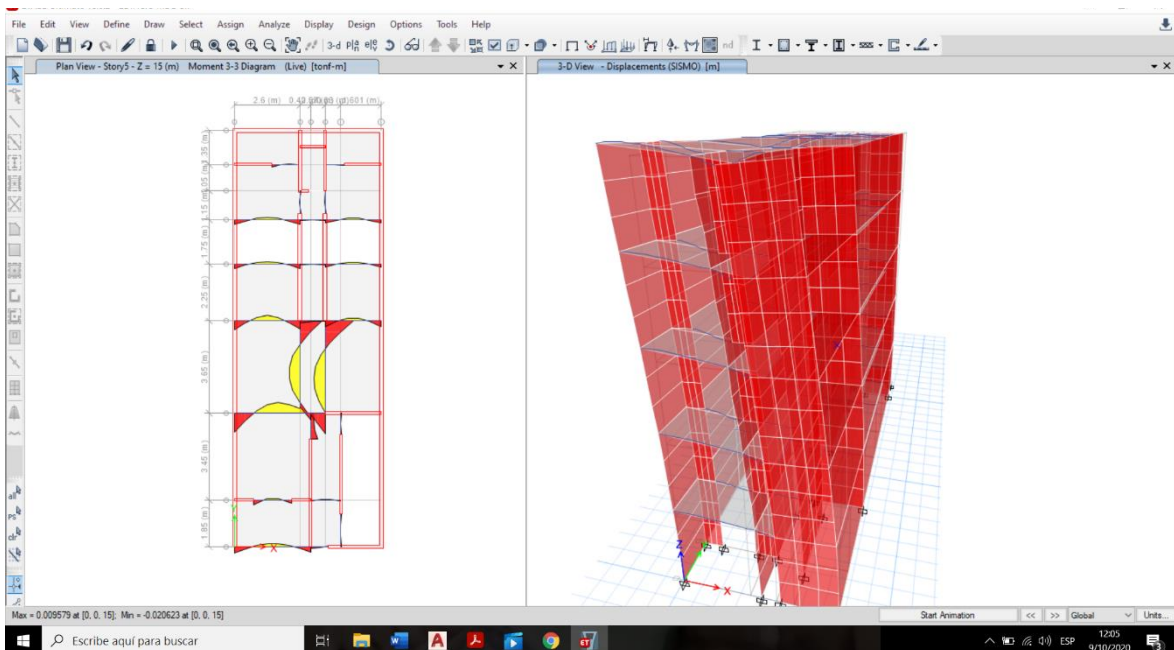
Fuente: elaboración propia-. Software ETABS

Gráfico 11 : Vista en planta, Elevación – A joint Loads (Sismo)



Fuente: elaboración propia-. Software ETABS

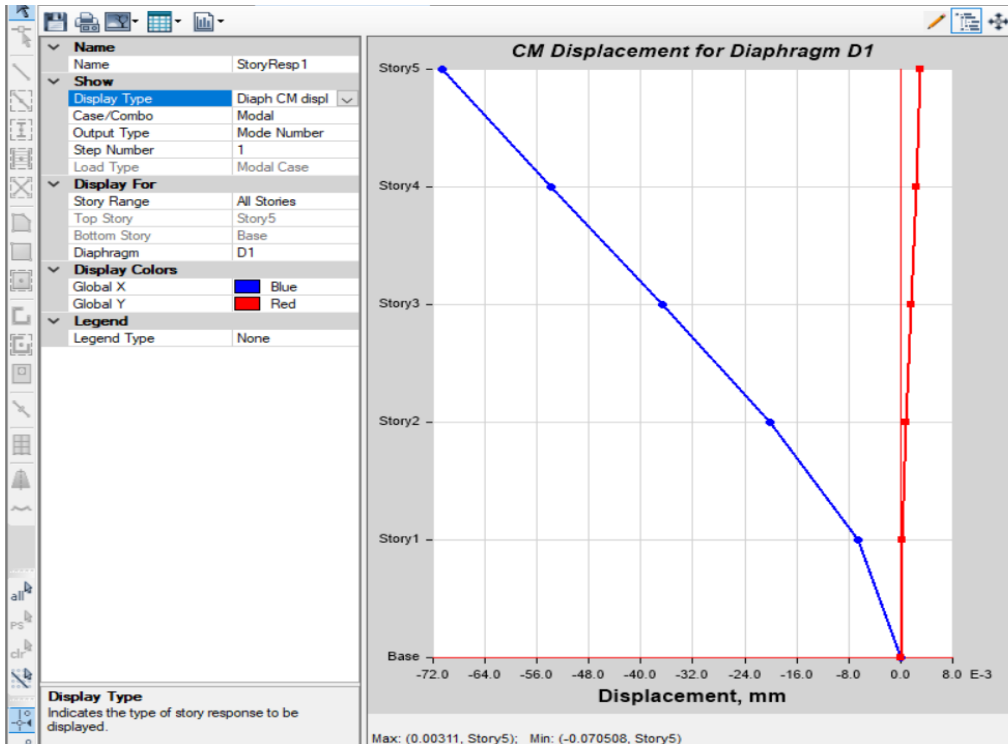
Gráfico 12: Modo de vibración de la estructura



Fuente: elaboración propia-. Software ETABS



Gráfico 13: Curva de desplazamientos laterales en la estructura

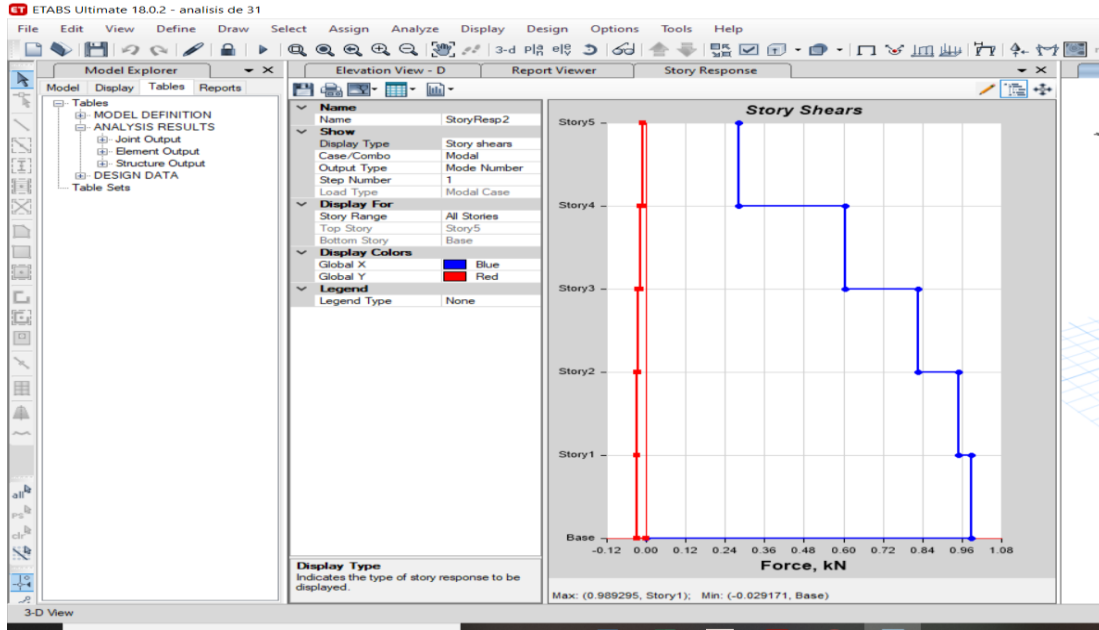


Fuente. Propia del Etabs

Tabla 13.2 Tabla de máximas distorsiones x.075 75 R

DISTORSIONES DINAMICAS MAXIMAS.							
TABLE: Story Drifts							
Story	Load Case/Combo	Label	Item	Drift	X m	Y m	Z m
Story5	DISTORDIN Max	134	Max Drift X	0.00552	4.1	22.41	14.2
Story5	DISTORDIN Max	60	Max Drift Y	0.00292	5.75	8.3075	14.2
Story4	DISTORDIN Max	134	Max Drift X	0.00616	4.1	22.41	11.4
Story4	DISTORDIN Max	60	Max Drift Y	0.00318	5.75	8.3075	11.4
Story3	DISTORDIN Max	134	Max Drift X	0.00619	4.1	22.41	8.6
Story3	DISTORDIN Max	56	Max Drift Y	0.00308	5.75	10.3075	8.6
Story2	DISTORDIN Max	134	Max Drift X	0.00535	4.1	22.41	5.8
Story2	DISTORDIN Max	60	Max Drift Y	0.00262	5.75	8.3075	5.8
Story1	DISTORDIN Max	134	Max Drift X	0.00275	4.1	22.41	3
Story1	DISTORDIN Max	60	Max Drift Y	0.00137	5.75	8.3075	3
		N	X	Y			
		5	0.00552	0.002919			
		4	0.00616	0.003176			
		3	0.00619	0.00308			
		2	0.00535	0.002623			
		1	0.00275	0.00137			

Gráfico 14: Distribución del cortante estático por nivel

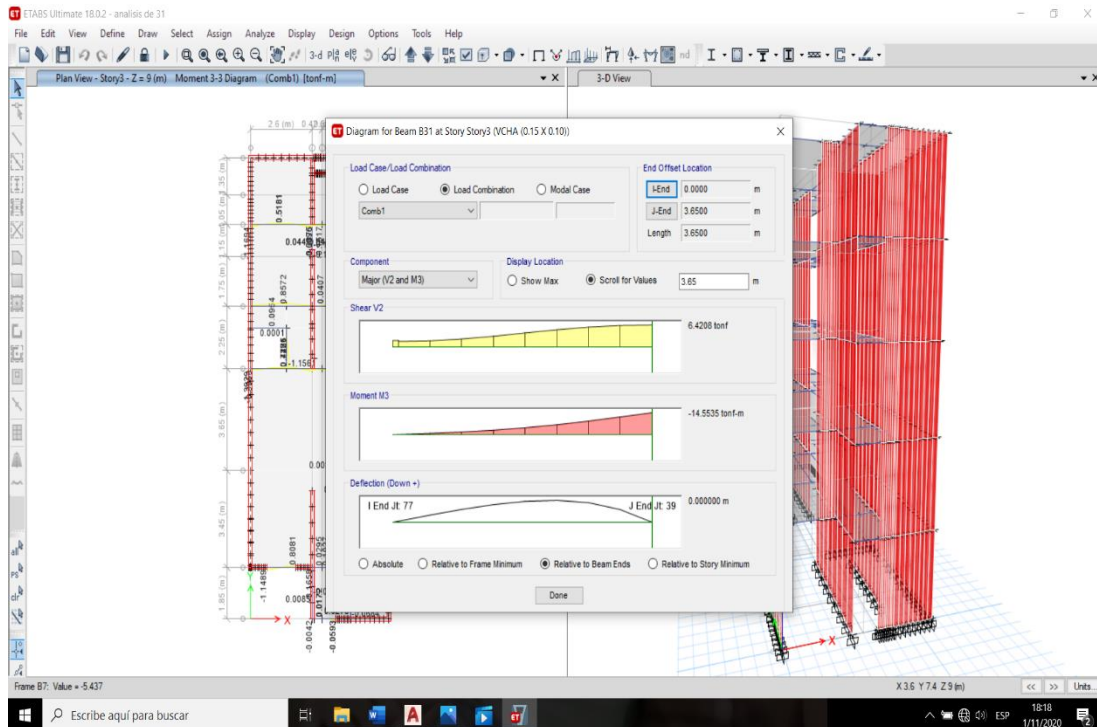


Fuente. Propia del Etabs

## Máximo Momento Flector:

El mayor momento flector de nuestra viga será de 14.55 Ton-m y nuestro mayor esfuerzo cortante para nuestra viga es de 6.42 ton.f con estos datos diseñaremos el acero de refuerzo para nuestras vigas en el edificio.

Gráfico 15: Diagrama de momentos.



Fuente. Propia del Etabs

## Diseño de placas

El sistema MDL, se caracterizan en que la resistencia sísmica y la de gravedad en las dos direcciones está dada por muros de concreto de poco espesor que no pueden desarrollar desplazamientos inelásticos importantes, estas placas tienen momentos en las dos direcciones XX-YY por lo que se analiza cada dirección por separado, según el método de diseño por resistencia, mencionado en la norma E.060, se utilizarán las siguientes combinaciones:

Combo 1 1.4CM+1.7CV

Combo 2 1.25 (CM+CV) + CS

Combo 3 1.25 (CM+CV) - CS

Combo 4 09CM + CS

Combo 5 09CM – CS

Elementos de confinamiento o de borde

Para no confinar los extremos de los muros dúctiles, se deberá cumplir que la profundidad del eje neutro “c”, cumpla la siguiente formula:

$$C = \frac{Lm}{600x\left(\frac{sm}{hm}\right)}$$

Donde:

Lm: Longitud del muro (m).

hm: Altura del muro (m).

sm: Desplazamiento del nivel más alto del muro (m)

Cálculo del acero preliminar para muro:

La cuantía mínima del refuerzo horizontal y vertical en muros de concreto será:

$$\rho_h \geq 0.0025 \quad \rho_v \geq 0.0025$$

Se calcula el acero preliminar del muro en X, tenemos que calcular los valores de Vu, según los datos obtenidos del ETABS, cuyo valor de Vu es:

$$Vu = 156.86 \text{ Tn}$$

Cálculo del acero horizontal

Según el Etabs la cuantía que tenemos para el acero de refuerzo vertical y horizontal estará dado por  $0.0025 \times 100 \times 10 = 2.5 \text{ cm}^2/\text{m}$ . Considerando  $\emptyset 3/8"$  se tendría un espaciamiento de 20cm.

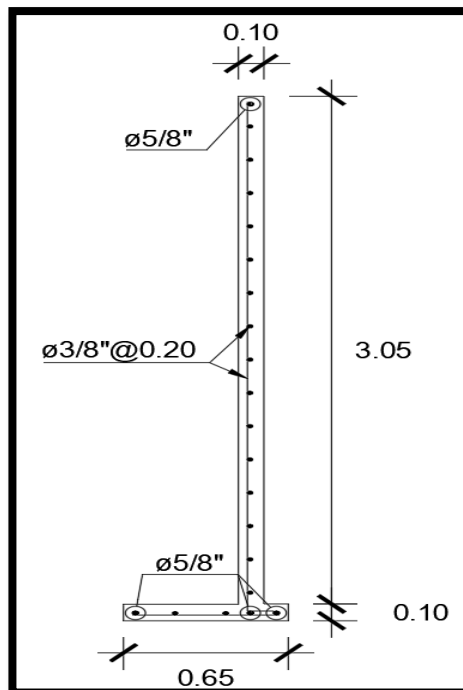
Por tal se considerara una malla simple vertical y horizontal de  $\emptyset 3/8"@20$

Tabla 14: Calculo de Acero horizontal

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m	MX tonf-m	MY tonf-m
Story2	Comb1	Combinatio n			Bottom	777.5226	0	0	0	7015.3093	-2275.4135
Story2	Comb2	Combinatio n			Top	591.0487	0	0	0	5357.7372	-1722.986
Story1	Modal	LinModEig en	Mode	10	Bottom	0	-0.0729	-0.0027	0.0853	0.0089	-0.0818
Story1	Modal	LinModEig en	Mode	11	Top	0	-0.1607	0.4828	3.7121	1.0361	0.4144
Story1	Modal	LinModEig en	Mode	11	Bottom	0	-0.1607	0.4828	3.7121	-0.4123	-0.0678
Story1	Modal	LinModEig en	Mode	12	Top	0	-0.5621	-0.2595	2.7685	1.5745	0.9524
Story1	Modal	LinModEig en	Mode	12	Bottom	0	-0.5621	-0.2595	2.7685	2.3528	-0.734
Story1	sism esta x1	LinStatic	Step By Step	1	Top	3.475E-06	-156.8647	0	1390.9626	1.365E-05	-1175.988
Story1	sism esta x1	LinStatic	Step By Step	1	Bottom	3.474E-06	-156.8647	0	1390.9626	1.269E-05	-1646.5822
Story1	sism esta x1	LinStatic	Step By Step	2	Top	3.158E-06	-156.8647	0	1505.2357	1.239E-05	-1175.988
Story1	sism esta x1	LinStatic	Step By Step	2	Bottom	3.157E-06	-156.8647	0	1505.2357	1.152E-05	-1646.5822
Story1	sism esta x1	LinStatic	Step By Step	3	Top	3.792E-06	-156.8647	0	1276.6896	1.49E-05	-1175.988
Story1	sism esta x1	LinStatic	Step By Step	3	Bottom	3.791E-06	-156.8647	0	1276.6896	1.387E-05	-1646.5822
Story1	sism esta y	LinStatic	Step By Step	1	Top	-1.683E-06	0	-156.8647	-458.6827	1175.988	0
Story1	sism esta y	LinStatic	Step By Step	1	Bottom	-1.683E-06	0	-156.8647	-458.6827	1646.5822	0
Story1	sism esta y	LinStatic	Step By Step	2	Top	-1.571E-06	0	-156.8647	-498.9969	1175.988	0
Story1	sism esta y	LinStatic	Step By Step	2	Bottom	-1.571E-06	0	-156.8647	-498.9969	1646.5822	0
Story1	sism esta y	LinStatic	Step By Step	3	Top	-1.795E-06	0	-156.8647	-418.3686	1175.988	0
Story1	sism esta y	LinStatic	Step By Step	3	Bottom	-1.795E-06	0	-156.8647	-418.3686	1646.5822	0
Story1	Comb1	Combinatio n			Top	865.8448	0	0	0	7852.392	-2524.4331
Story1	Comb1	Combinatio n			Bottom	967.9356	0	0	0	8736.9673	-2829.104
Story1	Comb2	Combinatio n			Top	757.6681	0	0	0	6867.8928	-2210.4475
Story1	Comb2	Combinatio n			Bottom	848.8206	0	0	0	7657.6922	-2482.4752

Fuente. Propia del Etabs

Figura 4. Diseño de Placa



Según el Etabs la cuantía que tenemos para el acero de refuerzo vertical y horizontal estará dado por  $0.0025 \times 100 \times 10 = 2.5 \text{ cm}^2/\text{m}$ . Considerando  $\varnothing 3/8"$  se tendría un espaciamiento de 20cm.

Por tal se considerara una malla simple vertical y horizontal de  $\varnothing 3/8" @ 20 \text{ cm}$ .

### Análisis Estructural

Se han establecido bloques para el análisis y diseño de la edificación, tratando que la relación entre l Largo/Ancho de cada bloque no sea mayor a 4, para tratar de controlar los efectos de deformaciones en planta por efectos del sismo.

