



UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

T E S I S

**PROPUESTA DE SISTEMA ESTRUCTURAL CON MUROS
DE DUCTILIDAD LIMITADA PARA EL ANÁLISIS SÍSMICO
DE VIVIENDAS EN EL CPM DE CHEN-CHEN
MOQUEGUA – 2021**

PRESENTADA POR

BACHILLER SANDRA MARIBEL TALA ROMERO

ASESOR:

MGR. KARLA FIORELLA CORNEJO LECAROS

PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

MOQUEGUA - PERÚ

2023

CONTENIDO

	Pág.
PORTADA	
PÁGINA DE JURADO.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
CONTENIDO.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	xii

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción de la Realidad Problemática.....	1
1.2. Definición del Problema.....	4
1.2.1. Problema General.....	4
1.2.2. Problemas Específicos.....	4
1.3. Objetivos de la Investigación.....	4
1.3.1. Objetivo General.....	4
1.3.2. Objetivos Específicos.....	4
1.4. Justificación.....	5
1.5. Alcances y limitaciones.....	5
1.5.1. Alcances.....	5
1.5.2. Limitaciones.....	6

1.6. Variables	6
1.6.1.Operacionalización de la variable independiente	6
1.6.2.Operacionalización de la variable dependiente	7
1.7. Hipótesis de la Investigación	7
1.7.1.Hipótesis General.....	7
1.7.2.Hipótesis Específicas	7

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación.....	9
2.2. Marco Teórico	11
2.2.1.Sismicidad en el Perú.....	11
2.2.2.Sismicidad en Moquegua.....	13
2.2.3. Metodología de diseño de una vivienda con muros de ductilidad limitada..	15
2.2.4. Configuración estructural convencional	16
2.2.5. Solicitaciones Sísmicas.....	25

CAPÍTULO III

MÉTODO

3.1. Tipo de Investigación	27
3.2. Diseño de la Investigación.....	27
3.3. Población y Muestra	27
3.3.1. Población	27
3.3.2. Muestra	28
3.4. Descripción de Instrumentos para la recolección de datos	29
3.4.1. Técnicas	29

3.4.2. Instrumentos	29
3.4.3. Planos de vivienda con muros de ductilidad limitada	29
3.4.4. Procesamiento de datos.....	29

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis estructural	30
4.1.1. Descripción general	30
4.2. Cargas	31
4.3. Análisis estático	31
4.4. Análisis dinámico	32
4.5. Modelo de la edificación	34
4.6. Desplazamientos laterales relativos admisibles.....	36
4.7. Diseño en concreto armado	42
4.8. Diseño de muros de ductilidad limitada	42
4.9. Diseño del muro de ductilidad limitada M1	43
4.10. Contratación de hipótesis	48
4.11. Discusión de resultados	50

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.....	52
5.2. Recomendaciones	53
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
APÉNDICE.....	58
INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	61

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Operacionalización de la variable independiente.....	6
Tabla 2 Operacionalización de la variable dependiente.....	7
Tabla 3 Cortante estático y dinámico en el eje X.....	35
Tabla 4 Cortante estático y dinámico en el eje Y.....	36
Tabla 5 Límites para la distorsión de entrepiso	36
Tabla 6 Distorsión en el eje X.....	37
Tabla 7 Distorsión en el eje Y	37

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Tipos de sistema estructural en viviendas ubicadas en el CPM de Chen Chen	2
Figura 2 Diferentes tipos de viviendas en la Asociación “Jerusalén II” en el CPM de Chen Chen	3
Figura 3 Cinturón de fuego del Pacífico	12
Figura 4 Mapa de sismos ocurridos en Perú	13
Figura 5 Abertura en diafragmas.....	18
Figura 6 Irregularidad simétrica en planta	18
Figura 7 Irregularidad de diafragmas	19
Figura 8 Irregularidad de Rigidez	19
Figura 9 Irregularidad en planta.....	19
Figura 10 Discontinuidad vertical.....	20
Figura 11 Discontinuidad de rigidez en altura	20
Figura 12 Proporción de muros.....	20
Figura 13 Irregularidad en altura, cambio abrupto de rigidez.....	21
Figura 14 Irregularidades en altura	22
Figura 15 Irregularidad de rigidez.....	23
Figura 16 Ubicación del Proyecto.....	28
Figura 17 Espectro de diseño	33
Figura 18 Gráfica del espectro de diseño	34
Figura 19 Modelo de la edificación	34
Figura 20 Cortante estático en el eje X	35

Figura 21 Cortante dinámico en el eje X	35
Figura 22 Cortante estático en el eje Y	35
Figura 23 Cortante dinámico en el eje Y	36
Figura 24 Gráfico del desplazamiento máximo	38
Figura 25 Gráfico de los drifts máximos	38
Figura 26 Cortante estático en X.....	39
Figura 27 Cortante dinámico en X.....	39
Figura 28 Cortante estático en Y.....	40
Figura 29 Cortante dinámico en Y	40
Figura 30 Rigidez en el eje X.....	41
Figura 31 Rigidez en el eje Y.....	41
Figura 32 Combinaciones de diseño	42
Figura 33 Muro de ductilidad limitada M1	44
Figura 34 Distribución de los muros de ductilidad limitada.....	45
Figura 35 Diseño del muro M1	46
Figura 36 Diagrama de interacción del muro M1	46
Figura 37 Diagrama de interacción del primer piso del muro M1	47
Figura 38 Diagrama de interacción del segundo piso del muro M1	47
Figura 39 Diagrama de interacción del tercer piso del muro M1	48
Figura 40 Diagrama de interacción del cuarto piso del muro M1.....	48

RESUMEN

En este proyecto denominado “Propuesta de Sistema Estructural con Muros de Ductilidad Limitada Para el Análisis Sísmico de Viviendas en el CPM de Chen - Chen Moquegua – 2023” se desarrolló una metodología para evaluar el comportamiento de viviendas con un sistema estructural de MDL, aplicando los requerimientos del Reglamento Nacional de Edificaciones del Peru. El objetivo de la investigación fue determinar si la propuesta de Sistema Estructural con Muros de Ductilidad Limitada Para el Análisis Sísmico de Viviendas en el CPM Chen - Chen Moquegua – 2023, cumple con los parámetros establecidos en la norma técnica peruana E.030. El método de investigación fue de tipo descriptivo y el diseño de la investigación descriptiva y explicativa y de acuerdo a los resultados obtenidos se concluyó que este tipo de vivienda de muros de ductilidad limitada si cumple con los parámetros establecidos en la norma E.030, esto demuestra que la estructura posee una resistencia y capacidad ante un posible sismo.

Palabras Clave: Estructura, Muros, Análisis, MDL.

ABSTRACT

In this project called "Proposal for a Structural System with Limited Ductility Walls for the Seismic Analysis of Homes in CPM Chen Chen Moquegua - 2023, a methodology was developed to evaluate the behavior of homes with a structural system of limited ductility walls in the Populated Center of Chen Chen, applying the requirements of the National Building Regulations of Peru. The objective of the research was to determine if the proposal of Structural System with Limited Ductility Walls for the Seismic Analysis of Housing in the CPM Chen - Chen Moquegua - 2023, meets the parameters established in the Peruvian technical standard E.030. The research method was descriptive and the design of the descriptive and explanatory research and according to the results obtained it was concluded that this type of housing of walls of limited ductility if it complies with the parameters established in the E.030 standard, this shows that the structure has a resistance and capacity before a possible earthquake.

Keywords: Structure, Walls, Analysis, MDL.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación titulada “Propuesta de Sistema Estructural con Muros de Ductilidad Limitada Para el Análisis Sísmico de Viviendas en el CPM de Chen - Chen Moquegua – 2023”; se ha enfocado en llevar a cabo el análisis sísmico estático y dinámico de una vivienda ubicada en el CPM de Chen Chen, con un sistema estructural de MDL, la cual nos permitirá determinar una propuesta adecuada de un sistema estructural con MDL en edificaciones, en nuestro medio no se tienen estudios relacionados al tema en investigación, o al menos no se tiene información al respecto por lo que éste sería el primero en su investigación.

El contenido del mencionado trabajo de investigación corresponde a lo recomendado y los formatos que se encuentran establecidos por la Universidad José Carlos Mariátegui.

CAPÍTULO I: Planteamiento de la investigación, se tocará la problemática, y objetivos a alcanzar del mismo modo se tiene la debida justificación en la investigación presentada.

CAPITULO II: Marco teórico, tratará las respectivos referencias nacionales e internacionales, definiciones e hipótesis.

CAPITULO III: Método, se precisará la tipología de investigación, población y muestra a realizar.

CAPITULO IV: Análisis e interpretación de Resultados en base a las hipótesis planteadas en la investigación.

CAPITULO V: Conclusiones y Recomendaciones.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción de la Realidad Problemática

Durante el año 2007, el departamento de Moquegua contaba con 161,533 habitantes, pero en el último censo realizado en el año 2017, esta cifra cambió a 174,683 habitantes, tal como se puede apreciar este aumento se debe al movimiento económico que genera la minería en su mayoría, así como otro tipo de actividades en su minoría. A su vez con respecto a las viviendas particulares hasta el 2007; se tenía 57, 549 viviendas particulares lo que hasta el año 2017 se tenía 82,308 en toda la región, así como el tipo de material predominante con mayor uso fue el ladrillo o bloque de cemento (INEI, 2017).

Actualmente, este aumento poblacional se ve reflejado en el rápido crecimiento poblacional del Centro Poblado de Chen Chen por encontrarse en desarrollo, también se pudo observar que el sistema de construcción más utilizado es de albañilería confinada, muchas veces esta autoconstrucción carece de parámetros sísmicos, que puedan brindar una vivienda segura y cómoda, esto asociado a la falta de asesoramiento de un ingeniero civil y/o arquitecto.

El mayor y más rápido crecimiento demográfico lo ha tenido el CPM Chen Chen, el cual lo habitan alrededor de 15,000 habitantes en sus 62 asociaciones de vivienda, donde más del 50% de sus viviendas ha tenido un crecimiento desordenado; así mismo se tenían 31 asociaciones que carecían de saneamiento físico legal en sus predios (Diario Correo, 2015).

La escasez de viviendas relacionadas a seguridad, calidad y comodidad, así como falta de conocimiento sobre otras opciones en cuanto a sistemas de construcción y sumado a esto los costos elevados, hacen que éste tipo de construcción de MDL sean reducidos optando solo por el sistema de construcción tradicional, del mismo modo no se tiene asesoramiento de parte de profesionales tales como el ingeniero civil y/o arquitecto lo que trae como consecuencia que las viviendas se construyan sin los parámetros sísmicos, y sin la aplicación de las normas reglamentarias (Reglamento Nacional de Edificaciones); a continuación se aprecian los sistemas constructivos más utilizados:

Figura 1

Tipos de sistema estructural en viviendas ubicadas en el CPM de Chen Chen



Figura 2

Diferentes tipos de viviendas en la Asociación "Jerusalén II" en el CPM de Chen Chen



El sistema estructural de una edificación como (tamaño, forma y disposición de elementos estructurales) tienen una importancia significativa debido al comportamiento que presentarán durante un sismo, es así que se propondrá un sistema estructural en todos los elementos que constituyen una edificación con MDL, con la finalidad de que puedan resistir cargas muertas, vivas y fuerzas sísmicas, evaluadas según las exigencias establecidas en el RNE.

Después de dar a conocer los puntos relacionados a la problemática se ha planteado como objetivo analizar el comportamiento estructural frente a fenómenos sísmicos y se brindará las recomendaciones necesarias de acuerdo a los resultados que se obtengan.

1.2. Definición del Problema

1.2.1. Problema General.

¿Cómo determinar si la Propuesta de Sistema Estructural con muros de Ductilidad Limitada para el Análisis Sísmico de Viviendas en el CPM Chen Chen Moquegua – 2023, cumple con los parámetros establecidos en la norma E.030?

1.2.2. Problemas Específicos.

- ¿Cómo realizar el análisis sísmico de una vivienda con un sistema estructural de muros de ductilidad limitada en el CPM Chen Chen Moquegua - 2023?.
- ¿Cómo evaluar el comportamiento sísmico de las viviendas con un sistema estructural de muros de ductilidad limitada que garantice la funcionalidad y estabilidad de las viviendas en el CPM Chen - Chen Moquegua - 2023?.
- ¿Cómo establecer un procedimiento para evaluar el comportamiento sísmico de viviendas con un sistema estructural de muros de ductilidad limitada en el CPM Chen Chen Moquegua - 2023?.

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General.

Determinar si la propuesta de sistema estructural con muros de ductilidad limitada para el análisis sísmico de viviendas en el CPM Chen Chen Moquegua - 2023, cumple con los parámetros establecidos en la norma E. 030.

1.3.2. Objetivos Específicos.

- Realizar el análisis sísmico de una vivienda con un sistema estructural de muros de ductilidad limitada en el CPM Chen Chen Moquegua – 2023.
- Evaluar el comportamiento sísmico de las viviendas con un sistema estructural de muros de ductilidad limitada que garantice la funcionalidad y estabilidad de

las viviendas en el CPM Chen Chen Moquegua – 2023.

- Establecer el procedimiento para evaluar el comportamiento sísmico de viviendas con un sistema estructural de muros de ductilidad limitada en el CPM Chen Chen Moquegua – 2023.

