



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Respuesta sísmica de edificaciones dependiente de la configuración en
planta como diafragma rígido, Residencial Cartagena 107 san
Sebastián - Cusco - 2021

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Choque Tarco, Janmin Joel (ORCID: [0000-0003-1124-8792](https://orcid.org/0000-0003-1124-8792))

ASESOR:

Dr. Tello Malpartida, Omart Demetrio (ORCID: [0000-0002-5043-6510](https://orcid.org/0000-0002-5043-6510))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

Lima - Perú
2021

DEDICATORIA

A Dios, por haberme dado unos padres ejemplares y por darme la oportunidad de nacer en un hogar humilde, porque siempre guías cada uno de mis pasos brindándome la capacidad y fortaleza de superar cada obstáculo presente en la realización de este gran logro

A mis padres y hermanos en especial a mi padre Antonio Choque P, que es el pilar fundamental y ejemplo para seguir, que con sus enseñanzas y carácter formó en mí el espíritu de lucha y el de trabajo constante en busca de objetivos positivos, que inculco en mí el ejemplo de esfuerzo y perseverancia que, con su apoyo, trabajo y sacrificio en todo estos años, hizo posible mantener y culminar este grandioso proceso, y quien es dueños de este triunfo que hoy han dado sus frutos.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor Dr. Tello Malpartida, Omart Demetrio, por sus enseñanza y asesoramiento, gracias a su conocimiento científicos, valiosas críticas en la corrección, ordenamiento, elaboración y por recibir mis consultas desinteresadamente para despejar mis dudas.

Al Ing. Cornejo Ccori, Edwin por el apoyo importante e incondicional para el proceso y posterior desarrollo de este proyecto, a su disposición, asesoría y recomendaciones de inicio a fin, que permitieron el cumplimiento de los objetivos propuestos.

A un gran amigo el Ing. Carrasco Oblitas, Jorge Kelvin por su apoyo moral y ejemplo de trabajo y superación

A mis amigos y compañeros por sus palabras de aliento, he logrado cumplir satisfactoriamente uno de mis objetivos

A todos ellos, infinitas gracias.

ÍNDICE

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO	II
ÍNDICE DE TABLAS	III
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VI
RESUMEN.....	X
ABSTRACT.....	XI
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA	21
3.1. Tipos y Diseño de Investigación	22
3.2. Variables, Operacionalización	23
3.3. Población y Muestra	24
3.4. Técnicas e instrumentos de Recolección de Datos	26
3.5. Procedimientos	28
3.6. Método de análisis de datos	79
3.7. Aspectos éticos.....	79
IV. RESULTADOS	80
V. DISCUSIÓN	96
VI. CONCLUSIONES.....	100
VII. RECOMENDACIONES	104
REFERENCIAS	107
ANEXOS.....	117

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos de ubicación.....	29
Tabla 2. Cuadro de áreas construidas.....	31
Tabla 3. Formula cargas de servicio.....	36
Tabla 4. Cargas de servicio.....	36
Tabla 5. Área de columna.	37
Tabla 6. Dimensión de la placa.	37
Tabla 7. Carga muerta.....	43
Tabla 8. Distorsión elástica e inelástica – modelo 1.....	51
Tabla 9. Desplazamiento máximo modelo 1.....	52
Tabla 10. Cortante basal - modelo 1.....	52
Tabla 11. Momento flector en vigas - modelo 1.....	53
Tabla 12. Carga axial en columnas - modelo 1.....	54
Tabla 13. Derivas primer bloque - modelo 2.....	59
Tabla 14. Derivas segundo bloque - modelo 2.....	60
Tabla 15. Distorsión elástica e inelástica – modelo 2.....	60
Tabla 16. Desplazamientos primer bloque - modelo 2.....	61
Tabla 17. Desplazamientos segundo bloque - modelo 2.....	62
Tabla 18. Cortante basal segundo bloque - modelo 2.....	63
Tabla 19. Momento flector en vigas segundo bloque - modelo 2.....	64
Tabla 20. Carga axial en columnas segundo bloque - modelo 2.....	65
Tabla 21. Derivas primer bloque - modelo 3.....	70
Tabla 22. Derivas segundo bloque - modelo 3.....	71
Tabla 23. Derivas tercer bloque - modelo 3.....	72
Tabla 24. Distorsión elástica e inelástica – modelo 3.....	73
Tabla 25. Desplazamientos primer bloque - modelo 3.....	74
Tabla 26. Desplazamientos segundo bloque - modelo 3.....	75
Tabla 27. Desplazamientos tercer bloque - modelo 3.....	76

Tabla 28. Cortante basal tercer bloque - modelo 3	76
Tabla 29. Momento flector en vigas - modelo 3.....	77
Tabla 30. Carga axial en columnas - modelo 3	78
Tabla 31. Cortante Basal Eje "X"	81
Tabla 32. Cortante Basal Eje "Y"	82
Tabla 33. Derivas Eje "X"	83
Tabla 34. Derivas Eje "Y"	85
Tabla 35. Desplazamiento Eje "X"	87
Tabla 36. Desplazamiento Eje "Y"	89
Tabla 37. Periodos de vibración	91
Tabla 38. Momento flector en vigas.....	93
Tabla 39. Carga axial en columnas	94

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diafragma rígido.	13
Figura 2. Cortantes en la base rígidos dirección X.	14
Figura 3. Cortantes en la base rígidos dirección Y.	15
Figura 4. Periodo de vibración para estructuras.	17
Figura 5. Modelo 1.	25
Figura 6. Modelo 2.	25
Figura 7. Modelo 3.	26
<i>Figura 8.</i> Ubicación satelital.	28
<i>Figura 9.</i> Plano de ubicación y localización.	30
<i>Figura 10.</i> Plano de planta 1er nivel.	32
<i>Figura 11.</i> Plano de planta del 2do al 9no nivel.	32
<i>Figura 12.</i> Plano de corte A - A.	33
<i>Figura 13.</i> Plano de corte B – B y C - C.	33
<i>Figura 14.</i> Plano de elevación 1.	34
<i>Figura 15.</i> Plano de elevación 2.	34
<i>Figura 16.</i> Área tributaria.	37
<i>Figura 17.</i> Modelamiento – modelo 1.	38
<i>Figura 18.</i> Materiales.	38
<i>Figura 19.</i> Delimitación de ejes.	39
<i>Figura 20.</i> Delimitación de alturas cada nivel.	39
<i>Figura 21.</i> Dimensión de placa.	40
<i>Figura 22.</i> Dimensión de viga.	40
<i>Figura 23.</i> Espesor de losa.	41
<i>Figura 24.</i> Modelamiento de la estructura vista 3D.	41
<i>Figura 25.</i> Configuración de cargas.	42
<i>Figura 26.</i> Peso sísmico de la edificación.	42

<i>Figura 27.</i> Carga muerta de entre piso.	44
<i>Figura 28.</i> Carga viva.....	44
<i>Figura 29.</i> Carga viva techo.....	44
<i>Figura 30.</i> Diafragma modelo 1 planta.....	45
<i>Figura 31.</i> Diafragma modelo 1 elevación.	45
<i>Figura 32.</i> Unión entre viga y losa.	46
<i>Figura 33.</i> División de elementos de la estructura.	46
<i>Figura 34.</i> Brazo rígido.	47
<i>Figura 35.</i> Periodos de vibración – modelo 1.....	48
<i>Figura 36.</i> Cortante dinámica en SX - modelo 1.	48
<i>Figura 37.</i> Cortante dinámica en SY - modelo 1.	49
<i>Figura 38.</i> Cortantes - modelo 1.	50
<i>Figura 39.</i> Cortantes dinámicos X, Y – modelo 1.....	50
<i>Figura 40.</i> Derivas en X - modelo 1.	50
<i>Figura 41.</i> Derivas en Y – modelo 1.....	51
<i>Figura 42.</i> Momento flector en vigas – modelo 1.	53
<i>Figura 43.</i> Carga axial en columna – modelo 1.	54
<i>Figura 44.</i> Primer bloque - Modelo 2.....	55
<i>Figura 45.</i> Periodos de vibración primer bloque - modelo 2.....	55
<i>Figura 46.</i> Segundo bloque - Modelo 2.....	56
<i>Figura 47.</i> Periodos de vibración segundo bloque - modelo 2.	56
<i>Figura 48.</i> Cortante dinámica en X - modelo 2.	57
<i>Figura 49.</i> Cortante dinámica en Y - modelo 2.	57
<i>Figura 50.</i> Cortantes - modelo 2.	58
<i>Figura 51.</i> Cortantes dinámicos X, Y – modelo 2.....	58
<i>Figura 52.</i> Derivas Primer bloque - Modelo 2.	58
<i>Figura 53.</i> Derivas Segundo bloque - Modelo 2.....	59