Figura 5. Combinaciones de cargas según E-060

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name: COMB5

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
D	0.9
ESPECYY	1

Add

Delete

OK

Cancel

Load Combination Data

**General Data**

Load Combination Name: COMB4

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

**Define Combination of Load Case/Combo Results**

Load Name	Scale Factor
D	0.9
ESPECXX	1

Add

Delete

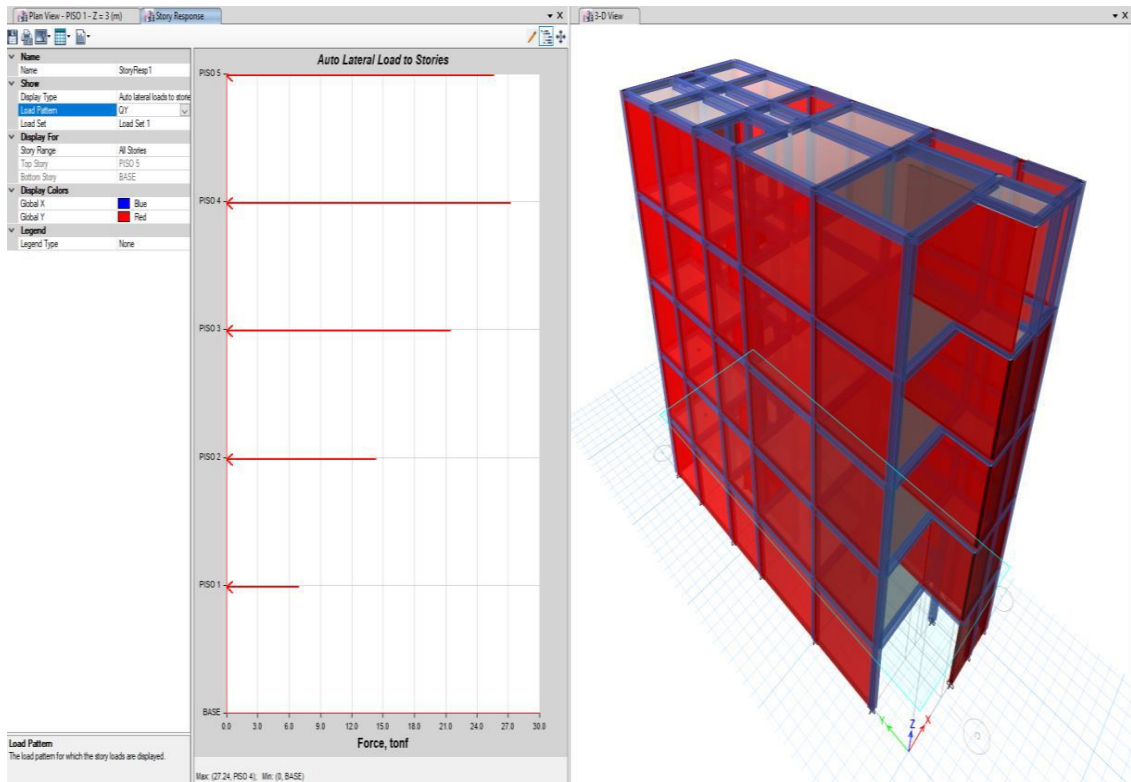
OK Cancel

Tabla 15: Calculo del cortante dinámico máximo:

TABLE: Story Forces								
Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
PISO 1	ESPECXX Max	Bottom	0	53.6633	4.7284	456.5472	49.5924	565.7506
PISO 1	ESPECYY Max	Bottom	0	6.3055	79.1213	328.0122	817.017	59.2486

Fuente. Propia del Etabs

Gráfico 16: Carga lateral automática en pisos



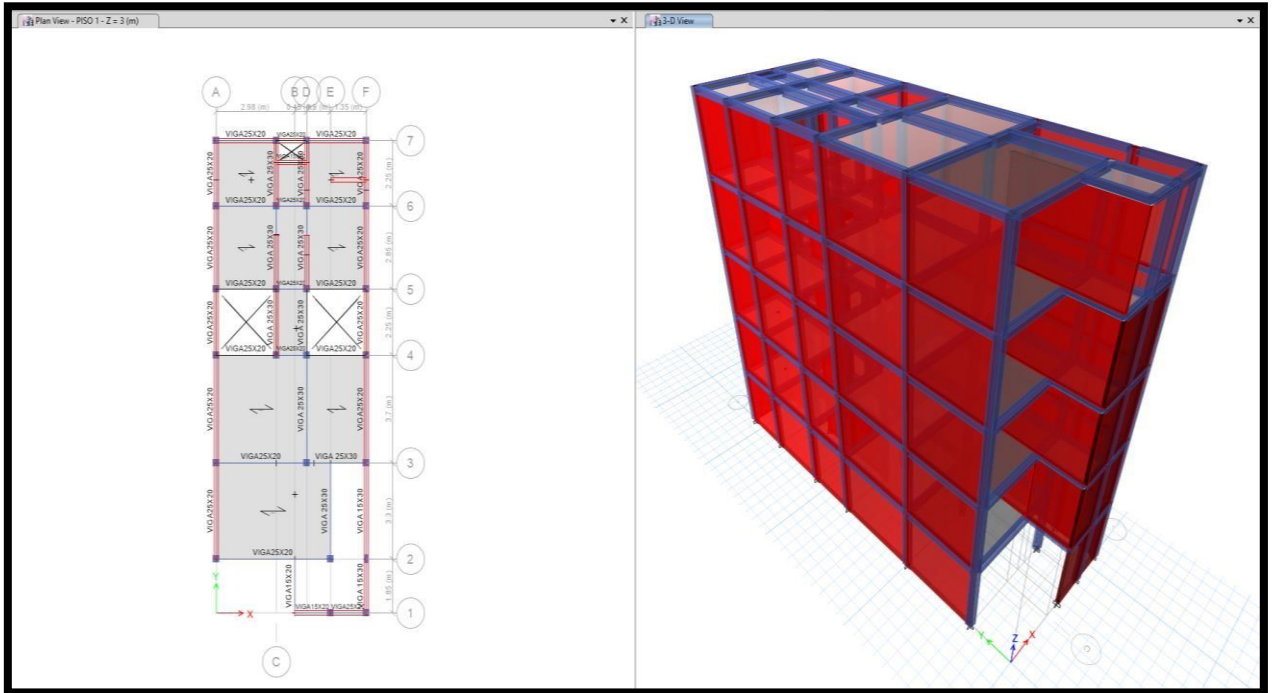
Fuente. Propia del Etabs



## Albañilería confinada.

Procedimiento: se realizó el diseño mediante el programa AutoCAD para realizar el análisis estructural en el ETABS.

Gráfico 17: Modela de Albañilería confinada



## MODELAMIENTO DE LA ESTRUCTURA EN ETABS

Gráfico 18: selección para el modelamiento estructural

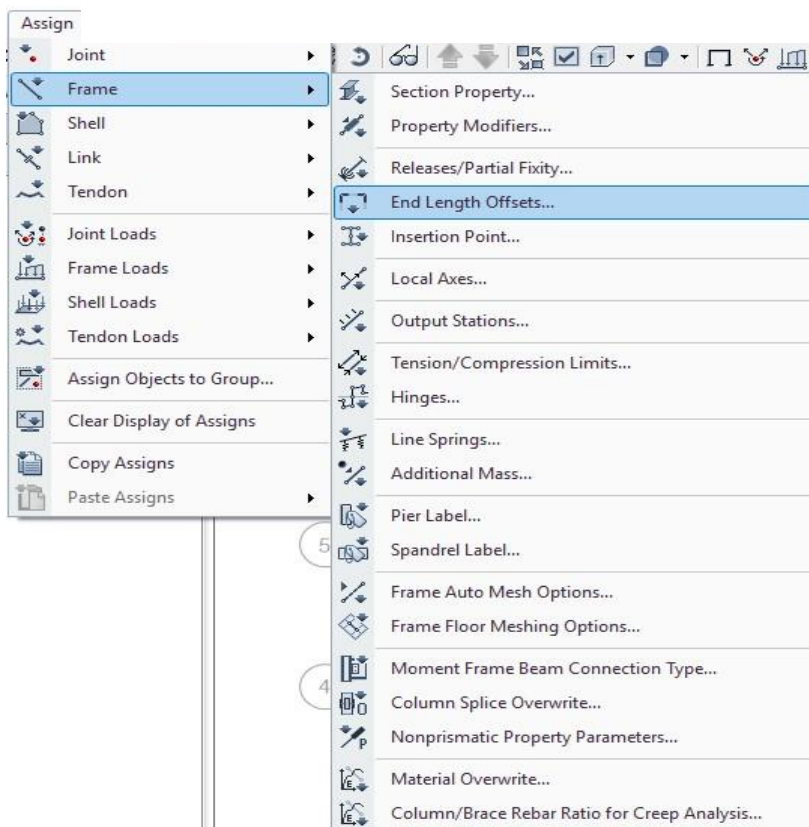


Gráfico 19 Asignamos brazos rígidos

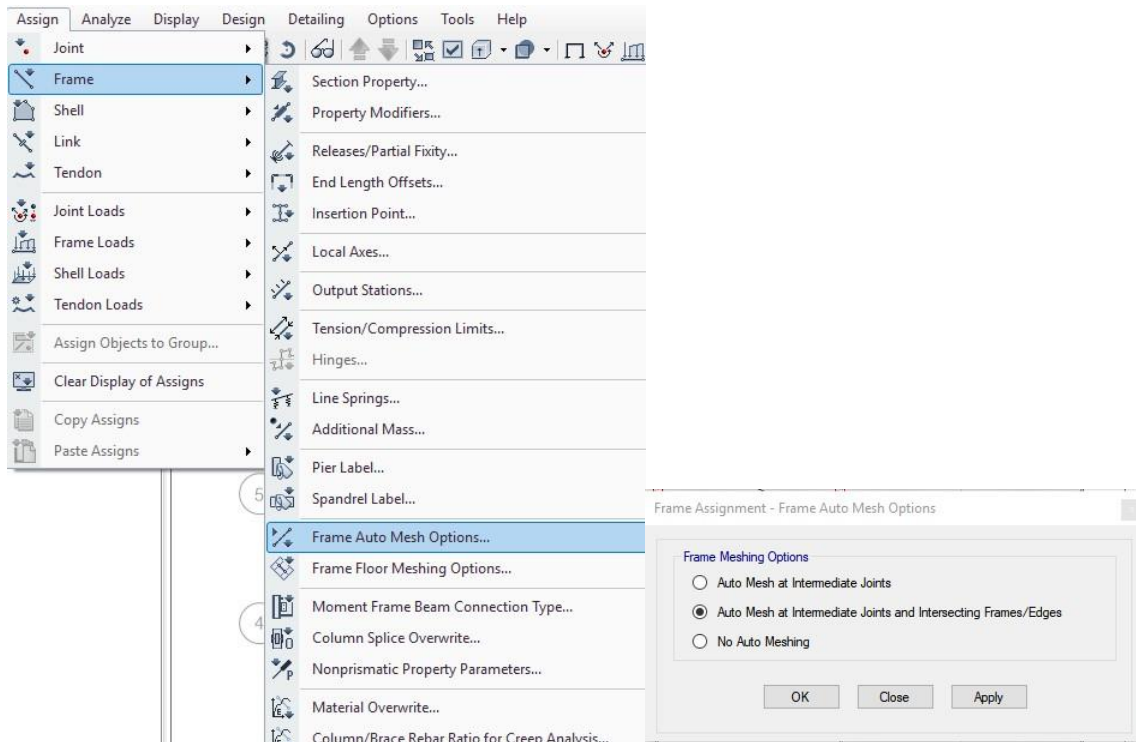
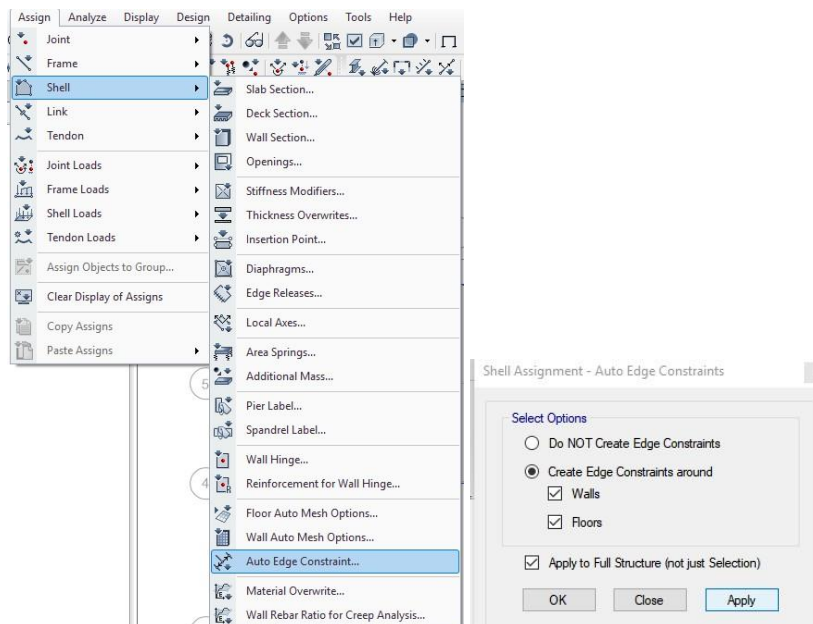


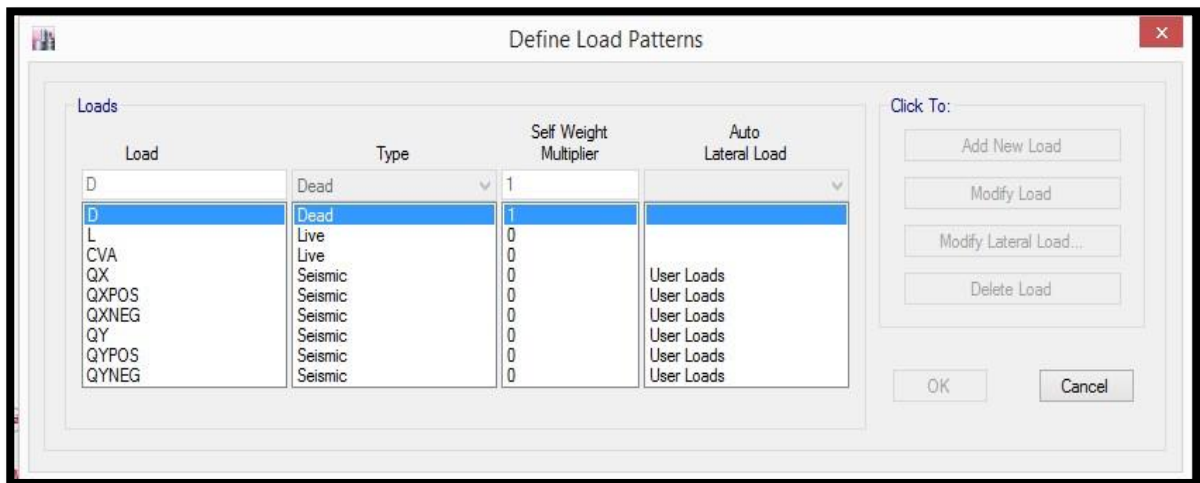
Gráfico 20: Seleccionar todo y asignar auto mesh en frame, floor, Shell



## DEFINICIÓN Y ASIGNACIÓN DE PATRONES DE CARGA

El paso siguiente es la creación de los tipos de carga que actuarán en el edificio que se definen mediante patrones de carga, para esto seguiremos usando el comando Define, por lo que seguiremos la ruta “Define/Load Patterns...”, así como se muestra en la Figura siguiente:

Gráfico 21: Definición de patrones de carga



Donde se utilizó asignación de fuerzas laterales en los patrones de carga para el análisis estático. Una vez asignada la carga distribuida sobre las losas, asignarles diafragmas rígidos. Asignar diafragma a cada piso.

METRADO DE CARGAS EN VIVIENDA		
CARGA MUERTA (D)		
DESCRIPCION	EN KG/M2	
ALIGERADO E=0.20 MTS	300.0	
ACABADOS E=0.05 MTS	100.0	
TOTAL D	400.0	
CARGA VIVA (L)		
DESCRIPCION	EN KG/M2	
S/C ZONA DE VIVIENDA	200.0	
S/C ZONA AZOTEA	100.0	
CARGAS EN LOSAS EN TON/M2		
WD (LOSAS ALIGERADAS)		
0.400		
WL (VIVIENDA)	0.200	
WL (AZOTEAS)	0.100	

### CALCULO DEL PESO SISMICO

El Peso Sísmico Efectivo del edificio se determina de acuerdo con lo indicado en el Artículo 4.3 de la NTE E.030 que se muestra a continuación

El peso ( $P$ ), se calculará adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.
- En depósitos, el 80 % del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que puede contener.

Como nuestro edificio tendrá un uso de hotel entonces de acuerdo con la tabla N° 5 de la NTE E0.30 del diseño sismo resistente, la categoría del edificio que le corresponde es del tipo C. Luego de acuerdo con lo anterior, debemos usar el ítem a del artículo 4.3 para calcular el peso sísmico efectivo.

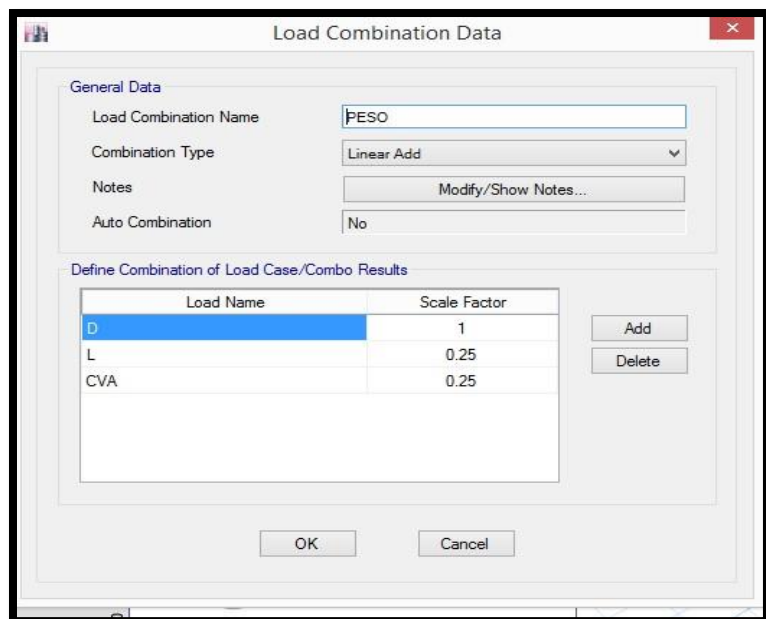
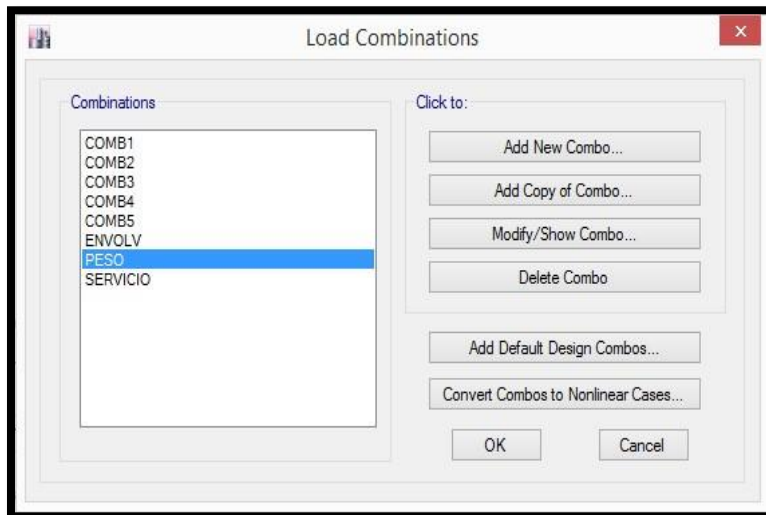
C	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
Edificaciones Comunes		

A manera de fórmula, el Peso Sísmico Efectivo del Edificio,  $P$ , se determinará como:

$$P = (\text{Peso Propio} + CM) + 0.25CV + 0.25CVT$$

En nuestro caso se le asigno como una combinación de cargas llamada PESO

Gráfico 22: Combinaciones de carga



Fuente: Elaboración propia

## CALCULO DEL CORTANTE ESTATICO DE LA BASE

El Cortante estático en la Base,  $V$ , del Edificio, es calculado mediante la aplicación de la expresión en el Artículo 4.5.2 que mostramos a continuación:

$$ZUCS = \left(\frac{v}{r}\right) \cdot P$$

Teniendo en cuenta en todo momento de que,

$$C/R \geq 0.125$$

A continuación, se detalla el procedimiento a seguir para determinar el Cortante estático en la base.