1.4. Justificación

Una de las razones principales para que no se cuenten con viviendas construidas con MDL es porque no se tiene el debido asesoramiento de profesionales especializados en la materia, para que puedan brindar las recomendaciones adecuadas para la construcción con este tipo de sistema estructural, pues requiere mano de obra calificada.

El sistema estructural de MDL tiene un proceso alternativo para la edificación de este tipo de viviendas, pues resulta ser un sistema novedoso además de proporcionar resistencia, durabilidad y bajos costos; su proceso constructivo es muy rápido y además es ideal para terrenos con áreas reducidas para construcción. Esta propuesta está basada en efectuar un análisis estático y dinámico en la vivienda, de modo que esto nos permitirá determinar una propuesta de un sistema estructural adecuado.

1.5. Alcances y limitaciones

1.5.1. Alcances.

La finalidad del contenido de este trabajo está basada en la aplicación práctica del programa (ETABS) para la evaluación del sistema estructural de MDL, lo cual contribuirá para establecer los procedimientos de manera específica y determinar configuraciones estructurales eficientes de una manera práctica para que pueda ser utilizado con sencillez por los posibles usuarios del CPM Chen Chen.

1.5.2. Limitaciones.

- El área que se propone es el CPM Chen Chen y alrededores.
- Escasa información de este tipo de proyectos o al menos no se ha encontrado en la ciudad de Moquegua.
- No habiendo edificaciones construidas bajo el sistema estructural de MDL en el CPM Chen Chen se iniciará la investigación con un proyecto totalmente nuevo.

1.6. Variables

a. Variable independiente (VI).

Sistema Estructural.

b. Variable Dependiente (VD).

Análisis Sísmico.

1.6.1. Operacionalización de la variable independiente.

Se presenta la Tabla 1., aquí desagregamos de manera lógica las características de dicha variable.

Tabla 1

Operacionalización de la variable independiente

Variable	Dimensión	Indicador	Unidad de medida	Instrumento de medición
Sistema	E.030	Irregularidad en altura	m.	Deriva 0.005
Estructural	E.030	Irregularidad en planta	m.	Deriva 0.005

1.6.2. Operacionalización de la variable dependiente.

Seguidamente, se presenta la Tabla 2., donde disgregamos de forma lógica las características de la variable dependiente.

Tabla 2

Operacionalización de la variable dependiente

Variable	Dimensión	Indicador	Unidad de medida	Instrumento de medición
		Viga	m.	Deriva
Análisis	Análisis estático	Losa	N°	Modo de vibración
Sísmico	Análisis dinámico	Muro	> 90%	Participación de masas

1.7. Hipótesis de la Investigación

1.7.1. Hipótesis General.

La propuesta de Sistema Estructural con muros de ductilidad limitada para el análisis sísmico de viviendas en el CPM Chen Chen Moquegua – 2023, si cumple con los parámetros establecidos en la norma E.030.

1.7.2. Hipótesis Específicas.

- El análisis sísmico de una vivienda con un sistema estructural de muros de ductilidad limitada en el CPM Chen Chen Moquegua – 2023, no supera los límites para la distorsión de entrepiso.
- El comportamiento sísmico de las viviendas con un sistema estructural de muros de ductilidad limitada si garantiza la funcionalidad y estabilidad de las viviendas en el CPM Chen Chen Moquegua – 2023.

- Los resultados del análisis sísmico y el análisis dinámico permitió establecer un procedimiento para evaluar el comportamiento sísmico de viviendas con un sistema estructural de muros de ductilidad limitada en el CPM Chen Chen Moquegua – 2023.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

2.1.1. Internacionales.

A continuación se tienen proyectos de investigación elaboradas en otros países con la misma tipología estructural donde los autores señalan lo siguiente:

Según el autor menciona que se ha analizado el sistema estructural y su resultado indica que tiene una adecuada rigidez lateral, pues sus desplazamientos de entrepiso tienen un resultado menor al permitido en la NEC 2011; así mismo señala que el tiempo para su construcción con el SDL, mano de obra y costo resulta ser menor con respecto al usado tradicionalmente con un aproximado de 15%. (Chillagana, 2013).

Aquí el autor menciona que el proyecto que se analizó no cumple las normas técnicas en un 51.47% , a su vez se precisa la utilización de mallas electrosoldadas en su diseño según lo establecido en la norma venezolana y ecuatoriana; con respecto a la norma colombiana esta brinda algunas sugerencia para su aplicación de los MDL y finalmente la norma peruana tiene un reglamento de diseño y concreto armado para el uso en edificaciones de MDL las cuales fueron evaluadas

en investigaciones experimentales así como en experiencias constructivas (Vizconde, 2015).

Según el autor menciona que de los indicadores sísmicos y los datos recopilados de los edificios de hormigón armado entre 1953 y 2006, varios autores concluyeron sobre las edificaciones chilenas las cuales se comportaron bien ante los sismos, por la densidad de los muros. Pues, esto permitió la reducción de los desplazamientos de entrepiso, y por ende los daños a los elementos estructurales. A pesar de esto; han pasado más de diez años desde el último estudio de características. Por lo tanto, se generará un listado de las edificaciones con muros de hormigón armado de los años 2003-2018 (Fonseca, 2020).

Se puede decir que un muro delgado de concreto se caracteriza por tener su espesura de 10 cm, la misma que emplea su malla de refuerzo electrosoldada en la parte central, usando una barra dúctil en los extremos y concreto de alta fluidez que puede rellenar las cavidades internas de la pared y como no existían normas reglamentarias para este tipo de estructuras se utilizaron de manera arbitraria desde 2001 (Lima - Perú) para la construcción de estructuras teniendo como límite 15 pisos. (San Bartolomé, 2013).

2.1.2. Nacionales.

Cuando se presente un fuerte sismo las edificaciones diseñadas con un sistema de MDL se comportarán mejor que los sistemas tradicionales pues esto se debe a su alta densidad de muros en la edificación (Vasques & Merodio, 2018).

Según el autor de esta investigación señala que cuanto mayores sean las desigualdades y semejanzas entre el sistema tradicional y los MDL mejores resultados se pueden lograr en términos de respuesta sísmica y diseño estructural;

y debido a sus diferencias la resistencia y rigidez del material empleado en los MDL sus resultados son superiores que en los muros tradicionales (Huamán, 2018).

Según los autores de esta investigación señalan que se determinaron las condiciones por corte a cada tipo según sus espesores de los muros para ambos sistemas constructivos tanto para la norma de albañilería y MDL. Es así que se lograron resultados positivos; además cabe indicar que al realizar el diseño de acuerdo a las normas señaladas se asegurará que ambos sistemas tengan un buen comportamiento sin presentar fallas por corte (Deza & Orihuela, 2019).

2.2. Marco Teórico

2.2.1. Definición de Muros de Ductilidad Limitada.

Según la norma E. 030 señala que las edificaciones con MDL tienen un sistema estructural donde la resistencia sísmica y la carga de gravedad está dada por muros de concreto armado los cuales se caracterizan por su espesor reducido, donde no requiere extremos confinados y el esfuerzo vertical se dispone en una sola capa. Con este tipo de sistema solo se permite construir hasta un máximo de 8 pisos.

2.2.1. Sismicidad en el Perú.

Los movimientos sísmicos en nuestro país son causados generalmente por la colisión de las placas de Nazca con el borde Oeste de la placa Sudamericana. Los sismos principalmente ocurren cuando las placas interactúan, pues la mayoría de veces se da en la zona de deslizamiento. Nuestro país está ubicado en el cinturón circumpacífico, dado que en esta región se produce la mayor actividad sísmica del planeta.

Figura 4

Mapa de sismos ocurridos en Perú



Nota: Instituto Geofísico del Perú (2011)

2.2.2. Sismicidad en Moquegua.

De acuerdo a lo indicado por el IGP sobre movimientos telúricos que tienen leve magnitud aumentaron en la ciudad de Moquegua, se produjeron 18 sismos en el año 2021 (Enero- Marzo).

Los sismos en Moquegua han sido de mediana magnitud (3 a 4 grados en la escala de magnitud local). El experto Aguilar Victor del Instituto Geofísico de la UNSA de Arequipa, señala que se espera un gran terremoto en las ciudades del sur del Perú y en las ciudades del norte de Chile. Las zonas vulnerables en la ciudad de

Moquegua siguen siendo los sectores del C.P. San Francisco, El P.J. Siglo y San Antonio.

En los últimos años la ciudad de Moquegua ha sufrido movimientos sísmicos de consideración como:

- Sismo de Moquegua del 23 de Junio del 2001

Los parámetros de los sismos del 23 de Junio a 82 km al noroeste de la localidad de Ocoña, se obtuvieron a partir de las estaciones sísmicas de la Red Sísmica Nacional-IGP distribuidas alrededor del área donde se presentaron los mayores daños. Los parámetros hipocentrales del sismo son:

Tiempo de origen : 15h 33m 34.12s (Hora local)

Latitud sur : -16.20°

Longitud oeste : -73.75°

Profundidad : 82 km

Magnitud : 7.9 Ms (6.9Mb, IGP)

- El Sismo de Moquegua del 26 de Agosto del 2003

El 26 de Agosto del 2003 ocurrió un sismo a 31 km al sur oeste de la ciudad de Moquegua, dichos datos se obtuvieron de la estación sísmica de la RSN-IGP las cuales se encuentran ubicadas alrededor del área en donde se produjeron los mayores daños. Los parámetros hipocentrales del sismo son:

Tiempo de origen : 16h 11m 34.91s

Latitud sur : -17.36°

Longitud oeste : -71.14°

Profundidad : 31 km

Magnitud : 5.8 ML (5.6Mb, NEIC)

2.2.3. Metodología de diseño de una vivienda con muros de ductilidad limitada.

2.2.3.1. Alcances.

En nuestro país la ideología para el diseño tiene como finalidad que todas las estructuras, y haciendo mayor énfasis a las viviendas con sistemas de MDL, luego de un sismo de baja intensidad no tengan daños estructurales significativos, pero si este fuera un sismo moderado los daños que sean ocasionados por éste deben ser reparables y después de un sismo severo puedan ocurrir daños importantes pero sin que se produzca el colapso.

En la realización de esta investigación, se ha considerado las siguientes normas técnicas:

- NTP E.020.
- NTP E.030
- NTP E.050.
- NTP E.060.
- NTP E.070.

2.2.3.2. Procedimiento.

Para analizar la edificación se usará la metodología de la rigideces y de elementos finitos cuyos métodos también son usados en el programa ETABS, el análisis a emplear será el análisis elástico contemplado en la NTP. El procedimiento para efectuar la propuesta de sistema de MDL es como sigue:

- Estudio de suelo.

- Criterios de estructuración sismorresistente.
- Estructuración.
- Predimensionamientos estructurales.
- Análisis sísmico estático.
- Análisis sísmico dinámico.
- Verificación y control de derivas.

2.2.3.3. Características Estructurales.

Los materiales utilizados para la construcción de viviendas con MDL, estarán compuestos por los recomendados en el RNE, que sugiere un $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para zonas con alta sismicidad, puesto que el departamento de Moquegua se encuentra dentro de la misma; y para todos elementos de concreto armado como son: losa, viga, MDL, escaleras y cimentaciones.

2.2.4. Configuración estructural convencional.

En estructuras complejas no se puede pronosticar su comportamiento ante un sismo, por ello se sugiere que la edificación sea lo más simple y sencilla, es decir una estructura simétrica, por lo tanto esta debe darse en ambas direcciones o en su defecto se podría producir el efecto torsional lo que conlleva a que son complicadas cuando se efectúa su evaluación, de manera que cuando se realiza la configuración para analizar ésta tiene que ser similar a la vivienda que se pretende construir, en este caso la vivienda propuesta con un sistema de MDL, pues la estructura debe tener la flexibilidad aceptable para que de esa forma actúe de manera inelástica sin tener que ésta colapse. Finalmente se advierte seguir los respectivos consejos en la estructuración de la edificación.

2.2.4.1. Resistencia.

La forma y el material utilizado para construir una estructura determinan su resistencia en todas las direcciones. La resistencia es la capacidad de una estructura para soportar las tensiones a las que está sometida sin romperse. Depende del material utilizado para construir la estructura y la forma de la estructura.

Ahora bien, las estructuras deben tener la capacidad necesaria suficiente para resistir las fuerzas sísmicas en todas las direcciones, así mismo se debe analizar una edificación mínimamente en dos direcciones ortogonales donde la resistencia sísmica de la estructura garantice la estabilidad de la edificación. (Blanco, 1994).

2.2.4.2. Ductilidad.

La estructura debe tener una resistencia inferior a la resistencia máxima requerida, debiendo complementarse el saldo con una adecuada ductilidad para que ingrese en una etapa plástica sin llegar a la falla. La ductilidad depende de la carga aplicada al elemento, este efecto actúa en forma diferente según el tipo de material constituyente. Si es concreto armado, un aumento de la carga se traduce en un aumento de la resistencia con la disminución de la ductilidad. (Blanco, 1994).

