



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**"Fibras metálicas para la mejora del comportamiento sísmico en
muros de albañilería confinada en una vivienda multifamiliar, Lima
2019"**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

García Linares, Ximena Cciara (ORCID: 0000-0002-9303-735X)

ASESOR:

Mg. Ing. Pinto Barrantes, Raul Antonio (ORCID: 0000-0002-9573-0182)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ

2020

DEDICATORIA

Con todo mi amor dedico esta tesis a mis seres queridos en especial a mis padres Verónica Linares y Cesar García que han sido los pilares en mi vida y la motivación para lograr mis metas. A la niña que un día fui le doy gracias por el tamaño de sus sueños, por no cansarse jamás de soñar.

AGRADECIMIENTO

Infinitamente agradecida con Dios por darme la sabiduría, fuerza y conocimiento para realizar mis objetivos. A mis padres que pese a la distancia me han apoyado en todo momento, por sus valores inculcados. A mi tía Jeanina por su infinito amor, por creer siempre en mí. A mi asesor de Tesis Raúl Antonio Pinto Barrantes por su gran apoyo en todo momento.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
I.Introducción.....	2
II.Marco Teorico	8
III.Metodologia.....	32
3.1. Tipo y diseño de investigacion	33
3.2. Variables y operacionalizacion	34
3.3. Población , muestra y muestreo	34
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez.....	35
3.5. Procedimientos.....	35
3.6. Método de análisis de datos.....	37
3.7. Aspectos éticos:	39
IV.Resultados.....	40
V.Discusion.....	94
VI.Conclusiones.....	96
VII.Recomendaciones.....	98

REFERENCIAS

ANEXOS

Índice de tablas

Tabla 1. Resistencias características de la albañilería.....	20
Tabla 2. Propiedades de acero galvanizado y mortero.....	22
Tabla 3. Factores de Zona.....	27
Tabla 4. Perfiles de Suelo.....	27
Tabla 5. Factor de Suelo S.....	27
Tabla 6. Límites para distorsión de entrepiso.....	28
Tabla 7. Fichas de datos.....	36
Tabla 8. Juicio de expertos.....	36
Tabla 9. Descripción geométrica y parámetros sísmicos.....	40
Tabla 10. Densidad mínima de muros en la dirección X-X.....	43
Tabla 11. Densidad mínima de muros en la dirección Y-Y.....	44
Tabla 12. Peso de la edificación por diafragma.....	46
Tabla 13. Peso de la edificación por metro cuadrado.....	46
Tabla 14. Carga por área tributaria para cada muro en cada piso en X-X.....	46
Tabla 15. Carga acumulada por cada muro en cada piso en X-X.....	47
Tabla 16. Peso de la edificación por cada muro por pisos en Y-Y.....	47
Tabla 17. Carga por área tributaria para cada muro en cada piso en Y-Y.....	47
Tabla 18. Parámetros sísmicos de la edificación	48
Tabla 19. Perfil de suelo y sus periodos.....	50
Tabla 20. Cortante basal en X-X.....	50
Tabla 21. Cortante basal en Y-Y.....	50
Tabla 22. Masa de participación de la edificación.....	51
Tabla 23. Cortante por Sismo severo en X-X.....	51
Tabla 24. Cortante por Sismo severo en Y-Y.....	51
Tabla 25. Verificación de las cortantes basal y dinámica en X-X.....	52
Tabla 26. Verificación de las cortantes basal y dinámica en Y-Y.....	52
Tabla 27. Desplazamientos del centro masa y distorsiones inelásticas en X-X.....	53
Tabla 28. Desplazamientos del centro masa y distorsiones inelásticas en Y-Y.....	53
Tabla 29. Cortantes y momentos en cada muro por sismo moderado en X-X.....	55

Tabla 30. Cortantes y momentos en cada muro por sismo moderado en Y-Y.....	58
Tabla 31. Verificación de fisuras en muros en el piso 1 en la dirección X-X.....	60
Tabla 32. Control de fisuras piso 1 en dirección X-X.....	60
Tabla 33. Verificación de fisuras en muros en el Piso 2 en la dirección X-X.....	61
Tabla 34. Control de fisuras piso 2 en dirección X-X.....	61
Tabla 35. Verificación de fisuras en muros en el Piso 3 en la dirección X-X.....	61
Tabla 36. Control de fisuras Piso 3 en dirección X-X.....	62
Tabla 37. Verificación de fisuras en muros en el Piso 1 en la dirección Y-Y.....	62
Tabla 38. Control de fisuras Piso 1 en dirección Y-Y.....	62
Tabla 39. Verificación de fisuras en muros en el Piso 2 en la dirección Y-Y.....	63
Tabla 40. Control de fisuras Piso 2 en dirección Y-Y.....	63
Tabla 41. Verificación de fisuras en muros en el Piso 3 en la dirección Y-Y.....	63
Tabla 42. Control de fisuras Piso 3 en dirección Y-Y.....	64
Tabla 43. Cortantes y momentos muro por sismo severo X-X sismo severo.....	64
Tabla 44. Cortantes y momentos muro por sismo severo en Y-Y sismo severo.....	67
Tabla 45. Verificación de fisuras en muros piso 1 dirección X-X sismo severo.....	69
Tabla 46. Control de fisuras Piso 1 en dirección X-X por sismo severo.....	70
Tabla 47. Verificación de fisuras en muros piso 2 dirección X-X sismo severo.....	70
Tabla 48. Control de fisuras Piso 2 en dirección X-X por sismo severo.....	70
Tabla 49. Verificación de fisuras muros Piso 3 en la dirección X-X sismo severo...70	70
Tabla 50. Control de fisuras Piso 3 en dirección X-X por sismo severo.....	71
Tabla 51. Verificación de fisuras muros en el Piso 1 dirección Y-Y sismo severo...71	71
Tabla 52. Control de fisuras Piso 1 en dirección Y-Y por sismo severo.....	72
Tabla 53. Verificación fisuras en muros Piso 2 en la dirección Y-Y sismo severo...72	72
Tabla 54. Control de fisuras Piso 2 en dirección Y-Y por sismo severo.....	73
Tabla 55. Verificación de fisuras en muros Piso 3 dirección Y-Y sismo severo.....	73
Tabla 56. Control de fisuras Piso 3 en dirección Y-Y por sismo severo.....	74
Tabla 57. Cortantes y momentos en muro con refuerzo por sismo severo en X-X...76	76
Tabla 58. Verificación fisuras muros reforzados piso1 dirección X-X sismo severo..77	77
Tabla 59. Control fisuras Piso 1 muros reforzados dirección X-X sismo severo.....	78
Tabla 60. Verificación fisuras muros reforzados piso 2 dirección X-X sismo severo.78	78

Tabla 61. Control fisuras Piso 2 muros reforzados dirección X-X por sismo severo.....	79
Tabla 62. Verificación fisuras muros reforzados piso 3 dirección X-X s. severo.....	79
Tabla 63. Control fisuras Piso 3 muros reforzados dirección X-X sismo severo.....	79
Tabla 64. Cortantes y momentos en muro con refuerzo por sismo severo en Y-Y...	80
Tabla 65. Verificación fisuras muros reforzados piso1 dirección Y-Y sismo severo.....	82
Tabla 66. Control fisuras Piso 1 muros reforzados dirección Y-Y sismo severo.....	82
Tabla 67. Verificación fisuras muros reforzados piso 2 dirección Y-Y s. severo.....	83
Tabla 68. Control fisuras Piso 2 muros reforzados dirección Y-Y sismo severo.....	83
Tabla 69. Variación de desplazamientos CM de la edificación en X-X.....	84
Tabla 70. Variación de desplazamientos CM de la edificación en Y-Y.....	84
Tabla 71. Variación de distorsiones inelásticas de la edificación en X-X.....	85
Tabla 72. Variación de distorsiones inelásticas de la edificación en Y-Y.....	85
Tabla 73. Variación fisuras Piso 1 muros en la dirección X-X sismo severo.....	86
Tabla 74. Variación de fisuras Piso 2 muros dirección X-X sismo severo.....	86
Tabla 75. Variación de fisuras Piso 3 muros en la dirección X-X sismo severo.....	87
Tabla 76. Variación de fisuras Piso 1 muros dirección Y-Y por sismo severo.....	87
Tabla 77. Variación fisuras Piso 2 muros en la dirección Y-Y por sismo severo.....	88

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Muro de albañilería confinada.....	16
Figura 2. tipología constructiva de AC.....	16
Figura 3. Posibles Modos de fallas en Muros de Albañilería Confinada.....	17
Figura 4. Fibra de acero galvanizado.....	19
Figura 5. Ensayo a compresión axial de muros y corte.....	20
Figura 6. Espesor de muro en Soga y Cabeza.....	23
Figura 7. Grieta diagonal Tras un Sismo.....	25
Figura 8. Estructura sometida a un movimiento sísmico.....	25
Figura 9. Zonas sísmicas.....	26
Figura 10. Desplazamientos máximos de entrepiso.....	29
Figura 11. Análisis numérico de un muro de Albañilería Confinada.....	29
Figura 12. Software ETABSv2015.....	30
Figura 13. Resumen método científico.....	32
Figura 14. Distribución de elementos estructural en planta.....	41
Figura 15. Distribución de elementos estructurales en elevación.....	42
Figura 17. Periodo de la segunda forma de modo en Y-Y.....	49
Figura 18. Distorsiones inelásticas en X-X por sismo severo.....	53
Figura 19. Distorsiones inelásticas en Y-Y por sismo severo.....	54
Figura 20. Fuerza cortante en los muros por sismo moderado en X-X.....	56
Figura 21. Diagrama de fuerza cortante y momento Mx-6 por sismo moderado....	56
Figura 22. Momentos flectores en los muros por sismo moderado en X-X.....	57
Figura 23. Diagrama fuerza cortante y momento en Mx-7 por sismo moderado....	57
Figura 24. Fuerza cortante en los muros por sismo moderado en Y-Y.....	58
Figura 25. Diagrama de fuerza cortante en el muro My-1 sismo moderado Y-Y....	59
Figura 26. Momentos flectores en los muros por sismo moderado en Y-Y.....	59
Figura 27. Diagrama de cortante y momentos en Muro My-1.....	60
Figura 28. Fuerza cortante en los muros por sismo severo en X-X.....	65
Figura 29. Diagrama de fuerza cortante en los muros por sismo severo en X-X...65	65
Figura 30. Momento flector en los muros por sismo severo en X-X.....	66
Figura 31. Diagrama de momento flector en los muros por sismo severo en X-X..66	66

Figura 32. Fuerza cortante en los muros por sismo severo en Y-Y.....	67
Figura 33. Fuerza cortante en los muros por sismo severo en Y-Y.....	68
Figura 34. Momentos flectores en los muros por sismo severo en Y-Y.....	68
Figura 35. Diagrama de momentos flectores muros por sismo severo en Y-Y.....	69
Figura 36. Ubicación y colocación del refuerzo en los muros.....	74
Figura 37. Ubicación y colocación del refuerzo en el eje 6 en X-X.....	75
Figura 38. Ubicación y colocación del refuerzo en el eje A en Y-Y.....	75
Figura 39. Fuerzas cortantes en muros con refuerzo sismo severo en X-X.....	76
Figura 40. Momentos flectores en muros con refuerzo sismo severo en X-X.....	77
Figura 41. Diagrama momentos flectores muros con refuerzo sismo severo X-X.....	77
Figura 42. Fuerzas cortantes muros con refuerzo para un sismo severo en Y-Y..	80
Figura 43. DFC en muros con refuerzo para un sismo severo en Y-Y.....	81
Figura 44. Momentos flectores en muros con refuerzo sismo severo en Y-Y.....	81

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general determinar la reacción en el comportamiento sísmico en los muros de albañilería confinada empleando fibras metálicas en una vivienda multifamiliar, haciendo uso de la cuantificación de los desplazamientos, distorsiones inelásticas y la fuerza resistente en cada muro al agrietamiento por corte. La presente investigación tuvo un enfoque cuantitativo, es del tipo aplicativo y el diseño es cuasi-experimental, para la obtención de los resultados se hizo uso modelo matemático a través del programa Etabs versión 2016, se consideraron todas las cargas que actúan en la estructura incluso los parapetos que se tenían en la azotea. Los procedimientos para alcanzar nuestros objetivos se hizo uso de la norma E.030 y la norma E070, se realizó un análisis tanto para un sismo moderado y para un sismo severo, los resultados obtenidos del modelo de la estructura sin refuerzo es que los desplazamientos en las direcciones están en un promedio de 0.0040 m, estas se redujeron a 0.0034 existiendo una reducción de un 15%, en la obtención de distorsiones inelásticas con refuerzo originándose una reducción de un 13.33, cumpliendo la distorsión inelástica admisible de la norma E030, las fuerzas en los muros asociados al agrietamiento a corte en diagonal se incrementaron hasta en un máximo de 7.35% en el muro Mx-5 del primer piso. Se concluyó que los muros identificados que presentaron fisuras por corte y que fueron reforzados con fibra metálica, un 45% de los muros en la dirección XX, aún seguían presentado fisuras y solo un 55% de los muros llegaron a incrementar la fuerza resistente a corte, además que el reforzamiento con fibra metálica incrementa de manera no significativa en el comportamiento sísmico de una estructura de albañilería confinada ante un sismo severo.

Palabras clave: Comportamiento sísmico, fibras metálicas.

ABSTRACT

The present research had as general objective to determine the reaction in the seismic behavior in the confined masonry walls using metallic fibers in a multi-family dwelling, making use of the quantification of displacements, inelastic distortions and the resistance force in each wall to shear cracking. . The present investigation had a quantitative approach, it is of the application type and the design is cuasi-experimental, to obtain the results, a mathematical model was used through the Etabs program version 2016, all the loads acting on the structure were considered, including the parapets that were held on the roof. The procedures to achieve our objectives made use of the E.030 and E070 standards, an analysis was performed for both a moderate earthquake and a severe earthquake, the results obtained from the model of the structure without reinforcement is that the displacements in the directions are on an average of 0.0040 m, these were reduced to 0.0034 with a reduction of 15%, in obtaining inelastic distortions with reinforcement causing a reduction of 13.33, complying with the admissible inelastic distortion of the E030 standard, the forces in the walls associated with cracking to diagonal cut, they increased up to a maximum of 7.35% in the Mx-6 wall of the first floor. It was concluded that the identified walls that presented cut cracks and that were reinforced with metallic fiber, 45% of the walls in the XX direction, still continued to show cracks and only 55% of the walls managed to increase the resistance to cut resistance. In addition, the metallic fiber reinforcement does not significantly increase the seismic behavior of a confined masonry structure in the face of a severe earthquake.

Keywords: Seismic behavior, metallic fibers.

I.INTRODUCCIÓN

En el Mundo, la ingeniería Civil sigue evolucionando empleando tecnologías modernas cada vez más simplificadas poniendo énfasis en el ahorro de tiempo y dinero. En Perú existen en la actualidad un aproximado de 10'102,849 construcciones de viviendas según el (INEI, 2017) de las cuales el 60% se encuentran en la costa, el 34% en la sierra y 6% en la selva. Se edifican con técnicas distintas y usualmente utilizan materiales que predominan en la zona. De esta manera, encontramos en la costa construcciones de ladrillos, en la sierra se utiliza el adobe y en la selva predominan construcciones de madera. En Lima un 80% de las viviendas que son construidas son informales según estudios del Instituto (Capeco, 2017). En las áreas periféricas de Lima de acuerdo al (Cismid, 2017) la informalidad en las construcciones puede llegar incluso al 90%, siendo el 10 % restante de viviendas construidas que son consultadas por un profesional. El sistema confinado es uno de los prototipos constructivos que más se utiliza en Lima en los últimos siglos.

En el País existe una elevada vulnerabilidad sísmica por la zona donde se encuentra, debido a que Perú junto con otros países de América Central se encuentra ubicado en una zona llamada círculo de fuego del Océano Pacífico donde existe la mayor concentración al 85% de acción sísmica de todo el mundo. Lima es una de las que corren mayor riesgo estando en la clasificación de zona sísmica 4 de acuerdo a la norma técnica E.030. Del Reglamento Nacional de Edificaciones. La sismicidad agregado a la informalidad y la utilización de materiales de baja calidad que se utilizan durante su ejecución como el uso de ladrillos de fabricación artesanal ocasionan una baja resistencia en los muros así como las construcciones informales que no siguen criterios ni se rigen a las normas establecidas utilizando ladrillos con más del 30% de espacios vacíos en sus caras, ladrillos artesanales que la norma E.070 prohíbe en muros portantes, pero que se siguen utilizando en la ciudad, según el colegio de Arquitectos en Lima (2017) 18 de cada 20 viviendas que son autoconstruidas están realizadas con ladrillos que tienen entre 40% y 50% de huecos. Existe también la negligencia de algunos constructores que carecen de conocimientos. En la técnica constructiva de Albañilería Confinada se utiliza el ladrillo pandereta, este no debe ser utilizado para fines estructurales según el Reglamento Nacional de Edificaciones (E.070 Albañilería 2006), no obstante el

ladrillo tubular pandereta se utiliza sobretodo en muros confinados como muro portante, eludiendo lo establecido en la norma técnica E.070 de Albañilería y la norma E.0.30 diseño Sismo resistente (2016). Por lo tanto, es necesario reforzar estas viviendas informales de Albañilería Confinada con técnicas de refuerzo para mejorar el rendimiento sísmico. Existen muchos tipos de reforzamiento, uno de los más utilizados es el refuerzo externo con materiales compuestos. Los materiales compuestos se consideran un método eficiente debido a sus ventajas tales como facilidad de aplicación, alta relación en cuanto a peso, resistencia y versatilidad. Los materiales compuestos pueden coincidir en fibras o textiles de alta resistencia incrustados en una matriz orgánica, o en matrices inorgánicas como cemento o mortero. Son técnicas que tienen una solución conveniente ya que no agregan masa a la estructura y es de fácil manejo, flexible y se puede instalar rápidamente. Sin embargo, ha surgido la idea de reemplazar esta con una matriz inorgánica, a fin de superar algunas de las ventajas relacionadas por su inaplicabilidad en superficies mojadas, su bajo rendimiento a altas temperaturas y en ambientes alcalinos, posibles riesgos para los trabajadores, la incompatibilidad de la resina con los materiales del sustrato y falta de permeabilidad de vapor de agua. Por todo esto la técnica SRG parece la más conveniente y además es reversible ya que puede ser eliminado sin causar daños importantes y tiene un rendimiento competitivo en términos de tracción resistencia y durabilidad.

En la investigación se busca contribuir aminorando la vulnerabilidad sísmica de estructuras con muros de albañilería, utilizando como ejemplo una vivienda multifamiliar ubicado en San Martín de Porres que cuenta con 3 pisos construido de albañilería confinada, esta estructura es analizada a través de la utilización de una técnica de refuerzo estructural conocida como SRG (Steel Reinforced Grout) que traducido al español quiere decir muro con acero reforzado. El sistema tiene ventajas muy buenas como su efectividad y fácil instalación.

La construcción de los muros de albañilería confinada en el Perú es la más común por ser de menor costo económico, esta se aplica en la construcción de viviendas y consiste primero en construir un muro a base de ladrillos, seguidamente se realiza el vaciado del concreto en las columnas y por último se construye el techo junto con las vigas. La técnica que es empleada con fibras metálicas refuerza los muros de

albañilería confinada aumentando la resistencia, el control de la fisuración y aumentando la tenacidad. Las fibras metálicas pueden ser de acero, acero inoxidable y acero galvanizado según su aplicación, ellas también proporcionan mayor ductilidad a la estructura. Uno de los beneficios de este reforzamiento es que mejora la resistencia al agrietamiento, así como también, la resistencia a cargas laterales impuestas por un sismo.

La formulación del **problema** es el corazón del estudio, de manera que este dicta y define los métodos de manera precisa.(Hernández, Fernández y otros,2017,p.67)

El **Problema General** de esta investigación es la siguiente: ¿Cómo reaccionaran ante el comportamiento sísmico los muros de albañilería confinada empleando fibras metálicas en una vivienda multifamiliar, Lima 2019? .En esta investigación hay tres **problemas específicos**, redactados a continuación:

- ¿Cómo reaccionaran los muros de albañilería confinada ante los desplazamientos máximos empleando fibras metálicas en una vivienda multifamiliar, Lima 2019?
- ¿Cómo reaccionaran los muros de albañilería confinada ante la distorsión entrepiso empleando fibras metálicas en una vivienda multifamiliar, Lima 2019?
- ¿Cómo reaccionaran los muros de albañilería confinada ante la resistencia al agrietamiento en diagonal por corte empleando fibras metálicas en una vivienda multifamiliar, Lima 2019?

En la **justificación** de un estudio se señala el porqué de la investigación explicando sus pensamientos, por medio de la justificación debemos probar que el estudio es imprescindible y conveniente.(Baptista,2017.p.73) En este proyecto se identifica la **Justificación práctica** en la que los estudios desarrollados en la investigación se enfocan en el uso de fibras metálicas para mejorar el comportamiento sísmico en muros de albañilería confinada. El estudio se lleva a cabo en una vivienda multifamiliar ubicado en el distrito de San Martín de Porres. En el se realizó un modelamiento de la edificación con el software ETABS ya que la edificación ha sido construida con normas establecidas. Se realizó un modelamiento sísmico de la estructura adicionando fibras metálicas y sin el adicionamiento de fibras metálicas en el que se determina los cálculos por paños y tras la recopilación de datos se obtiene una evaluación exacta y concreta de los beneficios de utilizar este tipo de reforzamiento. También, se identifica la **justificación social** en la siguiente

investigación en el que el reforzamiento de los muros de albañilería confinada adicionando fibras metálicas se realizó en la vivienda multifamiliar ubicado en el distrito de San Martín de Porres tiene una repercusión importante para la estructura ya que, con el reforzamiento planteado con fibras metálicas, esta obtiene más rigidez y mejor control de la fisuración. También al realizar el estudio de la vivienda multifamiliar que es utilizada como colegio, el personal administrativo así como la plana docente tienen conocimiento de las zonas con mayor vulnerabilidad sísmica de la edificación poniendo medidas y elaborando un plan de evacuación en caso de sismos para evitar lesiones y pérdidas humanas. Este estudio también cuenta con una **justificación tecnológica**, en esta investigación realizada en la vivienda multifamiliar ubicada en el distrito de San Martín de Porres lleva a cabo la aplicación de diferentes métodos de evaluación estructural, que pueden ser aplicados en otras edificaciones de carácter similar, facilitando el estudio de estructuras que requieran una aplicación detallada, debido al comportamiento desconocido de cada una de ellas ante un eventual movimiento sísmico. La **justificación metodológica** expone que, para el estudio de investigación se realizó un procedimiento con distintas pautas a seguir en las que primero se identifica el lugar, luego se identifica las fibras metálicas que se utilizan para realizar el reforzamiento en los muros de albañilería. Una vez realizada estas pautas se procede a alcanzar los objetivos determinados del estudio, las herramientas útiles para el desarrollo de las variables es el modelamiento en el software ETABS el cual es previamente evaluados por el juicio de un experto (asesor temático). Para la **justificación económica** en la investigación, las fibras metálicas como uso de reforzamiento en muros de albañilería confinada, se utilizan como alternativa de reforzamiento de viviendas. Una vez se concluya la investigación se determina el precio, las ventajas económicas de este sistema de refuerzo frente a los demás tipo de reforzamiento como el de las mallas metálicas electrosoldadas, los reforzamientos con fibras de carbono, entre otros tipos de reforzamiento.

La **hipótesis** son demostraciones tentativas de la idea del investigador que se expone como propuesta o afirmaciones, en ellas sugieren lo que queremos probar y se determina como explicaciones tentativas del fenómeno investigado. (Hernández, 2017). La **hipótesis general** en esta investigación es la siguiente: La

reacción del comportamiento sísmico es significativamente mejor en muros de albañilería confinada empleando fibras metálicas en una vivienda multifamiliar, Lima 2019. En las **hipótesis específicas** se determina que la reacción de los muros de albañilería confinada con fibras metálicas reducen los desplazamientos máximos en una vivienda multifamiliar, Lima 2019. La reacción de los muros de albañilería confinada con fibras metálicas proporciona menores distorsiones de entresijos en una vivienda multifamiliar, Lima 2019. La reacción de los muros de albañilería confinada con fibras metálicas mejora la resistencia al agrietamiento en diagonal por corte en una vivienda multifamiliar, Lima 2019.

Según (Hernandez,2017) "Los **objetivos** es una de la parte más importante dentro de una investigación ya que estos nos determinan que se pretende en la investigación y deben ser expresados con claridad." **Objetivo General** de la investigación es determinar la reacción del comportamiento sísmico en los muros de albañilería confinada empleando fibras metálicas en una vivienda multifamiliar, Lima 2019. Los **Objetivos específicos** son los siguientes: Determinar la reacción de los muros de albañilería confinada en cuanto a los desplazamientos máximos empleando fibra metálica en una vivienda multifamiliar, Lima 2019. Determinar la reacción de los muros de albañilería confinada en cuanto a la distorsión de entresijo empleando fibra metálica en una vivienda multifamiliar, lima 2019. Determinar la reacción a la resistencia al agrietamiento en diagonal por corte en los muros de albañilería confinada empleando fibra metálica en una vivienda multifamiliar, Lima 2019.

II. MARCO TEÓRICO

Vega,(2015), en su tesis para obtener al título de Magister en Ingeniería Estructural, titulada "**Comportamiento Dinámico de Muros de Mampostería no Estructural Reforzados Mediante Polímeros Reforzados con Fibra de Carbono, CFRP**". De la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería, Julio Garavito, tuvo como **objetivo** general valorar el comportamiento de muros de mampostería reforzados mediante polímeros con fibras de carbono evaluando los muros ante el comportamiento de cargas cíclicas, la mencionada investigación de tipo cuantitativa empleo la **metodología** de una investigación experimental que consistió en la elaboración de ensayos en el laboratorio construyendo muros a escala real que se ensayaron ante cargas cíclicas, dando a conocer el comportamiento de la mampostería reforzada con fibra de carbono. Los **resultados** nos muestran que el soporte de carga de los muros puede ser variado dependiendo de muchos factores, la orientación de estos, la geometría, la relación y el material de refuerzo que tenga. En **conclusión** las fibras de carbono utilizadas en el reforzamiento estructural aportan mejoras al desempeño de estas estructuras de diferente naturaleza, en particular las que son ocasionadas por un sismo, siempre que tengas un correcto sistema de anclaje. Se logró comprobar la resistencia en los ensayos mono tónicos como en los dinámicos en los que se muestra una resistencia de hasta 18.8 veces. En el que se comprueba que sin refuerzo de uno de los especímenes se manifiesta una carga de falla de 1.3kN y el mismo espécimen reforzado obtuvo una carga de falla de 24.4 kN, lo cual evidencia la gran aportación del material de refuerzo.

Valencia y Quintana (2016) en su tesis para optar al título de Ingeniero Civil, titulada "**Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 12% y 14%**". De la Universidad Católica de Colombia, tuvo como **objetivo** el análisis en el comportamiento del concreto reforzado con fibras de acero y el de concreto simple, dando a conocer si existe alguna mejora en la capacidad de carga a compresión. Es de tipo cuantitativa empleo la **metodología** de una investigación experimental que consistió en ensayos con probetas. También en la investigación se quiso dar a conocer los beneficios de esta construcción reforzada con fibras de acero que además de ser de buena calidad es más viable económicamente, para ello es importante seguir los procedimientos para la colocación, para la mezcla, el curado y el acabado. Los **Resultados** comprueban la resistencia que aporta las fibras de acero al concreto ya que a los 14 días mejoro

el comportamiento en un 30% sobre la resistencia esperada, el 38% a los 21 días y a los 28 días se obtuvo una resistencia superior al 44% de lo esperado. Se concluye que la fibra de acero aporta una mejora significativa en la resistencia a compresión con respecto al concreto simple. Superando en un 13.65% la capacidad de resistencia a compresión del concreto simple. También se llegó a la conclusión que el acero al 14% produjo grietas finas y juntas mientras que el acero al 12% produjo grietas gruesas y separadas.

Torrealba (2017), en su tesis para obtener el título de Ingeniero Civil, titulada "**Recomendaciones Para el uso de Fibras como Reemplazo Parcial de Armadura en Casas de Hormigón**". De la universidad de Chile facultad de ciencias físicas y matemáticas, tuvo como **objetivo** general el desarrollo de una propuesta para la sustitución total o parcial de reforzamiento convencional (barras o mallas) por las fibras de acero para muros y losas en casas de hormigón. La mencionada investigación de tipo cuantitativa empleo la **metodología** de una investigación experimental buscando la relación técnica y económica del hormigón en la que se hace una comparación del hormigón armado convencional y el reforzado con fibras haciendo uso de la literatura y analizando la normativa internacional con respecto a los ensayos para medir la capacidad del material ante diversos esfuerzos, también se consideró antecedentes anteriores y finalmente se realizó un diseño de vivienda reforzado con fibras en el que se sugiere recomendaciones para la seguridad estructural de la vivienda. En **conclusión** si es posible sustituir la armadura convencional por fibras considerando el aporte mecánico que estas transfieren al hormigón en cuanto a resistencia como en capacidad de deformación, también se estimó un ahorro de tiempo alrededor de un 52% con relación a la armadura de acero.

Abbass(2018), en su tesis de maestría titulada "**Caracterización experimental de refuerzos de fibra de acero y basalto para paredes de mampostería**". De la universidad politécnica de Cataluña, tuvo como **objetivo** general contribuir con la investigación experimental a la caracterización del comportamiento estructural de los muros de mampostería de ladrillo sujetos a acciones de corte. Esta investigación es de tipo cuantitativa y utilizo la **metodología** experimental a través de ensayos donde se evaluaron 6 muros de mampostería en lo que se obtuvo como **resultado** la evaluación de fiabilidad de los enfoques analíticos para la estimación de

contribución de los sistemas para mejorar la capacidad de corte en el plano de sustratos históricos, estos **resultados** fueron analizados experimental y analíticamente con los que se llegaron a los siguientes **conclusiones**, los diagramas de esfuerzo-deformación de corte obtenidos experimentalmente en las muestras reparadas muro 1 y muro 2 indicaron que las mallas de basalto y acero utilizadas como sistemas de reparación han mejorado el corte en el plano respuesta de paneles de mampostería en términos de resistencia al corte y ductilidad. Por otra parte, la deformación la capacidad se mejoró incluso 12 veces, así como la rigidez se restableció, lo que demostró la efectividad de TRM en la reparación de la mampostería histórica dañada.

Espitia (2018), es su tesis para obtener al título de magister en Ingeniería Civil, titulada “**Caracterización de mezclas de mortero de cal y arena, compatibles con morteros patrimoniales y su incidencia en las propiedades mecánicas de la mampostería de arcilla cocida, en edificaciones históricas**”. De la Universidad Escuela Colombiana De Ingeniería Julio Garavito, tuvo como objetivo el estudio del desarrollo de la resistencia de morteros de arena y morteros de cal adicionados con la finalidad de utilizarlos en el reforzamiento y rehabilitación de mampostería patrimonial. Esta investigación es de tipo cuantitativa y utilizo la **metodología** experimental describiendo cada una de las etapas con las que se cumplen los objetivos, se realizaron especímenes de ensayos como cubos de mortero, cilindros de mortero y muretes de mampostería reforzadas y sin reforzar, como resultado se observa que las unidades presentan mayor resistencia a compresión y flexión aumentando las propiedades mecánicas de la mampostería. En **conclusión** el modulo elástico registrado de los muretes fabricados con mezcla de cal fue mayor en muretes de unidad y media de carbonación que los curados en condiciones ambientales así que se concluye que esto permite inferir que la carbonación tiene influencia en la rigidez de la mampostería sentada con mortero de cal.

Mamani (2015), en la investigación realizada para el grado de Magister en Ingeniería Civil, titulada “**Comportamiento Mecánico De Muros De Albañilería Tubular Confinada Reforzados Con Malla Electrosoldada Ante Cargas Sísmicas Y Gravitacionales**” de la Pontificia Universidad Católica Del Perú, tuvo como **objetivo** general el estudio del comportamiento mecánico de muros de

albañilería confinada tubular reforzada con malla electrosoldada ante cargas sísmicas y cargas gravitacionales. La mencionada **investigación** de tipo cuantitativa utilizó la metodología experimental mediante la fabricación de probetas de concreto y de prismas de albañilería sometidos a ensayos de cargas cíclicas y carga vertical, en **resultados** se observa la mejora del comportamiento de muros construidos con albañilería confinada con el reforzamiento de mallas de acero electrosoldadas así como también la incrementación de la resistencia y se evitó la trituración de ladrillos. Las **conclusiones** de esta investigación nos indican que tras el reforzamiento de los muros con las mallas electrosoldadas el módulo de elasticidad para los muros de albañilería tubular fue de 17% mayor y el módulo de corte tiene un valor de 46% mayor. La rigidez lateral de los muros reforzados tiene un valor de 19% mayor y la aparición de fisuras por flexión comparados de manera teórica fueron mayores en 25%, las fisuras diagonales fueron enormemente controladas por este reforzamiento con mallas electrosoldadas llegando de 0.8mm y 1.3mm de valores máximos.

Enriquez (2017), en la tesis realizada para optar al título profesional de ingeniero civil titulada "**Influencia de la Malla Metálica en Muros Confinados De Ladrillo Pandereta en Edificaciones De La Provincia de Huancayo**" de la universidad Peruana Los Andes, tuvo como **objetivo** general Determinar el comportamiento de los muros confinados construidos con ladrillo pandereta reforzados con malla metálica en la provincia de Huancayo. La mencionada investigación de tipo cuantitativa descriptiva utilizó la **metodología** experimental mediante modelamientos sísmico para identificar el comportamiento de muros con ladrillos pandereta reforzando con mallas metálicas y analizar los efectos producidos en el tiempo, los **resultados** presentan que el material utilizado de refuerzo logró mejorar notablemente la capacidad de carga última en los muros de albañilería, la falla súbita se suavizó porque estas dieron como resultado fallas graduales y de menor fragilidad mejorando de esta forma el nivel de desempeño. En **Conclusión** las mallas metálicas aportan a la estructura de muros confinados mayor resistencia ante características de compresión axial ya que se ve una mejora en las propiedades físicas en un 28.89%. Con respecto al costo económico es una opción muy económica sacando un presupuesto de s/12.35 soles por metro cuadrado. Con

el refuerzo de los muros de Albañilería Confinada con mallas metálicas también se disminuyó el límite de distorsión de entrepiso.

Lujan(2018), en la tesis realizada para el título profesional de Ingeniero Civil titulada "**Reforzamiento De Los Muros De Albañilería Confinado Con Mallas De Acero**" de la Pontificia Universidad Católica del Perú, tuvo como **objetivo** general, la contribución de reducción ante el riesgo sísmico en viviendas de albañilería confinada a través de mejorar la resistencia sísmica. Esta investigación es de tipo cuantitativa y utilizo **la metodología** experimental mediante ensayos realizados en tres muros reparados y reforzados con malla de acero a escala natural, análisis y comparación de resultados con otras investigaciones, **en resultados** los muros ensayados tuvieron las mismas características y los mismos desplazamientos en las primeras 10 fases, tanto los reforzados como los muros sin refuerzo, después se observó que los muros reforzados trabajaron de manera satisfactoria, tanto el reforzamiento como la reparación de estos lograron mejorar el comportamiento de los muros, la malla de acero aumento la resistencia y la ductilidad como también evito la trituración de los ladrillos. **La conclusión obtenida** de los muros ensayados con el reforzamiento de mallas metálicas es el aumento de la rigidez lateral hasta el límite de reparabilidad en un 7.8%, la ductilidad aumento en un 36% y la resistencia máxima al 32%, también las mallas de refuerzo funcionaron como un confinamiento haciendo que el muro se comporte como un sólido rígido, este reforzamiento también podría evitar que una vivienda colapse.