Determinar el periodo fundamental  $T$  de la estructura

Tabla 16: Periodo fundamenta de la estructura

TABLE: Modal Periods and Frequencies						
Case	Mode	Period	Frequency	cular	Freque	Eigenvalue
		sec	cyc/sec	rad/sec	rad <sup>2</sup> /sec <sup>2</sup>	
Modal	1	0.409	2.447	15.3742	236.365	
Modal	2	0.165	6.076	38.179	1457.6366	
Modal	3	0.149	6.72	42.2205	1782.5731	
Modal	4	0.127	7.873	49.4673	2447.0121	
Modal	5	0.077	13.024	81.8352	6696.9978	
Modal	6	0.055	18.224	114.5047	13111.3229	
Modal	7	0.05	20.184	126.8182	16082.8469	
Modal	8	0.049	20.424	128.3285	16468.2026	
Modal	9 10	0.038	26.048	163.6652	26786.291	
Modal	11	0.034	29.608	186.033	34608.2657	
Modal	12	0.03	33.821	212.5032	45157.6102	
Modal		0.026	38.519	242.024	58575.6386	

Calcular el valor del Factor de Amplificación Sísmica, C  
 Evaluar el valor de  $C/R$  para ambas direcciones de análisis.

$$C/R = 2.5/6 = 0.4167 \geq 0.125$$

Determinación de ZUS(C/R):

$$ZUS(C/R) = (0.45) * (1.1) * (1) * (0.4167) = 0.2063$$

Cálculo del valor de K:

$$k = \begin{cases} 1.0 & , T \leq 0.50 s \\ 0.75 + 0.5T \leq 2.0 & , T > 0.50 s \end{cases}$$

$$T_x = T_y = 0.409 \text{ seg} < 0.50 \text{ s}, K_x = K_y = 1$$

Calculo del cortante Basal y distribución de las Fuerzas laterales por nivel:

Tabla 17 Fuerzas lateral por nivel

TABLE: Story Forces			
Story	Load Case/Combo	Location	P tonf
PISO 5	PESO	Top	49.9632
PISO 5	PESO	Bottom	93.2958 139.9304
PISO 4	PESO	Top	193.3354
PISO 4	PESO	Bottom	239.9699
PISO 3	PESO	Top	293.3749
PISO 3	PESO	Bottom	340.0095
PISO 2	PESO	Top	393.8599
PISO 2	PESO	Bottom	438.0638
PISO 1	PESO	Top	490.7803
PISO 1	PESO	Bottom	



# DISTRIBUCION DE CORTANTE

Tabla 18: Distribución de cortante

Nivel	Altura (m)	Peso acumulado (ton)	Pi (ton)
5	3	71.63	71.63
4	3	166.63	95.00
3	3	266.67	100.04
2	3	366.93	100.26
1	3	464.42	97.49

Z : 0.45

U: 1

S: 1.1

Tp(seg): 1.0

Tl(seg): 1.6

T(seg): 0.409

C: 2.5

k: 1.00

Rx: 8

Ry: 6

C/Rx: 0.315 >= 0.125

C/Ry: 0.4167 mayor o igual 0.125

Vx/P: 0.1547 → Vx= 71.84 Ton

Vy/P: 0.2063 --> Vy= 95.79 Ton

$$c = \begin{cases} 2.5 & , T \leq T_p \\ 2.5 \left(\frac{T_p}{T}\right) & , T_p < T \leq T_L \\ 2.5 \left(\frac{T_p T_L}{T^2}\right) & , T > T_L \end{cases}$$

$$k = \begin{cases} 1.0 & , T \leq 0.50 s \\ 0.75 + 0.5T \leq 2.0 & , T > 0.50 s \end{cases}$$

$$k = \begin{cases} 1.0 & , T \leq 0.50 s \\ 0.75 + 0.5T \leq 2.0 & , T > 0.50 s \end{cases}$$

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

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

Vx= 71.84 Ton  
Vy= 95.79 Ton

Sismo en X= Sismo en Y

Tabla 19 : Sismo en X

Fi eje xx	Piso	Altura(m)	hi	Pi	k	Pi x hi <sup>k</sup>	ai	Fix
FX5	5	3	15	71.63	1.000	1074.44	0.27	19.25
FX4	4	3	12	95.00	1.000	1140.04	0.28	20.43
FX3	3	3	9	100.04	1.000	900.36	0.22	16.13
FX2	2	3	6	100.26	1.000	601.57	0.15	10.78
FX1	1	3	3	97.49	1.000	292.46	0.07	5.24
					sumatoria	4008.87	sumatoria	71.84

Tabla 20: Sismo en Y

Fi eje yy	Piso	Altura(m)	hi	Pi	k	Pi x hi <sup>k</sup>	ai	Fiy
FY5	5	3	15	71.63	1.000	1074.44	0.27	25.67
FY4	4	3	12	95.00	1.000	1140.04	0.28	27.24
FY3	3	3	9	100.04	1.000	900.36	0.22	21.51
FY2	2	3	6	100.26	1.000	601.57	0.15	14.37
FY1	1	3	3	97.49	1.000	292.46	0.07	6.99
					sumatoria	4008.87	sumatoria	95.79

Tabla 21: Distribución de cargas laterales en X-X

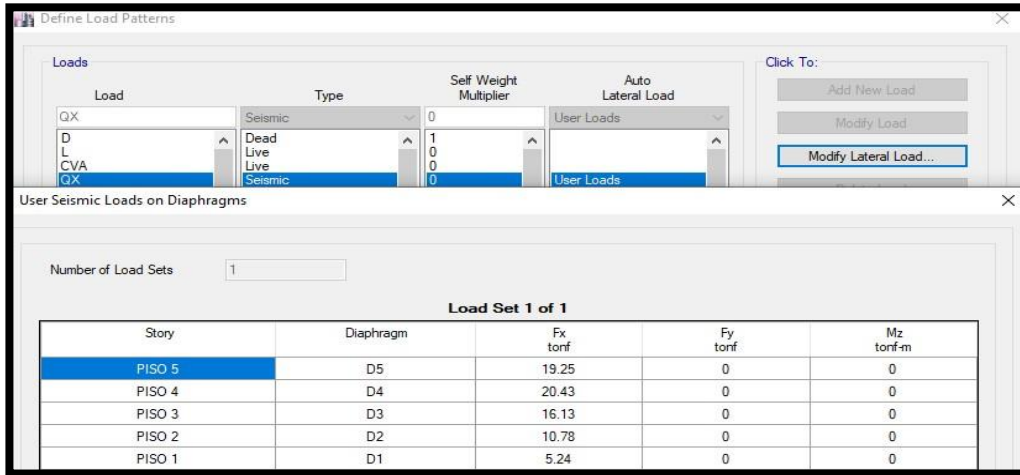


Tabla 22: Distribución de cargas laterales en Y-Y

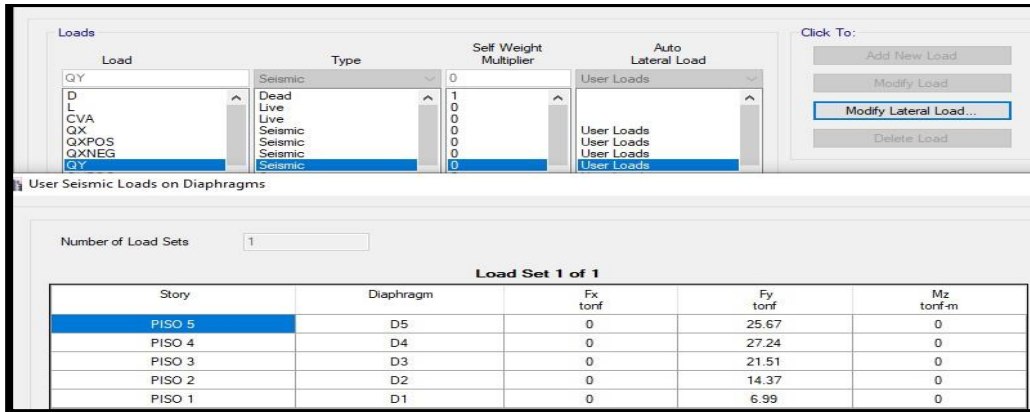


Gráfico 23: Distribución del cortante estático por nivel

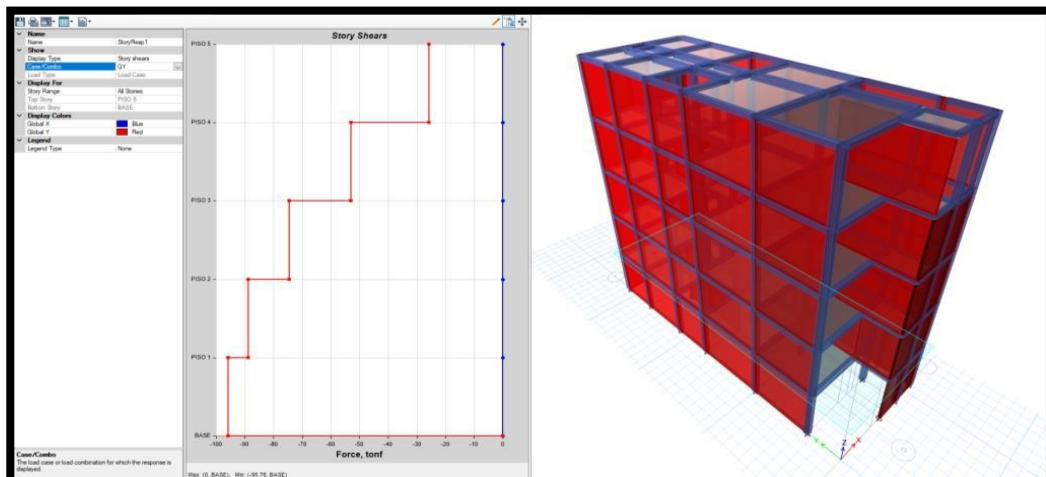


Gráfico 24 Distribución de cortante estático en X-X

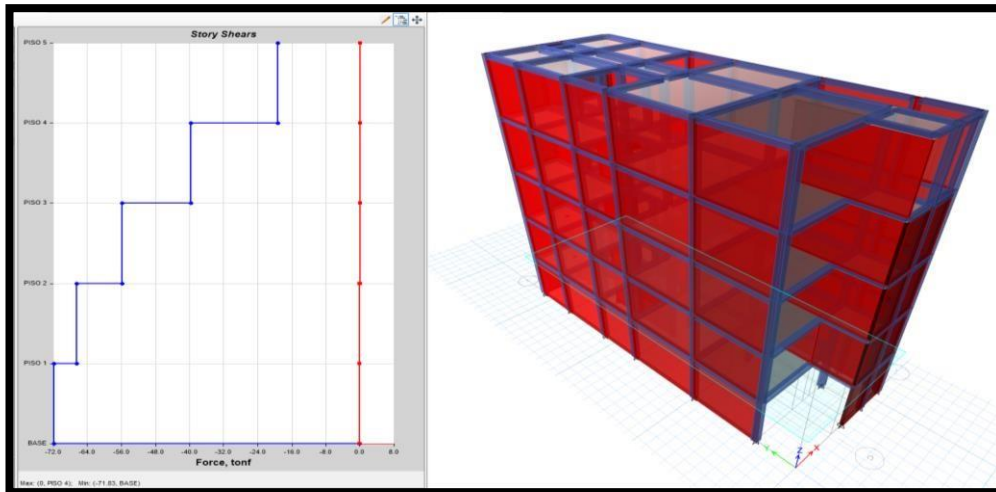
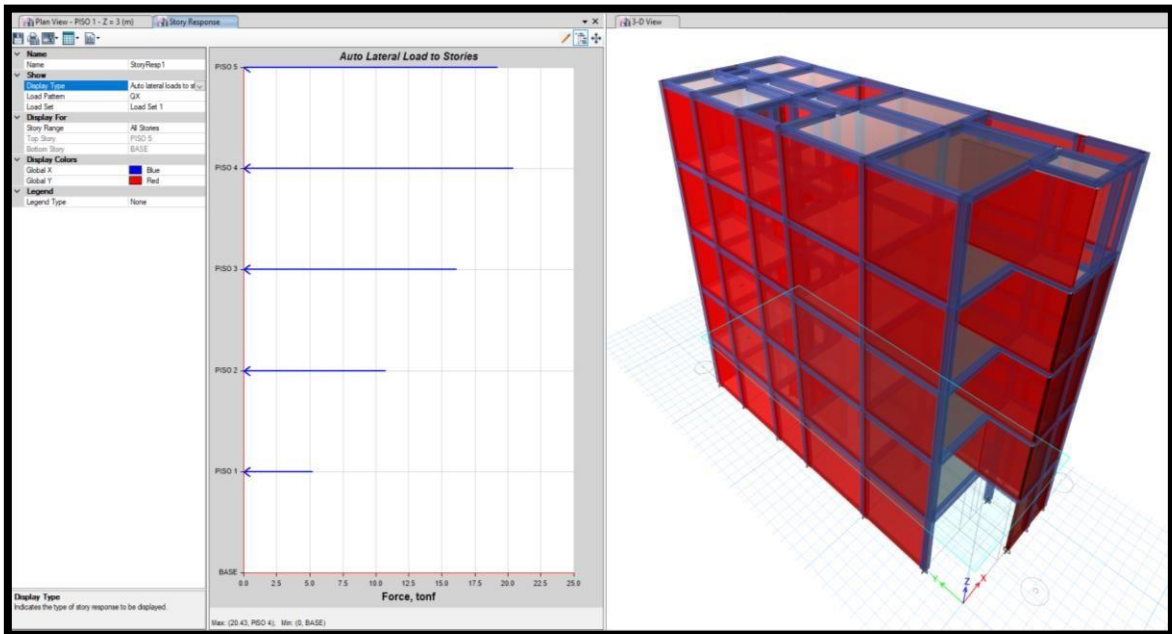


Tabla 23: Calculo del cortante dinámico

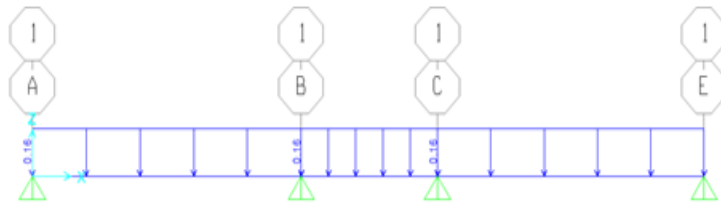
TABLE: Story Forces								
Story	Load Case/Combo	Location P	VX	VY	T	MX	MY	
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
PISO 1	ESPECXX	Max 0	53.6633	4.7284		49.5924		
	Bottom			456.5472		565.7506		
PISO 1	ESPECYY	Max 0	6.3055	79.1213		817.017		
	Bottom			328.0122			59.2486	

Figura 6: Carga lateral automática

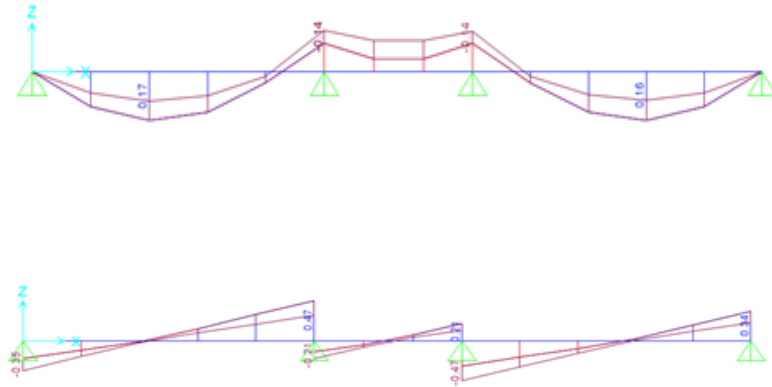


Diseño de vigas:

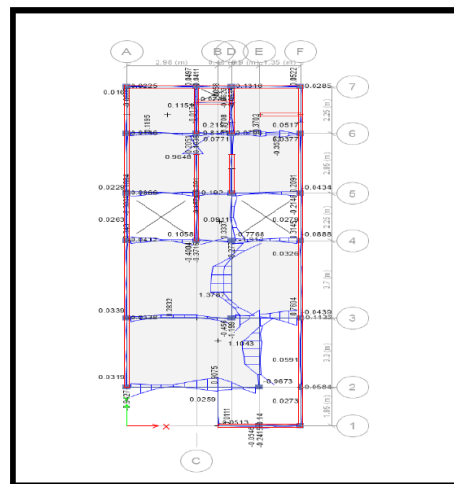
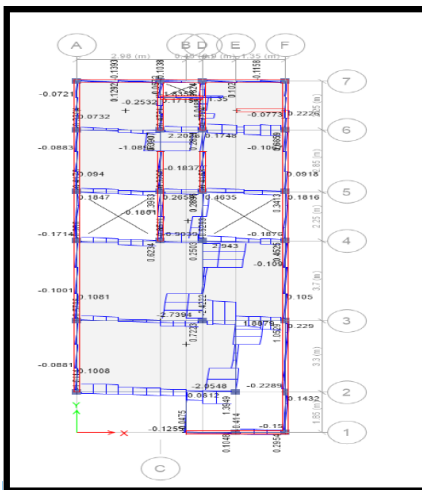
METRADO DE CARGAS EN VIGUETAS			
<b>I) CARGA MUERTA (D)</b>			
	DESCRIPCION	EN KG/M2	
	ALIGERADO E=0.20 MTS	300.0	
	ACABADOS E=0.05 MTS	100.0	
	<b>TOTAL D</b>	<b>400.0</b>	
<b>II) CARGA VIVA (L)</b>			
	DESCRIPCION	EN KG/M2	
	S/C ZONA DE VIVIENDA	200.0	
	S/C ZONA AZOTEA	100.0	
<b>III) CARGAS EN VIGUETAS</b>	<b>B (M)</b>	<b>D (TON/M)</b>	<b>L (TON/M)</b>
VIGUETA VIVIENDA	0.400	0.160	0.080
VIGUETA AZOTEA	0.400	0.160	0.040



Designación de cargas en viguetas de 2do – 5to Piso



Envolturas De Momentos Y Cortantes En Viguetas De 2do – 5to Piso



Envolturas De Momentos flector Y Cortantes En Viguetas De 1do – 5to Piso

## Diseño de una vigueta de aligerado típico 2DO-5TO PISO

### 1.- Características geométricas

bw (cm)=	10	Ancho del alma
hw (cm)=	20	Altura total de viga
bf (cm)=	40	Ancho del ala
hf (cm)=	5	Altura del ala
r (cm)=	3	
d (cm)=	17	
L (m)=	2.27	
Tramo N <sup>o</sup> =	1	

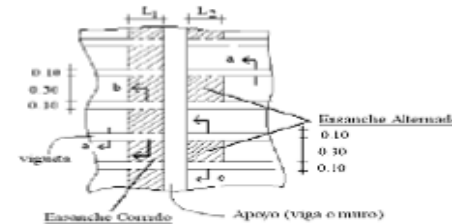
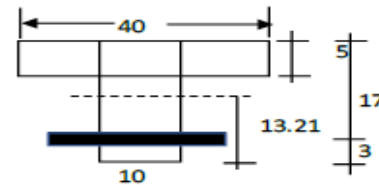


Fig. 11-2a Vista en planta de los ensanches corridos y alternados

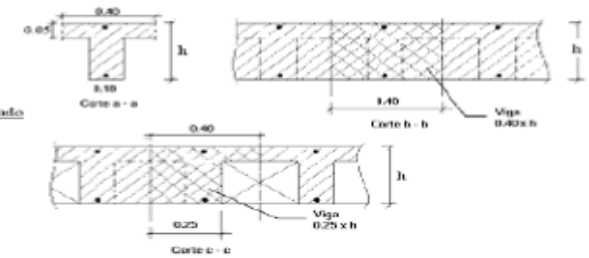


Fig. 11-2b Cortes en la zona de los ensanches

### 2.- Características del material

fy (kg/cm <sup>2</sup> )=	4200	Asb (cm <sup>2</sup> )=	3.61	9.99
f'c (kg/cm <sup>2</sup> )=	210	As min (cm <sup>2</sup> )=	1.24	0.64
β <sub>1</sub> =	0.85	As max (cm <sup>2</sup> )=	2.71	7.49
ε <sub>c</sub> =	0.0030	Mcr (ton-m)=	0.50	0.26
ε <sub>y</sub> =	0.0021	n=	9.2	

### 3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

Seccion	Mu (ton-m)	a (cm)	As (cm <sup>2</sup> )	As>Asmin?	Asd(cm <sup>2</sup> )	c/d	c/d<cb/d?
Mu(-)i	0.00	0.00	0.00	No	0.00	0.000	Ok
Mu(-)f	0.11	0.41	0.17	No	0.23	0.028	Ok
Mu(+)	0.12	0.11	0.19	No	0.24	0.008	Ok

$$a = d - \left[ d^2 - \frac{2 [Mu]}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2}$$

$$As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - \frac{a}{2})} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

$$\phi M_{nf} = \phi A_s f_y (d - \frac{h_f}{2})$$

Momento resistente del ala

El As considerado es de traccion, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

### 4.- Armado del acero

#### As (-)

Seccion	As bastones 1					As bastones 2					As final		
	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm <sup>2</sup> )	Ld (cm)	φ Mn (T-m)	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm <sup>2</sup> )	Ld (cm)	φ Mn (T-m)	As tot. Consid. (cm <sup>2</sup> )	As tot > Asd?	φ Mn (T-m)
Mu(-)i	3/8	1	0.71	20.00	0.43			0.00	20.00	0.00	0.71	Ok	0.43
Mu(-)f	1/2	1	1.27	20.00	0.74			0.00	20.00	0.00	1.27	Ok	0.74

#### As (+)

Seccion	As continuo				As bastones					As final		
	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm <sup>2</sup> )	φ Mn (T-m)	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm <sup>2</sup> )	Ld (m)	φ Mn (T-m)	As tot. Consid. (cm <sup>2</sup> )	As tot > Asd?	φ Mn (T-m)
Mu(+)	3/8	1	0.71	0.45			0.00	20.00	0.00	0.71	Ok	0.45