<i>Figura 54.</i> Desplazamiento máximo primer bloque - Modelo 2.....	61
<i>Figura 55.</i> Desplazamiento máximo segundo bloque - Modelo 2.....	62
<i>Figura 56.</i> Momento flector en viga segundo bloque - Modelo 2.....	63
<i>Figura 57.</i> Carga axial en columna segundo bloque - Modelo 2.....	64
<i>Figura 58.</i> Primer bloque - Modelo 3.....	65
<i>Figura 59.</i> Periodo de vibración Primer bloque - Modelo 3.....	66
<i>Figura 60.</i> Segundo bloque - Modelo 3.....	66
<i>Figura 61.</i> Periodo de vibración segundo bloque - Modelo 3.....	67
<i>Figura 62.</i> Tercer bloque - Modelo 3.....	67
<i>Figura 63.</i> Periodo de vibración tercer bloque - Modelo 3.....	68
<i>Figura 64.</i> Cortante dinámica en X - modelo 3.....	68
<i>Figura 65.</i> Cortante dinámica en Y - modelo 3.....	69
<i>Figura 66.</i> Cortantes - modelo 3.....	69
<i>Figura 67.</i> Cortantes dinámicos X, Y – modelo 3.....	70
<i>Figura 68.</i> Derivas Primer bloque - Modelo 3.....	70
<i>Figura 69.</i> Derivas segundo bloque - Modelo 3.....	71
<i>Figura 70.</i> Derivas tercer bloque - Modelo 3.....	72
<i>Figura 71.</i> Desplazamiento máximo primer bloque - Modelo 3.....	73
<i>Figura 72.</i> Desplazamiento máximo segundo bloque - Modelo 3.....	74
<i>Figura 73.</i> Desplazamiento máximo tercer bloque - Modelo 3.....	75
<i>Figura 74.</i> Momento flector en vigas - Modelo 3.....	77
<i>Figura 75.</i> Carga axial en columna - Modelo 3.....	78
<i>Figura 76.</i> Cortante Basal Eje X-X.....	81
<i>Figura 77.</i> Cortante Basal Eje Y-Y.....	82
<i>Figura 78.</i> Derivas Eje X-X.....	84
<i>Figura 79.</i> Derivas Eje Y-Y.....	86
<i>Figura 80.</i> Desplazamiento Eje X-X.....	88

Figura 81. Desplazamiento Eje Y-Y.....	90
Figura 82. Periodos de vibración	92
Figura 83. Momento flector en vigas.....	93
Figura 84. Carga axial en columnas	95

RESUMEN

La presente investigación tuvo como **objetivo** determinar de qué manera la configuración en planta como diafragma rígido influye en la respuesta sísmica del edificio "Cartagena 107", San Sebastián, Cusco 2021, el **tipo** de investigación de acuerdo al enfoque fue cuantitativo y según al propósito fue aplicada, el **nivel** fue explicativo o causal y el **diseño** fue cuasi experimental, la **población** fue las Edificaciones con configuración en planta con diafragma rígido en la ciudad del Cusco. Y la **muestra** fue el bloque C, en el Jr. Los Sauces F-29 – Urb. Cachimayo, San Sebastián, Cusco con **muestreo** no probabilístico dirigido, el **procedimiento** fue Recopilar toda la información, luego se planteó tres modelos apoyados en la herramienta del software ETABS obteniendo como principales **resultados** respecto a la comparación con el modelo 3 se obtenga menor cortante basal en relación a los modelos 1 y 2 en 16% en "X" y 64% en "Y" respectivamente, también se obtenga menor deriva de 3.31% en "X" y 19.12% en "Y", menor desplazamiento de 1.44% en "X" y 28.31% en "Y", menor periodo de vibración respecto al modelo 1 en 12.91% y respecto al modelo 2 en 28.31%, respecto al flector de viga es menor en 21% y 8% respectivamente y en relación a la carga axial no exceden al 1% en variación entre cada modelo y finalmente se llegó a la **conclusión** Lo que significa que el modelo 3 tiene mejor comportamiento de respuesta sísmica y se asemeja más con la realidad considerando la configuración en planta con diafragma rígido separadas por juntas influyen de mejor manera en la edificación.

Palabras clave: Diafragma rígido, cortante basal, derivas, desplazamientos, periodos de vibración.

ABSTRACT

The present research aimed to determine how the plan configuration as a rigid diaphragm influences the seismic response of the building "Cartagena 107", San Sebastián, Cusco 2021, the type of research according to the approach was quantitative and according to the purpose was applied, the level was explanatory or causal and the design was quasi experimental, the population was the Buildings with a plan configuration with a rigid diaphragm in the city of Cusco. And the sample was block C, in Jr. Los Sauces F-29 - Urb. Cachimayo, San Sebastián, Cusco with directed non-probabilistic sampling, the procedure was to collect all the information, then three models were proposed supported by the tool of the ETABS software, obtaining as the main results compared to the comparison with model 3, lower basal shear is obtained in relation to models 1 and 2 in 16% in "X" and 64% in "Y" respectively, also less drift of 3.31 is obtained % in "X" and 19.12% in "Y", lower displacement of 1.44% in "X" and 28.31% in "Y", shorter period of vibration compared to model 1 in 12.91% and compared to model 2 in 28.31%, Regarding the beam bending, it is lower in 21% and 8% respectively and in relation to the axial load it does not exceed 1% in variation between each model and finally the conclusion was reached, which means that model 3 has better response behavior seismic and more similar to reality considering the configuration in plan Ta with rigid diaphragm separated by joints have a better influence on the building.

Keywords: Rigid diaphragm, basal shear, drifts, displacements, periods of vibration.

I. INTRODUCCIÓN

Realidad problemática, desde tiempos inmemorables el país sufre diferentes catástrofes por los diversos desastres naturales, como: terremotos, huaicos, tsunamis. Considerando que los fenómenos sísmicos están fuera del alcance de la predicción. Según Planas (2020, p12) informo que este fenómeno se da porque estamos ubicados en una zona altamente sísmica; con el solo hecho de volcar la mente a unos años atrás, encontramos el terremoto que sucedió en el año 1950 en la ciudad de Cusco, como también en el 2007 otro terremoto en la ciudad de Ica, siendo este último el de mayor magnitud en los últimos años, donde el resultado fue muy devastador para la población, Por otro lado, informo tomando como base a SENCICO, que la autoconstrucción ascendía al 60% de todas las viviendas del Perú, también se tomó consideración que en la provincia de Cusco más del 50% de las viviendas edificadas son informales, es decir que no cuentan con planos y son construidas por personal obrero no calificado. Carpio (2005, p8), señaló en el Diario Oficial El Peruano que las viviendas que se derrumbaron en el terremoto de Ica correspondían al 80% de viviendas autoconstruidas y la principal causa fue por problemas técnicos que pudieron ser subsanados en su momento, otro factor determinante es la condición económica de los ciudadanos que habitan en este sector de investigación, ya que la mayoría no toma en cuenta los aspectos básicos constructivos y darle la responsabilidad a un profesional calificado que garantice la seguridad y vida útil de las edificaciones. Por otro lado, una de las fallas más relevantes en las estructuras de una edificación tanto regular como irregular es la configuración en planta respecto a su diafragma rígido, por lo cual conlleva a que el comportamiento global de las edificaciones sea afectado durante sismos tanto leves como severos, resultando que la edificación tenga un considerable desplazamiento lateral, a causa de carga verticales de los niveles de piso que se encuentran en la parte superior con rigidez en los diafragmas, también con presencia de alas muy alargadas es decir bloques largos lo cual se puede ver grandes concentraciones de esfuerzos en la zona de transición y esquinas, como resultado de formas vibratorias en diferentes direcciones. Según Moehle et al (2010) indica que dichos diafragmas se consideran como elementos estructurales que cumplen un rol importante en el comportamiento respecto a las cargas gravitacionales y laterales de una estructura. Cuyas funciones son de resistir la mayor parte de las cargas de gravedad, garantizar soporte lateral al

sistema de resistencia sísmica, proporcionar arriostramiento para contrarrestar el pandeo de columnas. En tal sentido, en la presente tesis se tuvo como objetivo analizar la respuesta sísmica de edificaciones dependiente de la configuración en planta como diafragma rígido de la Residencial Cartagena 107, en el distrito de San Sebastián con el fin de que los pobladores de este sector conozcan los resultados del análisis de la edificación a porticada de concreto armado aplicando las Normativas para verificar la regularidad e irregularidad y obtener como resultado la cortante basal, los momentos flectores en vigas, cargas axiales en columnas, torsión, periodos y finalmente sus desplazamientos.

De esta manera, de acuerdo con la realidad que muestra dicha zona, es necesario evaluar la respuesta sísmica dependiente de la configuración en planta como diafragma rígido en las edificaciones. Por consiguiente, se ha realizado la siguiente pregunta del **problema general**: ¿De qué manera la configuración en planta como diafragma rígido influye en la respuesta sísmica del edificio "Cartagena 107", san Sebastián, cusco 2021? y los **problemas específicos** son: **Pe1**: ¿De qué manera la configuración en planta como diafragma rígido influye en la cortante en placa del edificio "Cartagena 107", san Sebastián, cusco 2021?, **Pe2**: ¿De qué manera la configuración en planta como diafragma rígido influye en la deriva del edificio "Cartagena 107", san Sebastián, cusco 2021?, **Pe3**: ¿De qué manera la configuración en planta como diafragma rígido influye en el desplazamiento del edificio "Cartagena 107", san Sebastián, cusco 2021?, **Pe4**: ¿De qué manera la configuración en planta como diafragma rígido influye en el periodo del edificio "Cartagena 107", san Sebastián, cusco 2021?, **Pe5**: ¿De qué manera la configuración en planta como diafragma rígido influye en el flector de viga del edificio "Cartagena 107", san Sebastián, cusco 2021? y **Pe6**: ¿De qué manera la configuración en planta como diafragma rígido influye en la carga axial del edificio "Cartagena 107", san Sebastián, cusco 2021?