Cormilluni y Quiñonez (2018), en la tesis realizada para obtener el título profesional de ingeniero civil titulada "**Propuesta de Reforzamiento Estructural de un Muro de Albañilería Construido con Unidad De Arcilla Bloker II-Espécimen MBATR-6**" de la universidad Privada de Tacna, su **objetivo** general es mejorar el comportamiento sísmico de una edificación construido con muros de ladrillos de arcilla bloker II reforzándolo con una malla de acero corrugado y cubierto con mortero de 3cm. La mencionada investigación es tipo cuantitativa empleo la **metodología** experimental mediante ensayos a escala natural de un muro construido con ladrillos Bloker II ante cargas estáticas cíclicas reforzado con malla de acero corrugado atortolada en cada punto de intersección. En los **resultados** se determinó que los ensayos arrojaron un resultado no aceptable en la NTE E0.30. Ya que la distorsión de 0.005 obtiene una carga promedio del 99% de la carga

mínima. En **conclusión** la propuesta de reforzamiento será factible para la protección contra daños de la estructura para sismos moderados y frecuentes, ya que en los ensayos realizados no cumple con el límite permisible de la NTE E0.70 Y NTE E0.30. Con respecto al límite máximo de la distorsión del sismo severo. Yacila y Salvavilca (2019), en la tesis realizada para optar al grado académico de magister en ingeniería civil titulada "**Aplicación de la fibra de acero galvanizado para el reforzamiento estructural de muros de albañilería confinada ante cargas cíclicas en su plano**" de la universidad Pontificia Universidad Católica del Perú, el **objetivo** general es Ayudar a la reducción de vulnerabilidad sísmica utilizando fibras de acero galvanizado como material de refuerzo estructural en muros de albañilería confinada. La mencionada investigación de tipo cuantitativa descriptiva utilizó la **metodología** experimental por medio de validaciones en las propiedades mecánicas de las fibras, modelamiento numérico, comparaciones de diferentes reforzamientos estructurales y ensayos a escala natural de muros reforzados. Los resultados arrojan que con el reforzamiento con las fibras de acero la ductilidad de los muros aumentó un 36% y la resistencia máxima fue de un 40% más que un muro sin refuerzo. En **conclusión**, después del estudio de diferentes tipos de reforzamiento en muros de albañilería confinada se aprecia que en todos los casos presentan resultados positivos al someterlos a diversos ensayos de carga lateral cíclica, por lo que es posible hacer una comparación del comportamiento de los muros sin refuerzo y con refuerzo. Se obtuvo mediante ensayos cualitativos el comportamiento de un muro reforzado y sin reforzar en el que vemos que se sigue un patrón de grietas. La falla que muestran los muros de Albañilería Confinada tras los ensayos de cargas cíclicas tiene un comportamiento similar durante el ensayo hasta llegar a la falla que en todos los casos fue de corte. En los muros de AC reforzados fue parecido en cuanto al comportamiento que llegó hasta una deriva de 0.19%-0.24%.

Grimes (2014), en la tesis realizada para optar al master profesional aplicado a la ciencia de ingeniería civil titulada "**The Effect of Steel Fibre-Reinforced Grout on the Tension Stiffening Behaviour of Reinforced Concrete Masonry**" de la universidad Ottawa University administered by the Ottawa-Carleton, tuvo como **objetivo** general investigar la influencia del mortero reforzado con fibra de acero en el rendimiento general a la tracción de la mampostería reforzada, así como

investigar el grado en que el comportamiento de refuerzo de la tensión se mejora mediante la adición de fibras de acero al mortero. En la siguiente investigación cuantitativa se utilizó la **metodología** experimental con datos experimentales recopilados, se desarrolló una ecuación que describió el comportamiento de rigidez de tensión de la mampostería estructural reforzada con fibra con el rendimiento adicional logrado mediante la adición de fibras de acero, los **resultados** muestran una mejora significativa en la tenacidad de la muestra. Con una deformación de 1% u 8 mm sobre la longitud de calibre de 800 mm de los LVDT montados externamente. La barra desnuda de 15M tiene una tensión de aproximadamente 409MPa, la muestra con 0,4% de fibras tenía una tensión de 514MPa, la muestra con 0,8% de fibras 542 MPa, y la muestra con 1,2% de fibras tenía una tensión de 540MPa. Se puede ver que el mayor rendimiento de la lechada reforzada con fibra de acero es insignificante al aumentar la fracción de volumen del 0,8% al 1,2%, También se puede observar que la contribución de las fibras de acero es mucho mayor a niveles de deformación más pequeños y el beneficio se vuelve insignificante a medida que aumenta la deformación hacia la deformación final de la muestra. **En Conclusión** se resume que las fibras de acero se pueden utilizar con éxito para mejorar el rendimiento posterior al agrietamiento de la mampostería de hormigón. La trabajabilidad de la lechada se reduce con la incorporación de fibras de acero; sin embargo, a dosis de hasta 1.2% y con el uso de aditivos químicos, se utilizaron con éxito fibras de acero con extremos en forma de gancho de 30 mm para enlechar conjuntos de mampostería hueca en elevadores de 990mm. Se encontraron dificultades para consolidar adecuadamente la lechada hecha con fibras de 60 mm, por lo tanto, estas fibras no deben usarse para la construcción de mampostería.

Maddaloni (2017), (Italiano) en la Tesis de Maestría de la especialidad de Ingeniería Civil titulada "**Analisi Sperimentale del Comportamento di Edifici in Muratura Rinforzati Con Tecniche e Materiali Innovativi**" de la universidad De **Degli Studi di Napoli "Federico II" Scuola Politecnica e delle Scienze di Base**, tuvo como **objetivo** el análisis del comportamiento de las estructuras de mampostería hacia las acciones sísmicas. Sobre la base de la respuesta sísmica de estos elementos, se investiga la efectividad de las técnicas de intervención innovadoras destinadas a reducir su vulnerabilidad. La **metodología** experimental sobre cantones y

martillos de pared reforzados a escala real, con el objetivo de investigar los métodos de descomposición necesarios y, en consecuencia, proponer una metodología válida para el diseño de intervenciones de refuerzo específicas. Los **resultados** se pueden resumir de la siguiente manera: la extensión de la carga de activación del mecanismo de inclinación está cerca del valor teórico para el mecanismo de inclinación simple y la capacidad de resistencia del martillo de mampostería se incluye entre los valores teóricos para los mecanismos de volteo simples y compuestos, aunque el ajuste no se había llevado a cabo a la perfección; el colapso muestra un comportamiento intermedio entre los dos mecanismos. En **conclusión** las campañas experimentales realizadas nos permitieron investigar los aspectos vinculados a la vulnerabilidad de las construcciones de albañilería existentes. El análisis del comportamiento de los elementos en condiciones no reforzadas era el requisito previo natural para el desarrollo de técnicas de intervención y para la definición de los materiales más adecuados para el refuerzo sísmico.

Niş(2018),(Ingles) en la Tesis "***Mechanical Properties of Steel Fiber Reinforced Self-Compacting Concrete***" de la universidad Gelisim de Estambul, tuvo como objetivo promover el uso de materiales de fibra en la industria de la construcción. En la siguiente investigación cuantitativa se utilizó el método experimental utilizando 5 mezclas con 2 volúmenes de fibra diferentes y dos tipos de fibra diferentes en los que se obtuvo resultados a la resistencia a la rotura por tracción y pruebas de flexión con muestras, evaluando a fondo el rendimiento mecánico de hormigones autocompactantes reforzados con fibra de acero llegando a la conclusión de La adición de fibra de acero a las mezclas SCC aumentó ligeramente la resistencia a la compresión en comparación con la mezcla simple. La extensión del aumento fue mayor para 1% de mezclas reforzadas con fibra. Se descubrió que las fibras de acero tienen una influencia significativa en resistencia a la tracción del concreto, especialmente para acero de alta resistencia fracciones de fibra ($\geq 1\%$). Baja cantidad de fibras de acero (0.5%) tenía ninguna o poca contribución a la división de los resultados de resistencia a la tracción. La carga de flexión máxima aumenta con un aumento en el acero. Se encontró que las muestras con un volumen de fibra del 1% mostraban mejor rendimiento mediante resistencia a la flexión y dureza. Según San Bartolomé, (1994) "la definición de **Albañilería** es todo sistema en el que es empleado muros, vigas, columnas entre otros. Estos elementos tienen una

composición de ladrillos de arcilla, sílice-cal o de concreto, unidas con concreto fluido o con mortero. También se denomina Albañilería a los Elementos cuyo compuesto por unidades es de tierra cruda llamada adobe o tapial".(p.5)

La albañilería confinada se define como la que esta reforzada en sus cuatro lados con elementos de concreto armado, donde se realiza el vaciado posterior a las construcciones de los muros de albañilería. La cimentación estima el confinamiento horizontal para los muros del primer piso. (NTP E0.70, 2006)

La Albañilería Confinada es un método de construcción antiguo compuesto por muros de ladrillos. En Perú es el sistema predominante por ser construcciones económicamente viables, puede tener numerosos propósitos en cuanto a construcciones como viviendas, edificios, muros de contención, puentes etc. En el proceso constructivo los muros se confinan por vigas y columnas de concreto, al confinar la estructura este aporta la fortaleza necesaria y la solidez que necesita una construcción para que se sostenga. El vaciado de vigas y columnas se realiza después de la construcción de los muros y estos son dentada o colocada al ras para conectarlos.

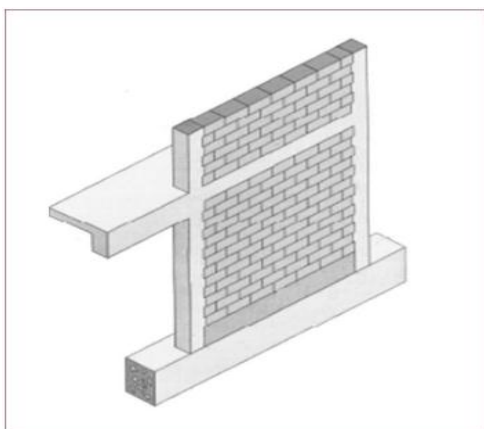


Figura 1.Muro de albañilería confinada

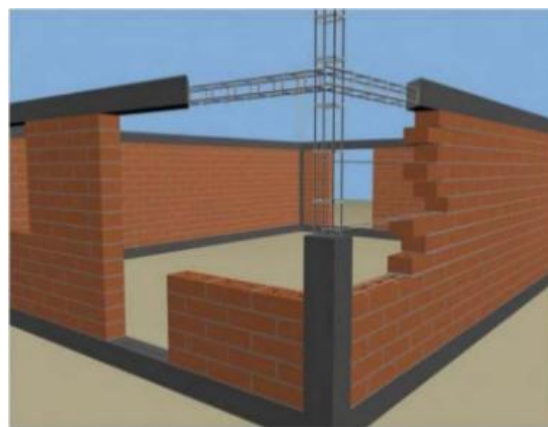


Figura 2.tipología constructiva de AC

Los muros en la **albañilería confinada por función estructural** se clasifican en portantes y no portantes. Existen dos tipos de muros según la función estructural que desempeñan, están lo que no reciben cargas verticales denominados **muros no portantes**, en ellos encontramos los tabiques, los cercos y parapetos. Este tipo de muro debe ser diseñado ante cargas perpendiculares en su plano, como las

causadas por un sismo, o con el viento u otras cargas de empuje. (San Bartolome,1994,p.5). Los principales elementos estructurales de una edificación son los denominados **muros portantes**. Estos son los que están sujetos a sollicitaciones tanto contenida en su plano como perpendicular a su plano, tanto a cargas laterales como verticales.(San Bartolome,1994,p.5)

Cuando los muros no están hechos con un confinamiento adecuado, con una cantidad insuficiente de refuerzo en los elementos confinantes o sin refuerzo alguno, se presentan tres tipos de agrietamientos que dan origen a **las fallas en los muros**.(Miranda,2002)

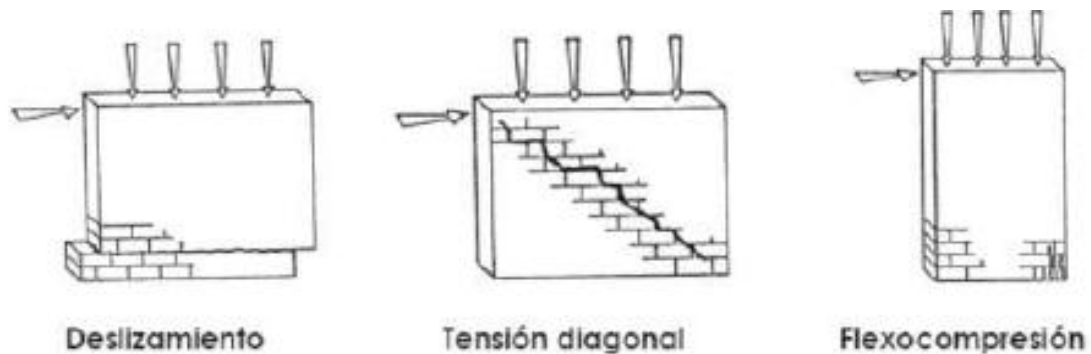


Figura 3.Posibles Modos de fallas en Muros de Albañilería Confinada

El propósito del **control de fisuración** es evitar que se ocasione fisuración en los muros ante los acontecimientos de sismos moderados siendo estos los más frecuentes. Se considera para el efecto las fuerzas cortantes que es producido por sismos moderados. Se debe comprobar que en cada entrepiso se tiene que satisfacer la siguiente expresión que es la que controla la ocurrencia de las fisuras por corte. (Norma E. 070,2006,p.10)

*Ecuación 1.*Fuerza cortante Admisible

$$V_e \leq 0,55V_m$$

Donde: V_e =fuerza cortante producida por el sismo moderado en muro de análisis.

V_m =fuerza cortante asociada al agrietamiento diagonal de la albañilería.

En **resistencia al agrietamiento** nos indica que según la norma técnica E.070 en los muros de albañilería la resistencia al corte (V_m) se calcula en cada entrepiso con la siguiente expresión:

Ecuación 2. Resistencia al corte

$$V_m = 0.50 v_m * \alpha * t * L + 0.23 * P_g$$

Donde: V_m =resistencia al corte de la albañilería

P_g =carga gravitacional de servicio

t =espesor efectivo del muro

L =longitud total del muro

α =Factor de reducción de resistencia al corte

Ecuación 3. Factor de reducción de resistencia al corte

$$\alpha = \frac{V_e * L}{M_e}$$

Donde: V_e = Fuerza cortante del muro obtenida del análisis elástico

M_e = Momento flector del muro obtenido del análisis elástico

Según (Bekaert, 2006, p.30) Las **fibras metálicas** están fabricadas con bajo contenido de carbono, se utilizan en muros de mampostería con la finalidad de reforzar los muros mejorando las propiedades mecánicas como el aumento de la durabilidad, el aumento de la resistencia última a la fatiga, a la tracción y aportando mayor ductilidad.

Las **fibras metálicas** que se utilizan para reforzar los muros de albañilería confinada son fibras de acero galvanizado tejido con fibra de vidrio, estas fibras están conformadas por micro-filamentos y tienen una alta resistencia. Son fijadas con un micro-red con fibra de vidrio lo que hace más fácil la instalación. Estas fibras metálicas de acero galvanizado se instalan con una matriz inorgánica, lo cual varían según la instalación requerida, contienen propiedades mecánicas superiores a otro tipo de reforzamiento, como las fibras de vidrio, las fibras de carbono y las fibras aramida.

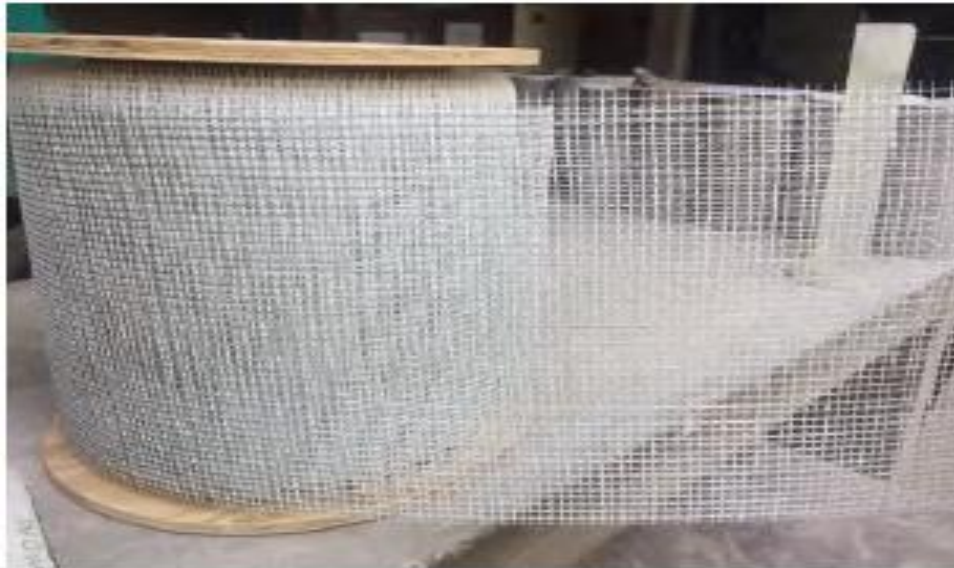


Figura 4. Fibra de acero galvanizado.

Las fibras son empleadas para fines estructurales como sistema de reforzamiento adicionando en busca de utilidades adicionales en cuanto a la reducción del refuerzo tradicional o eliminación, aumento de la durabilidad y reducción en la mano de obra. (ACI, 2010,p.5)

Para la **resistencia a la compresión** nos indica que en definición las propiedades mecánicas determinan el comportamiento de los materiales frente a fuerzas exteriores que tienden a cambiar su equilibrio.(Polanco, Juan y Cavia, Soraya, 2016).

La inclusión de fibras de acero mejora significativamente el comportamiento en valores como en la rama de descenso y tensión pico, esto determina un incremento de energía total que absorbe este material antes de llegar a la rotura. (Caballero,2017,p.3)

La **resistencia a la compresión** se delimita por la máxima compresión que puede llegar a soportar un material antes de llegar a la rotura, la adición de fibras de acero en conjunto con el mortero de cal como material de refuerzo en muros de albañilería representa un incremento significativo a esta resistencia. En estudios anteriores se ha demostrado el aporte de estas fibras en el incremento de la resistencia en muros en un 15% a 20%.

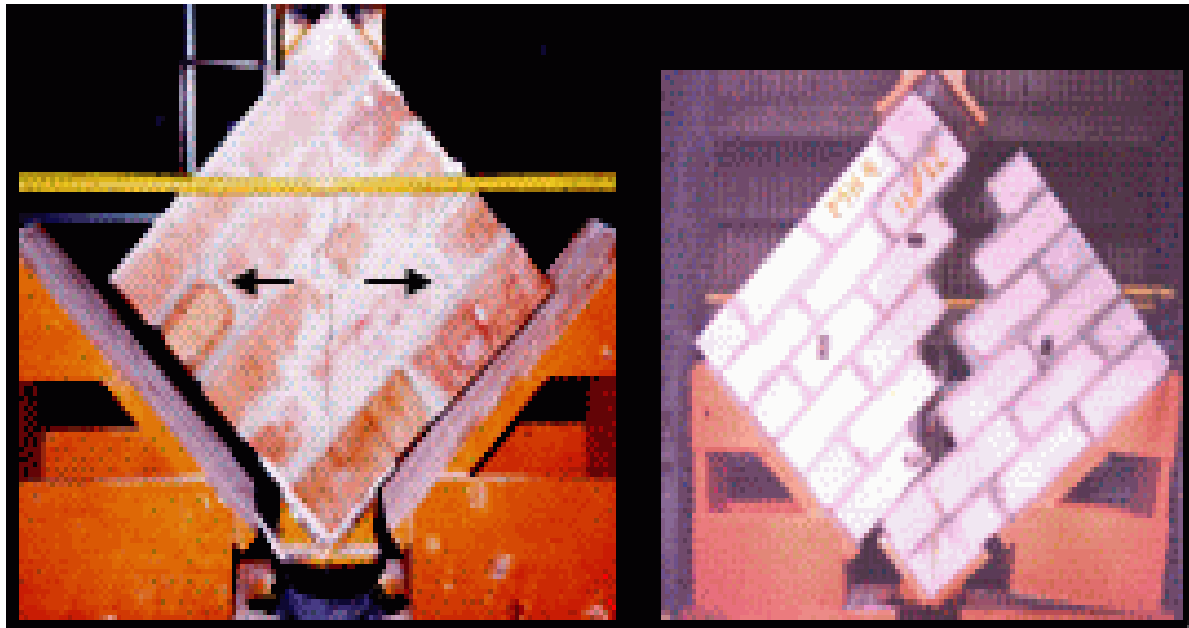


Figura 5. Ensayo a compresión axial de muros y corte

Al no contar con datos experimentales la norma técnica E.070 de Albañilería nos dice que se podrán emplear valores establecidos de pilas y muretes construidos con morteros, pero que si han sido construidos con otras unidades si se deberá realizar ensayos (2017,p7)

Tabla1. Resistencias características de la albañilería

Resistencias características de la albañilería Mpa(Kg/cm ²)				
Materia prima	Denominación	UNIDAD	PILAS	MURETES
Arcilla	King Kong Artesanal	5,4(55)	3,4(35)	0,5(5,1)
	King Kong Industrial	14,2(145)	6,4(65)	0,8(8,1)
	Rejilla Industrial	21,1(215)	8,3(85)	0,9(9,2)

Fuente:(Norma técnica E.070, 2017,P.7)

En función de las características mecánicas y geométricas para alcanzar la **resistencia a tracción** de los muros, las fibras logran que incremente la capacidad de resistencia a tracción de manera significativa en un gran porcentaje del 30% al 40 %(Sosa, 2018,p.29)

Las fibras metálicas cumplen el cometido de incrementar la **resistencia a tracción** en los muros de albañilería tras la fisuración, estas realizan una función como de costura por lo que aumenta la absorción de energía.

Las **fibras de acero galvanizado** tienen muy buenas propiedades, es un acero de resistencia a la tensión ultra alta, recubierto por zinc. Este material es unidireccional que comprende cordones que son obtenidos retorciendo 2 alambres alrededor de 3 rectilíneos. Cada uno de los cables tiene una sección transversal igual a 0.538mm. Este sistema también utiliza mortero a base de cal, también llamado matriz y funciona como un aglutinante que está hecho de cal. Tiene un bajo contenido de cemento Portland lo que permite reducir agregar compuestos orgánicos. Este mortero a base de cal con resistencia tipo M 15 según EN998-2 que funciona como aglutinante es un producto ecológico ya que tiene materias primas de origen natural y mineral reciclados. Las emisiones de CO₂ son muy bajas como también las sustancias orgánicas volátiles. Los morteros a base de cal son aptos para su aplicación ya que cumplen con requisitos de compatibilidad debido a su módulo de Elasticidad bajo y de transpirabilidad del material existente. Las fibras metálicas se conectan a la matriz con unas pequeñas rosetas tipo chicotes de fácil instalación y que tienen una elevada resistencia a tracción y versatilidad, esto permite la consolidación de los muros.

Según la ficha técnica de (Kerakool,2018), **Los conectores** roseta tipo chicotes se obtienen de la gama de acero galvanizado y tienen una alta resistencia en la consolidación y conexión de los sistemas de refuerzo con fibras de acero galvanizado, estas tienen unas óptimas propiedades mecánicas y una excelente geometría para ser de fácil instalación. Este tipo de conectores no crea irregularidades estéticas sobre los muros y tiene una elevada durabilidad. Los conectores se adhieren con un adhesivo mineral epoxidico, el amplio agujero en la cabeza permite que se pueda colocar con facilidad, también incluye una tapa para fijar este agujero de la cabeza al terminar de echar el adhesivo, tienen un diámetro de 16-24mm en función del espesor y la tipología del muros, siendo el número, profundidad y distancia de anclajes según criterio del profesional.

Tabla 2. Propiedades de acero galvanizado y mortero (sistema SRG)

Material				
Acero galvanizado	Resistencia a la tracción	(f ts)	[MPa]	>2800
	Módulo de Young	(E s)	[GPa]	>190
	Deformación por falla	(ε)	[%]	>1.5
	Densidad del cable de fibra (baia)	(c)	[cord/mm]	0.157
	Espacio del cable de fibra	(i)	[mm]	6.35
	Espesor Equivalente	(t)	[mm]	0.084
Mortero	Resistencia a Compresión	f _{cm}	[MPa]	>15
	Resistencia a la tracción	f _{tm}	[MPa]	>5
	Módulo de Young	E _{cm}	[GPa]	9

Fuente: fabricante (Kerakool,2018)

Ténganse en cuenta que la adherencia física consta de la combinación de adhesión, fricción y trabajo mecánico de las fibras con el hormigón (Caballero,2017,p.22).El acero tiene un **módulo de elasticidad** 10 veces mayor que el hormigón, al incrementar el volumen de fibras incrementamos la carga del punto de la curva.(ACI,2010,p.22)

La elasticidad del acero vuelve a su configuración original una vez disminuye la carga. Al ocurrir la deformación elástica se recupera totalmente al disminuir la carga. Para medir el módulo de elasticidad en muros de mampostería es necesario hacer ensayos de laboratorio, calculando la curva esfuerzo- deformación obtenida en el ensayo y la pendiente de la secante entre el 5% de f'm (NSR-10,p.34)

Estudios revelan que hacer cambios que parecen insignificantes en el **espesor de muros** ocasionan alteraciones en el comportamiento para una deflexión centrada, en expresiones de pico así como en la capacidad residual de carga como en absorción de energía.(Mármol,2010,p.41.)

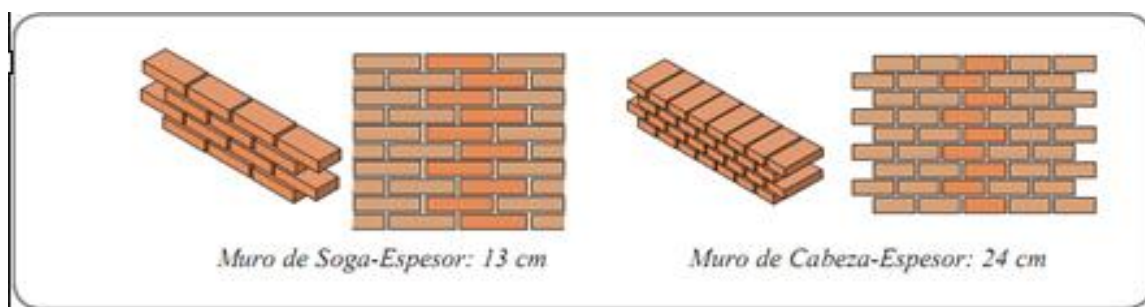


Figura 6. Espesor de muro en Soga y Cabeza

En la norma técnica E.070 nos indica que está permitido el uso de **conexión dentada** o al ras entre la **columna y albañilería**. Cuando se utilizan esta conexión el diente no debe exceder 5cm para evitar que se fracture a la hora de compactar el concreto de la columna, los desperdicios que estén sobre el diente deben limpiarse antes del encoframiento para que permita una correcta adherencia del concreto y albañilería.

En la **dosificación respecto al mortero de juntas** de la albañilería es una mezcla de agregado fino, cemento y suficiente agua para proporcionar una mezcla viable. Su propósito es unir y corregir las imperfecciones de las unidades de albañilería en el proceso de construcción. Un estudio anterior (Manchego y Pari , 2016) llevó a cabo pruebas de compresión en mortero. El mortero se utilizó en forma volumétrica relación de 1: 4 (cemento: arena); el cemento utilizado fue Portland Tipo I y la arena era espesa, natural y libre de material orgánico y sales.

La vulnerabilidad en las estructuras es el daño que ocurre ante un movimiento sísmico y se enlaza directamente con características propias (Muñoz, 2011). El **peligro sísmico** se explica como una probabilidad de que un movimiento sísmico ocurra en un determinado lugar y dentro de un periodo específico de tiempo con un valor determinado mayor o igual." (Mesta, 2014, p.34). Finalmente el **riesgo**

sísmico representa las secuelas económicas y sociales que son ocasionadas por un sismo, resultado causado por la falla estructural cuya capacidad fue excedida. Se concluye que "el riesgo sísmico depende del peligro y vulnerabilidad sísmica, ya que los elementos estructurales ubicados en una zona con cierta peligrosidad sísmica son afectados en mayor o menos medida, dependiendo la vulnerabilidad sísmica que tengan." (Mesta, 2014, p.34)

El **comportamiento sísmico en construcciones con muros de Albañilería confinada** no reforzada ha resultado ser en muchos casos lamentable, sobretodo en construcciones realizadas sin el cumplimiento de normas técnicas, están han llegado incluso a colapsar totalmente sobretodo en construcciones sobre suelos blandos. (San Bartolomé, 1994, p.41.)

Son muchos los problemas que presentan los edificios construidos con albañilería confinada ante cargas sísmicas, las fallas más comunes son los deslizamientos de la losa de techo, esto ocurre cuando no existe un refuerzo correcto vertical que transmita las fuerzas de inercia por corte-fricción del techo hacia el muro. Los agrietamientos diagonales de los muros también son muy comunes, esto ocurre cuando las cargas exceden la resistencia que tiene el muro por corte y por no tener suficiente densidad de los muros de albañilería en una sola dirección, degradando la resistencia y rigidez de la edificación. La distribución inadecuada de muros en las primeras plantas, entre otros.



Figura 7. Grieta diagonal Tras un Sismo

El propósito del diseño sísmico mediante una respuesta sísmica es evaluar la estructura de manera que éstas puedan soportar la distancia y la resistencia que

impulsar el movimiento del terreno (Arthur, 2001, p.625). El **desplazamiento** determinada por un sistema en el que se somete a cargas sísmicas que son caracterizados por desplazamientos del suelo $[t]$ g y una carga $P[t]$ que son dependientes del tiempo como también pueden no serlo. El sistema nos da un resultado que consiste en la determinación del desplazamiento en cualquier instante de la masa con relación a su posición general inicial $X [t]$. Este dato de análisis se calcula en función de los desplazamientos de la masa con respecto a su base y el del terreno.

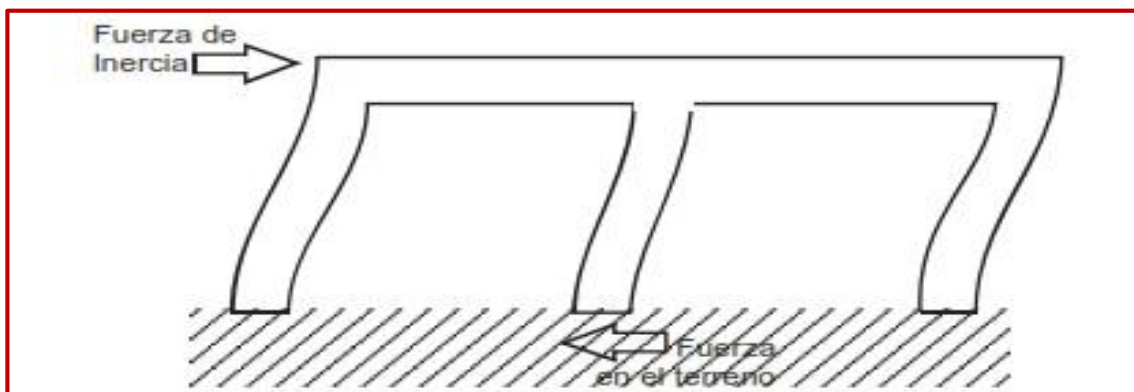


Figura 8. Estructura sometida a un movimiento sísmico

Se denomina **carga de servicio** al peso de todos los dispositivos de la estructura, abarcando ductos, ascensores, equipos de aire acondicionado, de calefacción, de aire acondicionado y otros dispositivos fijos similares. Estas cargas son denominadas cargas muertas. (Norma E0.20,2017,p.1)

Se denomina **carga viva** a la carga de todos los elementos que se pueden mover y son soportados por la edificación como son los ocupantes del mismo, los materiales, los muebles, los equipos, entre otros. (Norma E.020,2017p.1)

Se denomina **carga muerta** a la carga de todos aquellos materiales que son permanentes o con una pequeña variación en el tiempo y son soportados por la estructura como el peso propio de la edificación, tabiquería, equipos, materiales, dispositivos, entre otros. (Norma E.020,2017p.1)

Respecto a las **características del suelo** la superficie nacional está fraccionado en 4 zonas, basado en la sismicidad, las características de los movimientos

sísmicos y la atenuación de cada con la distancia epicentral y la información neotectónica.(RNE E0.30,2018,p.8)

El factor Z asignado a cada zona se conoce como la aceleración máxima horizontal establecido en los suelos rígidos con una estadística de un 10% de probabilidad de ser superada en 50 años. En Determinación en factor Z es la expresión en forma de división de la aceleración y la gravedad.(RNE E030,2018,P.8)



Figura 9. Zonas sísmicas

El factor Z asignado a cada zona se conoce como la aceleración máxima horizontal establecido en los suelos rígidos con una estadística de un 10% de probabilidad de ser superada en 50 años. En Determinación en factor Z es la expresión en forma de división de la aceleración y la gravedad.(RNE E030,2018,P.8)

Tabla 3. Factores de Zona

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: (RNE E030,2018,p.9)

Según la norma E.030 (2018, p.11) los **perfiles de suelos** son:

Tabla 4. Perfiles de Suelo

Perfil Tipo S0: Roca Dura
Perfil Tipo S1: Roca o Suelos Muy Rígidos
Perfil Tipo S2: Suelos Intermedios
Perfil Tipo S3: Suelos Blandos
Perfil Tipo S4: Condiciones Excepcionales

Fuente: (RNE E030,2018,p.11)

Tabla 5. Factor de Suelo S

ZONA	S₀	S₁	S₂	S₃
Z₄	0.80	1.00	1.05	1.10
Z₃	0.80	1.00	1.15	1.20
Z₂	0.80	1.00	1.20	1.40
Z₁	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: (RNE E030,2018,P.11)

La **distorsión de entrepiso** denominada también deriva, es la diferencia entre el cociente y la diferencia de desplazamientos laterales de dos o más niveles uno consecutivo del otro de una estructura dividido entre la altura de dicho piso. (Diaz,Teran y Reyes,2013,p.23.)

Tabla 6. *Limites para distorsión de entrepiso*

Material Predominante	(D_i / h_{e1})
Concreto Armado	0,007
Acero	0.010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con ductilidad limitada	0,005

Fuente.(Norma Sismoresistente E.030,2018,p.25)

En las **distorsiones inelásticas** para las estructuras regulares los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por el factor 0.75R que son los productos adquiridos del análisis lineal elástico con cargas sísmicas. Para las estructuras que son irregulares se calcula multiplicando por 0.85R los resultados adquiridos por el análisis lineal inelástico.(NTE-E0.30,2018,P.25.)

Los desplazamientos máximos de entrepiso no deben exceder la distorsión según la norma técnica sismo resistente E0.30.

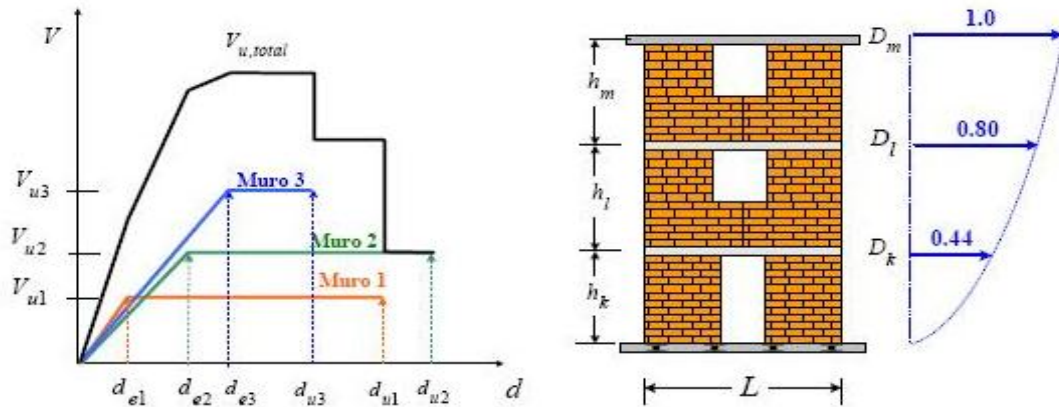


Figura 10. Desplazamientos máximos de entrepiso

El **modelamiento numerico** es una herramienta por medio de programas de computo para determinar el comportamiento de las estructuras. Este modelamiento abarca pasos desde la etapa lineal que se da atravez de la fisuracion y degradacion que ocaosionan una perdida significativa o total de la resistencia.(Lourenco,1997). Teniendo conocimiento del comportamiento de la estructura es posible verificar los estados limites de servicio, entender los mecanismos de falla y evaluar la seguridad de la estructura. Para que se realice es necesario que las construcciones a evaluar esten construidas de manera correcta siguiendo extrictamente las normas establecidas en cada proceso constructivo.