2.2.4.3. Configuración.

Se caracteriza por los siguientes puntos:

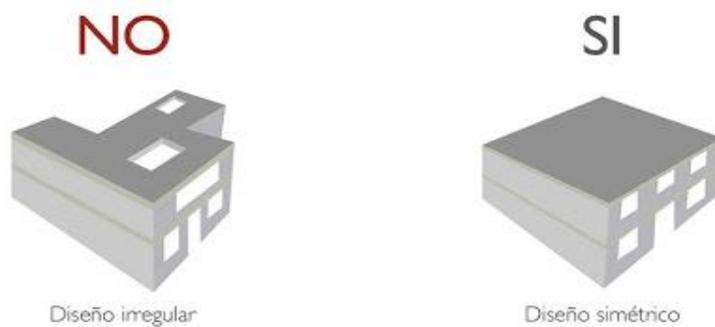
- Forma y tamaño
- Estructuración.
- Masa.
- Tipo y ubicación de elementos no estructurales (especialmente la tabiquería).

a. Forma y tamaño.

Se deben escoger figuras sencillas y proporcionales ya que estructuras simples son las que mejor se comportan durante un eventual fenómeno sísmico y esto se debe a la regularidad que presentan en su forma arquitectónica, lo que hace fácil el poder determinar e idealizar el comportamiento de estas estructuras. Se sugiere que la vivienda tenga la proporcionalidad en ambas direcciones ya que con ello evitaremos los efectos torsionales (Blanco, 1994).

Figura 5

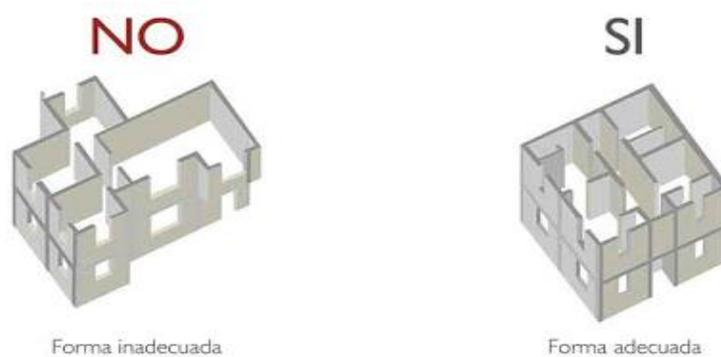
Abertura en diafragmas



Nota: Trujillo (2017)

Figura 6

Irregularidad simétrica en planta



Nota: Trujillo (2017)

Figura 7

Irregularidad de diafragmas



Figura 8

Irregularidad de Rigidez



Figura 9

Irregularidad en planta

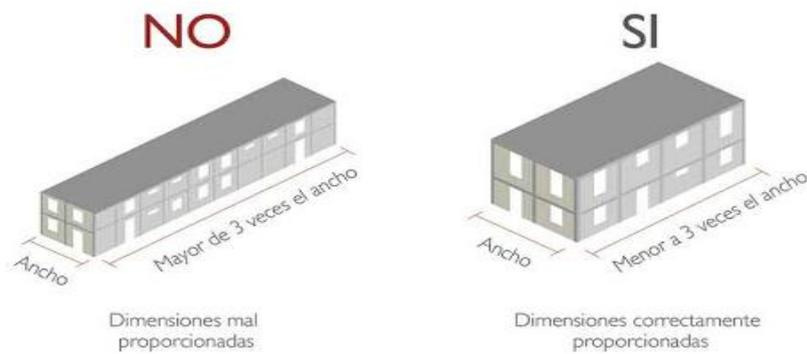
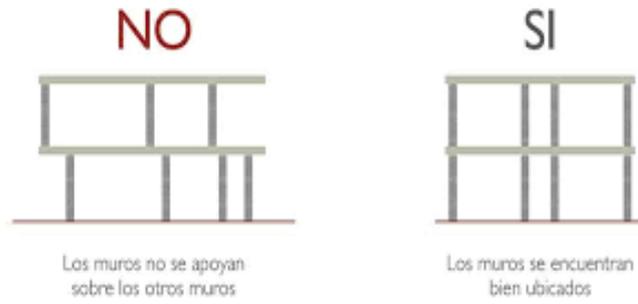


Figura 10

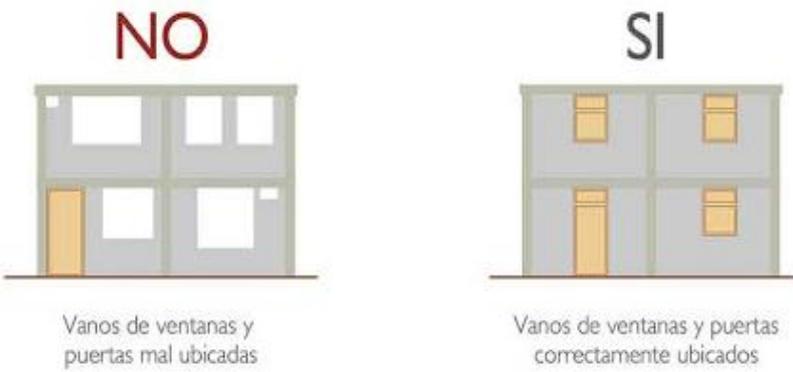
Discontinuidad vertical



Nota: Trujillo (2017)

Figura 11

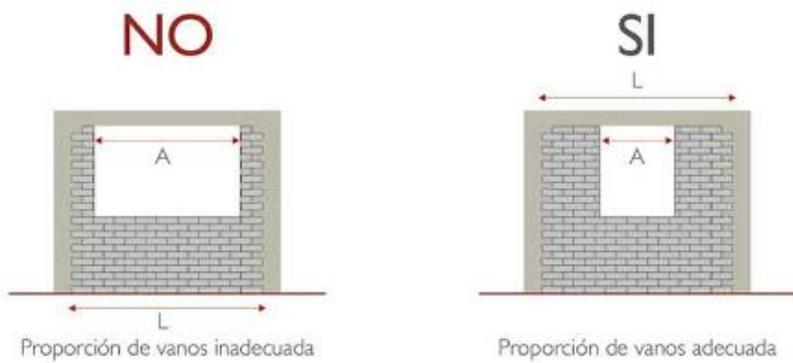
Discontinuidad de rigidez en altura



Nota: Trujillo (2017)

Figura 12

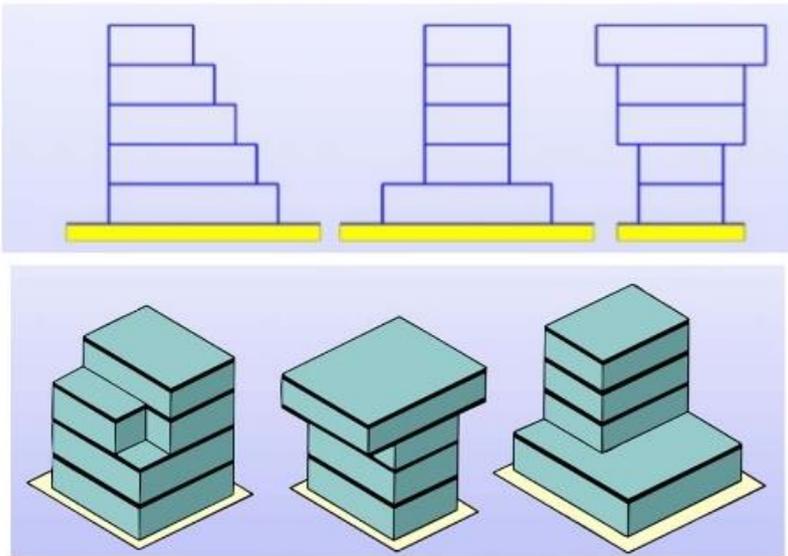
Proporción de muros



Nota: Trujillo (2017)

Figura 13

Irregularidad en altura, cambio abrupto de rigidez



Nota: Soto (2006)

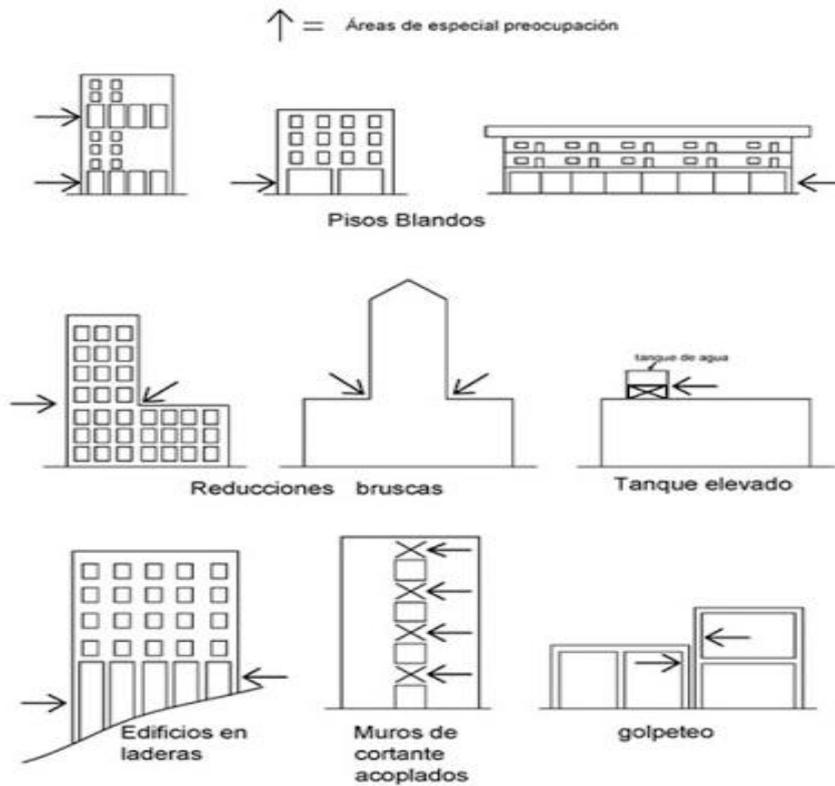
b. Estructuración

La estructuración debe hacerse de manera que la transmisión de fuerzas horizontales y verticales al cimiento sea uniforme y directa, evitando las discontinuidades. Se consideran discontinuidades a la suspensión de tabiques previo a alcanzar la fundación. Además se debe evitar los cambios bruscos que afecten la resistencia y la dureza en los pórticos, muros de corte o en los diafragmas rígidos.

Los componentes estructurales deben ser lo más simétricos posibles, para que se trate de hacer coincidir el centroide de masas con el centroide de rigideces, para evitar el colapso de las edificaciones.

Figura 14

Irregularidades en altura



Nota: Mota (2020)

c. Masa.

Las fuerzas de inercia que se producen en un movimiento telúrico son equitativas a la magnitud, por lo tanto se debe tratar de reducir la masa, la distribución debe ser equivalente en piso y alzado, para evitar acumulaciones de magnitudes, especialmente en los pisos que se encuentran hacia arriba.

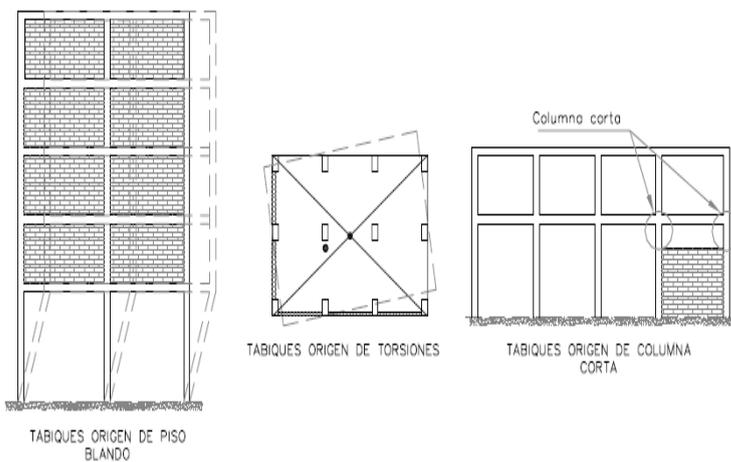
d. Tipo y ubicación de elementos no estructurales.

Se puede precisar que los resultados positivos principalmente son los que colaboran con una mayor reducción dinámica, ya que al partirse, éste contribuye para que la energía se disipe aplacando de esta manera a los elementos de la estructura.

Para los componentes no estructurales, como los muros tradicionales y graderías éstas podrían obstruir las fuerzas de inercia estimuladas por los movimientos telúricos ya que se comportan como elementos resistentes a las fuerzas laterales, teniendo como consecuencia cambios en el repartimiento de rigideces, pudiendo colapsar la edificación.

Figura 15

Irregularidad de rigidez



Nota: Ramos (2007)

e. Rigidez lateral.

Las estructuras deben estar equipadas con un número significativo de los componentes de la estructura proporcionando rigidez lateral a la estructura en cada dirección como son x e y para resistir las fuerzas horizontales producidas por los movimientos telúricos sin tener deformaciones importantes.

f. Sub-Estructura o cimentación.

Al diseñar los cimientos de concreto armado resulta ser un problema que no ofrece dificultades, tanto las normas de Concreto Armado E.060 y las normas del ACI

318 especifican la manera de llevar a cabo su dimensionamiento y diseño del refuerzo.

Uno de los problemas consiste en determinar el esfuerzo entre el terreno y cimentación, los esfuerzos de corte, punzonamiento y por flexión. La cimentación debe tener un buen comportamiento durante el sismo, para ello se consideran los efectos sísmicos de la superestructura.

g. El diseño en concreto armado.

