



**FACULTAD DE POSTGRADO
TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN**

**COMPORTAMIENTO DE MUROS DE MAMPOSTERÍA
CONFINADA CON ABERTURAS SUJETOS A CARGAS
SÍSMICAS**

SUSTENTADO POR:

**JOSUÉ JAVIER RODRÍGUEZ AGUILAR
JOSÉ CARLOS NÚÑEZ ROMERO**

PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE

**MÁSTER EN
INGENIERÍA DE ESTRUCTURAS**

TEGUCIGALPA, M.D.C, HONDURAS, C.A.

JULIO, 2019

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

UNITEC

FACULTAD DE POSTGRADO

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR

MARLON ANTONIO BREVÉ REYES

SECRETARIO GENERAL

ROGER MARTÍNEZ MIRALDA

VICERRECTORA ACADÉMICA

DESIREE TEJEDA

DECANO DE LA FACULTAD DE POSTGRADO

CLAUDIA MARIA CASTRO VALLE

**COMPORTAMIENTO DE MUROS DE MAMPOSTERÍA
CONFINADA CON ABERTURAS SUJETOS A CARGAS
SISMICAS**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS
REQUISITOS EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE
MÁSTER EN**

INGENIERÍA DE ESTRUCTURAS

ASESOR

MARCO ANTONIO LOPEZ CARRASCO

MIEMBROS DE LA TERNA:

**MINA CECILIA GARCIA LEZCANO
JULIO CESAR ZERON LÓPEZ**



FACULTAD DE POSTGRADO

COMPORTAMIENTO DE MUROS DE MAMPOSTERÍA CONFINADA CON ABERTURAS SUJETOS A CARGAS SÍSMICAS

AUTORES

**JOSUÉ JAVIER RODRÍGUEZ AGUILAR
JOSÉ CARLOS NÚÑEZ ROMERO**

Resumen

En este trabajo se estudió el comportamiento de muros de mampostería confinada sujetos a cargas sísmicas. Se enfatizó en las construcciones residenciales que están constituidas por muros de mampostería de ladrillo de arcilla ya que estos son las estructuras más abundantes en el país. Se generaron cuarenta modelos analíticos, efectuando el cálculo de la fuerza lateral de sismo para veinte de ellos con el método estático equivalente y para los restantes se determinó la carga lateral a través del análisis dinámico modal espectral esto para realizar una comparación entre los resultados de dichos métodos, se variaron la altura y porcentaje de aberturas en los modelos con el objetivo de determinar los esfuerzos máximos para cada estructura. Al final se compararon dichos resultados con los máximos esfuerzos admisibles en los muros de mampostería. En base a los resultados se concluye que hay una relación entre la altura, el porcentaje de abertura en los tableros y el esfuerzo actuando en los muros.

Palabras claves: (Aberturas, análisis estático equivalente, análisis modal espectral, mampostería confinada)



GRADUATE SCHOOL

BEHAVIOR OF CONFINED MASONRY WALLS WITH OPENINGS SUBJECT TO SEISMIC LOADS.

**AUTHOR'S
JOSUÉ JAVIER RODRÍGUEZ AGUILAR
JOSÉ CARLOS NÚÑEZ ROMERO**

Abstract

In this work the behavior of confined masonry walls subject to seismic loads was studied. Emphasis was placed on residential buildings that are made of clay brick masonry walls and that these are the most abundant structures in the country. Forty analytical models were generated, making the calculation of the lateral earthquake force for twenty of them with the equivalent static method and for the remaining ones the lateral load was determined through the dynamic spectral modal analysis to make a comparison between the results of said methods , the height and percentage of openings in the models were varied in order to determine the maximum stresses for each structure. In the end, these results were compared with the maximum allowable efforts on the masonry walls. Based on the results, it is concluded that there is a relationship between the height, the percentage of opening in the frames and the effort acting on the walls.

Keywords: (confined masonry, equivalent static analysis, Openings, spectral modal analysis)

DEDICATORIA

A mis padres quienes con su paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más.

A mi hermano y hermana por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A toda mi familia porque consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Josué Javier Rodríguez Aguilar

A mi querida esposa por su amor, apoyo y comprensión que con palabras de aliento me motivó a salir adelante en el proceso de esta especialidad.

A mis padres, por brindarme todo el apoyo durante toda la etapa de mis estudios a lo largo de mi vida.

A mis hermanos, por su ejemplo, quienes me enseñaron que con el trabajo y perseverancia se encuentra el éxito profesional.

Y a todas mis amistades que de alguna forma aportaron para la culminación de este proyecto

José Carlos Núñez Romero

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a nuestro asesor metodológico, Dr. Marco Antonio López Carrasco, por su orientación y ejemplo en todo el desarrollo del este proyecto de Tesis.

A La Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC) y a la facultad de postgrado, por la formación académica brindada.

A nuestros familiares y amigos, por su apoyo incondicional y comprensión.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	ix
AGRADECIMIENTO	x
ÍNDICE DE CONTENIDO	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	xiii
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1 Introducción	1
1.2 Antecedentes del Problema	2
1.3 Definición del Problema.....	3
1.3.3 Preguntas de Investigación.	4
1.4 Objetivos del Proyecto	4
1.4.1 Objetivos Específicos.....	4
1.5 Justificación.....	5
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	6
2.1 Análisis de la Situación Actual	6
2.2 Teorías de Sustento	6
2.2.1 Aspectos Generales.....	6
2.2.1.1 Consideraciones de Regularidad Estructural.....	7
2.2.1.2 Definiciones Relevantes.....	8
2.2.2 Modos de Falla de la Mampostería Confinada	9
2.2.3 Comportamiento Ante Carga Lateral de la mampostería Confinada.....	11
2.3 Metodologías de Cálculo de la Fuerza Sísmica.	11
2.3.1 Método Estático Equivalente	12
2.3.1.1 Método Estático según El código Hondureño de la Construcción.....	12
2.3.1.2 Distribución de las fuerzas Laterales por Piso.	12
2.3.1.3 Periodo Fundamental de la Estructura	13
2.3.2 Método Dinámico (Análisis modal espectral).	13
2.3.2.1 Espectros de Respuesta CHOC 08	14
2.3.2.2 Factor de Zona Sísmica.	16
2.3.2.3 Factor de Tipo de Suelo	16

2.4	Método de elementos Finitos (MEF).	17
2.5	Antecedentes de las metodologías.	18
2.6	Análisis crítico de las metodologías.	20
2.7	Instrumentos Utilizados.	20
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA		21
3.1	Hipótesis.	21
3.2	Definición de las Variables	21
3.3	Consideraciones generales	22
3.3.1	Modelado de la estructura.	25
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS		29
4.1	Recolección de datos.	29
4.2	Análisis de datos.	40
4.2.1	Gráficos de data	40
4.3	Análisis de resultados.	45
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		47
5.1	Conclusiones	47
5.2	Recomendaciones.	48
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.		49
ANEXOS		51
Anexo 1. Tablas de resultados de Software (ETABS 16)		51
Anexo1.1 Tabla de resultados 5 niveles 50% de aberturas.		51
Anexo 1.2 Tabla de resultados 4 niveles 50% de aberturas.		52
Anexo 1.3 Tabla de resultados 3 niveles 50% de aberturas.		53
Anexo 1.4 Tabla de resultados 2 niveles 50% de aberturas.		54
Anexo 1.5 Tabla de resultados 1 nivel 50% de aberturas.		55
Anexo 1.6 Tabla de resultados 5 niveles 37.5% de aberturas.		56
Anexo 1.7 Tabla de resultados 4 niveles 37.5% de aberturas.		57
Anexo 1.8 Tabla de resultados 3 niveles 37.5% de aberturas.		58
Anexo 1.9 Tabla de resultados 2 niveles 37.5% de aberturas.		59
Anexo 1.10 Tabla de resultados 1 nivel 37.5% de aberturas.		60

Anexo 1.11 Tabla de resultados 5 niveles 25% de aberturas.	61
Anexo 1.12 Tabla de resultados 4 niveles 25% de aberturas.	62
Anexo 1.13 Tabla de resultados 3 niveles 25% de aberturas.	63
Anexo 1.14 Tabla de resultados 2 niveles 25% de aberturas.	64
Anexo 1.15 Tabla de resultados 1 nivel 25% de aberturas.	65
Anexo 1.16 Tabla de resultados 5 niveles 12.5% de aberturas.	66
Anexo 1.17 Tabla de resultados 4 niveles 12.5% de aberturas.	67
Anexo 1.18 Tabla de resultados 3 niveles 12.5% de aberturas.	68
Anexo 1.19 Tabla de resultados 2 niveles 12.5% de aberturas.	69
Anexo 1.20 Tabla de resultados 1 nivel 12.5% de aberturas.	70
Anexo 2 Visto bueno para entrega de informe de tesis.	71

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Se muestra la falla por flexión provocada por tensiones en los elementos de confinamiento.9	
Ilustración 2. Falla por deslizamiento producto de falta de adherencia.	9
Ilustración 3. Falla de corte por tensión diagonal.	10
Ilustración 4. Falla por aplastamiento.	10
Ilustración 5. Espectros de diseño CHOC-08.	15
Ilustración 6. Factor Z CHOC-08.	16
Ilustración 7. Diagrama sagital de la investigación.	22
Ilustración 8. Planta tipo para modelos de análisis.	23
Ilustración 9. tablero 12.5% de aberturas.	23
Ilustración 10. Tablero 25% de aberturas.	24
Ilustración 11. Tablero 37.5% de aberturas.	24
Ilustración 12. Tablero 50% de aberturas.	24
Ilustración 13 Propiedades del material en ETABS2016.	25
Ilustración 14 Edificio modelado en ETABS V2016.	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 15 Modelo deformado en software ETABS V2016.	26
Ilustración 16 Concentración de esfuerzos en software ETABS V2016.	26
Ilustración 17 Edificio modelado en ETABS V2016.	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 18 Modelo deformado en software ETABS V2016.	27
Ilustración 19 Concentración de esfuerzos en software ETABS V2016.	27
Ilustración 20 (Ingreso de datos para carga sísmica (método estático).	28
Ilustración 21 Ingreso de datos para carga sísmica (método dinámico).	28
Ilustración 22. Edificio de 5 niveles con el 50%.	29
Ilustración 23. Edificio de 4 niveles con el 50%.	30
Ilustración 24. Edificio de 3 niveles con el 50%.	30

Ilustración 25. Edificio de 2 niveles con el 50%.....	31
Ilustración 26. Edificio de 1 nivel con el 50%.....	31
Ilustración 27. Edificio de 5 niveles con el 37.5%.....	32
Ilustración 28. Edificio de 4 niveles con el 37.5%.....	32
Ilustración 29. Edificio de 3 niveles con el 37.5%.....	33
Ilustración 30. Edificio de 2 niveles con el 37.5%.....	33
Ilustración 31. Edificio de 1 nivel con el 37.5%.....	34
Ilustración 32. Edificio de 5 niveles con el 25%.....	34
Ilustración 33. Edificio de 4 niveles con el 25%.....	35
Ilustración 34. Edificio de 3 niveles con el 25%.....	35
Ilustración 35. Edificio de 2 niveles con el 25%.....	36
Ilustración 36. Edificio de 1 nivel con el 25%.....	36
Ilustración 37. Edificio de 5 nivel con el 12.5%.....	37
Ilustración 38. Edificio de 4 nivel con el 12.5%.....	37
Ilustración 39. Edificio de 3 nivel con el 12.5%.....	38
Ilustración 40. Edificio de 2 nivel con el 12.5%.....	38
Ilustración 41. Edificio de 2 nivel con el 12.5%.....	39
Ilustración 42. Gráficos de regresión polinomial de grado 3 para modelos de 1 nivel.....	40
Ilustración 43. Gráficos de regresión polinomial de grado 3 para modelos de 1 nivel.....	41
Ilustración 44. Gráficos de regresión polinomial de grado 3 para modelos de 2 niveles.....	41
Ilustración 45. Gráficos de regresión polinomial de grado 3 para modelos de 2 niveles.....	42
Ilustración 46. Gráficos de regresión polinomial de grado 3 para modelos de 3 niveles.....	42
Ilustración 47. Gráficos de regresión polinomial de grado 3 para modelos de 3 niveles.....	43
Ilustración 48. Gráficos de regresión polinomial de grado 3 para modelos de 4 niveles.....	43
Ilustración 49. Gráficos de regresión polinomial de grado 3 para modelos de 4 niveles.....	44
Ilustración 50. Gráficos de regresión polinomial de grado 3 para modelos de 5 niveles.....	44
Ilustración 51. Gráficos de regresión polinomial de grado 3 para modelos de 5 niveles.....	45

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Introducción

La mampostería es un material utilizado desde la antigüedad para construcción de barreras, monumentos y viviendas en países con alto y bajo desarrollo tecnológico. Se puede definir la misma como un material compuesto el cual está integrado por piezas de origen pétreo naturales o artificiales, generalmente prismáticas, ligadas por medio de un mortero que hace que los elementos actúen monolíticamente. (Meli, 1990)

Con el pasar del tiempo, estas edificaciones se han visto expuestas a la acción de evento sísmicos, que han provocado daños estructurales de diferentes magnitudes, dejando a este sistema estructural con una mala reputación como material sismorresistente, sin embargo pruebas experimentales llevadas a cabo en México y en algunos países de América Latina, Europa y Asia, han dejado claro que con el debido análisis y detallado, estas estructuras resultan una buena alternativa para la construcción en zonas inestables. (Zuniga & Teran, 2008)

A pesar de lo anterior, es importante mencionar que todavía hay muchos casos de relevancia para la práctica de la ingeniería estructural para los que no se cuenta con la información suficiente sobre el comportamiento de muros y sistemas estructurales de mampostería. Encontrando edificios de vivienda y multifamiliares sumamente vulnerables, que ha provocado un gran número de muertes. Este tipo de desastres han llevado a países, como Japón, a abandonar, e incluso prohibir, la construcción con mampostería. (Alcocer, 1997)

Contrastando con esto, otros países de Europa y América Latina han adoptado soluciones de refuerzo y confinamiento lo que ha mejorado la capacidad sismo-resistente de la mampostería.

La normativa hondureña de diseño carece de directrices específicas que regulen la práctica

de este sistema constructivo, lo que ha llevado a que las estructuras se ejecuten de manera desordenada sin cumplir con los parámetros mínimos para tener un buen comportamiento ante eventos sísmicos.

Este proyecto de tesis presenta una evaluación del comportamiento sísmico en estructuras de mampostería confinada enfocándose en edificaciones residenciales y edificios de apartamentos, relacionando los esfuerzos generados en los muros producto de las cargas laterales de sismo, la altura de las edificaciones y el efecto del porcentaje de aberturas en ellos, entendiéndose como porcentaje de abertura a la relación de área de los tableros de muro y los boquetes de puertas y/o ventanas compuestos en ellas; este análisis se realizó mediante la elaboración de modelos analíticos en un software de análisis estructural y haciendo uso del método de los elementos finitos, con el fin de establecer una limitante en la altura de acuerdo al porcentaje de aberturas en las paredes de las edificaciones que utilizan dicho sistema estructural.

1.2 Antecedentes del Problema

Se han realizado investigaciones importantes sobre la resistencia de piezas que conforman la mampostería. Como ser, en los Estados Unidos de América (TCCMAR), como parte de un programa nacional de investigación sobre mampostería se hizo un estudio comparativo de la capacidad de distintos tipos de piezas, donde se determinaron variaciones en la resistencia y mecanismos de falla de acuerdo al material de fabricación. (Atkinson & Kingsley , 1986)

En México, el esfuerzo más considerable por estudiar las propiedades mecánicas de la mampostería fue el emprendido en los años 70 por Roberto Meli (1975), donde se han encontrado características importantes de las piezas de arcilla como la importancia de la resistencia a la compresión, y la variación de la capacidad de acuerdo a la calidad de la materia prima.

Uno de los casos mejor documentados acerca del desempeño sísmico de edificios de

mampostería es el del sismo de Chile de marzo de 1985. Específicamente, en Santiago donde se registraron aceleraciones máximas de 0.25 g con períodos cortos que son similares a los períodos fundamentales de los edificios de tres o cuatro pisos que son regulares en esa ciudad. Estas construcciones son de mampostería con cantidades bajas de refuerzo interior. (Meli, 1990)

En el estudio analítico realizado por J.J. Álvarez, S.M. Alcocer en 2001, se concluyó que, a mayor tamaño de abertura, menor resistencia a cortante. La menor capacidad se desarrolló en el modelo con un 25% de área de abertura, el cual sólo alcanzó el 44% de la resistencia del modelo sin abertura. (Alvarez & Alcocer, 2001)

En noviembre de 2005 en el Congreso Chileno de Sismología e Ingeniería Antisísmica en la ciudad de Concepción, se concluyó que en tableros donde las aberturas no exceden de 5% de su área total, la reducción de la capacidad resistente de los muros es mínima y los esfuerzos se mantienen dentro del límite establecido por la norma de ese país, por lo que estos boquetes no requieren de elementos de confinamiento. (Astroza I. & Ogaz N., 2005)

En Centro América más específicamente en Honduras han sido pocos los esfuerzos para establecer normas y estudios que aseguren el correcto desempeño de la mampostería confinada. Lo que ha dado lugar a edificaciones con configuraciones estructurales que no satisfacen las condiciones de regularidad y altura que se requieren para fomentar un desempeño sísmico adecuado.

1.3 Definición del Problema

La norma de diseño hondureña no establece criterios que limiten la altura y el porcentaje de aberturas de las edificaciones que utilizan el sistema estructural de mampostería confinada, lo que ha llevado a que las estructuras se construyan de manera desordenada sin cumplir los parámetros mínimos para tener un buen comportamiento ante eventos sísmicos.

Este proyecto de tesis presenta una evaluación del comportamiento sísmico en este tipo de estructuras, particularmente en edificaciones residenciales y edificios de apartamentos, analizando el efecto que tiene el porcentaje de aberturas de los muros, combinado con su altura, y como afectan estos en la magnitud de los esfuerzos que actúan en la mampostería.

1.3.3 Preguntas de Investigación.

¿Cuál es el efecto de la altura de una edificación de mampostería confinada en la magnitud de los esfuerzos generados sobre sus muros, bajo la aplicación de cargas sísmicas?

¿Cuál es el efecto del porcentaje de área de aberturas en la magnitud de los esfuerzos generados sobre sus muros, bajo la aplicación de cargas sísmicas?

1.4 Objetivos del Proyecto

Objetivo General

Establecer limitantes de altura para edificaciones de mampostería confinada, al evaluar los esfuerzos generados en sus muros producto del efecto de cargas sísmicas tomando en cuenta el porcentaje de aberturas.

1.4.1 Objetivos Específicos

1. Determinar el efecto de la altura de una edificación de mampostería confinada en la magnitud de los esfuerzos generados sobre sus muros, bajo la aplicación de cargas sísmicas.
2. Determinar el efecto del porcentaje de área de aberturas de una edificación de mampostería confinada en la magnitud de los esfuerzos generados sobre sus muros, bajo la aplicación de cargas sísmicas.

1.5 Justificación

Debido a la falta de directrices para construcciones de mampostería confinada en la normativa vigente del país, en la que actualmente no se establecen condiciones mínimas de regularidad estructural ni de limitantes de altura, la ejecución de proyectos con este sistema estructural no cumplen parámetros mínimos que garanticen un buen comportamiento ante un evento sísmico, cabe resaltar también que este sistema es el más utilizado para viviendas y edificaciones multifamiliares en el país por ser una opción económica.

Por lo anterior surge la necesidad de evaluar el comportamiento sísmico de las edificaciones con este sistema estructural, con el objeto de crear parámetros que regulen la relación de altura y porcentaje de área de los boquetes, manteniéndola dentro de los rangos permisibles de estabilidad y seguridad, requeridos para ser considerada una estructura sismorresistente.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Análisis de la Situación Actual

La falta de reglamentos y regulación en la construcción de edificaciones de mampostería confinada, ha ocasionado que se ejecuten obras sin cumplir parámetros mínimos que garanticen un buen comportamiento ante un evento sísmico, si bien el Código Hondureño de la Construcción establece metodologías de cálculo para efectuar al análisis de cargas laterales en cualquier estructura pero no proporciona criterios ni regulaciones específicas para construcciones que tengan como sistema sismo-resistente muros de mampostería confinada. Para este documento de tesis se realizará especial énfasis en las construcciones de mampostería de ladrillo de arcilla las cuales son las más utilizadas en el país para viviendas y edificaciones de apartamentos.

2.2 Teorías de Sustento

2.2.1 Aspectos Generales

Cuando se utiliza la mampostería como sistema sismoresistente es caracterizada por la falla frágil al ser sometida a cargas laterales en el plano de los muros. Esta condición de carga induce esfuerzos de tracción en las esquinas de los muros lo que genera un agrietamiento, dicho agrietamiento provoca una pérdida de rigidez y resistencia en todo el sistema estructural (Astroza & Schmidt, 2004)

La fragilidad a la tracción se presenta de igual manera en elementos de concreto, esto se ha sido solucionado con la integración de acero de refuerzo en el interior de estos. De manera equivalente, al añadir acero de refuerzo dentro de los muros portantes se aumenta la resistencia a tracción a esto se le denomina mampostería reforzada. Sobre este sistema estructural existen amplios estudios por lo que no se considera en el presente trabajo de tesis.

La mampostería confinada es otro sistema sismoresistente que consiste en la colocación de elementos, generalmente de concreto reforzado, sobre los extremos de las paredes de mampostería.

Su función consiste principalmente en demorar el agrietamiento de los muros portantes. Otra función de estos elementos es absorber las tracciones que se generan por los momentos de volcamiento que producen las cargas laterales en los planos de los muros. (Marinilli & Castilla, Evaluación Sismorresistente de Muros de Mampostería confinada con Dos o más Machones., 2007).

Dado que ha sido identificada la baja capacidad para resistir tracción como la principal debilidad de la mampostería, conviene revisar aquellos factores que favorecen o, en su defecto, retardan esta condición. Un aspecto importante es la presencia de aberturas dentro de las paredes (ventanas, puertas, etc.), instalaciones de servicios o la ausencia de juntas verticales de mortero entre las piezas. Estos generan un debilitamiento de la capacidad portante y de la rigidez de los muros cuando son sometidos a cargas laterales. Para minimizar sus efectos se hace necesario tomar previsiones en las etapas de diseño y construcción. (Marinilli & Castilla, Experiencias Recientes en Mampostería Confinada de Bloques de Concreto, 2003).

2.2.1.1 Consideraciones de Regularidad Estructural

Las irregularidades estructurales influyen en gran medida en el comportamiento sísmico de la estructura, entre más regulares las edificaciones más adecuado será su comportamiento a la hora de un evento sísmico, las principales irregularidades que afectan las estructuras de mampostería confinada son las irregularidades en planta de esquinas entrantes y salientes e irregularidades de discontinuidad en la geometría vertical (Comisión Técnica Colegio de Ingenieros Civiles de Honduras, 2008), se debe de asegurar que en la manera de lo posible que las estructuras de mampostería confinada presenten una adecuada configuración en planta y en elevación (Blanco, 2012).

2.2.1.2 Definiciones Relevantes

Ladrillo de Arcilla: es un elemento de construcción, fabricado con arcilla cocida, que tiene forma de paralelepípedo rectangular, debido a su tamaño permite levantar muros y otras estructuras. (Meli, 1990).

Mampostería: Material estructural compuesto por unidades generalmente prismáticas de origen pétreo asentadas con mortero de aglutinante. (Meli, 1990).

Mampostería Confinada: Es una mampostería reforzada con elementos de concreto armado en todo su perímetro, vaciado posteriormente a la construcción de los muros. (Meli, 1990).

Muro Portante: Muro diseñado y construido en forma tal que pueda transmitir cargas horizontales y verticales de un nivel al nivel inferior o a la cimentación. Estos muros componen la estructura de un edificio de albañilería y deberán tener continuidad vertical. (Meli, 1990).

Cortante Basal: Fuerza Sísmica Lateral de diseño en la Base de la Estructura (Comisión Técnica Colegio de Ingenieros Civiles de Honduras, 2008).

Periodo Fundamental de la Estructural: Para un cuerpo que está sometido a vibraciones, es el tiempo requerido para dar una oscilación en la dirección que se está considerando. (Comisión Técnica Colegio de Ingenieros Civiles de Honduras, 2008).

2.2.2 Modos de Falla de la Mampostería Confinada

Falla de flexión: Este tipo de falla se presenta en muros de gran esbeltez, cuando se generan tensiones en los elementos de confinamiento vertical, lo que produce la fluencia de los aceros longitudinales y una falla de compresión debido a la flexión en el talón comprimido del muro. (Gallegos & Cassabone, 2005)

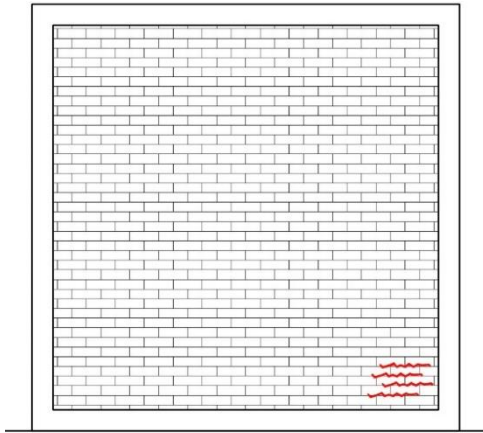


Ilustración 1. Se muestra la falla por flexión provocada por tensiones en los elementos de confinamiento.