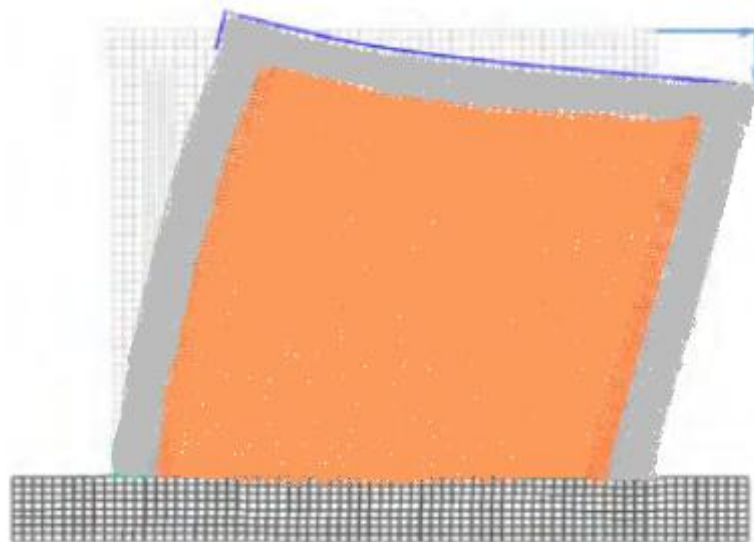


Figura 11. Análisis numérico de un muro de Albañilería Confinada

Las características de los materiales hace probable un diseño correcto y da paso a la realización de un modelamiento numérico, pudiendo incorporar las fibras metálicas, es totalmente aceptable ejecutar un análisis de un muro, vivienda o estructura con reforzamiento.(Yacila y Salsavilca,2019,p.12)

Análisis estructural se describe al uso de ecuaciones de la resistencia de materiales, o aplicación de ETABS 9.5, para encontrar los esfuerzos internos (Saravia, 2013 p.6). El **software ETABS** es un programa aplicado al análisis y diseño estructural, que nos sirve como herramienta para poder modelar diferentes edificaciones (Viviendas Multifamiliares, Edificios de distinto niveles, entre otros), tanto si el proceso constructivo es dual, a porticado, confinado o construido de otros muchos sistemas constructivos como en este caso el diseño de albañilería confinada. El software ETABS tiene un propósito especial, es sofisticado y fácil de utilizar. Nos da la facilidad de obtener datos importantes con una interfaz gráfica muy buena, haciendo posible los procedimientos de modelaje y análisis de datos en menos tiempo. Nos permite obtener respuestas sísmicas, desplazamientos de los diferentes niveles y poder visualizar estas en 2D y 3D en las diferentes vistas (frontal, lateral, en planta, etc). Esto la hace una herramienta fundamental para ingenieros estructurales.



Figura 12. Software ETABS v 2015

Factor de seguridad.

La aplicación de la Norma nos indica que el factor de seguridad calculado con las fuerzas que se consigue debe ser mayor o igual que 1,2.(RNE,2018,p.394)

III.METODOLOGÍA

3.1. Tipos y Diseño de Investigación.

Método: Es un conjunto de procedimientos, métodos y leyes que orienta el trabajo de la investigación hacia la solución de problemas con la mayor eficiencia. Basado en la evolución de diferentes etapas orientadas a una conclusión válida en la comprobación de una hipótesis. (Otzen, Manterola y otros, 2017, p.1)

Para esta investigación se empleó el método científico, mediante el cual se observó y resolvió el problema planteado mediante una prueba de verificación de hipótesis.



Figura 13. Resumen método científico

Tipo de investigación: También llamada práctica o empírica, se basa en la utilización de conocimientos ya adquiridos que a su vez van adquiriendo más, después de sistematizar la práctica fundamental en el estudio y que da como producto una forma sistemática de comprender la realidad (Vargas, 2009, p.159)

Esta investigación es aplicada ya que se utilizó los conocimientos inmediatos en la práctica evaluando el comportamiento de la estructura a analizar.

Nivel de investigación: Los estudios explicativos adelantan la concepción de fenómenos o de la instauración de vínculos entre conceptos, están conducidos argumentar por los orígenes de los eventos y fenómenos sociales

o físicos. Se centra en explicar porque ocurre y en que clausula se manifiesta.

(Hernández, Fernández, y Baptista, 2017, p.95)

Esta investigación es de **nivel explicativo**, ya que se realizó el modelamiento y mediante sus resultados se determinó los comportamientos de los elementos estructurales y la falla por corte. Estos resultados se explicaron detalladamente.

Enfoque de investigación: Es una idea que se delimita, se derivan los objetivos y preguntas de la investigación. La literatura se verifica y se realiza el marco teórico, luego se establece la hipótesis que salen de las preguntas y se definen variables. (Fernández. Baptista y Hernández. 2017. p.4)

En **el enfoque** cuantitativo se desea descubrir la veracidad de la hipótesis mediante un análisis estadístico y finalmente se extrae las conclusiones. En esta investigación el enfoque es cuantitativo porque las variables de la investigación son cuantificables y se pueden medir utilizando la recolección y análisis de datos, con los que se responden las preguntas y se prueba la hipótesis.

Diseño: Según (Carrasco, 2005 p. 71)" El Diseño que posee como medida realizar un vínculo causal entre todas las variables, a través de la manipulación de una variable independiente para calcular el resultado sobre las variables dependientes." Por lo tanto, el enfoque de esta investigación **es experimental**, porque requiere de intervención del hombre para poder manipular de forma intencional las variables para cumplir con los objetivos que se quieran alcanzar.



Dentro del diseño de investigación experimental este estudio se define como **cuasi-experimental**, ya que se manipula la variable independiente de la que obtenemos valores y con estos se manipulan la variable dependiente para cumplir con los objetivos.

3.2. Variables y operacionalización.

Identificación de variables:

Variable Independiente: Fibra Metálica.

Según (Bekaert2, 2016), Las fibras metálicas están fabricadas con bajo contenido de carbono, se utilizan en muros de mampostería con la finalidad de reforzar los muros mejorando las propiedades mecánicas como el aumento de la durabilidad, el aumento de la resistencia última a la fatiga, a la tracción y aportando mayor ductilidad. (p.30)

Variable Dependiente: Comportamiento Sísmico en Muros de Albañilería Confinada.

Según (San Bartolomé, 1994, p.41.), el comportamiento sísmico en construcciones con muros de Albañilería confinada no reforzada ha resultado ser en muchos casos lamentable, sobretodo en construcciones realizadas sin el cumplimiento de normas técnicas, están han llegado incluso a colapsar totalmente sobretodo en construcciones sobre suelos blandos.

Operacionalización de las variables: La matriz de operacionalización de variables está en el anexo 3 de manera detallada.

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.

Población:

“[...] el concepto está ligado a aquel grupo de individuos, conjunto, materiales, instituciones, etc., que poseen establecidas características, han sido seleccionadas por el indagador como unidad de estudio en relación con las cuales se estudiara la acción, la conducta o los resultados de las variables de interés”. (Moreno, 1987p. 8).

Para esta investigación se consideró como población todos los muros de albañilería confinada que componen la vivienda multifamiliar de tres niveles ubicado en Jr. San Ramón 482 Urb. Palao, distrito San Martín de Porres.

Muestra: Es la sección de población elegida, de la que se adquiere de manera efectiva la información para desarrollar el estudio y sobre la que se realiza la medición y se observan las variables que son elemento de estudio. (Bernal Torres, 2006 pág. 165)

Para esta investigación se tomó como muestra los muros portantes de la vivienda multifamiliar de 3 pisos de albañilería confinada, ubicado en Jr. San Ramón 482 Urb. Palao, distrito San Martín de Porres. Los criterios de selección de la muestra son los siguientes, se ha observado los requerimientos necesarios para lograr el propósito de lo que se investiga, también por conveniencia ya que se tiene acceso a cierta información beneficiaria en esta investigación.

Muestreo: Son la técnica que no emplean la ley del azar ni tampoco la del cálculo de probabilidades y por esta razón las muestras que se consiguen son sesgadas y no se puede apreciar cuál es la medida de confiabilidad, de los resultados del estudio. (Paitan, 2013 p. 253)

El muestreo es un conjunto que representa la muestra con la población, en el estudio se realizó el muestreo no probabilístico, ya que la probabilidad no depende de la elección de los métodos, si no de las causas vinculadas con la característica de la investigación.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Técnicas: El concepto de técnicas, en el ámbito de la investigación científica, hace referencia a los procesos y formas que hacen operativos los métodos. Son, por tanto, elementos del método científico. (Pulido, 2015 p. 8).

La **técnica** usada para este proyecto es la observación sistemática ya que a través de datos recolectados en los planos, expedientes y los resultados obtenidos de los ensayos, el investigador no participara de manera directa. Y estos servirán para confirmar la hipótesis de la investigación.

Instrumentos: Los instrumentos de recolección de datos son considerados como herramientas útiles que descubren los procedimientos con los que se hace la recolección de datos o las informaciones requeridas en la investigación con el objetivo de procesarlos mediante métodos estadísticos y cuantificarlos para dar cumplimiento a la hipótesis y logra los objetivos planificados. (Diestra, 2013 p.82)

Para la ejecución de este proyecto de investigación los instrumentos se obtuvieron a través de fichas de datos en los que se recolectaron todos los resultados de los ensayos, luego se insertaron al programa ETABS, Las fichas de datos fueron validadas por 3 ingenieros civiles colegiados, estas fichas se indica en la siguiente tabla.

Tabla 7. Fichas de datos

Ficha N° 1 de recolección de datos anexo(4)	ver
Ficha N° 2 de recolección de datos anexo(5)	ver
Ficha N° 3 de recolección de datos anexo(6)	ver

Fuente. Elaboración Propia

La validez: en expresiones generales es la autenticidad, se describe al grado en que un instrumento mide las variables que desea medir. (Hernández, Sampieri y otros, 2006, p.227)

La validez se determina mediante el juicio de expertos la cual es integrada por ingenieros que están capacitados en base del tema elaborado, los cuales laboran en la Universidad Cesar Vallejo, estos validaron los instrumentos y también certificaron por medio de su firma y sello que estos instrumentos tienen coherencia con el estudio de investigación.

Tabla 8. *Juicio de expertos*

Numero de Anexos	Nombres de Expertos	N° de CIP
Anexo N° 7	Ing. Santos Ricardo Padilla Pichen	51636
Anexo N° 8	Ing. Margarita Bosa Olaeche	51630
Anexo N° 9	Ing. Raúl Antonio Pinto Barrantes	51304

Fuente elaboración propia.

La confiabilidad: está referido a la consistencia de una medida. Una explicación técnica de confiabilidad que impulsa a solucionar tanto problemas teóricos como

prácticos es aquella que parte del estudio de qué tanto fallo de medida se encuentra en un solo instrumento de medición, fundamentando tanto la varianza consecuente como la varianza por el azar. (Quero, Milton, 2010 p.248)

El método utilizado para esta investigación se realizó mediante un formato ingresado de datos en el programa ETABS V.16.2.1, en el que se realizó un modelamiento y diseño estructural de la vivienda multifamiliar. Los datos ingresados en el software fueron elaborados por el investigador, la técnica de validación consiste en la confiabilidad de un experto en el software ETABS V.16.2. y la certificación de que el software ETABS V.16.2.1 (32/64BIT), cuenta con el ISO 9001 CSI – COMPUTERS AND STRUCTURES, INC. Este software se facilitó al investigador por medio de la empresa "A&A CONSTRUCCIONES Y EDIFICACIONES S.A.C." en la que se permitió realizar el proyecto de investigación en sus instalaciones hasta la culminación.

Tabla 9. Confiabilidad del software Etabs

Documento de aprobación de la empresa anexo(7)	ver
Certificación del software ETABS anexo(8)	ver

Fuente: Elaboración Propia

3.5. Procedimiento: El desarrollo del proyecto de investigación se realizó en cuatro etapas, la primera es el análisis de la estructura sin refuerzo en los muros de albañilería, y la siguiente etapa es el análisis de la estructura con refuerzo, para esto se realizó los siguientes procedimientos:

Etapa N°1

- Se realizó la descripción del proyecto de análisis, ubicación, finalidad y distribución arquitectónica.
- Se recopiló todos los datos necesarios de la edificación, planos y expediente técnico.
- Se describió las especificaciones del tipo de albañilería.

- Se recolecto los datos de las fibras metálicas y mortero.

Etapa N°2

- Para la elaboración de muretes se utilizó los siguientes materiales:
 - Ladrillos de arcilla King Kong Industrializados 18 huecos de la marca Pirámide.
 - Para el mortero se utilizó 1:4 en proporción volumétrica cemento-arena.
 - Fibras metálicas
- Estos muretes de prueba fueron elaborados por el mismo laboratorio.
- Se determinó los parámetros sísmicos de la estructura de la albañilería confinada.
- Se realizó el análisis estructural de la estructura sin refuerzo, análisis estático, análisis modal espectral, según norma E.030.
- Se verifico la irregularidad torsional, cortante basal, cortante dinámica, masa participativa.
- Se calculó los desplazamientos de la estructura sin refuerzo.
- Se calculó las distorsiones inelásticas de entrepiso de la estructura sin refuerzo, según norma E0.30.
- Se calculó la resistencia al agrietamiento en diagonal por corte, de la estructura sin refuerzo, según norma E.070.

Etapa N°3

- Se calculó los parámetros sísmicos de la estructura de la albañilería confinada con refuerzo.
- Se realizó el análisis estructural de la estructura con refuerzo, análisis estático, análisis modal espectral.
- Se verifico la irregularidad torsional, cortante basal, cortante dinámica, masa participativa.
- Se calculó los desplazamientos de la estructura con refuerzo
- Se calculó las distorsiones inelásticas de entrepiso de la estructura con refuerzo.

Etapas N°4

- Se realizó las comparaciones de la estructura sin refuerzo y las reforzadas
- Se realizó la discusión y las conclusiones de la investigación.

3.6. Método de análisis de datos

El método de análisis de datos en las investigaciones cuantitativas se basa en técnicas mucho más estructuradas, en esta se busca la medición de variables que ya están establecidas, utilizando la lógica deductiva, después de obtener los datos. (López y Sandoval, 2013 p.5)

Cuando se obtiene la información de una muestra específico de universo, se procede a proyectar. El sistema que se utilizó en el siguiente proyecto es mediante el software ETABS, con el que se obtuvo resultados y se buscó demostrar la hipótesis planteada explorando el área de la unidad de análisis a través de diferentes resultados que se interpretaron mediante diagramas.

3.7. Aspectos éticos.

En esta investigación la investigadora se comprometió a respetar la autenticidad de los resultados y la confiabilidad de los datos y personas que participaron en el estudio. Así como también respetar el pensamiento de cada uno de los autores citados con los que se realizó las investigaciones previas, todos ellos se encuentran en las referencias de acuerdo a la norma ISO 690. Para obtener constancia de la veracidad de este estudio de investigación se comprobó por medio del programa turnitin en el que se verifica la originalidad, siendo el grado de similitud menor o igual a 24%.

IV.RESULTADOS

Datos generales de la edificación

- Ubicación del edificio: Distrito San Martín de Porres
- Tipo de uso: Vivienda
- Número de pisos: 3 niveles
- Sistema estructural: Albañilería confinada
- Tipo de losa: Losa aligerada de 0.20 m
- Altura de piso: 2.80 m

Características de la albañilería:

- Unidad de albañilería tipo IV con 30% de vacío
- Resistencia a la compresión de la unidad de la albañilería $f'_{b} = 145 \text{ kg/cm}^2$
- Mortero tipo P2, con relación cemento y arena 1:4
- Resistencia a la compresión de pila $f'_{m} = 65 \text{ kg/cm}^2$
- Resistencia a corte de murete $v' = 8.1 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de elasticidad $E_m = 32500 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de corte $G_m = 13000 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de poisson $\nu = 0.25$

Características del concreto:

- Resistencia a la compresión $f'_{c} = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de elasticidad $E_m = 217370.6512 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de poisson $\nu = 0.15$

Pesos específicos

- Peso específico del concreto: 2400 kg/m^3
- Peso específico de la albañilería: 1800 kg/m^3

Carga viva

- Sobrecarga: 200 kg/m^2

Estructuración de la edificación en planta

La edificación presenta en sus direcciones elementos estructurales de albañilería que están correctamente confinados con columnas rectangulares, tipo L y tipo T. Las unidades de albañilería están aparejadas de soga de espesor 0.15 m. Sean considerados como muros portantes aquellos que están confinados en sus cuatro lados, a continuación, se presenta la configuración estructural en planta. Los planos de arquitectura y de estructura se presentan en el Anexo N°15 y N°16.

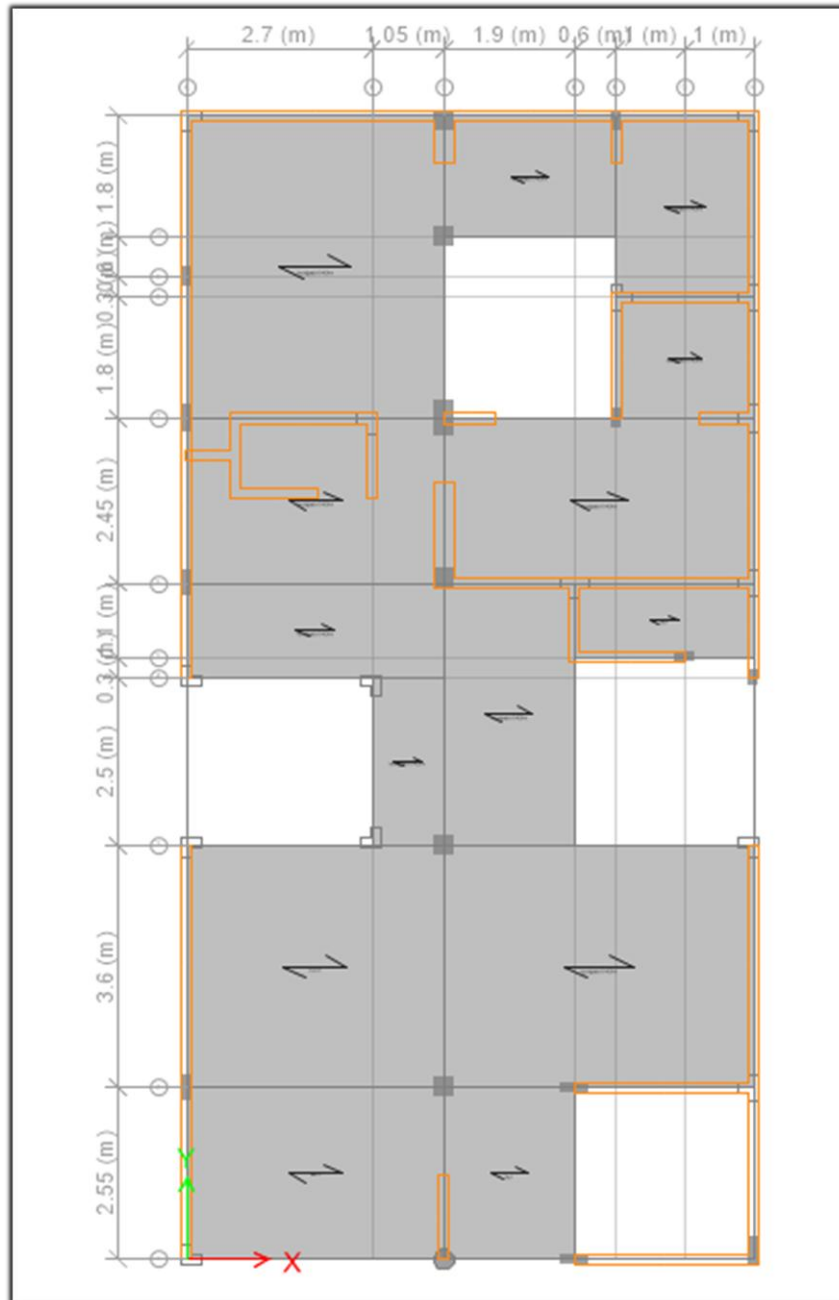


Figura 14. Distribución de elementos estructural en planta

Estructuración de la edificación en elevación

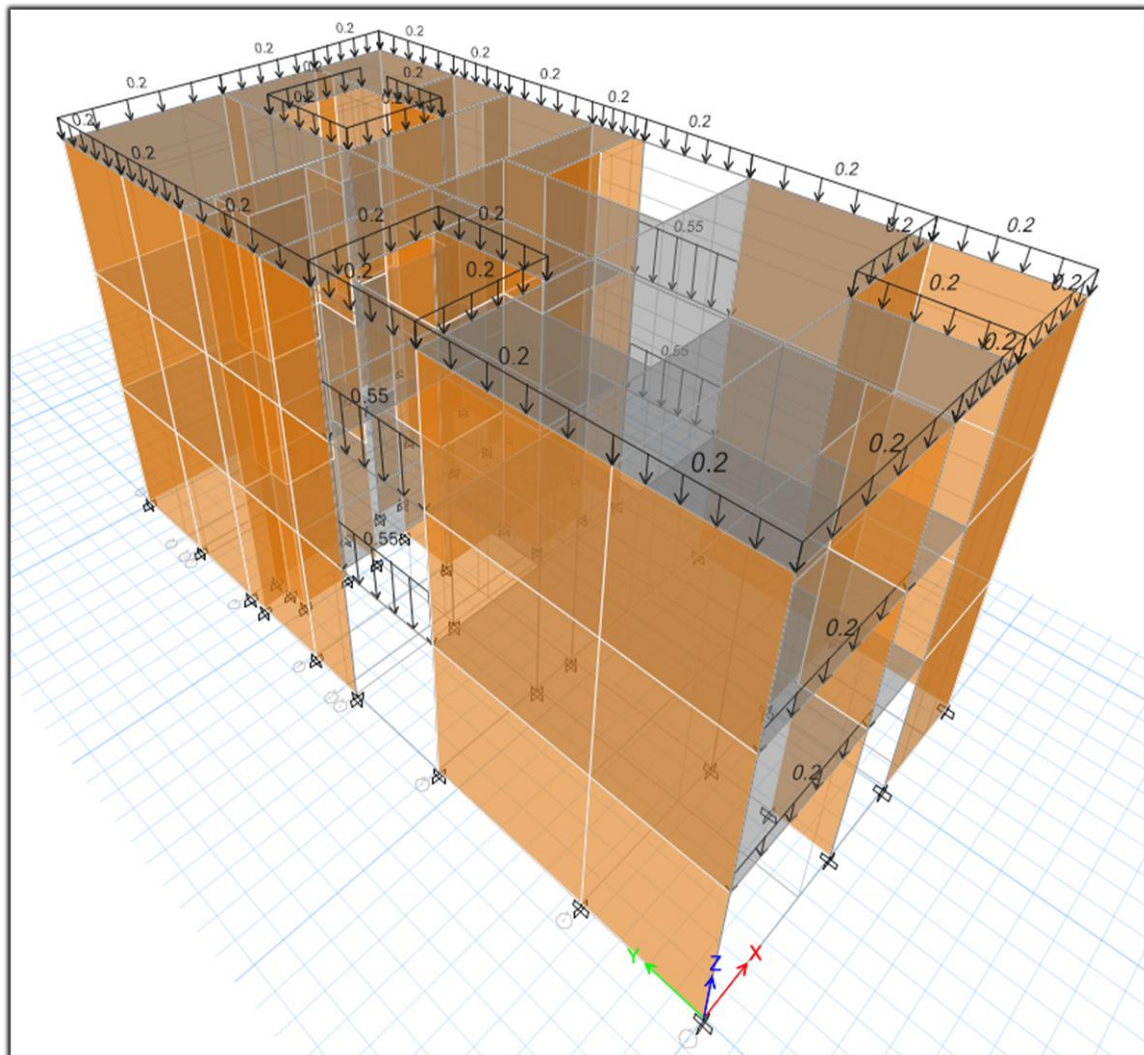


Figura 15. Distribución de elementos estructurales en elevación

Verificación de la densidad mínima de muros confinados

Para la verificación de este requisito, se ha tomado en consideración todos los que están confinados en sus cuatro lados, esta verificación se realizó tanto en la dirección X-X y en la dirección Y-Y, esta verificación se determinó mediante la siguiente expresión

$$\frac{\sum L * t}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

Donde:

L: es la longitud del muro portante

t: es el espesor efectivo del muro portante

Lx: longitud de la edificación en la dirección X-X

Ly: longitud de la edificación en la dirección Y-Y

Ap: es el área total de la planta de la edificación

Z: factor de zona al que pertenece la ubicación

U: factor de uso de la edificación

S: factor de suelo en la que está ubicado la edificación

N: es el número de pisos o niveles de la edificación

Los datos generales para la verificación de la densidad mínima de muros, se presenta en la tabla 9

Tabla 9. Descripción geométrica y parámetros sísmicos

Geometría y parámetros sísmico de la edificación	
Lx	8.25 m
Ly	17 m
Ap	140.25 m ²
Z	0.45
U	1
S	1
N	3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Densidad mínima de muros en la dirección X-X

Área de muros en la dirección X-X					
Muro	Números muros	L (m)	t (m)	Área en planta del	
Mx - 1	3	2.60	0.15	1.170	
Mx - 2	1	2.00	0.15	0.300	
Mx - 3	1	1.90	0.15	0.285	
Mx - 4	1	3.75	0.15	0.563	
Mx - 5	1	2.50	0.15	0.375	
Mx - 6	1	2.00	0.15	0.300	
$\frac{ZUSN}{56}$	0.02410	$\sum \frac{L * t}{Ap}$		0.0213	

Fuente: Elaboración propia

$$0.0213 < 0.02410$$

En la dirección X-X, no se cumple la densidad mínima de muros.

Tabla 11. Densidad mínima de muros en la dirección Y-Y

Área de muros en la dirección Y-Y				
Muro	Números muros	L (m)	t (m)	Área en planta del muro
My - 1	2	2.55	0.15	0.765
My - 2	2	3.60	0.15	1.080
My - 3	2	1.40	0.15	0.420
My - 4	2	2.45	0.15	0.735
My - 5	1	2.10	0.15	0.315
My - 6	2	1.80	0.15	0.540
My - 7	1	2.40	0.15	0.360
My - 8	1	2.70	0.15	0.405
$\frac{ZUSN}{56}$	0.02410	$\sum \frac{L * t}{Ap}$		0.0329

Fuente: Elaboración propia

$$0.0329 > 0.02410$$

En la dirección Y-Y, si se cumple con la densidad mínima de muros

Verificación del esfuerzo axial máximo de muros por cargas de gravedad

El esfuerzo admisible de los muros portantes está definido por la siguiente fórmula establecida en la norma E070

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

Donde:

fa: esfuerzo admisible de muros

h: altura del muro

t: espesor efectivo del muro

$$fa = 0.2 * 65 * \left[1 - \left(\frac{280}{35 * 15} \right)^2 \right] = \leq 0.15 * 65$$

$$fa = 9.302 \text{ kg/cm}^2$$

$$0.15 * f'm = 9.750 \text{ kg/cm}^2$$

De los resultados el que prevalece es: $fa = 9.302 \text{ kg/cm}^2$

Se consideró para esta verificación el muro Mx - 5, ya que es el más cargado por carga de gravedad, el criterio para elegir el muro portante para analizar fue el que tiene más área tributaria y se consideró para esto el 100% de la sobrecarga que actúa sobre este muro.

El ancho tributario de este muro Mx-5, es de 2.25 m

Peso de losa aligerada de la azotea incluido la sobrecarga:

$$(300 \text{ kg/m}^2 + 200 \text{ kg/m}^2) * 2.25 \text{ m} = 1125 \text{ kg/m}$$

Peso de la losa aligerada de los pisos típicos incluida sobrecarga y acabados:

$$(300 \text{ kg/m}^2 + 120 \text{ kg/m}^2 + 200 \text{ kg/m}^2) * 2 * 2.25 \text{ m} = 2790 \text{ kg/m}$$

Peso propio del muro:

$$1800 \text{ kg/m}^3 * 0.15 \text{ m} * 2.8 \text{ m} * 3 = 2268 \text{ kg/m}$$

La carga axial total que toma el muro Mx-5 es de:

$$P_m = 6183 \text{ kg/m}$$

El esfuerzo que produce esta carga sobre el Mx-5:

$$\begin{aligned}\sigma_m &= \frac{P_m}{t} \\ \sigma_m &= \frac{6183 \text{ kg/m}}{0.15 \text{ m}} \\ \sigma_m &= 41220 \text{ kg/m}^2 \\ \sigma_m &= 4.122 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

$$4.122 \text{ kg/cm}^2 < 9.302 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{OK}$$

Se puede afirmar que los demás muros el esfuerzo de la carga axial que actúa sobre ellos es menor que el muro Mx-5, en consecuencia, se afirma que el asentado en soga de la unidad de albañilería es válido con un espesor de $t = 0.15 \text{ m}$.

Peso de la edificación por niveles

Se obtuvo estos resultados del programa etabs 2016, el cual se indica en la tabla N° 12

Tabla 12. *Peso de la edificación por diafragma*

Niveles	Peso (ton)
Nivel 3	134.857
Nivel 2	160.688
Nivel 1	162.982
Peso total	458.527

Fuente: Elaboración propia

La carga repartida por pisos por cada metro cuadrado, considerando el área total en planta, será como se indica la siguiente tabla N°13

Tabla 13. *Peso de la edificación por metro cuadrado*

Niveles	Peso (ton/m ²)
Nivel 3	0.9615
Nivel 2	1.1457
Nivel 1	1.1621

Fuente: Elaboración propia

Estas cargas serán repartidas por cada área tributaria de cada muro y tener el valor de Pg.

Donde:

Pg : carga de gravedad más el 25% de la carga viva

Se elaboró las cargas por pisos de cada muro en ambas direcciones, se presenta en la tabla 14

Tabla 14. *Carga por área tributaria para cada muro en cada piso en X-X*

Carga por área tributaria por pisos en X-X (Ton)				
Muro	Área (m ²)	Azotea	Piso 2	Piso 1
Mx - 1	3.315	3.187	3.798	3.852
Mx - 2	4.680	4.500	5.362	5.439
Mx - 3	4.615	4.437	5.287	5.363
Mx - 4	3.650	3.509	4.182	4.242
Mx -5	4.500	4.327	5.156	5.229
Mx - 6	2.700	2.596	3.093	3.138
Mx - 7	3.420	3.288	3.918	3.974
Mx -8	4.500	4.327	5.156	5.229

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Carga acumulada por cada muro en cada piso en X-X

Carga acumulada de muros por Pisos en X -X (Ton)				Esfuerzos (ton/m2)
Muro	Piso 3	Piso 2	Piso 1	
Mx - 1	3.187	6.985	10.838	27.789
Mx - 2	4.500	9.862	15.300	39.232
Mx - 3	4.437	9.725	15.088	38.687
Mx - 4	3.509	7.691	11.933	41.870
Mx -5	4.152	9.482	14.712	49.040
Mx - 6	2.596	5.689	8.827	15.693
Mx - 7	3.288	7.207	11.181	29.816
Mx - 8	4.327	9.482	14.712	48.871

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Peso de la edificación por metro cuadrado por cada muro por pisos Y-Y

Carga por área tributaria por pisos en Y- Y (Ton)				
Muro	Área (m2)	Azotea	Piso 2	Piso 1
My - 1	4.781	4.597	5.478	5.556
My - 2	4.860	4.673	5.568	5.648
My - 3	2.625	2.524	3.007	3.051
My - 4	4.593	4.416	5.262	5.338
My -5	3.937	3.785	4.511	4.575
My- 6	1.800	1.731	2.062	2.092
My- 7	4.500	4.327	5.156	5.229
My - 8	2.600	2.500	2.979	3.021
My- 9	1.800	1.731	2.062	2.092

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Carga por área tributara para cada muro en cada piso en Y-Y

Carga acumulada de muros por Pisos en Y-Y (Ton)				Esfuerzos (ton/m2)
Muro	Piso 3	Piso 2	Piso 1	
My - 1	4.597	10.075	15.631	40.864
My - 2	4.673	10.241	15.889	29.424
My - 3	2.524	5.531	8.582	40.822
My - 4	4.416	9.678	15.016	40.860
My -5	3.785	8.296	12.871	40.861
My- 6	1.731	3.793	5.885	21.795
My- 7	4.327	9.482	14.712	40.721
My -8	2.500	5.479	8.500	20.988
My -9	1.731	3.793	5.885	21.795

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 15 se observa que el muro portante más cargado por carga de gravedad es el muro Mx-5, el cual fue elegido para verificar la carga axial máxima.

Verificación de las formas de modo y periodo fundamental

Tabla 18. *Parámetros sísmicos de la edificación*

Parámetros Sísmicos	
Factor de zona (Z)	0.45
Factor de Uso (U)	1
Factor de suelo (S)	1
Factor de reducción sísmica	3

Fuente: Elaboración propia

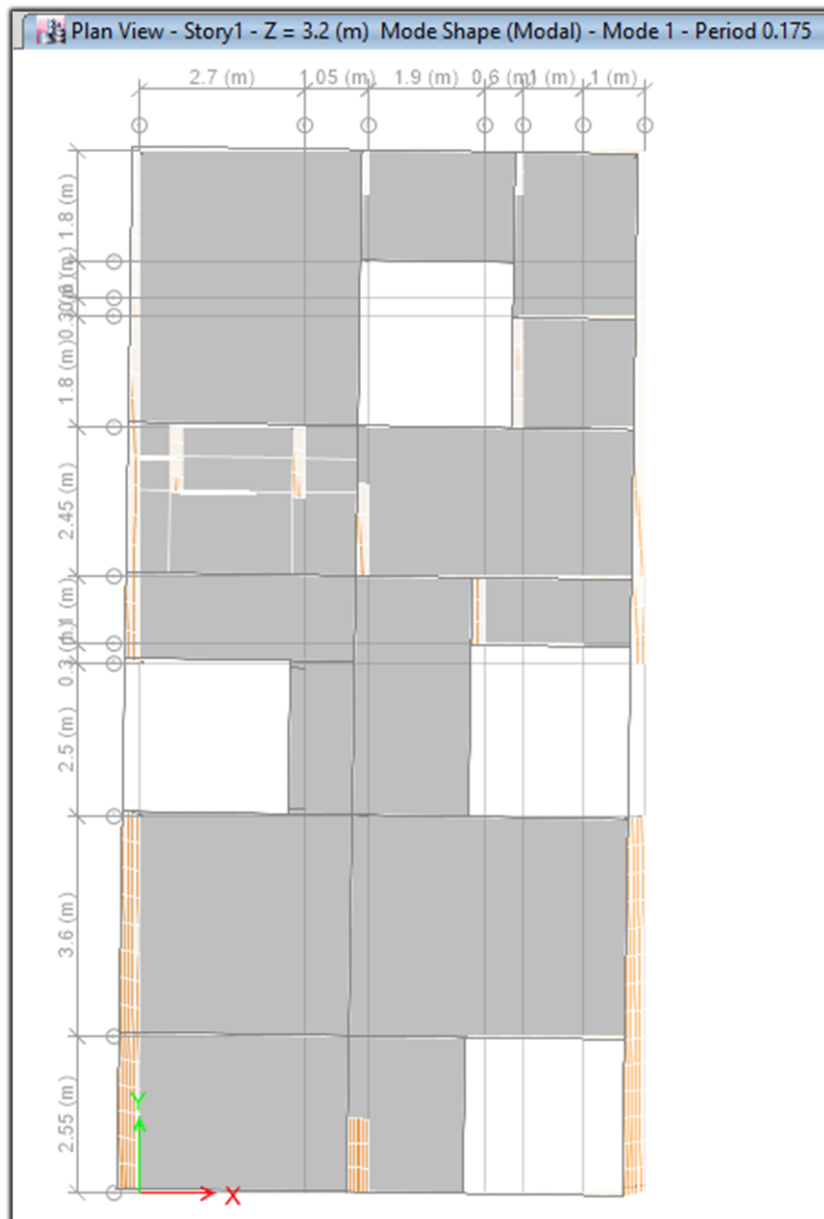


Figura 16. Periodo de la primera forma de modo en X-X

El periodo de la primera forma de modo es de 0.175 segundos, el cual vendría ser el periodo fundamental de la edificación y es del tipo translacional en X-X.