La presente tesis de investigación tiene la finalidad de servir de aporte para investigaciones precedentes, con un trabajo adecuado para la zona de san Sebastián, Cusco. Por ello **La justificación técnica**, busca evaluar y analizar el comportamiento de la configuración en planta con diafragma rígido y su

respuesta sísmica mediante la simulación con el apoyo del software ETABS, empleando cálculos de acuerdo a la norma E.030 y brindar los resultados obtenidos con una propuesta que mejore la resistencia de las edificaciones que se realicen en dicha zona. La **justificación practica** busca servir nuevos parámetros del comportamiento de la edificación con dicha configuración en planta con diafragma rígido y den como resultado una mejor respuesta ante eventos sísmicos para ello se identificará las fallas y se mejorara la ejecución de las edificaciones respecto a su configuración y el tipo de diafragma. Respecto a la **justificación social**, brindará una propuesta técnica a las personas que habitan en la zona directamente y a la población del Cusco indirectamente, que tienen propiedades con similar configuración, para que consideren importante un análisis previo de la edificación a construir la cual, de seguridad, que es relevante ante eventos sísmicos y pueda garantizar estabilidad y tranquilidad, como también el tiempo de vida de la edificación. Es importante también que las municipalidades realicen un control en diferentes construcciones que día a día se están ejecutando con el fin de disminuir la informalidad de las mismas, haciendo cumplir los parámetros urbanísticos y edificatorios que rige la zona y prevenir fallas ante sucesos sísmicos evitando la pérdida de vidas humanas.

La investigación de manera fundamental tiene como **objetivo general** determinar de qué manera la configuración en planta como diafragma rígido influye en la respuesta sísmica del edificio "Cartagena 107", San Sebastián, cusco 2021. Y los **objetivos específicos** que se desarrollaran en el lapso de la investigación son: **Oe1:** Determinar de qué manera la configuración en planta como diafragma rígido influye en la cortante en placa del edificio "Cartagena 107", San Sebastián, cusco 2021, **Oe2:** Determinar de qué manera la configuración en planta como diafragma rígido influye en la deriva del edificio "Cartagena 107", San Sebastián, cusco 2021, **Oe3:** Determinar de qué manera la configuración en planta como diafragma rígido influye en el desplazamiento del edificio "Cartagena 107", San Sebastián, cusco 2021, **Oe4:** Determinar de qué manera la configuración en planta como diafragma rígido influye en el periodo del edificio "Cartagena 107", San Sebastián, cusco 2021, **Oe5:** Determinar de qué manera la configuración en planta como diafragma rígido

influye en el flector de viga del edificio "Cartagena 107", San Sebastián, cusco 2021 y **Oe6**: Determinar de qué manera la configuración en planta como diafragma rígido influye en la carga axial del edificio "Cartagena 107", San Sebastián, cusco 2021.

De acuerdo a la hipótesis del trabajo de investigación, se plantea lo siguiente, hipótesis **general** consiste en que la configuración en dos bloques en planta como diafragma rígido mejora la respuesta sísmica de la residencial Cartagena 107. Y las **hipótesis específicas** son: **He1**: la configuración en planta con diafragma rígido con tres bloques influye en la cortante en placa del edificio "Cartagena 107", san Sebastián, cusco 2021, **He2**: La configuración en planta con diafragma rígido con tres bloques influye en la deriva del edificio "Cartagena 107", san Sebastián, cusco 2021, **He3**: La configuración en planta con diafragma rígido con tres bloques influye en el desplazamiento del edificio "Cartagena 107", san Sebastián, cusco 2021, **He4**: La configuración en planta con diafragma rígido con tres bloques influye en el periodo del edificio "Cartagena 107", san Sebastián, cusco 2021, **He5**: La configuración en planta con diafragma rígido con tres bloques influye en el flector de viga del edificio "Cartagena 107", san Sebastián, cusco 2021, **He6**: La configuración en planta con diafragma rígido con tres bloques influye en la carga axial del edificio "Cartagena 107", san Sebastián, cusco 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Por medio de la búsqueda de información se recopiló de manera virtual datos de varios trabajos de investigación y artículos científicos, que tengan el mismo enfoque de acuerdo a las variables que se tomaron en cuenta en la presente tesis de investigación.

Antecedentes; Valverde (2021) realizó la tesis denominada “Respuesta sísmica mediante sistema de albañilería confinada y muros de ductilidad limitada del edificio multifamiliar Los Robles, San Ramón, Chanchamayo, Junín - 2021” para la obtención del título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Cesar Vallejo. El **objetivo** de esta investigación Evaluar cómo influye el sistema MDL y Albañilería Confinada en la cortante basal del Edificio Multifamiliar Los Robles, San Ramón, Chanchamayo, Junín - 2021. La **metodología** de investigación es experimental, su **población** está constituida por todas aquellas edificaciones de 4 pisos construidas en la ciudad de San Ramón, su **muestra** es no probabilística debido al acceso a la información que se cuenta sobre esta edificación y el lugar en donde se construirá. Finalmente **concluye** que los resultados obtenidos se ha evaluado que el sistema de diafragma rígido influye positivamente dado que toma menor cortante basal; ya que según la tabla N°33 en la dirección “X” es menor en 31.40% y según la tabla N°34 en la dirección “Y” es menor en 31.77%.

Puican (2019) realizó la tesis denominada “Desempeño Sísmico de un edificio de 6 pisos, para identificar niveles de seguridad frente a movimientos sísmicos, Lima-2019” para la obtención del título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Cesar Vallejo. El **objetivo** de esta investigación fue determinar el desempeño sísmico de un edificio de 6 pisos, Lima 2019. La **metodología** de investigación es experimental, su **población** está constituida por el Edificio de 6 pisos para uso departamentos, su **muestra** está basado en dos elementos estructurales (Columnas y Vigas) de la edificación. Finalmente **concluye** que la deriva no excede al límite que menciona la norma E030 que es de 0.007 lo cual cumple tanto en el eje “X” con una deriva de 0.00669 y 0.00212 en el eje “Y”

Apaza (2020) realizó la tesis denominada “Análisis y diseño de un edificio irregular de 5 niveles de muros de concreto armado aplicando la norma de diseño sismorresistente e.030 - 2006 y la norma vigente e.030 - 2016” para la obtención del título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad César Vallejo. El **objetivo** de esta investigación fue Analizar las irregularidades presentes en la estructura tanto en planta como en elevación y Determinar momentos y fuerzas cortantes en un análisis sísmico dinámico, aplicando ambas normas E.030. La **metodología** de investigación es experimental, su **población** está ubicado en el distrito de Cayma, provincia y departamento de Arequipa, su **muestra** fue un proyecto consiste en un edificio multifamiliar de 5 niveles, con 2 departamentos por cada nivel, sobre un terreno con un área de 542.35 m². Finalmente **concluye** que el desplazamiento elástico máximo obtenido aplicando la norma E0.30-2016 respecto a la norma E0.30-2006, es menor en 30.10% en la dirección X-X y en 22.34% en la dirección Y-Y. y respecto al desplazamiento inelástico máximo se obtuvo aplicando la norma E0.30-2016 respecto a la norma E0.30-2006, es mayor en 11.84% en la dirección X-X y en 11.83% en la dirección Y-Y; considerando que para la norma E0.30-2006 los desplazamientos inelásticos se obtienen multiplicándolos por 0.75R y la para la norma E0.30-2016 se obtienen multiplicando sólo por R, también se llegó a la conclusión que los periodos de vibración en los primeros 10 modos son mayores en tiempo de 0.163s y a partir del modo 11 el periodo de vibración es menor en 0.011s

Valdivia (2019) realizó la tesis denominada “Análisis comparativo del diseño estructural de una edificación de tres niveles de estructura irregular según las normas de sismo resistencia e.030-2006 y la e.030-2016, en la ciudad de Cajamarca” para la obtención del título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional de Cajamarca. El **objetivo** de esta investigación fue comparar los desplazamientos laterales y torsionales de una edificación irregular para cada uno de los modelos a estudiar. La **metodología** de investigación es experimental, su **población** está constituida por todas las viviendas irregulares correspondiente al sector del barrio Aranjuez de la ciudad de Cajamarca, su **muestra** fue no probabilístico de tipo intencional o por conveniencia, esto quiere decir que la muestra y la población es uno, es decir la muestra es igual a la

población porque la muestra fue elegida a criterio de la investigación. Finalmente **concluye** que el modelo 1 tiene mayor deflexión en relación al modelo 2 en 10% y 24% en relación al modelo 3 debido al tipo de configuración de los modelos con junta y sin junta sísmica respectivamente, por otro lado se concluye que las cargas axiales indican que en el modelo 1 tiene mayor carga axial en relación al modelo 2 en 32% y 40% en relación al modelo 3 por lo que se recomienda el modelo 3 usando juntas sísmicas, también que en el análisis sísmico aplicando la norma E.030-2016 en una edificación ubicada en la ciudad de Cajamarca, influye significativamente en la resistencia de la edificación en comparación con la norma E.030-2006, esto debido a la diferencia de los parámetros sísmicos para un análisis dinámico espectral y estático.