Debemos tener presente los siguientes consejos:

- Al diseñar a flexión debemos asegurarnos que la falla se produzca a tracción de modo que se evitará la deformación por compresión.
- Proporcionar mayor amplitud de corte para impedir que se produzca una falla por cortante en los componentes que se sometan a flexión.
- A los componentes que se sometan a compresión y estas sean significantes, entonces debemos confinarlos con refuerzos transversales.
- En elementos sometidos a compresiones importantes confinar al concreto con refuerzo de acero transversal.
- Para que los elementos puedan redistribuirse con momentos y una suficiente elasticidad éstas deben diseñarse con una cantidad considerable de acero a tracción y compresión.
- Se dará mayor amplitud por cortante que por flexión a los componentes (columna y muro), que se sometan a flexocompresión y cortante.
- Al diseñar con MDL se pretende que los muros fallen por flexión y no por cortante.

2.2.5. Solicitaciones Sísmicas.

Comprende los siguientes aspectos.

2.2.5.1. Análisis Sísmico.

Cuando se diseñe una estructura se debe tomar en cuenta que ésta deberá ser lo suficientemente buena para poder disipar las fuerzas laterales causadas por los movimientos telúricos. Con respecto a movimientos sísmicos severos, las deformaciones inelásticas son aceptables para la disipación de energía siempre que la estructura no colapse.

La estructura debe de tener una rigidez que limite los movimientos laterales según los límites exigidos en nuestra normativa E.030; además una buena rigidez evita que la edificación vibre excesivamente; la edificación debe tener resistencia ante cargas laterales para que puedan sorber las fuerzas de inercia producidas por las oscilaciones; también debe tener ductilidad para la disolución de energía por deformidades inflexibles (Bazán & Meli, 2004). Se deben seguir los siguientes pasos cuando se realice el diseño sísmico de una estructura.

2.2.5.2. La selección de un sistema estructural adecuado.

Las edificaciones deberán tener la capacidad de sorber así como dispersar la energía generada ante los movimientos telúricos evitando así que se produzcan efectos adversos, pudiendo ser una concentración o amplificación dinámica (Bazán & Meli, 2004).

2.2.5.3. El dimensionamiento de las secciones.

Las técnicas para determinar el dimensionamiento de los componentes de la estructura no difieren significativamente de aquellos que se detallan en otro tipo de procedimientos.

2.2.5.4. El análisis sísmico.

El RNE define los parámetros sísmicos que son necesarios aplicar a una edificación dependiendo de la ubicación, tipo de suelo, configuración estructural y demás factores a ser tomados en cuenta y que son propios de cada zona.

Se debe prestar más atención cuando se precise el modelo analítico con mayor representación de la edificación, que el refinamiento del análisis puesto que se utilizarán softwares eficaces y fáciles de usar, que puedan simplificar el análisis estructural y sísmico (Bazán & Meli, 2004).

2.2.5.5. Detallado de la estructura.

Todas las partes estructurales deben especificarse incluyendo cada conexión pues esto permitirá que la edificación mantenga una alta disposición para que se deforme previamente al colapso (Bazán & Meli, 2004).

CAPÍTULO III

MÉTODO

3.1. Tipo de Investigación

Esta investigación tiene carácter descriptivo donde se usan modelos experimentales con el software ETABS sobre diferentes propuestas de viviendas que presentan un sistema estructural de MDL, para analizar diferentes eventos. En esta investigación luego del modelamiento de la vivienda con MDL en el software ETABS se controlarán las derivas de cada nivel para compararlas con las que se establecen en la norma técnica peruana E.030 y E.060 del RNE.

3.2. Diseño de la Investigación

Es descriptiva y explicativa, donde se pretende dar una explicación sobre la influencia de la variable independiente sobre la variable dependiente.

3.3. Población y Muestra

3.3.1. Población.

El universo al cual se refiere son edificaciones que tienen cuatro niveles catalogadas en la Categoría “C”, según nuestra normativa E. 030 en el CPM de Chen Chen, Moquegua.

3.3.2. Muestra.

Se ha tomado como objeto de estudio de esta investigación una vivienda de cuatro niveles con MDL en el CPM Chen Chen donde se realizará el análisis sísmico y dinámico, aquí se aplicará un muestreo probabilístico y no probabilístico o de juicio donde interviene sólo el criterio.

Figura 16

Ubicación del Proyecto



Departamento : Moquegua
Provincia : Mariscal Nieto
Distrito : Moquegua
Centro Poblado : Chen Chen
Sector : Asociación 24 de Junio

3.4. Descripción de Instrumentos para la recolección de datos

3.4.1. Técnicas.

- Documental
- Consulta a expertos.

3.4.2. Instrumentos.

- NTP E.020.
- NTP E.030.
- NTP E.060.
- ACI 318-19.
- Software de Análisis Estructural (ETABS).

3.4.3. Planos de la edificación con MDL.

Para nuestro caso se usarán los planos de arquitectura de la vivienda con MDL, servirán como punto de partida para su elaboración del modelo con el programa ETABS, seguidamente comprobaremos sus resultados de las derivas con la norma técnica peruana E.030.

3.4.4. Procesamiento de datos.

Se realizará con la aplicación de la norma de cargas a considerar en la edificación para luego pasar al análisis sísmico y finalmente verificar si el sistema estructural con MDL en la edificación, cumple con lo señalado en la normativa.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis estructural

4.1.1. Descripción general.

En este punto de la investigación se procederá analizando la edificación de cuatro niveles que cuenta con un sistema de MDL y con un tipo de suelo intermedio.

4.4.1.1. Ubicación.

- CPM Chen Chen.
- Distrito de Moquegua.
- Provincia Mariscal Nieto.
- Departamento de Moquegua.

4.4.1.2. Propiedades de los materiales.

a. Propiedades del concreto.

Para zonas sísmicas (Z3 Y Z4)

$$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Ec = 217370.651 \text{ Kg/cm}^2$$

Para las demás zonas (Z2 Y Z1)

$$f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Ec = 217370.651 \text{ Kg/cm}^2$$

b. Propiedades del acero.

$$f'y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Ey = 2000000 \text{ Kg/cm}^2$$

4.2. Cargas

Las cargas de gravedad asignadas al modelo en ETABS son las estipuladas en la NTP E.020 del reglamento nacional de edificaciones para viviendas y son las siguientes:

Peso unitario del concreto armado	= 2.40 T/m ³
Acabados	= 0.10 T/m ²
Sobrecarga en azotea	= 0.10 T/m ²
Sobrecarga en cuartos	= 0.20 T/m ²
Sobrecarga en corredores y escaleras	= 0.20 T/m ²

El peso sísmico cuando se trate de edificaciones que se encuentren en la categoría C, tal como se indica debemos tomar el 25% de la carga viva, en azoteas y con respecto a techos en general tomaremos el 25% de la carga viva.

4.3. Análisis estático

Los parámetros sísmicos que se utilizarán en la investigación están descritos en nuestra norma técnica peruana E.030. del RNE.

$$V = \frac{ZUCS}{R} \cdot P$$

$$Z = 0.45$$

$$U = 1.00$$

$$C = 2.50$$

$$S = 1.05$$

$$R = 4.00$$

$$C_x = \frac{ZUCS}{R_x} = 0.295$$

$$C_y = \frac{ZUCS}{R_y} = 0.295$$

4.4. Análisis dinámico

Figura 17

Espectro de diseño

ESPECTRO DE DISEÑO R.N.E. E 0.30

Distrito: Moquegua		Z = 0.45
Provincia: Mariscal Nieto		U = 1
Departamento: Moquegua		S = 1.05
Categoría C		Tp = 0.6
ZONA: Z4		Tl = 2
Perfil de Suelo: S2		Ro = 4
Sistema Estructural: Muros de Ductilidad Limitada		R = 4.00
Verificación de Irregularidad en Planta (Ip):	1	hn = 10
Irregularidad : Irregularidad en Altura (Ia):	1	Ct = 60
		T = 0.17
		C = 2.5
		V = 0.295

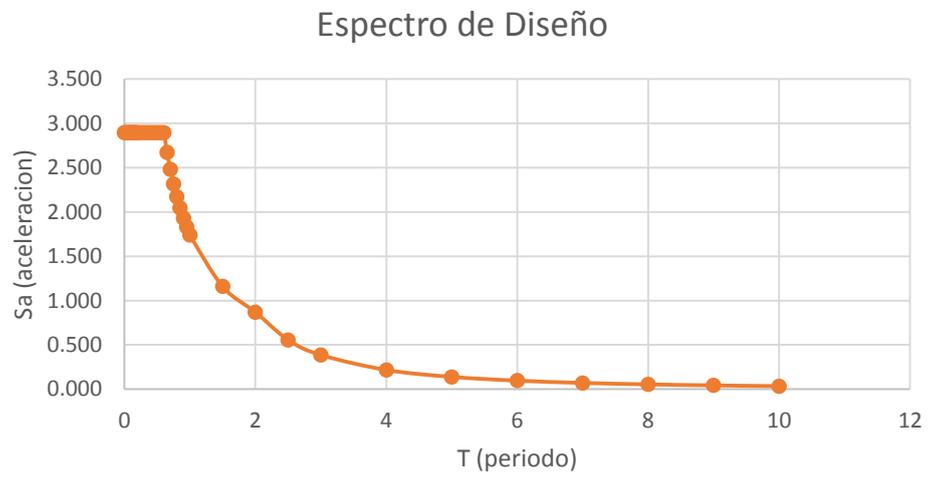
T	Sa
0	2.897
0.02	2.897
0.04	2.897
0.06	2.897
0.08	2.897
0.1	2.897
0.12	2.897
0.14	2.897
0.16	2.897
0.18	2.897
0.2	2.897
0.25	2.897
0.3	2.897
0.35	2.897
0.4	2.897
0.45	2.897
0.5	2.897
0.55	2.897
0.6	2.897
0.65	2.674
0.7	2.483
0.75	2.318
0.8	2.173
0.85	2.045
0.9	1.931
0.95	1.830
1	1.738
1.5	1.159
2	0.869
2.5	0.556
3	0.386
4	0.217
5	0.139
6	0.097
7	0.071
8	0.054
9	0.043
10	0.035



Nota: R.N.E. E.030 Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2018)

Figura 18

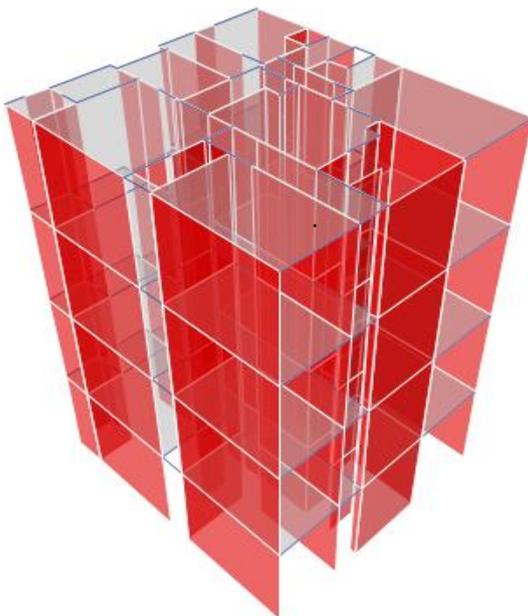
Gráfica del espectro de diseño



4.5. Modelo de la edificación

Figura 19

Modelo de la edificación



Esfuerzos cortantes en el eje X

Figura 20*Cortante estático en el eje X*

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf
Story4	SX	Bottom	0	-14.4371	0
Story3	SX	Bottom	0	-31.7567	0
Story2	SX	Bottom	0	-43.3031	0
Story1	SX	Bottom	0	-49.0763	0

Figura 21*Cortante dinámico en el eje X*

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf
Story4	DIN XX Max	Bottom	0	122.469	25.5706
Story3	DIN XX Max	Bottom	0	252.0251	52.7965
Story2	DIN XX Max	Bottom	0	334.7688	69.4589
Story1	DIN XX Max	Bottom	0	370.9814	76.1566

Tabla 3*Cortante estático y dinámico en el eje X***Cortante estático y dinámico en el eje X**

SX = 49,0763 Tonf

80%SX = 39.2610 Tonf

DIN XX = 370.9800 Tonf

Esfuerzos cortantes en el eje Y**Figura 22***Cortante estático en el eje Y*

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf
Story4	SY	Bottom	0	0	-14.4371
Story3	SY	Bottom	0	0	-31.7567
Story2	SY	Bottom	0	0	-43.3031
Story1	SY	Bottom	0	0	-49.0763

Figura 23*Cortante dinámico en el eje Y*

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf
Story4	DIN YY Max	Bottom	0	24.3527	123.7401
Story3	DIN YY Max	Bottom	0	51.3731	246.9428
Story2	DIN YY Max	Bottom	0	68.4822	323.5209
Story1	DIN YY Max	Bottom	0	76.1566	358.4207

Tabla 4*Cortante estático y dinámico en el eje Y*

Cortante estático y dinámico en el eje Y
SX = 49.0763 Tonf
80%SX = 39.2610 Tonf
DIN XX = 358.4207 Tonf

4.6. Desplazamientos laterales relativos admisibles

Los valores de las limitaciones con respecto a las distorsiones de entrepiso se analizarán según lo descrito en el artículo 4.6 de la NTP E 0.30.