Falla de corte por deslizamiento: Esta falla es provocada por un deslizamiento a lo largo de la liga provocada principalmente por una falla de adherencia. Este deslizamiento produce un mecanismo del tipo “columna corta” en los elementos de confinamiento. (Gallegos & Cassabone, 2005).

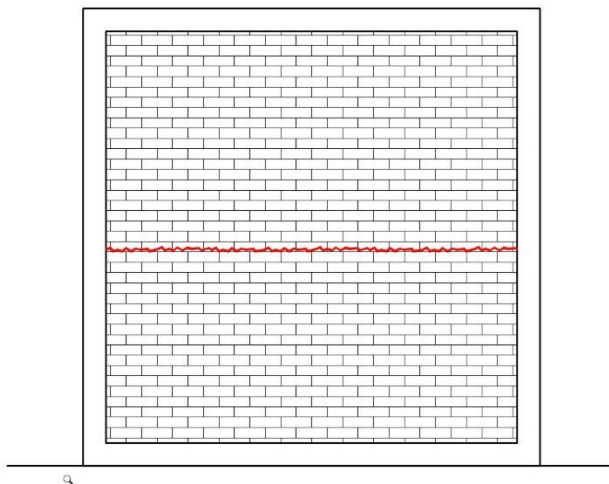


Ilustración 2. Falla por deslizamiento producto de falta de adherencia.

Falla de corte: principalmente caracterizado por grietas de forma diagonal en el muro de mampostería y es consecuencia de las tensiones diagonales. (Gallegos & Cassabone, 2005).

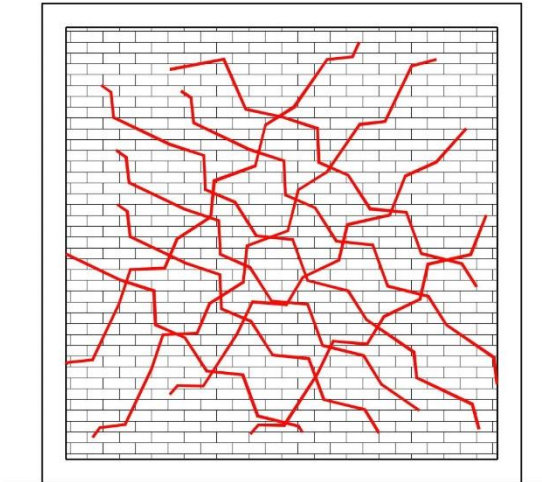


Ilustración 3. Falla de corte por tensión diagonal.

Falla de aplastamiento por compresión diagonal: producto del efecto de la separación del muro de mampostería de los elementos de confinamiento. Esto causa esfuerzos de compresión en las esquinas del muro, dichos esfuerzos producen fallas por aplastamiento cuando la mampostería es de calidad dudosa. (Gallegos & Cassabone, 2005).

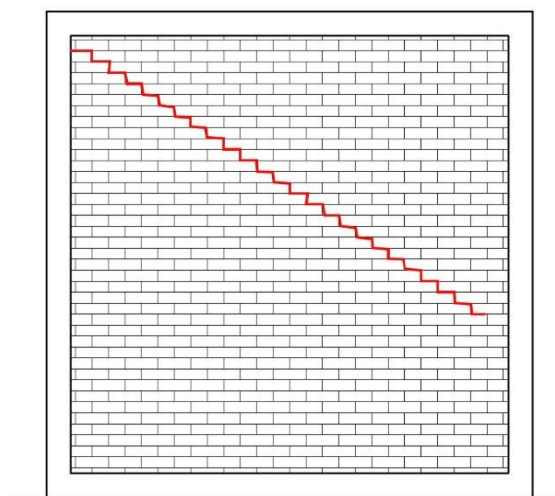


Ilustración 4. Falla por aplastamiento producto de la separación muro de mampostería de los elementos de confinamiento.

2.2.3 Comportamiento Ante Carga Lateral de la mampostería Confinada.

Observando en daño en las estructuras de mampostería después de eventos sísmicos de diferente intensidad le ha generado una mala fama como material para resistir cargas laterales, pero pruebas experimentales llevadas a cabo en México y en algunos países de América Latina, Europa y Asia, han dejado claro que con el debido cuidado durante su diseño y detallado, las estructuras de mampostería resultan ser un buen sistema sismo resistente. (Zuniga & Teran, 2008)

Los datos experimentales obtenidas tienen una amplia variación dependiendo de la forma en que se aplican las cargas laterales (cuasi-estáticas o dinámicas) a los muros de mampostería.

A pesar de que se obtiene una mejor idea de la respuesta de las estructuras de mampostería a partir de pruebas dinámicas, la mayor parte de la información disponible a la fecha ha sido derivada de pruebas cuasi-estáticas. Dado lo anterior, los requerimientos de diseño incluidos actualmente en los códigos de diseño para estructuras de mampostería han sido calibrados a partir de pruebas cuasi-estáticas. (Zuniga & Teran, 2008).

2.3 Metodologías de Cálculo de la Fuerza Sísmica.

La fuerza sísmica depende de las características dinámicas del sismo y de la estructura. La acción del sismo, por lo general, se expresa en forma de un espectro de respuesta elástica que relaciona el periodo de la estructura o bien el cociente entre periodos estructural y del suelo en el sitio de interés y aceleración.

El Código Hondureño de la Construcción establece que existen dos métodos para el cálculo de las fuerzas sísmicas el Método Estático y el Método Dinámico, para este proyecto de tesis se utilizarán ambos ya que en general para las edificaciones de mampostería construidos en el país cumplen con los requerimientos para utilizar ambos métodos. (Comisión Técnica Colegio de Ingenieros Civiles de Honduras, 2008).

2.3.1 Método Estático Equivalente

El método estático Equivalente toma en cuenta el efecto de las fuerzas sísmicas mediante la aplicación de un conjunto de cargas laterales a lo alto de la edificación. Estas fuerzas se aplican en el centro de masas de cada nivel. Esta metodología obvia la necesidad de calcular los modos de vibración de la estructura. (Bazan & Meli, 2004).

Los códigos de construcción de cada país presentan variantes para la aplicación de este método ajustándose a las propiedades sísmicas de la zona en estudio. (Bazan & Meli, 2004).

2.3.1.1 Método Estático según El código Hondureño de la Construcción

El cortante de diseño en la base se determina a partir de la siguiente ecuación:

$$V = \frac{Z I C}{R_w} W \quad \text{Ecuación CHOC 1.3.5-1}$$

Donde:

Z: Factor de Zona Sísmica obtenido de la figura 1.3.4-1 CHOC 08

I: Factor de Importancia de la Estructura Tabla 1.3.4-3 CHOC 08

W: Es el peso sísmico de la estructura en kgf.

R_w: Factor de reducción de la respuesta sísmica Tabla 1.3.4.6 CHOC 08

$$C = \frac{1.25 S}{T^{2/3}} \quad \text{Ecuación CHOC 1.3.5-2}$$

S: Factor de Tipo de Suelo Tabla 1.3.4-2

T: Periodo Fundamental de la Estructura.

2.3.1.2 Distribución de las fuerzas Laterales por Piso.

Para realizar la distribución del cortante basal en cada nivel el CHOC 08 especifica expresiones matemáticas para efectuar dicha repartición, la fuerza sísmica en cada nivel se incrementa a medida se aumenta la estructura (Comisión Técnica Colegio de Ingenieros Civiles de Honduras, 2008).

$$F_x = \frac{(V - F_t) w_x h_x}{\sum_{i=1}^n w_i h_i} \quad \begin{array}{l} W_x: \text{Peso Sísmico en el nivel } x \\ H_x: \text{Altura en el nivel } x \\ F_t = 0.07TV \text{ Ecuación 1.3.5-7 CHOC-08} \end{array}$$

2.3.1.3 Período Fundamental de la Estructura

El valor del período fundamental de la estructura podrá determinarse a través de uno de los siguientes dos métodos:

Método A: Para la generalidad de las edificaciones el período estructural se puede aproximar de la ecuación siguiente:

$$T = C_t (h_n)^{3/4} \text{ Ecuación CHOC 1.3.5-3}$$

$C_t = 0.0853$ para marcos rígidos de acero.

$C_t = 0.0731$ para marcos rígidos de concreto reforzado y marcos arriostrados excéntricamente.

$C_t = 0.0488$ para todos los otros edificios.

H_n = Es la Altura total del edificio.

Método B: El período fundamental T puede ser estimado a través de las propiedades de la estructura y las deformaciones de los elementos sismorresistentes. Este requisito puede satisfacerse utilizando la siguiente ecuación:

$$T = 2\pi \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n w_i \delta_i^2 \right) \div \left(g \sum_{i=1}^n f_i \delta_i \right)} \text{ Ecuación CHOC 1.3.5-5}$$

W_i = Peso sísmico del nivel i δ_i = Desplazamiento lateral del Piso i

g = Aceleración de la gravedad.

f_i = fuerza lateral sísmica del nivel i

2.3.2 Método Dinámico (Análisis modal espectral).

El análisis modal espectral es un método para estimar los desplazamientos y esfuerzos en elementos de un sistema estructural. Sus principios metodológicos se fundamentan en que la

vibración del suelo es transmitida a toda la estructura a través de sus elementos sismo resistentes y debido a esto la edificación se mueve o desplaza de forma relativa respecto al suelo. (Rodríguez Cuevas, 2016)

Una edificación se puede simplificar como un modelo de péndulo invertido al someter dicho modelo a vibraciones en su base se pueden observar cada uno de los modos de vibrar de la estructura. Se debe entender que cada estructura tiene una forma de interactuar diferente no responden del mismo modo ante una vibración en la base. Esto es debido a que cada estructura posee una frecuencia propia o natural, la cual estará definida por su rigidez y altura. (Rodríguez Cuevas, 2016)

La relación entre la aceleración de la base (sismo) y los desplazamientos que experimentan las masas de la estructura, son función de la frecuencia propia y del amortiguamiento de la edificación. El diseño sismorresistente tiene como objeto cuantificar los esfuerzos y desplazamientos en la en la estructura por lo que se hacen simplificaciones para poder obtener estos resultados, Debido a que es sumamente complicado estimar su valor utilizando solo ecuaciones matemáticas. Producto de esto los códigos de construcción utilizan el concepto de “Espectro de diseño” el cual facilita la estimación de las fuerzas sísmicas actuando sobre un edificio en función principalmente del suelo en donde están cimentadas. El espectro es un gráfico de la pseudo- aceleración a la que responde una estructura de periodo natural “T” conocido frente a un sismo. (Rodríguez Cuevas, 2016).

2.3.2.1 Espectros de Respuesta CHOC 08

A continuación, se presentan Los espectros de repuesta propuestos por el código hondureño de la construcción:

La forma de los espectros de respuesta depende del tipo de Perfil de Suelo, por lo que se

deberá utilizar el correspondiente al tipo de suelo donde se construirá la estructura. Los períodos característicos T_a y T_b , y el factor exponencial e para los diferentes tipos de suelo se indican en la Tabla 1.3.4-2 del CHOC 08. La ordenada o aceleración espectral a está dada en función de los parámetros T_a , T_b y e y el coeficiente S del suelo, el factor sísmico Z correspondiente a la Zona Sísmica del sitio, y el período modal T en consideración. (Comisión Técnica Colegio de Ingenieros Civiles de Honduras, 2008).

(a) Para $T < T_a$ $a = 2.75 Z g \left(0.4 + 0.7 \frac{T}{T_a} \right)$ (Ecuación CHOC 1.3.5-10)

(b) Para $T_a \leq T \leq T_b$ $a = 2.75 Z g$ (Ecuación CHOC 1.3.5-11)

(c) Para $T > T_b$ $a = Z g \frac{S^e}{T}$ (Ecuación CHOC 1.3.5-12)

Donde los valores de los períodos están dados en segundos y la aceleración espectral a y la aceleración gravitacional g en metros por segundo al cuadrado (m/s^2).

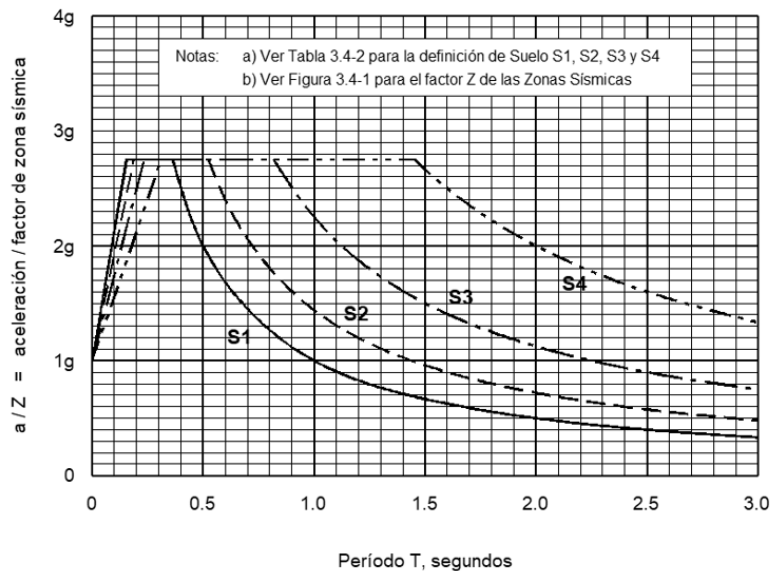


Ilustración 5. Espectros de diseño CHOC-08.

2.3.2.2 Factor de Zona Sísmica.

La aceleración sísmica del suelo varía dependiendo de la zona, esta se incrementa a medida se aumenta el riesgo de ocurrencia de un sismo el código hondureño de la construcción establece la siguiente zonificación sísmica en la cual se observa que los lugares más propensos a la ocurrencia son las zonas sur y occidental del país. (Comisión Técnica Colegio de Ingenieros Civiles de Honduras, 2008).

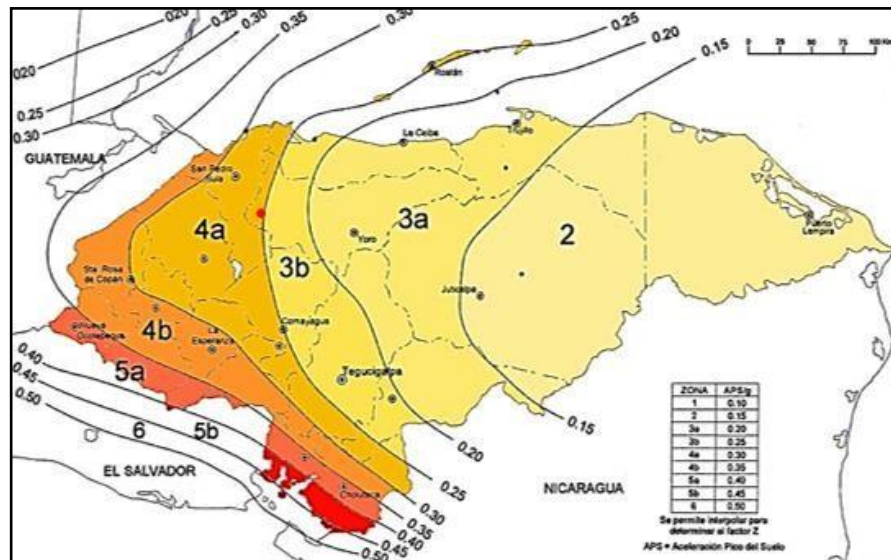


Ilustración 6. Factor Z CHOC-08.

2.3.2.3 Factor de Tipo de Suelo

Debido a las diversas tipologías de suelo en el país la norma a estandarizado cuatro tipos de suelos para simplificar el cálculo de la fuerza sísmica en la base de las estructuras. A partir de los cuales se obtienen datos tanto para el cálculo de la fuerza sísmica por el método estático como para el método dinámico. (Comisión Técnica Colegio de Ingenieros Civiles de Honduras, 2008).

Tabla 1.3.4-2 Coeficiente del suelo S CHOC-08

Tipo	Descripción	Coeficiente S	Parámetros para espectros		
			Periodos en segundos		Exponente e
			T_a	T_b	
S1	Un perfil de suelo con: (a) Un material tipo roca caracterizado por una velocidad de onda cortante mayor que 760 m/s o por otros medios adecuados de clasificación, o (b) Condiciones de suelo medio-denso a denso, o medio-duro a duro, donde la profundidad del suelo es menor que 60 metros.	1.0	0.155	0.364	2.00
S2	Un perfil de suelo con condiciones predominantes de suelo medio-denso a denso, o medio-duro a duro, donde la profundidad del suelo excede los 60 metros.	1.2	0.186	0.524	2.00
S3	Un perfil de suelo que contiene más de 6 metros de arcilla blanda a media-duro, pero no más de 12 metros de arcilla blanda.	1.5	0.233	0.818	2.00
S4	Un perfil de suelo que contiene más de 12 metros de arcilla blanda, caracterizado por una velocidad de onda cortante menor que 150 m/s.	2.0	0.310	1.455	2.00

a. El coeficiente del sitio deberá determinarse de datos geotécnicos adecuadamente respaldados. En los lugares donde las propiedades del suelo son desconocidas en suficiente detalle como para determinar el tipo de perfil de suelo, se deberá suponer un perfil de suelo tipo S3; no será necesario asumir un perfil de suelo tipo S4 a menos que el Supervisor determine que un perfil de suelo S4 puede existir en el sitio, o en el caso de que se establezca un perfil de suelo S4 por datos geotécnicos.

b. Los parámetros de curvas para espectros de respuesta se utilizan en los procedimientos dinámicos de análisis. Ver la Sección 1.3.6.5.7 y la Figura 1.3.6-1 para los espectros de respuesta para diseño correspondientes a cada Zona Sísmica y Perfil de Suelo.

2.4 Método de elementos Finitos (MEF).

En la ingeniería estructural cuando se realizan proyectos se tienen que efectuar procesos de modelado, simulación, visualización, análisis, diseño, pruebas y finalmente la construcción del proyecto. En todas estas etapas el Método de Elementos Finitos (MEF) se utiliza como una herramienta poderosa de modelación y análisis de sistemas ingenieriles. Es frecuente en los

diversos campos de aplicación de la ingeniería que surjan situaciones en las cuales obtener una solución analítica se vuelve muy complejo, Los elementos finitos ofrece una alternativa numérica para resolver dichos problemas, ya que este método tiene la bondad de poder ajustarse cualquier geometría y a múltiples condiciones de frontera intrínsecas de la situación a la que se desea dar solución. En la actualidad los avances computacionales permiten que el MEF se haya extendido con gran rapidez utilizándose en los diferentes campos de la ingeniería. (Cruz Vargas, 2012)

El MEF es un método numérico que nos la modelación y da solución a múltiples problemas comportamiento complejo. Además, el MEF se utiliza en la resolución de los llamados problemas de campo, en donde el campo es el dominio de interés, y la incógnita es una variable dependiente de interés que es representada por ecuaciones diferenciales parciales. La variable de campo puede una gran variedad de significados dependiendo de la situación que se analice del que se trate, tal como esfuerzo, deformación, desplazamiento etc. (Cruz Vargas, 2012)

Los softwares de modelación estructural basan sus cálculos en el MEF lo que les permite dar solución a muchas problemáticas que en el pasado resultaban sumamente complejas con relativa facilidad.

2.5 Antecedentes de las metodologías

En general durante las décadas de los 90 y 80 y comienzos de los años dos mil fueron realizado estudios para predecir el comportamiento de edificaciones de mampostería confinada dichas investigaciones en general se han basados en modelos causi- estáticos y dinámicos para el cálculo de las fuerzas laterales, a la vez se han realizados pruebas a escala para comprobar y

determinar cuáles son los efectos de las cargas sísmicas dinámicas este tipo de estructuras.

(Meli Piralla, 1991) Concluye que el comportamiento de la mampostería como material sismorresistente es deficiente su baja capacidad a tensión limita la resistencia de los muros para soportar cargas laterales y que el comportamiento del material es sumamente frágil. Pero resulta relevante tomar en cuenta que en general las edificaciones con este sistema estructural cuentan alto número de muros que están alineados en dos direcciones ortogonales, lo que proporciona una alta resistencia a cargas laterales en ambas direcciones. Además, con el confinamiento proporcionado por los castillos y jambas, se puede evitar la posibilidad de una falla frágil de la estructura lo que resulta en una aceptable ductilidad.

Uno de los principales efectos durante los ensayos en los muros de mampostería fue que al ser sometidos a esfuerzos de flexión en el plano producto de aplicación de cargas dinámicas, debido su composición heterogénea se producen esfuerzos de tensión en las piezas lo que provoca que las piezas fallen antes de alcanzar su máxima resistencia a compresión dicho fenómeno se denomina efecto junta, pero esto no ocurre en los muros con elementos de confinamiento ya que los mismos absorben esfuerzos permitiendo una mayor deformación. (Espinosa Cazarín, 2013) .

A través de modelos analíticos lineales y no lineales (Garrido, Cassis, & Astroza, 1984) se logró concluir que se necesitan colocar elementos de confinamiento cuando la dimensión horizontal de las aberturas en los tableros excedan el 25% de la longitud del mismo y la posibilidad de despreciar el efecto de las aberturas cuando la dimensión horizontal sea menor que el 12.5% de la longitud del muro.

Álvarez J. y Alcocer S. en 2001 concluyeron, como era de esperarse que a mayor área de abertura la resistencia del tablero disminuye, notando que cuando el área de las aberturas alcanzaba el 25 % del área del tablero, este tenía solo el 44% de la resistencia comparándolo con un tablero

sin aberturas. (Alvarez & Alcocer, 2001)

2.6 Análisis crítico de las metodologías

El código hondureño de la construcción establece que los métodos dinámicos pueden utilizarse para el análisis de toda estructura, cualesquiera que sean sus características, mientras que el método estático se utiliza para analizar estructuras regulares; de altura no mayor de 30 m, y estructuras irregulares de no más de 20 m. (Comisión Técnica Colegio de Ingenieros Civiles de Honduras, 2008).

Con la facilidad y practicidad de utilizar el análisis dinámico modal espectral con la ayuda de un software especializado, es claramente obvia su aceptación para llevar a cabo el análisis sísmico. Una de las grandes ventajas de este método es la reducción en el tiempo de análisis y obtención de resultados confiables, al utilizar formulas sencillas y efectivas, evitando así el sobre diseño de los elementos principales de nuestras estructuras.

Es importante considerar este tipo de análisis al realizar el diseño de cualquier tipo de edificación, ya que su principal función es el resguardo de personas, y cualquier suceso no previsto podría generar la pérdida de estos, creando un gran impacto social y económico dentro de la comunidad.

2.7 Instrumentos Utilizados

El instrumento utilizado para realizar los análisis sísmicos será ETABS V.2016, esto debido a la facilidad que proporciona para analizar los efectos de las cargas laterales sobre las edificaciones a modelar. También por incluir en su base de datos las propiedades de la mampostería.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

Con el objeto de estudiar el comportamiento sísmico de edificaciones residenciales de mampostería confinada de ladrillo de arcilla, se desarrollaron cuarenta modelos analíticos mediante el método de elementos finitos. Se realizó una investigación de tipo correlacional teniendo como variables independientes la altura de la edificación y el porcentaje de aberturas y como variable dependiente el esfuerzo máximo en la estructura.

El análisis se realizó tomando los factores de aceleración sísmica de la zona sur del país, lugar donde se presenta el mayor riesgo en el territorio de Honduras, esto nos obliga a utilizar un factor de zona sísmica Z de 0.45, a la vez se fijará un tipo de suelo S4 el cual es el que presenta las mayores deficiencias ante eventos sísmicos, según el Código Hondureño de la Construcción.

3.1 Hipótesis

1. Existe una relación entre la altura de una edificación de mampostería confinada y la magnitud de los esfuerzos generados sobre sus muros, bajo la aplicación de cargas sísmicas.
2. Existe una relación entre el porcentaje de aberturas de una edificación de mampostería confinada y la magnitud de los esfuerzos generados sobre sus muros, bajo la aplicación de cargas sísmicas.

3.2 Definición de las Variables

Se plantea tener un nivel correlacional en la investigación, como variables independientes se identificaron las siguientes:

Altura de la Edificación: Entiéndase Altura de la edificación como la distancia medida desde la base hasta el último nivel de esta. Unidad de medida (m).

Porcentaje de Aberturas: Entiéndase como el área de boquetes de puertas y/o ventanas

relacionado con el área total del tablero, siendo el tablero el área de pared contenida entre elementos de confinamiento. Unidad de medida (%).

Estas variables todas son numéricas en escala de medición de razón.

La variable dependiente será el esfuerzo máximo en la mampostería dicha variable es de tipo numérica en escala de razón. Unidad de medida (kgf/cm^2).