Vielma & Mulder (2015) desarrollaron un artículo científico titulado “Comparación del análisis de edificios bajos con plantas con entrantes usando diafragmas rígidos y diafragmas flexibles” efectuada para la revista Científica ResearchGate. El **objetivo** de este trabajo científico se exige que se aplique un análisis dinámico espacial con diafragma flexible a estructuras cuyo nivel de irregularidad se determina según las características geométricas de la planta. El **diseño** de la investigación es de tipo experimental, su **población** son edificios estudiados tiene tres niveles, de 3,00m cada uno La **muestra** con plantas con tres vanos en cada dirección de 6,00m cada uno, las losas son macizas de 15cm de espesor. La **conclusión** que se obtuvo fue el grupo de edificios presenta diferentes configuraciones de entrantes, lo que amerita aplicar las verificaciones Normativas para determinar las medidas a adoptar de cara al análisis. Como resultado de todas las verificaciones, se determinó que solo un par de edificios con grandes entrantes, requerían aplicar el análisis utilizando diafragmas rígidos. Sin embargo, con el objeto de comparar resultados, se modeló todo el grupo de edificios. Respecto a los edificios VI y VII se alcanzaron diferencias entre 34.27% y 41.64%, en las cortantes basales de 0.1246 en el primer nivel y 0.1280 en el séptimo nivel y en derivas de 0.00182 en el primer nivel y 0.00169 en el último nivel.

García (2018) realizó la tesis denominada “Evaluación estructural de una edificación con diafragma de entrepiso flexible y comparación con la división de la estructura a través de juntas sísmicas para edificaciones” para la obtención del título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. El **objetivo** de esta investigación fue Determinar la variación cuantitativa, basada en las fuerzas cortantes, momentos flectores y desplazamientos, del comportamiento de la planta larga base de relación ancho-largo 1:4 tanto como diafragma rígido y flexible y el aumento de la cantidad de pisos. La **metodología** de investigación es experimental, su **población** está constituida por los edificios de Lima, su **muestra** está basado en edificaciones de 4 niveles. Finalmente **concluye** que cuando comparamos los valores de las fuerzas cortantes y los momentos flectores, se puede verificar un comportamiento parecido entre los resultados ya que tanto las fuerzas cortantes y los momentos flectores son mayores como diafragma rígido que como diafragma flexible. La mayor variación de las fuerzas cortantes es de un 25% aproximadamente, lo que representa una diferencia de 5.5 t, en tanto que la mayor variación en los momentos flectores es de un 22% entre cada nivel.

Seguidamente, se mostrará las **teorías relacionadas** al tema de investigación teniendo en consideración lo siguiente: variable independiente, las variables dependientes para tener una guía definida del trabajo que se realizará en la investigación.

Irregularidad en planta

Según Padilla (2010, p6) indica respecto al comportamiento de las estructuras irregulares en sismos importantes que traen consigo la concentración de deformaciones y fuerzas internas por ello el daño concentrado y el agotamiento por medio del comportamiento inelástico. Cuando por ejemplo el daño es severo en elementos que se encargan de brindar la estabilidad de la edificación puede causar como resultado los colapsos parciales o totales.

Según Padilla (2010, p8) En relación al factor R y irregularidades en las normas sismorresistentes menciona que algunas normas indican incrementos a las solicitaciones sísmicas, como la norma peruana toma como el factor R al valor de cada sistema estructural cuando las estructuras presentan irregularidad el valor es 0.75, de esta manera se puede obtener fuerzas de diseño 33% mayores a las obtenidas para las estructuras regulares teniendo como objetivo lograr el incremento o aumento de la resistencia de diseño en los tipos de irregularidad.

Según NTP E-030 (2018, p13) indica que las estructuras irregulares son las que presentan uno o más aspectos de acuerdo a su rigidez, masa, geometría y resistencia. Respecto a la irregularidad torsional se considerará sólo en edificios con diafragmas rígidos en los que el desplazamiento promedio de algún entrepiso exceda del 50% del máximo permisible. En cualquiera de las direcciones de análisis, el desplazamiento relativo máximo entre dos pisos consecutivos, en un extremo del edificio, es mayor que 1,3 veces el promedio de este desplazamiento relativo máximo con el desplazamiento relativo que simultáneamente se obtiene en el extremo opuesto.

Según NTP E-030 (2018, p14) menciona que los sistemas estructurales se clasificaran de acuerdo al tipo de material utilizado y la estructura tipo sismorresistente en cada dirección, concerniente a la clasificación de la edificación el coeficiente de reducción de fuerza sísmica R, para el diseño por las resistencias de fuerzas ultimas mediante un factor de carga de sismo.

Según NTP E-030 (2018, p16) de acuerdo a los procedimientos en los análisis las estructuras están clasificadas en regulares e irregulares de no mayor a 45 metros en regulares y en portantes de 15 metros y aun cuando son irregulares se pueden analizar mediante fuerzas estáticas.

Respuesta sísmica

Según Gutiérrez (2017, p1) En su artículo científico indica que la acción de un sismo en una estructura cubre las características de la mayoría de acciones, la causa de las fallas en algunas edificaciones son de origen del sismo dependiendo de su magnitud puede que sobrepase el estado límite de la estructura en el servicio o resistencia de la misma, la fuerte causa de esfuerzo que se relacionan con deslizamientos de las placas provoca ondas sísmicas y se deforman tanto longitudinal (compresión) y transversal (cortante), las ondas longitudinales o llamadas ondas principales viajan a mayor velocidad y tiene amplitud menor a la cortante.

Diafragma rígido

Según García (2018, p22) indica que las losas de piso tienen un comportamiento como diafragmas, lo cual da a entender que son usados en las edificaciones para cumplir la función de elementos estructurales, sirven de apoyo a elementos como muros tabiques y tienen la resistencia ante fuerzas horizontales,

Según la norma E-070 (2020, p27) de acuerdo a la forma los diafragmas rígidos tienen como característica ser losas que no se deforman ni se doblan ante fuerzas sísmicas por ejemplo cuando se realiza una construcción de cualquier edificación, se deben priorizar los diafragmas rígidos y continuos, porque con ello permitirá que las losas se integren a los muros portantes, lo cual compatibilizará los desplazamientos laterales. También los diafragmas deben distribuir las cargas de gravedad en cada uno de los muros que están en la edificación con el objetivo de aumentar su ductilidad y la resistencia al corte de la misma por ello se recomienda el uso de losas aligeradas o losas macizas en dos direcciones.

Según la norma E-070 (2020, p28) de acuerdo con la configuración en planta de existir irregularidades se recomienda realizar el análisis dinámico que lo especifica la NTP E.030 que es de diseño sismo resistente.

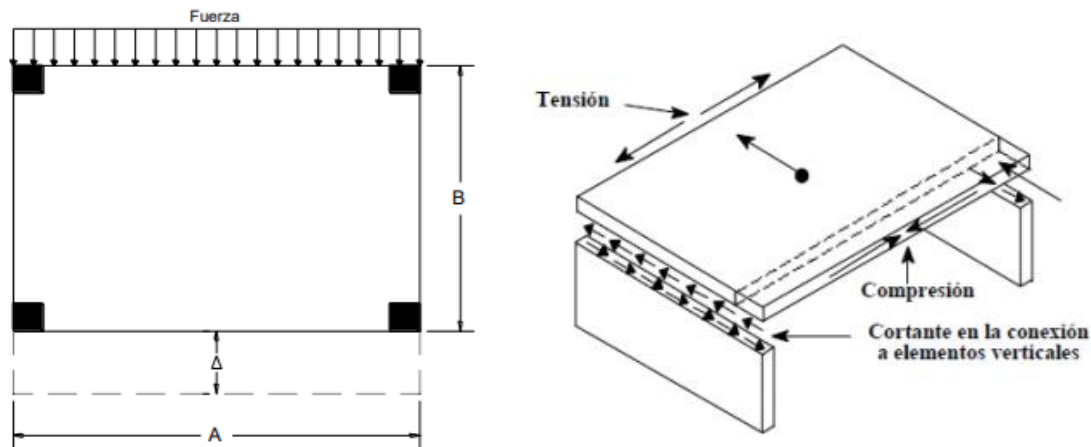


Figura 1. Diafragma rígido.

Fuente: Tena 2007.