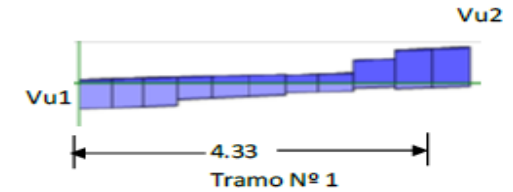
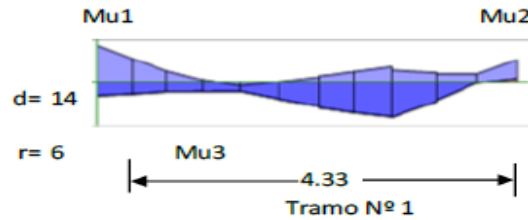
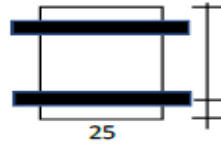
### 5.- Verificacion por cortante

Seccion	Vu (ton)	φ Vc (Ton)	Vu < φ Vc?	Observaciones
Vu(-)i	0.28	1.22	Ok	No necesita ensanche por cortante
Vu(-)f	0.38	1.22	Ok	No necesita ensanche por cortante

## Diseño de una viga rectangular (VA-1)

### 1.- Características geométricas

b (cm)=	25
h (cm)=	20
r (cm)=	6
d (cm)=	14
L (m)=	4.33
Tramo N°=	1



### 2.- Características del material

fy (kg/cm²)=	4200
f'c (kg/cm²)=	210
β1=	0.85
εc=	0.0030
εy=	0.0021

cb/d=	0.588
Asb (cm²)=	7.43
As min (cm²)=	0.85
As max (cm²)=	5.58
Mcr (ton-m)=	0.48
n=	9.2

Para cortante:	
$V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} b d$	
Vc (Ton)=	2.69
φVc (Ton)=	2.28
So (cms)=	10
2d (cms)=	28

### Para control de fisuración:

Condicion	Zo (kg/cm)	Wo (mm)
Exterior	26,000	0.40
Interior	31,000	0.33

Zo (kg/cm)=	31,000
Wo (mm)=	0.33

Zona de confinamiento 1@0.05; 3 @0.10

### 3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

Seccion	Mu (ton-m)	a (cm)	As (cm²)	As>Asmin?	c/d	c/d<cb/d?	A's (cm²)	As (cm²)
Mu1	0.94	1.79	1.90	Ok	0.150	Ok	-	1.90
Mu2	0.58	1.07	1.14	Ok	0.090	Ok	-	1.14
Mu3	0.57	1.05	1.12	Ok	0.089	Ok	-	1.12

$$a = d - \left[ d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi fy \left( d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de traccion, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

### 4.- Armado del acero por flexion

#### As (-)

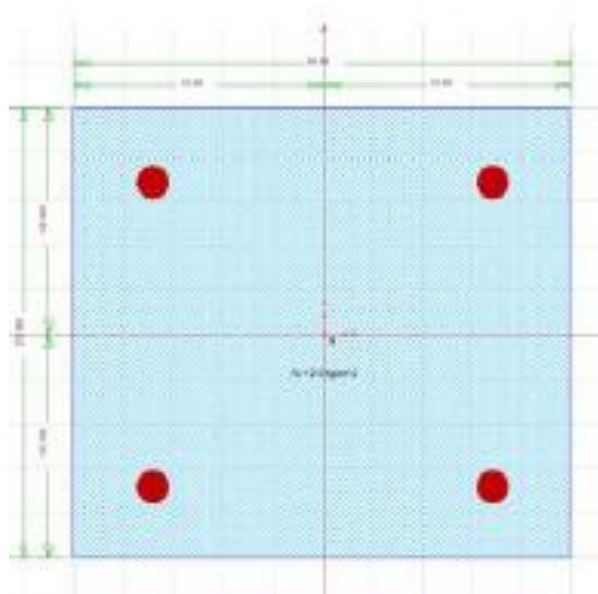
As continuo						As bastones					As final			
Asmin	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm²)	As consid.>Asmin?	φ Mn (T-m)	Seccion	Dv (pulg)	# Var.	As consid. (cm²)	Ld (cm)	φ Mn (T-m)	As tot. Consid. (cm²)	As tot >As calc?	φ Mn (T-m)
0.85	5/8	2	3.96	Ok	1.82	Mu1			0.00	15.00	0.00	3.96	Ok	1.82
						Mu2			0.00	15.00	0.00	3.96	Ok	1.82

#### As (+)

As continuo						As bastones					As final			
Asmin	Dv (pulg)	# Var.	As consid.	As consid.>Asmin?	φ Mn (T-m)	Seccion	Dv (pulg)	# Var.	As consid.	Ld (m)	φ Mn (T-m)	As tot. Consid.	As tot >As calc?	φ Mn (T-m)
0.85	5/8	2	3.96	Ok	1.82	Mu3			0.00	15.00	0.00	3.96	Ok	1.82

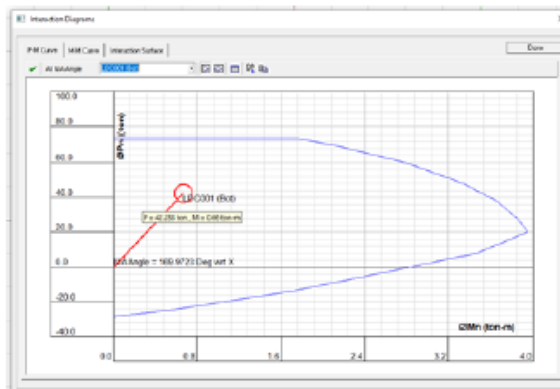
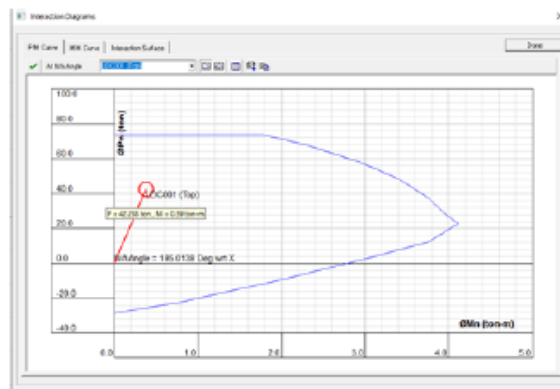


Diseño de columnas: C1: 0.25m x 0.25m



Fuente: etabs  
Elaboración propia

Diagrama de interacción biaxial para diferentes estados de carga



Fuente: Elaboración propia

Diseño de zapatas: Z-1; Z-2, Z-3

Elaboración propia

### Diseño de zapata aislada Z-1

**Inputs:**  
 $P_k(\text{ton}) = 16.66$   
 $R_k(\text{ton}) = 23.75$   
 $M_{sxx} = 0.09$   
 $M_{syy} = -0.24$   
 $M_{uxx} = -0.69$   
 $M_{uyy} = -0.42$   
 $e_{x(\text{m})} = 0.200$   
 $e_{y(\text{m})} = 1.00$   
 $\gamma(\text{ton/m}^3) = 1.45$

**1- Características generales**  
 $\sigma_c(\text{kg/cm}^2) = 0.90$  (A 1.50 MT9)  
 $f'_c(\text{kg/cm}^2) = 210$   
 $f_y(\text{kg/cm}^2) = 4200$   
 $\phi(\text{aplastamiento}) = 0.55$   
 Zapata  
 $\text{Peso}(\%P_k) = 30$

**2- Predimensionado de zapata**  
 $e_{x(\text{mts})} = 7.35$   
 $A_z(\text{m}^2) = 2.95$  (Referenciales)  
 $m(\text{mts}) = 0.75$   
 $e_x = 0.01$   
 $e_y = -0.01$   
**Transferencia de esfuerzos:**  
 $\phi P_n = 156.19 \text{ Ton}$   
 $m(\text{mts}) = 0.65$  (asumir)  
 $A(\text{mts}) = 1.55$   
 $B(\text{mts}) = 1.55$   
 $A_z(\text{m}^2) = 2.40$  } Dimensiones finales  
 $q_{\text{máx}} = 6.69 \text{ Ton/m}^2$   
 $q_{\text{máx} \text{ sot?}} = \text{OK}$   
 No necesita bastones adicionales en soporte vertical

**3- Dimensionamiento en elevación**  
 $e_{u1} = -0.03$   
 $e_{u2} = -0.02$   
**Punzonamiento:**  
 $A_p = 1.79 \text{ m}^2$   
 $b_o = 3.12 \text{ m}$   
**Flexión:**  
 $V_{\text{act}} = 1.506 \text{ Ton}$   
 $\phi V_{\text{uc}} = 53.63 \text{ Ton}$   
 $q_{\text{máx}} = 8.10 \text{ Ton/m}^2$   
 $d(\text{cms}) = 53.00$  (asumir)       $h(\text{cms}) = 60.00$   
 $V_c = 8.79 \text{ Ton/m}^2$   
 $V_{\text{uc}} = 135.49 \text{ Ton/m}^2$   
 $V_{\text{act}} \neq V_{\text{uc}}? \text{ OK}$

**4- Cálculo de  $A_s$  por flexión:**

Direcc. 1-1	$M_u = 0.09 \text{ Ton-m}$ $A_s = 14.79 \text{ cm}^2$ $d_b = 5/8 \text{ pulg}$	→	5/8 @ 0.21 mts
Direcc. 2-2	$M_u = 0.09 \text{ Ton-m}$ $A_s = 14.79 \text{ cm}^2$ $d_b = 5/8 \text{ pulg}$	→	5/8 @ 0.21 mts

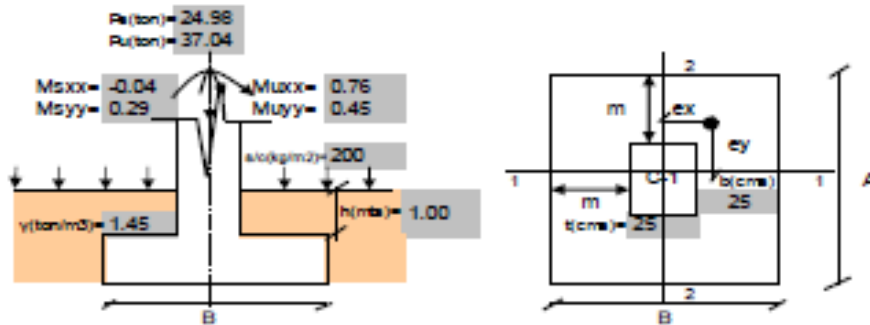
5/8 @ 0.21 mts

5/8 @ 0.21 mts

Peso = 3.46 ton  
 $\% P_s = 20.77$       **Peso asumido ok**

Fuente Etabs

### Diseño de zapata aislada Z-2



**1.- Características generales**

$c_t(\text{kg/cm}^2) = 0.90$  (A. 1.50 MTD)  
 $f'_c(\text{kg/cm}^2) = 210$   
 $f_y(\text{kg/cm}^2) = 4200$   
 $\phi(\text{aplazamiento}) = 0.55$

**Zapata**

Peso (kPa) = 30

**2.- Predimensionado de zapata**

$w_d(\text{m}^2) = 7.35$   
 $A_z(\text{m}^2) = 4.42$  (Referenciales)  
 $m(\text{mts}) = 0.95$   
 $e_x = 0.00$   
 $e_y = 0.01$

$m(\text{mts}) = 0.90$  (asumir)  
 $A(\text{mts}) = 2.05$   
 $D(\text{mts}) = 2.05$   
 $q_{m\acute{a}x} = 6.12$  Ton/m<sup>2</sup>  
 $q_{m\acute{a}x\text{ot}7} = \text{OK}$

Dimensiones finales

**Transferencia de esfuerzos:**

$\phi P_n = 156.19$  Ton

No necesita bastones adicionales en apoyo vertical

**3.- Dimensionamiento en elevación**

$e_{u1} = 0.02$

$e_{u2} = 0.01$

**Punzonamiento:**

$A_p = 3.59$  m<sup>2</sup>

$b_o = 3.12$  m

**Flexión:**

$V_{act} = 7.324$  Ton

$\phi V_{uc} = 70.93$  Ton

$q_{um\acute{a}x} = 9.66$  Ton/m<sup>2</sup>

$d(\text{cms}) = 53.00$  (asumir)

$h(\text{cms}) = 60.00$

$V_c = 20.99$  Ton/m<sup>2</sup>

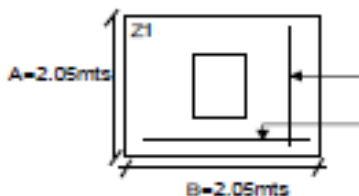
$V_{uc} = 135.49$  Ton/m<sup>2</sup>

$V_{act} \leq \phi V_{uc}$  OK

**4.- Cálculo de  $A_s$  por flexión:**

Direcc. 1-1  $\left\{ \begin{array}{l} \mu_u = 1.36 \text{ Ton-m} \\ A_s = 19.56 \text{ cm}^2 \\ d_b = 5/8 \text{ pulg} \end{array} \right. \rightarrow 5/8 @ 0.22 \text{ mts}$

Direcc. 2-2  $\left\{ \begin{array}{l} \mu_u = 1.36 \text{ Ton-m} \\ A_s = 19.56 \text{ cm}^2 \\ d_b = 5/8 \text{ pulg} \end{array} \right. \rightarrow 5/8 @ 0.22 \text{ mts}$



5/8 @ 0.22 mts

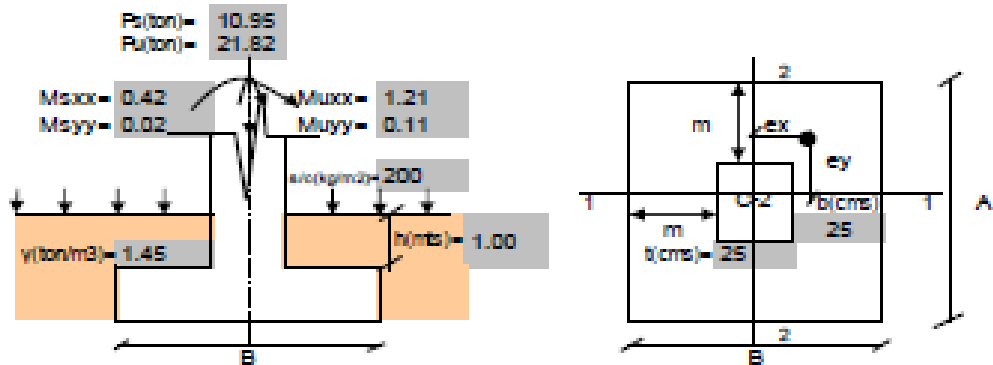
5/8 @ 0.22 mts

Peso = 6.05 ton

%  $P_s = 24.23$

Peso asumido ok

### Diseño de zapata aislada Z-3



#### 1.- Características generales

$\sigma_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )=	0.90 (A 1.50 MTs)
$f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )=	≥10
$f_y$ (kg/cm <sup>2</sup> )=	4200
$\alpha$ (aplastamiento)=	0.70

Zapata	
Peso(%Ps)=	30

#### 2.- Predimensionado de zapata

$q_{max}$ (m <sup>2</sup> )=	7.35
$A_z$ (m <sup>2</sup> )=	1.54
$m$ (mts)=	0.63 (Referenciales)
$e_x$ =	0.04
$e_y$ =	0.00

$m$ (mts)=	0.53 (asumir)	} Dimensiones finales	
$A$ (mts)=	1.35		
$B$ (mts)=	1.35	$A_z$ (m <sup>2</sup> )=	1.82
$q_{max}$ =	7.08 Ton/m <sup>2</sup>		
$q_{max\text{cot}}?$	OK		

Transferencia de esfuerzos:  
 $\Phi P_n$ = 156.19 Ton

No necesita bastones adicionales en soporte vertical

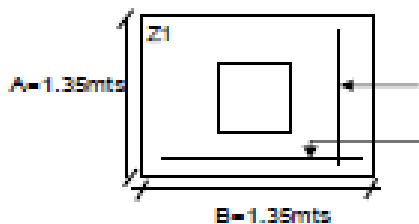
#### 3.- Dimensionamiento en elevación

$e_{u1}$ =	0.06
$e_{u2}$ =	0.01
Punzonamiento:	
$A_p$ =	1.21 m <sup>2</sup>
$b_o$ =	3.12 m
Flexión:	
$V_{act}$ =	0.4102 Ton
$\Phi V_{uc}$ =	46.71 Ton

$q_{max}$ =	15.19 Ton/m <sup>2</sup>		
$d$ (cms)=	53.00 (asumir)	$h$ (cms)=	60.00
$V_c$ =	11.15 Ton/m <sup>2</sup>		
$V_{uc}$ =	135.49 Ton/m <sup>2</sup>		
$V_{act} \neq V_{uc}?$	OK		

#### 4.- Cálculo de $A_s$ por flexión:

Direcc. 1-1	$\left\{ \begin{array}{l} M_u = 0.00 \text{ Ton-m} \\ A_s = 12.88 \text{ cm}^2 \\ d_b = 5/8 \text{ pulg} \end{array} \right.$	→	5/8 @ 0.21 mts
Direcc. 2-2	$\left\{ \begin{array}{l} M_u = 0.00 \text{ Ton-m} \\ A_s = 12.88 \text{ cm}^2 \\ d_b = 5/8 \text{ pulg} \end{array} \right.$	→	5/8 @ 0.21 mts

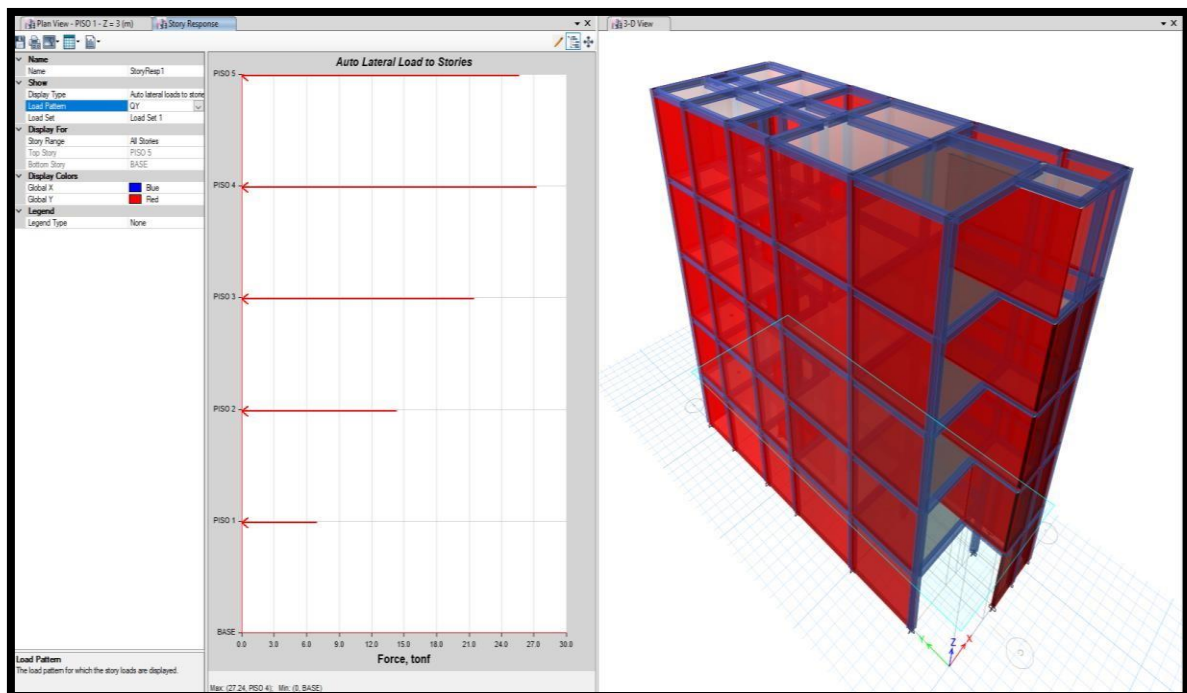


5/8 @ 0.21 mts	
5/8 @ 0.21 mts	
Peso=	2.62 ton
% Ps=	23.97
Peso asumido ok	

## Interpretación:

De acuerdo a los resultados obtenidos, y con los parámetros considerados de la Norma, El diseño estructural modelado en el software Etabs, resulto satisfactorio desde de acuerdo a los desplazamientos laterales, ya que, si cumple con lo establecido, con los parámetros de la Norma, en tanto al acero se le considera que los tres primeros niveles es recomendable utilizar acero corrugado, y en los siguientes niveles la malla electro-soldada.