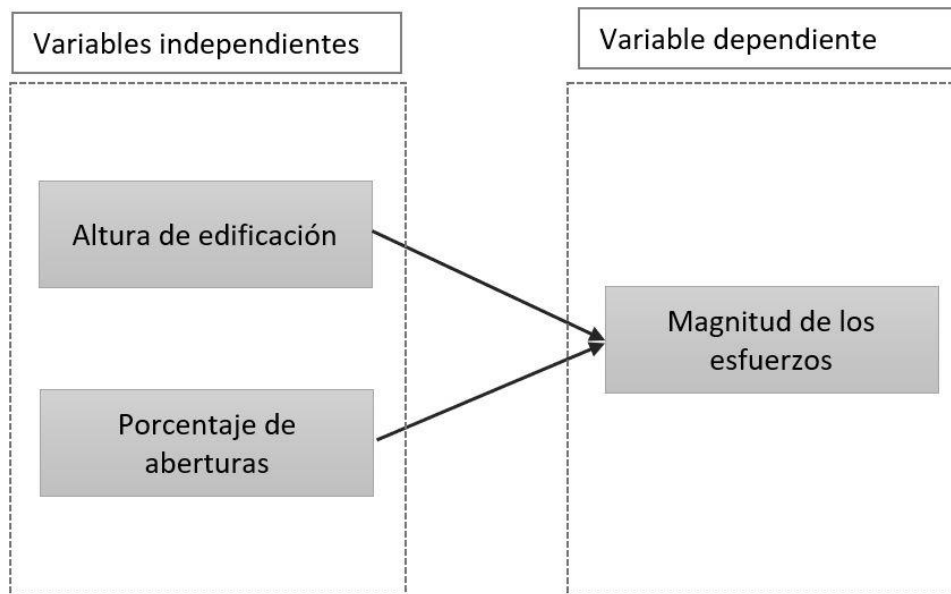


Ilustración 7. Diagrama sagital de la investigación.

3.3 Consideraciones generales

Se plantea tener una configuración sin irregularidades estructurales para evitar tomar en cuenta el efecto de estas.

Las dimensiones de la planta de los modelos de análisis se definieron para aproximarse al área de construcción promedio de edificaciones de residenciales en el país.

La configuración de las aberturas en muros de los modelos de análisis se estableció de acuerdo con las combinaciones de boquetes más usadas en las estructuras con este sistema en este

país.

A la vez se tomarán en cuenta las propiedades de materiales de mampostería de ladrillos de arcilla ya que estas son las más abundantes en el país, los mismos presentan una resistencia a la compresión 15 kgf/cm^2 , una densidad de 2160 kgf/m^3 , y módulo de elasticidad de 35000 kgf/cm^2 con dimensiones de los ladrillos de $12 \times 5 \times 26 \text{ cm}$ (Afanador Garcia, Guerrero Gomez, & Monroy Sepúlveda, 2012).

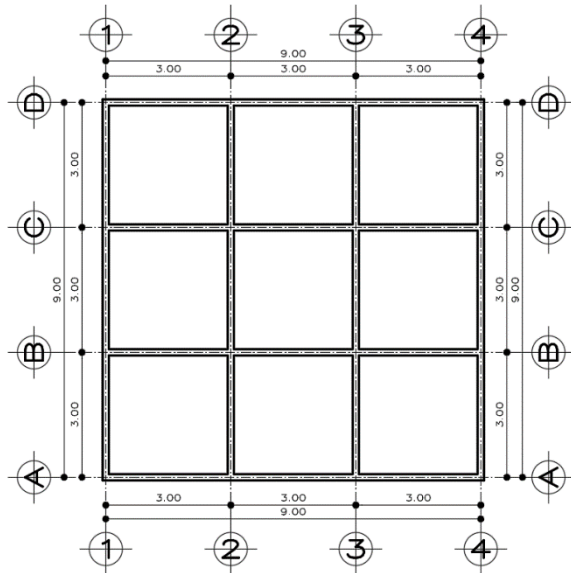


Ilustración 8. Planta tipo para modelos de análisis con dimensiones de 9x9 mts.

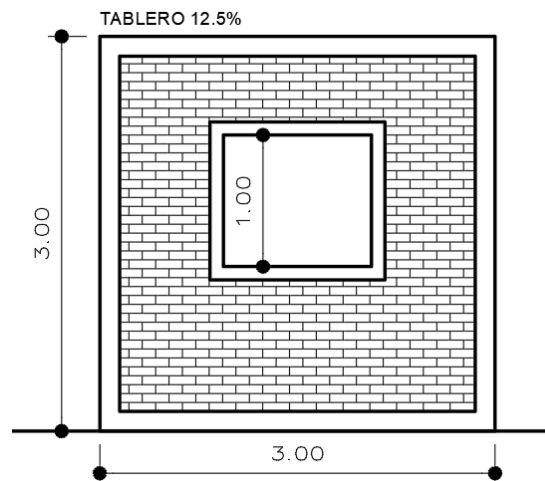


Ilustración 9. tablero 12.5% de área de aberturas

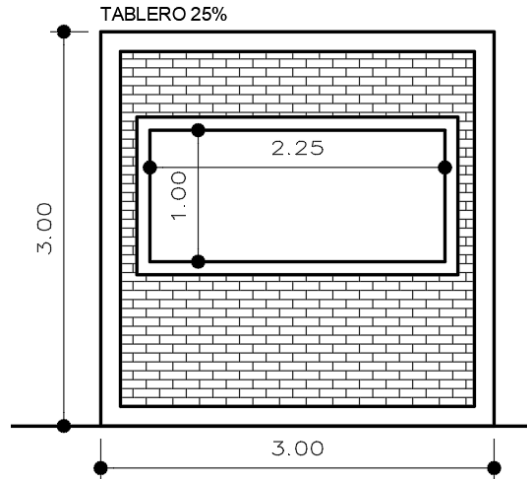


Ilustración 10. Tablero 25% de área de aberturas.

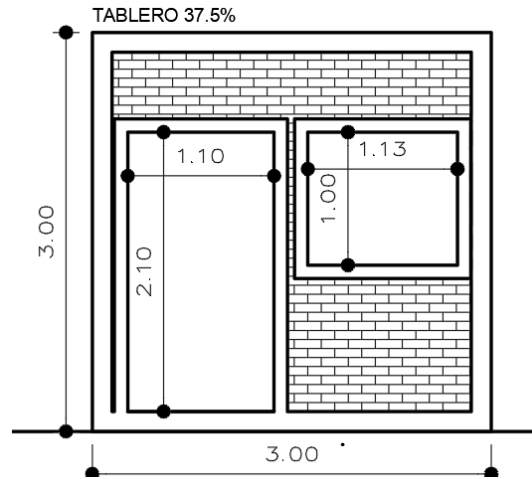


Ilustración 11. Tablero 37.5% de área de aberturas.

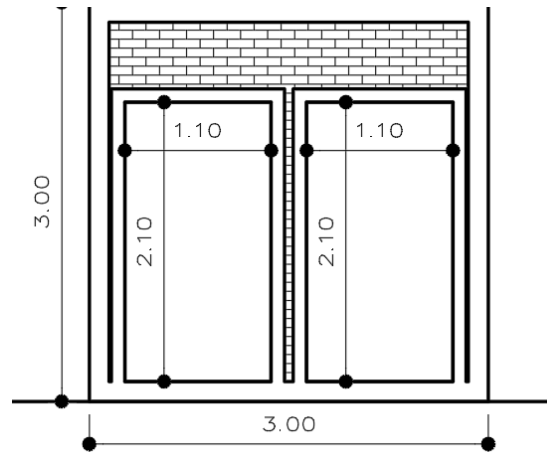


Ilustración 12. Tablero 50% de área de aberturas

3.3.1 Modelado de la estructura.

Una vez seleccionada la configuración en planta de la estructura se procedió a modelar la edificación mediante el software ETABS V16 el que permitirá realizar modelos analíticos racionales a través del método de elementos finitos para estimar los esfuerzos en la estructura. El análisis de carga lateral se realizará efectuando una comparativa de los métodos de cálculo estático aproximado y el dinámico modal espectral.

En total se realizaron 40 modelos 20 para el método estático y 20 para el método dinámico modal espectral, variando su altura en 3.00 m, 6.0 m, 9.0 m, 12 m, 15 m que equivalen a 5 niveles de 3.0m cada uno. Donde también se varió el porcentaje de aberturas en 12.5%, 25%, 37.5%, 50%.

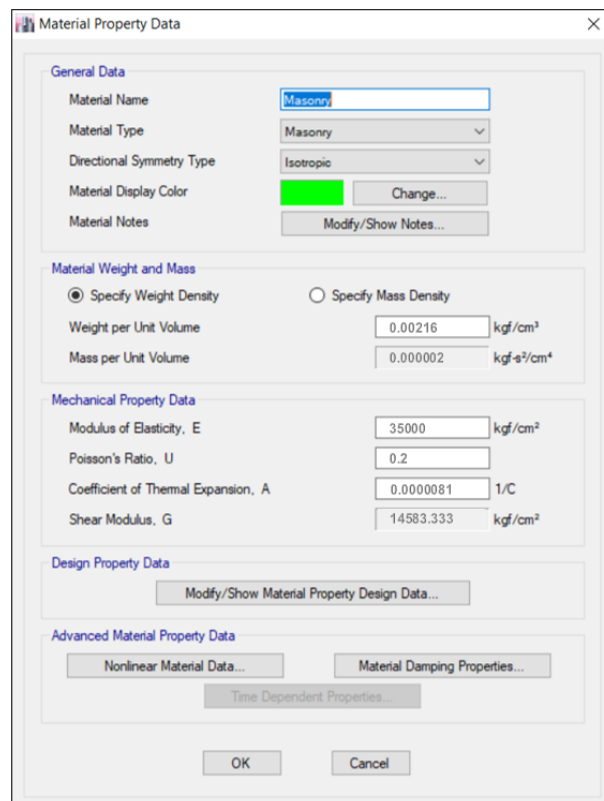


Ilustración 13. Propiedades del material en ETABS2016 tomadas de la investigación propiedades físicas y mecánicas de ladrillos macizos cerámicos para mampostería.

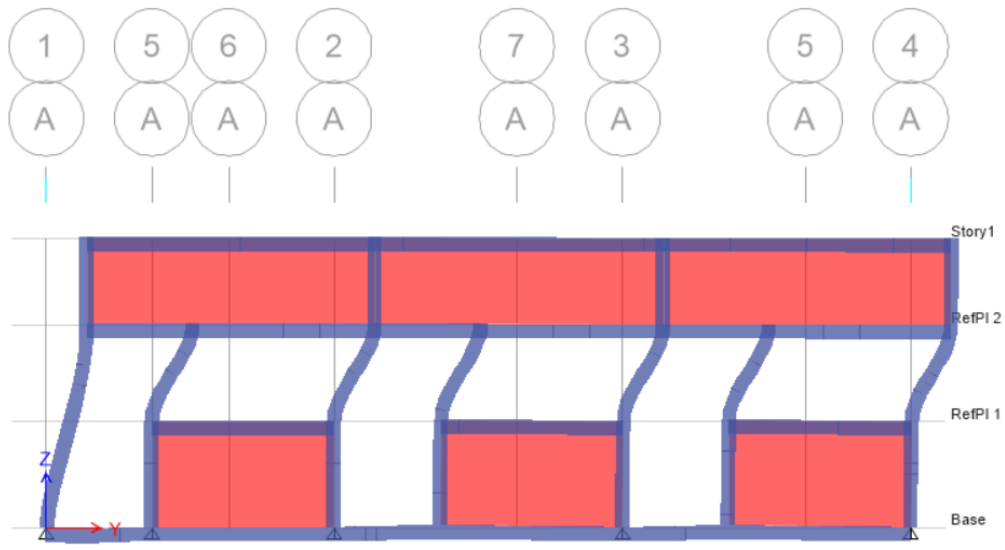


Ilustración 14 Modelo deformado en software ETABS V2016

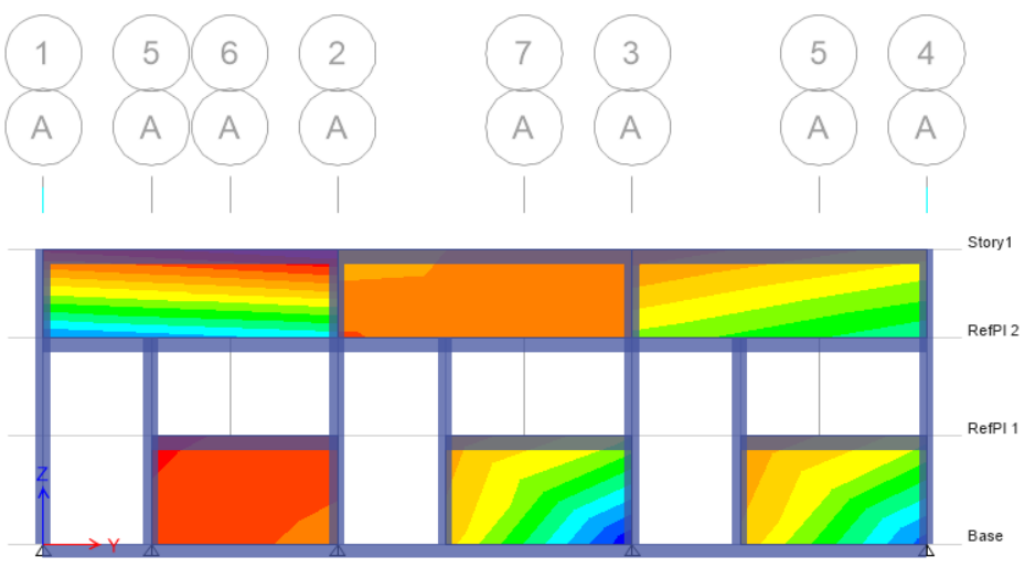


Ilustración 15. Concentración de esfuerzos en software ETABS V2016

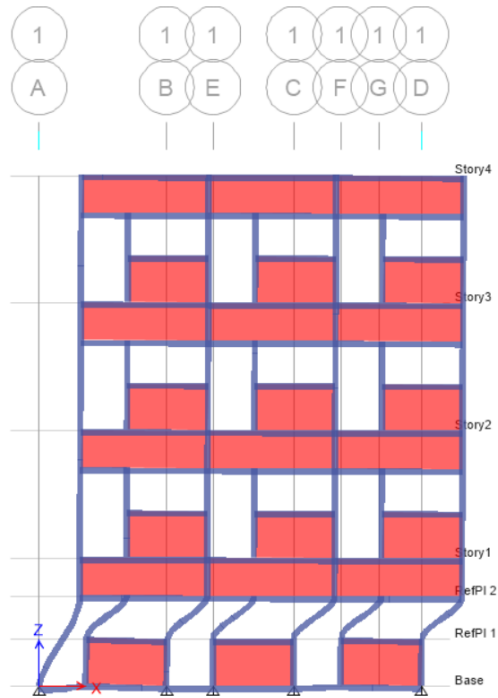


Ilustración 16. Modelo deformado en software ETABS V2016



Ilustración 17. Se muestra Concentración de esfuerzos en el modelo donde el color rojo indica un mayor esfuerzo

Una vez modelado la estructura se procedió a calcular la carga sísmica mediante el método estático y dinámico modal espectral, ingresando los parámetros de tipo de suelo y el factor de zona sísmica, en este caso la zona sur de Honduras. Las cargas de vivas y muertas serán constantes para todos los pisos.

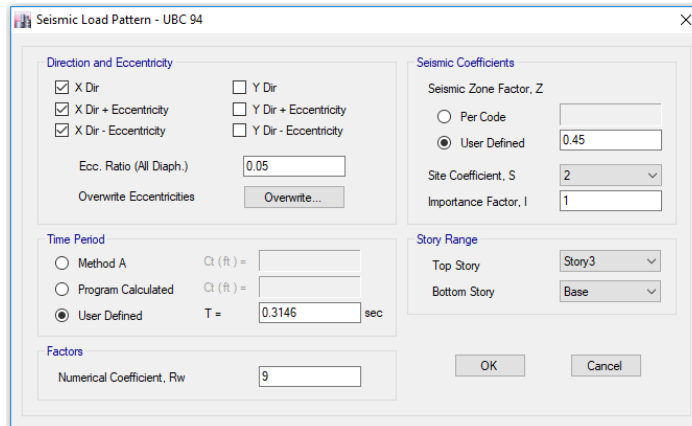


Ilustración 18. Ingreso de datos para carga sísmica (método estático)

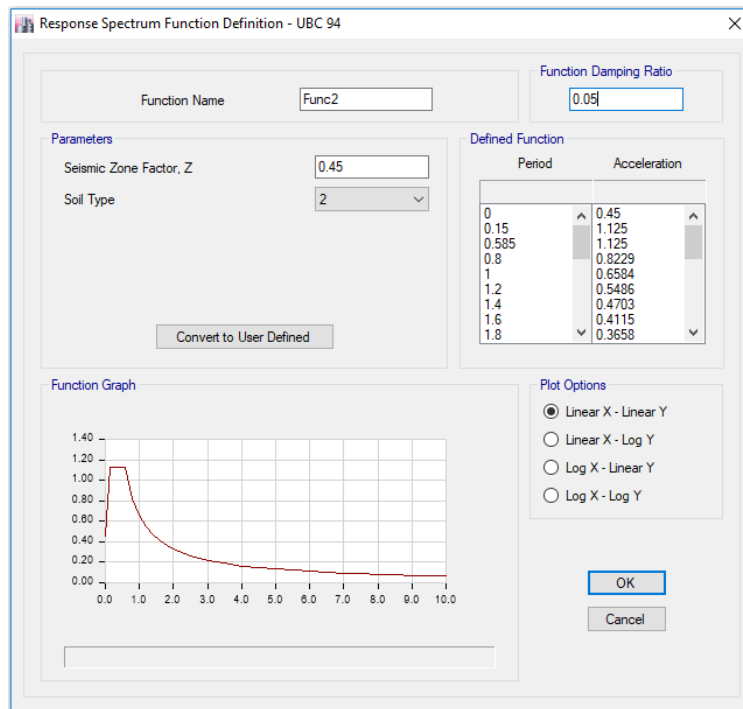


Ilustración 19. Ingreso de datos para carga sísmica (método dinámico)

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.1 Recolección de datos

Una vez finalizado el modelado de la edificación se procede a correr el análisis recolectando los datos de las tablas de resultados, para identificar los esfuerzos máximos en los muros e ingresarlos en la matriz, para compararlos con la resistencia máxima de la mampostería.

Para realizar una inspección visual y detectar en que puntos se da la mayor concentración de esfuerzos en el edificio, podemos recurrir a los gráficos que nos brinda el software ETABS; donde nos presenta una escala de colores para representar los esfuerzos de tensión y compresión. En las ilustraciones de la 22 a la 41, podemos observar los resultados de los análisis mediante el método de los elementos finitos para cada tipo de modelo, variando en la cantidad de pisos y porcentaje de aberturas.

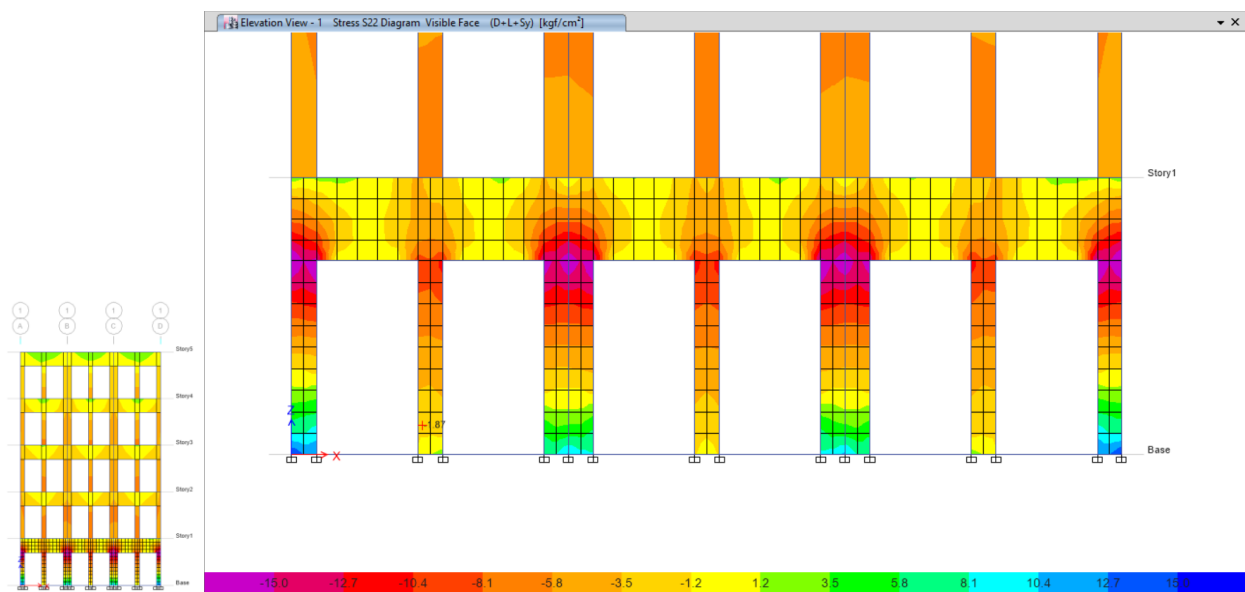


Ilustración 20. Edificio de 5 niveles con el 50% de área de aberturas en sus tableros. La escala de colores representa los esfuerzos en Kgf/cm^2 , donde los valores negativos representan los esfuerzos a compresión y los positivos los valores a tensión.

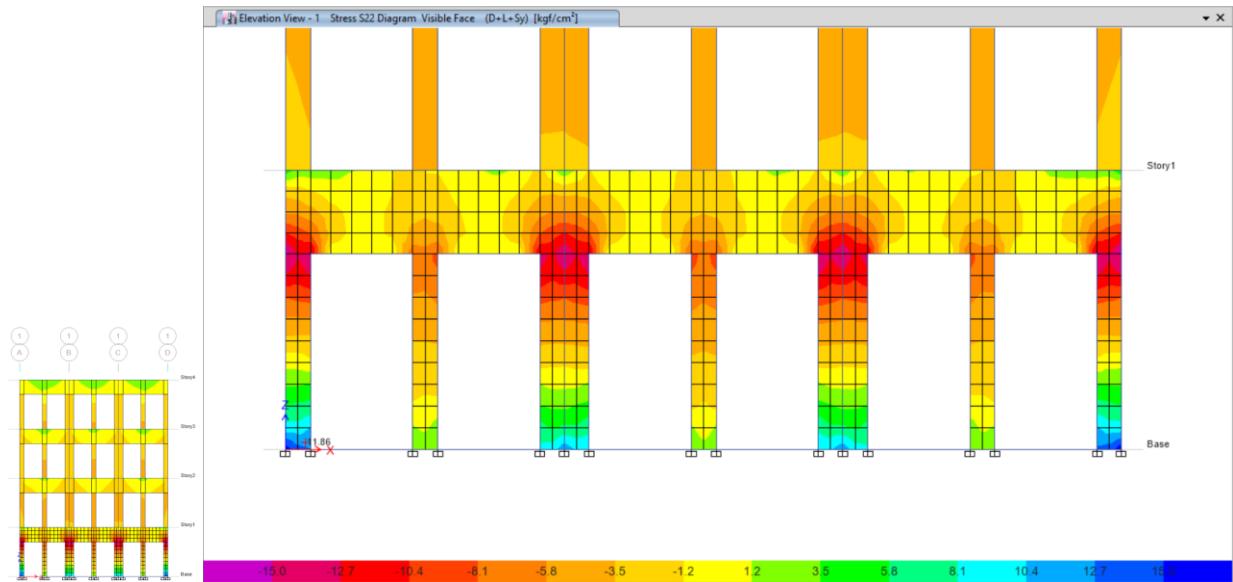


Ilustración 21. Edificio de 4 niveles con el 50% de área de aberturas en sus tableros. La escala de colores representa los esfuerzos en Kgf/cm^2 , donde los valores negativos representan los esfuerzos a compresión y los positivos los valores a tensión.

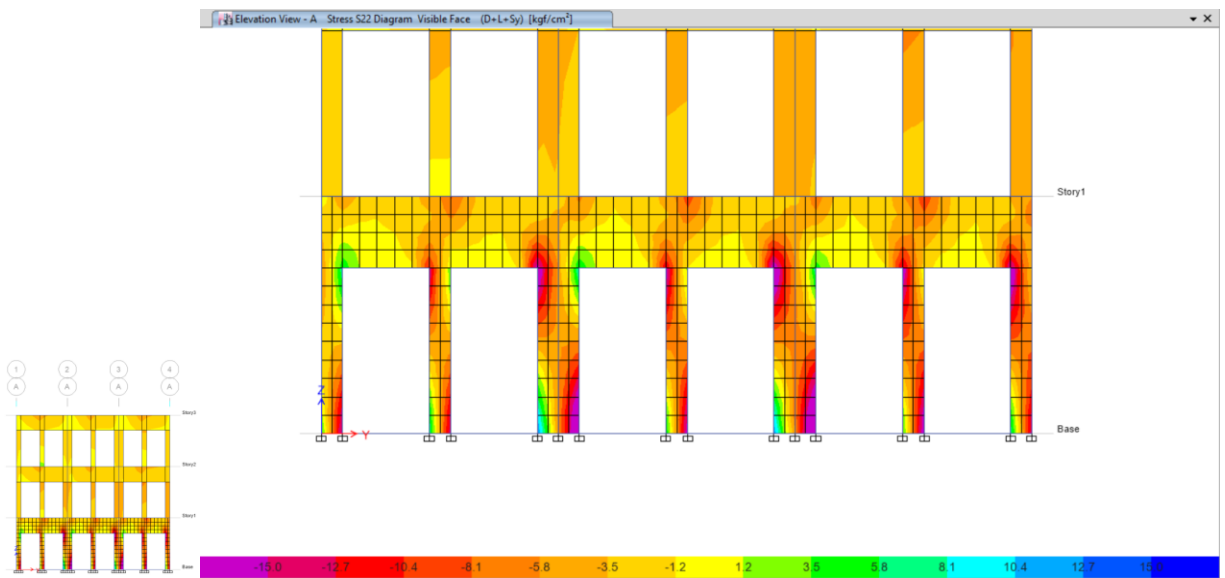


Ilustración 22. Edificio de 3 niveles con el 50% de área de aberturas en sus tableros. La escala de colores representa los esfuerzos en Kgf/cm^2 , donde los valores negativos representan los esfuerzos a compresión y los positivos los valores a tensión.