Tabla 5*Límites para la distorsión de entrepiso*

Límites para la distorsión del entrepiso	
Concreto armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductibilidad limitada	0,005

Nota: NTP E.030 Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2018)

Tabla 6*Distorsión en el eje X*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story4	DESP XX Max	X	0.001164
Story3	DESP XX Max	X	0.001412
Story2	DESP XX Max	X	0.001409
Story1	DESP XX Max	X	0.000754
máxima distorsión angular elástica			0.001412
distorsión angular inelástica			0.004236

Tabla 7*Distorsión en el eje Y*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story4	DESP YY Max	Y	0.000617
Story3	DESP YY Max	Y	0.000675
Story2	DESP YY Max	Y	0.000614
Story1	DESP YY Max	Y	0.000326
maxima distorsión angular elástica			0.000675
distorsión angular inelástica			0.002025

Figura 24

Gráfico del desplazamiento máximo

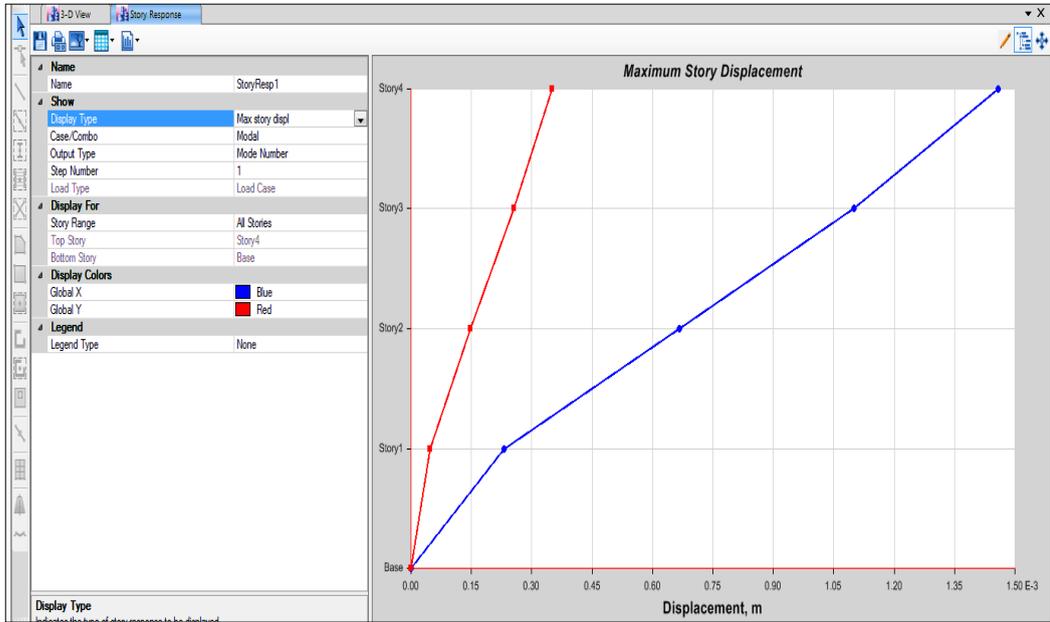


Figura 25

Gráfico de los drifts máximos

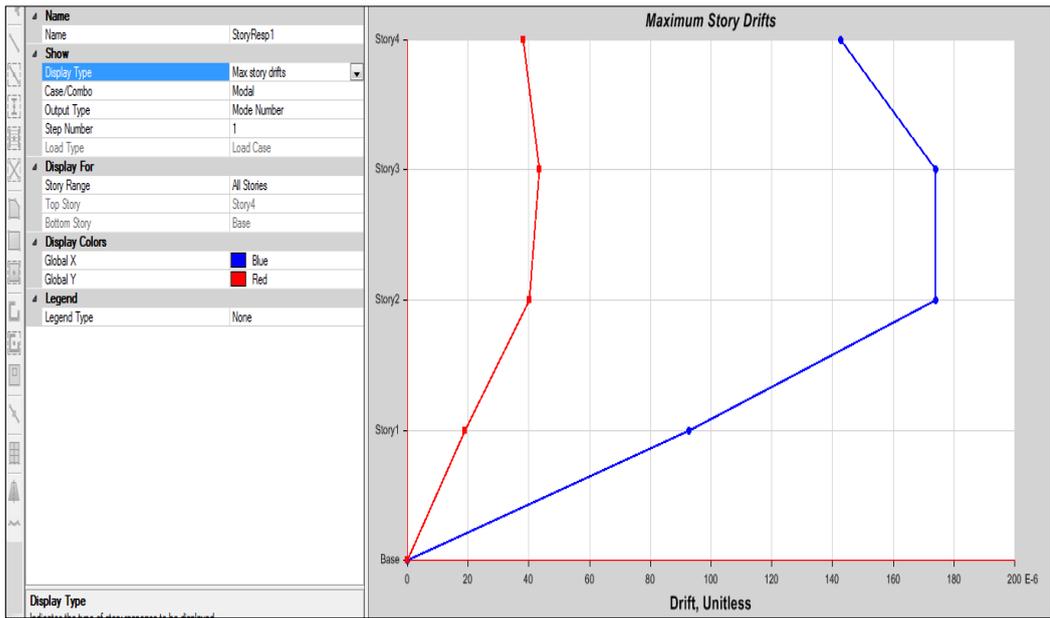


Figura 26

Cortante estático en X

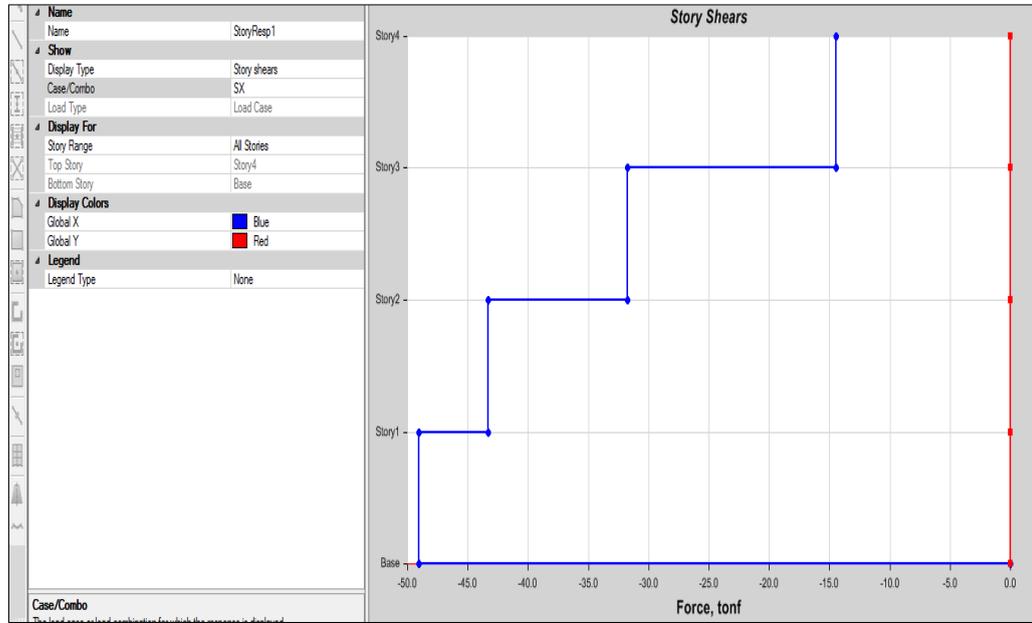


Figura 27

Cortante dinámico en X

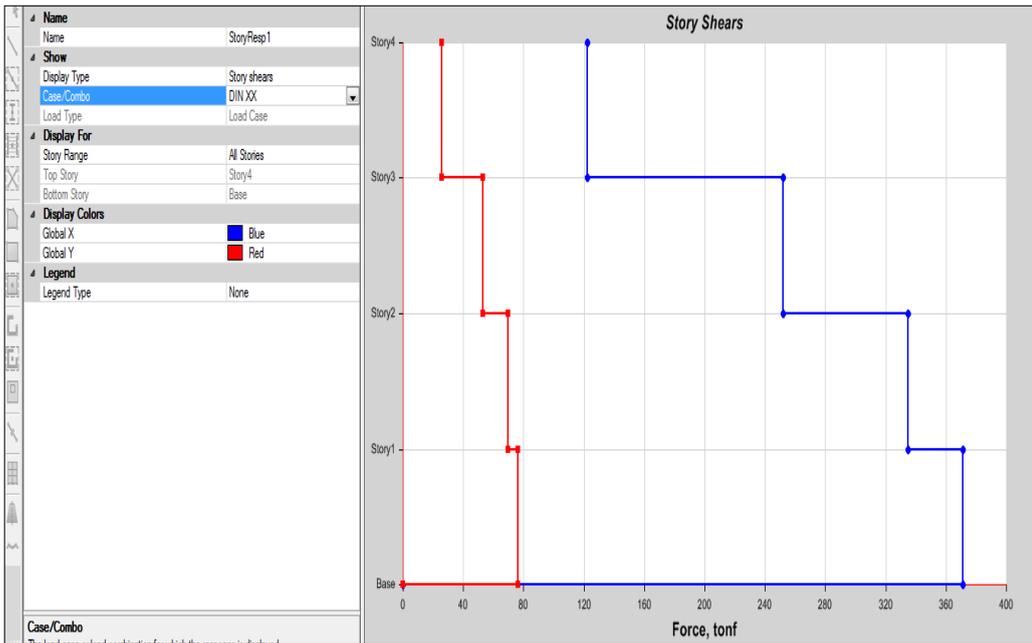


Figura 28

Cortante estático en Y

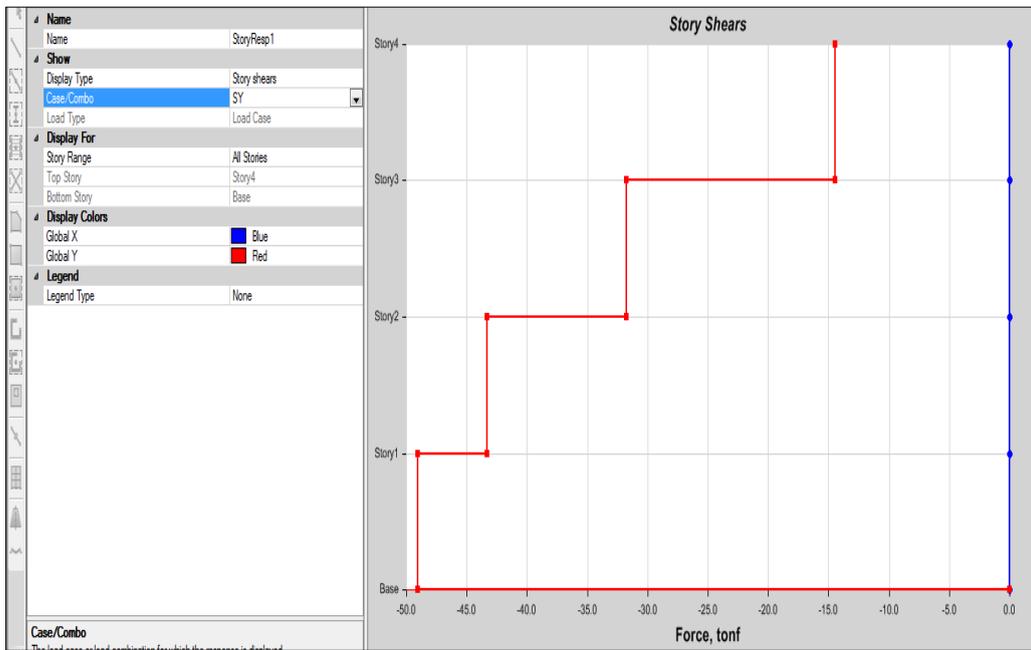


Figura 29

Cortante dinámico en Y

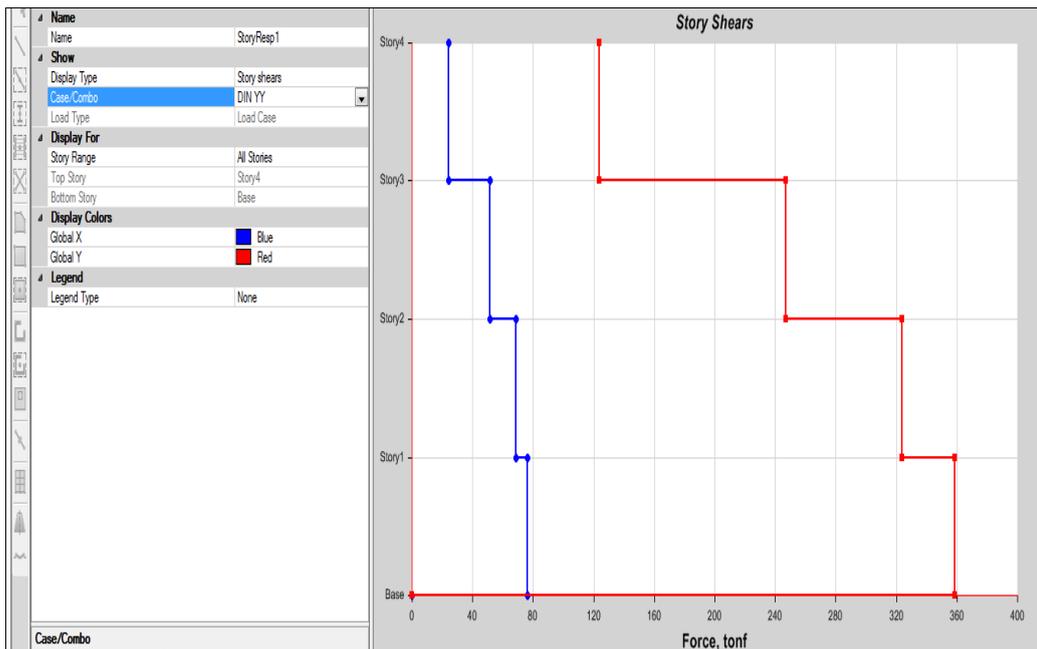


Figura 30

Rigidez en el eje X

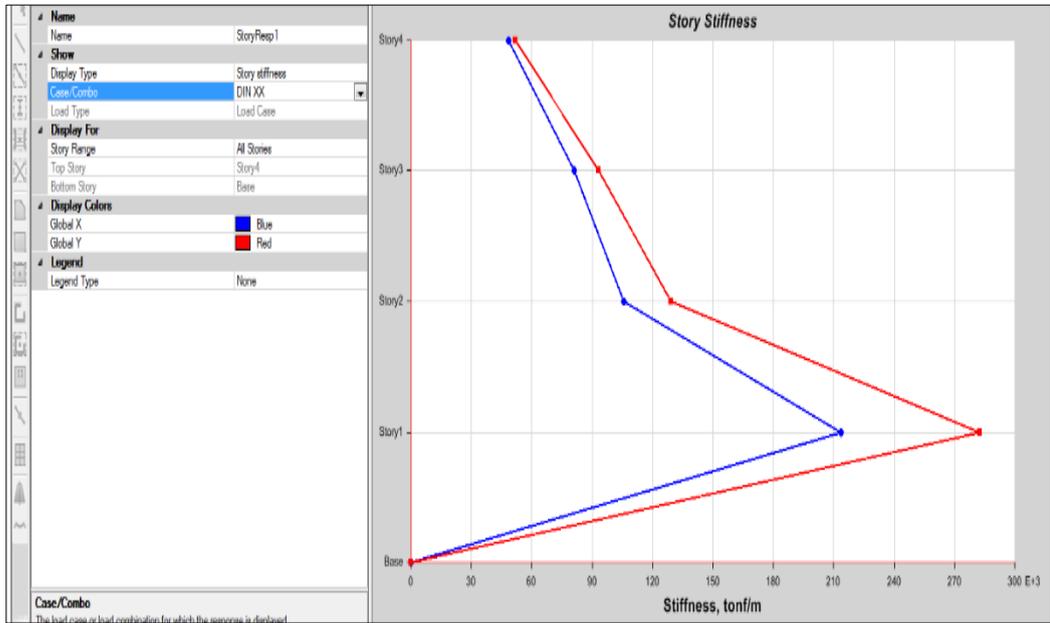
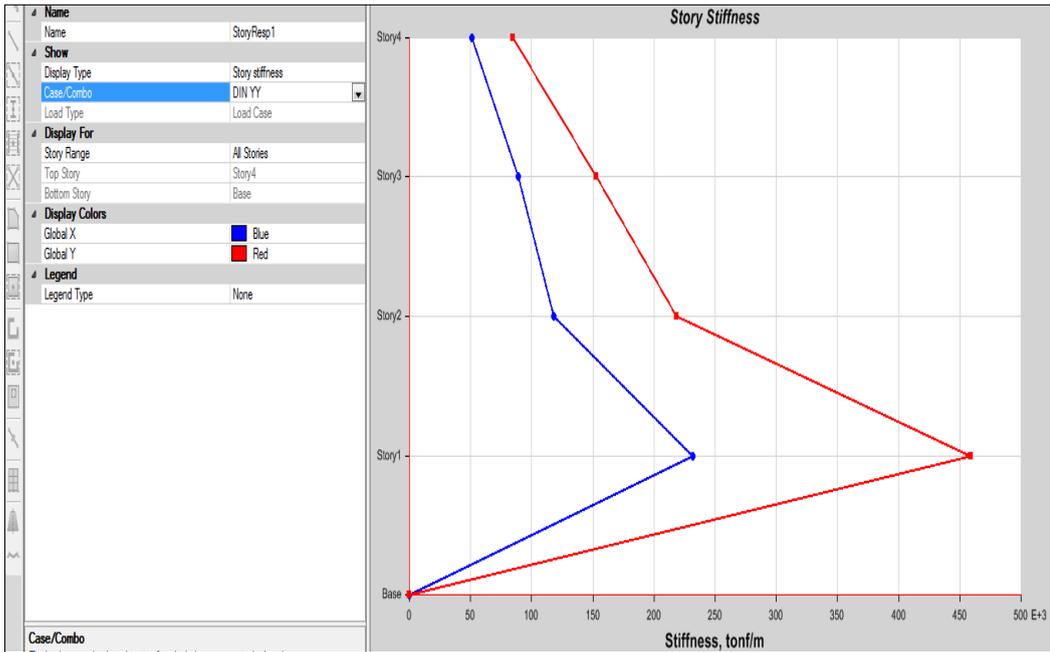


Figura 31

Rigidez en el eje Y



4.7. Diseño en concreto armado

Figura 32

Combinaciones de diseño

PARTE 1 - REQUISITOS GENERALES DE RESISTENCIA

9.2 RESISTENCIA REQUERIDA

9.2.1 La resistencia requerida para cargas muertas (CM) y cargas vivas (CV) será como mínimo:

$$U = 1,4 CM + 1,7 CV \quad (9-1)$$

9.2.2 Si en el diseño se tuvieran que considerar cargas de viento (CVi), además de lo indicado en 9.2.1, la resistencia requerida será como mínimo:

$$U = 1,25 (CM + CV \pm CVi) \quad (9-2)$$

$$U = 0,9 CM \pm 1,25 CVi \quad (9-3)$$