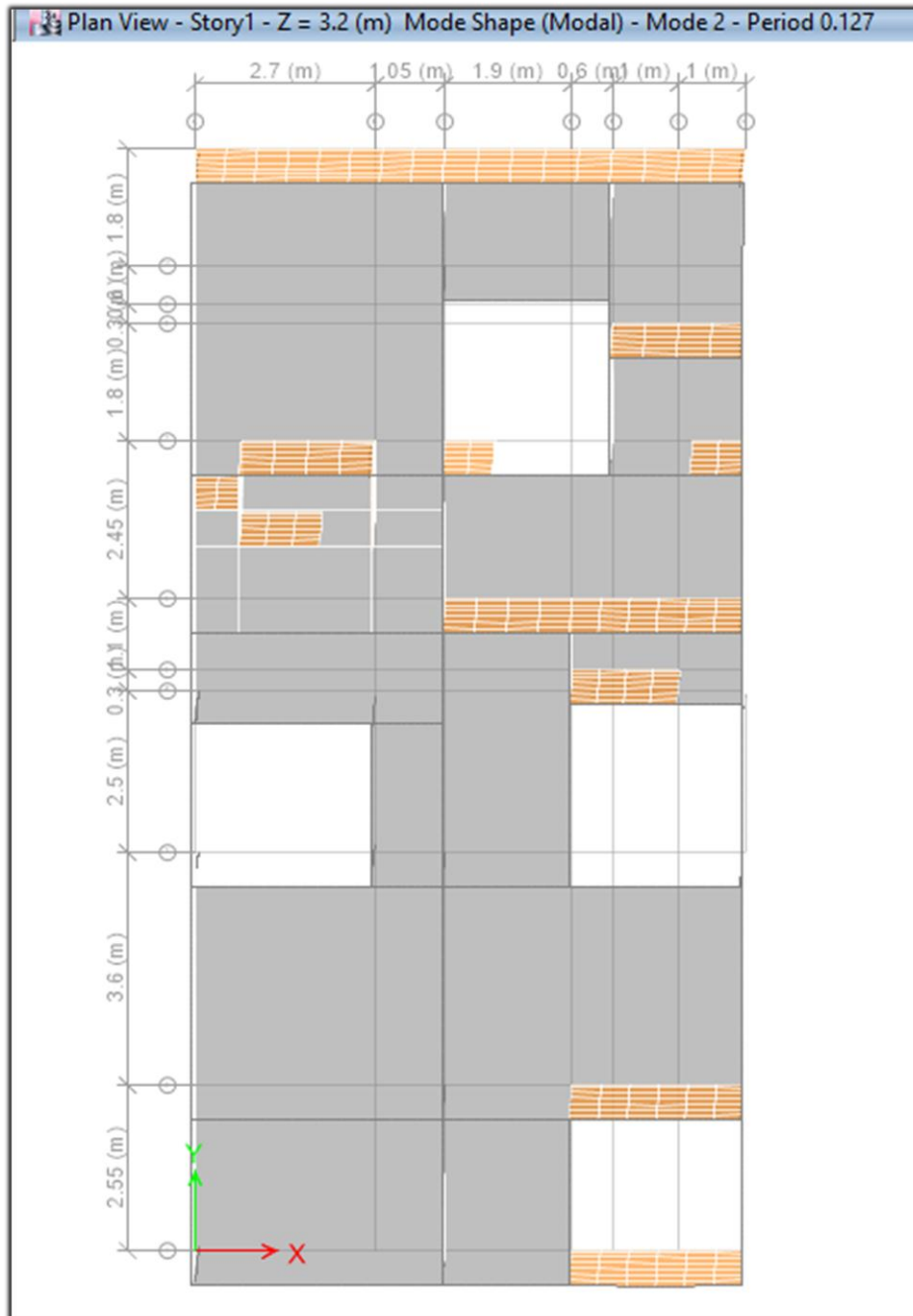


Figura 17. Periodo de la segunda forma de modo en Y-Y

El periodo de la segunda forma de modo es de 0.127 segundos y es del tipo translacional en Y-Y.

La edificación está ubicada en un perfil de suelo S1, así lo especifica los planos de la edificación, en la siguiente tabla se indica los periodos cortos T_p y los periodos TL que le corresponde según la norma E030 en el artículo 13

Tabla 19. Perfil de suelo y sus periodos

Perfil de Suelo (S1)		
Periodo corto	(Tp)	0.4 segundos
Periodo largo	(TL)	2.5 segundos

Fuente: E030-2018

Se verifica que el periodo fundamental de la edificación es menor al periodo corto

$$T < T_p$$

$$0.175 < 0.4$$

Haciendo uso de la norma E030-2018 en su artículo 14, el valor que le correspondería al factor de ampliación sísmica en X-X es:

$$C_x = 2.5$$

Se realizó la misma verificación en la dirección Y-Y, el cual el factor de ampliación sísmica es:

$$C_y = 2.5$$

El valor de exponente relacionado con el periodo fundamental de vibración de la edificación en las 2 direcciones de análisis según la norma E030 en su artículo 28 es:

$$K_x = 1$$

$$K_y = 1$$

Análisis estático o de masas equivalentes

Verificación de la cortante basal

Tabla 20. Cortante basal en X-X

Caso de carga	FX (ton)
Sismo Estático X-X	207.083

Fuente: programa etabs

Tabla 21. Cortante basal en Y-Y

Caso de carga	FX (ton)
Sismo Estático Y-Y	207.083

Fuente: programa etabs

Verificación de la masa participativa

Tabla 22. Masa de participación de la edificación

Masa Participativa					
Caso	Modo	Periodo	Sum UX	Sum UY	Sum RZ
Modal	1	0.175	0.6761	0.0022	0.1259
Modal	2	0.127	0.6800	0.817	0.1261
Modal	3	0.111	0.8058	0.8181	0.8305
Modal	4	0.063	0.9009	0.8183	0.8518
Modal	5	0.058	0.9023	0.8279	0.8541
Modal	6	0.049	0.9368	0.8282	0.8626
Modal	7	0.045	0.9369	0.9324	0.902

Fuente: Programa Etabs

Se verifico que existe una participación más del 90%, y esto se da en el décimo modo de vibración. Se indica en la tabla 22, que el modo 1 tiene una participación de 67.61%, con un periodo de 0.175 segundos y se da en la dirección X-X, la forma del modo 2 tiene una participación de 81.17% con un periodo 0.127 segundos y se da en la dirección Y-Y.

Análisis modal espectral

En tablas 23 y 24, se indican las cortantes dinámicas en las dos direcciones, estos datos se utilizaron para verificar que la cortante dinámica debe ser mayor o igual al 80% de la constante estática para el caso de que la estructura fuese regular, la estructura en análisis presenta una configuración regular tanto en planta como en altura.

Tabla 23. Cortante por Sismo severo en X-X

Caso de Carga	FX (ton)
Sismo Severo X-X	146.771

Fuente: Programa etabs

Tabla 24. Cortante por Sismo severo en Y-Y

Caso de Carga	FY(ton)
Sismo Severo Y-Y	170.858

Fuente: Programa etabs

Tabla 25. Verificación de las cortantes basal y dinámica en X-X

Caso de Carga	Fuerza X-X(ton)	Verificación
Cortante Estática X-X	207.083	NO CUMPLE
80% Cortante Estática X-X	165.666	
Cortante Dinámica X-X	146.771	

Fuente: Elaboración propia

Se debió escalar las fuerzas en la dirección X-X, el factor de escala es 1.128

Tabla 26. Verificación de las cortantes basal y dinámica en Y-Y

Caso de Carga	Fuerza Y-Y(ton)	Verificación
Cortante Estática Y-Y	207.083	CUMPLE
80% Cortante Estática Y-Y	165.666	
Cortante Dinámica Y- Y	170.858	

Fuente: Elaboración propia

En la dirección Y-Y se cumple que la cortante dinámica es mayor al 80% de la cortante estática.

Verificación de las distorsiones inelásticas para un sismo severo

Tabla 27. Desplazamientos del centro masa y distorsiones inelásticas en X-X

Distorsiones por pisos					
Piso	Caso de Carga	Desplazamiento Centro masa (m)	Distorsiones Elásticas	Distorsiones Inelásticas (0.75*R)	$E0.30 \leq 0.005$
3	Sismo Severo XX	0.0055	0.00053	0.00119	CUMPLE
2	Sismo Severo XX	0.0040	0.00071	0.00159	CUMPLE
1	Sismo Severo XX	0.0021	0.00064	0.00145	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

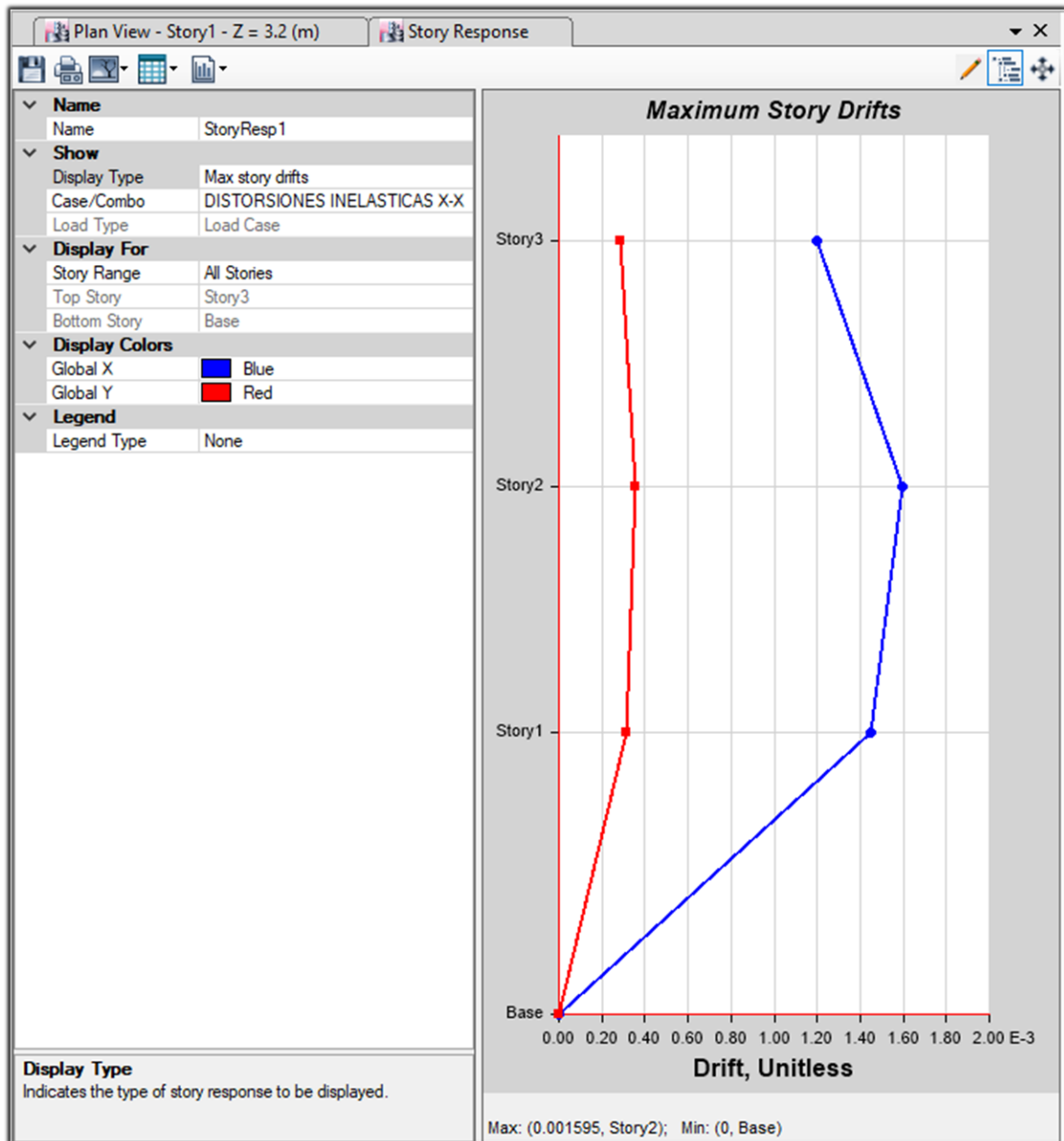


Figura 18. Distorsiones inelásticas en X-X por sismo severo

Tabla 28. Desplazamientos del centro masa y distorsiones inelásticas en Y-Y

Distorsiones por pisos					
Pis o	Caso de Carga	Desplazamiento Centro masa (m)	Distorsiones Elásticas	Distorsiones Inelásticas (0.75*R)	$E0.30 \leq 0.005$
3	Sismo Severo	0.00205	0.00017	0.00039	CUMPL
2	Sismo Severo	0.00157	0.00026	0.00059	CUMPL
1	Sismo Severo	0.00085	0.00027	0.00060	CUMPL

Fuente: Elaboración propia

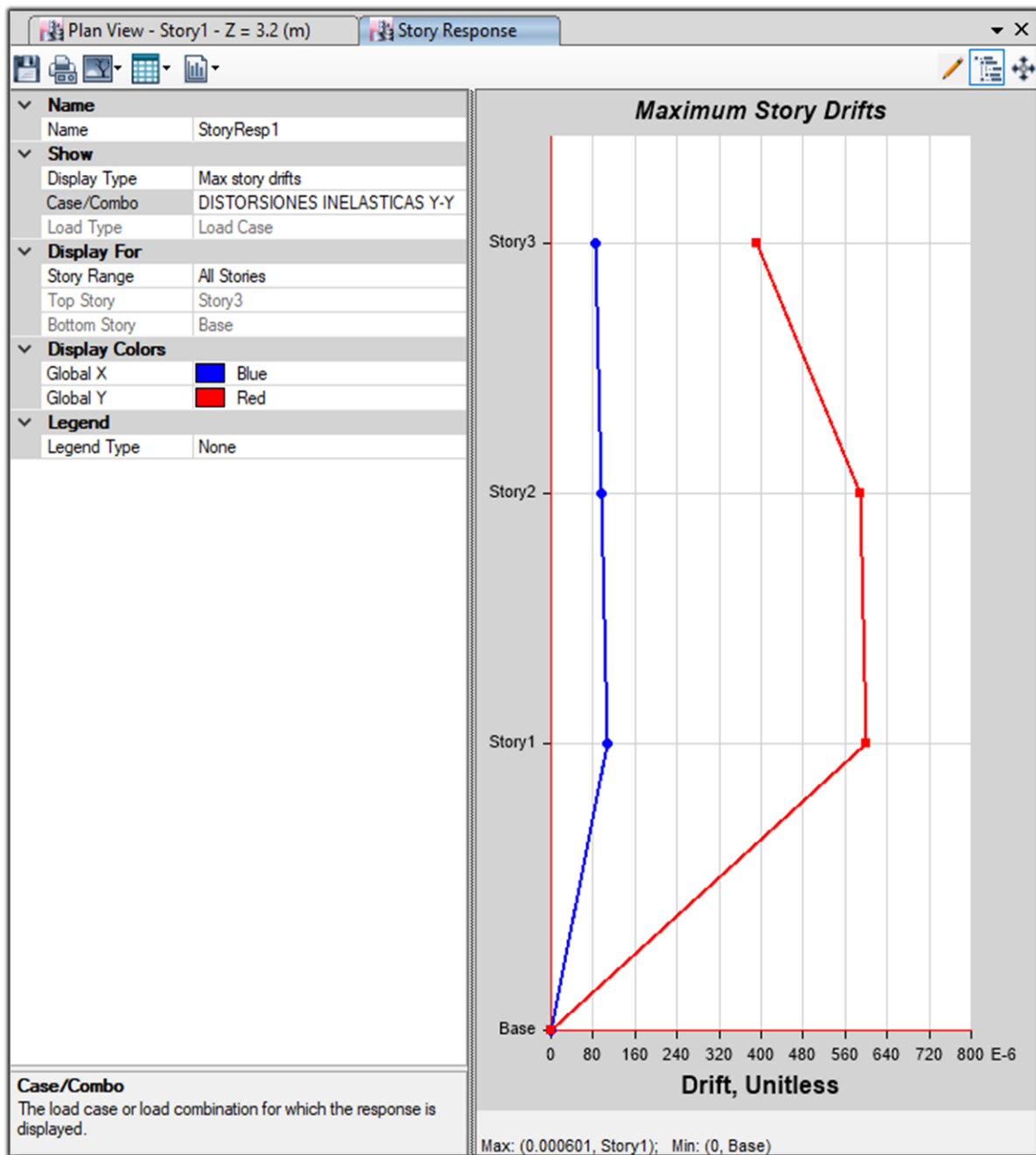


Figura 19. Distorsiones inelásticas en Y-Y por sismo severo

Verificación de fisuras para un sismo moderado con R=6

La norma E070, menciona que ningún muro de todos los niveles deben presentar fisuras por fuerzas cortantes producidos por un sismo moderado, el propósito de esta disposición es controlar estas fisuras para este sismo que son los más frecuentes. Este control esta rígido por la siguiente expresión

$$V_e \leq 0.55 * V_m$$

Donde:

V_e : fuerza cortante máxima en el muro en análisis para un sismo moderado

V_m : fuerza cortante asociada al agrietamiento en diagonal

La resistencia a corte al agrietamiento de los muros de albañilería se calculó con la siguiente fórmula

$$V_m = 0.5 * v_m * \alpha * t * L + 0.23 * P_g$$

Donde:

v'_m : resistencia a corte de la albañilería

P_g : carga de servicio o gravitacional con la sobrecarga reducida

t: espesor efectivo del muro en análisis

L: longitud total del muro

α : factor de reducción de resistencia al corte por efecto de esbeltez

$$\frac{1}{3} \leq \alpha = \frac{V_e * L}{M_e} \leq 1$$

M_e : momento flector del muro en análisis originado por sismo moderado

Las cortantes y los momentos flectores en los muros en análisis por pisos en la dirección X-X, se indican en la tabla 20.

Tabla 29. Cortantes y momentos en cada muro por sismo moderado en X-X

Numero de Muro	Piso 1		Piso 2		Piso 3	
	Ve (ton)	Me (ton-m)	Ve (ton)	Me (ton-m)	Ve (ton)	Me (ton-m)
Mx - 1	10.342	7.642	7.549	3.802	2.635	0.828
Mx - 2	9.663	6.782	6.923	3.786	2.123	0.889
Mx - 3	11.722	4.729	10.055	3.809	5.258	1.703
Mx - 4	6.011	1.643	5.708	1.754	3.552	1.036
Mx - 5	11.722	4.722	10.055	3.809	5.258	1.703
Mx - 6	7.298	4.419	6.321	3.187	2.998	1.278
Mx - 7	5.544	1.484	4.778	1.595	2.574	0.868
Mx - 8	3.575	1.447	3.024	0.958	1.337	0.350

Fuente: Programa etabs

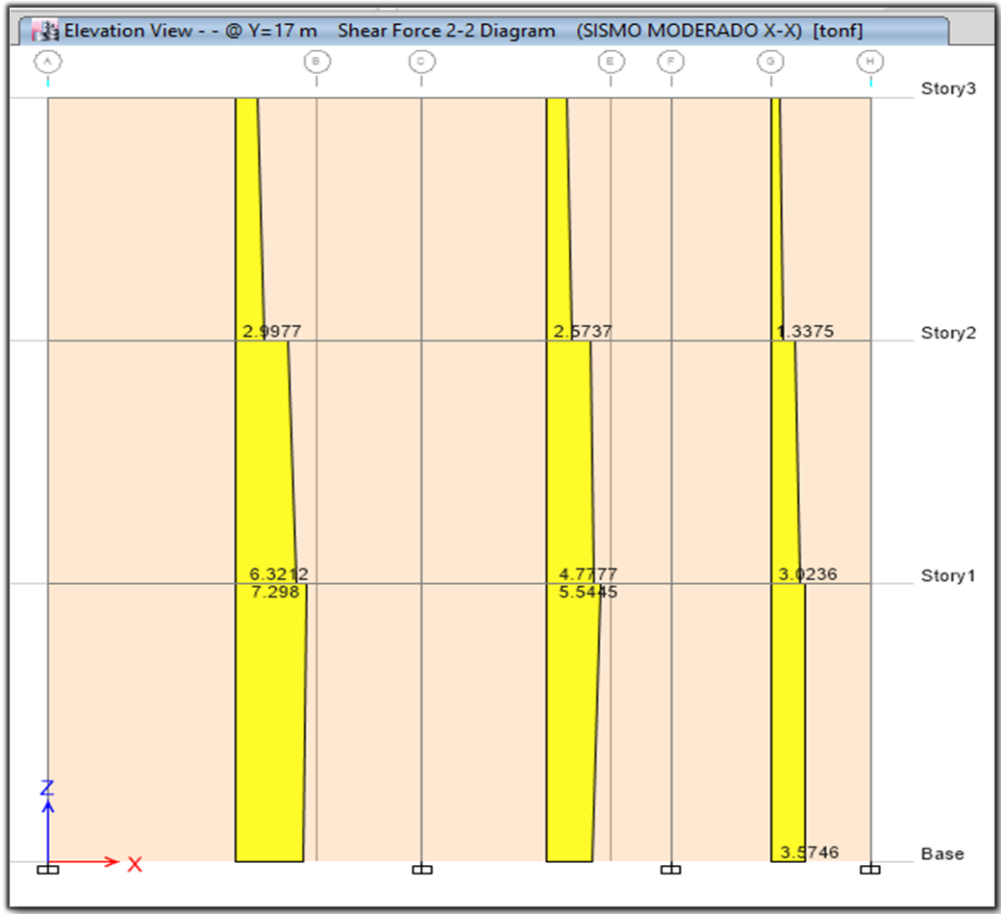


Figura 20. Fuerza cortante en los muros por sismo moderado en X-X

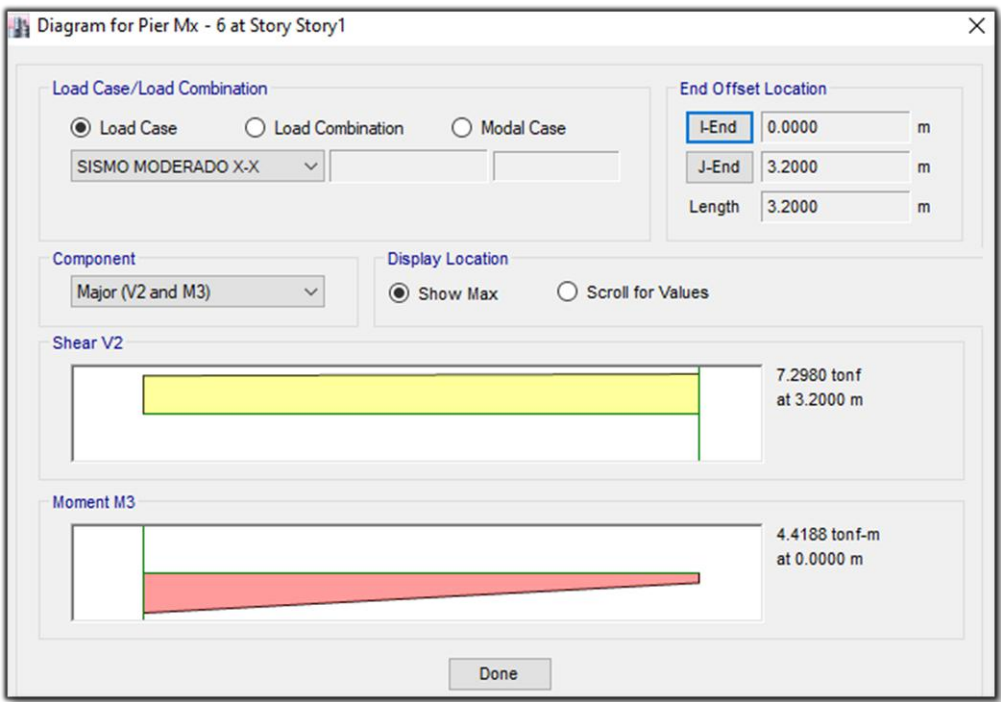


Figura 21. Diagrama de fuerza cortante y momento en Mx-6 por sismo moderado

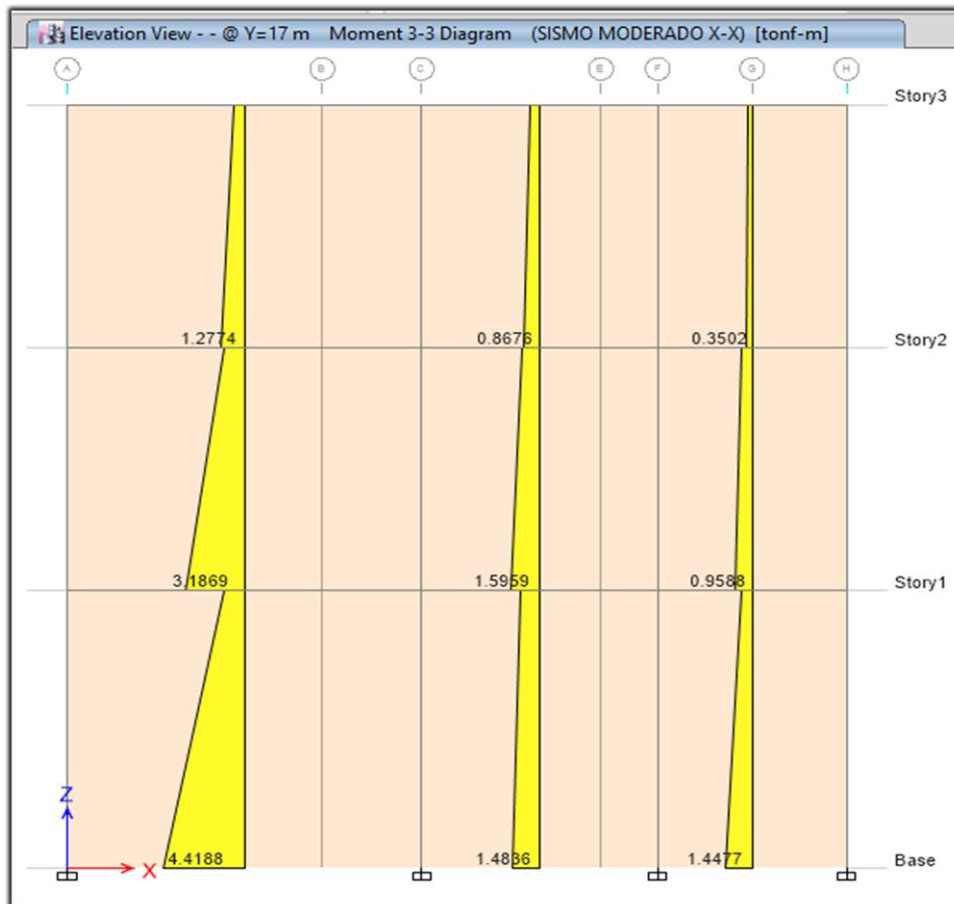


Figura 22. Momentos flectores en los muros por sismo moderado en X-X

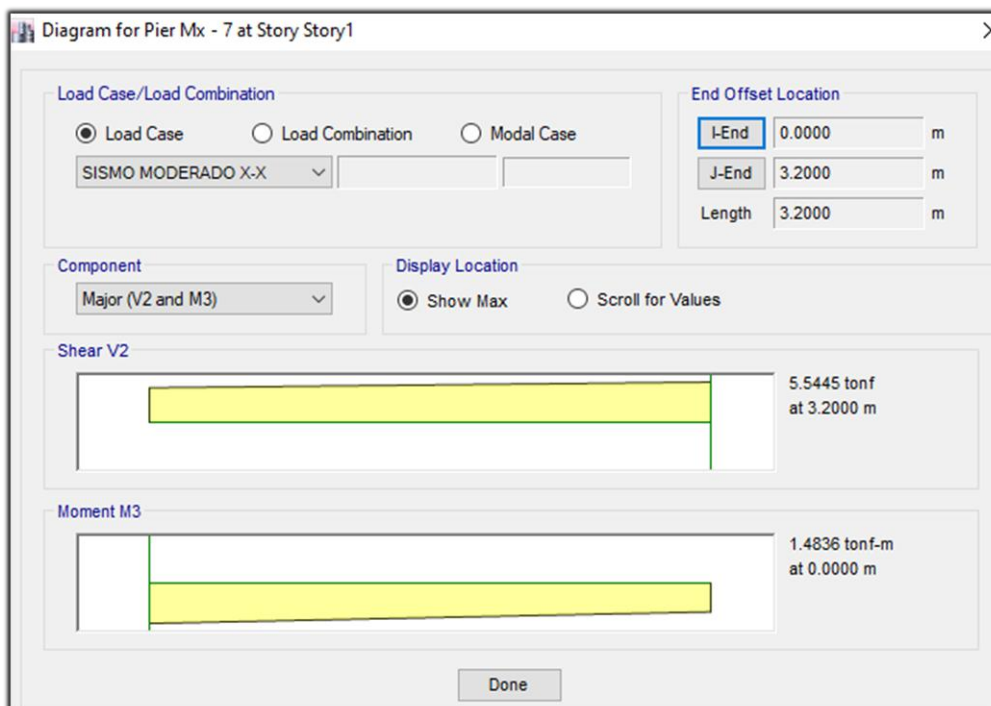


Figura 23. Diagrama de fuerza cortante y momento en Mx-7 por sismo moderado

Las cortantes y los momentos flectores en los muros en análisis por pisos en la dirección Y-Y, se indican en la tabla 30.

Tabla 30. Cortantes y momentos en cada muro por sismo moderado en Y-Y

Numero de Muro	Piso 1		Piso 2		Piso 3	
	Ve (ton)	Me (ton-m)	Ve (ton)	Me (ton-m)	Ve (ton)	Me (ton-m)
My - 1	4.754	2.402	3.693	1.595	1.228	0.474
My - 2	7.282	4.509	5.823	2.932	2.333	0.883
My - 3	2.397	0.868	1.841	0.525	0.727	0.161
My - 4	5.623	1.527	4.955	1.698	2.631	0.881
My - 5	4.999	1.152	4.471	1.341	2.495	0.765
My - 6	4.181	0.961	3.701	1.081	1.978	0.579
My - 7	4.911	1.835	4.591	1.471	2.427	0.683
My - 8	5.653	2.232	5.129	1.783	2.557	0.775
My - 9	2.603	1.497	1.589	0.605	0.396	0.081

Fuente: Elaboración propia

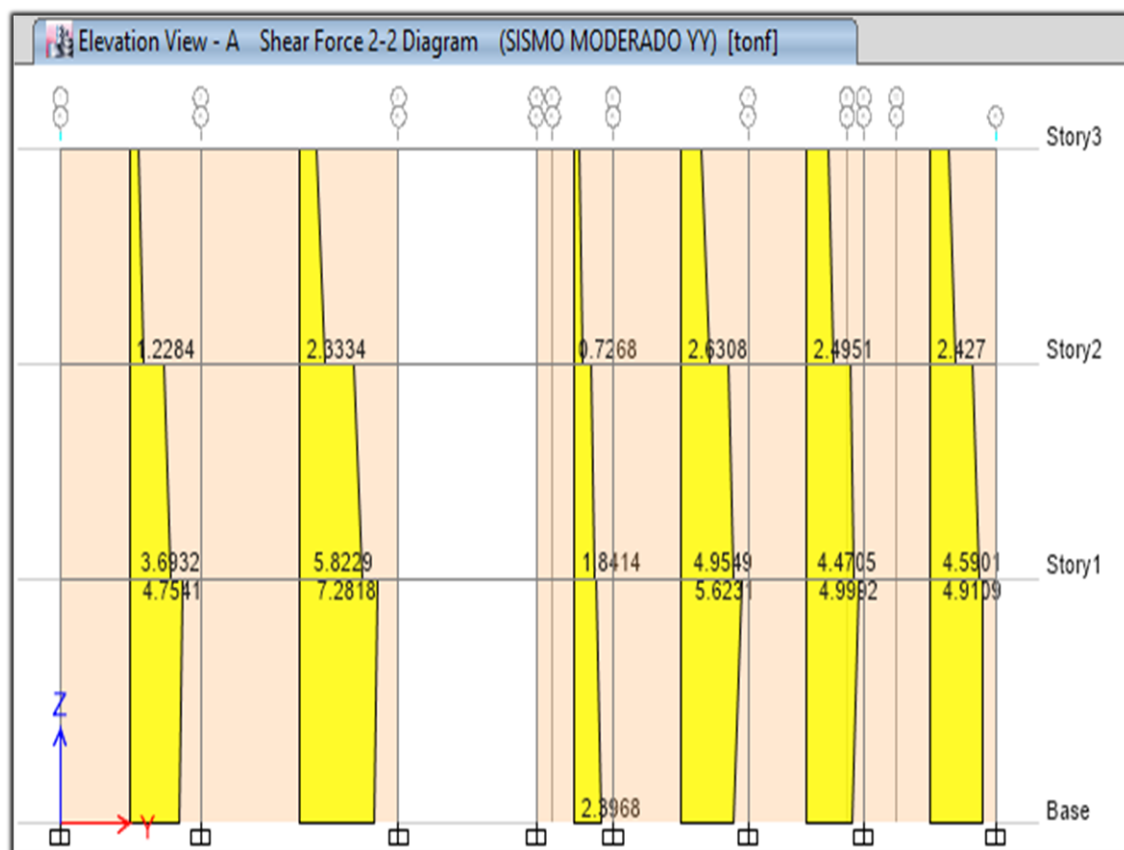


Figura 24. Fuerza cortante en los muros por sismo moderado en Y-Y

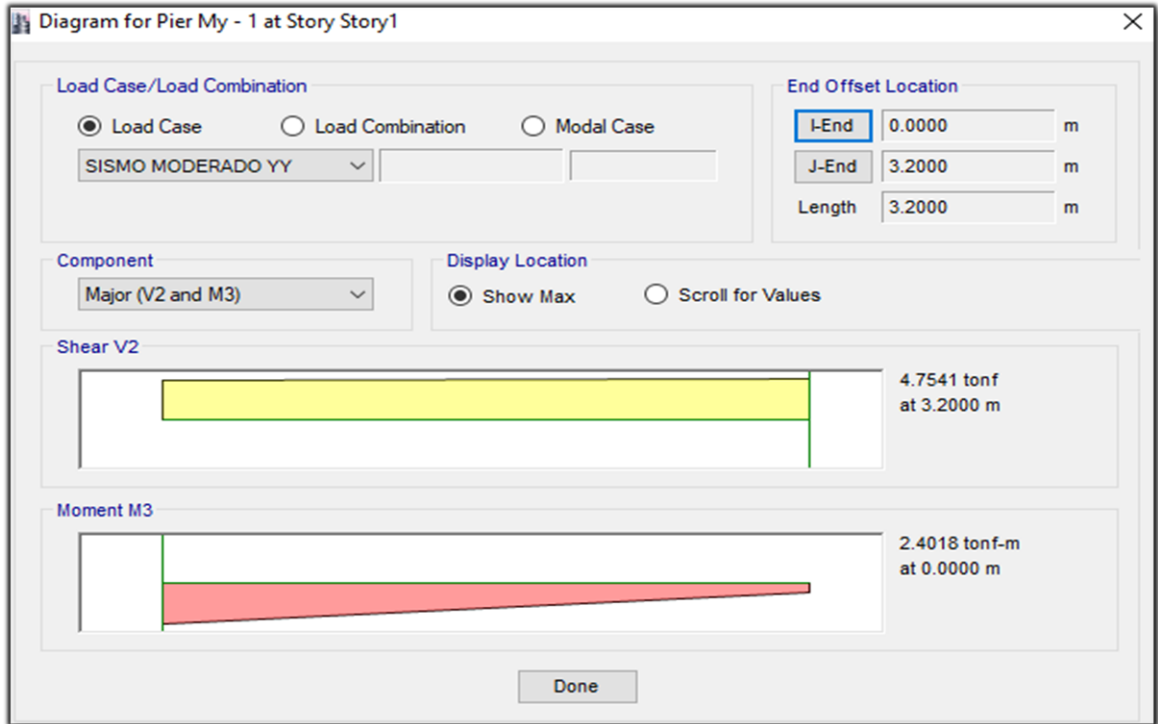


Figura 25. Diagrama de fuerza cortante en el muro My-1 por sismo moderado en Y-Y

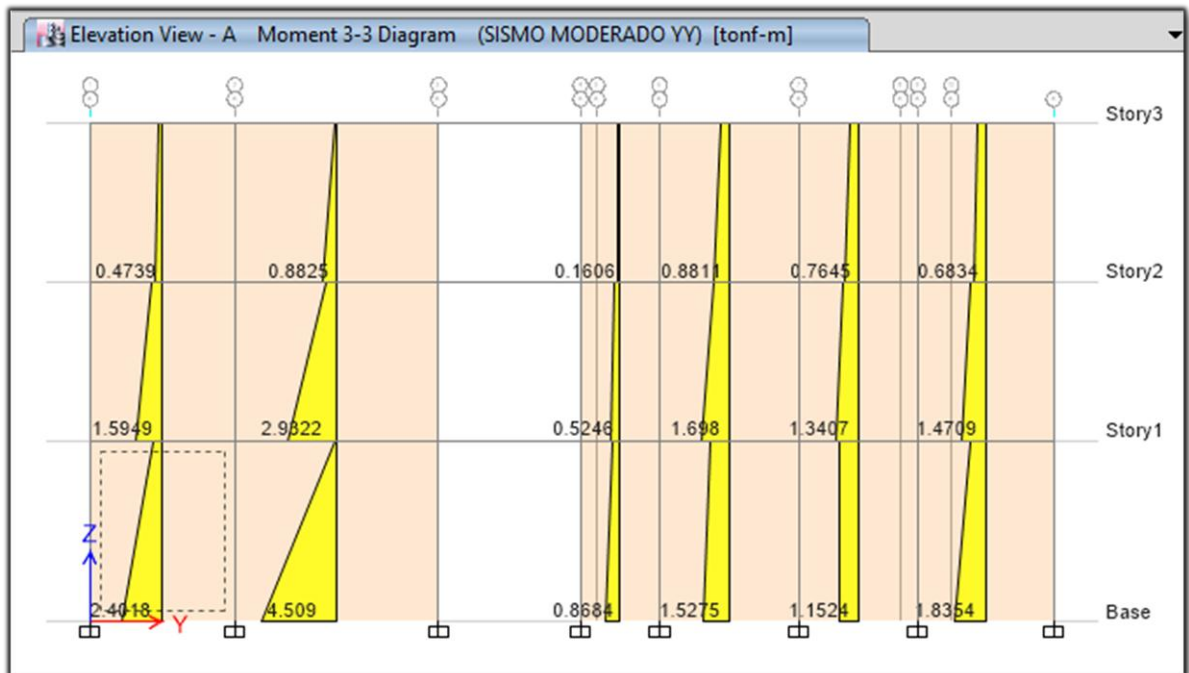


Figura 26. Momentos flectores en los muros por sismo moderado en Y-Y

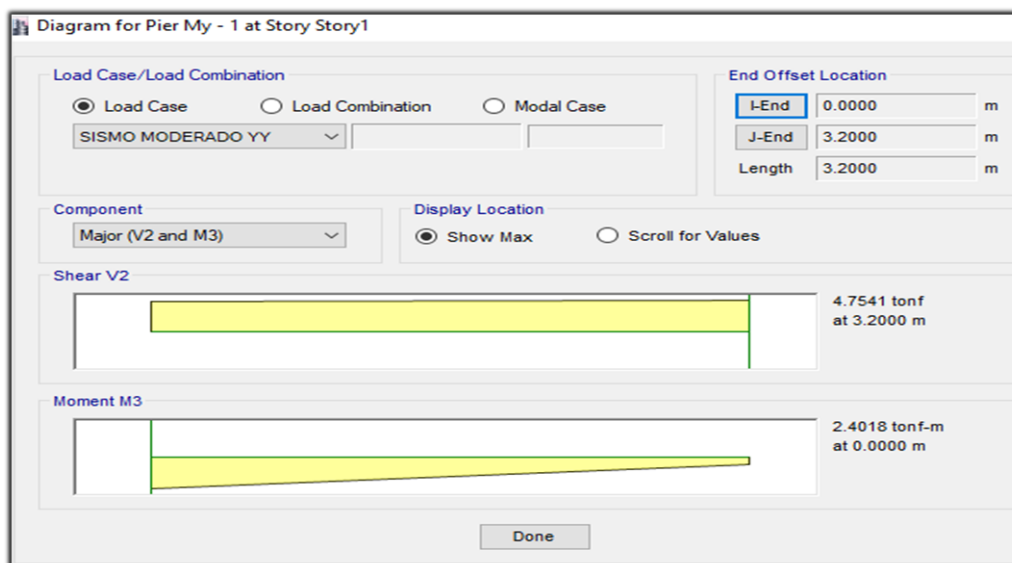


Figura 27. Diagrama de cortante y momentos en Muro My-1

Control de fisuras de los muros por pisos para un sismo moderado en X-X

Tabla 31. Verificación de fisuras en muros en el piso 1 en la dirección X-X

Control de fisuras en el piso 1 en la dirección X-X								
Muro	L (m)	Pg (ton)	$v'm$ (ton/m ²)	t (m)	Ve (ton)	Me (ton-m)	α	Vm (ton)
Mx - 1	2.60	10.838	81	0.15	10.342	7.642	1.00	18.288
Mx - 2	2.60	15.300	81	0.15	9.663	6.782	1.00	19.314
Mx - 3	2.60	15.088	81	0.15	11.722	4.729	1.00	19.265
Mx - 4	1.90	11.933	81	0.15	6.011	1.643	1.00	14.287
Mx - 5	2.00	14.712	81	0.15	11.722	4.722	1.00	15.534
Mx - 6	3.75	8.827	81	0.15	7.298	4.419	1.00	24.811
Mx - 7	2.50	11.181	81	0.15	5.544	1.484	1.00	17.759
Mx - 8	2.00	14.712	81	0.15	3.575	1.447	1.00	15.534