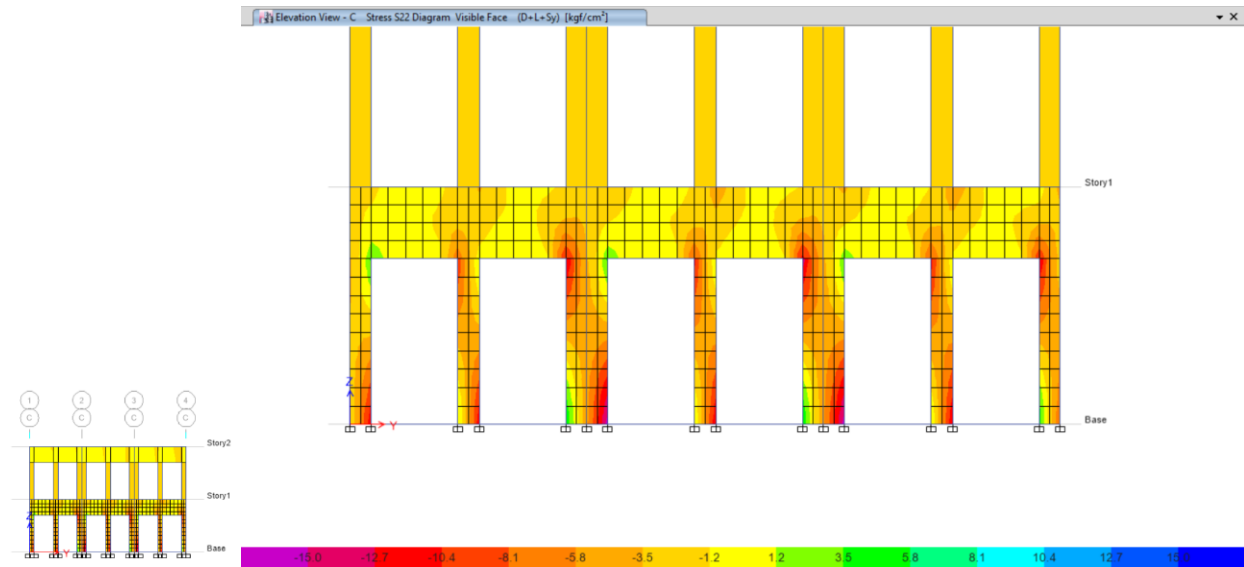


Ilustración 23. Edificio de 2 niveles con el 50% de área de aberturas en sus tableros. La escala de colores representa los esfuerzos en Kgf/cm^2 , donde los valores negativos representan los esfuerzos a compresión y los positivos los valores a tensión.

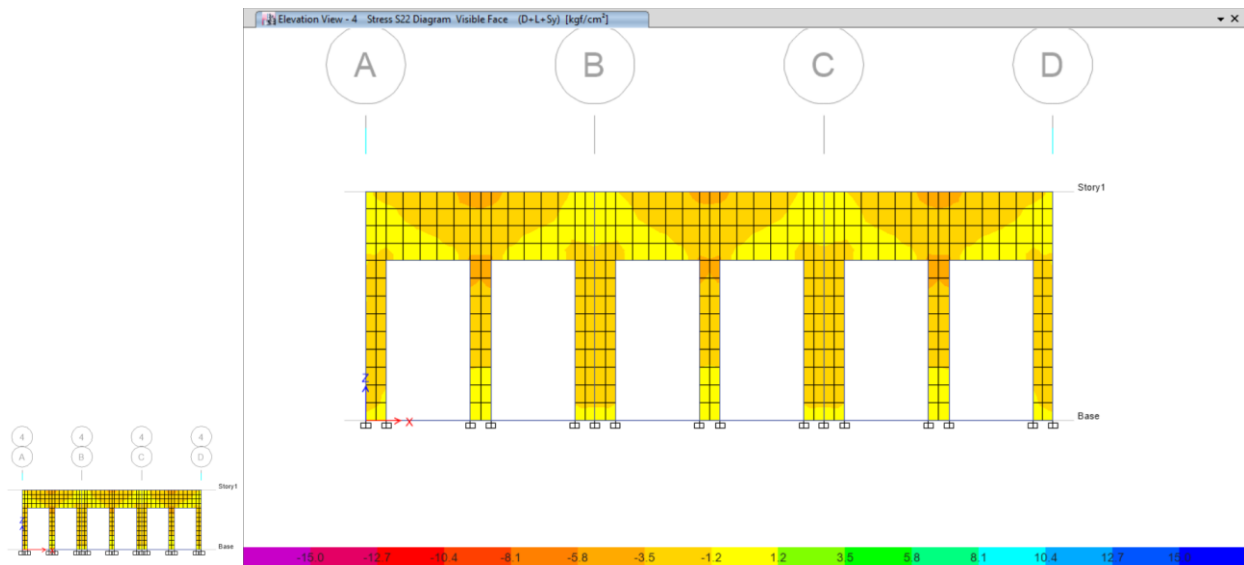


Ilustración 24. Edificio de 1 nivel con el 50% de área de aberturas en sus tableros. La escala de colores representa los esfuerzos en Kgf/cm^2 , donde los valores negativos representan los esfuerzos a compresión y los positivos los valores a tensión.

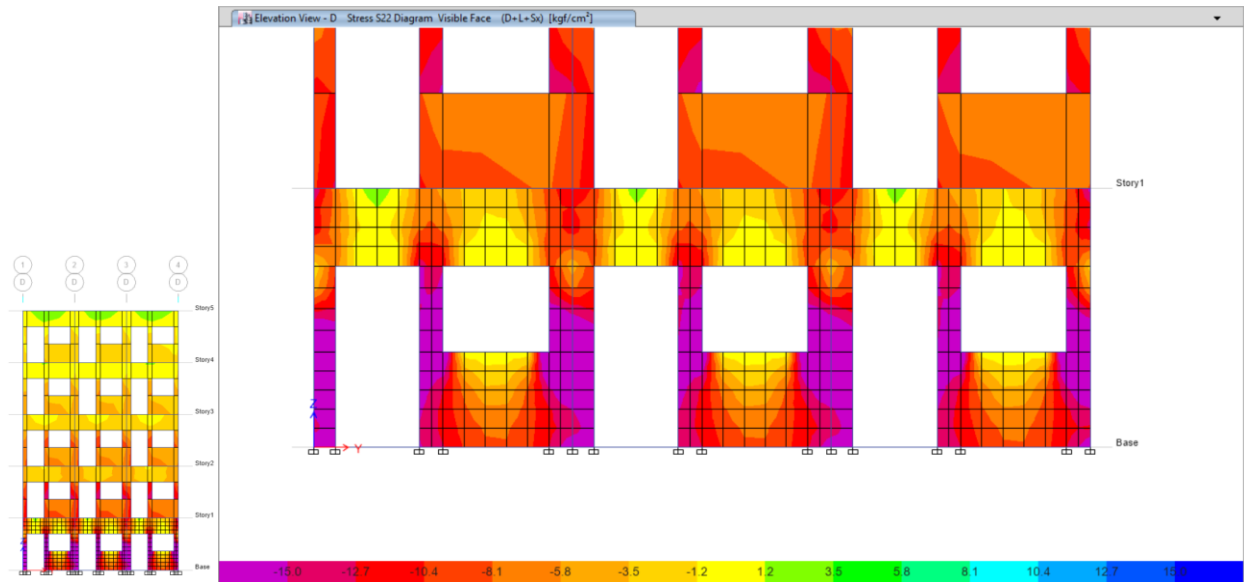


Ilustración 25. Edificio de 5 niveles con el 37.5% de área de aberturas en sus tableros. La escala de colores representa los esfuerzos en Kgf/cm², donde los valores negativos representan los esfuerzos a compresión y los positivos los valores a tensión.

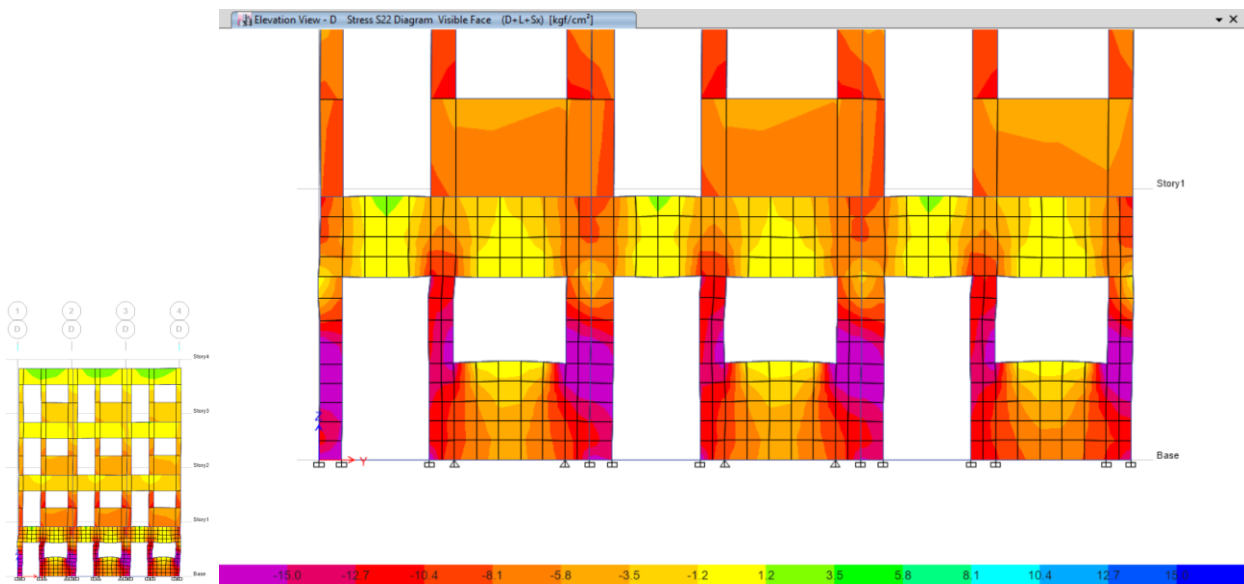


Ilustración 26. Edificio de 4 niveles con el 37.5% de área de aberturas en sus tableros. La escala de colores representa los esfuerzos en Kgf/cm², donde los valores negativos representan los esfuerzos a compresión y los positivos los valores a tensión.

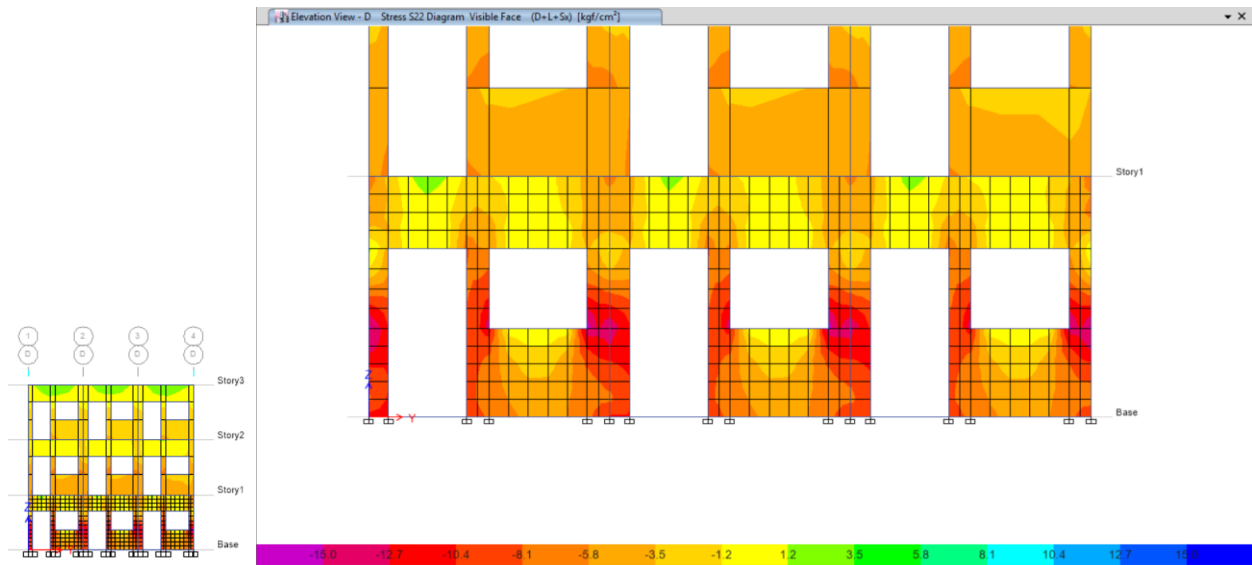


Ilustración 27. Edificio de 3 niveles con el 37.5% de área de aberturas en sus tableros. La escala de colores representa los esfuerzos en Kgf/cm^2 , donde los valores negativos representan los esfuerzos a compresión y los positivos los valores a tensión.

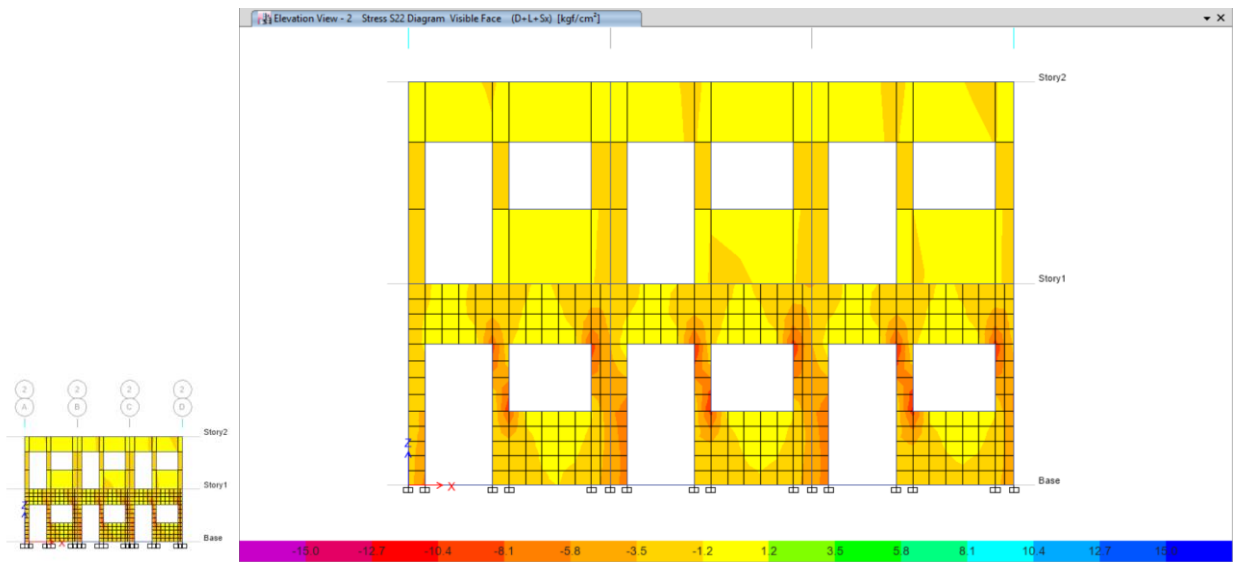


Ilustración 28. Edificio de 2 niveles con el 37.5% de área de aberturas en sus tableros. La escala de colores representa los esfuerzos en Kgf/cm^2 , donde los valores negativos representan los esfuerzos a compresión y los positivos los valores a tensión.

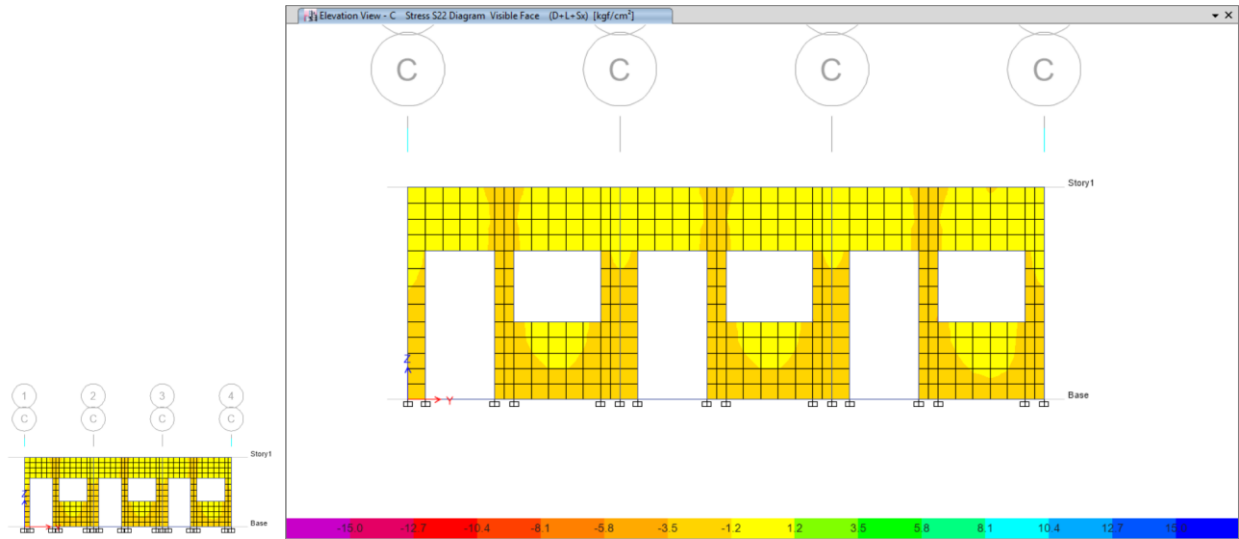


Ilustración 29. Edificio de 1 nivel con el 37.5% de área de aberturas en sus tableros. La escala de colores representa los esfuerzos en Kgf/cm^2 , donde los valores negativos representan los esfuerzos a compresión y los positivos los valores a tensión.

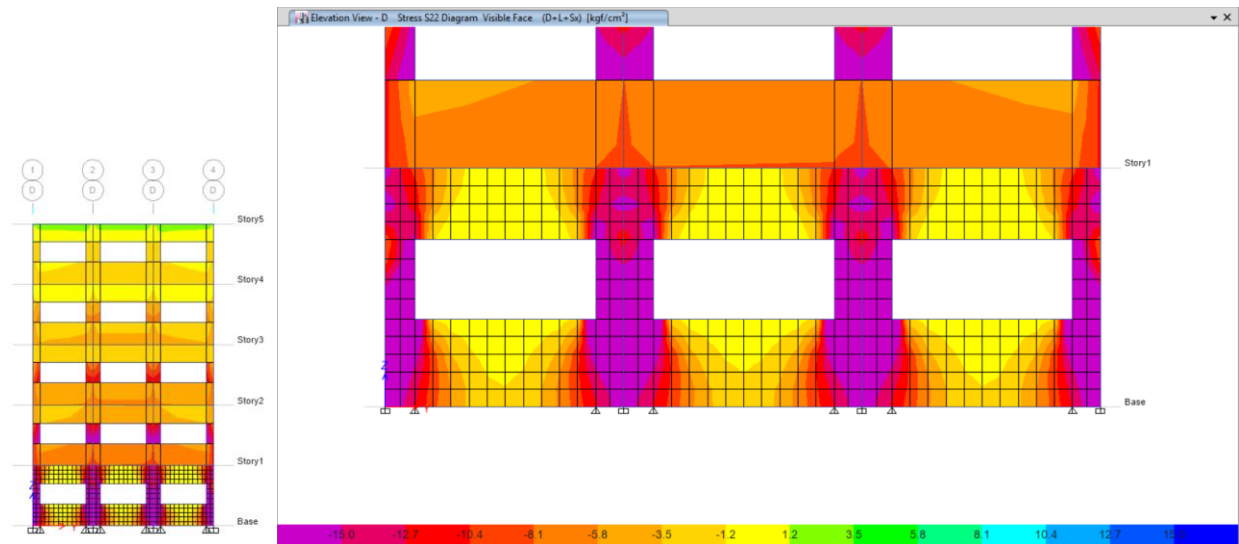


Ilustración 30. Edificio de 5 niveles con el 25% de área de aberturas en sus tableros. La escala de colores representa los esfuerzos en Kgf/cm^2 , donde los valores negativos representan los esfuerzos a compresión y los positivos los valores a tensión.

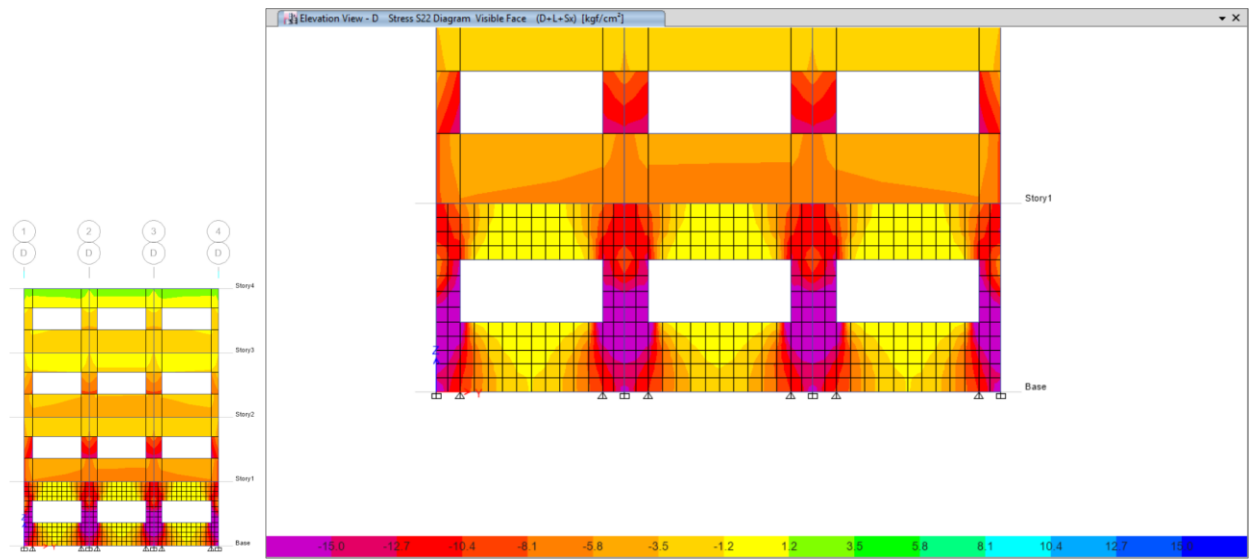


Ilustración 31. Edificio de 4 niveles con el 25% de área de aberturas en sus tableros. La escala de colores representa los esfuerzos en Kgf/cm^2 , donde los valores negativos representan los esfuerzos a compresión y los positivos los valores a tensión.

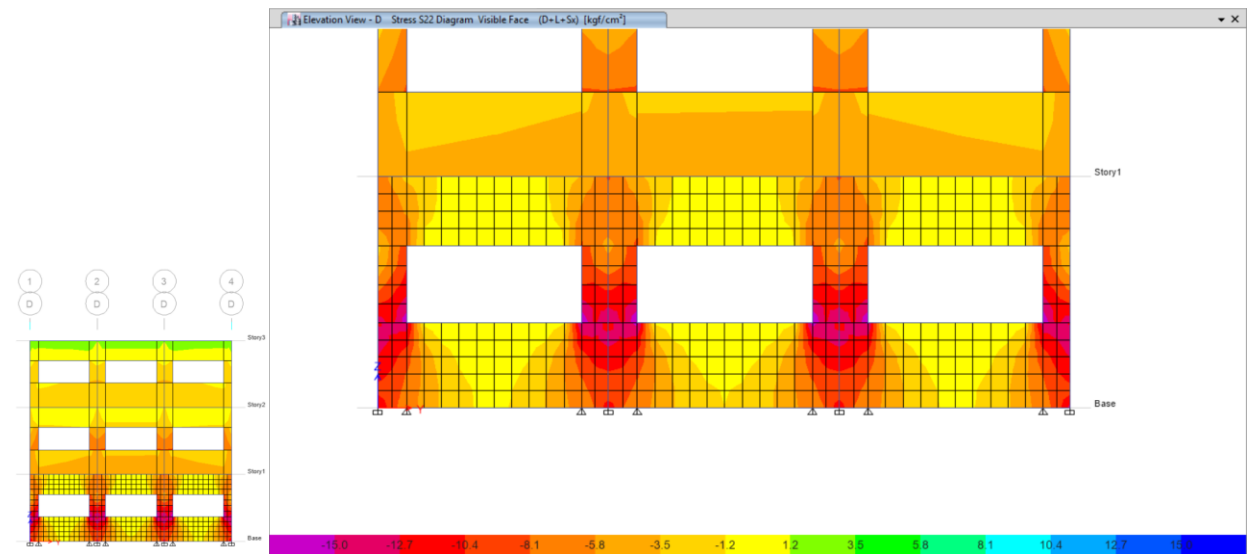


Ilustración 32. Edificio de 3 niveles con el 25% de área de aberturas en sus tableros. La escala de colores representa los esfuerzos en Kgf/cm^2 , donde los valores negativos representan los esfuerzos a compresión y los positivos los valores a tensión.