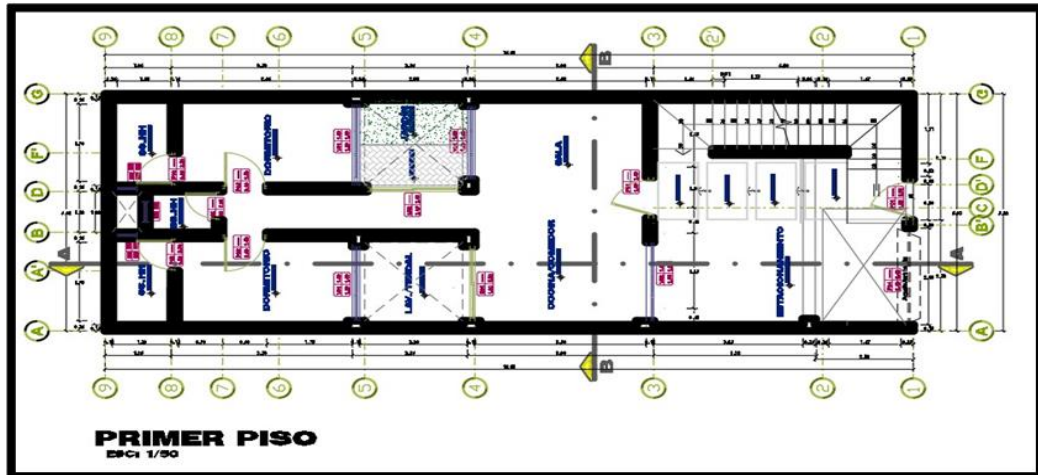
De acuerdo al tercer objetivo específico Comparar el costo –beneficio entre los sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada en una vivienda multifamiliar en la Urbanización Santa Margarita. Veintiséis de octubre-Piura. 2020. Se realizó lo siguientes:



**Albañilería confinada:**

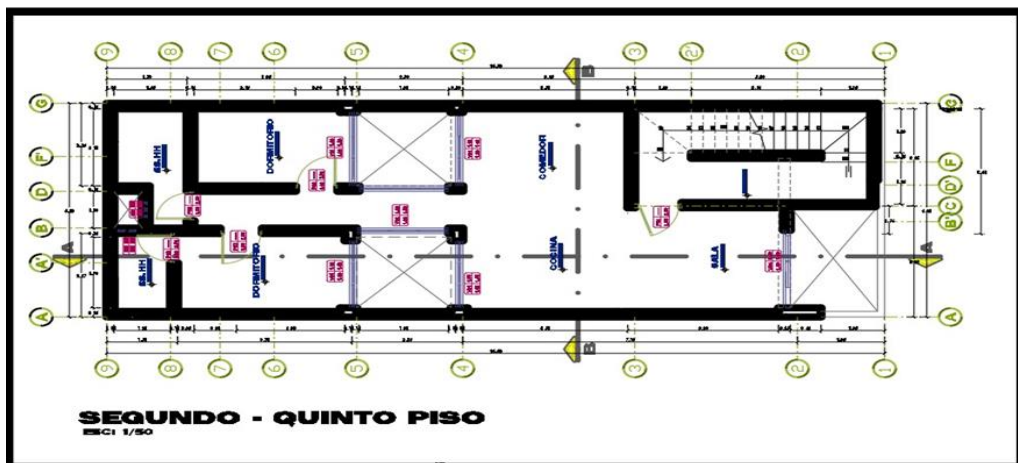
De acuerdo al sistema de albañilería confinada se tomó el diseño elaborado por Auto CAD.

Figura 7; Primera planta



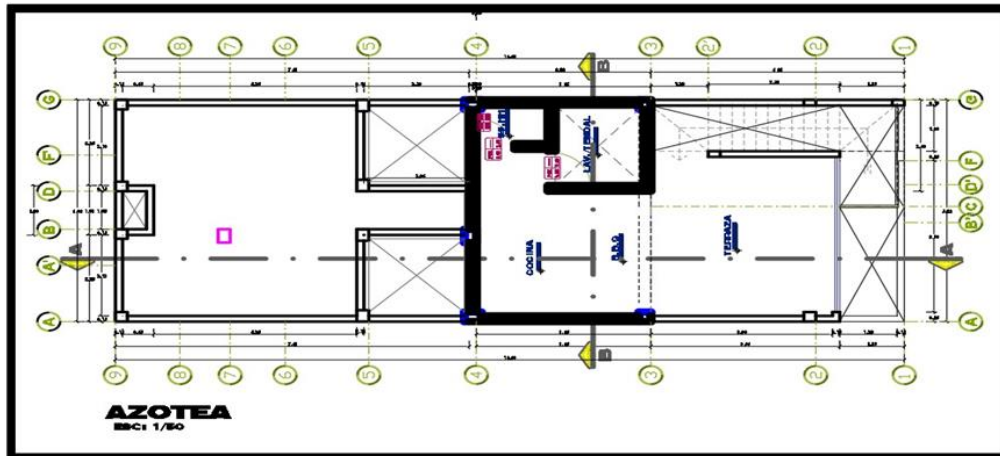
Fuente: elaboración propia – AutoCAD.

Figura 8 Segunda – Quinta planta



Fuente: elaboración propia – AutoCAD.

Figura 9: Azotea



Fuente: elaboración propia – Auto CAD.

Al obtener los diseños arquitectónicos se realizó la elaboración del metrado de los elementos estructurales para el cálculo del presupuesto, para ello se usó el Programa Excel:

**PRESUPUESTO** PROYECTO VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES

**UBICACION** VEINTISEIS DE OCTUBRE

ZONA 4

**FECHA BASE** Octubre-2020

FECHA REPORTE 20/10/2020

ALBAÑILERIA CONFINADA

HORA REPORTE

**Alumnos**

Deyra escobar, Miguel Steve.  
Otero farfán, Marcio Adrian de Jesús

PAGINA 1 7050

CODIGO	NOMBRE DE LA PARTIDA	UNIDAD	METRADO	COSTO UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
02.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES					
01.01.00	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	96.11	1.52	146.09	
02.02.00	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO	M2	96.11	0.95	91.30	
						237.39
03.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
03.01.00	EXCAVACION ZANJA CIMIENTOS	M3	144.17	20.10	2,897.72	
03.02.00	AFIRMADO MANUAL PARA PISOS e=10.0 cm	M2	40.60	5.30	215.19	



03.03.00	ELIMINACION MATERIAL CARG.MANUAL Y VOLQ.	M3	144.17	22.32	3,217.76	
						6,330.67
04.00.00	CONCRETO SIMPLE					
04.01.00	CIMIENTO 1:10 +30% PG	M3	43.45	285.80	12,417.30	
04.02.00	FALSO PISO 4" 1:8	M2	43.22	33.80	1,460.84	
						13,878.13
05.00.00	CONCRETO ARMADO					
05.02.00	ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACION					
05.02.01	CONCRETO F'c=210Kg/cm2	M3	13.52	351.60	4,754.95	
05.02.02	ENCOFRADO DESENCOFRADO SOBRECIMIENTO	M2	0.00	35.20	0.00	
05.02.00	SOBRECIMIENTO					
05.02.01	CONCRETO F'c=210Kg/cm2	M3	4.24	351.60	1,489.27	
05.02.02	ENCOFRADO DESENCOFRADO SOBRECIMIENTO	M2	50.90	35.20	1,791.64	
05.04.00	COLUMNAS					
05.04.01	CONCRETO COLUMNA F'c=210Kg/cm2	M3	9.21	351.60	3,236.62	

05.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO COLUMNA	M2	10.20	35.20	359.04
05.04.03	ACERO F'y=4,200 kg/cm2	KG	189.00	5.80	1,096.20
05.05.00	VIGAS				
05.05.01	CONCRETO VIGA F'c=210 Kg/cm2	M3	5.76	351.60	2,026.10
05.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO VIGAS	M2	70.50	28.32	1,996.50
05.05.03	ACERO F'y=4,200 kg/cm2	KG	80.00	5.80	464.00
05.06.00	LOSA ALIGERADA				
05.06.01	CONCRETO LOSA ALIG.F'c=210 Kg/cm2	M3	4.12	351.60	1,447.89
05.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LOSA ALIGERADA	M2	59.66	30.00	1,789.83
05.06.03	ACERO F'y=4,200 kg/cm2	KG	235.15	5.80	1,363.87
05.06.04	LADRILLO DE TECHO 15 x 30 x 30	UD	409.45	3.20	1,310.23
05.06.00	LOSA MASISA				
05.06.01	CONCRETO LOSA ALIG.F'c=210 Kg/cm2	M3	1.55	351.60	546.53

05.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LOSA ALIGERADA	M2	7.77	30.00	233.16	
						18,371.19
06.00.00	MUROS					
06.02.00	MUROS LADRILLO KK SOGA	M2	358.67	45.00	16,140.15	
06.02.01	MUROS LADRILLO KK CABEZA	M2	17.70	45.00	796.50	
06.02.02	MUROS LADRILLO KK CANTO	M2	20.06	45.00	902.70	
						16,140.15
	COSTO DIRECTO					s/. 261,315.90

Presupuesto para la estructura.

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
<b>MUROS DE D.L.</b>					
1	ACERO FY=4200 Kg/cm2	kg	1,627.50	3.25	S/.5,289.38
	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2	m3	302.40	186.73	S/.56,467.15
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1,125.60	26.82	S/.30,188.59
SUB TOTAL					<b>S/.91,945.12</b>
<b>LOSA MACIZA</b>					
1	ACERO FY=4200 Kg/cm2	kg	1,596.67	3.25	S/.5,189.18
	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2	m3	44.10	186.73	S/.8,234.79
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	294.03	26.82	S/.7,885.88
SUB TOTAL					<b>S/.21,309.85</b>
<b>CIMIENTOS</b>					
1	ACERO FY=4200 Kg/cm2	kg	329.10	3.25	S/.1,069.58
	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2	m3	9.00	186.73	S/.1,680.57
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	51.00	26.82	S/.1,367.82
SUB TOTAL					<b>S/.4,117.97</b>
<b>Costo directo</b>					<b>S/.261,315.90</b>

Análisis e interpretación de Resultados estructurales:

*Análisis comparativo del análisis y diseño estructural*

Consideraciones de Diseño Estructural	Muro de ductilidad limitada	Albañilería confinada	Resultados
Peso de la Edificación (Tn)	528.17	490.00	El sistema MDL presenta mayor peso en este caso
Configuración Estructural	Estructuras Regulares	Estructuras Regulares	La estructura no presenta irregularidades en planta ni en altura
factor de reducción	3	4	Un sistema MDL presenta mayor reducción de fuerzas sísmicas
Parámetros de los materiales	$f'_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	$f'_m=65 \text{ Kg/cm}^2$	En el sistema MDL mayormente conformado por concreto y su esfuerzo indicado y en Albañilería sus unidades y sus características
Densidad de muros	Se consideró muros de 15 cm de espesor.	Se consideró muros de 13 cm de espesor.	se diseñaron los muros de MDL y de Albañilería confinada y ambos cumplieron con los espesores calculados
Cortante dinámico en la base (tn)	156.00	79.00	el cortante dinámico en el de Albañilería confinada es menor
Máximas distorsiones	0.001103	0.000208	La Albañilería confinada presenta mayor distorsiona que MDL
Desplazamientos	0.72	1.9854	La Albañilería confinada presenta mayor desplazamiento que MDL
Presupuesto por m2 en soles	750	550	La Albañilería confinada presenta menor precio que MDL

*Fuente: Elaboración propia*

## V. DISCUSIÓN.

Como primer objetivo determina, Comparar el dimensionamiento de un sistema de MDL con un sistema de AC basado en software ETABS para una vivienda multifamiliar en la Urbanización Santa Margarita. Veintiséis de octubre-Piura 2020., esta investigación tuvo como resultado que, para los muros dúctiles, se considera un muro de espesor de 0.15 m en el cual cumple con los requerimientos establecidos en la Norma E.060. así mismo se consideró una losa maciza de espesor de 15cm. ya que cumple con el peso requerido, permitiendo controlar adecuadamente las deflexiones en las losas.

Así mismo para pre dimensionamiento del sistema de AC, se concluye que para la dirección en "x - x", según la Norma E.070 (AC), en el Artículo 19 (19 b) se considera cambiar el espesor de muros o agregar muros de concreto en diferentes tramos, donde se consideran muros portantes, que soportaran cargas de los niveles superiores, así mismo para el análisis sísmico las distorsiones adquiridos para la vivienda son aceptadas y están en lo permitido.

Según la tesis (Zavaleta.) coincide con la investigación presente por medio de su respuesta sísmica, análisis y diseño estructural. Según sus máximas distorsiones obtenidas, como respuesta última a su análisis sísmico, en ambos sistemas estructurales son menores, como bloque I y bloque II, la máxima distorsión permitida de 0.005, por lo que cumple con la norma E.030, por lo tanto, ambos sistemas son seguras. Lo que está estipulado en el RNE.

Como segundo objetivo determina la comparación del diseño estructural del diseño de un sistema de MDL con un sistema de AC basado en el Reglamento Nacional de Edificaciones en una vivienda multifamiliar en la Urbanización Santa Margarita. Veintiséis de octubre-Piura. 2020 Se obtuvo como resultado que los sistemas si cumplen los parámetros escogidos mediante un modelamiento que permite analizar la edificación, donde se determinó derivas menores a 0.005, tanto los muros de concreto como la albañilería confinada tiene una estructura segura, lo que es ventajoso ante una amenaza sísmica.

Como tercer objetivo determina Comparar el costo –beneficio entre los sistemas de MDL y AC en una vivienda multifamiliar en la Urbanización Santa Margarita. Veintiséis de octubre-Piura. 2020 en lo cual se obtuvo como resultado que, a nivel de costos, el sistema MDL presenta mayores ventajas frente a la AC, el sistema estructural de MDL es el más económico, en un 1.13% menor que el sistema de AC.

Según Huamán Atoroma (2018) en su investigación las losas de entrepiso el muro de ductilidad limitada tiene mayor costo frente la losa aligerada, diferenciándose en un 11.19%. Según los resultados de muros entre muro de ductilidad limitada tiene mayor costo, frente al muro ladrillo K-K soya, diferenciándose en un 69.66%. Según resultados obtenidos del cuadro comparativo de cimentación en muro de ductilidad limitada tiene mayor costo, diferenciándose en un 13.98

## VI. CONCLUSIONES

Se realizó la comparación donde el sistema de MDL, considera un espesor de 0.15 m. así mismo se consideró una losa maciza de espesor de 15cm lo cual permite controlar adecuadamente las deflexiones en las losas, en el pre-dimensionamiento del sistema de AC, se obtuvo que para la dirección en X-X e Y-Y son de 3.47 m<sup>2</sup> y 6.98 m<sup>2</sup> respectivamente, por otra parte, se considera cambiar el espesor de muros o agregar muros de concreto en diferentes tramos, donde se consideran muros portantes, que soportaran cargas de los niveles superiores, esto es debido a que con el espesor considerado no cumple con el requerimiento estipulado en la norma. Todos los diseños fueron elaborados y verificados de acuerdo a las Normas Técnicas peruanas.

Determinamos la comparación sobre el diseño estructural del sistema donde se encontró que los muros de ductilidad limitada como el sistema de albañilería confinada ante una amenaza sísmica su estructura es segura, por su comportamiento en el modelado aplicado "Etabs", Así como por los esfuerzos de los espesores en los muros que establecen las normas de dichos sistemas constructivos, obteniendo resultados adecuados.

Se realizó la comparación a nivel de costo – beneficio, donde se evaluó el presupuesto de materiales de ambos sistemas constructivos para una vivienda de 5 niveles, obteniendo el valor de S/ 204,990.11 Soles para la AC y S/ 261,315.90 Soles para MDL. Encontrando una variación de S/ 56,325.79 Soles, con lo que representa un margen de casi 30% de diferencia de costos.

El sistema de MDL presenta mayores ventajas ante un evento telúrico de intensidades altas, donde los riesgos de muerte son menores ante una vivienda construida frente al sistema de AC.



## VII. RECOMENDACIONES

Los muros de los sistemas estudiados deben tener una similitud con respecto a su longitud, se debe considerar un espaciamiento de 4 mt, para así tener el comportamiento adecuado y un correcto performance estructural. Así también, se debe tener en cuenta en la ubicación de los muros ya sean de MDL y AC, puesto que son considerados como muros estructurales, donde ayudan a soportar cargas de los elementos superiores y por consecuencia no es posible modificarlos o quitarlos a criterio de las personas para re-ubicar la distribución de ambientes o modificar las instalaciones.

Para utilizar un software de análisis estructural es importante considerar opiniones de ingenieros especialistas, así mismo considerar el RNE, para poder tomar el mejor criterio en los datos que se necesitan para los análisis de las estructuras y poder realizar mejor las interpretaciones de datos que generan.

Los sistemas de MDL, es muy beneficioso para la industria de la construcción ya que estructuralmente es más seguro que la albañilería confinada, sus fallas estructurales son menores, es por eso que se recomienda dar más enfoque en los estudios acerca de sus elementos estructurales de manera individual, como en la platea de cimentación, los muros de concreto, Así mismo seguir en la búsqueda de soluciones para estos tipos de estructuras, que para un futuro será beneficioso utilizar.

## REFERENCIAS.

BENAVIDES ORBE, Eliecer washington y CHILLAGANA ANAGUANO, Jairo Vinicio. 2015. Sistema constructivo de muros de ductilidad limitada aplicados en vivienda de Quito bajo el reglamento del ACI 318S-08 y la norma Ecuatoriana de la construcción. Quito : s.n., 2015.

<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:9VaEhjrrxL4J:www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2206/1/T-UCE-0011-70.pdf+&cd=2&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe>

CHAWDA2, Arpit y HARDIYA, Ashwin. 2008. Analysis of the time history of irregular vertical buildings using Etabs . s.l. : zenodo, 2008. DOI : 10.5281.

[https://www.academia.edu/35782839/TIME\\_HISTORY\\_ANALYSIS\\_OF\\_VERTICAL\\_IRREGULAR\\_BUILDINGS\\_USING\\_ETABS](https://www.academia.edu/35782839/TIME_HISTORY_ANALYSIS_OF_VERTICAL_IRREGULAR_BUILDINGS_USING_ETABS)

CARDENAS ZEVALLOS, Jorge Eduardo. 2012. Proyecto de vivienda multifamiliar desarrollado bajo esquema de concurso público. lima : s.n., 2012.

<https://www.worldcat.org/title/proyecto-de-vivienda-multifamiliar-desarrollado-bajo-esquema-de-concurso-publico/oclc/805794262>

CCORISAPRA CASAVILCA, André Giomar y MORA CASSIANO, Jonathan Eduardo. Propuesta de construcción de una vivienda modular rural con instalaciones sostenible en el distrito de Sondorillo-Piura. Piura : s.n., 2019.

[https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/628040/Ccorisapra\\_CA.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/628040/Ccorisapra_CA.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

CORPORACION ACEROS AREQUIPA S.A.,. 2019. MANUAL DE CONSTRUCCION PARA MAESTROS DE OBRA. arequipa, 2019.

<https://www.acerosarequipa.com/manual-de-construccion-para-maestros-de-obra.php>

DELGADO EHNI, Raúl Javier y PEÑA RODRÍGUEZ-LARRAÍN, Catalina . 2006. Edificios Peruanos con muros de ductilidad limitada. Lima : s.n., 2006.

<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/169>

ENRÍQUEZ PAREDES, Adrián Renato y LÓPEZ USCA, Carolina Isabel. 2017. Análisis del diseño sísmo resistente en estructuras elaboradas con mampostería confinada, aplicadas en edificaciones mayores a dos pisos de alturas. riobamba : s.n., 2017.

<https://1library.co/document/q7w7vlrz-analisis-resistente-estructuras-elaboradas-mamposteria-confinada-aplicadas-edificaciones.html>

De Leon Morga, Marco antonio. 2015. Ética En la ing. Civil . Tapachula : s.n., 2015.  
[https://www.academia.edu/13630994/%C3%89tica\\_en\\_la\\_Ingenier%C3%ADa\\_Civil](https://www.academia.edu/13630994/%C3%89tica_en_la_Ingenier%C3%ADa_Civil)

GÁLVEZ VILLACORTA, Adolfo. 2010. Quito : s.n., 2010, Viviendas economicas de concreto con Mallas Electrosoldadas. Revista internacional de Ingenieria de estructuras, Vol. 15N 2 de 2010.