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32. Control de fisuras piso 1 en dirección X-X

Muro	Ve (ton)	0.55*Vm (ton)	Ve ≤ 0.55*Vm
Mx - 1	10.342	10.058	OK
Mx - 2	9.663	10.623	OK
Mx - 3	11.722	10.596	SE FISURA
Mx - 4	6.011	7.858	OK
Mx - 5	11.722	8.544	SE FISURA
Mx - 6	7.298	13.646	Ok
Mx - 7	5.544	9.768	OK
Mx - 8	3.575	8.544	OK

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33. Verificación de fisuras en muros en el Piso 2 en la dirección X-X

Control de fisuras en el piso 2 en la dirección X-X								
Muro	L (m)	Pg (ton)	$v'm$ (ton/m ²)	t (m)	Ve (ton)	Me (ton-m)	α	Vm (ton)
Mx - 1	2.60	6.985	81	0.15	7.549	3.802	1.00	17.402
Mx - 2	2.60	9.862	81	0.15	6.923	3.786	1.00	18.063
Mx - 3	2.60	9.725	81	0.15	10.055	3.809	1.00	18.032
Mx - 4	1.90	7.691	81	0.15	5.708	1.754	1.00	13.311
Mx - 5	2.00	9.482	81	0.15	10.055	3.809	1.00	14.331
Mx - 6	3.75	5.689	81	0.15	6.321	3.187	1.00	24.090
Mx - 7	2.50	7.207	81	0.15	4.778	1.595	1.00	16.845
Mx - 8	2.00	9.482	81	0.15	3.024	0.958	1.00	14.331

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34. Control de fisuras piso 2 en dirección X-X

Muro	Ve (ton)	0.55*Vm (ton)	Ve \leq 0.55*Vm
Mx - 1	7.549	9.571	OK
Mx - 2	6.923	9.935	OK
Mx - 3	10.055	9.917	OK
Mx - 4	5.708	7.321	OK
Mx - 5	10.055	7.882	SE FISURA
Mx - 6	6.321	13.249	OK
Mx - 7	4.778	9.265	OK
Mx - 8	3.024	7.882	OK

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35. Verificación de fisuras en muros en el Piso 3 en la dirección X-X

Control de fisuras en el piso 3 en la dirección X-X								
Muro	L (m)	Pg (ton)	$v'm$ (ton/m ²)	t (m)	Ve (ton)	Me (ton-m)	α	Vm (ton)
Mx - 1	2.60	3.187	81	0.15	2.635	0.828	1.00	16.528
Mx - 2	2.60	4.500	81	0.15	2.123	0.889	1.00	16.830
Mx - 3	2.60	4.437	81	0.15	5.258	1.703	1.00	16.816
Mx - 4	1.90	3.509	81	0.15	3.552	1.036	1.00	12.350
Mx - 5	2.00	4.152	81	0.15	5.258	1.703	1.00	13.105
Mx - 6	3.75	2.596	81	0.15	2.998	1.278	1.00	23.378
Mx - 7	2.50	3.288	81	0.15	2.574	0.868	1.00	15.944
Mx - 8	2.00	4.327	81	0.15	1.337	0.350	1.00	13.145

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36. Control de fisuras Piso 3 en dirección X-X

Muro	Ve (ton)	0.55*Vm (ton)	Ve ≤ 0.55*Vm
Mx - 1	2.635	9.090	OK
Mx - 2	2.123	9.257	OK
Mx - 3	5.258	9.249	Ok
Mx - 4	3.552	6.792	OK
Mx - 5	5.258	7.208	OK
Mx - 6	2.998	12.858	OK
Mx - 7	2.574	8.769	OK
Mx - 8	1.337	7.230	OK

Fuente: Elaboración propia

Control de fisuras de los muros por pisos para un sismo moderado en Y-Y**Tabla 37. Verificación de fisuras en muros en el Piso 1 en la dirección Y-Y**

Control de fisuras en el Piso 1 en la dirección Y-Y								
Muro	L (m)	Pg (ton)	v'm (ton/m2)	t (m)	Ve (ton)	Me (ton-m)	α	Vm (ton)
My - 1	2.55	15.631	81	0.15	4.754	2.402	1.00	19.086
My - 2	3.60	15.889	81	0.15	7.282	4.509	1.00	25.524
My - 3	1.40	8.582	81	0.15	2.397	0.868	1.00	10.479
My - 4	2.45	15.016	81	0.15	5.623	1.527	1.00	18.337
My - 5	2.10	12.871	81	0.15	4.999	1.152	1.00	15.718
My - 6	1.80	5.885	81	0.15	4.181	0.961	1.00	12.289
My - 7	2.40	14.712	81	0.15	4.911	1.835	1.00	17.964
My - 8	2.70	8.500	81	0.15	5.653	2.232	1.00	18.358
My - 9	1.80	5.885	81	0.15	2.603	1.497	1.00	12.289

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38. Control de fisuras Piso 1 en dirección Y-Y

Muro	Ve (ton)	0.55*Vm (ton)	Ve ≤ 0.55*Vm
My - 1	4.754	10.498	OK
My - 2	7.282	14.038	OK
My - 3	2.397	5.763	Ok
My - 4	5.623	10.086	OK
My - 5	4.999	8.645	OK
My - 6	4.181	6.759	OK
My - 7	4.911	9.880	OK
My - 8	5.653	10.097	OK
My - 9	2.603	6.759	OK

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39. Verificación de fisuras en muros en el Piso 2 en la dirección Y-Y

Control de fisuras en el Piso 2 en la dirección Y-Y								
Muro	L (m)	Pg (ton)	$v'm$ (ton/m ²)	t (m)	Ve (ton)	Me (ton-m)	α	Vm (ton)
My - 1	2.55	10.075	81	0.15	3.693	1.595	1.00	17.809
My - 2	3.60	10.241	81	0.15	5.823	2.932	1.00	24.225
My - 3	1.40	5.531	81	0.15	1.841	0.525	1.00	9.777
My - 4	2.45	9.678	81	0.15	4.955	1.698	1.00	17.110
My - 5	2.10	8.296	81	0.15	4.471	1.341	1.00	14.666
My - 6	1.80	3.793	81	0.15	3.701	1.081	1.00	11.807
My - 7	2.40	9.482	81	0.15	4.591	1.471	1.00	16.761
My - 8	2.70	5.479	81	0.15	5.129	1.783	1.00	17.663
My - 9	1.80	3.793	81	0.15	1.589	0.605	1.00	11.807

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40. Control de fisuras Piso 2 en dirección Y-Y

Muro	Ve (ton)	0.55*Vm (ton)	Ve \leq 0.55*Vm
My - 1	3.693	9.795	OK
My - 2	5.823	13.324	OK
My - 3	1.841	5.377	Ok
My - 4	4.955	9.410	OK
My - 5	4.471	8.066	OK
My - 6	3.701	6.494	OK
My - 7	4.591	9.218	OK
My - 8	5.129	9.714	OK
My - 9	1.589	6.494	OK

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41. Verificación de fisuras en muros en el Piso 3 en la dirección Y-Y

Control de fisuras en el Piso 3 en la dirección Y-Y								
Muro	L (m)	Pg (ton)	$v'm$ (ton/m ²)	t (m)	Ve (ton)	Me (ton-m)	α	Vm (ton)
My - 1	2.55	4.597	81	0.15	1.228	0.474	1.00	16.549
My - 2	3.60	4.673	81	0.15	2.333	0.883	1.00	22.945
My - 3	1.40	2.524	81	0.15	0.727	0.161	1.00	9.086
My - 4	2.45	4.416	81	0.15	2.631	0.881	1.00	15.899
My - 5	2.10	3.785	81	0.15	2.495	0.765	1.00	13.628
My - 6	1.80	1.731	81	0.15	1.978	0.579	1.00	11.333
My - 7	2.40	4.327	81	0.15	2.427	0.683	1.00	15.575
My - 8	2.70	2.500	81	0.15	2.557	0.775	1.00	16.978
My - 9	1.80	1.731	81	0.15	0.396	0.081	1.00	11.333

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42. Control de fisuras Piso 3 en dirección Y-Y

Muro	Ve (ton)	0.55*Vm (ton)	Ve ≤ 0.55*Vm
My - 1	1.228	9.102	OK
My - 2	2.333	12.620	OK
My - 3	0.727	4.997	Ok
My - 4	2.631	8.745	OK
My - 5	2.495	7.495	OK
My - 6	1.978	6.233	OK
My - 7	2.427	8.566	OK
My - 8	2.557	9.338	OK
My - 9	0.396	6.233	OK

Fuente: Elaboración propia

Verificación de fisuras para un sismo severo con R=3**Tabla 43.** Cortantes y momentos en cada muro por sismo severo en X-X por sismo severo

Numero de Muro	Piso 1		Piso 2		Piso 3	
	Ve (ton)	Me (ton-m)	Ve (ton)	Me (ton-m)	Ve (ton)	Me (ton-m)
Mx - 1	20.322	15.053	14.469	7.571	5.267	1.639
Mx - 2	19.041	13.302	13.597	7.462	4.211	1.758
Mx - 3	23.452	9.458	20.078	7.608	10.447	3.380
Mx - 4	11.983	3.279	11.357	3.492	7.072	2.064
Mx - 5	23.452	9.458	20.078	7.609	10.447	3.380
Mx - 6	14.283	8.769	12.299	6.278	6.021	2.556
Mx - 7	10.874	2.931	9.3234	3.131	5.162	1.733
Mx - 8	7.039	2.860	5.876	1.876	2.693	0.702

Fuente: Programa etabs

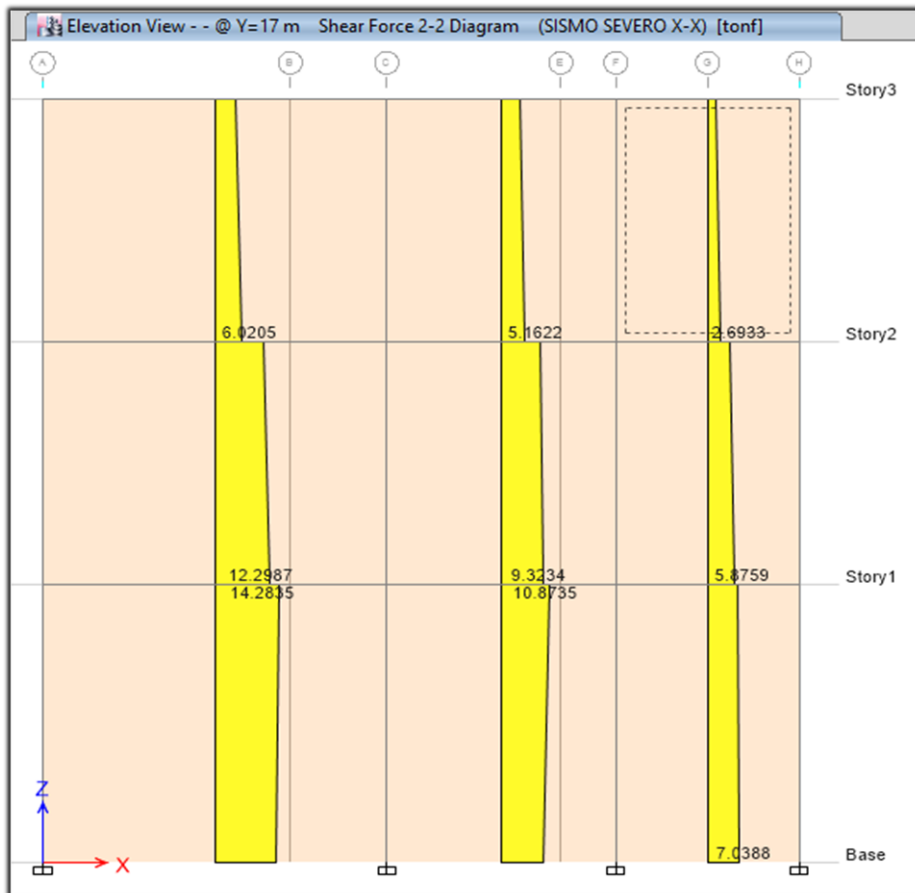


Figura 28. Fuerza cortante en los muros por sismo severo en X-X

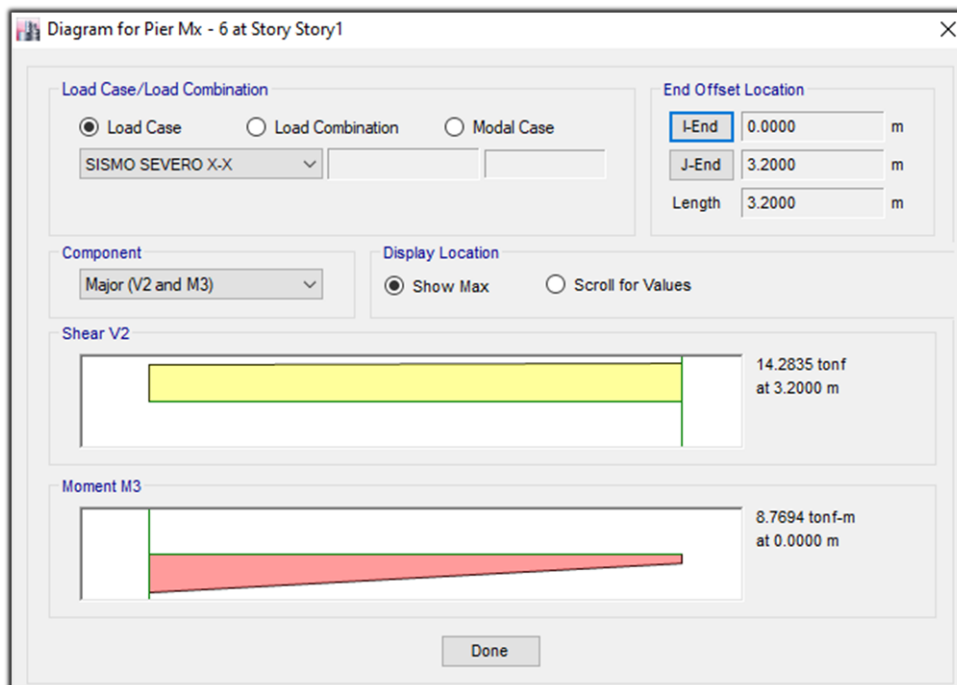


Figura 29. Diagrama de fuerza cortante en los muros por sismo severo en

X-X

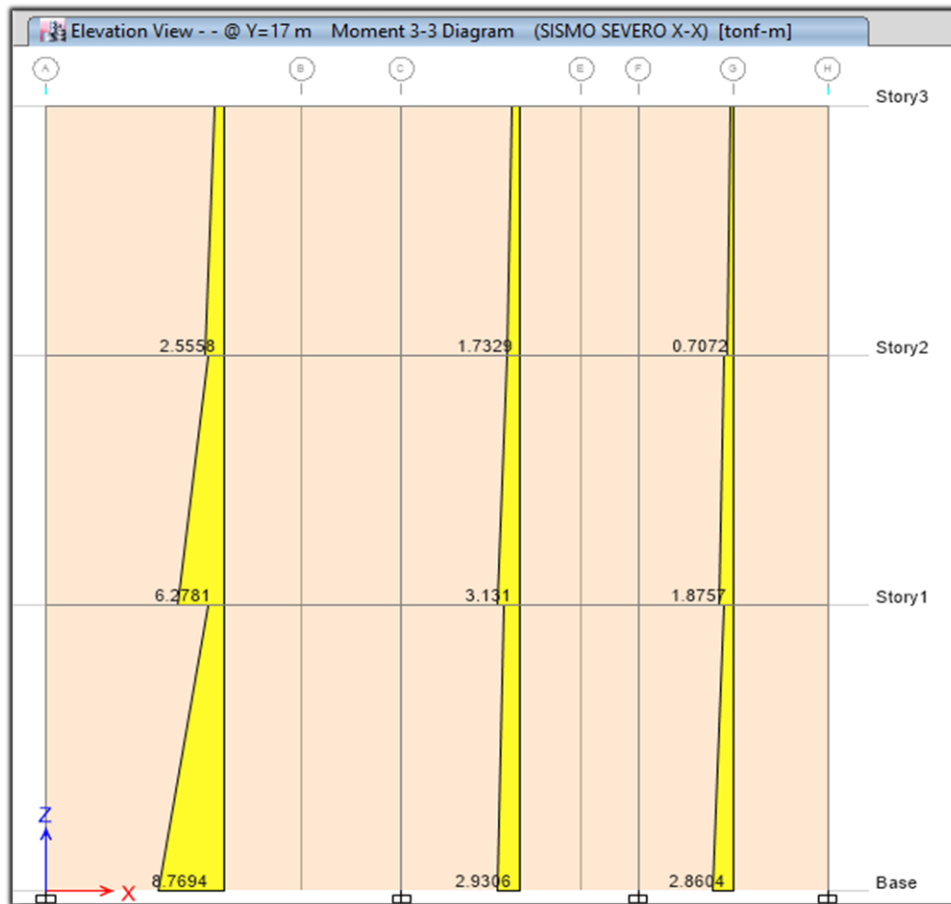


Figura 30. Momento flector en los muros por sismo severo en X-X

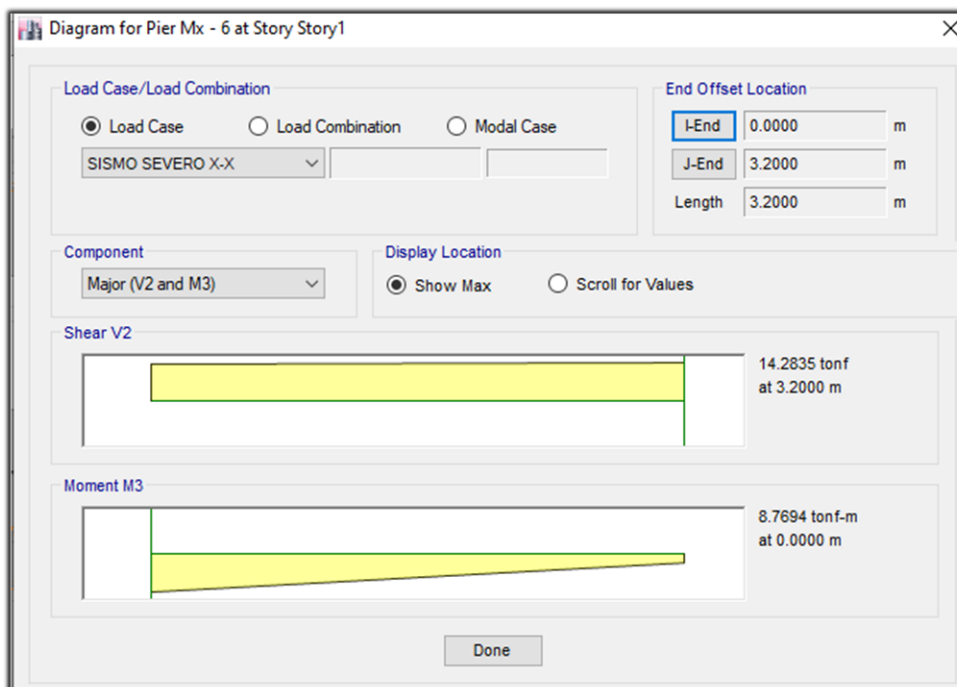


Figura 31. Diagrama de momento flector en los muros por sismo severo en X-X

Tabla 44. Cortantes y momentos en cada muro por sismo severo en Y-Y por sismo severo

Numero de Muro	Piso 1		Piso 2		Piso 3	
	Ve (ton)	Me (ton-m)	Ve (ton)	Me (ton-m)	Ve (ton)	Me (ton-m)
My - 1	9.493	4.772	7.319	3.169	2.596	1.004
My - 2	14.531	8.951	11.543	5.832	4.852	1.850
My - 3	4.785	1.729	3.652	1.043	1.513	0.345
My - 4	11.199	3.039	9.820	3.368	5.352	1.785
My - 5	9.956	2.296	8.858	2.659	5.062	1.545
My - 6	8.319	1.912	7.335	2.143	4.029	1.175
My - 7	9.776	3.663	9.079	2.918	4.928	1.392
My - 8	11.249	4.456	10.161	3.544	5.221	1.589
My - 9	5.228	2.991	3.171	1.217	0.808	0.184

Fuente: Programa etabs

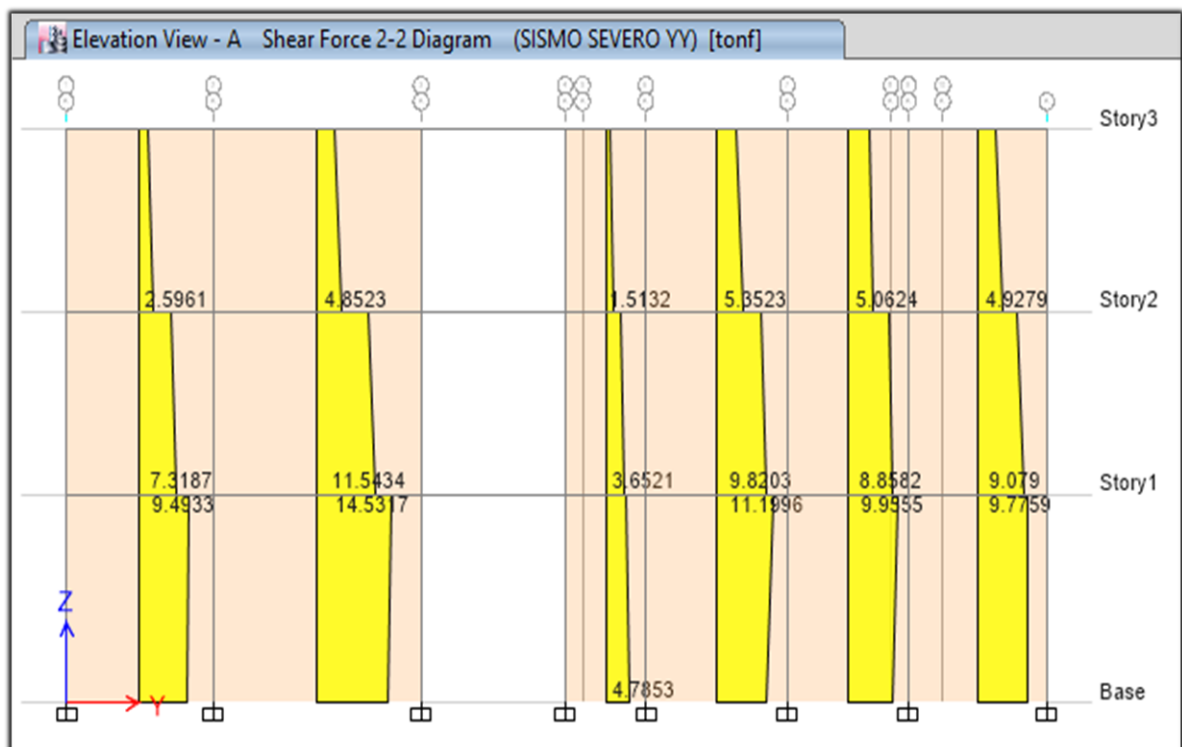


Figura 32. Fuerza cortante en los muros por sismo severo en Y-Y

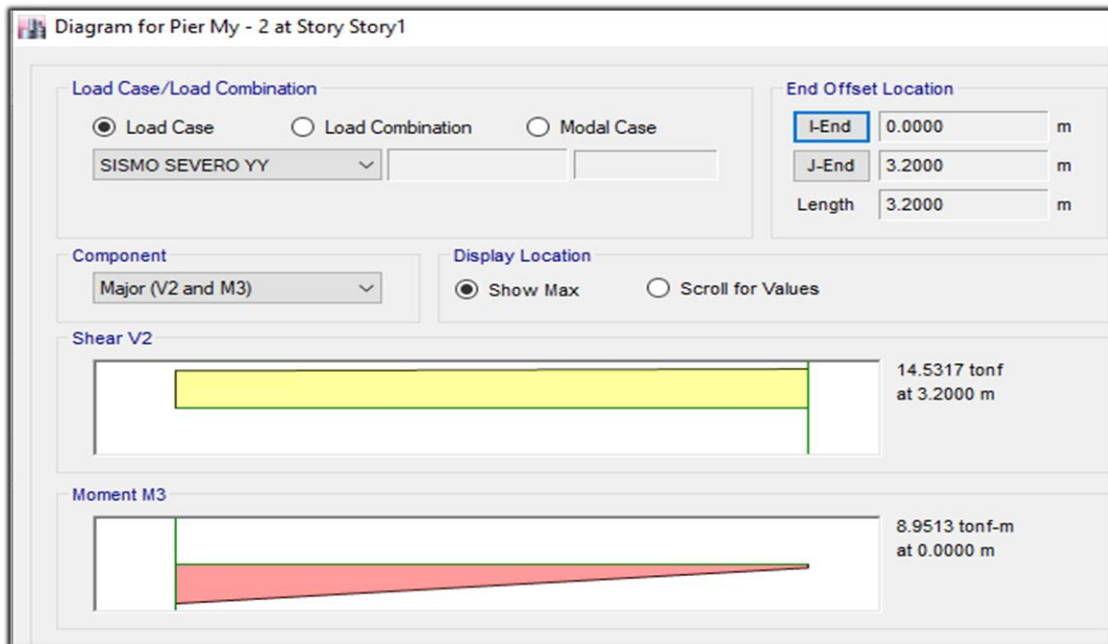


Figura 33. Fuerza cortante en los muros por sismo severo en Y-Y

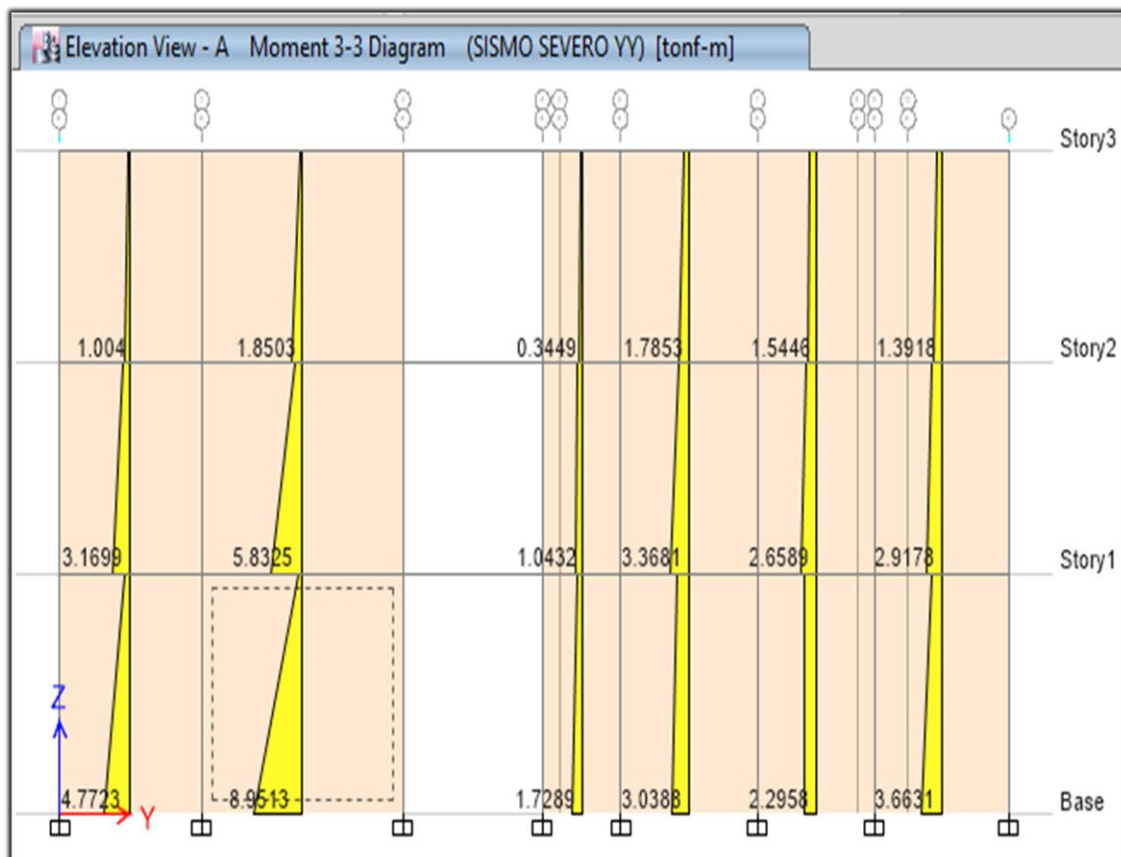


Figura 34. Momentos flectores en los muros por sismo severo en Y-Y

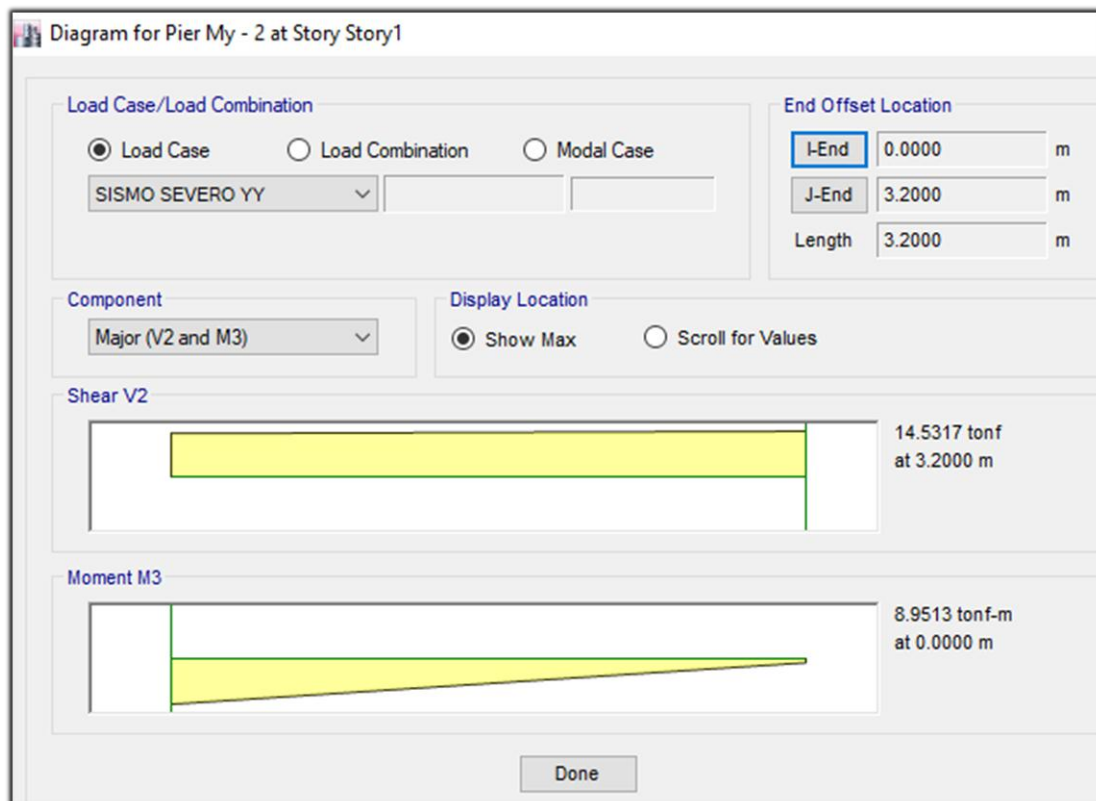


Figura 35. Diagrama de momentos flectores en los muros por sismo severo en Y-Y

Control de fisuras de los muros por pisos para un sismo severo en X-X

UNESCO (2020), Dada la situación mundial que se atraviesa por el covid-19 y las medidas impuestas por el estado durante la pandemia, un 91.3% de estudiantes atraviesan dificultades. El estado Peruano presidenciado por Martin Vizcarra anuncio cuarentena desde el 15 de marzo, imposibilitando el traslado en cualquier medio y velando por la salud de los ciudadanos, declaro estado de emergencia y confinamiento absoluto para todos los ciudadanos. Al tomar las medidas impuestas por el estado la Universidad Cesar Vallejo emitió un comunicado en el que declaro que en vista de la coyuntura las investigaciones deben acondicionarse a nuevos lineamientos que se han establecido. Por esta razón el informe de investigación se ha adaptado a los nuevos esquemas establecidos en la guía de productos 2020 y para este indicador se expondrán resultados que son obtenidos por medio de citas de autores de investigaciones relacionadas, con resultados fiables y la utilización

de instrumentos válidos y confiables para esta investigación, también se utilizara lo estipulado en la norma E-0.70.

Por lo tanto, en la tesis de **Yacila y Salsavilca (2019)**, ha realizado el ensayo de resistencia al corte en diagonal v'm de un murete de características similares a esta investigación, el cual se utilizó ladrillo King Kong 18 huecos con 30% de huecos en sus caras y se utilizó las fibras metálicas como refuerzo, el tipo de mortero también cumple con la dosificación de la estructura de esta investigación, por ende se ha tomado estos resultados como referencia para continuar con esta investigación. En los resultados indica que la nueva resistencia al corte que se obtuvo de los muretes sin refuerzo a los muretes reforzados paso de 8.1kg.cm² a 8.75kg*cm².