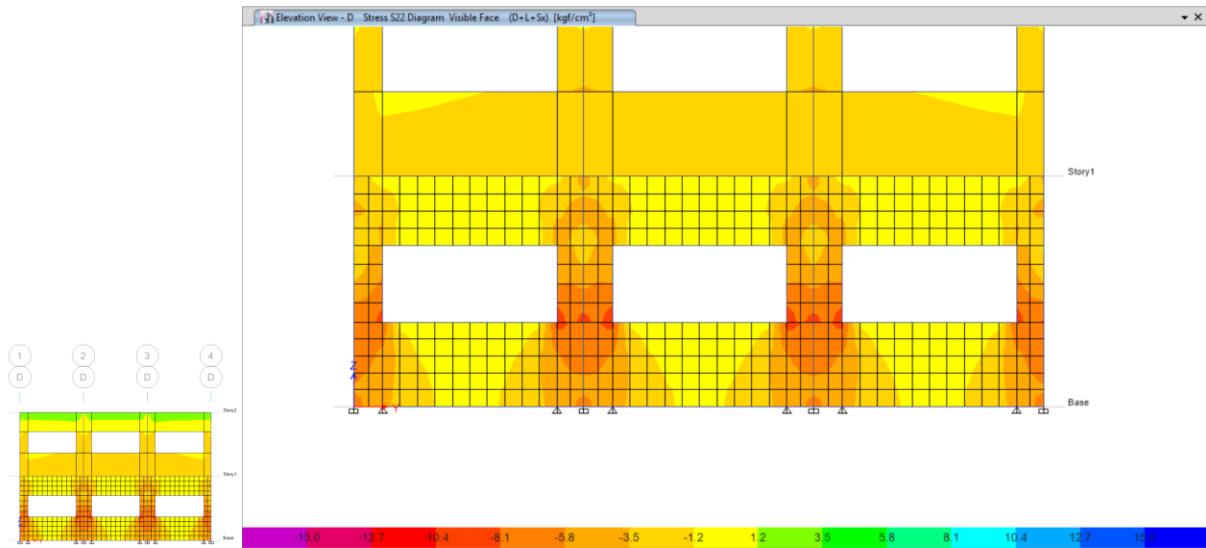


Ilustración 33. Edificio de 2 niveles con el 25% de área de aberturas en sus tableros. La escala de colores representa los esfuerzos en Kgf/cm^2 , donde los valores negativos representan los esfuerzos a compresión y los positivos los valores a tensión.

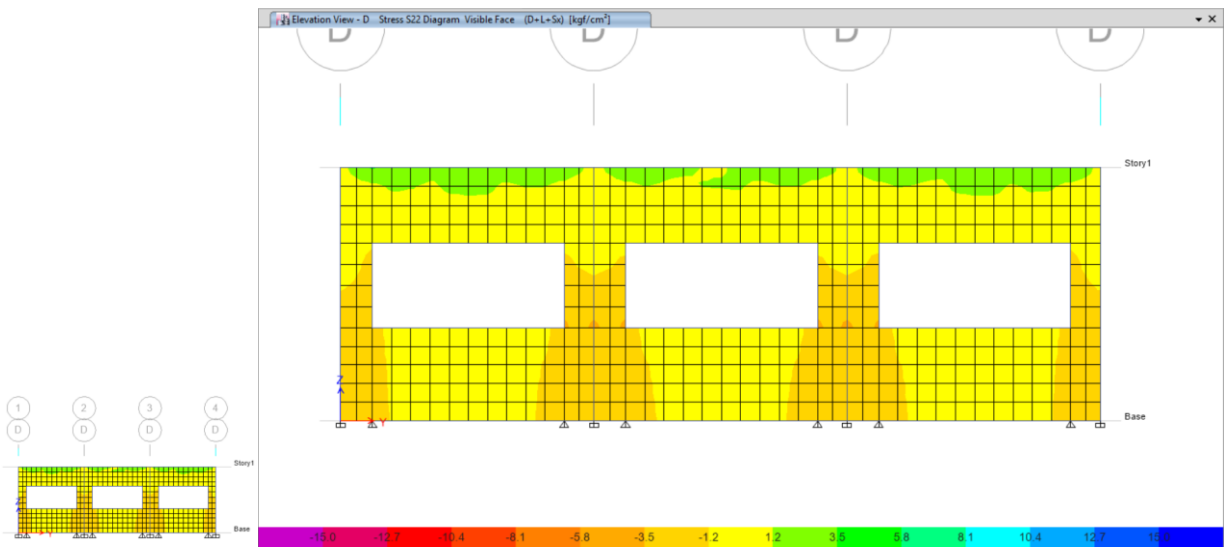


Ilustración 34. Edificio de 1 nivel con el 25% de área de aberturas en sus tableros. La escala de colores representa los esfuerzos en Kgf/cm^2 , donde los valores negativos representan los esfuerzos a compresión y los positivos los valores a tensión.

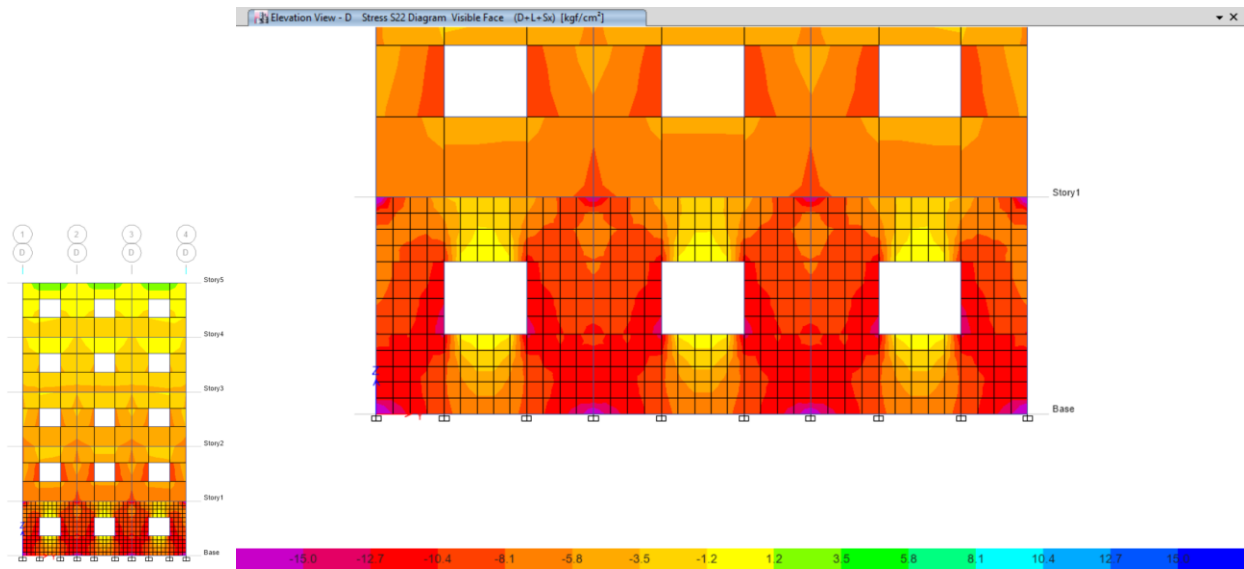


Ilustración 35. Edificio de 5 nivel con el 12.5% de área de aberturas en sus tableros. La escala de colores representa los esfuerzos en Kgf/cm^2 , donde los valores negativos representan los esfuerzos a compresión y los positivos los valores a tensión.

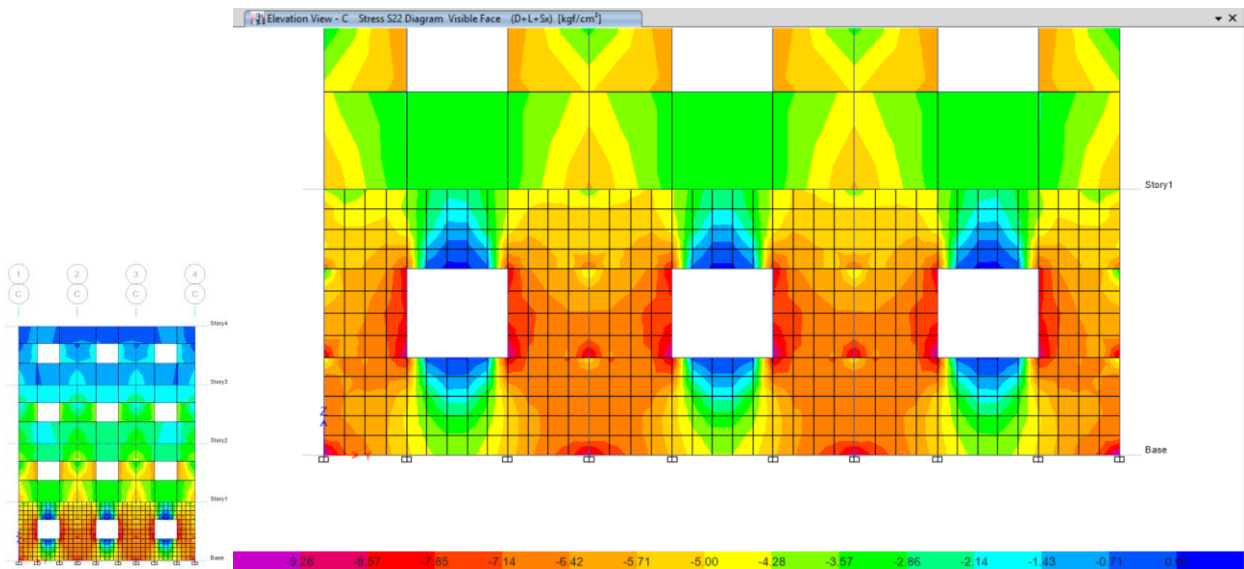


Ilustración 36. Edificio de 4 nivel con el 12.5% de área de aberturas en sus tableros. La escala de colores representa los esfuerzos en Kgf/cm^2 , donde los valores negativos representan los esfuerzos a compresión y los positivos los valores a tensión.

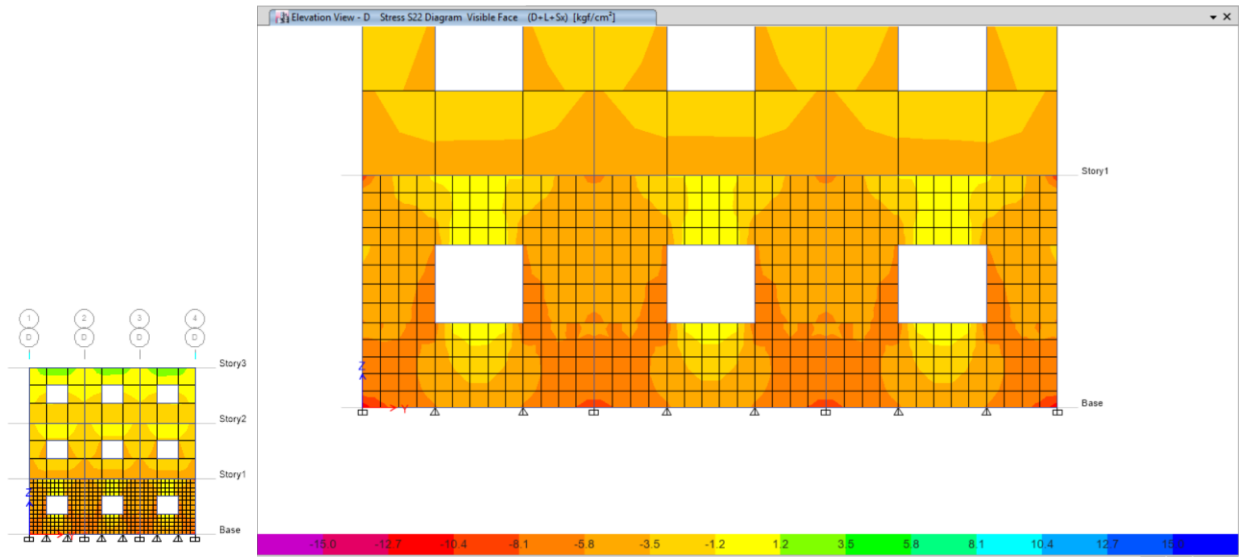


Ilustración 37. Edificio de 3 nivel con el 12.5% de área de aberturas en sus tableros. La escala de colores representa los esfuerzos en Kgf/cm^2 , donde los valores negativos representan los esfuerzos a compresión y los positivos los valores a tensión.

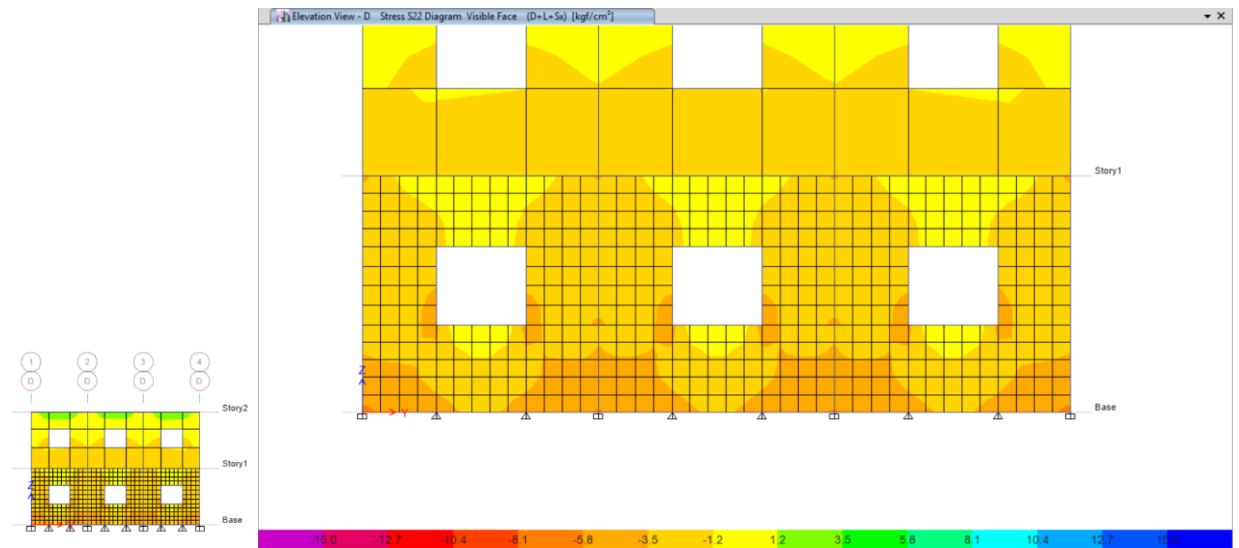


Ilustración 38. Edificio de 2 nivel con el 12.5% de área de aberturas en sus tableros. La escala de colores representa los esfuerzos en Kgf/cm^2 , donde los valores negativos representan los esfuerzos a compresión y los positivos los valores a tensión.

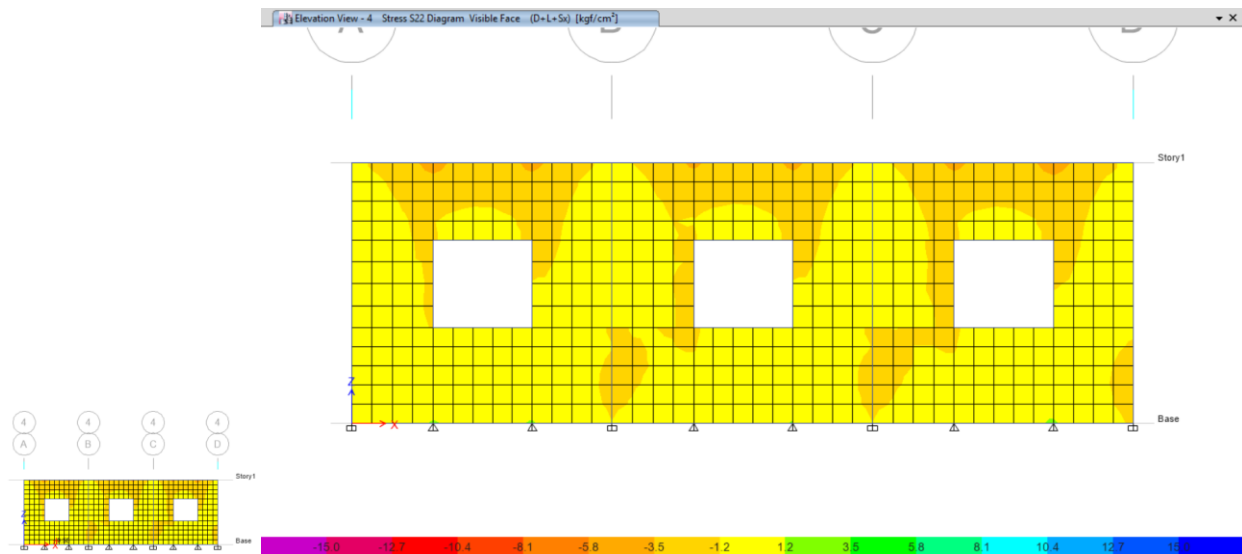


Ilustración 39. Edificio de 2 nivel con el 12.5% de área de aberturas en sus tableros. La escala de colores representa los esfuerzos en Kgf/cm^2 , donde los valores negativos representan los esfuerzos a compresión y los positivos los valores a tensión.

Tabla 1. Resultados de esfuerzos actuantes en los muros de mampostería, encontrados en el software

METÓDO ESTÁTICO			METÓDO DINAMICO		
Altura de Edificación (m)	Porcentaje de Aberturas	Esfuerzo Actuante (kgf/cm^2)	Altura de Edificación (m)	Porcentaje de Aberturas	Esfuerzo Actuante (kgf/cm^2)
3.00	12.50%	5.91	3.00	12.50%	6.03
3.00	25.00%	6.78	3.00	25.00%	6.90
3.00	37.50%	7.85	3.00	37.50%	7.97
3.00	50.00%	7.68	3.00	50.00%	7.80
6.00	12.50%	6.98	6.00	12.50%	7.10
6.00	25.00%	12.50	6.00	25.00%	12.62
6.00	37.50%	7.87	6.00	37.50%	7.99
6.00	50.00%	7.85	6.00	50.00%	7.97
9.00	12.50%	11.92	9.00	12.50%	12.04
9.00	25.00%	19.88	9.00	25.00%	20.00
9.00	37.50%	12.38	9.00	37.50%	12.50
9.00	50.00%	10.09	9.00	50.00%	10.21
12.00	12.50%	17.54	12.00	12.50%	17.66
12.00	25.00%	28.08	12.00	25.00%	28.20
12.00	37.50%	17.99	12.00	37.50%	18.11
12.00	50.00%	14.54	12.00	50.00%	14.66
15.00	12.50%	21.93	15.00	12.50%	22.05
15.00	25.00%	33.34	15.00	25.00%	33.46
15.00	37.50%	21.67	15.00	37.50%	21.79
15.00	50.00%	17.29	15.00	50.00%	17.41

4.2 Análisis de datos

Una vez recolectada la data a partir de los diversos modelos se procedió a analizarlos a través de la herramienta estadística de regresión, encontrando que la mejor se ajusta al comportamiento de los datos obtenidos, es la polinomial de grado 3.

Se observa una congruencia entre los resultados obtenidos a través del método estático con los del método dinámico modal espectral con una variación en promedio del 1.36% entre los datos.

4.2.1 Gráficos de data

Mediante los resultados obtenidos se utilizó la herramienta de regresión polinomial se obtuvieron ecuaciones de grado 3, que describen el comportamiento de los esfuerzos, según como varía el porcentaje de abertura.

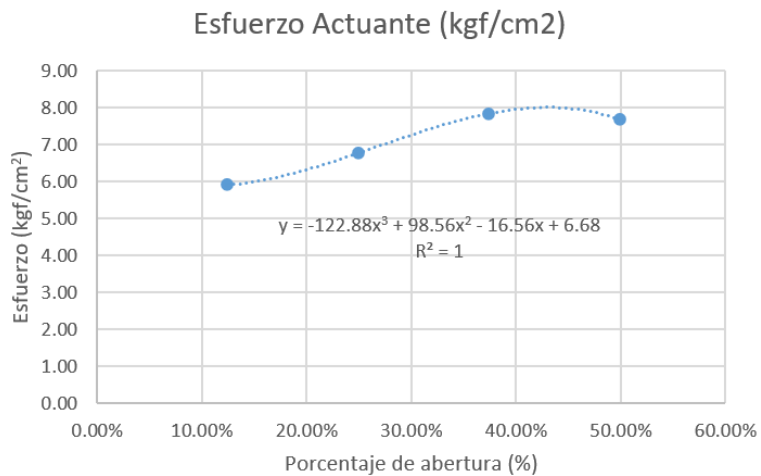


Ilustración 40. Gráficos de regresión polinomial de grado 3 para modelos de 1 nivel, método estático.

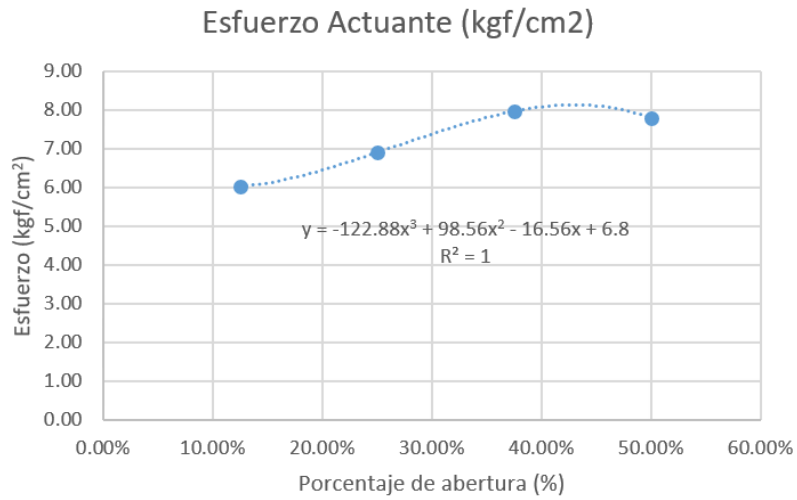


Ilustración 41. Graficos de regresión polinomial de grado 3 para modelos de 1 nivel, metodo dinamico.

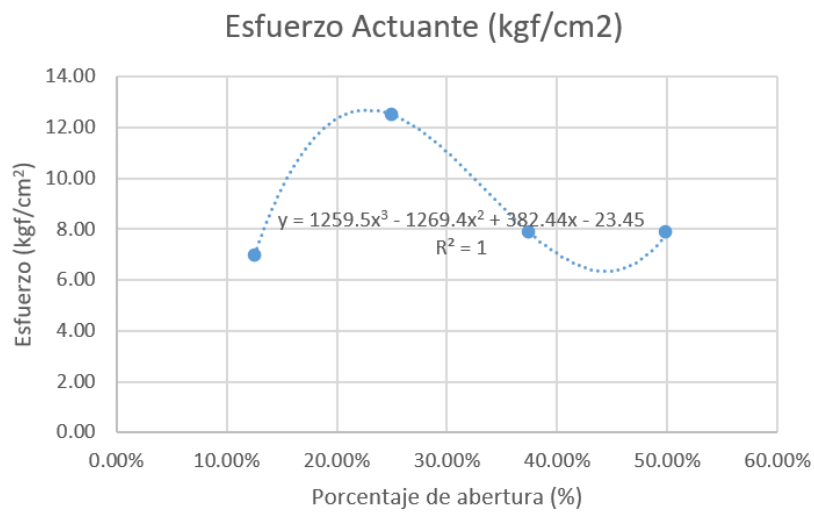


Ilustración 42. Graficos de regresión polinomial de grado 3 para modelos de 2 niveles, metodo estatico.

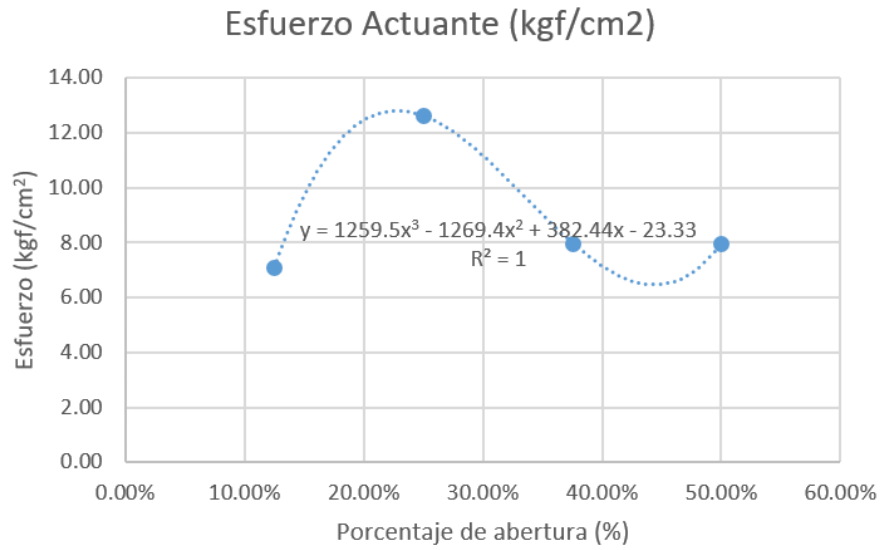


Ilustración 43. Graficos de regresión polinomial de grado 3 para modelos de 2 niveles, metodo dinamico.