<repositorio.espe.edu.ec> > R-ESPE-CEINCI-000010

J.MONJO Carrió, La evolución de los sistemas constructivos en la edificación. 83 Procedimientos para su industrialización. España : s.n., 2005, csic - Informes de la construcción, Vols. Vol 57, No 499-500 (2005).

<http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/481>

MAXIMILIANO ASTROZA, Andrés Schmidt. 2004. Capacidad de deformación de muros de Albañilería Confinada para distintos Niveles de desempeño.Chile : Revista de Ingeniería Sísmica, 2004.

<https://www.redalyc.org/pdf/618/61807003.pdf>

MERODIO MEJÍA, Julio Jose y VÁSQUEZ ORTIZ , Walter Alfonso. 2017. Estudio comparativo de comportamiento y diseño estructural de un edificio multifamiliar de 5 pisos diseñado con los sistemas de albañilería confinada y muros de ductilidad limitada en el suelo flexible en la ciudad de Piura . Piura, 2017.

<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/624897>

MORALES HERNANDEZ, Ibeth. 2011. Metodología de la investigacion. Puebla-México, 2011.

<https://sites.google.com/site/51300008metodologia/protocolo-de-tesis>

Norma Técnica E-030 2006. "Diseño sismo-resistente". Construcción y Saneamiento. Ministerio de Vivienda. Reglamento Nacional de Edificaciones. Perú : Instituto de La Construcción Y Gerencia, 2006, 3-3.2, pág. 07.

<https://docplayer.es/22237193-Norma-tecnica-e-030-diseno-sismo-resistente.html>

NORMA TECNICA E-070 ALBAÑILERIA. Ministerio de vivienda, construccion y saneamiento. 2016. lima, 2016.

<http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2008/01/Norma-E-070-MV-2006.pdf>

PARDINAS, Felipe. 1969. Metodologia y Tecnicas de investacion en ciencias sociales. mexico : reimpresa, 1969. PAGINA 70.

<https://campus.fundec.org.ar/admin/archivos/Pardinas.pdf>

Professional\_Ethics. education, Justice. 2019. Vienna, 2019.

QUIROZ VILLAVICENCIO, Cesar Orlando. 2016. Evaluación de los sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada con platea de cimentación en la ciudad de Juliaca. Juliaca.

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

RIVAS MEDINA, Miguel Fernando. 2018. ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO-COMPARATIVO ENTRE SISTEMAS ESTRUCTURALES DE ALBAÑILERÍA CONFINADA Y ALBAÑILERÍA ARMADA DE UN VIVIENDA DE 03 NIVELES EN LA CIUDAD DE PIURA. PIURA.

<http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1407>

RIVEROS ORTIZ, Yuly Viviana. 2015. Establecimientps de los pesos de Referencial de Vivienda Sostenibleen Colombia a través del proceso Analítico y Jerárquico. Bogota D.C.

<https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/13003/u713695.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

RISSE, Gauchi. 2017. Estudio de los métodos de investigación y técnicas de recolección de datos utilizadas en bibliotecología y ciencia de la información. Argentina : Revista Española de Documentación Científica, Vol. V. (2017), págs. 123, 124, 125.

<https://www.researchgate.net/publication/317387792> Estudio de los metodos d e investigacion y tecnicas de recoleccion de datos utilizadas en bibliotecologia y ciencia de la informacion

SAN BARTOLOMÉ, Angel, QUIJUN, Daniel y SILVA BERRIOS, Wilson. 2019. Diseño Y Construcción De Estructuras Sismo-Resistentes De Albañilería . Lima : Fondo Editorial Pucp, 2019.

<https://www.fondoeditorial.pucp.edu.pe/ciencias-e-ingenieria-/315-diseno-y-construccion-de-estructuras-sismorresistentes-de-albanileria.html>

SANTOYO CURI, Julio Cesar. 2015. Análisis y diseño estructural comparativo entre sistema de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada de una vivienda en la ciudad de Lircay. Lircay, 2015.

<http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/280>

VILLAREAL, Dr. Genner. 2015. Muros de ductilidad limitada. Ing. Adalberto Vizconde. Chiclayo, 08 de 07 de 2015.

<https://es.slideshare.net/HctorEliasVeraSalvad/sistema-de-muros-de-ductilidad-limitada-smdl-per>

VIZCONDE CAMPOS, Adalberto. 2015. Estudio de la calidad en la construcción de viviendas en el sistema constructivos muros de ductilidad limitada en la ciudad de Guayaquil y propuesta para su correcto funcionamiento. Guayaquil, 2015.

<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/36604>

## ANEXOS

### Anexo 01: Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Diseño de una vivienda multifamiliar	Espacio donde habitan un número determinado de familia en un edificio de uso mayoritariamente residencial que dispone de acceso y servicios comunes para más de dos vivienda(CARDENAS ZEVALLOS, 2012)	Parámetros de diseño y su proyección	Cortante basal	Calcular el factor de amplificación sísmica C. Determinar la fuerza cortante en la base.
			Diseño	Pre dimensionamiento arquitectónico, estructural, eléctrico y sanitario.
			Planificación y costo	Definición de actividades, Estimación de la duración. Desarrollo de cronograma.
Sistema estructural de albañilería confinada y Sistema estructural Muros de Ductilidad Limitada	La albañilería confinada es una técnica de construcción que se emplea para la edificación de una vivienda. En este tipo de construcción, se utilizan ladrillos, columnas y vigas soleras (norma técnica E-070) El muro de Ductilidad Limitada se caracteriza por tener un sistema estructural con resistencia sísmica y de cargas de gravedad dada por muros de concreto armado espesor reducido, los que prescinde de extremos confinados y el refuerzo vertical se dispone de una sola capa. (RNE E-030).	entender el comportamiento estructural ante un acontecimiento sísmico, como su capacidad, comportamiento y estado de la estructural	Diseño Estructural	Criterios o parámetros del RNE. Pre dimensionamiento - criterios de estructuración
			Análisis sísmico	Resistencia de Diseño a compresión - Módulo de elasticidad. Análisis por carga de gravedad - Cargas de Diseño. Criterios o parámetros de RNE.
				Pre dimensionamiento - criterios de estructuración
			Análisis de la estructura	Resistencia de Diseño a compresión. Módulo de elasticidad. Análisis por carga de gravedad. Cargas de Diseño.

## Anexo 02: Instrumentos de recolección de datos.

Diario de campo



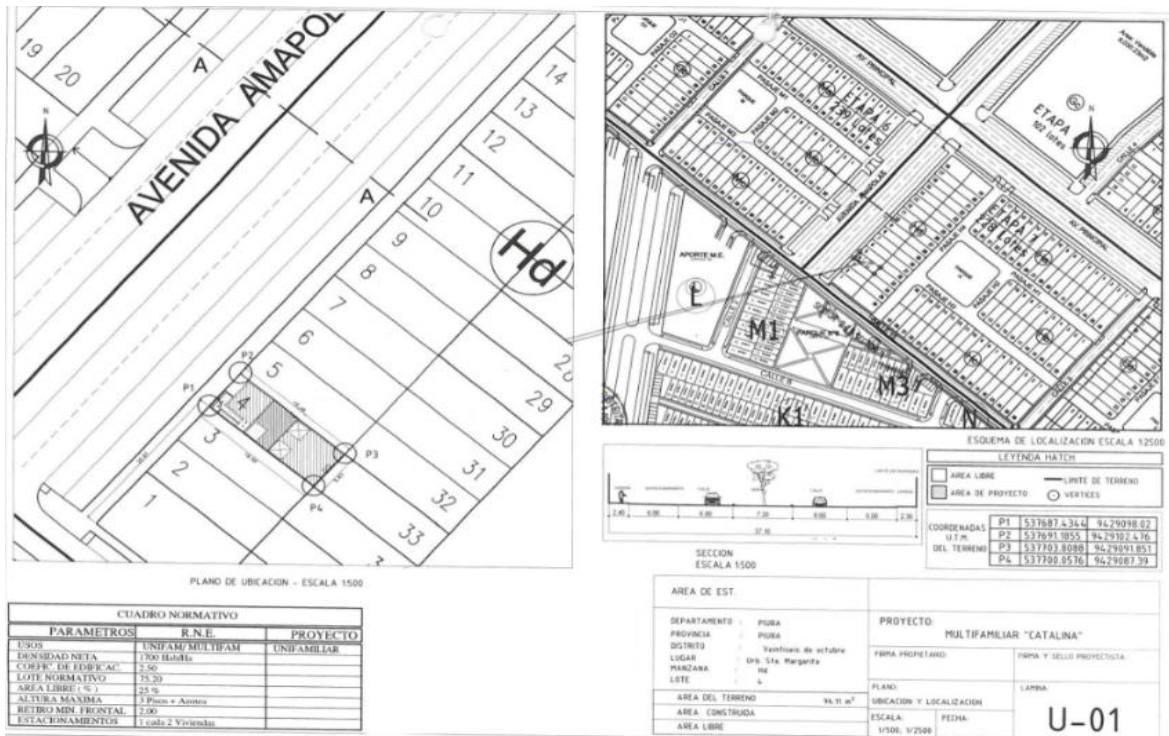
ALMACENAMIENTO DIGITAL DE UNA COMPUTADORA



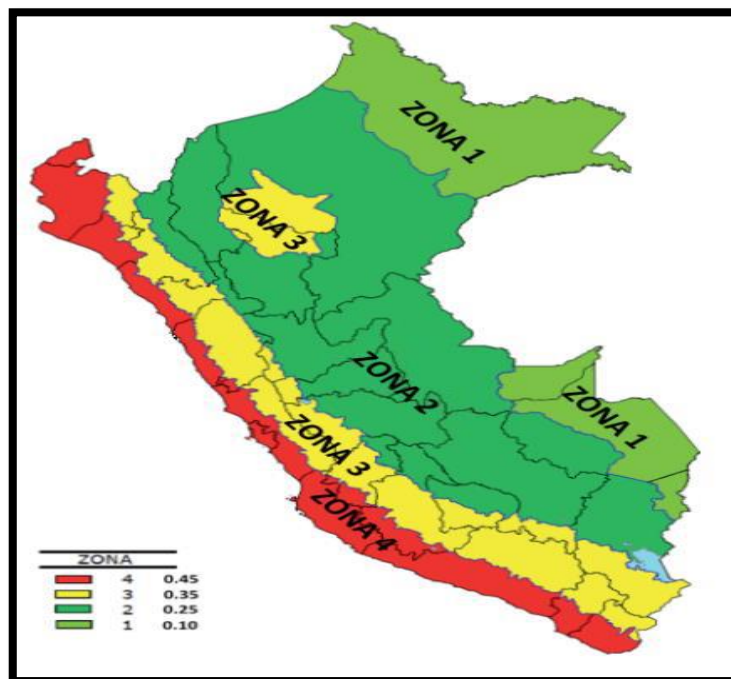
### Anexo 03: complemento del capítulo cuatro desarrollos.

Anexo de objetivo N° 01:

Plano de ubicación.



Parámetros Sísmicos





## Anexo de objetivo N° 02:

Cálculo de peso sísmico:

El peso ( $P$ ), se calculará adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

- a. En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.
- b. En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.
- c. En depósitos, el 80 % del peso total que es posible almacenar.
- d. En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.
- e. En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que puede contener.

C	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
---	--	-----



**ESPECTRO SÍSMICO DE DISEÑO (E.030) Y-Y'**  
(DECRETO SUPREMO N° 003.2018/VIVIENDA)

<b>CATEGORÍA DE EDIFICIO</b>	<b>C</b>
Categoría No esencial	
<b>ZONA SISMICA</b>	<b>4</b>
<b>TIPO DE SUELO</b>	<b>B3</b>

<b>U</b>	<b>1</b>
<b>Z</b>	<b>0.48</b>
<b>Tp</b>	<b>1.00</b>
<b>Tl</b>	<b>1.80</b>
<b>B</b>	<b>1.10</b>

**1.- ZONIFICACION**

<b>FACTORES DE ZONA</b>	
<b>ZONA</b>	<b>Z</b>
4	0.48
3	0.38
2	0.28
1	0.18

<b>MATERIAL DE ESTRUCTURA</b>	<b>ALBAÑILERIA ARMADA O CONFINADA</b>
<b>SISTEMA ESTRUCTURAL</b>	<b>ALBAÑILERIA CONFINADA</b>
<b>Ra</b>	<b>8</b>
<b>ESTRUC. REG. (L. IRREG. O I)</b>	<b>1</b>
<b>REG. TIPO 1 (REG. ADICIONAL EN TUBA)</b>	<b>1.00</b>
<b>REG. TIPO 2 (REG. ADICIONAL EN PLANTA)</b>	<b>1.00</b>
<b>R = Ra x (I + 1)</b>	<b>8</b>

**2.- CONDICIONES GEOTECNICAS**

<b>FACTOR DE SUELO "F"</b>				
<b>ZONA</b>	<b>B0</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>
4	0.80	1.00	1.08	1.10
3	0.80	1.00	1.18	1.20
2	0.80	1.00	1.30	1.40
1	0.80	1.00	1.40	2.00

<b>PERIODOS "T<sub>0</sub>" Y "T<sub>L</sub>"</b>				
	<b>B0</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>
<b>T<sub>0</sub></b>	0.30	0.40	0.60	1.00
<b>T<sub>L</sub></b>	3.00	2.80	2.00	1.80

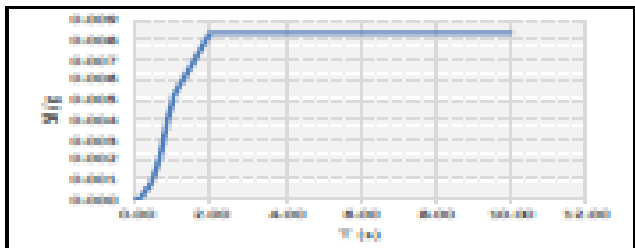
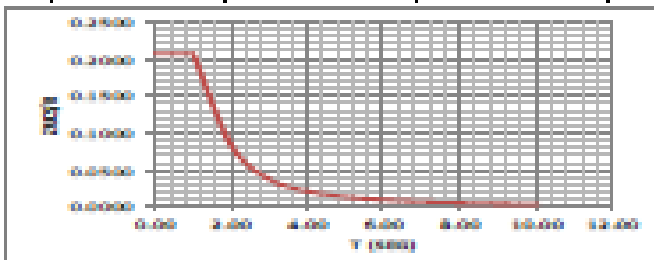
<b>T (s)</b>	<b>C</b>	<b>ZUCOS</b>
0.00	3.80	0.3083
0.02	3.80	0.3083
0.04	3.80	0.3083
0.06	3.80	0.3083
0.08	3.80	0.3083
0.10	3.80	0.3083
0.12	3.80	0.3083
0.14	3.80	0.3083
0.16	3.80	0.3083
0.18	3.80	0.3083
0.20	3.80	0.3083
0.25	3.80	0.3083
0.30	3.80	0.3083
0.35	3.80	0.3083
0.40	3.80	0.3083
0.45	3.80	0.3083
0.50	3.80	0.3083
0.55	3.80	0.3083
0.60	3.80	0.3083
0.65	3.80	0.3083
0.70	3.80	0.3083
0.75	3.80	0.3083
0.80	3.80	0.3083
0.85	3.80	0.3083
0.90	3.80	0.3083
0.95	3.80	0.3083
1.00	3.80	0.3083
2.00	1.00	0.0808
3.00	0.64	0.0387
4.00	0.38	0.0208
5.00	0.18	0.0132
6.00	0.11	0.0080
7.00	0.08	0.0067
8.00	0.06	0.0052
9.00	0.05	0.0041
10.00	0.04	0.0033

**3.- SISTEMAS ESTRUCTURALES**

<b>SISTEMA ESTRUCTURAL</b>	<b>Ra</b>
<b>ACERO</b>	
PROYECTOS EN PÓRTICOS RESISTENTES A MOMENTOS (PMF)	8
PROYECTOS EN PÓRTICOS RESISTENTES A MOMENTOS (PMF)	7
PROYECTOS CON JARAJES RESISTENTES A MOMENTOS (PMF)	8
PROYECTOS EN PÓRTICOS RESISTENTES A MOMENTOS (PMF) A RESISTENCIAS (RMF)	8
PROYECTOS EN PÓRTICOS RESISTENTES A MOMENTOS (PMF) A RESISTENCIAS (RMF)	8
PROYECTOS EN PÓRTICOS RESISTENTES A MOMENTOS (PMF)	8
<b>CONCRETO ARMADO</b>	
PROYECTOS	8
TUBA	7
DE MUROS RESISTENTES	8
MUROS DE PÓRTICOS UNIFAMILIAR	4
<b>ALBAÑILERIA ARMADA O CONFINADA</b>	
ALBAÑILERIA ARMADA	3
ALBAÑILERIA CONFINADA	3
<b>MADERA</b>	
MADERA	7

**4.- REGULARIDAD ESTRUCTURAL**

<b>CONDICIÓN DE REGULARIDAD ESTRUCTURAL EN AL TUBA</b>	<b>Is</b>
EN NINGUNA DE LAS DIRECCIONES EN AL TUBA	1.00
REGULARIDAD DE RESISTENCIA - PISO EN LA TUBA	0.78
REGULARIDAD DE RESISTENCIA - PISO EN TUBA	0.78
REGULARIDAD DE EXTREMA RESISTENCIA	0.80
REGULARIDAD DE EXTREMA RESISTENCIA	0.80
REGULARIDAD DE MASA EN PISO	0.80
REGULARIDAD DE MASA EN PISO	0.80
REGULARIDAD EN LOS NIVELES RESISTENTES	0.80
REGULARIDAD EN LOS NIVELES RESISTENTES	0.80
<b>CONDICIÓN DE REGULARIDAD ESTRUCTURAL EN PLANTA</b>	<b>Ip</b>
EN NINGUNA DE LAS DIRECCIONES EN PLANTA	1.00
REGULARIDAD TORSIONAL	0.78
REGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA	0.80
REGULARIDAD EN PÓRTICOS	0.80
REGULARIDAD DEL SISTEMA	0.88
REGULARIDAD EN PÓRTICOS	0.80



Estudio de suelo:

## INFORME TÉCNICO 200028

### ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN:

PROYECTO "VIVIENDA UNIFAMILIAR 3 PISOS MAS AZÓTEA"

UBICACIÓN:

DEPARTAMENTO : PIURA  
PROVINCIA : PIURA  
DISTRITO : VEINTISÉIS DE OCTUBRE

PIURA, 2020



Luis Valdez Girón  
CIP-52041  
Ingeniero Civil

Página 1 de 15



Tócoro: Ron Ramirez Garcia

Contenido	
I) GENERALIDADES:	3
1.1) Objetivo:	3
Ubicación del Área de Estudio:	3
II) ETAPAS DEL ESTUDIO:	4
III) TRABAJOS EFECTUADOS:	4
3.1. Trabajos de Campo:	4
3.3. Trabajos de Laboratorio:	5
IV) PERFIL ESTRATIGRÁFICO:	5
V) CÁLCULO DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO Y DETERMINACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN:	6
VI) CÁLCULO DE ASENTAMIENTO:	10
VII) CONCLUSIONES:	12
VIII) RECOMENDACIONES PARA LA CIMENTACIÓN:	12
IX) RECOMENDACIONES ADICIONALES:	13
X) ANEXOS FOTOGRÁFICOS:	14
INFORMES DE LABORATORIO:	15

  
Luis Valdez Giron  
CIP-62041  
Ingeniero Civil



Página 2 de 15

  
Técnico: Luis Ramirez Giron

**D) GENERALIDADES:**

**I.1) Objetivo:**

El presente informe técnico, tiene por objetivo investigar y confirmar el suelo del terreno asignado para el proyecto "VIVIENDA MULTIFAMILIAR 3 PISOS MAS AZOTEA" ubicado en el distrito de Veintiseis de Octubre, provincia de Piura, departamento de Piura.

El estudio ha sido realizado por medio de trabajos y ensayos de campo a una (01) calicata con fines de Cimentación; ensayos de laboratorio estándar y especiales, necesarios para obtener las principales características físicas y mecánicas del suelo con la finalidad de determinar el perfil estratigráfico, así como tipo y Profundidad de cimentación y cálculo de Capacidad Portante del Suelo.