Por ende, la resistencia a compresión diagonal (v'm) utilizado para medir la fisuración de los muros utilizado en esta investigación es de **8.1kg.cm²**.

Tabla 45. Verificación de fisuras en muros en el piso 1 en la dirección X-X por sismo severo

Control de fisuras en el piso 1 en la dirección X-X								
Muro	L (m)	Pg (ton)	v'm (ton/m ²)	t (m)	Ve (ton)	Me (ton-m)	α	Vm (ton)
Mx - 1	2.60	10.838	81	0.15	20.322	15.053	1.00	18.288
Mx - 2	2.60	15.300	81	0.15	19.041	13.302	1.00	19.314
Mx - 3	2.60	15.088	81	0.15	23.452	9.458	1.00	19.265
Mx - 4	1.90	11.933	81	0.15	11.983	3.279	1.00	14.287
Mx - 5	2.00	14.712	81	0.15	23.452	9.458	1.00	15.534
Mx - 6	3.75	8.827	81	0.15	14.283	8.769	1.00	24.811
Mx - 7	2.50	11.181	81	0.15	10.874	2.931	1.00	17.759
Mx - 8	2.00	14.712	81	0.15	7.039	2.860	1.00	15.534

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46. Control de fisuras Piso 1 en dirección X-X por sismo severo

Muro	Ve (ton)	0.55*Vm (ton)	Ve ≤ 0.55*Vm
Mx - 1	20.322	10.058	SE FISURA
Mx - 2	19.041	10.623	SE FISURA
Mx - 3	23.452	10.596	SE FISURA
Mx - 4	11.983	7.858	SE FISURA
Mx - 5	23.452	8.544	SE FISURA
Mx - 6	14.283	13.646	SE FISURA
Mx - 7	10.874	9.768	SE FISURA
Mx - 8	7.039	8.544	OK

Fuente: Elaboración propia

Tabla 47. Verificación de fisuras en muros en el piso 2 en la dirección X-X por sismo severo

Control de fisuras en el Piso 2 en la dirección X-X								
Muro	L (m)	Pg (ton)	v'm (ton/m ²)	t (m)	Ve (ton)	Me (ton-m)	α	Vm (ton)
Mx - 1	2.60	6.985	81	0.15	14.469	7.571	1.00	17.402
Mx - 2	2.60	9.862	81	0.15	13.597	7.462	1.00	18.063
Mx - 3	2.60	9.725	81	0.15	20.078	7.608	1.00	18.032
Mx - 4	1.90	7.691	81	0.15	11.357	3.492	1.00	13.311
Mx - 5	2.00	9.482	81	0.15	20.078	7.609	1.00	14.331
Mx - 6	3.75	5.689	81	0.15	12.299	6.278	1.00	24.090
Mx - 7	2.50	7.207	81	0.15	9.3234	3.131	1.00	16.845
Mx - 8	2.00	9.482	81	0.15	5.876	1.876	1.00	14.331

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48. Control de fisuras Piso 2 en dirección X-X por sismo severo

Muro	Ve (ton)	0.55*Vm (ton)	Ve ≤ 0.55*Vm
Mx - 1	14.469	9.571	SE FISURA
Mx - 2	13.597	9.935	SE FISURA
Mx - 3	20.078	9.917	SE FISURA
Mx - 4	11.357	7.321	SE FISURA
Mx - 5	20.078	7.882	SE FISURA
Mx - 6	12.299	13.249	OK
Mx - 7	9.3234	9.265	SE FISURA
Mx - 8	5.876	7.882	OK

Fuente: Elaboración propia

Tabla 49. Verificación de fisuras en muros en el Piso 3 en la dirección X-X por sismo severo

Control de fisuras en el Piso 3 en la dirección X-X								
Muro	L (m)	Pg (ton)	$v'm$ (ton/m ²)	t (m)	Ve (ton)	Me (ton-m)	α	Vm (ton)
Mx - 1	2.60	3.187	81	0.15	5.267	1.639	1.00	16.528
Mx - 2	2.60	4.500	81	0.15	4.211	1.758	1.00	16.830
Mx - 3	2.60	4.437	81	0.15	10.447	3.380	1.00	16.816
Mx - 4	1.90	3.509	81	0.15	7.072	2.064	1.00	12.350
Mx - 5	2.00	4.152	81	0.15	10.447	3.380	1.00	13.105
Mx - 6	3.75	2.596	81	0.15	6.021	2.556	1.00	23.378
Mx - 7	2.50	3.288	81	0.15	5.162	1.733	1.00	15.944
Mx - 8	2.00	4.327	81	0.15	2..693	0.702	1.00	13.145

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50. Control de fisuras Piso 3 en dirección X-X por sismo severo

Muro	Ve (ton)	0.55*Vm (ton)	Ve \leq 0.55*Vm
Mx - 1	5.267	9.090	OK
Mx - 2	4.211	9.257	OK
Mx - 3	10.447	9.249	SE FISURA
Mx - 4	7.072	6.792	SE FISURA
Mx - 5	10.447	7.208	SE FISURA
Mx - 6	6.021	12.858	OK
Mx - 7	5.162	8.769	OK
Mx - 8	2..693	7.230	OK

Fuente: Elaboración propia

Control de fisuras de los muros por pisos para un sismo severo en Y-Y

Tabla 51. Verificación de fisuras en muros en el Piso 1 en la dirección Y-Y por sismo severo

Control de fisuras en el Piso 1 en la dirección Y-Y								
Muro	L (m)	Pg (ton)	$v'm$ (ton/m ²)	t (m)	Ve (ton)	Me (ton-m)	α	Vm (ton)
My - 1	2.55	15.631	81	0.15	9.493	4.772	1.00	19.086
My - 2	3.60	15.889	81	0.15	14.531	8.951	1.00	25.524
My - 3	1.40	8.582	81	0.15	4.785	1.729	1.00	10.479
My - 4	2.45	15.016	81	0.15	11.199	3.039	1.00	18.337
My - 5	2.10	12.871	81	0.15	9.956	2.296	1.00	15.718
My - 6	1.80	5.885	81	0.15	8.319	1.912	1.00	12.289
My - 7	2.40	14.712	81	0.15	9.776	3.663	1.00	17.964
My - 8	2.70	8.500	81	0.15	11.249	4.456	1.00	18.358
My - 9	1.80	5.885	81	0.15	5.228	2.991	1.00	12.289

Fuente: Elaboración propia

Tabla 52. Control de fisuras Piso 1 en dirección Y-Y por sismo severo

Muro	Ve (ton)	0.55*Vm (ton)	Ve ≤ 0.55*Vm
My - 1	9.493	10.498	OK
My - 2	14.531	14.038	SE FISURA
My - 3	4.785	5.763	OK
My - 4	11.199	10.086	SE FISURA
My - 5	9.956	8.645	SE FISURA
My - 6	8.319	6.759	SE FISURA
My - 7	9.776	9.880	OK
My - 8	11.249	10.097	SE FISURA
My - 9	5.228	6.759	OK

Fuente: Elaboración propia

Tabla 53. Verificación de fisuras en muros en el Piso 2 en la dirección Y-Y por sismo severo

Control de fisuras en el Piso 2 en la dirección Y-Y								
Muro	L (m)	Pg (ton)	$v'm$ (ton/m ²)	t (m)	Ve (ton)	Me (ton-m)	α	Vm (ton)
My - 1	2.55	10.075	81	0.15	7.319	3.169	1.00	17.809
My - 2	3.60	10.241	81	0.15	11.543	5.832	1.00	24.225
My - 3	1.40	5.531	81	0.15	3.652	1.043	1.00	9.777
My - 4	2.45	9.678	81	0.15	9.820	3.368	1.00	17.110
My - 5	2.10	8.296	81	0.15	8.858	2.659	1.00	14.666
My - 6	1.80	3.793	81	0.15	7.335	2.143	1.00	11.807
My - 7	2.40	9.482	81	0.15	9.079	2.918	1.00	16.761
My - 8	2.70	5.479	81	0.15	10.161	3.544	1.00	17.663
My - 9	1.80	3.793	81	0.15	3.171	1.217	1.00	11.807

Fuente: Elaboración propia

Tabla 54. Control de fisuras Piso 2 en dirección Y-Y por sismo severo

Muro	Ve (ton)	0.55*Vm (ton)	Ve \leq 0.55*Vm
My - 1	7.319	9.795	OK
My - 2	11.543	13.324	OK
My - 3	3.652	5.377	OK
My - 4	9.820	9.410	SE FISURA
My - 5	8.858	8.066	SE FISURA
My - 6	7.335	6.494	SE FISURA
My - 7	9.079	9.218	OK
My - 8	10.161	9.714	SE FISURA
My - 9	3.171	6.494	OK

Fuente: Elaboración propia

Tabla 55. Verificación de fisuras en muros Piso 3 en dirección Y-Y por sismo severo

Control de fisuras en el Piso 3 en la dirección Y-Y								
Muro	L (m)	Pg (ton)	$v'm$ (ton/m ²)	t (m)	Ve (ton)	Me (ton-m)	α	Vm (ton)
My - 1	2.55	4.597	81	0.15	2.596	1.004	1.00	9.102
My - 2	3.60	4.673	81	0.15	4.852	1.850	1.00	12.620
My - 3	1.40	2.524	81	0.15	1.513	0.345	1.00	4.997
My - 4	2.45	4.416	81	0.15	5.352	1.785	1.00	8.745
My - 5	2.10	3.785	81	0.15	5.062	1.545	1.00	7.495
My - 6	1.80	1.731	81	0.15	4.029	1.175	1.00	6.233
My - 7	2.40	4.327	81	0.15	4.928	1.392	1.00	8.566
My - 8	2.70	2.500	81	0.15	5.221	1.589	1.00	9.338
My - 9	1.80	1.731	81	0.15	0.808	0.184	1.00	6.233

Tabla 56. Control de fisuras Piso 3 en dirección Y-Y por sismo severo

Muros	Ve (ton)	0.55*Vm (ton)	Ve ≤ 0.55*Vm
My - 1	2.596	9.102	OK
My - 2	4.852	12.620	OK
My - 3	1.513	4.997	OK
My - 4	5.352	8.745	OK
My - 5	5.062	7.495	OK
My - 6	4.029	6.233	OK
My - 7	4.928	8.566	OK
My - 8	5.221	9.338	OK
My - 9	0.808	6.233	OK

Fuente: Elaboración propia

Refuerzo de muros con fibra metálica

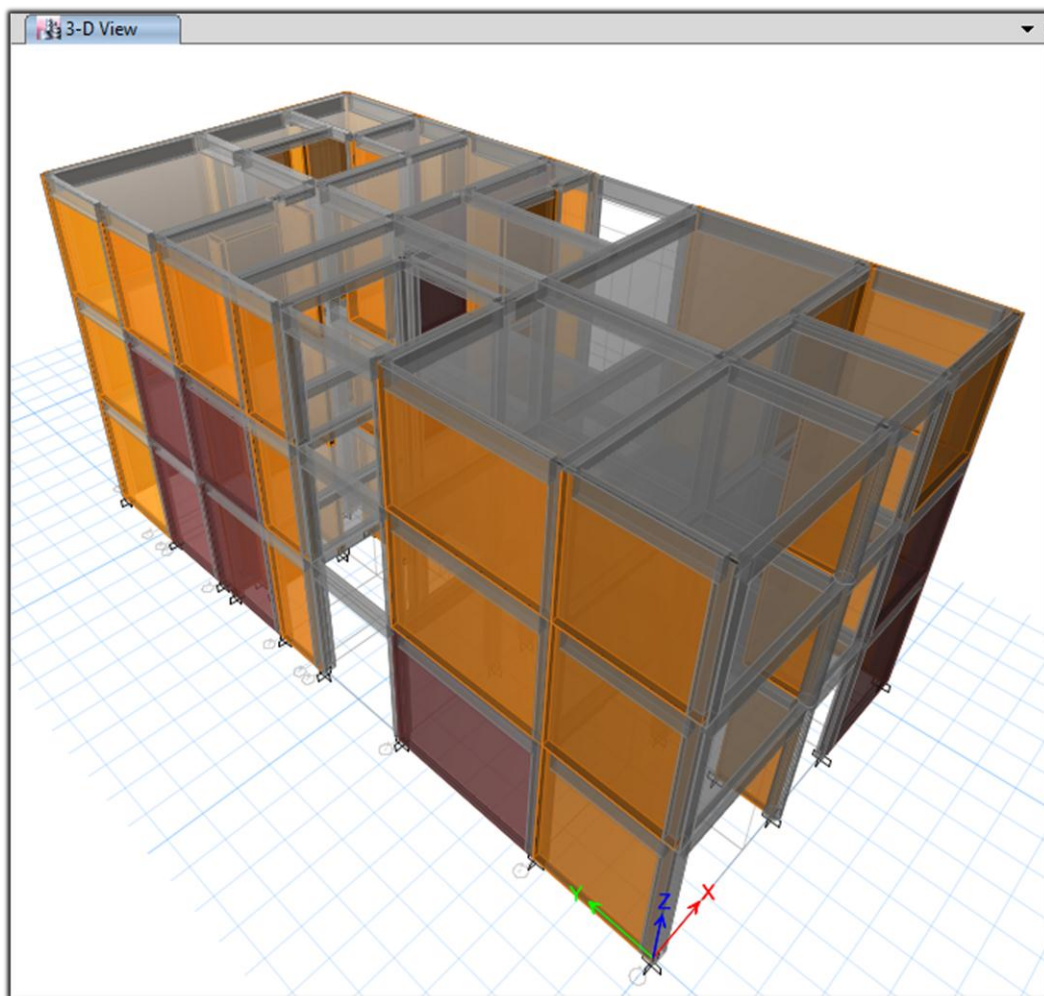


Figura 36. Ubicación y colocación del refuerzo en los muros

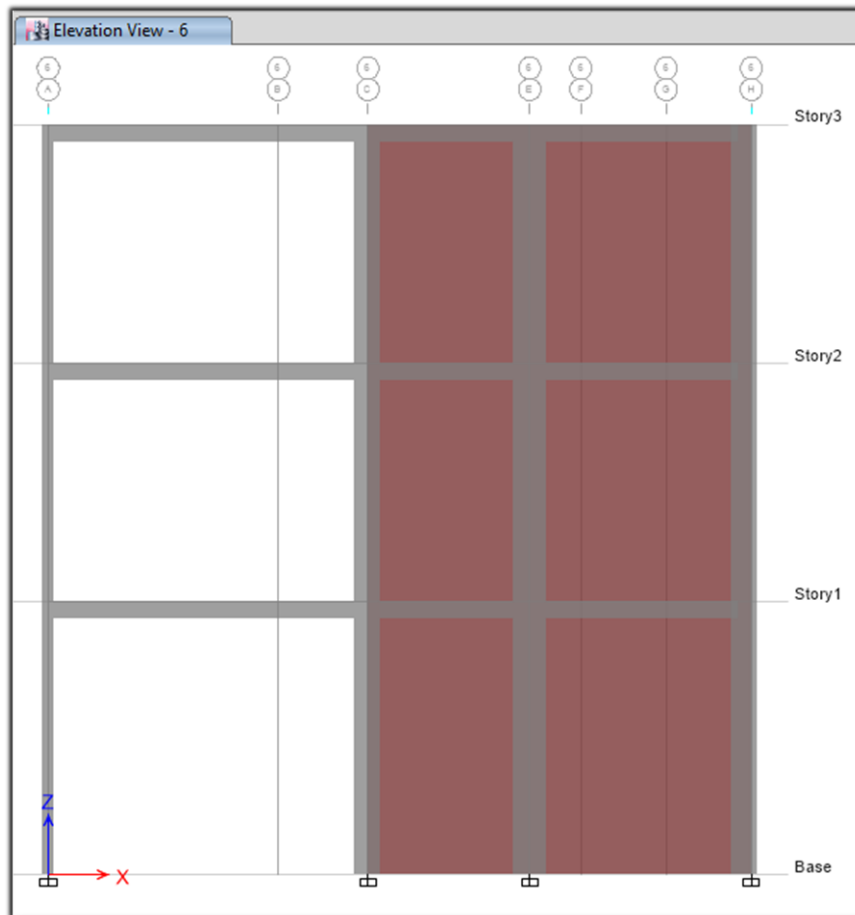


Figura 37. Ubicación y colocación del refuerzo en el eje 6 en X-X

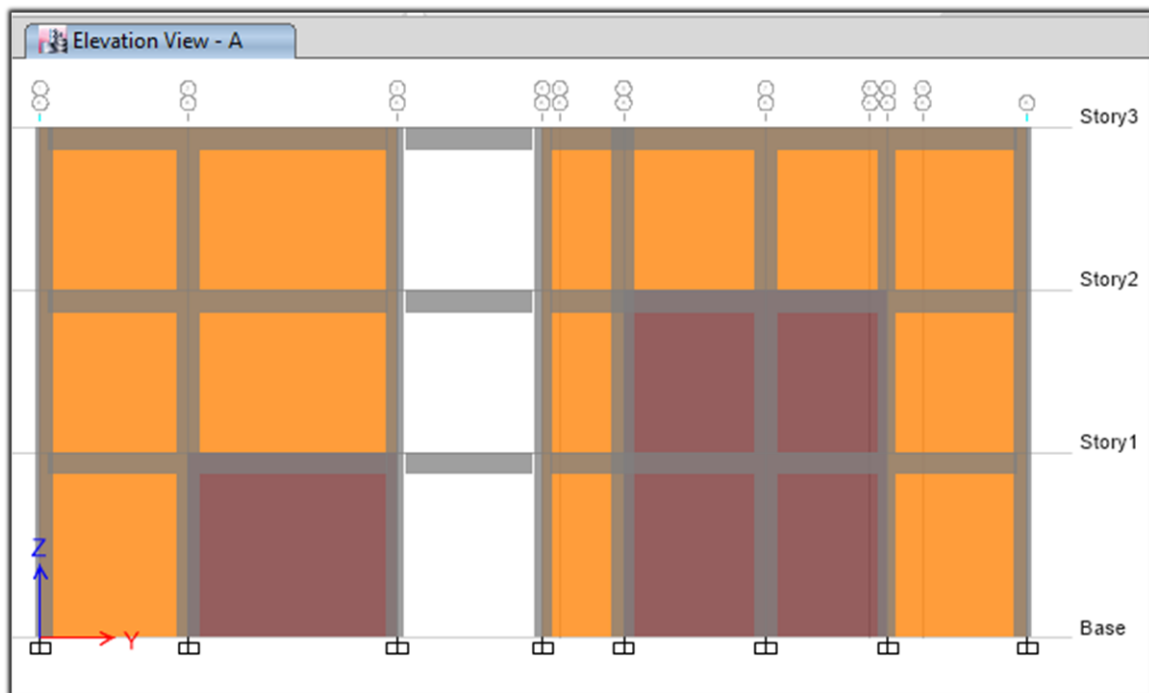


Figura 38. Ubicación y colocación del refuerzo en el eje A en Y-Y

Tabla 57. Cortantes y momentos en muro con refuerzo por sismo severo en X-X

Numero de Muro	Piso 1		Piso 2		Piso 3	
	Ve (ton)	Me (ton-m)	Ve (ton)	Me (ton-m)	Ve (ton)	Me (ton-m)
Mx - 1	19.130	15.239	14.085	7.524	4.922	1.497
Mx - 2	18.097	13.404	12.725	7.356	3.952	1.644
Mx - 3	15.403	6.074	14.116	5.333	8.826	2.838
Mx - 4	11.290	3.221	10.791	3.359	6.923	2.019
Mx - 5	6.846	3.495	4.889	2.103	1.609	0.571
Mx - 6	13.185	8.496	10.722	5.564	5.529	2.404
Mx - 7	9.922	2.867	8.683	2.955	4.592	1.476
Mx - 8	5.899	2.358	5.248	1.687	2.623	0.735

Fuente: Programa etabs

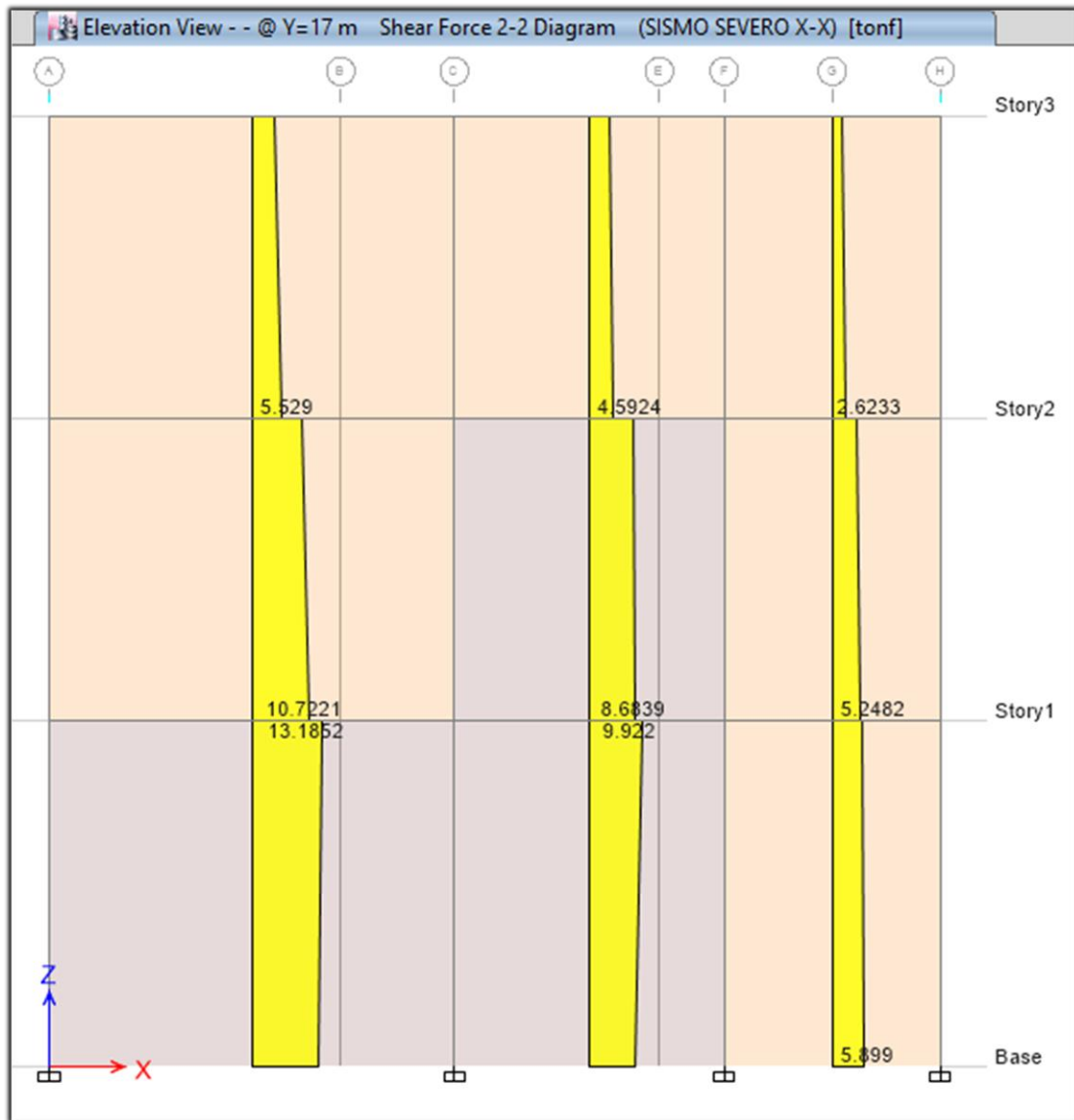


Figura 39. Fuerzas cortantes en muros con refuerzo para un sismo severo en X-X

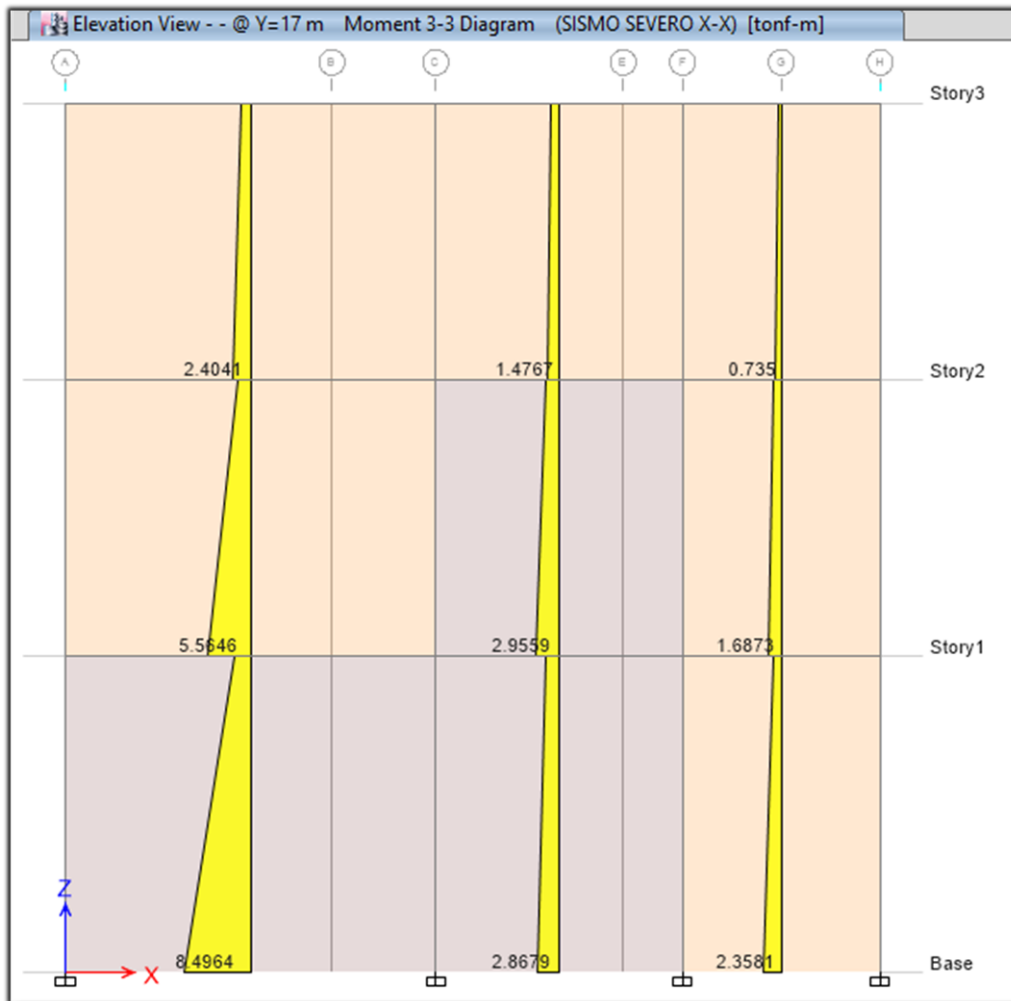


Figura 40. Momentos flectores en muros con refuerzo para un sismo severo en X-X

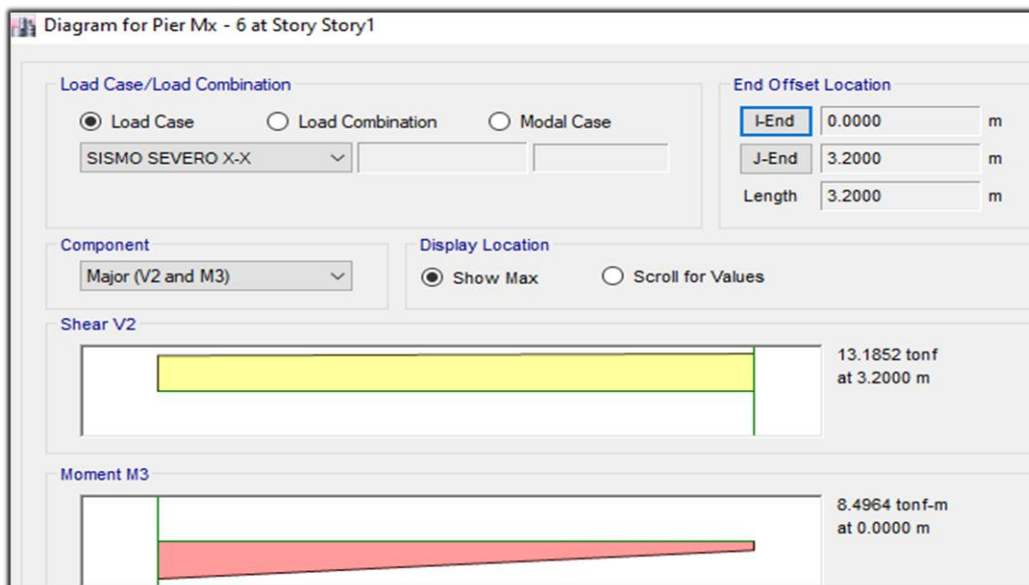


Figura 41. Diagrama de momentos flectores en muros con refuerzo para un sismo severo en X-X

Tabla 58. Verificación de fisuras en muros reforzados en el piso 1 en la dirección X-X por sismo severo

Control de fisuras en el piso 1 en la dirección X-X								
Muro	L (m)	Pg (ton)	$v'm$ (ton/m ²)	t (m)	Ve (ton)	Me (ton-m)	α	Vm (ton)
Mx - 1	2.60	10.838	87.48	0.15	19.130	15.239	1.00	19.551
Mx - 2	2.60	15.300	87.48	0.15	18.097	13.404	1.00	20.578
Mx - 3	2.60	15.088	87.48	0.15	15.403	6.074	1.00	20.529
Mx - 4	1.90	11.933	87.48	0.15	11.290	3.221	1.00	15.210
Mx - 5	2.00	14.712	87.48	0.15	6.846	3.495	1.00	16.506
Mx - 6	3.75	8.827	87.48	0.15	13.185	8.496	1.00	26.634
Mx - 7	2.50	11.181	87.48	0.15	9.922	2.867	1.00	18.974
Mx - 8	2.00	14.712	81.00	0.15	5.899	2.358	1.00	15.534

Fuente: Programa etabs

Tabla 59. Control de fisuras Piso 1 con muros reforzados en dirección X-X por sismo severo

Muros	Ve (ton)	0.55*Vm (ton)	Ve \leq 0.55*Vm
Mx - 1	19.130	10.753	SE FISURA
Mx - 2	18.097	11.318	SE FISURA
Mx - 3	15.403	11.291	SE FISURA
Mx - 4	11.290	8.366	SE FISURA
Mx - 5	6.846	9.078	OK
Mx - 6	13.185	14.649	OK
Mx - 7	9.922	10.436	OK
Mx - 8	5.899	8.544	OK

Fuente: Programa etabs

Tabla 60. Verificación de fisuras en muros reforzados en el piso 2 en la dirección X-X por sismo severo

Control de fisuras en el Piso 2 en la dirección X-X								
Muro	L (m)	Pg (ton)	$v'm$ (ton/m ²)	t (m)	Ve (ton)	Me (ton-m)	α	Vm (ton)
Mx - 1	2.60	6.985	87.48	0.15	14.085	7.524	1.00	18.665
Mx - 2	2.60	9.862	87.48	0.15	12.725	7.356	1.00	19.327
Mx - 3	2.60	9.725	87.48	0.15	14.116	5.333	1.00	19.295
Mx - 4	1.90	7.691	87.48	0.15	10.791	3.359	1.00	14.235
Mx - 5	2.00	9.482	87.48	0.15	4.889	2.103	1.00	15.303
Mx - 6	3.75	5.689	81.00	0.15	10.722	5.564	1.00	24.090
Mx - 7	2.50	7.207	87.48	0.15	8.683	2.955	1.00	18.060
Mx - 8	2.00	9.482	81.00	0.15	5.248	1.687	1.00	14.331

Fuente: Programa etabs

Tabla 61. Control de fisuras Piso 2 con muros reforzados en dirección X-X por sismo severo

Muros	Ve (ton)	0.55*Vm (ton)	Ve ≤ 0.55*Vm
Mx - 1	14.085	10.266	SE FISURA
Mx - 2	12.725	10.630	SE FISURA
Mx - 3	14.116	10.612	SE FISURA
Mx - 4	10.791	7.829	SE FISURA
Mx - 5	4.889	8.417	OK
Mx - 6	10.722	13.249	OK
Mx - 7	8.683	9.933	OK
Mx - 8	5.248	7.882	OK

Fuente: Programa etabs

Tabla 62. Verificación de fisuras en muros reforzados en el piso 3 en la dirección X-X por sismo severo

Control de fisuras en el Piso 3 en la dirección X-X								
Muro	L (m)	Pg (ton)	v'm (ton/m2)	t (m)	Ve (ton)	Me (ton-m)	α	Vm (ton)
Mx - 1	2.60	3.187	81.00	0.15	4.922	1.497	1.00	16.528
Mx - 2	2.60	4.500	81.00	0.15	3.952	1.644	1.00	16.830
Mx - 3	2.60	4.437	87.48	0.15	8.826	2.838	1.00	18.079
Mx - 4	1.90	3.509	87.48	0.15	6.923	2.019	1.00	13.273
Mx - 5	2.00	4.152	87.48	0.15	1.609	0.571	1.00	14.077
Mx - 6	3.75	2.596	81.00	0.15	5.529	2.404	1.00	23.378
Mx - 7	2.50	3.288	81.00	0.15	4.592	1.476	1.00	15.944
Mx - 8	2.00	4.327	81.00	0.15	2.623	0.735	1.00	13.145

Fuente: Programa etabs

Tabla 63. Control de fisuras Piso 3 con muros reforzados en dirección X-X por sismo severo

Muros	Ve (ton)	0.55*Vm (ton)	Ve ≤ 0.55*Vm
Mx - 1	4.922	9.090	OK
Mx - 2	3.952	9.257	OK
Mx - 3	8.826	9.944	OK
Mx - 4	6.923	7.300	OK
Mx - 5	1.609	7.742	OK
Mx - 6	5.529	12.858	OK
Mx - 7	4.592	8.769	OK
Mx - 8	2.623	7.230	OK

Fuente: Programa etabs

Las cortantes y los momentos flectores en los muros en análisis por pisos en la dirección Y-Y, se indican en la tabla 64.