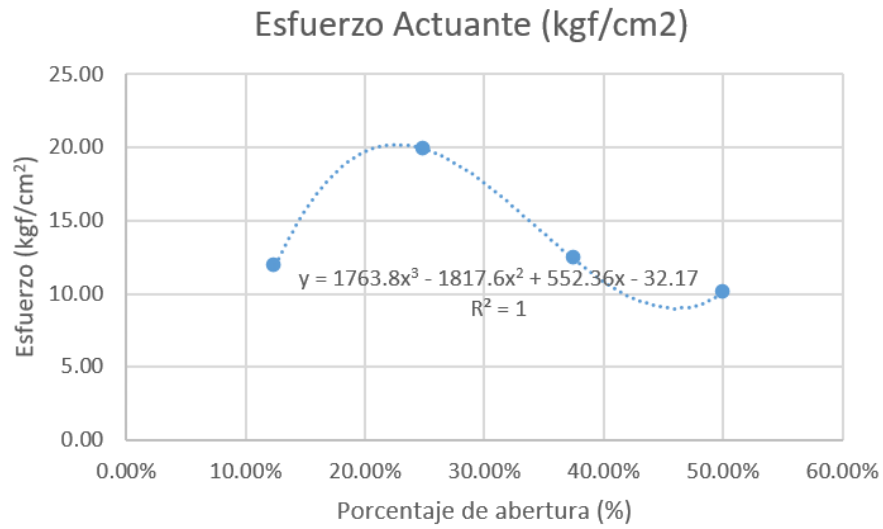


Ilustración 44. Graficos de regresión polinomial de grado 3 para modelos de 3 niveles, metodo estatico.

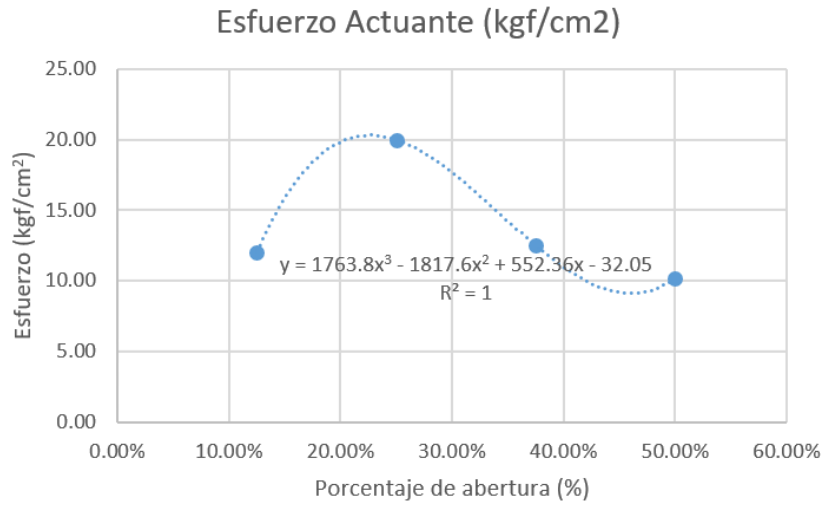


Ilustración 45. Gráficos de regresión polinomial de grado 3 para modelos de 3 niveles, método dinámico.

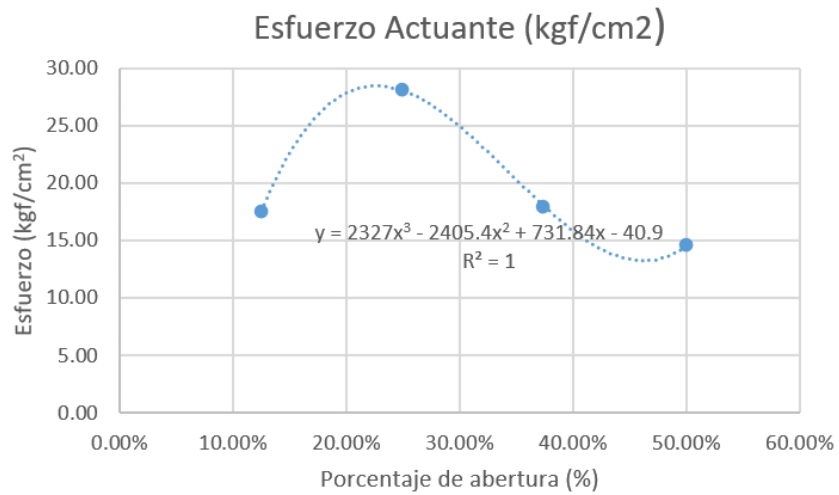


Ilustración 46. Gráficos de regresión polinomial de grado 3 para modelos de 4 niveles, método estático.

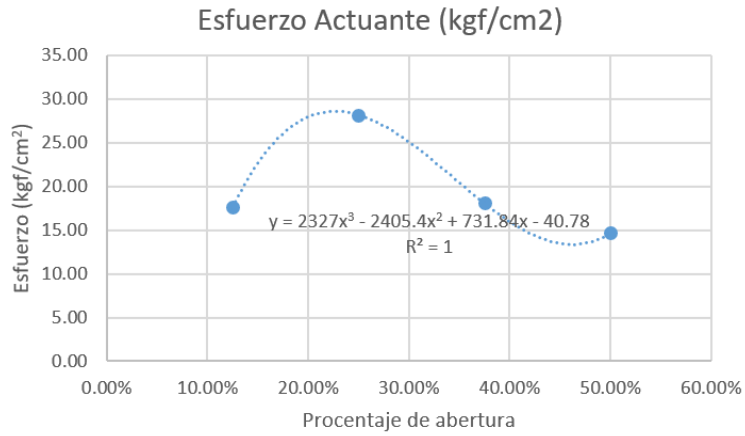


Ilustración 47. Graficos de regresión polinomial de grado 3 para modelos de 4 niveles, metodo dinamico.

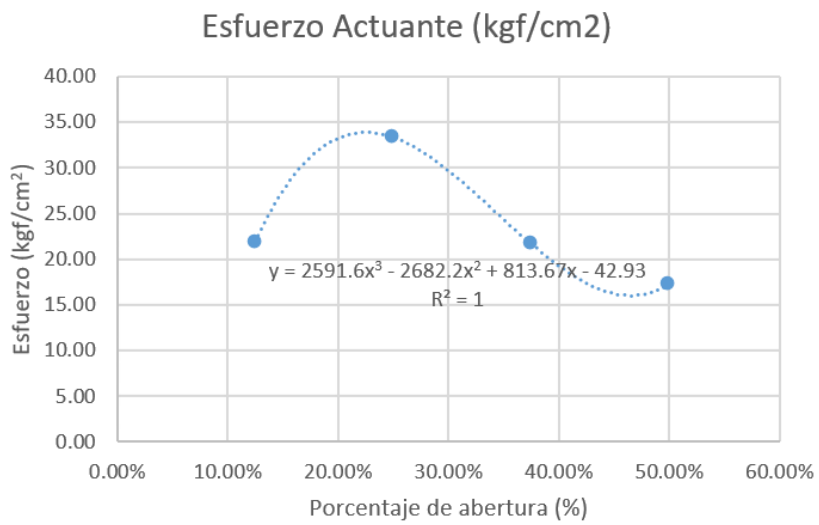


Ilustración 48. Graficos de regresión polinomial de grado 3 para modelos de 5 niveles, metodo estatico.

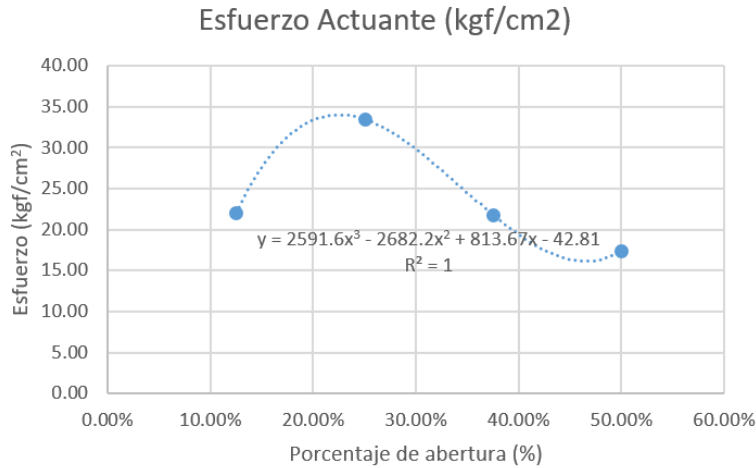


Ilustración 49. Graficos de regresión polinomial de grado 3 para modelos de 5 niveles, metodo dinamico.

4.3 Análisis de resultados

Se encontraron diez ecuaciones polinómicas de grado tres, las cuales relacionan de manera directa el porcentaje de abertura en el tablero con el esfuerzo actuante en el mismo, esto nos permiten predecir el esfuerzo máximo que se generará en los muros de edificaciones de mampostería confinada, debido a cargas laterales.

Se observó también que la configuración de las aberturas, influyen en la magnitud de los esfuerzos. Y que a medida se incrementa la altura de la edificación se incrementa los esfuerzos los esfuerzos crecen.

Se logró identificar que la configuración más desfavorable para la estructura es la que tenía el 25% de aberturas en la que crea un efecto de columna corta alcanzando esfuerzos del orden de 33.26 kg/cm² a una altura de 15 m los cuales generarían daños considerables a los muros de mampostería lo que nos induce a que debe realizar un análisis más exhaustivo de la ubicación y forma de las aberturas en tableros.

Se identifica que a una altura de 12 m (4 Niveles) para edificaciones de mampostería

confinada se alcanzan esfuerzos que sobrepasan los valores máximos de resistencia que soportan los muros de la estructura.

Se observó coincidencia de los resultados obtenidos, con los presentados en la investigación de Álvarez y Alcocer en 2001, concluyendo que a mayor área de abertura se presentaban mayores acumulaciones de esfuerzos, cerca de las aberturas, lo que provocó una reducción en la resistencia del tablero.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Se verifico que la hipótesis número uno es aceptada, ya que se observa una relación proporcional entre la altura de estructuras de mampostería confinada y en el esfuerzo máximo producido por las cargas sísmicas, este incremento es del orden del 30.71% por cada nivel que se aumenta, llegando a ser crítico a una altura de 12 m lo que indica que hay un alto riesgo de sufrir daños en un evento sísmico en edificaciones que sobrepasen los 3 niveles de elevación.

Acorde a los resultados se observa que se cumple la hipótesis dos ya que el efecto del porcentaje de aberturas se manifiesta de forma curvilínea, con el comportamiento de una ecuación polinómica de grado 3. Donde se observa que la disposición de los boquetes resultó ser más influyente para la magnitud de los esfuerzos que el porcentaje de abertura, ya que con el 25% se alcanzaron esfuerzos mayores que con los porcentajes de 37.5% y 50 %, a la vez se aprecia que a partir de tres niveles con porcentajes de aberturas mayores al 25 % se obtienen esfuerzos que pueden comprometer la integridad estructural de los tableros, se intuye que estos resultados son producto del efecto de columna corta que se genera cuando una abertura interrumpe casi en su totalidad la continuidad del tablero.

5.2 Recomendaciones

Como recomendación para diseños de estructuras de mampostería confinada de ladrillos cerámicos ubicadas en zonas de alta sismicidad en el país, se deberá establecer como limitante una altura de máxima de nueve metros (tres Niveles) para asegurar que no se produzcan daños al momento de un evento sísmico.

Se recomienda realizar investigaciones más profundas sobre el efecto de la forma y ubicación de las aberturas en los tableros, tomando en cuenta que estos resultaron ser más influyentes a la hora de hacer el análisis sísmico, ya que en tableros con el 25% de aberturas se generaron esfuerzos que sobrepasan el límite del material, cuando dicha abertura interrumpe la continuidad del muro casi en su totalidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Atkinson , R., & Kingsley , G. (Junio de 1986). Comparison of the behavior of clay and concrete masonry in compression. *Memorias del Cuarto Simposio Canadiense de Mampostería*. New Brunswick, Canadá.
- Afanador Garcia, N., Guerrero Gomez, G., & Monroy Sepúlveda, R. (15 de Junio de 2012). PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS MACIZOS CERÁMICOS PARA MAMPOSTERIA. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*. Bogota, Colombia.
- Alcocer, S. M. (1997). COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERÍA: UNA REVISIÓN. *Memoria del XI Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, Veracruz, Ver., México, 1997*, (págs. 164-165). Veracruz, México, 1997.
- Alvarez, J. J., & Alcocer, S. (2001). Estudio Analítico sobre el Comportamiento Sísmico de Muros de Mampostería Confinada con Aberturas. *Monografía CIMNE IS-46*.
- Astroza I., M., & Ogaz N., O. (2005). Nº A14-13 ENSAYE DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DE LADRILLO CERAMICO CON ABERTURAS. *Congreso Chileno de Sismología e Ingeniería Antisísmica*, (págs. 2-4). Concepción Chile.
- Astroza, M., & ogaz, O. (2005). *ENSAYE DE MUROS DE ALBAÑILERIA CONFINADA DE LADRILLO CERAMICO CON ABERTURAS*. Santiago, Chile.
- Astroza, M., & Schmidt, A. (2004). Capacidad de Deformación de Muros de Albañilería Confinada para Distintos niveles de Desempeño. *Revista de Ingeniería Sísmica Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica*, 59-75.
- Bazan , E., & Meli, R. (2004). *Diseño Sísmico de Edificios*. Mexico DF: Limusa Editores.
- Blanco, M. (2012). Criterios Fundamentales para el Diseño Sismorresistente. *Revista de la facultad de ingeniería Universidad Central de Venezuela*, 27(3), 71-84.
- Chopra, A. K. (2014). *Dinámica de Estructuras*. Mexico: Pearson Educación. S.A. de C.V.
- Comisión Técnica Colegio de Ingenieros Civiles de Honduras. (2008). Código Hondureño de la construcción (CHOC-08). Tegucigalpa, Fco. Morazan, Honduras: Xmedia.
- Cruz Vargas, R. (2012). MODELADO Y ANÁLISIS DE UNA DOVELA. *Tesis de Grado*. Mexico Df, Mexico.
- Espinosa Cazarín, E. F. (2013). ¿ES POSIBLE CONSTRUIR EDIFICIOS ALTOS DE MAMPOSTERÍA CONFINADA EN CIUDAD DE MÉXICO? *Congreso Nacional de la Vivienda*, (págs. 4-5). Mexico.
- Experiencias Recientes en Mampostería Confinada de Bloques de Concreto. (2003). *IMME*, 41(3), 25-46.
- Gallegos, H., & Cassabone, C. (2005). *Albanilería Estructural*. Lima, Peru: Fondo Editorial Pontifica Universidad Catolica del Peru.
- Garrido, M., Cassis, M., & Astroza, I. (1984). Analisis de Muros de Albañilería Reforzada Sometidos a Cargas Horizontales. *SES*(195), 16-84.
- Marinilli, A., & Castilla, E. (2003). Experiencias Recientes en Mampostería Confinada de Bloques de Concreto. *IMME*, 46(2), 25-46.
- Marinilli, A., & Castilla, E. (2007). Evaluación Sismorresistente de Muros de Mampostería confinada con Dos o más Machones. *IMME*, 46(2), 35-46.
- Meli Piralla, R. (1991). *DISEÑO SISMICO DE EDIFICIOS DE MUROS DE MAMPOSTERIA; LA PRACTICA ACTUAL Y EL COMPORTAMIENTO OBSERVADO*. Mexico D.F.
- Meli, R. (1990). Diseño sísmico de edificios de muros de mampostería; La practica actual y el comportamiento observado. *Revista de Ingeniería Sísmica*, 398-423.
- Rodríguez Cuevas, D. (1 de Julio de 2016). ANÁLISIS SISMORRESISTENTE MEDIANTE EL MÉTODO MODAL ESPECTRAL DE UN EDIFICIO HABITACIONAL. *Tesis de Grado*. Tome, Chile.
- SIMIE. (s.f.). Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería. D.F., Mexico.
- Zuniga, O., & Teran, A. (2008). Evaluación Basada en Desplazamientos de Edificaciones de Mampostería

Confinada. *Revista de Ingeniería Sísmica*, 79, 25-48.

ANEXOS

Anexo 1. Tablas de resultados de Software (ETABS 16)

Anexo1.1 Tabla de resultados 5 niveles 50% de aberturas.

TABLE: Shell Stresses				
Story	Shell Object	Design Type	Load Case/Combo	S22 Bottom
Story1	W394	Wall	D+L+Sx Min	-17.29
Story1	W410	Wall	D+L+Sx Min	-17.29
Story1	W394	Wall	D+L+Sx Min	-17.2
Story1	W410	Wall	D+L+Sx Min	-17.19
Story1	W402	Wall	D+L+Sx Min	-17.16
Story1	W402	Wall	D+L+Sx Min	-17.16
Story1	W402	Wall	D+L+Sx Max	-17.12
Story1	W402	Wall	D+L+Sx Max	-17.11
Story1	W394	Wall	D+L+Sx Max	-17.04
Story1	W394	Wall	D+L+Sx Max	-17.04
Story1	W410	Wall	D+L+Sx Max	-17.04
Story1	W410	Wall	D+L+Sx Max	-17.03
Story1	W403	Wall	D+L+Sx Min	-16.98
Story1	W401	Wall	D+L+Sx Min	-16.97
Story1	W395	Wall	D+L+Sx Min	-16.91
Story1	W409	Wall	D+L+Sx Min	-16.89
Story1	W393	Wall	D+L+Sx Min	-16.87
Story1	W411	Wall	D+L+Sx Min	-16.87
Story1	W393	Wall	D+L+Sx Min	-16.82
Story1	W403	Wall	D+L+Sx Min	-16.82
Story1	W393	Wall	D+L+Sx Max	-16.81
Story1	W401	Wall	D+L+Sx Min	-16.81
Story1	W411	Wall	D+L+Sx Max	-16.81
Story1	W411	Wall	D+L+Sx Min	-16.81
Story1	W403	Wall	D+L+Sx Max	-16.68
Story1	W401	Wall	D+L+Sx Max	-16.67
Story1	W393	Wall	D+L+Sx Max	-16.64
Story1	W401	Wall	D+L+Sx Max	-16.64
Story1	W403	Wall	D+L+Sx Max	-16.64
Story1	W411	Wall	D+L+Sx Max	-16.64
Story1	W395	Wall	D+L+Sx Min	-16.63
Story1	W409	Wall	D+L+Sx Min	-16.62
Story1	W395	Wall	D+L+Sx Max	-16.48
Story1	W409	Wall	D+L+Sx Max	-16.47
Story1	W395	Wall	D+L+Sx Max	-16.33
Story1	W409	Wall	D+L+Sx Max	-16.32
Story1	W506	Wall	D+L+Sy Min	-16.15
Story1	W490	Wall	D+L+Sy Min	-16.14
Story1	W498	Wall	D+L+Sy Min	-16.08
Story1	W498	Wall	D+L+Sy Min	-16.08
Story2	W394	Wall	D+L+Sx Min	-16.07
Story2	W410	Wall	D+L+Sx Min	-16.04
Story1	W498	Wall	D+L+Sy Max	-16.04
Story1	W498	Wall	D+L+Sy Max	-16.03
Story1	W506	Wall	D+L+Sy Min	-16.03

Anexo 1.2 Tabla de resultados 4 niveles 50% de aberturas.

TABLE: Shell Stresses				
Story	Shell Object	Design Type	Load Case/Combo	S22 Top
Story1	W506	Wall	D+L+Sy Min	-14.54
Story1	W490	Wall	D+L+Sy Min	-14.53
Story1	W506	Wall	D+L+Sy Min	-14.46
Story1	W490	Wall	D+L+Sy Min	-14.43
Story1	W498	Wall	D+L+Sy Min	-14.39
Story1	W498	Wall	D+L+Sy Min	-14.39
Story1	W498	Wall	D+L+Sy Max	-14.36
Story1	W498	Wall	D+L+Sy Max	-14.35
Story1	W506	Wall	D+L+Sy Max	-14.31
Story1	W506	Wall	D+L+Sy Max	-14.3
Story1	W490	Wall	D+L+Sy Max	-14.28
Story1	W490	Wall	D+L+Sy Max	-14.28
Story1	W497	Wall	D+L+Sy Min	-14.25
Story1	W499	Wall	D+L+Sy Min	-14.24
Story1	W505	Wall	D+L+Sy Min	-14.2
Story1	W491	Wall	D+L+Sy Min	-14.16
Story1	W507	Wall	D+L+Sy Min	-14.15
Story1	W489	Wall	D+L+Sy Min	-14.14
Story1	W497	Wall	D+L+Sy Min	-14.1
Story1	W507	Wall	D+L+Sy Max	-14.1
Story1	W507	Wall	D+L+Sy Min	-14.1
Story1	W489	Wall	D+L+Sy Max	-14.09
Story1	W489	Wall	D+L+Sy Min	-14.09
Story1	W499	Wall	D+L+Sy Min	-14.09
Story1	W505	Wall	D+L+Sy Min	-13.98
Story1	W497	Wall	D+L+Sy Max	-13.97
Story1	W499	Wall	D+L+Sy Max	-13.96
Story1	W489	Wall	D+L+Sy Max	-13.93
Story1	W491	Wall	D+L+Sy Min	-13.93
Story1	W497	Wall	D+L+Sy Max	-13.93
Story1	W499	Wall	D+L+Sy Max	-13.93
Story1	W507	Wall	D+L+Sy Max	-13.93
Story1	W505	Wall	D+L+Sy Max	-13.79
Story1	W491	Wall	D+L+Sy Max	-13.75
Story1	W505	Wall	D+L+Sy Max	-13.68
Story1	W491	Wall	D+L+Sy Max	-13.64
Story1	W394	Wall	D+L+Sx Min	-13.55
Story1	W410	Wall	D+L+Sx Min	-13.55
Story1	W402	Wall	D+L+Sx Min	-13.46
Story1	W402	Wall	D+L+Sx Min	-13.46
Story1	W394	Wall	D+L+Sx Min	-13.42
Story1	W402	Wall	D+L+Sx Max	-13.42
Story1	W402	Wall	D+L+Sx Max	-13.42
Story1	W410	Wall	D+L+Sx Min	-13.42
Story1	W394	Wall	D+L+Sx Max	-13.38

Anexo 1.3 Tabla de resultados 3 niveles 50% de aberturas.

TABLE: Shell Stresses				
Story	Shell Object	Design Type	Load Case/Combo	S22 Bottom
Story1	W394	Wall	D+L+Sx Min	-10.09
Story1	W410	Wall	D+L+Sx Min	-10.08
Story1	W402	Wall	D+L+Sx Min	-10.01
Story1	W402	Wall	D+L+Sx Min	-10.01
Story1	W394	Wall	D+L+Sx Min	-10
Story1	W410	Wall	D+L+Sx Min	-9.99
Story1	W402	Wall	D+L+Sx Max	-9.98
Story1	W402	Wall	D+L+Sx Max	-9.98
Story1	W410	Wall	D+L+Sx Max	-9.91
Story1	W394	Wall	D+L+Sx Max	-9.91
Story1	W410	Wall	D+L+Sx Max	-9.89
Story1	W394	Wall	D+L+Sx Max	-9.89
Story1	W403	Wall	D+L+Sx Min	-9.79
Story1	W401	Wall	D+L+Sx Min	-9.79
Story1	W411	Wall	D+L+Sx Min	-9.72
Story1	W393	Wall	D+L+Sx Min	-9.72
Story1	W393	Wall	D+L+Sx Min	-9.69
Story1	W401	Wall	D+L+Sx Min	-9.69
Story1	W403	Wall	D+L+Sx Min	-9.69
Story1	W411	Wall	D+L+Sx Min	-9.69
Story1	W411	Wall	D+L+Sx Max	-9.68
Story1	W393	Wall	D+L+Sx Max	-9.68
Story1	W403	Wall	D+L+Sx Max	-9.59
Story1	W401	Wall	D+L+Sx Max	-9.58
Story1	W395	Wall	D+L+Sx Min	-9.57
Story1	W393	Wall	D+L+Sx Max	-9.57
Story1	W401	Wall	D+L+Sx Max	-9.57
Story1	W403	Wall	D+L+Sx Max	-9.57
Story1	W411	Wall	D+L+Sx Max	-9.57
Story1	W409	Wall	D+L+Sx Min	-9.56
Story1	W409	Wall	D+L+Sx Min	-9.45
Story1	W395	Wall	D+L+Sx Min	-9.45
Story1	W506	Wall	D+L+Sy Min	-9.43
Story1	W490	Wall	D+L+Sy Min	-9.42
Story1	W498	Wall	D+L+Sy Min	-9.39
Story1	W498	Wall	D+L+Sy Min	-9.38
Story1	W498	Wall	D+L+Sy Max	-9.35
Story1	W498	Wall	D+L+Sy Max	-9.35
Story1	W506	Wall	D+L+Sy Min	-9.31
Story1	W490	Wall	D+L+Sy Min	-9.3
Story1	W506	Wall	D+L+Sy Max	-9.29
Story1	W490	Wall	D+L+Sy Max	-9.28
Story1	W395	Wall	D+L+Sx Max	-9.28
Story1	W409	Wall	D+L+Sx Max	-9.27
Story1	W506	Wall	D+L+Sy Max	-9.26

Anexo 1.4 Tabla de resultados 2 niveles 50% de aberturas.