9.2.3 Si en el diseño se tuvieran que considerar cargas de sismo (CS), además de lo indicado en 9.2.1, la resistencia requerida será como mínimo:

$$U = 1,25 (CM + CV) \pm CS \quad (9-4)$$

$$U = 0,9 CM \pm CS \quad (9-5)$$

Nota: R.N.E. (2009)

4.8. Diseño de muros de ductilidad limitada

Se procedió con el diseño de 15 MDL todo esto aplicando las exigencias establecidas en la NTP E.060 Concreto Armado, para nuestro caso la propuesta de estudio se efectuó diseñando a flexocompresión, corte y cortante fricción para cada muro en la edificación.

El espesor de los muros se determinó primeramente con un predimensionamiento donde la espesura del muro no debería estar por debajo de $1/25$, seguidamente se realizó el análisis sísmico donde finalmente se determinó un espesor de muros de 0.15m para cumplir con los límites sobre la deriva máxima reglamentada en la NTP E.030.

4.8.1. Diseño por flexocompresión.

El diseño por flexocompresión se realizó según el artículo 21.9.5.3 de la NTP E.060, en todas las zonas de los muros donde se desee una fluencia por flexión de refuerzo vertical ante el resultado de una respuesta inelástica de la edificación, y el cortante de diseño V_u se tiene que ajustar a la capacidad en flexión instalada en los muros.

$$V_u \geq V_{ua} \left(\frac{M_n}{M_{ua}} \right)$$

4.8.2. Diseño por corte.

Se realizó de acuerdo al artículo 11.10.10 de la NTP E.060, donde V_u supera la resistencia al corte ϕV_c , así mismo debe proveer su refuerzo por corte. La resistencia V_s se debe calcular de acuerdo al siguiente detalle:

$$V_s = A_{cw} \times \rho_h \times f_y$$

$$\rho_v = 0.0025 + 0.5 \left(2.5 - \frac{h_m}{l_m} \right) (\rho_h - 0.0025) \geq 0.0025$$

$$\phi V_n = \phi \mu (N_u + A_v \times f_y) \text{ con } \phi = 0.85$$

4.9. Diseño del muro de ductilidad limitada M1

Del software de análisis estructural ETABS, se exportan los diferentes valores como (esfuerzos axiales, esfuerzos cortantes, momentos flexionantes y momentos torsores) para realizar las comprobaciones exigidas en la norma E.060.