El programa seguido para los fines propuestos, fue el siguiente:

- Reconocimiento del terreno.
- Ejecución de calcatas.
- Ejecución de ensayos de Laboratorio.
- Evaluación de los trabajos de campo y laboratorio.
- Perfil Estratigráfico.
- Análisis de la Capacidad Portante Admisible.
- Análisis de Asentamientos
- Conclusiones y Recomendaciones

**Ubicación del Área de Estudio:** Ubicado en el distrito de 26 de Octubre, provincia de Piura, departamento de Piura.

Departamento : PIURA.  
Provincia : PIURA.  
Distrito : VEINTISEIS DE OCTUBRE.

  
Luz Valdez Girón  
CIP:62041  
Ingeniero Civil



Página 3 de 16

  
Técnico Iván Ramírez García

**II) ETAPAS DEL ESTUDIO:**

Los trabajos se efectuaron en 3 etapas:

**2.1. Fase de Campo:**

A solicitud del peticionario se realizó, en el área de estudio, la exploración de una (01) calicata con fines de cimentación, con el fin de conocer el tipo y características resistentes del subsuelo.

**2.2. Fase de Laboratorio:**

Las muestras obtenidas en el campo fueron llevadas al Laboratorio con el objeto de determinar sus propiedades físicas y mecánicas.

Se han realizado los siguientes ensayos:

- o Análisis Granulométrico por Tamizado (NTP 339.128 // ASTM D-422)
- o Contenido de Humedad Natural (NTP 339.127 // ASTM D 2216)
- o Límites de Consistencia (NTP 339.129 // ASTM D 4318)
- o Clasificación Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos SUCS (NTP 339.134 // ASTM D 2487)

**2.3. Fase de Gabinete:**

A partir de los resultados en Campo y Laboratorio, se ha elaborado el presente informe técnico final que incluye: Análisis del Perfil Estratigráfico, Cálculo de la Capacidad Portante, Profundidad de Desplante de las Estructuras, Conclusiones, Resultados de los Ensayos realizados en Laboratorio y fotos de los trabajos realizados en campo.

**III) TRABAJOS EFECTUADOS:**

**3.1. Trabajos de Campo:**

**3.1.1. Excavación y ubicación de las calicatas**

La ubicación de las calicatas (03) con fines de cimentación ha sido designada por el solicitante.

CALICATA N°	TIPO DE CALICATA	UBICACIÓN	PROF(m)
01	CIMENTACIÓN	CENTRO	3.00

*Tabla 1 Ubicación y profundidad de cada calicata de Cimentación.*



Luis Valdez Girón  
CIP 62041  
Ingeniero Civil




Técnico Iván Ramírez García

### 3.2. Muestreo de suelos alterados e inalterados

Se procedió al muestreo de los horizontes estratigráficos, obteniéndose:

- o Muestra alterada (Mah) para el análisis granulométrico, contenido de humedad y plasticidad de los finos.

### 3.3. Trabajos de Laboratorio:

Se efectuaron los Ensayos Estándar de Laboratorio, siguiendo las Normas Técnicas Peruanas y American Society Testing Materials (ASTM) de los Estados Unidos de Norte América.

#### 3.3.1. Análisis Granulométrico por Tamizado (NTP 339.128 // ASTM D 422):

El Análisis Granulométrico por tamizado tiene por objetivo determinar las proporciones relativas de los diversos tamaños de las partículas a través de una serie de mallas de dimensiones estandarizadas.

#### 3.3.2. Contenido de Humedad Natural (NTP 339.127 // ASTM D 2216):

El ensayo de Contenido de Humedad tiene por objetivo determinar la cantidad existente de agua en el suelo en términos de su peso en seco.

#### 3.3.3. Límites de Consistencia (NTP 339.129 // ASTM D 4318):

Este ensayo sirve para expresar cuantitativamente el efecto de la variación del Contenido de Humedad en las características de Plasticidad de un suelo.

La obtención del Límite Líquido y Plástico de una muestra de suelo permite determinar un tercer parámetro que es el índice de plasticidad.

#### 3.3.4. Clasificación Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.

SUCS (NTP 339.134 // ASTM D 2487)

#### IV) PERFIL ESTRATIGRÁFICO:

De acuerdo con los resultados obtenidos en campo, laboratorio y gabinete se obtuvo el siguiente perfil estratigráfico.



Luis Valdez Girón  
CIP 62041  
Ingeniero Civil



Técnico: Iván Rastívar García



CALICATA DE CIMENTACIÓN N° 01

Ubicación:

CENTRO

ESTRATO N° 01 (Profundidad de 0.00 a 3.00m)

- **Análisis Granulométrico:** Su análisis granulométrico por tamizado da un porcentaje de arena de 87.4% y de finos que pasa por el Tamiz N° 200 igual a 12.6%.
- **Límites de Atterberg:** Se usa empleando suelos que pasen por la malla N° 40, como resultado se obtuvo:

Límite Líquido	: 20
Límite Plástico	: 18
Índice de plasticidad	: 2

- **Humedad Natural:** Presenta una humedad natural igual a 3.68%
- **Ubicación del nivel Freático:** No se encontró hasta la profundidad explorada (3.00m.)
- **Fecha de Exploración:** 11/08/2020
- **Clasificación Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS):** Lo describe como arena limosa, muestra color marrón. (SM).
- **Clasificación Según AASHTO:** A-2-4 (0)

V) CÁLCULO DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO Y DETERMINACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN

6.1. **Parámetros e Hipótesis de Cálculo:**

La capacidad de carga se ha determinado en base a la fórmula de Dr. Karl Terzaghi

6.1.1. **Capacidad Portante para Suelos Granulares**

Para determinar la Capacidad Portante en Suelos Granulares se utilizará la siguiente ecuación:

(a) Para Zapatas Cuadradas:

$$q_d = 1.3 C'NC' + \gamma DfN'q + 0.4\gamma BN'\gamma$$

  
Luis Valdez Girón  
CIP:62041  
Ingeniero Civil



  
Técnicos: Luis Roberto García

(b) Para Cimientos Corridos:

$$q_d = 2/3C'NC' + \gamma DFN'q + 1/2 \gamma BN'\gamma$$

Donde:

- $q_{ad}$  = Capacidad Admisible del suelo en Kg/cm<sup>2</sup>
- $q_u$  = Capacidad última de carga en Kg/cm<sup>2</sup>
- $\gamma$  = Peso volumétrico del suelo en g/cm<sup>3</sup>
- $D_f$  = Profundidad de Cimentación en m
- $R$  = Radio de zapata en m
- $B$  = Ancho de cimentación en m
- $FS$  = Factor de seguridad, que toma en consideración lo siguiente:

**6.1.2. Capacidad Portante para Suelos Cohesivos**

El área en estudio presenta un estrato bien definido, conformado por una arena arcillosa, para calcular la Capacidad Portante en Suelos Cohesivos se utiliza la siguiente ecuación

(a) Para Cimientos Corridos:

$$q_d = 2.85 \times q_u + \gamma D_f$$

(b) Para Cimientos Zapatas Cuadradas:

$$q_d = 3.70 \times q_u + \gamma D_f$$

Luego:  $q_{ad} = q_d/3$

Donde:

- $q_{ad}$  = Capacidad Admisible del suelo en Kg/cm<sup>2</sup>
- $q_u$  = Capacidad última de carga en Kg/cm<sup>2</sup>
- $q_c$  = Compresión No Confinada en Kg/cm<sup>2</sup>
- $\gamma$  = Peso volumétrico del suelo en g/cm<sup>3</sup>
- $D_f$  = Profundidad de Cimentación en m
- $B$  = Ancho de cimentación en m
- $FS$  = Factor de seguridad

  
Luis Valdez Grón  
CP-62041  
Ingeniero Civil



Página 7 de 15

  
Técnico: Iván Ramírez García


El factor de seguridad ( $F_s$ ) toma en cuenta los siguientes puntos:

- (a) Variaciones naturales en la resistencia al corte de los suelos.
- (b) Las incertidumbres que como es lógico, contienen los métodos o fórmulas para la determinación de la capacidad última del suelo.
- (c) Disminuciones locales menores que se producen en la capacidad de carga de los suelos colapsables, durante o después de la construcción.
- (d) Excesivo asentamiento en suelos compresibles que haría fluir el suelo cuando éste, está próximo a la carga crítica a la rotura por corte. Por lo expuesto adoptaremos  $F_s = 3$  valor establecido para estructuras permanentes.
- (e) Disminuciones locales menores que se producen en la capacidad de carga de los suelos colapsables, durante o después de la construcción.
- (f) Excesivo asentamiento en suelos compresibles que haría fluir el suelo cuando éste, está próximo a la carga crítica a la rotura por corte.

  
Luis Yáñez Gine  
CIP-62041  
Ingeniero Civil



Página 8 de 15

  
Tóledo: Min Ramiro Gueza

TIPO DE CIMENTACIÓN	Df (m)	B (m)	E (g/cm <sup>3</sup> )	C (kg/cm <sup>2</sup> )	σ	N <sub>1</sub>	S <sub>u</sub>	S <sub>y</sub>	N <sub>q</sub>	S <sub>q</sub>	N <sub>y</sub>	q <sub>ult</sub>	P <sub>r</sub>	Zed
ZAPATAS CUADRADAS	0.80	1.00	1.450	0.05	29.00	15.99	1.45	0.60	7.19	1.39	6.35	1.55	3.00	0.52
	0.80	1.20	1.450	0.05	29.00	15.99	1.45	0.60	7.19	1.39	6.35	1.61	3.00	0.54
	0.80	1.50	1.450	0.05	29.00	15.99	1.45	0.60	7.19	1.39	6.35	1.69	3.00	0.56
	1.00	1.00	1.450	0.05	29.00	15.99	1.45	0.60	7.19	1.39	6.35	1.84	3.00	0.61
	1.00	1.20	1.450	0.05	29.00	15.99	1.45	0.60	7.19	1.39	6.35	1.89	3.00	0.63
	1.00	1.50	1.450	0.05	29.00	15.99	1.45	0.60	7.19	1.39	6.35	1.98	3.00	0.66
	1.20	1.00	1.450	0.05	29.00	15.99	1.45	0.60	7.19	1.39	6.35	2.13	3.00	0.71
	1.20	1.20	1.450	0.05	29.00	15.99	1.45	0.60	7.19	1.39	6.35	2.18	3.00	0.73
	1.20	1.50	1.450	0.05	29.00	15.99	1.45	0.60	7.19	1.39	6.35	2.27	3.00	0.76
	1.50	1.00	1.450	0.05	29.00	15.99	1.45	0.60	7.19	1.39	6.35	2.36	3.00	0.85
	1.50	1.20	1.450	0.05	29.00	15.99	1.45	0.60	7.19	1.39	6.35	2.62	3.00	0.87
	1.50	1.50	1.450	0.05	29.00	15.99	1.45	0.60	7.19	1.39	6.35	2.70	3.00	0.90
	2.00	1.00	1.450	0.05	29.00	15.99	1.45	0.60	7.19	1.39	6.35	3.29	3.00	1.10
	2.00	1.20	1.450	0.05	29.00	15.99	1.45	0.60	7.19	1.39	6.35	3.34	3.00	1.11
	2.00	1.50	1.450	0.05	29.00	15.99	1.45	0.60	7.19	1.39	6.35	3.42	3.00	1.14
	2.50	1.00	1.450	0.05	29.00	15.99	1.45	0.60	7.19	1.39	6.35	4.01	3.00	1.34
	2.50	1.20	1.450	0.05	29.00	15.99	1.45	0.60	7.19	1.39	6.35	4.07	3.00	1.36
	2.50	1.50	1.450	0.05	29.00	15.99	1.45	0.60	7.19	1.39	6.35	4.15	3.00	1.38
	3.00	1.00	1.450	0.05	29.00	15.99	1.45	0.60	7.19	1.39	6.35	4.73	3.00	1.58
	CORRIDAS	0.80	0.80	1.45	0.05	29.00	15.99	1.00	1.00	7.19	1.00	6.35	1.19	3.00
0.80		0.80	1.45	0.05	29.00	15.99	1.00	1.00	7.19	1.00	6.35	1.28	3.00	0.43
1.00		0.80	1.45	0.05	29.00	15.99	1.00	1.00	7.19	1.00	6.35	1.60	3.00	0.47
1.00		0.80	1.45	0.05	29.00	15.99	1.00	1.00	7.19	1.00	6.35	1.69	3.00	0.50
1.20		0.80	1.45	0.05	29.00	15.99	1.00	1.00	7.19	1.00	6.35	1.61	3.00	0.54
1.20		0.80	1.45	0.05	29.00	15.99	1.00	1.00	7.19	1.00	6.35	1.70	3.00	0.57
1.50		0.80	1.45	0.05	29.00	15.99	1.00	1.00	7.19	1.00	6.35	1.92	3.00	0.64
1.50		0.80	1.45	0.05	29.00	15.99	1.00	1.00	7.19	1.00	6.35	2.01	3.00	0.67
2.00		0.80	1.45	0.05	29.00	15.99	1.00	1.00	7.19	1.00	6.35	2.44	3.00	0.81
2.00		0.80	1.45	0.05	29.00	15.99	1.00	1.00	7.19	1.00	6.35	2.53	3.00	0.84
2.50		0.80	1.45	0.05	29.00	15.99	1.00	1.00	7.19	1.00	6.35	2.96	3.00	0.99
2.50		0.80	1.45	0.05	29.00	15.99	1.00	1.00	7.19	1.00	6.35	3.06	3.00	1.02

Tabla 2. Cálculo de la Capacidad Admisible del Suelo SAC, Columna 1.

  
Luis Muñoz-Girón  
CIP-62041  
Ingeniero Civil



  
Técnico: Wilo Rastros García

TIPO DE CIMENTACIÓN	Df (m)	B (m)	g (g/cm <sup>3</sup> )	C (kg/cm <sup>2</sup> )	σ	N <sub>60</sub>	S <sub>u</sub>	S <sub>y</sub>	N <sub>q</sub>	S <sub>q</sub>	N <sub>y</sub>	qult	P <sub>a</sub>	Ind
ZAPATAS CUADRADAS	0.80	1.00	1.450	0.05	29.00	15.99	1.45	0.60	7.19	1.39	6.35	1.55	3.00	0.52
	0.80	1.20	1.450	0.05	29.00	15.99	1.45	0.60	7.19	1.39	6.35	1.61	3.00	0.54
	0.80	1.50	1.450	0.05	29.00	15.99	1.45	0.60	7.19	1.39	6.35	1.69	3.00	0.56
	1.00	1.00	1.450	0.05	29.00	15.99	1.45	0.60	7.19	1.39	6.35	1.84	3.00	0.61
	1.00	1.20	1.450	0.05	29.00	15.99	1.45	0.60	7.19	1.39	6.35	1.89	3.00	0.63
	1.00	1.50	1.450	0.05	29.00	15.99	1.45	0.60	7.19	1.39	6.35	1.98	3.00	0.66
	1.20	1.00	1.450	0.05	29.00	15.99	1.45	0.60	7.19	1.39	6.35	2.13	3.00	0.71
	1.20	1.20	1.450	0.05	29.00	15.99	1.45	0.60	7.19	1.39	6.35	2.18	3.00	0.73
	1.20	1.50	1.450	0.05	29.00	15.99	1.45	0.60	7.19	1.39	6.35	2.27	3.00	0.76
	1.50	1.00	1.450	0.05	29.00	15.99	1.45	0.60	7.19	1.39	6.35	2.56	3.00	0.85
	1.50	1.20	1.450	0.05	29.00	15.99	1.45	0.60	7.19	1.39	6.35	2.62	3.00	0.87
	1.50	1.50	1.450	0.05	29.00	15.99	1.45	0.60	7.19	1.39	6.35	2.70	3.00	0.90
	2.00	1.00	1.450	0.05	29.00	15.99	1.45	0.60	7.19	1.39	6.35	3.20	3.00	1.10
	2.00	1.20	1.450	0.05	29.00	15.99	1.45	0.60	7.19	1.39	6.35	3.34	3.00	1.11
	2.00	1.50	1.450	0.05	29.00	15.99	1.45	0.60	7.19	1.39	6.35	3.42	3.00	1.14
	2.50	1.00	1.450	0.05	29.00	15.99	1.45	0.60	7.19	1.39	6.35	4.01	3.00	1.34
	2.50	1.20	1.450	0.05	29.00	15.99	1.45	0.60	7.19	1.39	6.35	4.07	3.00	1.36
	2.50	1.50	1.450	0.05	29.00	15.99	1.45	0.60	7.19	1.39	6.35	4.15	3.00	1.38
	3.00	1.00	1.450	0.05	29.00	15.99	1.45	0.60	7.19	1.39	6.35	4.73	3.00	1.58
	CORRIDAS	0.80	0.80	1.45	0.05	29.00	15.99	1.00	1.00	7.19	1.00	6.35	1.19	3.00
0.80		0.80	1.45	0.05	29.00	15.99	1.00	1.00	7.19	1.00	6.35	1.28	3.00	0.43
1.00		0.80	1.45	0.05	29.00	15.99	1.00	1.00	7.19	1.00	6.35	1.40	3.00	0.47
1.00		0.80	1.45	0.05	29.00	15.99	1.00	1.00	7.19	1.00	6.35	1.49	3.00	0.50
1.20		0.80	1.45	0.05	29.00	15.99	1.00	1.00	7.19	1.00	6.35	1.61	3.00	0.54
1.20		0.80	1.45	0.05	29.00	15.99	1.00	1.00	7.19	1.00	6.35	1.70	3.00	0.57
1.50		0.80	1.45	0.05	29.00	15.99	1.00	1.00	7.19	1.00	6.35	1.92	3.00	0.64
1.50		0.80	1.45	0.05	29.00	15.99	1.00	1.00	7.19	1.00	6.35	2.01	3.00	0.67
2.00		0.80	1.45	0.05	29.00	15.99	1.00	1.00	7.19	1.00	6.35	2.44	3.00	0.81
2.00		0.80	1.45	0.05	29.00	15.99	1.00	1.00	7.19	1.00	6.35	2.53	3.00	0.84
2.50		0.80	1.45	0.05	29.00	15.99	1.00	1.00	7.19	1.00	6.35	2.96	3.00	0.99
2.50		0.80	1.45	0.05	29.00	15.99	1.00	1.00	7.19	1.00	6.35	3.06	3.00	1.02

Tabla 2. Cálculo de la Capacidad Admisible del Suelo SAC, Columna 1.

  
Luis Muñoz García  
CIP-62041  
Ingeniero Civil



  
Técnico: Luis Muñoz García

**VI) CÁLCULO DE ASENTAMIENTO**

En los análisis de cimentación, se distinguen dos clases de asentamientos, asentamientos totales y diferenciales, de los cuales, estos últimos son los que podrían comprometer la seguridad de la estructura.

La presión admisible de los suelos granulares, generalmente depende de los asentamientos. La presión admisible por asentamiento, es aquella que al ser aplicada por una cimentación de tamaño específico, produce un asentamiento tolerable por la estructura.

El asentamiento, se ha calculado mediante la teoría elástica, que está dado por la fórmula:

$$S = q \frac{B(1 - \mu^2)}{E_s} N$$

Donde:

- o S = Asentamiento (cm.)
- o q = Presión de contacto (Kg/cm<sup>2</sup>)
- o B = Ancho del área cargada (cm)
- o  $\mu$  = Relación de poisson
- o Es = Módulo de Elasticidad del suelo (Kg./cm<sup>2</sup>)
- o N = Valor de influencia que depende de la relación largo a ancho (L/B) del área Cargada.