TABLE: Shell Stresses				
Story	Shell Object	Design Type	Load Case/Combo	S22 Bottom
Story1	F3	Floor	D+L+Sx Min	-7.85
Story2	F3	Floor	D+L+Sx Min	-7.85
Story2	F9	Floor	D+L+Sx Min	-7.84
Story2	F3	Floor	D+L+Sx Max	-7.84
Story1	F9	Floor	D+L+Sx Min	-7.82
Story2	F9	Floor	D+L+Sx Max	-7.82
Story2	F3	Floor	D+L+Sx Min	-7.81
Story1	F3	Floor	D+L+Sx Max	-7.81
Story2	F9	Floor	D+L+Sx Min	-7.8
Story2	F3	Floor	D+L+Sx Max	-7.8
Story2	F3	Floor	D+L+Sy Min	-7.78
Story2	F9	Floor	D+L+Sx Max	-7.78
Story1	F9	Floor	D+L+Sx Max	-7.78
Story2	F3	Floor	D+L+Sy Max	-7.77
Story1	F3	Floor	D+L+Sx Min	-7.76
Story2	F3	Floor	D+L+Sy Min	-7.76
Story2	F1	Floor	D+L+Sy Min	-7.76
Story2	F4	Floor	D+L+Sx Max	-7.76
Story2	F4	Floor	D+L+Sx Min	-7.76
Story2	F4	Floor	D+L+Sx Min	-7.75
Story2	F4	Floor	D+L+Sy Min	-7.75
Story2	F1	Floor	D+L+Sy Max	-7.75
Story2	F6	Floor	D+L+Sy Min	-7.74
Story2	F4	Floor	D+L+Sx Max	-7.74
Story2	F4	Floor	D+L+Sy Max	-7.74
Story2	F3	Floor	D+L+Sy Max	-7.74
Story1	F9	Floor	D+L+Sx Min	-7.73
Story2	F4	Floor	D+L+Sx Min	-7.73
Story2	F4	Floor	D+L+Sy Min	-7.73
Story2	F6	Floor	D+L+Sy Max	-7.73
Story2	F3	Floor	D+L	-7.72
Story1	F4	Floor	D+L+Sx Max	-7.72
Story1	F4	Floor	D+L+Sx Min	-7.72
Story2	F4	Floor	D+L+Sx Max	-7.72
Story2	F4	Floor	D+L+Sy Max	-7.72
Story1	F3	Floor	D+L+Sx Max	-7.72
Story2	F1	Floor	D+L+Sy Min	-7.71
Story2	F4	Floor	D+L+Sx Min	-7.71
Story2	F9	Floor	D+L	-7.7
Story1	F4	Floor	D+L+Sx Max	-7.7
Story1	F4	Floor	D+L+Sx Min	-7.7
Story2	F1	Floor	D+L+Sy Max	-7.7
Story2	F4	Floor	D+L+Sx Max	-7.7
Story2	F6	Floor	D+L+Sy Min	-7.69
Story2	F1	Floor	D+L	-7.69

Anexo 1.5 Tabla de resultados 1 nivel 50% de aberturas.

TABLE: Shell Stresses				
Story	Shell Object	Design Type	Load Case/Combo	S22 Bottom
Story1	W483	Wall	D+L+Sx Min	-7.68
Story1	F1	Floor	D+L+Sx Min	-7.63
Story1	F7	Floor	D+L+Sy Min	-7.63
Story1	F1	Floor	D+L	-7.62
Story1	F1	Floor	D+L+Sx Max	-7.62
Story1	F7	Floor	D+L+Sx Min	-7.62
Story1	F7	Floor	D+L+Sy Max	-7.62
Story1	W451	Wall	D+L+Sx Min	-7.62
Story1	F3	Floor	D+L	-7.61
Story1	F9	Floor	D+L+Sy Min	-7.61
Story1	F1	Floor	D+L+Sy Min	-7.6
Story1	F3	Floor	D+L+Sx Min	-7.6
Story1	F3	Floor	D+L+Sy Min	-7.6
Story1	F7	Floor	D+L	-7.6
Story1	F7	Floor	D+L+Sx Max	-7.6
Story1	F9	Floor	D+L+Sy Max	-7.6
Story1	F1	Floor	D+L+Sy Max	-7.59
Story1	F3	Floor	D+L+Sx Max	-7.59
Story1	F3	Floor	D+L+Sy Max	-7.59
Story1	F9	Floor	D+L	-7.59
Story1	F9	Floor	D+L+Sx Min	-7.59
Story1	W363	Wall	D+L+Sy Min	-7.59
Story1	W475	Wall	D+L+Sx Min	-7.58
Story1	F9	Floor	D+L+Sx Max	-7.57
Story1	W427	Wall	D+L+Sx Min	-7.57
Story1	W459	Wall	D+L+Sx Min	-7.57
Story1	F6	Floor	D+L+Sx Min	-7.54
Story1	F6	Floor	D+L+Sy Min	-7.54
Story1	W379	Wall	D+L+Sy Min	-7.54
Story1	F1	Floor	D+L+Sx Min	-7.53
Story1	F6	Floor	D+L+Sx Min	-7.53
Story1	F6	Floor	D+L	-7.53
Story1	F6	Floor	D+L+Sx Max	-7.53
Story1	F7	Floor	D+L+Sy Min	-7.53
Story1	W435	Wall	D+L+Sx Min	-7.53
Story1	F1	Floor	D+L	-7.52
Story1	F1	Floor	D+L+Sx Max	-7.52
Story1	F4	Floor	D+L+Sy Min	-7.52
Story1	F6	Floor	D+L+Sy Min	-7.52
Story1	F6	Floor	D+L+Sy Max	-7.52
Story1	F7	Floor	D+L+Sy Max	-7.52
Story1	F1	Floor	D+L+Sy Min	-7.51
Story1	F4	Floor	D+L	-7.51
Story1	F4	Floor	D+L+Sy Max	-7.51
Story1	F6	Floor	D+L	-7.51

Anexo 1.6 Tabla de resultados 5 niveles 37.5% de aberturas.

TABLE: Shell Stresses				
Story	Shell Object	Design Type	Load Case/Combo	S22 Bottom
Story1	W141	Wall	D+L+Sy Min	-21.67
Story1	W141	Wall	D+L+Sy Max	-21.42
Story1	W153	Wall	D+L+Sy Min	-21.02
Story1	W153	Wall	D+L+Sy Max	-21
Story1	W165	Wall	D+L+Sy Min	-20.82
Story1	W165	Wall	D+L+Sy Max	-20.62
Story1	W140	Wall	D+L+Sy Min	-20.37
Story1	W273	Wall	D+L+Sx Min	-20.2
Story1	W140	Wall	D+L+Sy Max	-20.11
Story1	W273	Wall	D+L+Sx Max	-19.99
Story1	W152	Wall	D+L+Sy Min	-19.83
Story1	W164	Wall	D+L+Sy Min	-19.75
Story1	W285	Wall	D+L+Sx Min	-19.74
Story1	W285	Wall	D+L+Sx Max	-19.73
Story1	W152	Wall	D+L+Sy Max	-19.72
Story1	W164	Wall	D+L+Sy Max	-19.39
Story1	W297	Wall	D+L+Sx Min	-19.35
Story1	W141	Wall	D+L+Sy Min	-19.33
Story1	W272	Wall	D+L+Sx Min	-19.23
Story1	W297	Wall	D+L+Sx Max	-19.18
Story1	W296	Wall	D+L+Sx Min	-19.16
Story1	W272	Wall	D+L+Sx Max	-19.09
Story1	W154	Wall	D+L+Sy Min	-18.97
Story1	W153	Wall	D+L+Sy Min	-18.93
Story1	W154	Wall	D+L+Sy Max	-18.89
Story1	W141	Wall	D+L+Sy Max	-18.88
Story1	W284	Wall	D+L+Sx Min	-18.82
Story1	W140	Wall	D+L+Sy Min	-18.78
Story1	W166	Wall	D+L+Sy Min	-18.77
Story1	W296	Wall	D+L+Sx Max	-18.73
Story1	W153	Wall	D+L+Sy Max	-18.63
Story1	W140	Wall	D+L+Sy Max	-18.61
Story1	W284	Wall	D+L+Sx Max	-18.6
Story1	W165	Wall	D+L+Sy Min	-18.55
Story1	W152	Wall	D+L+Sy Min	-18.52
Story1	W165	Wall	D+L+Sy Max	-18.48
Story1	W166	Wall	D+L+Sy Max	-18.36
Story1	W152	Wall	D+L+Sy Max	-18.19
Story1	W93	Wall	D+L+Sx Min	-18.03
Story1	W165	Wall	D+L+Sx Min	-17.98
Story1	W105	Wall	D+L+Sy Min	-17.91
Story1	W189	Wall	D+L+Sy Min	-17.86
Story1	W189	Wall	D+L+Sy Max	-17.83
Story1	W164	Wall	D+L+Sy Min	-17.8
Story1	W165	Wall	D+L+Sx Max	-17.78

Anexo 1.7 Tabla de resultados 4 niveles 37.5% de aberturas.

TABLE: Shell Stresses				
Story	Shell Object	Design Type	Load Case/Combo	S22 Bottom
Story1	W141	Wall	D+L+Sy Min	-17.99
Story1	W141	Wall	D+L+Sy Max	-17.75
Story1	W153	Wall	D+L+Sy Min	-17.39
Story1	W153	Wall	D+L+Sy Max	-17.38
Story1	W165	Wall	D+L+Sy Min	-17.22
Story1	W165	Wall	D+L+Sy Max	-17.04
Story1	W140	Wall	D+L+Sy Min	-16.83
Story1	W273	Wall	D+L+Sx Min	-16.66
Story1	W140	Wall	D+L+Sy Max	-16.59
Story1	W273	Wall	D+L+Sx Max	-16.47
Story1	W152	Wall	D+L+Sy Min	-16.36
Story1	W285	Wall	D+L+Sx Min	-16.28
Story1	W285	Wall	D+L+Sx Max	-16.27
Story1	W152	Wall	D+L+Sy Max	-16.25
Story1	W164	Wall	D+L+Sy Min	-16.21
Story1	W141	Wall	D+L+Sy Min	-16.01
Story1	W297	Wall	D+L+Sx Min	-15.92
Story1	W272	Wall	D+L+Sx Min	-15.89
Story1	W164	Wall	D+L+Sy Max	-15.87
Story1	W154	Wall	D+L+Sy Min	-15.81
Story1	W297	Wall	D+L+Sx Max	-15.76
Story1	W296	Wall	D+L+Sx Min	-15.76
Story1	W272	Wall	D+L+Sx Max	-15.76
Story1	W154	Wall	D+L+Sy Max	-15.73
Story1	W140	Wall	D+L+Sy Min	-15.66
Story1	W153	Wall	D+L+Sy Min	-15.65
Story1	W166	Wall	D+L+Sy Min	-15.65
Story1	W141	Wall	D+L+Sy Max	-15.58
Story1	W284	Wall	D+L+Sx Min	-15.54
Story1	W140	Wall	D+L+Sy Max	-15.5
Story1	W152	Wall	D+L+Sy Min	-15.45
Story1	W296	Wall	D+L+Sx Max	-15.37
Story1	W153	Wall	D+L+Sy Max	-15.37
Story1	W284	Wall	D+L+Sx Max	-15.34
Story1	W165	Wall	D+L+Sy Min	-15.33
Story1	W165	Wall	D+L+Sy Max	-15.26
Story1	W166	Wall	D+L+Sy Max	-15.26
Story1	W152	Wall	D+L+Sy Max	-15.14
Story1	W164	Wall	D+L+Sy Min	-14.75
Story1	W93	Wall	D+L+Sx Min	-14.67
Story1	W165	Wall	D+L+Sx Min	-14.67
Story1	W105	Wall	D+L+Sy Min	-14.63
Story1	W189	Wall	D+L+Sy Min	-14.6
Story1	W189	Wall	D+L+Sy Max	-14.57
Story1	W117	Wall	D+L+Sy Min	-14.52

Anexo 1.8 Tabla de resultados 3 niveles 37.5% de aberturas.

TABLE: Shell Stresses				
Story	Shell Object	Design Type	Load Case/Combo	S22 Bottom
Story1	W141	Wall	D+L+Sy Min	-12.38
Story1	W141	Wall	D+L+Sy Max	-12.21
Story1	W153	Wall	D+L+Sy Min	-12
Story1	W153	Wall	D+L+Sy Max	-11.99
Story1	W165	Wall	D+L+Sy Min	-11.79
Story1	W165	Wall	D+L+Sy Max	-11.66
Story1	W140	Wall	D+L+Sy Min	-11.39
Story1	W273	Wall	D+L+Sx Min	-11.26
Story1	W140	Wall	D+L+Sy Max	-11.21
Story1	W273	Wall	D+L+Sx Max	-11.11
Story1	W152	Wall	D+L+Sy Min	-11.07
Story1	W285	Wall	D+L+Sx Min	-11.06
Story1	W285	Wall	D+L+Sx Max	-11.04
Story1	W152	Wall	D+L+Sy Max	-11
Story1	W141	Wall	D+L+Sy Min	-10.9
Story1	W154	Wall	D+L+Sy Min	-10.79
Story1	W153	Wall	D+L+Sy Min	-10.75
Story1	W154	Wall	D+L+Sy Max	-10.74
Story1	W164	Wall	D+L+Sy Min	-10.72
Story1	W272	Wall	D+L+Sx Min	-10.71
Story1	W140	Wall	D+L+Sy Min	-10.7
Story1	W297	Wall	D+L+Sx Min	-10.69
Story1	W166	Wall	D+L+Sy Min	-10.69
Story1	W105	Wall	D+L+Sy Min	-10.62
Story1	W117	Wall	D+L+Sy Min	-10.62
Story1	W117	Wall	D+L+Sy Max	-10.62
Story1	W272	Wall	D+L+Sx Max	-10.62
Story1	W141	Wall	D+L+Sy Max	-10.59
Story1	W140	Wall	D+L+Sy Max	-10.59
Story1	W297	Wall	D+L+Sx Max	-10.58
Story1	W152	Wall	D+L+Sy Min	-10.56
Story1	W153	Wall	D+L+Sy Max	-10.54
Story1	W105	Wall	D+L+Sy Max	-10.5
Story1	W165	Wall	D+L+Sy Min	-10.49
Story1	W284	Wall	D+L+Sx Min	-10.48
Story1	W164	Wall	D+L+Sy Max	-10.47
Story1	W296	Wall	D+L+Sx Min	-10.44
Story1	W165	Wall	D+L+Sy Max	-10.43
Story1	W166	Wall	D+L+Sy Max	-10.4
Story1	W284	Wall	D+L+Sx Max	-10.34
Story1	W152	Wall	D+L+Sy Max	-10.34
Story1	W93	Wall	D+L+Sx Min	-10.27
Story1	W104	Wall	D+L+Sy Min	-10.24
Story1	W165	Wall	D+L+Sx Min	-10.23
Story1	W237	Wall	D+L+Sx Min	-10.19

Anexo 1.9 Tabla de resultados 2 niveles 37.5% de aberturas.

TABLE: Shell Stresses				
Story	Shell Object	Design Type	Load Case/Combo	S22 Bottom
Story2	F3	Floor	D+L+Sx Min	-7.87
Story2	F9	Floor	D+L+Sx Min	-7.86
Story2	F3	Floor	D+L+Sx Max	-7.86
Story2	F9	Floor	D+L+Sx Max	-7.84
Story2	F3	Floor	D+L+Sx Min	-7.81
Story2	F9	Floor	D+L+Sx Min	-7.8
Story2	F3	Floor	D+L+Sx Max	-7.8
Story2	F4	Floor	D+L+Sx Max	-7.79
Story2	F4	Floor	D+L+Sx Min	-7.79
Story2	F9	Floor	D+L+Sx Max	-7.78
Story2	F4	Floor	D+L+Sx Max	-7.77
Story2	F4	Floor	D+L+Sx Min	-7.77
Story2	F3	Floor	D+L+Sy Min	-7.76
Story2	F3	Floor	D+L+Sy Max	-7.75
Story2	F1	Floor	D+L+Sx Max	-7.74
Story2	F1	Floor	D+L+Sx Min	-7.74
Story2	F7	Floor	D+L+Sx Max	-7.74
Story2	F7	Floor	D+L+Sx Min	-7.74
Story2	F3	Floor	D+L+Sy Min	-7.73
Story2	F4	Floor	D+L+Sx Min	-7.73
Story2	F3	Floor	D+L	-7.73
Story2	F4	Floor	D+L+Sy Max	-7.73
Story2	F4	Floor	D+L+Sy Min	-7.73
Story2	F9	Floor	D+L	-7.72
Story2	F3	Floor	D+L+Sy Max	-7.72
Story2	F4	Floor	D+L+Sx Max	-7.72
Story2	F4	Floor	D+L+Sx Max	-7.71
Story2	F4	Floor	D+L+Sx Min	-7.71
Story2	F3	Floor	D+L	-7.7
Story2	F4	Floor	D+L+Sy Max	-7.7
Story2	F4	Floor	D+L+Sy Min	-7.7
Story2	F1	Floor	D+L+Sx Min	-7.69
Story2	F7	Floor	D+L+Sx Min	-7.69
Story2	F9	Floor	D+L	-7.69
Story1	F3	Floor	D+L+Sx Min	-7.68
Story2	F1	Floor	D+L+Sx Max	-7.68
Story2	F7	Floor	D+L+Sx Max	-7.68
Story1	F3	Floor	D+L+Sy Min	-7.67
Story2	F6	Floor	D+L+Sx Min	-7.67
Story1	F3	Floor	D+L+Sy Min	-7.66
Story1	F3	Floor	D+L+Sx Min	-7.66
Story2	F4	Floor	D+L	-7.66
Story2	F6	Floor	D+L+Sx Max	-7.65
Story1	F3	Floor	D+L+Sx Max	-7.65
Story2	F6	Floor	D+L+Sx Min	-7.64

Anexo 1.10 Tabla de resultados 1 nivel 37.5% de aberturas.

TABLE: Shell Stresses				
Story	Shell Object	Design Type	Load Case/Combo	S22 Bottom
Story1	F3	Floor	D+L+Sx Min	-7.85
Story1	F3	Floor	D+L+Sx Max	-7.84
Story1	F9	Floor	D+L+Sx Min	-7.83
Story1	F3	Floor	D+L+Sy Min	-7.83
Story1	F3	Floor	D+L+Sy Max	-7.82
Story1	F3	Floor	D+L+Sx Min	-7.81
Story1	F9	Floor	D+L+Sx Max	-7.81
Story1	F3	Floor	D+L+Sy Max	-7.8
Story1	F3	Floor	D+L+Sy Min	-7.8
Story1	F3	Floor	D+L+Sx Max	-7.8
Story1	F1	Floor	D+L+Sx Max	-7.79
Story1	F1	Floor	D+L+Sx Min	-7.79
Story1	F7	Floor	D+L+Sx Max	-7.79
Story1	F7	Floor	D+L+Sx Min	-7.79
Story1	F9	Floor	D+L+Sx Min	-7.78
Story1	F3	Floor	D+L	-7.78
Story1	F1	Floor	D+L+Sy Max	-7.77
Story1	F1	Floor	D+L+Sy Min	-7.77
Story1	F9	Floor	D+L+Sx Max	-7.77
Story1	F3	Floor	D+L	-7.75
Story1	F4	Floor	D+L+Sx Max	-7.75
Story1	F4	Floor	D+L+Sx Min	-7.75
Story1	F9	Floor	D+L	-7.75
Story1	F4	Floor	D+L+Sx Max	-7.74
Story1	F4	Floor	D+L+Sx Min	-7.74
Story1	F4	Floor	D+L+Sy Max	-7.74
Story1	F4	Floor	D+L+Sy Min	-7.74
Story1	F1	Floor	D+L+Sx Max	-7.73
Story1	F1	Floor	D+L+Sx Min	-7.73
Story1	F1	Floor	D+L	-7.73
Story1	F7	Floor	D+L+Sx Max	-7.73
Story1	F7	Floor	D+L+Sx Min	-7.73
Story1	F7	Floor	D+L	-7.73
Story1	F9	Floor	D+L	-7.73
Story1	F1	Floor	D+L+Sy Min	-7.72
Story1	F4	Floor	D+L+Sy Min	-7.72
Story1	F4	Floor	D+L+Sx Min	-7.71
Story1	F1	Floor	D+L+Sy Max	-7.71
Story1	F4	Floor	D+L+Sy Max	-7.71
Story1	F6	Floor	D+L+Sx Min	-7.7
Story1	F4	Floor	D+L+Sx Min	-7.7
Story1	F4	Floor	D+L+Sx Max	-7.7
Story1	F4	Floor	D+L+Sx Max	-7.69
Story1	F9	Floor	D+L+Sy Min	-7.68
Story1	F4	Floor	D+L	-7.68

Anexo 1.11 Tabla de resultados 5 niveles 25% de aberturas.

TABLE: Shell Stresses				
Story	Shell Object	Design Type	Load Case/Combo	S22 Bottom
Story1	W93	Wall	D+L+Sy Min	-33.34
Story1	W165	Wall	D+L+Sx Min	-33.03
Story1	W70	Wall	D+L+Sy Min	-32.76
Story1	W69	Wall	D+L+Sy Min	-32.66
Story1	W46	Wall	D+L+Sy Min	-32.63
Story1	W94	Wall	D+L+Sy Min	-32.57
Story1	W69	Wall	D+L+Sy Max	-32.53
Story1	W189	Wall	D+L+Sx Min	-32.51
Story1	W190	Wall	D+L+Sx Min	-32.41
Story1	W189	Wall	D+L+Sx Max	-32.34
Story1	W214	Wall	D+L+Sx Min	-32.33
Story1	W94	Wall	D+L+Sy Max	-32.24
Story1	W93	Wall	D+L+Sy Max	-32.18
Story1	W213	Wall	D+L+Sx Min	-32.1
Story1	W166	Wall	D+L+Sx Min	-32.04
Story1	W70	Wall	D+L+Sy Max	-32.01
Story1	W45	Wall	D+L+Sy Min	-31.99
Story1	W165	Wall	D+L+Sx Max	-31.84
Story1	W45	Wall	D+L+Sy Min	-31.81
Story1	W117	Wall	D+L+Sy Min	-31.79
Story1	W166	Wall	D+L+Sx Max	-31.73
Story1	W118	Wall	D+L+Sy Min	-31.72
Story1	W109	Wall	D+L+Sx Min	-31.7
Story1	W213	Wall	D+L+Sx Min	-31.66
Story1	W190	Wall	D+L+Sx Max	-31.65
Story1	W93	Wall	D+L+Sy Min	-31.47
Story1	W110	Wall	D+L+Sx Min	-31.41
Story1	W69	Wall	D+L+Sy Min	-31.2
Story1	W101	Wall	D+L+Sx Min	-31.06
Story1	W165	Wall	D+L+Sx Min	-31.01
Story1	W141	Wall	D+L+Sx Min	-31
Story1	W213	Wall	D+L+Sx Max	-30.91
Story1	W69	Wall	D+L+Sy Max	-30.9
Story1	W46	Wall	D+L+Sy Max	-30.89
Story1	W118	Wall	D+L+Sx Min	-30.89
Story1	W142	Wall	D+L+Sx Min	-30.88
Story1	W93	Wall	D+L+Sy Max	-30.88
Story1	W189	Wall	D+L+Sx Min	-30.87
Story1	W117	Wall	D+L+Sx Min	-30.83
Story1	W45	Wall	D+L+Sy Max	-30.77
Story1	W45	Wall	D+L+Sy Max	-30.75
Story1	W85	Wall	D+L+Sy Min	-30.72
Story1	W213	Wall	D+L+Sx Max	-30.66
Story1	W189	Wall	D+L+Sx Max	-30.6
Story1	W46	Wall	D+L+Sy Min	-30.6

Anexo 1.12 Tabla de resultados 4 niveles 25% de aberturas.

TABLE: Shell Stresses				
Story	Shell Object	Design Type	Load Case/Combo	S22 Bottom
Story1	W93	Wall	D+L+Sy Min	-28.08
Story1	W165	Wall	D+L+Sx Min	-27.79
Story1	W70	Wall	D+L+Sy Min	-27.6
Story1	W69	Wall	D+L+Sy Min	-27.48
Story1	W94	Wall	D+L+Sy Min	-27.45
Story1	W69	Wall	D+L+Sy Max	-27.35
Story1	W46	Wall	D+L+Sy Min	-27.35
Story1	W189	Wall	D+L+Sx Min	-27.32
Story1	W190	Wall	D+L+Sx Min	-27.28
Story1	W189	Wall	D+L+Sx Max	-27.16
Story1	W94	Wall	D+L+Sy Max	-27.14
Story1	W214	Wall	D+L+Sx Min	-27.05
Story1	W93	Wall	D+L+Sy Max	-27.02
Story1	W166	Wall	D+L+Sx Min	-26.96
Story1	W70	Wall	D+L+Sy Max	-26.92
Story1	W45	Wall	D+L+Sy Min	-26.73
Story1	W165	Wall	D+L+Sx Max	-26.69
Story1	W166	Wall	D+L+Sx Max	-26.68
Story1	W213	Wall	D+L+Sx Min	-26.67
Story1	W118	Wall	D+L+Sy Min	-26.62
Story1	W45	Wall	D+L+Sy Min	-26.62
Story1	W190	Wall	D+L+Sx Max	-26.58
Story1	W213	Wall	D+L+Sx Min	-26.57
Story1	W117	Wall	D+L+Sy Min	-26.52
Story1	W93	Wall	D+L+Sy Min	-26.38
Story1	W109	Wall	D+L+Sx Min	-26.33
Story1	W69	Wall	D+L+Sy Min	-26.14
Story1	W110	Wall	D+L+Sx Min	-26.07
Story1	W165	Wall	D+L+Sx Min	-25.97
Story1	W142	Wall	D+L+Sx Min	-25.89
Story1	W85	Wall	D+L+Sy Min	-25.87
Story1	W69	Wall	D+L+Sy Max	-25.87
Story1	W189	Wall	D+L+Sx Min	-25.84
Story1	W93	Wall	D+L+Sy Max	-25.84
Story1	W141	Wall	D+L+Sx Min	-25.83
Story1	W101	Wall	D+L+Sx Min	-25.77
Story1	W46	Wall	D+L+Sy Max	-25.75
Story1	W45	Wall	D+L+Sy Max	-25.75
Story1	W61	Wall	D+L+Sy Min	-25.66
Story1	W213	Wall	D+L+Sx Max	-25.65
Story1	W118	Wall	D+L+Sx Min	-25.62
Story1	W189	Wall	D+L+Sx Max	-25.6
Story1	W213	Wall	D+L+Sx Max	-25.57
Story1	W46	Wall	D+L+Sy Min	-25.55
Story1	W117	Wall	D+L+Sx Min	-25.52

Anexo 1.13 Tabla de resultados 3 niveles 25% de aberturas.