Figura 33

Muro de ductilidad limitada M1

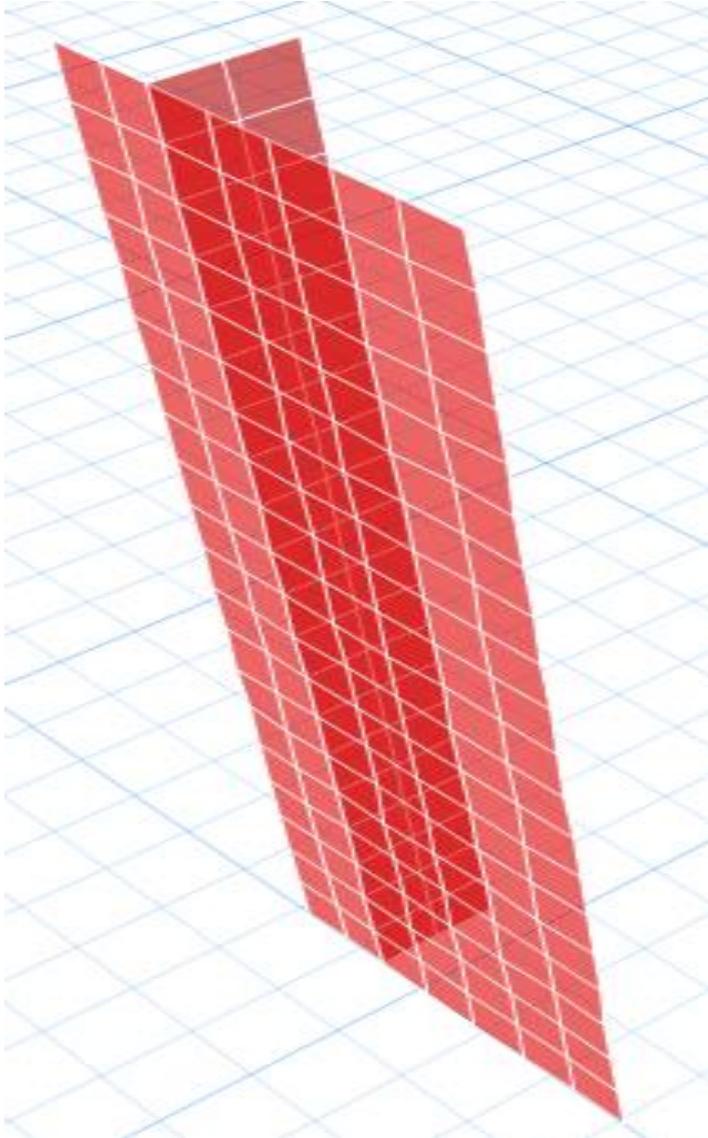


Figura 34

Distribución de los muros de ductilidad limitada

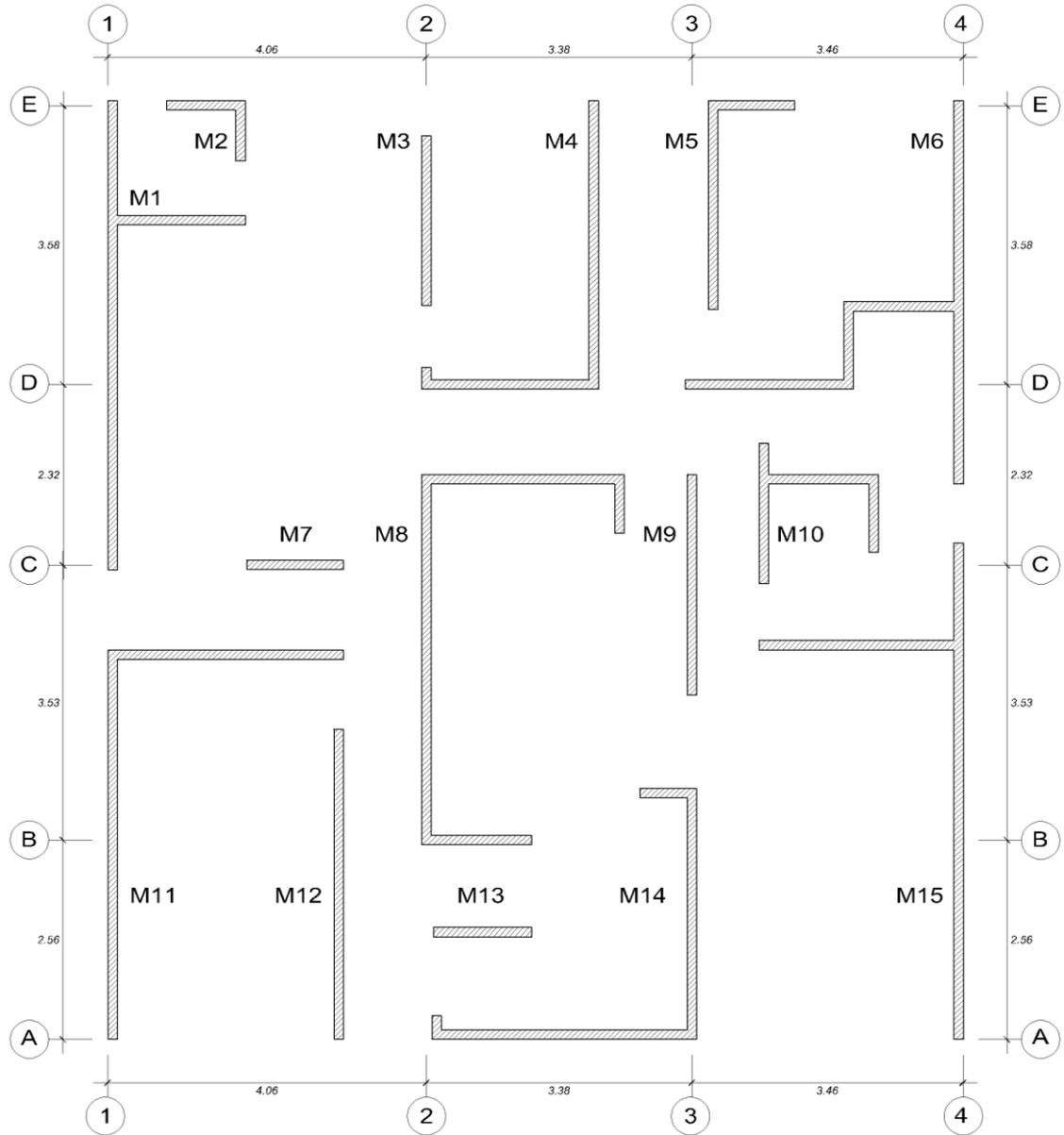
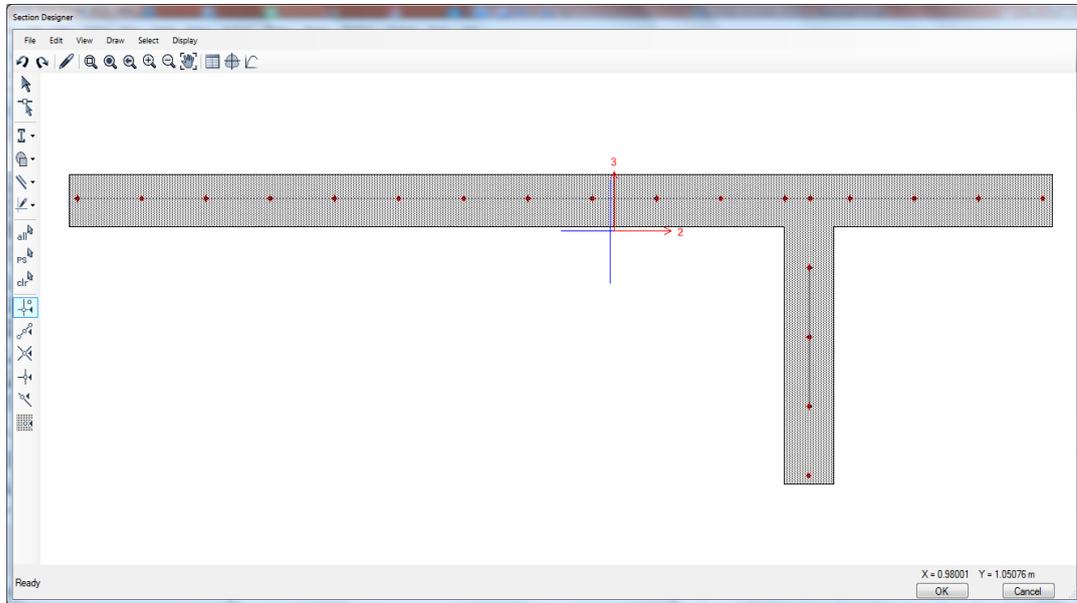


Figura 35

Diseño del muro M1



Nota: La distribución del acero del muro M1 está constituido por varillas de 3/8" a cada 0.20m

Figura 36

Diagrama de interacción del muro M1

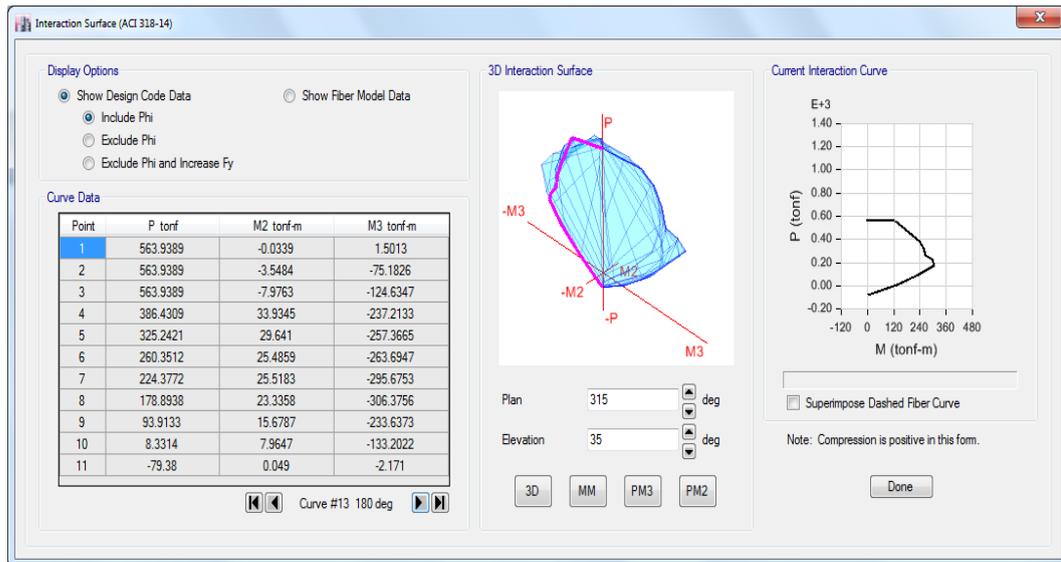


Figura 37

Diagrama de interacción del primer piso del muro M1

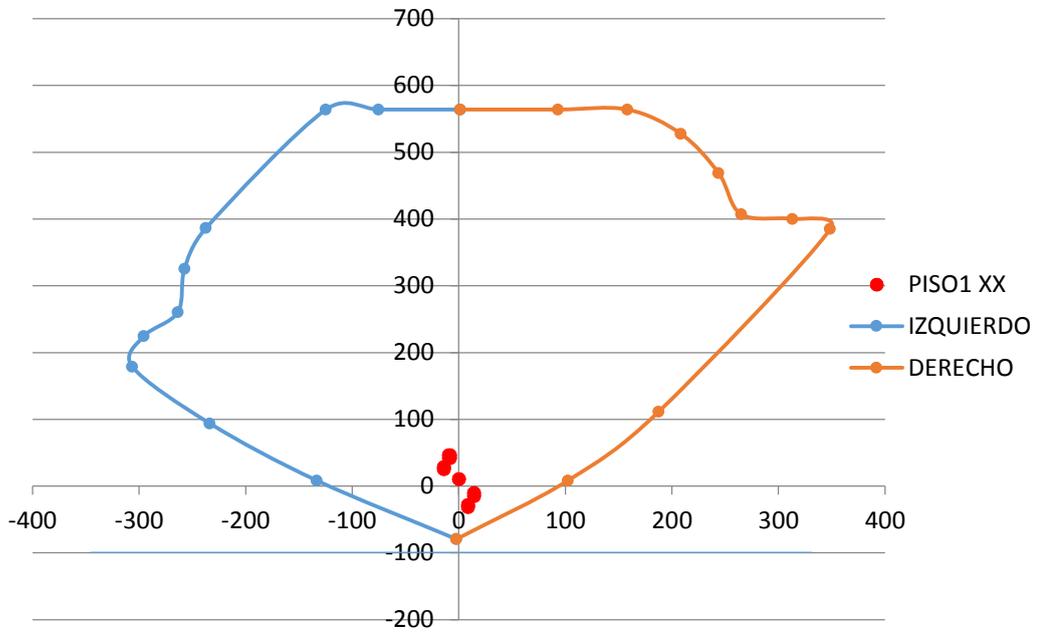


Figura 38

Diagrama de interacción del segundo piso del muro M1

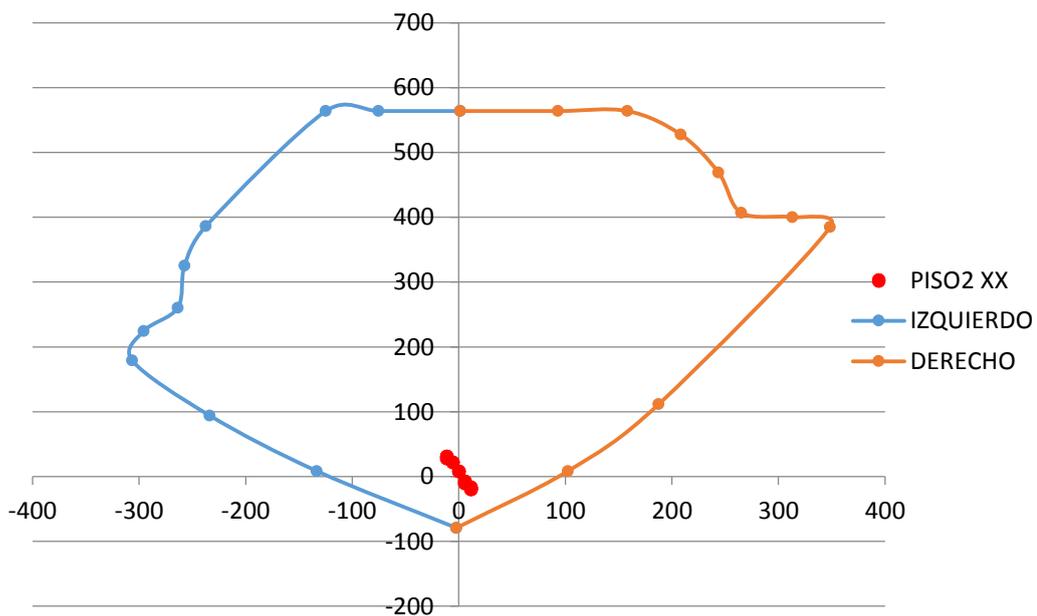


Figura 39

Diagrama de interacción del tercer piso del muro M1

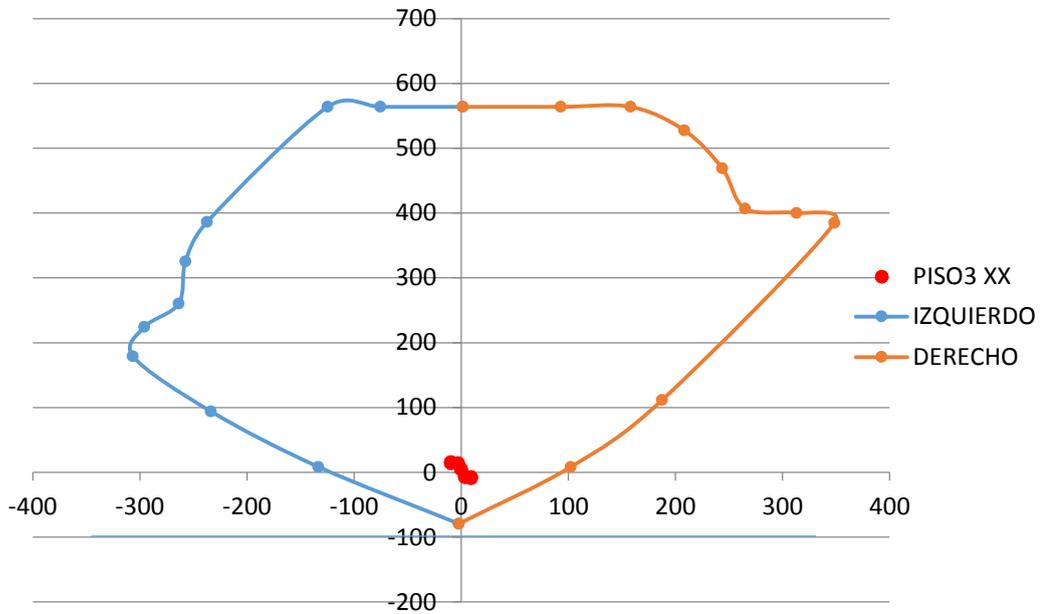
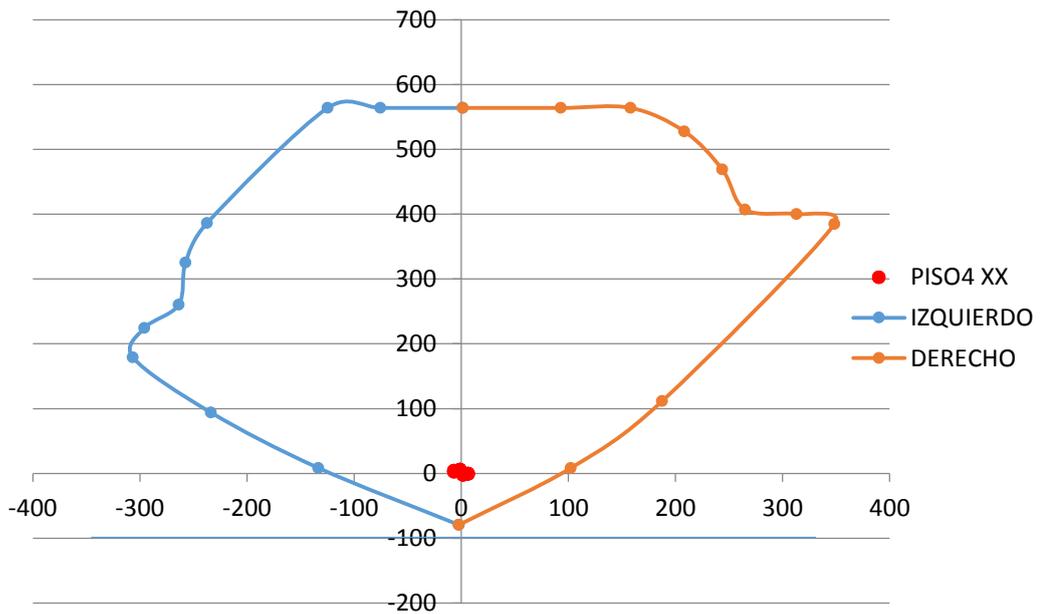


Figura 40

Diagrama de interacción del cuarto piso del muro M1



4.10. Contrastación de hipótesis

Con respecto al nivel de significación para la presente investigación es del 5% (0.05).