Según NTP E-060 (2009, p65) menciona que cualquier elemento estructural sometido a flexión donde se requiera refuerzo de acero a tracción debe tener el área de acero en proporción para que la resistencia de diseño de la sección pueda ser por lo menos 1,2 veces el momento de agrietamiento de la sección bruta M_{cr} ($\phi M_n \geq 1,2 M_{cr}$)

$$M_{cr} = \frac{f_r I_g}{Y_t}$$

$$f_r = 0,62\sqrt{f'_c}$$

Según NTP E-060 (2009, p71) menciona que para las columnas laterales confinadas por los 4 lados con vigas de peralte aproximadamente o igual a las losas macizas permiten que la resistencia sea equivalente a la conexión con la columna en un 75% en relación a la resistencia del concreto de la columna más el 35% de la resistencia del concreto del piso.

Cortante basal

Según Saavedra (2016, p5) menciona que la cortante basal en una edificación es la acumulación creciente de las fuerzas cortantes de cada nivel lo cual es la aplicación de la fuerza sísmica en cada nivel, la finalidad de hallar la fuerza cortante es para distribuir la fuerza sísmica que se acumulan en cada pórtico, por ello los valores de la cortante dinámica debe corresponder a ser igual o

mayor que el análisis estático para luego ser comparado y verificar el comportamiento dinámico en el diseño de la estructura de manera adecuada.

Según UPC (2016, p226) menciona que el cálculo de la cortante basal se puede determinar la fuerza lateral como también las fuerzas de inercia que muestra los grados de libertad al largo de las diferentes alturas de la edificación.

Según NTP E-030 (2018, p22) indica que el análisis dinámico de la edificación podrá efectuarse de acuerdo a pasos de combinación espectral o mediante análisis tiempo-historia. Respecto al análisis por fuerza cortante mínima en la base indica que no podrá ser menor que el 80% del valor calculado que es para estructuras regulares, ni menor que el 90% para estructuras irregulares.

Según Salazar (2015, p74) en su tesis menciona que la cortante basal total de un diseño de acuerdo al nivel de las cargas ultimas se puede aplicar en una estructura con una dirección específica y se puede determinar mediante la siguiente ecuación.

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P \quad \frac{C}{R} \geq 0.125 \quad C = 2.5 \left(\frac{TP}{T} \right); C \leq 2.5$$

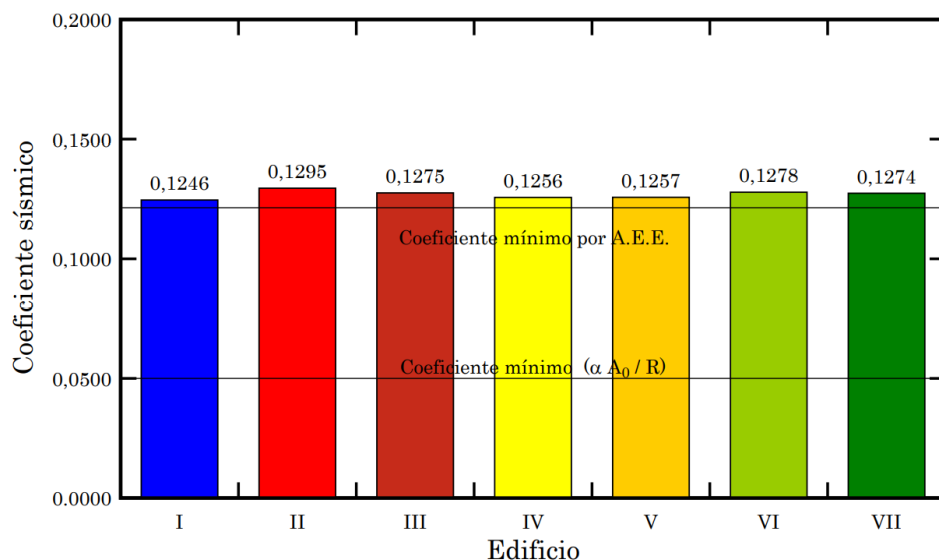


Figura 2. Cortantes en la base rígidos dirección X.

Fuente: Vielma & Mulder.

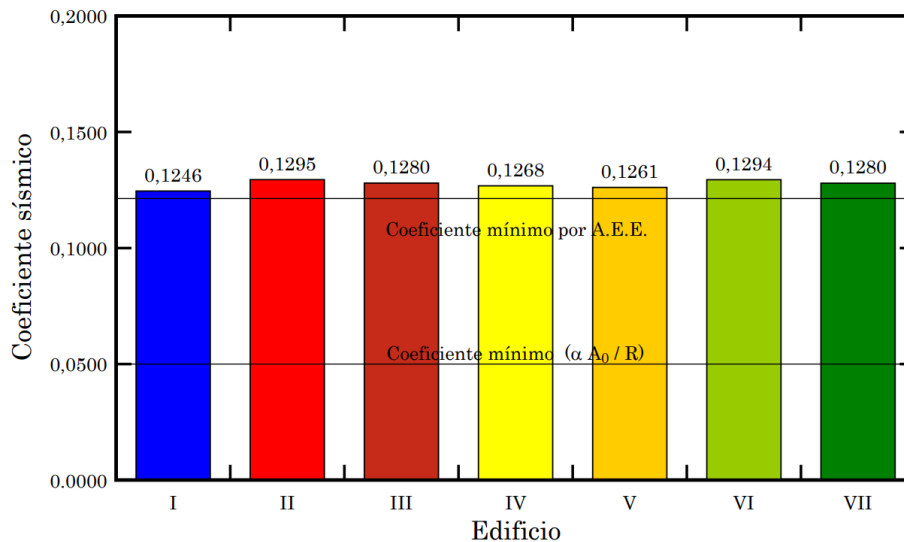


Figura 3. Cortantes en la base rígidos dirección Y.

Fuente: Vielma & Mulder.

Derivas

Según Bolaños (2015, p25) menciona que es el desplazamiento horizontal relativo de entrepisos que es calculado de la diferencia de los desplazamientos horizontales entre dos niveles de la edificación consecutivos que están únicamente divididos por la altura de piso.

Según Ceballos (2019, p2) indica que antes de proceder un diseño de la edificación se tiene que verificar las derivas, ya que consiste en la evaluación de los desplazamientos horizontales de una edificación que es sujeta a cargas sísmicas. Por ejemplo, si se considerara una columna ubicada al extremo como la línea de referencia se podría decir que la deriva es la diferencia de desplazamientos obtenidos en cada nivel. Es necesario el cálculo porque en el caso no se cumpla el límite de la deriva según la NTP E.030 es necesario aumentar la rigidez de la estructura para disminuir el desplazamiento horizontal.

Según López (2018, p32) menciona que es la fracción del máximo desplazamiento relativo de entrepiso sobre la altura del nivel de la edificación que también lleva el nombre de deriva o distorsión lo cual no debe exceder el valor máximo por ello este valor cumple con la finalidad de brindar estabilidad y evitar que la edificación sea flexible o débil.

$$B = \text{deriva} = \Delta i - \Delta i - 1$$

Según NTP E-030 (2018, p27) El límite para deriva de entre piso que en este caso es para una edificación de concreto armado es:

$$\frac{\Delta}{h_i} = 0.007$$

Desplazamiento Lateral

Según López (2018, p32) Las cargas horizontales que afectan a una edificación son las que producidas por medio del efecto de un sismo. Estas fuerzas ocasionan los desplazamientos de los diafragmas y a través de ellos se puede realizar el control pertinente de acuerdo a la normativa.

Según Catarina (2017, p88) menciona que una de las medidas de un sistema estructural está relacionado a las fuerzas laterales que en este caso son los desplazamientos laterales de entrepiso que resulta de la obtención de la medida de respuesta de la división del desplazamiento lateral entre la altura del cada nivel. Las diferencias entre desplazamientos laterales de los niveles consecutivos producidos por los sismos, no debe exceder a los 0.007 veces la diferencia de elevaciones correspondientes.

Según la norma E. 0.30 (2017, p27) menciona que, para las estructuras irregulares, los desplazamientos laterales de entrepiso se calcularán multiplicando por 0.85 R los resultados hallados mediante el análisis lineal elástico.

Según NTP E-030 (2018, p16) indica que en los desplazamientos de entrepiso se puede calcular, pero no exceder la tracción de la altura de entrepiso de la edificación.

Periodos de vibración

Según NTP E-030 (2018, p37) indica que uno de los parámetros que tienen mayor grado de influencia es el periodo de vibración para ello la norma permite utilizar expresiones aproximadas como se muestra en la siguiente figura.