Tabla 64. Cortantes y momentos en muro con refuerzo por sismo severo en Y-Y

Numero de Muro	Piso 1		Piso 2		Piso 3	
	Ve (ton)	Me (ton-m)	Ve (ton)	Me (ton-m)	Ve (ton)	Me (ton-m)
My - 1	8.416	4.176	6.747	2.970	2.598	1.012
My - 2	14.157	9.187	10.462	5.294	4.697	1.761
My - 3	4.288	1.515	3.409	0.980	1.529	0.368
My - 4	10.852	3.113	9.550	3.306	5.020	1.649
My - 5	9.633	2.349	8.618	2.578	4.735	1.386
My - 6	7.902	1.807	6.934	2.031	3.732	1.080
My - 7	8.940	3.049	8.636	2.732	4.944	1.417
My - 8	10.526	4.385	9.471	3.377	4.752	1.437
My - 9	4.493	2.557	2.821	1.117	0.601	0.148

Fuente: Programa etabs

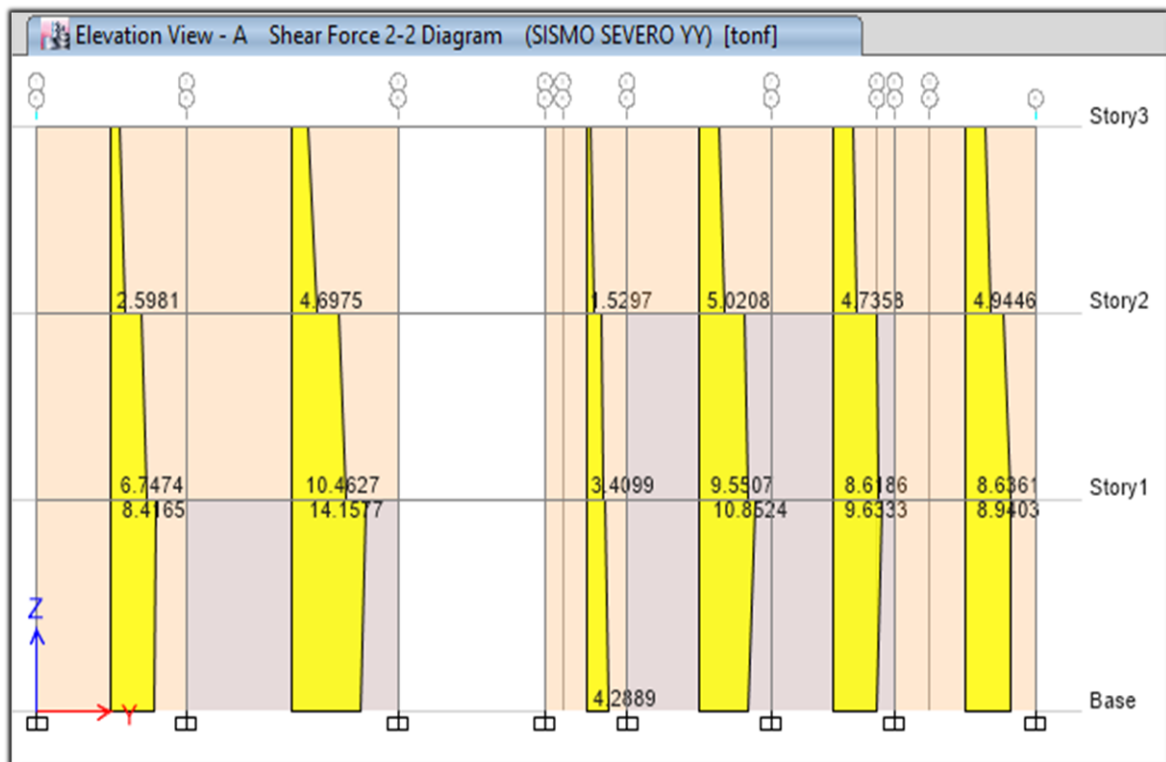


Figura 42. Fuerzas cortantes en muros con refuerzo para un sismo severo en Y-Y

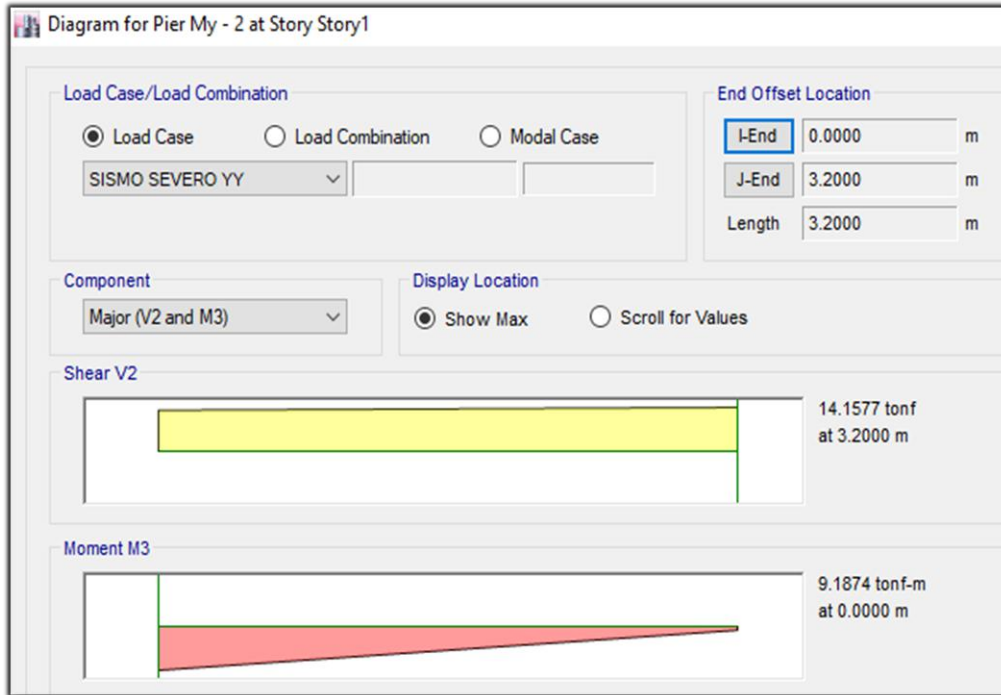


Figura 43. DFC en muros con refuerzo para un sismo severo en Y-Y

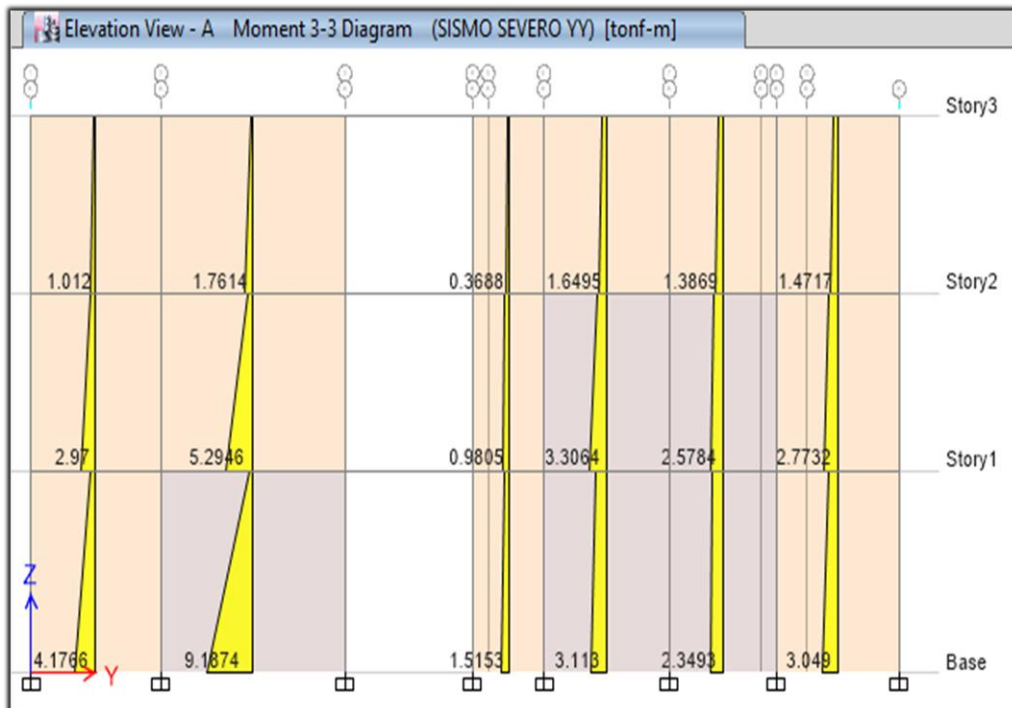


Figura 44. Momentos flectores en muros con refuerzo sismo severo en Y-Y

Tabla 65. Verificación de fisuras en muros reforzados en el piso 1 en la dirección Y-Y por sismo severo

Control de fisuras en el Piso 1 en la dirección Y-Y								
Muro	L (m)	Pg (ton)	$v'm$ (ton/m ²)	t (m)	Ve (ton)	Me (ton-m)	α	Vm (ton)
My - 1	2.55	15.631	81.00	0.15	8.416	4.176	1.00	19.086
My - 2	3.60	15.889	87.48	0.15	14.157	9.187	1.00	27.274
My - 3	1.40	8.582	81.00	0.15	4.288	1.515	1.00	10.479
My - 4	2.45	15.016	87.48	0.15	10.852	3.113	1.00	19.528
My - 5	2.10	12.871	87.48	0.15	9.633	2.349	1.00	16.738
My - 6	1.80	5.885	87.48	0.15	7.902	1.807	1.00	13.163
My - 7	2.40	14.712	81.00	0.15	8.940	3.049	1.00	17.964
My - 8	2.70	8.500	87.48	0.15	10.526	4.385	1.00	19.670
My - 9	1.80	5.885	81.00	0.15	4.493	2.557	1.00	12.289

Fuente: Programa etabs

Tabla 66. Control de fisuras Piso 1 con muros reforzados en dirección Y-Y por sismo severo

Muros	Ve (ton)	0.55*Vm (ton)	Ve ≤ 0.55*Vm
My - 1	8.416	10.498	OK
My - 2	14.157	15.001	OK
My - 3	4.288	5.763	OK
My - 4	10.852	10.740	OK
My - 5	9.633	9.206	SE FISURA
My - 6	7.902	7.240	SE FISURA
My - 7	8.940	9.880	OK
My - 8	10.526	10.818	OK
My - 9	4.493	6.759	OK

Fuente: Programa etabs

Tabla 67. Verificación de fisuras en muros reforzados en el piso 2 en la dirección Y-Y por sismo severo

Control de fisuras en el Piso 2 en la dirección Y-Y								
Muro	L (m)	Pg (ton)	$v'm$ (ton/m ²)	t (m)	Ve (ton)	Me (ton-m)	α	Vm (ton)
My - 1	2.55	10.075	81.00	0.15	6.747	2.970	1.00	17.809
My - 2	3.60	10.241	81.00	0.15	10.462	5.294	1.00	24.225
My - 3	1.40	5.531	81.00	0.15	3.409	0.980	1.00	9.777
My - 4	2.45	9.678	87.48	0.15	9.550	3.306	1.00	18.300
My - 5	2.10	8.296	87.48	0.15	8.618	2.578	1.00	15.686
My - 6	1.80	3.793	87.48	0.15	6.934	2.031	1.00	12.682
My - 7	2.40	9.482	81.00	0.15	8.636	2.732	1.00	16.761
My - 8	2.70	5.479	87.48	0.15	9.471	3.377	1.00	18.975
My - 9	1.80	3.793	81.00	0.15	2.821	1.117	1.00	11.807

Fuente: Programa etabs

Tabla 68. Control de fisuras Piso 2 con muros reforzados en dirección Y-Y por sismo severo

Muros	Ve (ton)	0.55*Vm (ton)	Ve \leq 0.55*Vm
My - 1	6.747	9.795	OK
My - 2	10.462	13.324	OK
My - 3	3.409	5.377	OK
My - 4	9.550	10.065	OK
My - 5	8.618	8.627	OK
My - 6	6.934	6.975	OK
My - 7	8.636	9.218	OK
My - 8	9.471	10.436	OK
My - 9	2.821	6.494	OK

Fuente: Programa etabs

Los muros del piso 3 en la dirección Y-Y, no se reforzó con fibra metálica, esto debido a que todos los muros de este nivel en esta dirección cumplen con la disposición de la norma E070.

Interpretación de resultados

Desplazamientos del centro de masa de la edificación

Tabla 69. Variación de desplazamientos CM de la edificación en X-X

Piso	Caso de Carga	Desplazamiento centro masa sin refuerzo (m)	Desplazamiento centro masa con refuerzo (m)	Reducción en (%)
3	Sismo Severo XX	0.0055	0.0049	10.91
2	Sismo Severo XX	0.0040	0.0034	15.00
1	Sismo Severo XX	0.0021	0.0018	14.29

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Los desplazamientos de la edificación sin refuerzo en los muros en la dirección XX, para un sismo severo, tiene un mínimo 0.0021 m y un máximo de 0.005 m, los nuevos desplazamientos de la edificación con refuerzo en los muros, tienen un mínimo de 0.0018m y un máximo 0.0049m, existiendo una reducción de hasta un 15% en el piso 2, así lo indica la tabla 69.

Tabla 70. Variación de desplazamientos CM de la edificación en Y-Y

Piso	Caso de Carga	Desplazamiento centro masa sin refuerzo (m)	Desplazamiento centro masa con refuerzo (m)	Reducción en (%)
3	Sismo Severo YY	0.0021	0.0019	9.52
2	Sismo Severo YY	0.0016	0.0014	12.50
1	Sismo Severo YY	0.0009	0.0007	22.22

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Los desplazamientos de la edificación sin refuerzo en los muros en la dirección YY, para un sismo severo, tiene un mínimo 0.0009 m y un máximo de 0.0021 m, los nuevos desplazamientos de la edificación con refuerzo en los muros, tienen un mínimo de 0.0007 m y un máximo 0.0019m, existiendo una reducción de hasta un 22.22% en el piso 1, así lo indica la tabla 70.

Distorsiones inelásticas de la edificación con refuerzo en los muros

Tabla 71. Variación de distorsiones inelásticas de la edificación en X-X

Piso	Caso de Carga	Distorsiones inelásticas (sin refuerzo)	Distorsiones inelásticas (con refuerzo)	Reducción en (%)
3	Sismo Severo XX	0.00119	0.00112	5.88
2	Sismo Severo XX	0.00159	0.00144	9.43
1	Sismo Severo XX	0.00145	0.00127	12.41

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Las distorsiones inelásticas de la edificación sin refuerzo en los muros en la dirección XX, para un sismo severo, tiene un mínimo 0.00119 y un máximo de 0.00159, las nuevas distorsiones de la edificación con refuerzo en los muros, tienen un mínimo de 0.00112 y un máximo 0.00144, existiendo una reducción de hasta un 12.41% en el piso 1, así lo indica la tabla 71.

Tabla 72. Variación de distorsiones inelásticas de la edificación en Y-Y

Piso	Caso de Carga	Distorsiones inelásticas (sin refuerzo)	Distorsiones inelásticas (con refuerzo)	Reducción en (%)
3	Sismo Severo YY	0.00039	0.00037	5.13
2	Sismo Severo YY	0.00059	0.00054	8.47
1	Sismo Severo YY	0.00060	0.00052	13.33

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Las distorsiones inelásticas de la edificación sin refuerzo en los muros en la dirección YY, para un sismo severo, tiene un mínimo 0.00039 y un máximo de 0.0006, las nuevas distorsiones de la edificación con refuerzo en los

muros, tienen un mínimo de 0.00037 y un máximo 0.00054, existiendo una reducción de hasta un 13.33% en el piso 1, así lo indica la tabla 72.

Control de fisuras de los muros de la edificación

Tabla 73. Variación de fisuras Piso 1 en los muros en la dirección X-X por sismo severo

Muros reforzados	0.55*Vm (ton) Sin refuerzo	0.55*Vm (ton) Con refuerzo	Incremento (%)
Mx - 1	10.058	10.753	6.91
Mx- 2	10.623	11.318	6.54
Mx- 3	10.596	11.291	6.56
Mx- 4	7.858	8.366	6.46
Mx- 5	8.544	9.078	6.25
Mx- 6	13.646	14.649	7.35
Mx- 7	9.768	10.436	6.84

Fuente: Programa etabs

Interpretación: La resistencia a corte relacionada al agrietamiento en diagonal en los muros del piso 1 en la dirección XX, se obtuvo un incremento de hasta un 7.35%, dándose en el muro Mx-6, se indican que estos incrementos de resistencia a corte en los muros Mx-1, Mx-2, Mx-3, Mx-4, no es suficiente para lograr satisfacer el control de fisuras, solo en los muros Mx-6, Mx-7, se lograron alcanzar los requerimientos, así se indica en la tabla 73.

Tabla 74. Variación de fisuras Piso 2 en los muros en la dirección X-X por sismo severo

Muros	0.55*Vm (ton) Sin refuerzo	0.55*Vm (ton) Con refuerzo	Incremento (%)
Mx - 1	9.571	10.266	6.77
Mx- 2	9.935	10.630	6.54
Mx- 3	9.917	10.612	6.55
Mx- 4	7.321	7.829	6.49
Mx- 5	7.882	8.417	6.36
Mx- 7	9.265	9.933	6.73

Fuente: Programa etabs

Interpretación: La resistencia a corte relacionada al agrietamiento en diagonal en los muros del piso 2 en la dirección XX, se obtuvo un incremento de hasta un 6.77%, dándose en el muro Mx-1, se indican que estos incrementos de resistencia a corte en los muros Mx-1, Mx-2, Mx-3, Mx-4, no es suficiente para lograr satisfacer el control de fisuras, solo en los muros Mx-7, se lograron alcanzar los requerimientos, así se indica en la tabla 74.

Tabla 75. Variación de fisuras Piso 3 en los muros en la dirección X-X por sismo severo

Muros	0.55*Vm (ton) Sin refuerzo	0.55*Vm (ton) Con refuerzo	Incremento (%)
Mx- 3	9.249	9.944	6.99
Mx- 4	6.792	7.300	6.96
Mx- 5	7.208	7.742	6.90

Fuente: Programa etabs

Interpretación: La resistencia a corte relacionada al agrietamiento en diagonal en los muros del piso 3 en la dirección XX, se obtuvo un incremento de hasta un 6.99%, dándose en el muro Mx-3, se indican que estos incrementos de resistencia a corte en los muros Mx-3, Mx-4, Mx-5, logran satisfacer el control de fisuras, así se indica en la tabla 75.

Tabla 76. Variación de fisuras Piso 1 en los muros en la dirección Y-Y por sismo severo

Muros	0.55*Vm (ton) Sin refuerzo	0.55*Vm (ton) Con refuerzo	Incremento (%)
My- 2	14.038	15.001	6.42
My- 4	10.086	10.740	6.09
My- 5	8.645	9.206	6.09
My- 6	6.759	7.240	6.64
My- 8	10.097	10.818	6.66

Fuente: Programa etabs

Interpretación: La resistencia a corte relacionada al agrietamiento en diagonal en los muros del piso 1 en la dirección YY, se obtuvo un incremento de hasta un 6.66%, dándose este incremento en el muro Mx-8, se indican que estos incrementos de resistencia a corte en los muros Mx-5, Mx-6, no es suficiente para lograr satisfacer el control de fisuras, según lo indica la norma E070, solo en los muros Mx-2, Mx-4, Mx-8, se lograron alcanzar los requerimientos, así se indica en la tabla 76.

Tabla 77. Variación de fisuras Piso 2 en los muros en la dirección Y-Y por sismo severo

Muros	0.55*Vm (ton) Sin refuerzo	0.55*Vm (ton) Con refuerzo	Incremento (%)
My- 4	9.410	10.065	6.51
My- 5	8.066	8.627	6.50
My- 6	6.494	6.975	6.90
My- 8	9.714	10.436	6.92

Fuente: Programa etabs

Interpretación: La resistencia a corte relacionada al agrietamiento en diagonal en los muros del piso 2 en la dirección YY, se obtuvo un incremento de hasta un 6.92%, dándose este incremento en el muro Mx-8, se indican que estos incrementos de resistencia a corte en los muros Mx-4, Mx-5, Mx-6, Mx-8, logran satisfacer el control de fisuras, según la norma E070, así se indica en la tabla 77.

V. DISCUSIÓN

Para Arthur (2001), el propósito del diseño sísmico mediante una respuesta sísmica es evaluar la estructura de manera que éstas puedan soportar la distancia y la resistencia que impulsan el movimiento del terreno, la norma E.030-2018, para un análisis modal espectral, está orientado en controlar estos desplazamientos cuando estos incurrieren en el rango del comportamiento inelástico, pero tiene limitaciones ya que no se puede cuantificar el daño recibido, para esto se tendría que realizar un análisis modal espectral no lineal.

Discusión 1

En la tesis de Lujan (2018), **Reforzamiento De Los Muros De Albañilería Confinado Con Mallas De Acero**, de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Su investigación es basada en el estudio experimental del reforzamiento de viviendas de albañilería confinada con mallas de acero, para ello realizó el reforzamiento de 3 muros a escala real con el objetivo de incrementar el tiempo de vida. Obtuvo como resultados, los desplazamientos en los muros con el reforzamiento de mallas metálicas aumentó la rigidez lateral hasta en un 7.8%.

En la presente investigación reforzada con fibras metálicas en los muros identificados que presentaron fallas por fisuras por corte, para un sismo severo con un tiempo de retorno de 475 años, según norma E0.30-2018, en el análisis de los muros sin refuerzo se obtuvo desplazamientos bastante reducidos, en las 2 direcciones, sobre todo en la dirección YY, esto debido a que existe varios muros portantes, se afirma que la edificación es bastante rígida, esto es características de los sistemas de albañilería, se obtuvieron que los desplazamientos se redujeron en la dirección XX en un máximo de 14.29% y en la dirección YY se redujeron en un 22.22% así se indica en la tabla N°69 y N°70.

La diferencia de resultados se debe a que el reforzamiento propuesto por Lujan en los tres muros diseñado a escala natural, fueron sometidos a ensayos de carga cíclicas, se podría afirmar que estos ensayos se aproximan más a un caso real, el reforzamiento con fibras metálicas reforzados a los muros de la edificación fue modelados de manera analítica haciendo uso de un modelo matemático a través del programa Etabs.

Para Díaz Teran y Reyes (2013), la distorsión de entrepiso denominada también deriva, es la diferencia entre el cociente y la diferencia de desplazamientos laterales de dos o más niveles uno consecutivo del otro de una estructura dividido entre la altura de dicho piso, además para la norma E.030-2018, para las estructuras regulares Las distorsiones inelásticas se calculan multiplicando por el factor 0.75R que son los productos adquiridos del análisis lineal elástico con cargas sísmicas, para las estructuras que son irregulares se calcula multiplicando por 0.85R.

Discusión 2

En la tesis de Cormilluni y Quiñonez (2018), ***Propuesta de Reforzamiento Estructural de un Muro de Albañilería Construido con Unidad De Arcilla Bloker II-Espécimen MBATR-6***, de la universidad privada de Tacna, propone en su investigación una técnica de refuerzo de estructuras que se basa en incorporar mallas de acero cubierto con mortero, esto se aplicó en un muro a escala natural, teniendo como objetivo mejorar el comportamiento sísmico de muros de albañilería confinada y comprar los resultados del muro reforzado con un muro sin refuerzo. Se obtuvo como resultados en las distorsiones que estas se redujeron aproximadamente en un 1% en ambas direcciones y que no satisfacen los 0.005 de distorsión inelásticas según norma E.030 en la que estipula que es un comportamiento no aceptable y que su aportación solo se daría para proteger la estructura de los daños producidos por un sismo frecuente y moderado, mas no para sismo severo.

En la presente investigación de la edificación sin refuerzo, se obtuvo derivas bastante reducidas en ambas direcciones del análisis, esto es consecuencia de que la edificación es lo bastante rígida, pero a que la vez es indicio de que podría fallar por corte.

En la edificación con reforzamiento con fibras metálicas en los muros identificados, se redujeron hasta un máximo de 12.41% en la dirección XX y un máximo de 13.33% en la dirección YY, así se indica en la tabla N°71 y tabla N° 72.

La diferencia de resultados es que la estructura a reforzar propuesta por Cormilluni y Quiñonez está compuesta por unidades de albañilería de material de adobe, el cual fue reforzado con mallas de acero que tienen propiedades diferentes que las

fibras metálicas usadas para el refuerzo de la presente investigación, además se obtuvo que la estructura reforzada con fibras metálicas cumple en las 2 direcciones con las distorsiones inelásticas que se indica en la norma E.030, tendría una capacidad de respuesta ante un sismo severo.

Para la norma técnica E.070 (2006), en los muros de albañilería la resistencia al corte (V_m) debe ser capaz de resistir y no deben presentar fisuras para un sismo elástico o medrado, pero esta resistencia está gobernada por la forma geometría, la carga de gravedad que resiste el muro en análisis incluido con sobrecarga reducida y su resistencia a corte ($v'm$), esta última se obtiene a través de ensayo de murete, además para Miranda (2002), cuando los muros no están hechos con un confinamiento adecuado, con una cantidad insuficiente de refuerzo en los elementos confinantes o sin refuerzo alguno se presentan tres tipos de agrietamientos, que dan origen a las fallas en los muros.

Discusión 3

En la tesis de Yacila y Salsavilca (2019), ***Aplicación de la fibra de acero galvanizado para el reforzamiento estructural de muros de albañilería confinada ante cargas cíclicas en su plano***, de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

En esta investigación se tuvo como objetivo la reducción de vulnerabilidad sísmica en muros de albañilería confinada con un refuerzo de fibras de acero galvanizado adherido con el mortero, para ello se ensayaron tres muros de albañilería confinada. También se utilizó un software en la que se realizó una modelación numérica y finalmente una comparación de distintos sistemas de refuerzos.

Se obtuvo como resultados que la fuerza resistente a corte en (V_m) a través de ensayo de murete ($v'm$), el cual se tuvo un incremento de 8.1 kg/cm² a 8.75 kg/cm², esta resistencia incidió en la fuerza resistente del muro a escala real el cual fue sometido a ensayo de cargas cíclicas el cual tuvo un incremento de la fuerza resistente a corte del muro no mayor de 40%.

En la presente investigación de reforzamiento con fibras metálicas en los muros de una edificación de albañilería confinada, se obtuvo que para sismo severo se obtuvo que más del 55% de los muros reforzados del primer nivel en la dirección XX, siguieron presentado fisuras por corte, además hubo un incremento de la fuerza resistente a corte hasta en un máximo de 7.35% esto se da en el muro Mx-6 del piso 1, así se indica en la tabla N° 73.

La diferencia de resultados se debe a que los ensayos propuestos por Yacila y Salsavilca están sometidos a ensayos de carga cíclica, sus especímenes fueron diseñados a escala real y se podría afirmar que los resultados son más aproximados a lo real pero que la fuerza aplicada a través de carga y descarga podrían ser menores a las fuerzas cortantes obtenidas en los muros reforzados con fibras metálicas se podría deber al espectro de respuesta que se está usando según norma E.030 para un sismo severo para un tiempo de retorno de 475 años, esto ocasiona que la fuerza cortante, además el análisis en la presente investigación se realizó un modelado de manera global y no local.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión general

Se logró evaluar que la reacción del comportamiento sísmico de los muros de albañilería confinada, reforzado con fibras metálicas, tiene una mejor capacidad de respuesta ante un sismo severo, esto se debe a que hay una disminución de desplazamientos, distorsiones y una mejor capacidad de resistencia a corte en los muros reforzados, así lo indican la tabla 70, tabla 72 y tabla 73.

Conclusiones específicas

- Se determinó, que la reacción en los desplazamientos de la edificación de albañilería confinada, reforzadas con fibras metálicas en los muros identificados en las dos direcciones de análisis, se redujeron en un máximo de 15% en la dirección XX y en la dirección YY se redujeron en un máximo de 22.22%, así se indica en la tabla 69 y tabla 70.
- Se determinó, que la reacción en las distorsiones inelásticas para un sismo severo en la edificación de albañilería confinada, reforzadas con fibras metálicas en los muros identificados en las dos direcciones de análisis, se redujeron en un máximo de 12.41% en la dirección XX y en la dirección YY se redujeron en un máximo de 13.33%, así se indica en la tabla 71 y tabla 72.
- Se determinó, que la reacción en la resistencia al agrietamiento en diagonal o corte, para un sismo severo en la edificación de albañilería confinada, reforzadas con fibras metálicas en los muros en las 2 direcciones, estas tienen un incremento a la resistencia a corte (V_m) en un máximo de 7.35% en el muro Mx-5 del piso 1, así se indica en la tabla 73.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda para poder lograr representar un sismo severo, se debe amplificar los registros sísmicos con la máxima aceleración del suelo peruano $Z=0.45g$ de modo que se puedan así apreciar las ventajas de reforzar con fibra metálica a los muros de albañilería confinada.
- Se recomienda definir un modelo matemático y representarlos de manera correcta en el programa Etabs colocando todas las cargas tanto como acabados, tabiquería y la presencia de parapetos en caso lo existiera y modelarlos sin las columnas de confinamiento y esta manera se asumiría que todos los esfuerzos originados por las cargas los absorbe los muros.
- Se recomienda al colocar el refuerzo con fibra metálica a los muros, se debe identificar que muros presentan fisuras para un sismo severo y solo a estos especímenes se debe hacer el reforzamiento ya que no se debe aplicar a todos los especímenes por tema económico se encarecería el reforzamiento.

REFERENCIAS

MONJE Álvarez, Carlos A. Metodología de la Investigación Cuantitativa Y Cualitativa Guía Práctica [en línea]. Neiva, Colombia: Universidad Surcolombiana facultad de ciencias sociales y humanas programas de comunicación social y periodismo, 2011 [fecha de consulta: 2019]. Tipos de investigación cuantitativa.

Disponible en: <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>

RNE. 2018. Reglamento Nacional de Edificaciones. 12 Lima, Perú: Megabyte S.A.C., 2018. pág. 446.

INEI, "Censos nacionales 2017: población y vivienda," Instituto nacional de estadística e informática, 2017.

ESPITIA Morales, Andres. "Caracterización De Mezclas De Mortero De Cal Y Arena, Compatibles Con Morteros Patrimoniales Y Su Incidencia En Las Propiedades Mecánicas De La Mampostería De Arcilla Cocida, En Edificaciones Históricas". Trabajo de Maestría (Ingeniero civil con énfasis en ingeniería estructural). Bogota, Colombia: Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, 2018.

RAED Abbass, Ali. Experimental Characterization Of Steel And Basalt Fiber Reinforcements For Masonry Walls. Trabajo de maestría (ingeniero civil). Cataluña, España: Universidad Politécnica de Cataluña, 2018.

TORREALBA Buller, Matías. Recomendaciones Para El Uso De Fibras Como Reemplazo Parcial De Armadura En Casas De Hormigón. Trabajo de titulación (Ingeniero Civil). Santiago de Chile, Chile: Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas Departamento De Ingeniería Civil, 2017. 100p.

VALENCIA, Plinio y QUINTANA, Cristian. Análisis Comparativo Entre el Concreto Simple y el Concreto con Adición de Fibra de Acero al 12% Y 14%. Trabajo de grado para optar al Título de Ingeniero Civil. Bogota, Colombia: Universidad Católica De Colombia, 2016. 50p.

VEGA Vargas, Camilo. Comportamiento Dinámico de Muros De Mampostería no Estructural Reforzados Mediante Polímeros Reforzados con Fibra de Carbono, CFRP. Trabajo de Maestría en Ingeniería Civil. Bogotá, Colombia: Universidad Escuela colombiana de Ingeniería, Julio Garavito, 2015. 173p.

YACILA, Luciano y SALVILCA, Jhoselyn. Aplicación de la fibra de acero galvanizado para el reforzamiento estructural de muros de albañilería confinada ante cargas cíclicas en su plano. Trabajo para optar al grado académico de Magister en Ingeniería Civil. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica Del Perú Escuela de Posgrado,2019. 102p.

CORMILLUNI, Cesar y QUIÑONEZ, Edgard. "Propuesta de Reforzamiento Estructural de un Muro de Albañilería Construido con Unidad De Arcilla Bloker II-Espécimen MBATR-6".Trabajo de titulación (Ingeniero Civil).Tacna, Peru: Universidad privada de Tacna, 2018 .67p.

LUJAN Ayala, Martin. "Reforzamiento De Los Muros De Albañilería Confinado Con Mallas De Acero" Tesis para optar al título de Ingeniero Civil. Lima, Peru: Pontificia Universidad Catolica del Peru,2018.

ENRIQUEZ Pinedo, Jhim. "Influencia de la Malla Metálica en Muros Confinados De Ladrillo Pandereta en Edificaciones De La Provincia de Huancayo". Trabajo de Titulación (Ingeniero Civil).Huancayo, Perú: Universidad Peruana Los Andes,2017.122p.

MAMANI Quina, Plinio. "Comportamiento Mecánico De Muros De Albañilería Tubular Confinada Reforzados Con Malla Electrosoldada Ante Cargas Sísmicas Y Gravitacionales."Trabajo para optar al grado de magister en Ingeniería Civil. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Peru,2015.

MADDALONI,Gennaro. Analisi Sperimentale dobjetivoel Comportamento di Edifici in Muratura Rinforzati Con Tecniche e Materiali Innovativi. Tesis de doctorado.Napoles,Italia: Universidad De Degli Studi di Napoli "Federico II" Scuola Politecnica e delle Scienze di Base,2017.

Grimes,Jonathan. "***The Effect of Steel Fibre-Reinforced Grout on the Tension Stiffening Behaviour of Reinforced Concrete Masonry*** " Tesis de Maestria en Ingenieria Civil, **Ottawa:** Ottawa University administered by the Ottawa-Carleon,2014.

NIS, Anil. Mechanical Properties of Steel Fiber Reinforced Self-Compacting Concrete. Revista International Journal of engineering technologies. [en línea].2018,vol4,no.1 [fecha de consulta 15 octubre 2019].

SAN BARTOLOME, Angel y QUIJUN, Daniel. Diseño Sísmico de Edificaciones de Albañilería Confinada. Premio Graña y Montero a la investigación en Ingeniería Peruana. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica Del Perú, 2015.

PAREDES, Jonathan y CAYCHO, David. "Control de la Trituración de los Ladrillos Huecos En Muros de Albañilería Confinada Sujeto a Carga Lateral Cíclica". Trabajo para optar al título de Ingeniero Civil. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2015. 86p.

SAN BARTOLOME, Angel. Construcciones de Albañilería. Lima: Pontificia Universidad Católica Del Perú Fondo Editorial, 1994. 5p.
ISBN 8483909650

MUÑOZ Pelaez, Juan. Evaluación Probabilística De Riesgo Sísmico En Colegios Y Hospitales, 2011. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Peru, 2011.

MESTA Cornetero, Carlos. Evaluación De La Vulnerabilidad Sísmica De Las Edificaciones Comunes En La Ciudad De Pimentel. Trabajo de titulación (ingeniero civil). Chiclayo, Perú: Universidad San Martín de Porres, 2014. 34p.

POLANCO, Juan, CAVIA, Soraya y GARCIA, Carlos. Materiales de Construcción [en línea]. Cantabria: Universidad de Cantabria, 2017. [5 octubre 2019]. lección 12. open course ware.
Disponible en:
<https://ocw.unican.es/pluginfile.php/280/course/section/205/Leccion15.pdf>

CABALLERO, Karen E. Propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras metálicas. *Actualidad Tecnológica* [en línea]. Vol. 8, n° 1 2017 [fecha de consulta: 25 septiembre 2019].
Disponible en:
<https://revistas.utp.ac.pa/index.php/prisma/article/view/1527>

SOSA Zarabia, Ronnie. "Influencia Del Cable Acerado De Llantas En Desuso En Las Propiedades Mecánicas Del Concreto Endurecido En Lima, 2018" Trabajo de titulación (Ingeniero Civil). Lima, Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2018. 29p.

VEGA Vargas, Camilo. Comportamiento Dinámico De Muros De Mampostería No Estructural Reforzados Mediante Polímeros Reforzados Con Fibra De Carbono, CFRP. Trabajo de Maestría en Ingeniería Civil. Bogotá, Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, 2015. 59p.

MARMOL Salazar, Patricia. Hormigones con Fibras de Acero Características Mecánicas. Trabajo de fin de Master en Ingeniería de las Estructuras, Cimentaciones y Materiales. Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2015. 76p.

DIAZ, Gerardo, TERAN, Amador y REYES, Carlos. Diseño Basado En Desplazamientos de Estructuras Esenciales. *Revista de ingeniería sísmica* [en línea]. Julio, 2013 num. 89 p. 23. Fecha de consulta. [3 de octubre]
Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/618/61829627004.pdf>
ISSN: 0185-092X

ALCOCER, Sergio, HERNANDEZ, Hugo, SANDOVAL, Harry. Envoltorio de resistencia lateral de piso para estructuras de mampostería confinada. *Revista scielo* [en línea]. 10 Junio 2013. Fecha de consulta: [5 de octubre 2019]
Disponible en:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2013000200002 ISSN: 0185-092X

A plane stress softening plasticity model for orthotropic materials. [en línea] *International Journal for Numerical Methods in Engineering*, 01 enero 1997 [fecha de consulta: 10 de octubre 2019].
Disponible en: <https://pure.tue.nl/ws/files/4308571/605166.pdf>
ISSN 4033-4057

THERRIEN Truchon, Julie. Comportement Sismique des Murs de Remplissage en Maçonnerie de Tuiles Structurales D'argile. Tesis de maestría especializado en ingeniería civil. Sherbrooke, Canada: Universidad de Sherbrooke. 2012.

PAEZ, Diego, PARRA, Sonia, MONTAÑA, Carlos. Alternativa Estructural de Refuerzo Horizontal en Muros de Mampostería. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*. [en línea] Junio de 2009, vol 8 no. 144. p. 54. Fecha de consulta: [8 de octubre de 2019]
Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v8n14/v8n14a05.pdf>
ISSN: 1692-3324

Miranda, G. Castellazzi, and V. Sarhosis, "A 3d detailed micro-model for the in-plane and out-of-plane numerical analysis of masonry panels," *Computers & Structures*, vol. 206, pp. 18–30, 2018.

SARAVIA Ramírez, Luis. ANALISIS Y DISEÑO CON ETABS, SU APLICACIÓN ADECUADA Y COMPROBACIÓN DE RESULTADOS, APLICANDO A EDIFICIOS DE CONCRETO ARMADO. Trabajo de maestría en estructuras. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2013. p. 6.

Referencias estilo ISO 690 y 690-2. Adaptación de la norma de la Internacional Organización for Standardization ISO [en línea]. Lima, Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2017. [fecha de consulta : 16 septiembre 2019].

Disponible en: https://www.ucv.edu.pe/datafiles/FONDO%20EDITORIAL/Manual_ISO.pdf

Ministerio de Vivienda , Construcción y Saneamiento. 2018. Reglamento Nacional de Edificaciones. E. 030 Diseño Sismorresistente. Lima , Perú : Megabyte S.A.C., 2018. Vol. Décima Segunda Edición, 12, pág. 394. ISSN: 2050793444.

RNE. 2018. Reglamento Nacional de Edificaciones. 12 Lima, Perú : Megabyte S.A.C., 2018. pág. 446

ASTM INTERNACIONAL A 820/A 820M. 2004. Standard Specification for Steel Fibers for Fiber-Reinforced Concrete. 2004. pág. 2.
ISBN:9781641950015.