TABLE: Shell Stresses				
Story	Shell Object	Design Type	Load Case/Combo	S22 Bottom
Story1	W70	Wall	D+L+Sy Min	-19.88
Story1	W94	Wall	D+L+Sy Min	-19.79
Story1	W190	Wall	D+L+Sx Min	-19.63
Story1	W93	Wall	D+L+Sy Min	-19.58
Story1	W94	Wall	D+L+Sy Max	-19.56
Story1	W166	Wall	D+L+Sx Min	-19.42
Story1	W70	Wall	D+L+Sy Max	-19.39
Story1	W165	Wall	D+L+Sx Min	-19.36
Story1	W46	Wall	D+L+Sy Min	-19.28
Story1	W166	Wall	D+L+Sx Max	-19.22
Story1	W69	Wall	D+L+Sy Min	-19.18
Story1	W190	Wall	D+L+Sx Max	-19.13
Story1	W69	Wall	D+L+Sy Max	-19.09
Story1	W189	Wall	D+L+Sx Min	-19.05
Story1	W214	Wall	D+L+Sx Min	-19.02
Story1	W189	Wall	D+L+Sx Max	-18.94
Story1	W118	Wall	D+L+Sy Min	-18.89
Story1	W85	Wall	D+L+Sy Min	-18.88
Story1	W93	Wall	D+L+Sy Max	-18.82
Story1	W61	Wall	D+L+Sy Min	-18.76
Story1	W165	Wall	D+L+Sx Max	-18.58
Story1	W61	Wall	D+L+Sy Max	-18.56
Story1	W157	Wall	D+L+Sx Min	-18.53
Story1	W181	Wall	D+L+Sx Min	-18.51
Story1	W45	Wall	D+L+Sy Min	-18.4
Story1	W85	Wall	D+L+Sy Max	-18.39
Story1	W142	Wall	D+L+Sx Min	-18.35
Story1	W93	Wall	D+L+Sy Min	-18.35
Story1	W181	Wall	D+L+Sx Max	-18.31
Story1	W213	Wall	D+L+Sx Min	-18.29
Story1	W86	Wall	D+L+Sy Min	-18.27
Story1	W37	Wall	D+L+Sy Min	-18.24
Story1	W94	Wall	D+L+Sy Min	-18.2
Story1	W69	Wall	D+L+Sy Min	-18.19
Story1	W70	Wall	D+L+Sy Min	-18.18
Story1	W46	Wall	D+L+Sy Max	-18.13
Story1	W62	Wall	D+L+Sy Min	-18.07
Story1	W165	Wall	D+L+Sx Min	-18.05
Story1	W46	Wall	D+L+Sy Min	-18.05
Story1	W213	Wall	D+L+Sx Min	-18.05
Story1	W118	Wall	D+L+Sy Max	-18.04
Story1	W157	Wall	D+L+Sx Max	-18.04
Story1	W205	Wall	D+L+Sx Min	-18.04
Story1	W45	Wall	D+L+Sy Min	-18.03
Story1	W69	Wall	D+L+Sy Max	-18

Anexo 1.14 Tabla de resultados 2 niveles 25% de aberturas.

TABLE: Shell Stresses				
Story	Shell Object	Design Type	Load Case/Combo	S22 Bottom
Story1	W70	Wall	D+L+Sy Min	-12.5
Story1	W94	Wall	D+L+Sy Min	-12.48
Story1	W94	Wall	D+L+Sy Max	-12.35
Story1	W190	Wall	D+L+Sx Min	-12.34
Story1	W166	Wall	D+L+Sx Min	-12.24
Story1	W70	Wall	D+L+Sy Max	-12.21
Story1	W166	Wall	D+L+Sx Max	-12.12
Story1	W190	Wall	D+L+Sx Max	-12.04
Story1	W85	Wall	D+L+Sy Min	-12.04
Story1	W61	Wall	D+L+Sy Min	-12.04
Story1	W86	Wall	D+L+Sy Min	-11.96
Story1	W61	Wall	D+L+Sy Max	-11.92
Story1	W181	Wall	D+L+Sx Min	-11.88
Story1	W62	Wall	D+L+Sy Min	-11.82
Story1	W157	Wall	D+L+Sx Min	-11.82
Story1	W93	Wall	D+L+Sy Min	-11.81
Story1	W85	Wall	D+L+Sy Max	-11.76
Story1	W181	Wall	D+L+Sx Max	-11.76
Story1	W158	Wall	D+L+Sx Min	-11.72
Story1	W62	Wall	D+L+Sy Max	-11.69
Story1	W86	Wall	D+L+Sy Max	-11.67
Story1	W165	Wall	D+L+Sx Min	-11.66
Story1	W182	Wall	D+L+Sx Min	-11.63
Story1	W69	Wall	D+L+Sy Min	-11.61
Story1	W46	Wall	D+L+Sy Min	-11.6
Story1	W69	Wall	D+L+Sy Max	-11.56
Story1	W157	Wall	D+L+Sx Max	-11.54
Story1	W189	Wall	D+L+Sx Min	-11.53
Story1	W118	Wall	D+L+Sy Min	-11.52
Story1	W182	Wall	D+L+Sx Max	-11.5
Story1	W94	Wall	D+L+Sy Min	-11.46
Story1	W189	Wall	D+L+Sx Max	-11.46
Story1	W70	Wall	D+L+Sy Min	-11.45
Story1	W158	Wall	D+L+Sx Max	-11.43
Story1	W214	Wall	D+L+Sx Min	-11.4
Story1	W93	Wall	D+L+Sy Max	-11.36
Story1	W37	Wall	D+L+Sy Min	-11.32
Story1	W192	Wall	D+L+Sx Min	-11.31
Story1	W94	Wall	D+L+Sy Max	-11.29
Story1	W72	Wall	D+L+Sy Min	-11.27
Story1	W193	Wall	D+L+Sx Min	-11.27
Story1	W70	Wall	D+L+Sy Max	-11.25
Story1	W190	Wall	D+L+Sx Min	-11.25
Story1	W96	Wall	D+L+Sy Min	-11.24
Story1	W168	Wall	D+L+Sx Min	-11.22

Anexo 1.15 Tabla de resultados 1 nivel 25% de aberturas.

TABLE: Shell Stresses				
Story	Shell Object	Design Type	Load Case/Combo	S22 Bottom
Story1	F3	Floor	D+L+Sx Min	-6.78
Story1	F3	Floor	D+L+Sx Max	-6.77
Story1	F7	Floor	D+L+Sy Max	-6.77
Story1	F7	Floor	D+L+Sy Min	-6.77
Story1	F9	Floor	D+L+Sx Max	-6.77
Story1	F9	Floor	D+L+Sx Min	-6.77
Story1	F9	Floor	D+L+Sy Min	-6.73
Story1	F1	Floor	D+L	-6.72
Story1	F9	Floor	D+L+Sy Max	-6.72
Story1	F7	Floor	D+L	-6.71
Story1	F1	Floor	D+L+Sy Min	-6.67
Story1	F3	Floor	D+L+Sx Min	-6.67
Story1	F3	Floor	D+L	-6.67
Story1	F9	Floor	D+L	-6.67
Story1	F1	Floor	D+L+Sy Max	-6.66
Story1	F3	Floor	D+L+Sx Max	-6.66
Story1	F9	Floor	D+L+Sx Max	-6.66
Story1	F9	Floor	D+L+Sx Min	-6.66
Story1	F4	Floor	D+L+Sx Max	-6.64
Story1	F4	Floor	D+L+Sx Min	-6.64
Story1	F7	Floor	D+L+Sy Max	-6.64
Story1	F7	Floor	D+L+Sy Min	-6.64
Story1	F3	Floor	D+L+Sy Min	-6.63
Story1	F4	Floor	D+L+Sx Max	-6.63
Story1	F4	Floor	D+L+Sx Min	-6.63
Story1	F3	Floor	D+L+Sy Max	-6.62
Story1	F1	Floor	D+L+Sx Min	-6.61
Story1	F6	Floor	D+L+Sy Max	-6.61
Story1	F6	Floor	D+L+Sy Min	-6.61
Story1	F9	Floor	D+L+Sy Min	-6.61
Story1	F1	Floor	D+L+Sx Max	-6.6
Story1	F7	Floor	D+L+Sx Max	-6.6
Story1	F7	Floor	D+L+Sx Min	-6.6
Story1	F9	Floor	D+L+Sy Max	-6.6
Story1	F1	Floor	D+L	-6.59
Story1	F6	Floor	D+L	-6.59
Story1	F6	Floor	D+L	-6.58
Story1	F7	Floor	D+L	-6.58
Story1	F6	Floor	D+L+Sy Max	-6.57
Story1	F6	Floor	D+L+Sy Min	-6.57
Story1	F3	Floor	D+L	-6.56
Story1	F4	Floor	D+L+Sy Max	-6.56
Story1	F4	Floor	D+L+Sy Min	-6.56
Story1	F9	Floor	D+L	-6.55
Story1	F1	Floor	D+L+Sy Min	-6.54

Anexo 1.16 Tabla de resultados 5 niveles 12.5% de aberturas.

TABLE: Shell Stresses				
Story	Shell Object	Design Type	Load Case/Combo	S22 Bottom
Story1	W426	Wall	D+L+Sx Min	-21.93
Story1	W426	Wall	D+L+Sx Max	-21.71
Story1	W402	Wall	D+L+Sy Min	-21.52
Story1	W402	Wall	D+L+Sy Max	-21.31
Story1	W407	Wall	D+L+Sx Min	-21.06
Story1	W393	Wall	D+L+Sx Min	-21.03
Story1	W407	Wall	D+L+Sx Max	-20.65
Story1	W393	Wall	D+L+Sx Max	-20.63
Story1	W388	Wall	D+L+Sx Min	-19.94
Story1	W402	Wall	D+L+Sx Min	-19.92
Story1	W388	Wall	D+L+Sx Max	-19.73
Story1	W402	Wall	D+L+Sx Max	-19.71
Story1	W407	Wall	D+L+Sy Min	-18.82
Story1	W431	Wall	D+L+Sx Min	-18.81
Story1	W407	Wall	D+L+Sy Max	-18.41
Story1	W431	Wall	D+L+Sx Max	-18.39
Story1	W399	Wall	D+L+Sx Min	-17.74
Story1	W409	Wall	D+L+Sx Min	-17.74
Story1	W391	Wall	D+L+Sx Min	-17.73
Story1	W401	Wall	D+L+Sx Min	-17.73
Story1	W391	Wall	D+L+Sx Max	-17.53
Story1	W399	Wall	D+L+Sx Max	-17.53
Story1	W401	Wall	D+L+Sx Max	-17.53
Story1	W409	Wall	D+L+Sx Max	-17.53
Story1	W333	Wall	D+L+Sy Min	-16.77
Story1	W501	Wall	D+L+Sx Min	-16.68
Story1	W503	Wall	D+L+Sy Min	-16.44
Story1	W489	Wall	D+L+Sy Min	-16.42
Story1	W503	Wall	D+L+Sy Max	-16.31
Story1	W333	Wall	D+L+Sy Max	-16.3
Story1	W489	Wall	D+L+Sy Max	-16.29
Story1	W453	Wall	D+L+Sx Min	-16.24
Story1	W501	Wall	D+L+Sx Max	-16.2
Story1	W381	Wall	D+L+Sy Min	-16.19
Story1	W477	Wall	D+L+Sx Min	-16.17
Story1	W357	Wall	D+L+Sy Min	-16.1
Story1	W478	Wall	D+L+Sx Min	-16.07
Story1	W477	Wall	D+L+Sx Max	-16.04
Story1	W358	Wall	D+L+Sy Min	-16.01
Story1	W454	Wall	D+L+Sx Min	-16
Story1	W357	Wall	D+L+Sy Max	-15.98
Story1	W453	Wall	D+L+Sx Max	-15.97
Story1	W382	Wall	D+L+Sy Min	-15.94
Story1	W502	Wall	D+L+Sx Min	-15.93
Story1	W381	Wall	D+L+Sy Max	-15.91

Anexo 1.17 Tabla de resultados 4 niveles 12.5% de aberturas.

TABLE: Shell Stresses				
Story	Shell Object	Design Type	Load Case/Combo	S22 Bottom
Story1	W407	Wall	D+L+Sx Min	-17.54
Story1	W393	Wall	D+L+Sx Min	-17.52
Story1	W426	Wall	D+L+Sx Min	-17.32
Story1	W407	Wall	D+L+Sx Max	-17.17
Story1	W393	Wall	D+L+Sx Max	-17.15
Story1	W426	Wall	D+L+Sx Max	-17.12
Story1	W402	Wall	D+L+Sy Min	-17
Story1	W402	Wall	D+L+Sy Max	-16.8
Story1	W388	Wall	D+L+Sx Min	-15.55
Story1	W402	Wall	D+L+Sx Min	-15.54
Story1	W407	Wall	D+L+Sy Min	-15.46
Story1	W431	Wall	D+L+Sx Min	-15.46
Story1	W388	Wall	D+L+Sx Max	-15.36
Story1	W402	Wall	D+L+Sx Max	-15.34
Story1	W407	Wall	D+L+Sy Max	-15.09
Story1	W431	Wall	D+L+Sx Max	-15.07
Story1	W399	Wall	D+L+Sx Min	-14.81
Story1	W409	Wall	D+L+Sx Min	-14.81
Story1	W391	Wall	D+L+Sx Min	-14.8
Story1	W401	Wall	D+L+Sx Min	-14.8
Story1	W391	Wall	D+L+Sx Max	-14.62
Story1	W399	Wall	D+L+Sx Max	-14.62
Story1	W401	Wall	D+L+Sx Max	-14.62
Story1	W409	Wall	D+L+Sx Max	-14.62
Story1	W333	Wall	D+L+Sy Min	-13.97
Story1	W501	Wall	D+L+Sx Min	-13.88
Story1	W503	Wall	D+L+Sy Min	-13.61
Story1	W489	Wall	D+L+Sy Min	-13.58
Story1	W333	Wall	D+L+Sy Max	-13.54
Story1	W453	Wall	D+L+Sx Min	-13.49
Story1	W503	Wall	D+L+Sy Max	-13.49
Story1	W489	Wall	D+L+Sy Max	-13.47
Story1	W381	Wall	D+L+Sy Min	-13.44
Story1	W501	Wall	D+L+Sx Max	-13.44
Story1	W477	Wall	D+L+Sx Min	-13.42
Story1	W478	Wall	D+L+Sx Min	-13.37
Story1	W357	Wall	D+L+Sy Min	-13.36
Story1	W358	Wall	D+L+Sy Min	-13.32
Story1	W454	Wall	D+L+Sx Min	-13.31
Story1	W477	Wall	D+L+Sx Max	-13.3
Story1	W357	Wall	D+L+Sy Max	-13.25
Story1	W382	Wall	D+L+Sy Min	-13.25
Story1	W453	Wall	D+L+Sx Max	-13.24
Story1	W381	Wall	D+L+Sy Max	-13.18
Story1	W502	Wall	D+L+Sx Min	-13.16

Anexo 1.18 Tabla de resultados 3 niveles 12.5% de aberturas.

TABLE: Shell Stresses				
Story	Shell Object	Design Type	Load Case/Combo	S22 Bottom
Story1	W407	Wall	D+L+Sx Min	-11.92
Story1	W393	Wall	D+L+Sx Min	-11.9
Story1	W407	Wall	D+L+Sx Max	-11.64
Story1	W393	Wall	D+L+Sx Max	-11.63
Story1	W426	Wall	D+L+Sx Min	-10.88
Story1	W426	Wall	D+L+Sx Max	-10.74
Story1	W402	Wall	D+L+Sy Min	-10.68
Story1	W402	Wall	D+L+Sy Max	-10.54
Story1	W407	Wall	D+L+Sy Min	-10.25
Story1	W431	Wall	D+L+Sx Min	-10.25
Story1	W399	Wall	D+L+Sx Min	-10.17
Story1	W409	Wall	D+L+Sx Min	-10.17
Story1	W391	Wall	D+L+Sx Min	-10.16
Story1	W401	Wall	D+L+Sx Min	-10.16
Story1	W391	Wall	D+L+Sx Max	-10.03
Story1	W399	Wall	D+L+Sx Max	-10.03
Story1	W401	Wall	D+L+Sx Max	-10.03
Story1	W409	Wall	D+L+Sx Max	-10.03
Story1	W407	Wall	D+L+Sy Max	-9.98
Story1	W431	Wall	D+L+Sx Max	-9.97
Story1	W333	Wall	D+L+Sy Min	-9.89
Story1	W501	Wall	D+L+Sx Min	-9.78
Story1	W388	Wall	D+L+Sx Min	-9.66
Story1	W402	Wall	D+L+Sx Min	-9.66
Story1	W333	Wall	D+L+Sy Max	-9.58
Story1	W388	Wall	D+L+Sx Max	-9.52
Story1	W402	Wall	D+L+Sx Max	-9.52
Story1	W478	Wall	D+L+Sx Min	-9.49
Story1	W358	Wall	D+L+Sy Min	-9.46
Story1	W501	Wall	D+L+Sx Max	-9.46
Story1	W454	Wall	D+L+Sx Min	-9.44
Story1	W406	Wall	D+L+Sy Min	-9.43
Story1	W382	Wall	D+L+Sy Min	-9.41
Story1	W453	Wall	D+L+Sx Min	-9.41
Story1	W430	Wall	D+L+Sx Min	-9.39
Story1	W381	Wall	D+L+Sy Min	-9.37
Story1	W477	Wall	D+L+Sx Min	-9.36
Story1	W478	Wall	D+L+Sx Max	-9.34
Story1	W454	Wall	D+L+Sx Max	-9.32
Story1	W357	Wall	D+L+Sy Min	-9.31
Story1	W358	Wall	D+L+Sy Max	-9.31
Story1	W382	Wall	D+L+Sy Max	-9.29
Story1	W503	Wall	D+L+Sy Min	-9.29
Story1	W477	Wall	D+L+Sx Max	-9.27
Story1	W489	Wall	D+L+Sy Min	-9.27

Anexo 1.19 Tabla de resultados 2 niveles 12.5% de aberturas.

TABLE: Shell Stresses				
Story	Shell Object	Design Type	Load Case/Combo	S22 Bottom
Story1	W407	Wall	D+L+Sx Min	-6.98
Story1	W393	Wall	D+L+Sx Min	-6.97
Story1	W407	Wall	D+L+Sx Max	-6.82
Story1	W393	Wall	D+L+Sx Max	-6.81
Story1	W391	Wall	D+L+Sx Min	-6.1
Story1	W399	Wall	D+L+Sx Min	-6.1
Story1	W401	Wall	D+L+Sx Min	-6.1
Story1	W409	Wall	D+L+Sx Min	-6.1
Story1	W333	Wall	D+L+Sy Min	-6.06
Story1	W391	Wall	D+L+Sx Max	-6.02
Story1	W399	Wall	D+L+Sx Max	-6.02
Story1	W401	Wall	D+L+Sx Max	-6.02
Story1	W409	Wall	D+L+Sx Max	-6.02
Story1	W501	Wall	D+L+Sx Min	-5.95
Story2	F1	Floor	D+L+Sy Min	-5.88
Story1	W333	Wall	D+L+Sy Max	-5.88
Story2	F1	Floor	D+L+Sy Max	-5.87
Story1	W478	Wall	D+L+Sx Min	-5.87
Story2	F1	Floor	D+L+Sy Min	-5.86
Story1	W358	Wall	D+L+Sy Min	-5.86
Story2	F1	Floor	D+L+Sy Max	-5.85
Story2	F6	Floor	D+L+Sy Min	-5.85
Story1	W407	Wall	D+L+Sy Min	-5.85
Story1	W431	Wall	D+L+Sx Min	-5.85
Story2	F1	Floor	D+L	-5.84
Story2	F6	Floor	D+L+Sy Max	-5.84
Story1	W325	Wall	D+L+Sy Min	-5.84
Story1	W406	Wall	D+L+Sy Min	-5.84
Story1	W454	Wall	D+L+Sx Min	-5.84
Story2	F1	Floor	D+L	-5.83
Story2	F1	Floor	D+L+Sx Min	-5.83
Story2	F6	Floor	D+L+Sy Max	-5.83
Story2	F6	Floor	D+L+Sy Min	-5.83
Story2	F1	Floor	D+L+Sx Max	-5.82
Story2	F1	Floor	D+L+Sx Max	-5.82
Story2	F1	Floor	D+L+Sx Min	-5.82
Story2	F7	Floor	D+L	-5.82
Story1	W382	Wall	D+L+Sy Min	-5.82
Story2	F7	Floor	D+L	-5.8
Story2	F7	Floor	D+L+Sx Max	-5.8
Story2	F7	Floor	D+L+Sx Min	-5.8
Story2	F7	Floor	D+L+Sx Min	-5.8
Story2	F3	Floor	D+L+Sy Max	-5.79
Story2	F3	Floor	D+L+Sy Min	-5.79
Story2	F7	Floor	D+L+Sx Max	-5.79

Anexo 1.20 Tabla de resultados 1 nivel 12.5% de aberturas.

TABLE: Shell Stresses				
Story	Shell Object	Design Type	Load Case/Combo	S22 Bottom
Story1	F7	Floor	D+L+Sy Max	-5.91
Story1	F7	Floor	D+L+Sy Min	-5.91
Story1	F7	Floor	D+L+Sy Max	-5.84
Story1	F7	Floor	D+L+Sy Min	-5.84
Story1	F3	Floor	D+L+Sx Max	-5.83
Story1	F3	Floor	D+L+Sx Min	-5.83
Story1	F9	Floor	D+L+Sy Max	-5.83
Story1	F9	Floor	D+L+Sy Min	-5.83
Story1	F6	Floor	D+L+Sy Max	-5.82
Story1	F6	Floor	D+L+Sy Min	-5.82
Story1	F1	Floor	D+L	-5.81
Story1	F9	Floor	D+L+Sx Min	-5.81
Story1	F9	Floor	D+L+Sx Max	-5.8
Story1	F7	Floor	D+L	-5.79
Story1	F3	Floor	D+L+Sx Max	-5.75
Story1	F3	Floor	D+L+Sx Min	-5.75
Story1	F9	Floor	D+L+Sy Max	-5.75
Story1	F9	Floor	D+L+Sy Min	-5.75
Story1	F1	Floor	D+L	-5.74
Story1	F4	Floor	D+L+Sx Max	-5.74
Story1	F4	Floor	D+L+Sx Min	-5.74
Story1	F6	Floor	D+L+Sy Max	-5.74
Story1	F6	Floor	D+L+Sy Min	-5.74
Story1	F3	Floor	D+L	-5.73
Story1	F4	Floor	D+L+Sy Max	-5.73
Story1	F4	Floor	D+L+Sy Min	-5.73
Story1	F6	Floor	D+L	-5.73
Story1	F9	Floor	D+L+Sx Max	-5.73
Story1	F9	Floor	D+L+Sx Min	-5.73
Story1	F1	Floor	D+L+Sx Min	-5.72
Story1	F4	Floor	D+L+Sx Min	-5.72
Story1	F1	Floor	D+L+Sx Max	-5.71
Story1	F4	Floor	D+L+Sx Max	-5.71
Story1	F6	Floor	D+L	-5.71
Story1	F7	Floor	D+L	-5.71
Story1	F9	Floor	D+L	-5.71
Story1	F1	Floor	D+L+Sy Max	-5.69
Story1	F1	Floor	D+L+Sy Min	-5.69
Story1	F7	Floor	D+L+Sx Max	-5.69
Story1	F7	Floor	D+L+Sx Min	-5.69
Story1	F4	Floor	D+L+Sy Min	-5.66
Story1	F4	Floor	D+L+Sx Max	-5.66
Story1	F4	Floor	D+L+Sx Min	-5.66
Story1	F6	Floor	D+L	-5.66
Story1	F3	Floor	D+L	-5.65

Anexo 2 Visto bueno para entrega de informe de tesis.

VISTO BUENO PARA ENTREGA DE INFORME DE TESIS FINAL  Recibidos  



LOPEZ CARRASCO MARCO ANTONIO

para Josué, mí 

mié., 3 jul. 20:57 (hace 2 días)   

Señores
Facultad de Postgrado
Su oficina;

Distinguidos señores;

De manera muy atenta y respetuosa, hago constar que el trabajo final de tesis "Comportamiento de muros de mampostería confinada con aberturas sujetos a cargas sísmicas" presentado por los estudiantes Josué Javier Rodríguez y José Carlos Núñez Romero, previa investidura al título de "Master en Ingeniería en Estructuras", cuenta con mi aprobación para su entrega a la facultad.

Sin otro particular y agradeciendo su atención al presente;

Marco Antonio López Carrasco, Ph.D.
Docente Proyecto de Graduación, sección 10863
Facultad de Postgrado UNITEC.