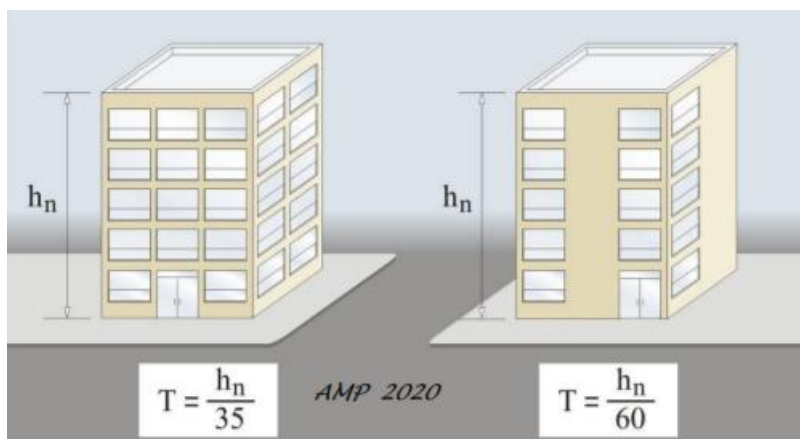


Figura 4. Periodo de vibración para estructuras.

Fuente: NTP E030.

Según López (2018, p29) indica que una edificación se acerca o parece a un péndulo invertido. Porque al ser sometido a un evento sísmico resultada en un movimiento oscilatorio que paso a paso irá amortiguándose hasta desaparecer, después de ese evento se recuperará a la ubicación de equilibrio original. Al evento se le conoce como modos de vibración, por otro lado, no todas las edificaciones reaccionan del mismo modo ante una vibración en la base, puesto que cada estructura posee una frecuencia natural de vibración que está definida de diferente manera principalmente por su rigidez y altura. De acuerdo con la normativa, se considerarán el número de modos de vibración, por ello la sumatoria de masas efectivas logre alcanzar por lo menos el 90% de la masa total. Teniendo en consideración por lo menos, los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis, existen tres modos de vibración que son translación, torsión, y traslación más flexión.

Según Yépez (2001, p55) menciona que la verificación de gran excentricidad Se considerará que un edificio presenta irregularidad en planta si “En algún nivel la excentricidad entre la línea de acción del cortante en alguna dirección, y el centro de rigidez supera el veinte por ciento (20%) del radio de giro inercial de la planta.

Según Yépez (2001, p57) indica que la verificación correspondiente a riesgo torsional elevado presenta dos componentes. El primero, considera que hay irregularidad en planta si en alguno de los pisos se presentase “El radio de giro torsional r_t en alguna dirección es inferior al cincuenta por ciento (50%) del radio de giro inercial r ”.

Según Domínguez (2014, p6) En su artículo científico menciona que es el transcurso de tiempo que tiene dentro de un movimiento armónico ondulatorio o vibratorio, para que luego el sistema vibratorio regrese al estado o posición original determinado luego de un ciclo completo de oscilación. La edificación es controlada por su masa m y rigidez k que tienen relación. El valor del período fundamental de vibración de las edificaciones varía por el tipo de suelo en que se coloca. Una edificación que tiene una cimentación sobre roca o suelo duro se comportará como un voladizo perfectamente empotrado en la base y tendrá su menor período de vibración, pero cuando el suelo es blando se deforma con las vibraciones, el conjunto suelo-edificio se torna más flexible y el período se incrementa al comportarse como parcialmente empotrado debido a la deformación del empotramiento, se calcula mediante la siguiente fórmula.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

T= periodo natural de vibración (s)

I= Masa (kg)

k = Rigidez

f = Frecuencia (Hertz)

Según Yépez (2001, p52) indica que el tiempo que se demora en completar un ciclo de vibración es importante para que todos los periodos de los modos considerados en el análisis de los edificios (3 modos por nivel, para un total de 9 modos) son menores a 0,7s, lo que implica que todos los modos deberían tener como aceleración un valor igual al que se tiene en la zona de aceleraciones constantes (conocida como plateau) por tanto es de esperar que los cortantes basales presenten valores al menos iguales al de la aceleración de esta rama del espectro inelástico

$$(A(g)=0,13g)$$

Según Chopra (2014, p217) menciona que el espectro de respuesta sísmica es la forma simplificada para dar a conocer la máxima respuesta de una estructura

según un grado de libertad respecto a un evento o movimiento sísmico, para ello se elabora un espectro de respuesta y es sometido cada estructura a diferentes periodos en un mismo registro de aceleración luego tener la respuesta máxima tanto desplazamiento o velocidad.

Momento flector en vigas

Según Martínez (2014, p2) menciona que el momento flector en vigas es lo que genera al aplicar dos fuerzas sobre un elemento y causa una flexión pudiendo ser la flexión negativa o positiva, las variaciones de las funciones de posición a lo largo de la viga pueden obtenerse con el uso de métodos de secciones por otro lado es necesario seccionar la viga a una distancia X de un extremo en lugar de hacerlo de un punto específico. La viga genera momentos internos; en un diagrama de momentos flectores interiores, el momento positivo hace relación a la sección transversal, se puede deducir que la flexión es el comportamiento de la sección transversal cuando el momento flector interno es negativo y de la misma forma cuando él es neutro y los esfuerzos normales son nulos.

Según Jaramillo (2016, p17) menciona que la relación entre momento flector y fuerza cortante va del incremento del momento flector respecto a la distancia en una sección cualquiera del elemento estructural situada a una distancia de un extremo y es igual al valor del diagrama de la fuerza cortante que corresponde a la sección.

Carga axial en columnas

Según Constructor civil (2014, p1) menciona que la compresión pura es también conocida como “carga axial”, en otros términos, es una fuerza que se aplica a un miembro estructural justo en su centroide o eje principal. En este caso la característica del elemento estructural es a contraerse hasta el punto de originarse una falla; es decir, cuando ocurre una rotura en la dirección de los esfuerzos aplicados. Pero en la realidad, esto no suele ocurrir, por dos motivos resaltantes. En primer lugar, porque los ejes o centroides de la carga, y del elemento resistente nunca coinciden en el mismo punto, en vista de que el proceso constructivo de los elementos o de montaje de éstos, se puede describir como bastante imperfecta. En segundo lugar, porque un elemento pendiente a la compresión como una columna, difícilmente está solo, su característica es que

siempre esta interactuando con otros elementos de la edificación, ya que, al funcionar como sistema, le transmiten esfuerzos de flexión. La simple acción de que los ejes de carga no coincidan, ocasiona recurrentemente un momento de volteo, que produce lo que conoce como pandeo. Por lo que éste último no únicamente depende de las excentricidades de la carga respecto al elemento resistente, ya que también depende de la relación de esbeltez del miembro. Es decir, entre mayor sea el largo del elemento respecto a su ancho, mayor es la posibilidad de que este elemento ocasione un pandeo, o en otras palabras pandeo local.

$$P_o = 0.85(f''c * A_g + A_s * f_y)$$

Donde el factor de 0.85 corresponde a la esbeltez para el tipo de columnas rectangulares.

Según NTP E-060 (2009, p13) menciona que las edificaciones deben tener estándares de seguridad que cumplan de acuerdo a las exigencias mínimas que establece la norma para el diseño y análisis de la estructura, así mismo para los materiales en la construcción a edificar.

Según NTP E-030 (2018, p11) La presente norma indica que, todas las edificaciones y cada uno de sus componentes serán diseñadas para soportar sismos para lo cual debe considerarse el posible efecto de los elementos estructurales y un análisis para verificar si solicita refuerzo y anclajes de acuerdo a la consideración del daño.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipos y Diseño de Investigación

Tipo

De acuerdo al **enfoque de investigación**, Hernández, Fernández y Baptista (2014) menciona que tiene como base los trabajos ya efectuados para la realización del análisis con un enfoque cuantitativo ya que tiene importancia como precedente para el presente trabajo de investigación (p.10). El presente trabajo será **cuantitativo** porque es de tipo experimental también porque se analizará y comparará los tipos de estructuras irregulares y el grado de rigidez.

De acuerdo al **propósito de investigación**, Lozada (2014) menciona que la investigación es un aporte importante a la comunidad, lo cual puede ser teoría de investigación o conocimientos, la investigación busca llegar a la solución de un problema existente tomando como referencia las investigaciones previas y así lograr obtener un resultado coherente (p. 37). Por ello se toma en consideración que la investigación será de tipo **aplicada**.

Nivel

Según al **nivel de investigación**, Hernández, Fernández y Baptista (2014), menciona, “como la correlación y asociación que presenta una o más variables en la investigación para probar unas hipótesis, y llegar al resultado” (p. 93). También menciona que, los que se busca con los estudios descriptivos son las propiedades de cualquier fenómeno para ser analizado, por ello la presente investigación será de nivel **explicativo** porque mencionará características del diseño estructural así mismo despejar y responder las incógnitas planteadas por ello el resultado que se obtendrá en la variable dependiente será determinado por la misma.

La presente investigación estará basada en una investigación explicativa ya que vamos a identificar el efecto al cambiar el sistema de configuración del diafragma rígido y se evaluara las causas que provocan la respuesta sísmica con este sistema **explicativo o causal**.