De la prueba unilateral; es aquella donde la zona de rechazo o zona crítica está comprendida en uno de los extremos de la prueba t-STUDENT.

a. Se tiene planificado en la primera hipótesis donde se detalla lo siguiente:

“El análisis sísmico de una vivienda con un sistema estructural de muros de ductilidad limitada en el CPM Chen Chen MOQUEGUA – 2023, no supera los límites para la distorsión de entrepiso”.

Las medias muestrales presentan las siguientes hipótesis:

Ho: Hipótesis nula $\mu \geq x$, la distorsión es aceptable.

Ha: Hipótesis alternativa $\mu < x$ la distorsión es inaceptable.

Distorsión de entrepiso en X

Regla de decisión:

- Como el $T_c \geq T_t$, entonces rechazo la hipótesis alterna y acepto la hipótesis nula.
- Como el $T_c < T_t$, entonces rechazo la hipótesis nula, y acepto la hipótesis alterna.

Según la Tabla 6, rechazamos la hipótesis alterna y aceptamos la hipótesis nula.

Distorsión de entrepiso en Y

Regla de decisión:

- Como el $T_c \geq T_t$, entonces rechazo la hipótesis alterna y acepto la hipótesis nula.
- Como el $T_c < T_t$, entonces rechazo la hipótesis nula, y acepto la hipótesis alterna.

Según la Tabla 7, rechazamos la hipótesis alterna y aceptamos la hipótesis nula.

b. Se tiene planificado en la segunda hipótesis tal como se detalla a continuación:

“El comportamiento sísmico de las viviendas con un sistema estructural de muros de ductilidad limitada si garantiza la funcionalidad y estabilidad de las viviendas en el CPM Chen Chen MOQUEGUA – 2023”.

Según el análisis Sísmico desarrollado en el capítulo cuatro de la presente investigación se demuestra que una edificación garantiza la funcionalidad y estabilidad estructural siempre y cuando cumpla con las exigencias de la Norma de Diseño Sismorresistente E.030 y la Norma de Concreto Armado E.060.

c. Se tiene planificado en la tercera hipótesis donde se detalla lo siguiente:

“Los resultados del análisis sísmico y el análisis dinámico permitió establecer un procedimiento para evaluar el comportamiento sísmico de viviendas con un sistema estructural de muros de ductilidad limitada en el CPM Chen Chen MOQUEGUA – 2023”.

Según lo desarrollado en el capítulo cuatro se establece el procedimiento a seguir para diseñar la edificación con MDL aplicando las exigencias de la Norma Técnica Peruana E.030 y E 0.60.

4.11. Discusión de resultados.

a. Después de efectuar el análisis sísmico se concluyó que la edificación no supera las distorsiones máximas, obteniéndose una distorsión angular inelástica máxima en el sentido X de 0.004236 y una distorsión angular inelástica máxima en el sentido Y de 0.002025 con lo que se satisface la exigencia máxima de 0.005 reglamentada en la NTP E. 030.

b. De la evaluación al comportamiento sísmico de la vivienda con un sistema estructural de MDL se concluyó que la edificación cumplió con todas las exigencias

establecidas en la Norma Técnica peruana NTP E. 030, pues garantiza su funcionalidad y estabilidad.

c. Luego de realizar el análisis se logró establecer un procedimiento para diseñar edificaciones con el sistema de MDL, el mismo se detalla en el cuarto capítulo de la presente investigación.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Primera. Se concluye que la propuesta presentada si cumple con los parámetros establecidos en la norma E. 030; esto confirma que la estructura posee la resistencia y la capacidad necesaria para hacer frente a posibles eventos sísmicos.

Segunda. Según el objetivo específico primero, se logró efectuar el Análisis sísmico de una vivienda con un sistema estructural de MDL; pues durante el proceso, se pudo controlar eficientemente los límites para las derivas máximas requeridas, la misma que se logró incrementando el peralte de los MDL hasta 0.15m. Esto demuestra la capacidad del sistema estructural de MDL para cumplir con los estándares de seguridad establecidos.

Tercera. Según el objetivo específico segundo, se logró evaluar el comportamiento sísmico de la edificación con MDL, aplicando todos los parámetros sísmicos al modelo matemático según sus características arquitectónicas y de sitio, a su vez se ha demostrado que la edificación cumplió satisfactoriamente con las exigencias establecidas en la Norma Técnica Peruana E.030. Este resultado confirma la capacidad de la edificación para resistir y mitigar los efectos de los sismos.

Cuarta. Según el objetivo específico tercero, en el capítulo cuatro de la presente investigación se describen los pasos a considerar para el diseño de una edificación con MDL. El enfoque en el uso de este sistema destaca la importancia de considerar la ductilidad y resistencia ante posibles eventos sísmicos en una región sísmicamente activa como Moquegua.

5.2. Recomendaciones

Primera. Una edificación con MDL deberá cumplir con todas las exigencias de la Norma Técnica Peruana, ya que es fundamental que se sigan cuidadosamente todas las disposiciones y lineamientos detallados en estos reglamentos, así se garantizará la seguridad estructural y la resistencia sísmica adecuada de la edificación.

Segunda. En el diseño de MDL es necesario la construcción del diagrama de interacción para cada muro y por cada nivel de la edificación, esta práctica es fundamental para poder verificar la óptima cantidad de acero utilizado en cada muro. El diagrama de interacción permite evaluar y visualizar la interacción entre las cargas axiales y los momentos

flexionantes en los muros de la estructura. Al construir estos diagramas para cada muro y en cada nivel, se podrá analizar detalladamente la capacidad de carga y la eficiencia del acero utilizado.

Tercera. Los pasos y procedimientos descritos en esta investigación han sido cuidadosamente desarrollados y adaptados para las características específicas del CPM de Chen Chen. Siguiendo estos lineamientos, se garantizará un diseño estructural adecuado que cumple con los estándares de seguridad y resistencia requeridos para enfrentar posibles eventos sísmicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bazán, E. & Meli R. (2004). *Diseño Sísmico de Edificios*. México. Limusa Noriega Editores.
- Blanco, B. (1994). *Estructuración y Diseño de edificaciones de concreto Armado*. Lima. Capítulo de Ingeniería Civil, Consejo Departamental de lima. Recuperado <https://es.slideshare.net/esmaton/estructuracion-y-diseño-de-edificaciones-de-concreto-armado-antonio-blanco-blasco>.
- Chillagana, A. (2013). *Sistemas Constructivos de Muros de Ductilidad Limitada Aplicados en viviendas de Quito Bajo el Reglamento del ACI 318S-08 y la Norma Ecuatoriana de la Construcción* (Tesis de Pregrado). Ecuador. Recuperado <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/2206>
- Deza, J., & Orihuela, D., (2019). *Parámetros Comparativos de Albañilería Confinada y Muros de Ductilidad Limitada del Edificio Multifamiliar de 5 Niveles, Residencial Araya en el Distrito de Santiago de Surco-2019*, (Tesis de Pregrado). Peru. Recuperado <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/2736>.
- Diario Correo (2015). *Demografía y Crecimiento*. Recuperado de <https://diariocorreo.pe/opinion/demografia-y-crecimiento-615624/>
- Fonseca, S. (2020). *Análisis de estructuración en planta a partir de planos de Arquitectura e ingeniería para edificios con muros de hormigón Armado en Chile*. (Tesis de Pregrado). Chile. Recuperado <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/175779>.
- Huamán, M. (2018). *Análisis Estructural de los Sistemas de Albañilería Confinada y Muro de Ductilidad Limitada en la Construcción de un Condominio* (Tesis

de Pregrado). Perú.

<https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/528>.

Instituto Geofísico del Perú (2011). *Mapa sísmico del Perú*. Recuperado de <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/1118>

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2017). *Censos Nacionales 2017: VII de Población y III de comunidades Indígenas*. INEI.

Mota, S. (2020). *Comportamiento de Piso Blando y Propuesta de Reacondicionamiento Sísmico*. Recuperado de <https://www.inesa-tech.com/blog/comportamiento-piso-blando-y-reacondicionamiento-sismico/>

Ramos, C. (2007). *Introducción al Análisis Sísmico*. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque, Perú.

San Bartolomé, R. (2013). *Edificios de concreto armado con muros delgados de Muros de Ductilidad Limitada*. Editorial Académica Española, Perú.

Soto, H. (2006). *Criterios de estructuración de edificios*. Centro Regional de Desarrollo en Ingeniería Civil. Morelia, México. Recuperado de <https://es.slideshare.net/zebes/1-criterios-estructuracion-50638376>

Trujillo, E. (2017). *Diseño integral de estructuras con sistema de aislamiento sísmico aplicado a un edificio de concreto armado*. (Tesis pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, Perú. Recuperado de <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/4108/Trujillo%20Benito.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vasques, F., & Merodio, J. (2018). *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 suelo flexible en la ciudad de Piura. (Tesis de Pregrado). Perú. Recuperado <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/624897>.

Vizconde, C. (2015). *Estudio de la calidad en la construcción de viviendas con el sistema constructivo muros de ductilidad limitada en la ciudad de guayaquil y propuesta para su correcto funcionamiento.* (Tesis de Maestría). Ecuador. Recuperado <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/36604>.

Wikimedia Commons (2011). *Cinturón o anillo de fuego del pacífico.* Recuperado https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pacific_Ring_of_Fire-es.svg

APÉNDICE

Matriz de consistencia

Del plan de tesis titulado “PROPUESTA DE SISTEMA ESTRUCTURAL CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA PARA EL ANÁLISIS SÍSMICO DE VIVIENDAS EN EL CPM CHEN-CHEN MOQUEGUA – 2023”

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente	Indicadores
¿Cómo diseñar viviendas con un sistema estructural de muros de ductilidad limitada en el CPM DE CHEN CHEN MOQUEGUA – 2023?	Determinar si la propuesta de sistema estructural con muros de ductilidad limitada para el análisis sísmico de viviendas en el CPM Chen Chen MOQUEGUA – 2023, cumple con los parámetros establecidos en la norma E 030.	La propuesta de Sistema Estructural con muros de ductilidad limitada para el análisis sísmico de viviendas en el CPM Chen Chen MOQUEGUA – 2023, si cumple con los parámetros establecidos en la norma E 030.	Sistema Estructural.	Desplazamiento global. Resistencia, rigidez y ductilidad. Fuerza cortante mínima.

Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Especificas	Variable Dependiente	Indicadores
<p>1. ¿Cómo determinar si la Propuesta de Sistema Estructural con muros de Ductilidad Limitada para el Análisis Sísmico de Viviendas en Chen Chen MOQUEGUA – 202, cumple con los parámetros establecidos en la norma E 030?</p> <p>2. ¿Cómo evaluar el comportamiento sísmico de las viviendas con un sistema estructural de muros de ductilidad limitada que garantice la funcionalidad y estabilidad de las viviendas en el CPM CHEN CHEN - MOQUEGUA - 2023?</p>	<p>1. Realizar el análisis sísmico de una vivienda con un sistema estructural de muros de ductilidad limitada en el software ETABS .</p> <p>2. Evaluar el comportamiento sísmico de las viviendas con un sistema estructural de muros de ductilidad limitada que garantice la funcionalidad y estabilidad de las viviendas en el CPM CHEN CHEN - MOQUEGUA -2023.</p>	<p>1. El análisis sísmico de una vivienda con un sistema estructural de muros de ductilidad limitada en el CPM CHEN CHEN- MOQUEGUA – 2023, no supera los límites para la distorsión de entrepiso.</p> <p>2. El comportamiento sísmico de las viviendas con un sistema estructural de muros de ductilidad limitada si garantiza la funcionalidad y estabilidad de las viviendas en el CPM CHEN CHEN - MOQUEGUA – 2023.</p>	<p>Análisis Sísmico</p>	<p>Distorsión angular.</p> <p>Modos de vibración.</p> <p>Participación de masas.</p>

<p>3. ¿Cómo establecer un procedimiento para evaluar el comportamiento sísmico de viviendas con un sistema estructural de muros de ductilidad limitada en el CPM CHEN CHEN - MOQUEGUA - 2023?</p>	<p>3. Establecer el procedimiento para evaluar el comportamiento sísmico de viviendas con un sistema estructural de muros de ductilidad limitada en el CPM CHEN CHEN - MOQUEGUA – 2023.</p>	<p>3. Los resultados del análisis sísmico y el análisis dinámico permitió establecer un procedimiento para evaluar el comportamiento sísmico de viviendas con un sistema estructural de muros de ductilidad limitada en el CPM CHEN CHEN - MOQUEGUA – 2023.</p>		
---	---	---	--	--