TIPO DE SUELO	Es = (kg/cm <sup>2</sup> )
Arcilla muy blanda	3 a 30
Arcilla blanda	20 a 40
Arcilla media	45 a 90
Arcilla dura	70 a 200
Arcilla arenosa	300 a 425
Suelos glaciares	100 a 1600
Löes	150 a 600
Arena limosa	50 a 200
Arena suelta	100 a 250
Arena densa	500 a 1000
Grava arenosa densa	800 a 2000
Grava arenosa suelta	500 a 1400
Arcilla Esquistosa	1400 a 14000
Limos	20 a 200

Tabla 3. Determinación de Módulo de Elasticidad



Luis Valdez Grón  
CTP-62041  
Ingeniero Civil




Técnico Iván Ramírez García

(L/B)	(N)
1.0	0.56
2.0	0.76
3.0	0.88
4.0	0.95
5.0	1.00

Tabla 4 Determinación del Valor de Influencia (N)

TIPO DE SUELO	U
Arcilla saturada	0.40 - 0.50
Arcilla no saturada	0.10 - 0.30
Arcilla arenosa	0.20 - 0.30
Limo	0.30 - 0.35
Arena densa	0.30 - 0.40
Arena de grano grueso	0.15
Arena de grano fino	0.25
Roca	0.10 - 0.40
Loes	0.10 - 0.30
Hielo	0.35
Concreto	0.15

Tabla 5 Relación Módulo de Poisson ( $\mu$ ) Aproximado para diferentes Materiales

#### CALCULO DE ASENTAMIENTO

Se tiene los siguientes valores:

- a) Estado 01 (SM):  $E_s = 225 \text{ Kg/cm}^2$ ,  $\mu = 0.25$

TIPO DE CIMENTACIÓN	Df (m)	B (kg/cm <sup>2</sup> )	qad (kg/cm <sup>2</sup> )	N	S (cm)
ZAPATA CUADRADA	0.80	1.20	0.54	1.12	0.30
	1.00	1.20	0.63	1.12	0.35
	1.20	1.20	0.73	1.12	0.41
	1.50	1.20	0.87	1.12	0.49
	2.00	1.20	1.11	1.12	0.62
	2.50	1.20	1.36	1.12	0.76
CIMENTOS CORRIDOS	3.00	1.20	1.60	1.12	0.89
	0.80	0.80	0.43	1.00	0.14
	1.00	0.80	0.50	1.00	0.17
	1.50	0.80	0.67	1.00	0.22
	2.00	0.80	0.84	1.00	0.28

Tabla 6 Cálculo de Asentamiento Suelo SM, Calicanto 1.

  
Luis Valdez Giron  
CIP-62041  
Ingeniero Civil



  
Ténico Iván Ramírez García

**VII) CONCLUSIONES:**

Después del análisis de campo laboratorio y de gabinete se puede concluir lo siguiente:

1. El ingeniero proyectista y/o de diseño deberá tomar los resultados del presente estudio de suelos para definir el tipo de cimentación adecuado.
2. El presente estudio con fines de cimentación, "VIVIENDA MULTIFAMILIAR 3 PISOS MAS AZOTEA" ubicado en el distrito de Veintiséis de Octubre, Provincia Piura, Departamento Piura.
3. A solicitud del Solicitante se realizó en el área de estudio, la exploración de una calicata (01) de cimentación, la ubicación fue dada por el solicitante.
4. No se ha detectado Nivel Freático dentro de la profundidad investigada a 3.00 a la fecha de investigación de campo (11/08/2020).
5. El suelo tipo SM presentan asentamientos máximos en zapatas y cimientos corridos de 0.89cm y 0.28cm respectivamente.
6. El suelo sobre el cual se realizará el proyecto "VIVIENDA MULTIFAMILIAR 3 PISOS MAS AZOTEA" es uniforme encontrando: arena limosa (SM).

**VIII) RECOMENDACIONES PARA LA CIMENTACIÓN:**

1. Para el suelo tipo (SM) se recomienda una profundidad de cimentación mínima de 1.50m.

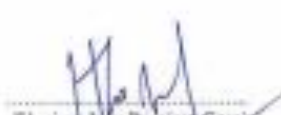
En las condiciones menos favorables:

2. En suelo granular SM, asumiendo una profundidad de cimentación de 1.50 m y un ancho de  $B=1.50$ , se tiene una capacidad admisible de  $q_{adm}=0.90 \text{ kg/cm}^2$ .

Si el valor de profundidad de cimentación varía, se deberá evaluar de las tablas de cada tipo de suelo para determinar la capacidad admisible.



Luis Valdez Grón  
CIP-62041  
Ingeniero Civil



Técnico Juan Ramirez Garcia



**IX) RECOMENDACIONES ADICIONALES:**

1. Se deberá verificar que el fondo de cimentación en cualquier caso sea mayor que la profundidad de cimentación de cualquier estructura existente.
2. Durante las excavaciones para la cimentación deberá verificarse que se sobrepase la capa superior de relleno con estos de desmonte y basura. Las sobras excavaciones necesarias para cumplir con este requisito deberán rellensarse con concreto pobre  $f'c=100 \text{ kg/cm}^2$ .
3. Previo a la conformación del relleno compactado se deberá eliminar íntegramente la capa superior de relleno con restos de desmonte, basura, raíces u otros elementos extraños.
4. Después de realizar los ensayos de campo, laboratorio y gabinete se puede indicar que el suelo encontrado en el área en estudio tiene las siguientes características:

ENSAYOS DE LABORATORIO	<b>CALICATA DE CIMENTACIÓN 01</b>	
	<u>UBICACIÓN:</u>	
	CENTRO	
	<b>ESTRATO 01 DE 0.00 a 3.00m</b>	
% HUMEDAD	3.68	
% PASA TAMEZ N° 200	12.6	
LIMITE LIQUIDO	20	
LIMITE PLÁSTICO	18	
INDICE PLÁSTICO (I.P)	2	
CLASIFICACIÓN SUCS	SM	
NOMBRE DE GRUPO	Arena Lirrosa	
UBICACIÓN DEL NIVEL FREÁTICO	No se encontró hasta la profundidad explorada (3.00m).	

Luis Valdez Girón  
CIP: 62041  
Ingeniero Civil



Técnico: Juan Barrero Gasca

**LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD**  
NTP 339.129 / ASTM D4318

Fecha de Recepción	: 11/08/2020	Orden de Servicio	: 290028
Fecha de Envío	: 14/08/2020	N° Informe	: 00089
Fecha de Emisión	: 18/08/2020		

**DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE**

CARRA	: VIVIENDA MULTIFAMILIAR 3 PISOS BWS AZOTEA	MUESTRA	: CAUCATA
UBICACIÓN	: SANTA MARGARITA, PUJUA		: CIMENTACIÓN #1

**INFORMACIÓN GENERAL**

MUESTRA 1		MUESTRA 2	
N° Recipiente	: 1	N° Recipiente	: 2
Peso de Recipiente (gr)	: 4.3	Peso de Recipiente (gr)	: 4.3
Peso de recipiente + Suelo Húmedo (gr)	: 13.2	P. recipiente + S. Húmedo (gr)	: 14.2
Peso de recipiente + Suelo Seco (gr)	: 11.9	P. recipiente + S. Seco (gr)	: 12.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 17.11%	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 16.29%

LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D4318)	1	2	3
N° Recipiente	-	1	2
N° de Golpes	-	14	21
Peso de Recipiente	g	10.3	18.8
Peso de recipiente + Suelo Húmedo	g	23.38	28.81
Peso de recipiente + Suelo Seco	g	20.98	26.38
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	22.64%	21.29%



CONSTANTES DE SUELO	
LÍMITE LÍQUIDO	: 20
LÍMITE PLÁSTICO	: 18
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	: 2

**OBSERVACIONES:**

  
Luis Alberto Valdez Girón  
Ingeniero Civil  
CIP: 62941  
Responsable



  
Iván Víctor Ramírez García  
Técnico Laboratorio de Suelos

El Laboratorio Quality Pavements emite este reporte sin responsabilidad proporcionada por el cliente de acuerdo a esta norma. El presente informe tiene carácter de datos y exclusivamente es un informe, queda prohibida la reproducción del mismo sin consentimiento escrito. El laboratorio Quality Pavements no se responsabiliza de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
NTP 339.127 / ASTM D 2216

Fecha de Recepción : 11/06/2020      Orden de Servicio : 200028  
Fecha de Ensayo : 14/06/2020      N° Informe : 00067  
Fecha de Emisión : 16/06/2020


**DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE**

OBRA : VIVIENDA MULTIFAMILIAR 3 PISOS MAS AZOTEA      MUESTREADO POR : CALICATA DE CIMENTACIÓN B1.  
UBICACIÓN : SANTA MARGARITA, PEURA

**RESULTADOS**

CALICATA	MUESTRA	PROCEDENCIA	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
C 01	ARENA LIMOSA, MUESTRA COLOR MARRÓN CLARO. CLASIFICACIÓN SUCS: (SM)	M 01 (Prof: 0.00 a 3.00 m)	3.68

**OBSERVACIONES:**

  
Luis Alberto Valdez Girón  
Ingeniero Civil  
CIP: 62041  
Responsable



  
Iván Víctor Pacheco García  
Técnico Laboratorio de Suelos

El laboratorio Quality Pavements emite este reporte con la información proporcionada por el cliente deslindando esta como verdadera. El presente informe tiene validez técnica y exclusivamente en original, queda prohibida la reproducción del mismo con otros fines al original. El laboratorio Quality Pavements queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de resultados.

**COMPACIDAD RELATIVA**

Fecha de Recepción : 11/08/2020	Orden de Servicio : 209028
Fecha de Ensayo : 14/08/2020	N° Informe : 00308
Fecha de Emisión : 16/08/2020	

**DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE**

OBRA : VIVIENDA MULTIFAMILIAR 3 PISOS MAS AZOTEA	MUESTRA : CALICATA DE CIMENTACIÓN D1
--	--------------------------------------

**DATOS**

γ Peso volumétrico seco máximo	1.670 g/cm <sup>3</sup>
γ Peso volumétrico seco mínimo	1.360 g/cm <sup>3</sup>
γ Peso volumétrico seco en estado natural	1.450 g/cm <sup>3</sup>

**RESULTADOS**

**COMPACIDAD RELATIVA %**

33

**OBSERVACIONES:**

Resultados corresponden a muestra de Arena Limosa (SM).



Luis Alberto Valdez Ojón  
Ingeniero Civil  
CIP: 62041  
Responsable



Iván Víctor Rarín García  
Técnico Laboratorio de Suelos

El Laboratorio Quality Pavements emite este reporte con información proporcionada por el cliente dando una clara advertencia. El presente informe solo refleja hechos y exclusivamente en original, queda prohibida la reproducción del mismo con otros fines al original. El Laboratorio Quality Pavements queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de resultados.

**REGISTRO DE EXPLORACIÓN**

Fecha de Recepción :	11/08/2020	Orden de Servicio :	20005
Fecha de Ensayo :	14/08/2020	N° Informe :	0006
Fecha de Emisión :	15/08/2020		

**DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE**

OBRA :	VIVIENDA MULTIFAMILIAR 3 PISOS MAS AZOTEA	MUESTREADO POR :	CALICATA DE CIMENTACIÓN 01,
UBICACIÓN :	SANTA BARBARA, PURA		

**REGISTRO**

CALICATA : 01  
 PROFUNDIDAD : 3.00m  
 PROFUNDIDAD AL PRÁCTICO : NP

TIPO DE EXPLORACIÓN	PROF.	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CLASIFICACIÓN
A O I B L O  A B I E R T O	0.00				
	1.00		Arena Limosa (Color Marrón) Clasificación SUCC: SM Presenta 8.2 % de arena y 87.4% de arcilla $w_{Liq} = 12.3\%$ $\frac{L_p}{w} = 2$		SM
	2.00		Presenta una Humedad Natural de 3.68%		
3.00					

**OBSERVACIONES:**

  
 Luis Alberto Valdez Giron  
 Ingeniero Civil  
 CIP: 62041  
 Responsable



  
 Juan Victor Ramirez Garcia  
 Técnico Laboratorio de Suelos

El Laboratorio Quality Pavements emite este reporte con referencia a los datos proporcionados por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original, queda prohibida la reproducción del mismo con otros fines al original. El Laboratorio Quality Pavements no acepta responsabilidad alguna por la interpretación de resultados.

## Anexo de objetivo N° 03: Diseños arquitectonicos

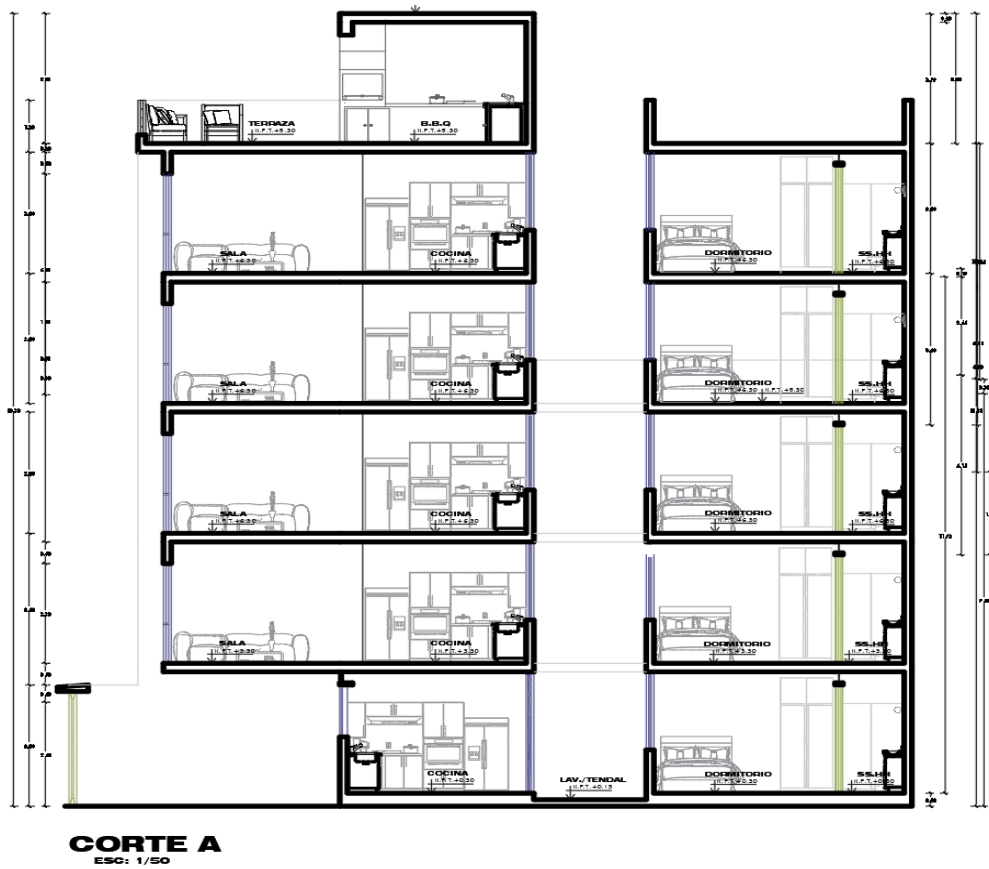
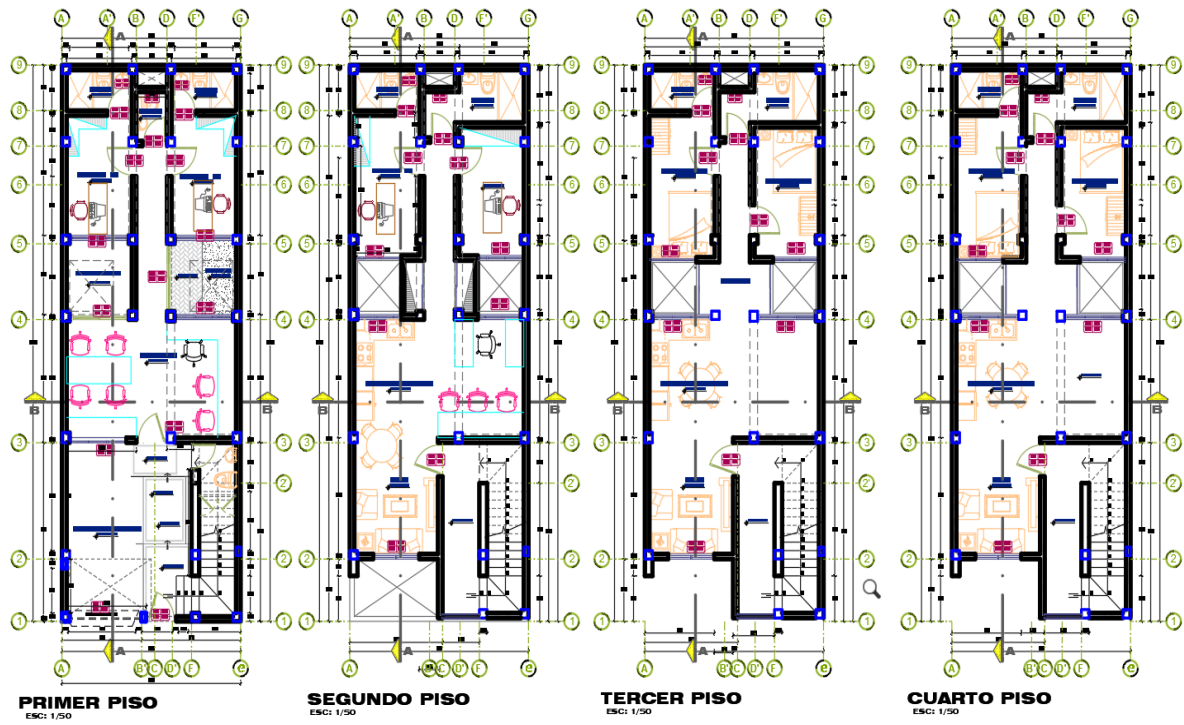


Figura 1: Planos de arquitectura del proyecto – Elaboración propia

## Anexo n° 04: Matriz de consistencia

“Diseño de una vivienda multifamiliar para el uso comparativo utilizando los Sistemas de Muros de Ductilidad Limitada y Albañilería Confinada en la zona Urbanística Santa Margarita del distrito de 26 de octubre”

Problemas generales y específicos	objetivos generales y específicos	Variables	dimensiones	indicadores	metodología
¿Cuál es el resultado de la comparación entre el pre-dimensionamiento estructural de un sistema de muros de ductilidad limitada con un sistema de albañilería confinada basado en software ETABS para una vivienda multifamiliar en la Urbanización Santa Margarita Veintiséis de octubre-Piura? 2020?	Determinar los resultados de la comparación entre los sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada en una vivienda multifamiliar en la Urbanización Santa Margarita. Veintiséis de octubre-Piura. 2020.	Diseño de una vivienda multifamiliar	Cortante basal	Calcular el factor de amplificación sísmica C.	Tipo de investigación aplicada con un enfoque cuantitativo y alcance correlacional explicativo, y su diseño no experimental transeccional.
				Determinar la fuerza cortante en la base.	
			Diseño	Pre dimensionamiento arquitectónico, estructural, eléctrico y sanitario.	
			Planificación y costo	Definición de actividades. Estimación de la duración	
Problemas específicos:	Objetivos específicos:			Recolección de parámetro RNE.	
¿Cuál es el resultado de la comparación entre el pre-dimensionamiento estructural de un sistema de muros de ductilidad limitada con un sistema de albañilería confinada basado en software ETABS para una vivienda multifamiliar en la Urbanización Santa Margarita Veintiséis de octubre-Piura? 2020?	Comparar el dimensionamiento de un sistema de muros de ductilidad limitada con un sistema de albañilería confinada basado en software ETABS para una vivienda multifamiliar en la Urbanización Santa Margarita. Veintiséis de octubre-Piura. 2020	Sistema estructural de albañilería confinada	Diseño Estructural		
					Pre dimensionamiento criterios de estructuración.



<p>¿Cuál es el resultado de la comparación del diseño de un sistema de muros de ductilidad limitada con un sistema de albañilería confinada basado en el Reglamento Nacional de Edificaciones en una vivienda multifamiliar en la Urbanización Santa Margarita? Veintiséis de octubre-Piura. 2020?</p>	<p>Comparar el diseño estructural del diseño de un sistema de muros de ductilidad limitada con un sistema de albañilería confinada basado en el Reglamento Nacional de Edificaciones en una vivienda multifamiliar en la Urbanización Santa Margarita. Veintiséis de octubre-Piura. 2020</p>		<p>Análisis sísmico</p>	<p>Resistencia de diseño a compresión. Módulo de elasticidad. Análisis por carga de gravedad. Cargas de diseño.</p>
<p>¿Cuál es el resultado de la comparación de costo – beneficio entre los sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada en una vivienda multifamiliar en la Urbanización Santa Margarita? Veintiséis de octubre-Piura. 2020?</p>	<p>Comparar el costo – beneficio entre los sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada en una vivienda multifamiliar en la Urbanización Santa Margarita. Veintiséis de octubre-Piura. 2020</p>	<p>Sistema estructural Muros de Ductilidad Limitada</p>	<p>Diseño Estructural</p>	<p>Parámetros generales del Análisis sísmico. Diseño de elementos estructurales. Diseño por flexión y Cortante Análisis por Cargas de gravedad.</p>
			<p>Análisis Estructural</p>	<p>Análisis de modos de vibración. Cargas para el diseño. Aproximación del desempeño sísmo resistente.</p>