Diseño

Para el **diseño de investigación**, Béjar (2008) menciona que para el diseño de investigación experimental es cuando el investigador usa la variable

independiente para lograr evaluar la relación de poder modificar de manera directa o indirecta (p49). De esta forma se concluye que la presente **investigación será experimental** (por que se manipula la variable independiente), además es **cuasi experimental** (porque la muestra es no aleatoria)

3.2. Variables, Operacionalización

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), indica que una variable son construcciones hipotéticas referenciales que se pueden medir y observar y mientras se desarrolla adquiere un valor importante en la investigación científica, por ello da como resultado una o varias hipótesis (p.6)

Variable Independiente (X):

- Configuración en planta con diafragma rígido.

Definición conceptual: Según seismic design for architects (2009), indica que la configuración en planta se refiere a la forma del edificio, al tamaño y a la ubicación de los elementos resistentes y no estructurales por otro lado el diafragma rígido es una estructura que tiene la función de amarrar los muros de la edificación, de tal forma que sean un conjunto. Como, por ejemplo, un entrepiso o una cubierta pueden ser considerados como diafragmas (p. 59).

En conclusión, un diafragma es considerado rígido cuando su largo máximo no exceda cuatro veces su ancho y poder identificar el comportamiento que tiene al desplazarse teniendo en consideración su configuración según la forma si es irregular o regular y si cuenta con juntas sísmicas o no.

Variable dependiente (Y):

- Respuesta sísmica.

Definición conceptual: Según Gutiérrez (2017), es la acción de un sismo en una estructura que da como resultado características distintas. Las diferencias no se basan tanto en las características dinámicas de la acción, ya que sus efectos dependen de una interacción compleja entre el movimiento sísmico, las propiedades del suelo subyacente y las de la estructura misma. Algunas de las

fallas más importantes en los edificios son las que se originan debido a la acción de un sismo, las cuales dependiendo de su magnitud pueden causar que se sobrepase un estado límite de la estructura, ya sea de servicio o resistencia (p. 1).

En conclusión, la respuesta sísmica depende de diferentes características del movimiento como por ejemplo de las propiedades dinámicas de la edificación. Por tanto, lo que se busca es identificar el comportamiento que puede tener la edificación ante la respuesta de la acción sísmica mediante los límites de distorsión, desplazamientos y los periodos de vibración, como también el sistema estructural y por su configuración.

3.3. Población y Muestra

La población

Según Sampieri (2014) menciona que una población es un grupo de diversos casos que tienen relación con varios factores que están vinculados a la investigación. Es decir que es el caso a estudiar lo cual cuenta con características comunes y están aptas para el estudio (p. 64).

Considerando la definición anterior la presente investigación está constituida por las edificaciones con configuración en planta como diafragma rígido en la ciudad de Cusco.

La muestra

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) indica que la muestra es una parte de la población lo cual recopila la información y logra delimitar hasta qué punto investigar (p. 176).

En este caso la muestra de la presente investigación será no aleatoria o dirigida o denominado por conveniencia de la investigación y está constituido por el edificio ubicada en el bloque C, en el Jr. Los Sauces F-29 – Urb. Cachimayo, San Sebastián, Cusco. Porque el diseño arquitectónico es típico en la ciudad de Cusco y presenta irregularidad de configuración en planta, por lo que evaluando la edificación escogida de manera representativa podrá ser replicada a las demás edificaciones.

Esta muestra presenta los siguientes modelos de estudio

- **Modelo 1:** Planta de la edificación de un bloque porque tiene una configuración en planta con diafragma rígido sin juntas sísmicas por lo que cada bloque esta unido entre sí, lo cual representa una sola estructura y poder analizar el comportamiento con dicha configuración.

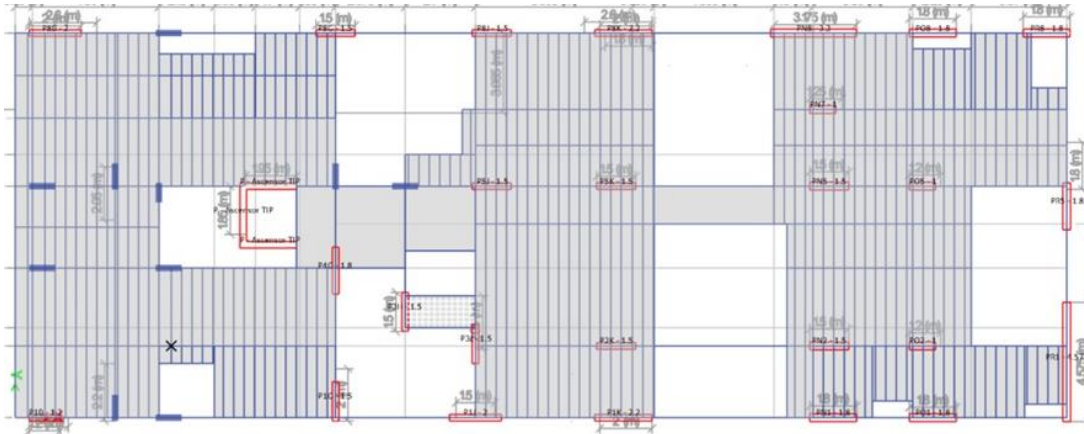


Figura 5. Modelo 1.

- **Modelo 2:** Planta de edificación de dos bloques porque tiene una configuración en planta con diafragma rígido en este caso el bloque uno y dos están unidos entre si formando una estructura y el bloque tres separado por junta sísmica lo cual representa dos estructuras y poder analizar el comportamiento con dicha configuración.

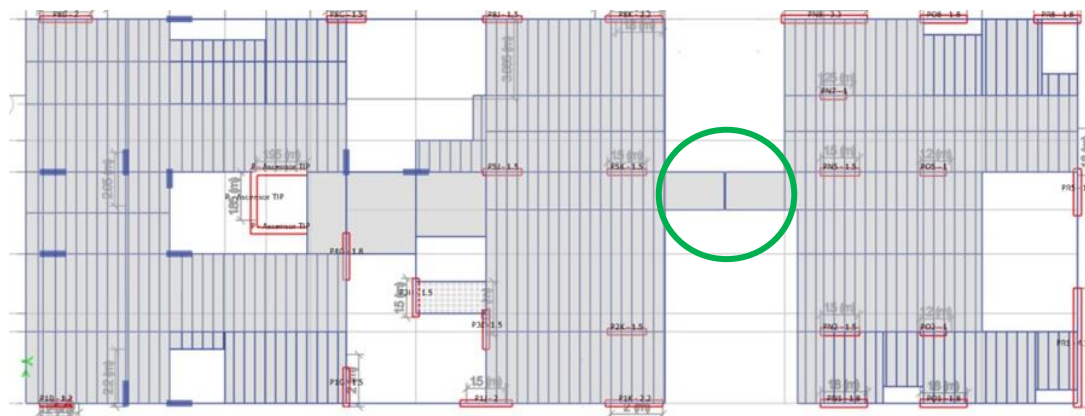


Figura 6. Modelo 2.

- **Modelo 3:** Planta de edificación de tres bloques porque tiene una configuración en planta con diafragma rígido en este caso los tres bloques están separados por junta sísmica lo cual representa tres estructuras y poder analizar el comportamiento con dicha configuración.

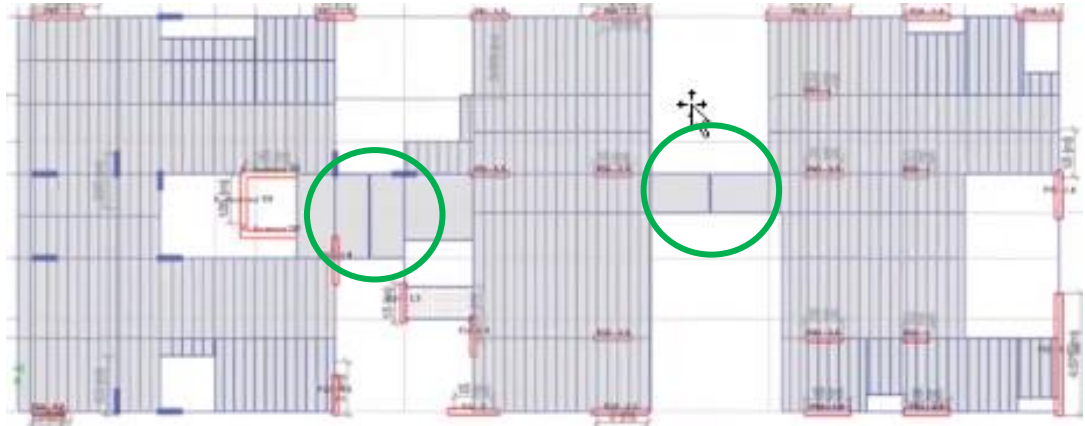


Figura 7. Modelo 3.

3.4. Técnicas e instrumentos de Recolección de Datos

Técnica de recolección de datos

Según Méndez (2009) indica que la observación directa es el proceso por el cual se percibe deliberadamente ciertas características existentes en la realidad mediante esquemas conceptuales definidos de acuerdo al contexto de lo que se quiere investigar (p. 51)

También menciona que “consiste en corroborar toda información cuantificable, extraída desde los anuarios, tesis investigaciones realizadas en el contexto de acorde a la realidad local” (p.50). En la presente Investigación se desarrollarán técnicas para la estimación y definición de los datos obtenidos previamente, mediante la observación, análisis documental y mediante el análisis de software, con este último se compararán y se recolectara los datos de los estudios preliminares realizados por anteriores investigadores.