ACI, 544-5R. 2010. American Concrete Institute. Report on the Physical Properties and Durability of Fiber-Reinforced Concrete. 2010. pág. 20.
ISBN:9780870313653.

OTZEN, Tamara, MANTEROLA, Carlos, RODRIGUEZ, Iván Y GARCIA, Maricela. *La Necesidad de Aplicar el Método Científico en Investigación Clínica. Beneficios y Factibilidad del Desarrollo de Protocolos de Investigación.*[en línea]. Junio 2017, no.35. [fecha de consulta: 20 octubre 2017].

Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n3/art35.pdf>

ISSN 1031-1036

VARGAS, Zoila R. La Investigación Aplicada: Una Forma De Conocer Las Realidades Con Evidencia Científica. *Revista Educación* [en línea]. 2009, vol.33 no.1. [fecha de consulta: 20 octubre 2019].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>

ISSN:0379-7082

BERNAL Torres, César Augusto. Metodología de Investigación [En línea]. Mexico : Pearson Educación 2da edición, 2006. pág. 165. [Fecha de consulta: 21 octubre 2019]

Disponible en: <http://anyflip.com/vede/ohla/basic>

ISSN: 9702606454.

PULIDO Polo, Marta. Ceremonial y protocolo: métodos y técnicas de investigación científica [En línea]. Venezuela: Universidad de Zulia, 2015. [Fecha de consulta: 22 octubre 2019]

Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/310/31043005061.pdf>

ISSN: 1012-1587

DIESTRA, Elizabeth. *Hacia el Logro de una Investigación Cuasiexperimental*. Lima-Perú : Hecho en depósito Legal en la Biblioteca Nacional . 2013. pág. 82.

QUERO Virla, Milton. Confiabilidad y coeficiente Alpha de Cronbach. *Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales* [En línea]. mayo-agosto 2010, vol.12, no 2. [Fecha de consulta: 25 octubre 2019]

Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/993/99315569010.pdf>

ISSN 1317-0570

RAED Abbass, Ali. *Experimental Characterization Of Steel And Basalt Fiber Reinforcements For Masonry Walls*. Trabajo de maestría (ingeniero civil). Cataluña, España: Universidad Politécnica de Cataluña, 2018.

Vizconde, Adalberto. (2016). Peligro de la autoconstrucción de edificaciones con albañilería confinada. 02-01-2017, de Edificaciones de Calidad Sitio web: <http://edificacionesdecalidad.com/autoconstrucción-albañilería-sismorresistente>

FIGUEROA Andrade, Manuel. *Comparativa de la Tenacidad entre Hormigón Convencional, Hormigón Reforzado con Fibras de Acero y Hormigón Reforzado con Fibras de Polipropileno*. Trabajo de fin de Master en Ingeniería de las Estructuras, Cimentaciones y Materiales. Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid E.T.S.I de Caminos, Canales y Puertos, 2015. 62p.

HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. *Métodos de la Investigación*. [en línea]. México: Mc Graw Hill, 2017 [fecha de consulta: 13 Octubre 2019].

Disponible en:

<http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

ISBN: 9781456223960

Anexo N° 1

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD DEL AUTOR

Yo, **GARCÍA LINARES, Ximena Cciara**, estudiante de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo filial Lima Norte, identificado con DNI 48716801, con el trabajo de investigación titulada **"Fibras metálicas para mejora del comportamiento sísmico en muros de albañilería confinada, Lima 2019"**

Declaro bajo juramento que:

- 1) El trabajo de investigación es de mi autoría.
- 2) Se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por lo tanto, el trabajo de investigación no ha sido plagiado ni total ni parcialmente.
- 3) El trabajo de investigación no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseadas, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presentan en el trabajo de investigación se constituirán en aportes a la realidad investigada.
- 5) De identificarse la falta de fraude, plagio auto plagio, piratería o falsificación, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normalidad vigente de la Universidad César Vallejo.

Lima, 10 de julio del 2020.



García Linares Ximena Cciara

DNI: 44716801

Anexo N° 2

DECLARATORIO DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Yo, Mg. Ing. **PINTO BARRANTES, Raúl Antonio** docente de la Facultad de y Escuela Profesional de la Universidad Cesar Vallejo de la filial Lima Norte, revisor del trabajo de Investigación Titulada:

"Fibras metálicas para la mejora del comportamiento sísmico en muros de albañilería confinada en una vivienda multifamiliar, Lima 2019.", de la estudiante **García Linares, Ximena Cciara** constato que la investigación tiene un índice de similitud de **16%** verificable en el reporte de originalidad del programa turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima 10 de julio del 2020

.....
Firma

Raúl Antonio Pinto Barrantes

DNI: 07732471

Anexo N° 3. Matriz de operacionalización de variables

"Fibra metálica para mejora del comportamiento sísmico en muros de albañilería confinada para una vivienda multifamiliar, Lima 2019".					
VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
V.INDEPENDIENTE FIBRAS METALICAS	Según (Bekaert2, 2016), "Las fibras metálicas están fabricadas con bajo contenido de carbono, se utilizan en muros de mampostería con la finalidad de reforzar los muros mejorando las propiedades mecánicas como el aumento de la durabilidad, el aumento de la resistencia última a la fatiga, a la tracción y aportando mayor ductilidad." (p.30)	Son fibras de acero galvanizado tejido con fibra de vidrio, estas fibras están conformadas por micro-filamentos y tienen una alta resistencia.	Propiedades de las fibras metálicas Propiedades del mortero	Peso específico Módulo de Elasticidad Espesor de las fibras metálicas Dosificación Espesor del mortero Módulo de Elasticidad	De Razón
V.DEPENDIENTE COMPORTAMIENTO SISMICO EN MUROS DE ALBAÑILERIA CONFINADA	Según (San Bartolome,1994,p.41.),"El comportamiento sísmico en construcciones con muros de Albañilería confinada no reforzada ha resultado ser en muchos casos lamentable, sobretodo en construcciones realizadas sin el cumplimiento de normas técnicas, están han llegado incluso a colapsar totalmente sobretodo en construcciones sobre suelos blandos"	Mediante el estudio de peligro sísmico determinamos los registros sísmicos en diferentes lugares, de acuerdo a ello determinamos los valores para realiza un nuevo diseño.	Rigidez estructural Fisuración en los muros de albañilería confinada	Desplazamientos Distorsiones inelásticas Resistencia al agrietamiento en diagonal por corte (Vm)	De Razón

Fuente: Elaboración Propia

Anexo N° 4. Ficha de recolección de datos

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS						
PROYECTO: "Fibras metálicas para mejora del comportamiento sísmico en muros de albañilería confinada en una vivienda multifamiliar, Lima 2019"						
Autor: García Linares, Ximena Cciara						
INFORMACION GENERAL						
UBICACIÓN						
DISTRITO:				FECHA		
PROVINCIA:				MUESTRA		
DEPARTAMENTO:						
I. PROPIEDADES MECÁNICAS						
MORTERO DE CAL						
Resistencia a la compresión		Resistencia a la tracción		Módulo de Young		
		MPa		Mpa		GPa
II. FIBRAS DE ACERO GALVANIZADO						
Resistencia a la tracción		Deformación por falla		Módulo de Young		
		MPa		%		GPa
III. PROPIEDADES FÍSICAS						
Densidad del cable de fibra		Espacio		Espesor Equivalente		
		mm		mm		mm
IV. DOSIFICACIÓN						
Contenido de carbono						
		Kg/m3				
APELLIDOS Y NOMBRES						
PROFESION:						
REGISTRO CIP:						
EMAIL:						
FIRMA						

Anexo N° 5. Ficha de recolección de datos

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS						
PROYECTO: "Fibras metálicas para mejora del comportamiento sísmico en muros de albañilería confinada en una vivienda multifamiliar, Lima 2019"						
Autor: García Linares, Ximena Cciara						
INFORMACION GENERAL						
UBICACIÓN						
DISTRITO:				FECHA		
PROVINCIA:				MUESTRA		
DEPARTAMENTO:						
V.	DATOS DE LA EDIFICACIÓN		SECCIÓN TRANSVERSAL		SECCIÓN PLANTA	
	Luz de la edificación		Altura de la edificación		vigas	
	Longitud de viga		Luz entre columnas		columnas	
	Longitud de columna		Muros portantes		Muros portantes	
VI.	DESPLAZAMIENTO MÁXIMO					
	Configuración estructural		Características del suelo		Año de construcción	
			ml			
VII.	D2: DISTORSIONES DE ENTREPISO					
	I1: Análisis estructural con ETABS v16		I2: Análisis estático dinámico		Desplazamientos relativos	
	Ton/cm2				Ton	
VIII.	D3: MOMENTOS DE VOLTEO					
	I1: Factor de seguridad		R=Para muros de albañilería		Distorsiones Elásticas	
	Glb					
APELLIDOS Y NOMBRES						
PROFESION:						
REGISTRO CIP:						
EMAIL:						
FIRMA						

Anexo N° 6. Ficha de recolección de datos

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS					
PROYECTO: "Fibras metálicas para mejora del comportamiento sísmico en muros de albañilería confinada en una vivienda multifamiliar, Lima 2019"					
Autor: García Linares, Ximena Cciara					
INFORMACION GENERAL					
UBICACIÓN					
DISTRITO:				FECHA	
PROVINCIA:				MUESTRA	
DEPARTAMENTO:					
IX. FISURACION EN MUROS POR CORTE					
V_e producida por el sismo		V_e		V_m = resistencia a corte de la albañilería	
$V_e \leq 0.55 * V_m$				$V_m = 0.50 v_m * \alpha * t * L + 0.23 * P_g$ Kg/cm	
		t		t =espesor del muro	
		L		L = longitud total del muro	
		α		α =Factor de reducción de resistencia al corte	
$\alpha = \frac{V_e * L}{M_e}$		P_g		P_g =carga de estructura+ sobrecarga reducida	
		V_e		V_e = Fuerza cortante del muro obtenida del analisis elastico	
		M_e		M_e = Momento flector del muro obtenido del analisis elastico	
APELLIDOS Y NOMBRES					
PROFESION:					
REGISTRO CIP:					
EMAIL:					
FIRMA					

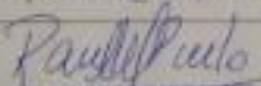
Anexo N° 7. Matriz de consistencia

TITULO: "Fibra metálica para mejora del comportamiento sísmico en muros de albañilería confinada para una vivienda multifamiliar, Lima 2019"

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<p>GENERAL</p> <p>¿Cómo reaccionaran ante el comportamiento sísmico los muros de albañilería confinada empleando fibras metálicas en una vivienda multifamiliar, Lima 2019?</p>	<p>GENERAL</p> <p>Evaluar la reacción del comportamiento sísmico en los muros de albañilería confinada empleando fibras metálicas en una vivienda multifamiliar, Lima 2019.</p>	<p>GENERAL</p> <p>La reacción del comportamiento sísmico es significativamente mejor en muros de albañilería confinada empleando fibras metálicas en una vivienda multifamiliar, Lima 2019.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE(X): FIBRAS METALICAS</p>	<p>Propiedades de las fibras metálicas</p>	Peso específico	<p>- Fichas técnicas de recolección de datos.</p> <p>-Formato Excel</p>
					Modulo de Elasticidad	
					Espesor de las fibras metálicas	
				<p>Propiedades del mortero</p>	Espesor de mortero	
			Módulo de elasticidad			
<p>ESPECÍFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Cómo reaccionaran los muros de albañilería confinada ante los desplazamientos máximos empleando fibras metálicas en una vivienda multifamiliar, Lima 2019? ¿Cómo reaccionaran los muros de albañilería confinada ante la distorsión entrepiso empleando fibras metálicas en una vivienda multifamiliar, Lima 2019? ¿Cómo reaccionaran los muros de albañilería confinada ante la resistencia al agrietamiento en diagonal por corte empleando fibras metálicas en una vivienda multifamiliar, Lima 2019? 	<p>ESPECÍFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar la reacción de los muros de albañilería confinada en cuanto a los desplazamientos máximos empleando fibra metálica en una vivienda multifamiliar, Lima 2019. Determinar la reacción de los muros de albañilería confinada en cuanto a la distorsión de entrepiso empleando fibra metálica en una vivienda multifamiliar, lima 2019. Determinar la reacción a la resistencia al agrietamiento en diagonal por corte en los muros de albañilería confinada empleando fibra metálica en una vivienda multifamiliar, Lima 2019. 	<p>ESPECÍFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> La reacción de los muros de albañilería confinada con fibras metálicas reducen los desplazamientos máximos en una vivienda multifamiliar, Lima 2019. La reacción de los muros de albañilería confinada con fibras metálicas proporcionan menores distorsiones de entrepisos en una vivienda multifamiliar, Lima 2019. La reacción de los muros de albañilería confinada con fibras metálicas mejoran la resistencia al agrietamiento en diagonal por corte en una vivienda multifamiliar, Lima 2019. 	<p>VARIABLE DEPENDIENTE(Y): COMPORTAMIENTO SISMICO DE MUROS DE ALBAÑILERIA CONFINADA</p>	<p>Rigidez estructural</p>	Desplazamientos	-Software ETABS 2016.
				<p>Fisuración en muros los de albañilería confinada</p>	<p>Resistencia al agrietamiento en diagonal por corte (V'm)</p>	<p>-NTP E 0.70- Artículo 26.1</p> <p>-Ensayo de compresión axial.(NTP 399.613)</p> <p>-Ensayo de Resistencia a la compresión diagonal. (NTP 339.604)</p>

Anexo N° 8. Ficha de Recolección de Datos Validada

Experto: MG.ING .RAUL ANTONIO PINTO BARRANTES

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS					
PROYECTO: "Fibras Metálicas para Mejora del Comportamiento Sísmico en Muros de Albalucía Confinada, Lima 2019"					
AÑO: GARCÍA LÓPEZ, XIUSENA CECILIA					
INFORMACIÓN GENERAL					
UBICACIÓN					
DISTRITO:			FECHA:		
PROVINCIA:			MUESTRA:		
DEPARTAMENTO:					
I. PROPIEDADES MECANICAS					
MORTERO DE CAL					
Resistencia a la compresión		Resistencia a la tracción		Módulo de Young	
MPa		Mpa		GPa	
FIBRAS DE ACERO GALVANIZADO					
Resistencia a la tracción		Deformación por falla		Módulo de Young	
MPa		%		GPa	
III. D2: PROPIEDADES FÍSICAS					
Densidad del cable de fibra		Espacio		Espesor Equivalente	
mm		mm		mm	
IV. D3: DOSIFICACIÓN					
Contenido de carboso					
Kg/m ³					
V. D1: DESPLAZAMIENTO MAXIMO					
Configuración estructural		Características del suelo		Año de construcción	
m		G			
DATOS DE LA EDIFICACIÓN		SECCIÓN TRANSVERSAL		SECCIÓN PLANTA	
Luz de la edificación		Altura de la edificación		vigas	
Longitud de viga		Luz entre columnas		columnas	
Longitud de columna		Muros portantes		Muros portantes	
VI. D2: DISTORSIONES DE ENTREPISO					
I: Análisis estructural con ETABS v16		I2: Análisis estático dinámico			
Ton/cm ²		Ton			
VII. D3: MOMENTOS DE VOLTEO					
I: Factor de seguridad					
Gib					
APELLIDOS Y NOMBRES		PINTO BARRANTES RAUL ANTONIO			
PROFESION:		INGENIERO CIVIL			
REGISTRO CIP:		51304			
EMAIL:		raulpinto@cip.org.pe			
FIRMA		 RAUL ANTONIO PINTO BARRANTES INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 51304			

Anexo N° 9. Ficha de Recolección de Datos Validada

Experto: ING .MARGARITA BOZA OLAECHEA

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS				
PROYECTO: "Fibras Metálicas para Mejora del Comportamiento Sísmico en Muros de Albañilería Confinada, Lima 2019"				
Autor: García Lozano, Ximena Celina				
INFORMACION GENERAL				
UBICACION				
DISTRITO			FECHA	
PROVINCIA			MUESTRA	
DEPARTAMENTO				
I. PROPIEDADES MECANICAS				
MORTERO DE CAL				
Resistencia a la compresión		Resistencia a la tracción		Módulo de Young
MPa		Mpa		GPa
FIBRAS DE ACERO GALVANIZADO				
Resistencia a la tracción		Deformación por falla		Módulo de Young
MPa		%		GPa
III. D2: PROPIEDADES FÍSICAS				
Densidad del cable de fibra		Espacio		Espesor Equivalente
mm		mm		mm
IV. D3: DOSIFICACION				
Contenido de carbón				
Kg/m ³				
V. D1: DESPLAZAMIENTO MAXIMO				
Configuración estructural		Características del suelo		Año de construcción
m		G		
DATOS DE LA EDIFICACION		SECCION TRANSVERSAL		SECCION PLANTA
Luz de la edificación		Altura de la edificación		vigas
Longitud de viga		Luz entre columnas		columnas
Longitud de columna		Muros portantes		Muros portantes
VI. D2: DISTORSIONES DE ENTREPISO				
I: Análisis estructural con ETABS v16		II: Análisis estático dinámico		
Ton/cm ²		Ton		
VII. D3: MOMENTOS DE VOLTEO				
II: Factor de seguridad				
Gib				
APELLIDOS Y NOMBRES		MARGARITA BOZA OLAECHEA		
PROFESION:		ING. CIVIL		
REGISTRO CIP:		80500		
EMAIL:				
FIRMA				

Margarita Boza Olachea
 INGENIERA CIVIL
 CP. 80500

Anexo N° 10. Ficha de Recolección de Datos Validada

Experto: ING .SANTOS RICARDO PADILLA PICHEN

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS					
PROYECTO: "Fibras Metálicas para Mejora del Comportamiento Sísmico en Muros de Albañilería Confinada, Lima 2019"					
Autor: Grecia Luzuriaga, Xenara Cisneros					
INFORMACION GENERAL					
UBICACION					
DISTRITO:			FECHA:		
PROVINCIA:			MUESTRA:		
DEPARTAMENTO:					
I. PROPIEDADES MECANICAS					
MORTERO DE CAL					
Resistencia a la compresión		Resistencia a la tracción		Módulo de Young	
MPa		Mpa		GPa	
FIBRAS DE ACERO GALVANIZADO					
Resistencia a la tracción		Deformación por fallo		Módulo de Young	
MPa		%		GPa	
III. D2: PROPIEDADES FISICAS					
Densidad del cable de fibra		Espacio		Espesor Equivalente	
mm		mm		mm	
IV. D3: DOSIFICACIÓN					
Contenido de carbón					
Kg/m3					
V. D1: DESPLAZAMIENTO MÁXIMO					
Configuración estructural		Características del suelo		Año de construcción	
ml		G			
DATOS DE LA EDIFICACION		SECCIÓN TRANSVERSAL		SECCIÓN PLANTA	
Luz de la edificación		Altura de la edificación		vigas	
Longitud de viga		Luz entre columnas		columnas	
Longitud de columna		Muros portantes		Muros portantes	
VI. D2: DISTORSIONES DE ENTREPISO					
I1: Análisis estructural con ETABS v16		I2: Análisis estático dinámico			
Ton/cm2		Ton			
VII. D3: MOMENTOS DE VUELTO					
I1: Factor de seguridad					
G0					
APELLIDOS Y NOMBRES		PADILLA PICHEN SANTOS RICARDO			
PROFESION:		INGENIERO CIVIL			
REGISTRO CIP:		51530			
EMAIL:					
FIRMA					


 SANTOS RICARDO PADILLA PICHEN
 INGENIERO CIVIL
 CP 51530

Anexo N° 11. Documento de confiabilidad de la Empresa



DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS

DOCUMENTO DE APROBACIÓN DE LA EMPRESA

Por el medio del presente documento dejo que el **ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL GARCÍA LINARES, XIMENA CCLARA**, haciendo uso de nuestro **STRUCTURAL SOFTWARE, ETABS 2016 V16.2.1 (32/64 BIT)**, contando con el Licenciamiento permanente por la cual el uso y desarrollo es impecable de la empresa constructora que lleva como nombre de **A & A CONSTRUCCIONES Y EDIFICACIONES S.A.C.**

Realizó su Proyecto de Investigación y tiene como título "Fibras Metálicas para mejorar el comportamiento sísmico en muros de albañilería confinada, Lima 2019".

Consentimiento Informado

La elaboración de este documento consta con la aprobación de la empresa, y su uso es exclusivamente con fines académicos.



A & A CONSTRUCCIONES Y EDIFICACIONES S.A.C.
GERARDO ARCE MURILLO
GERENTE GENERAL

GERARDO ARCE MURILLO
GERENTE GENERAL



A & A CONSTRUCCIONES Y EDIFICACIONES S.A.C.
GERMAN LUIS ARMAS ANDÍA
SUB GERENTE

GERMAN LUIS ARMAS ANDÍA
SUB GERENTE DE OBRAS Y FINANZAS

Anexo N° 12. Certificado del software ETABS

DNV·GL

MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATE

Certificate No:
29920-2008-AQ-USA-ANAB

Initial certification date:
26 June 2008

Valid:
04 April 2018 - 04 August 2020

This is to certify that the management system of

CSI-Computers and Structures, Inc.
1646 North California Boulevard, Suite 600, Walnut Creek, CA, 94596, USA

has been found to conform to the Quality Management System standard:
ISO 9001:2015

This certificate is valid for the following scope:
The Development, Support and Licensing of Software Tools for Structural and Earthquake Engineering.

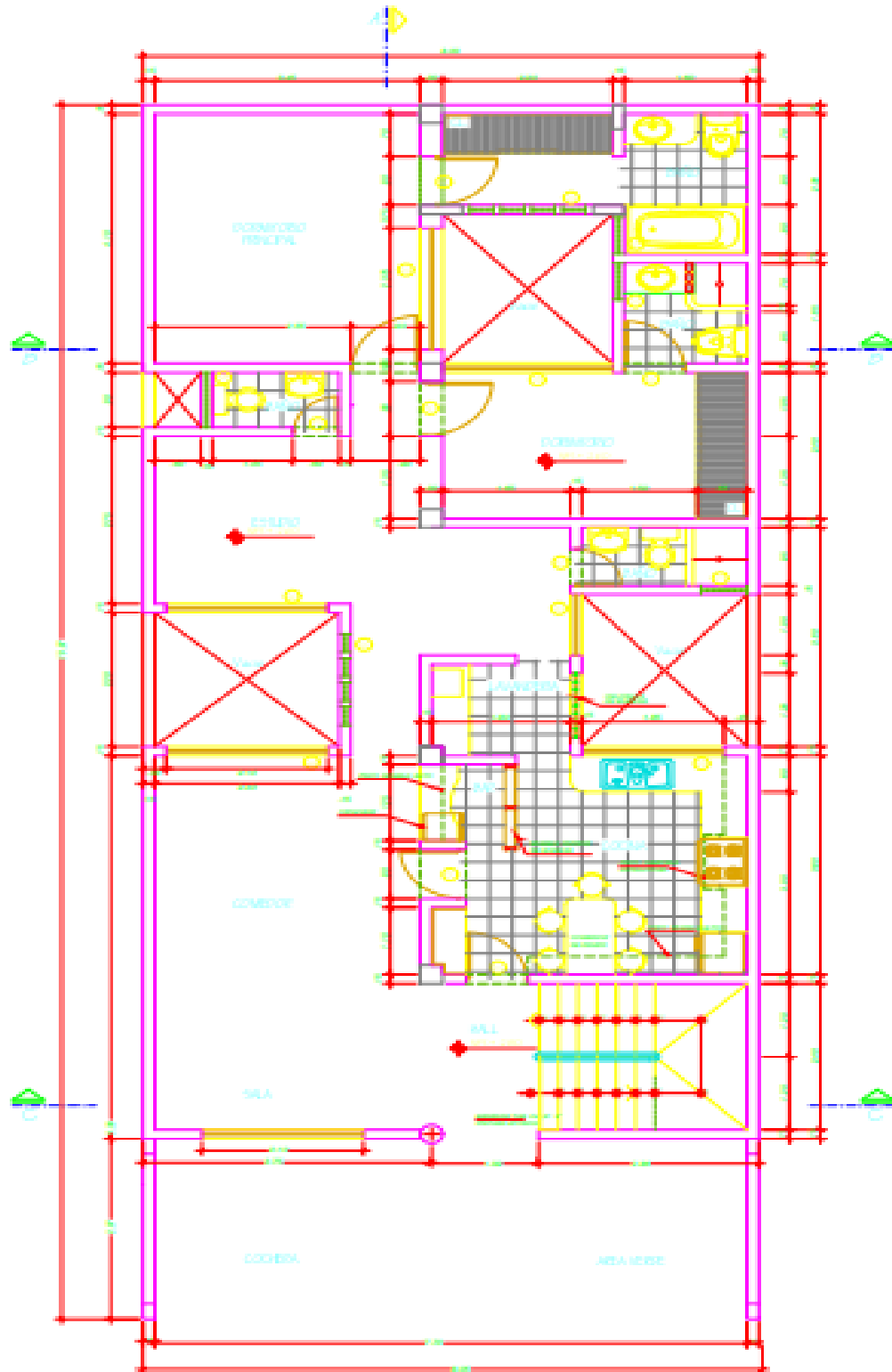
Place and date:
Katy, TX, 04 April 2018



For the issuing office:
DNV GL – Business Assurance
1400 Ravello Drive, Katy, TX, 77449-5164,
USA

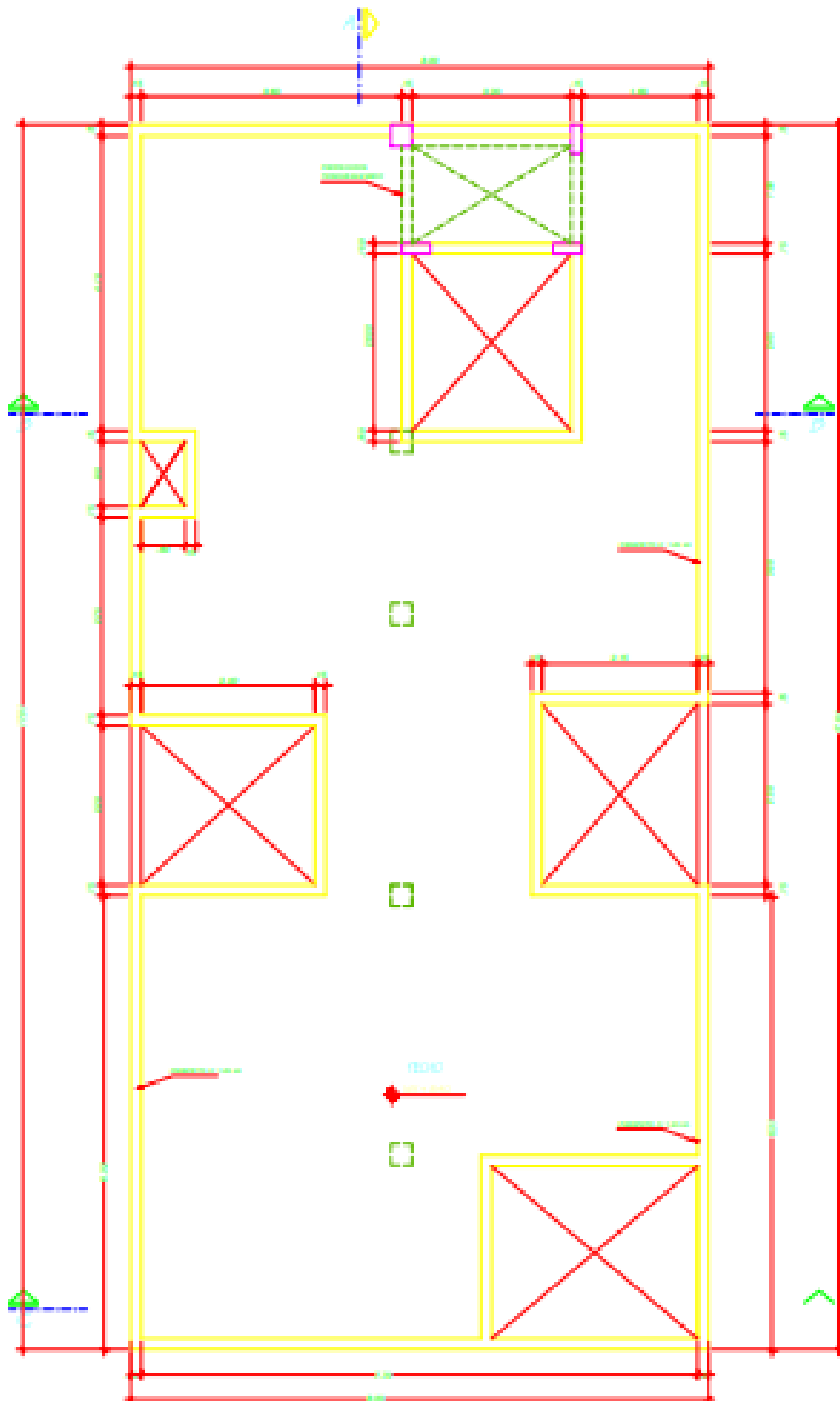
John Stefan
Management Representative

Anexo N° 15. Plano arquitectónico del primer piso

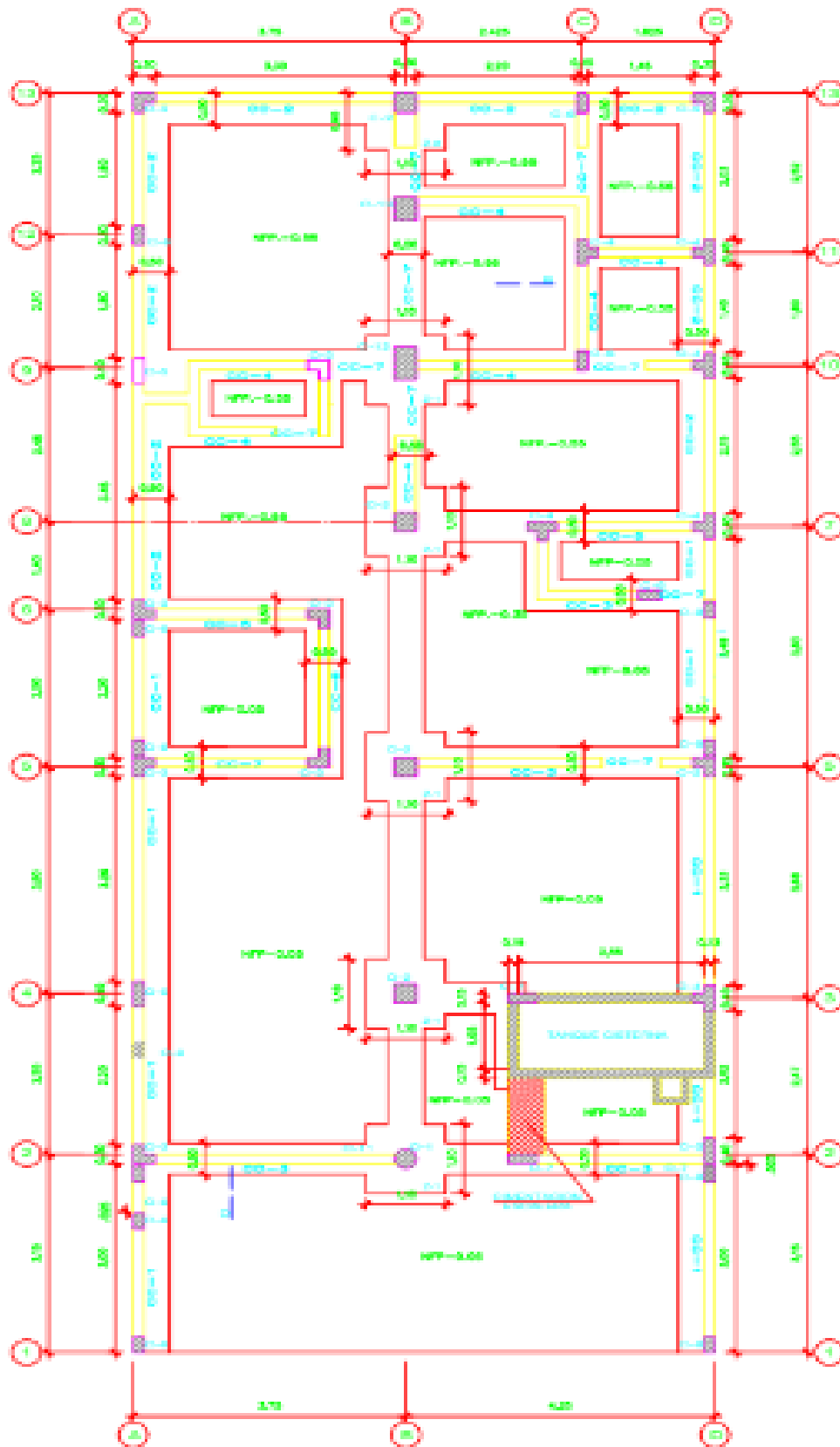


PLANTA: PRIMER PISO

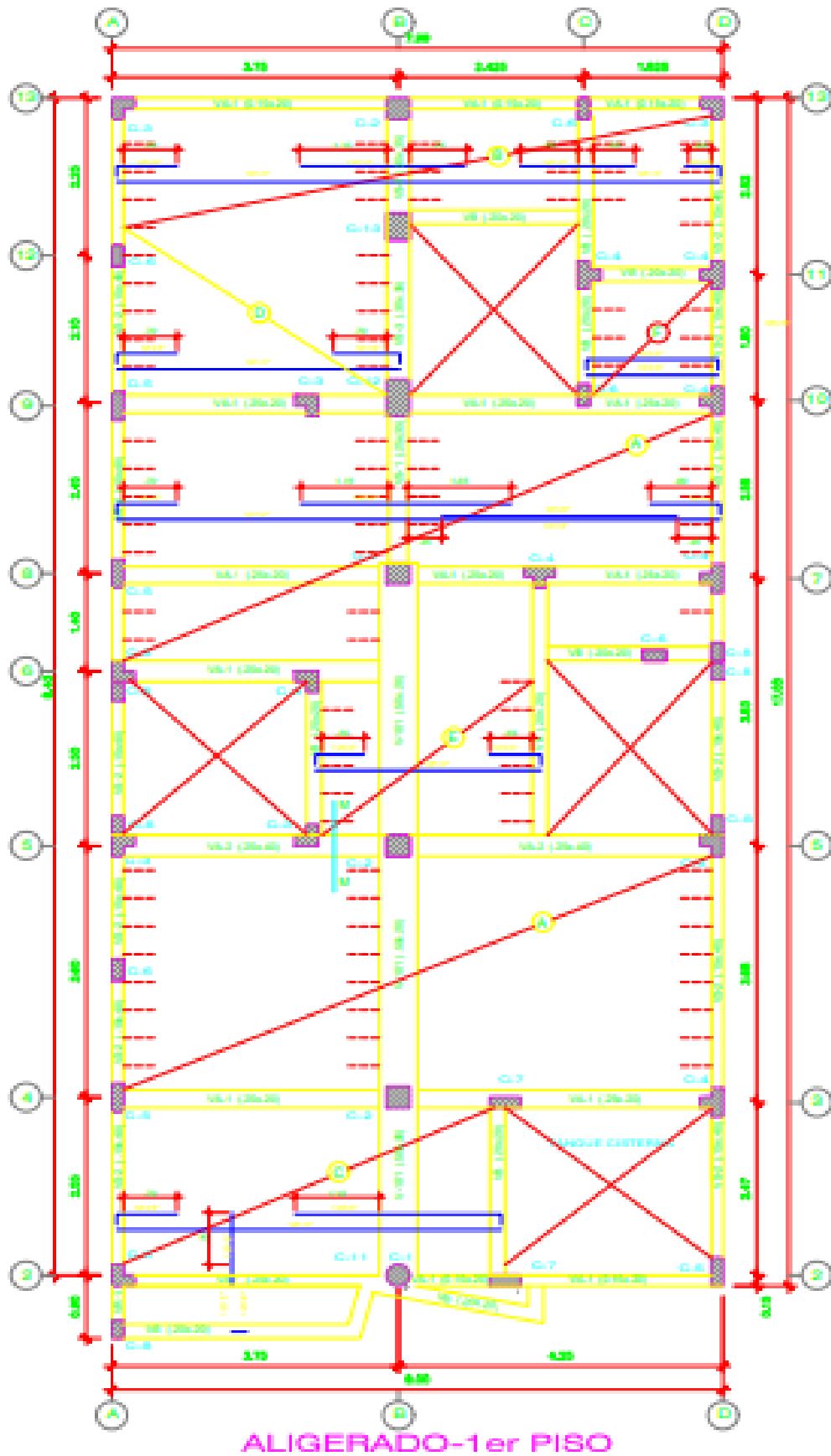
Anexo N° 17. Plano arquitectónico techo



Anexo N° 18. Plano estructural de la Edificación



Anexo N° 19. Plano aligerado de la Edificación



Anexo N° 20. Plano aligerado de la Edificación