Por ello la técnica a utilizar será mediante la **observación directa** dado que se recopilará los datos mediante la respuesta del análisis sísmico de los modelos.

El instrumento de recolección de datos

Es definido por Tamayo y Tamayo (2006) indica que la investigación científica sirve porque está en relación con la técnica de observación y el medio o instrumento de recolección logrando que el investigador de importancia a aspectos relevantes según la condición (p. 119).

En la presente investigación se utilizará como instrumento de recolección de información **las fichas técnicas**, que son las siguientes:

Ficha técnica N°01:

- Cortante Basal (ver anexo 3)
- Derivas (ver anexo 3)
- Desplazamiento (ver anexo 3)

Ficha técnica N°02:

- Periodos (ver anexo 4)
- Flector en vigas (ver anexo 4)
- Carga axial en columnas (ver anexo 4)

Validez

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) indica que es el grado de medición de un instrumento, por ello muestra datos en relación a la variable (p. 199).

Para este trabajo de investigación el método para la validación del instrumento será el **juicio de expertos**. Los expertos seleccionados son los siguientes:

Experto 1: Ing. Manuel Enrique Ponce Córdova CIP. 154426 (Anexo N°3 y 4)

Experto 2: Ing. Edwin Cornejo Ccori CIP. 136371 (Anexo N°3 y 4)

Experto 3: Ing. Nancy Miluska Zamalloa Puma CIP. 170050 (Anexo N°3 y 4)

De acuerdo al proyecto a desarrollar se recolectará los resultados ya obtenidos por diversos investigadores que previamente llegaron a una conclusión, los

cuales están respectivamente validados y certificados por el personal técnico y/o entidad pública o privada. Aun teniendo los datos previos también se efectuará una comparación lo cual se determinará el promedio de datos finales y se sustentará con cuadros estadísticos.

La **confiabilidad** según Hernández, Fernández y Baptista (2014) indican que la confiabilidad se define como el valor empleado por un instrumento causa que los resultados sean coherentes y razonables (p. 18).

Licencia de uso del software ETABS ver anexo 5

3.5. Procedimientos

El procedimiento para lograr obtener los resultados en la presente investigación estará considerado por:

Etapa N°1: Recopilación de información del edificio



Figura 8. Ubicación satelital.

Ubicación del proyecto

El edificio tiene orientación SO-NE, situado en la calle los saucos. Urb. cachimayo, lote N° F-29, del distrito de san Sebastián, está proyectado en un área de 600.00 metros cuadrados, con una fachada de 15.00 metros lineales; diseñado de acuerdo a la normatividad vigente del RNE.

Tabla 1. Datos de ubicación.

UBICACIÓN:	URB. CACHIMAYO, LOTE N° F-29
CALLE:	CALLE LOS SAUCOS - DISTRITO DE SAN SEBASTIAN
AREA:	600.00 METROS CUADRADOS
PERIMETRO:	110.00 METROS LINEALES

Fuente: elaboración propia.

Linderos

Fachada principal 15.00 ml.

Colindancias

- Por el frente, en 15.00 metros lineales con la calle saucos.
- Por el fondo, en 15.00 ml. con el lote F-10.
- Por la derecha en 40.00 con el lote F-28.
- Por la izquierda en 40.00 ml. con el lote F-30.

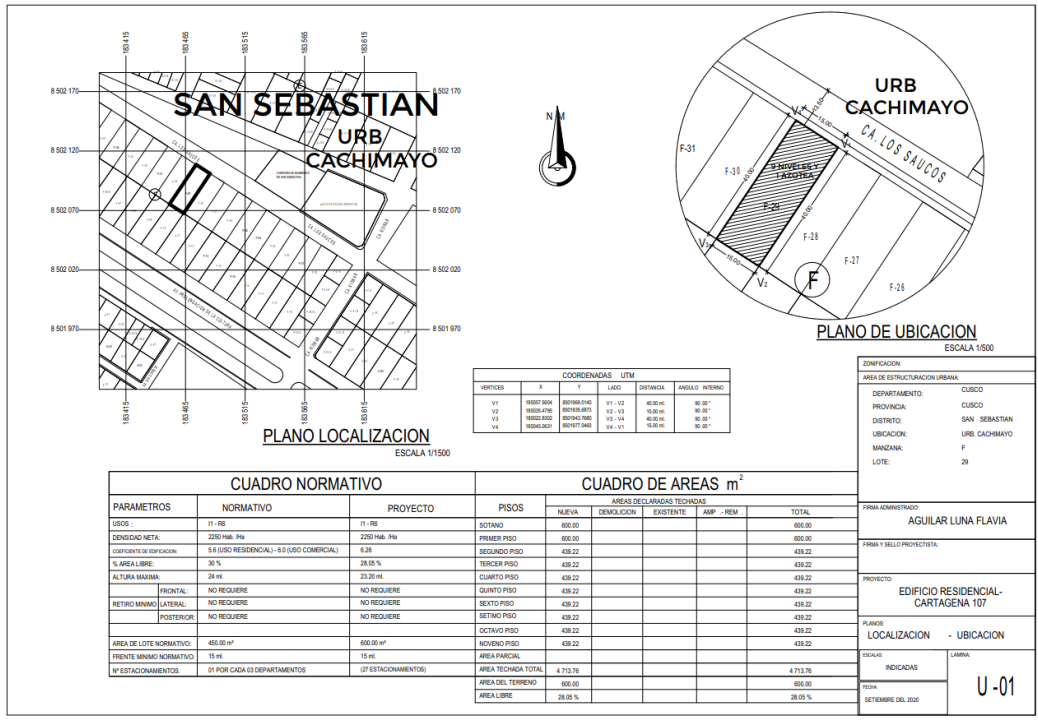


Figura 9. Plano de ubicación y localización.

Descripción del proyecto

El Edificio Vivienda Multifamiliar está conformado por 09 niveles y azotea, cuenta con 2 tiendas comerciales en el primer nivel y 6 departamentos de tres dormitorios, sala, comedor, cocina y lavandería, 2 servicios higiénicos, caja de escaleras ubicada en la parte derecha del terreno.

Cuenta 25.70 metros lineales de altura de edificación a partir del nivel de vereda NTP 0.00. y parapeto de 1.00m.

Cuadro de áreas

por niveles:

1er nivel

Áreas de uso común: 245.55 m2

- Pasillo de circulación
- Caja de Escaleras
- Ingreso

TOTAL: AREA CONSTRUIDA 1ER NIVEL: 600.00 M2

2do, 3er, 4to, 5to, 6to 7mo, 8vo, 9no y 10mo nivel

Áreas de uso común: 41.16 m2.

- Caja de Escaleras de emergencia
- Vestíbulo previo

TOTAL: AREA CONSTRUIDA POR NIVEL: 450.00 m2

Tabla 2. Cuadro de áreas construidas.

NIVEL	AREA CONSTRUIDA M2
1°	600
2°	450
3°	450
4°	450
5°	450
6°	450
7°	450
8°	450
9°	450
10°	450
TOTAL	4650.00

Fuente: elaboración propia.

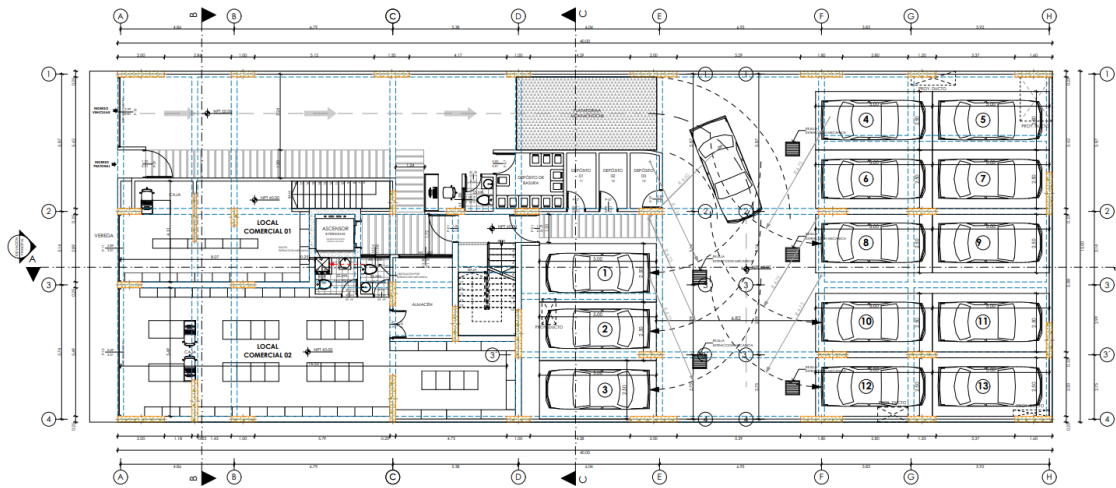


Figura 10. Plano de planta 1er nivel.

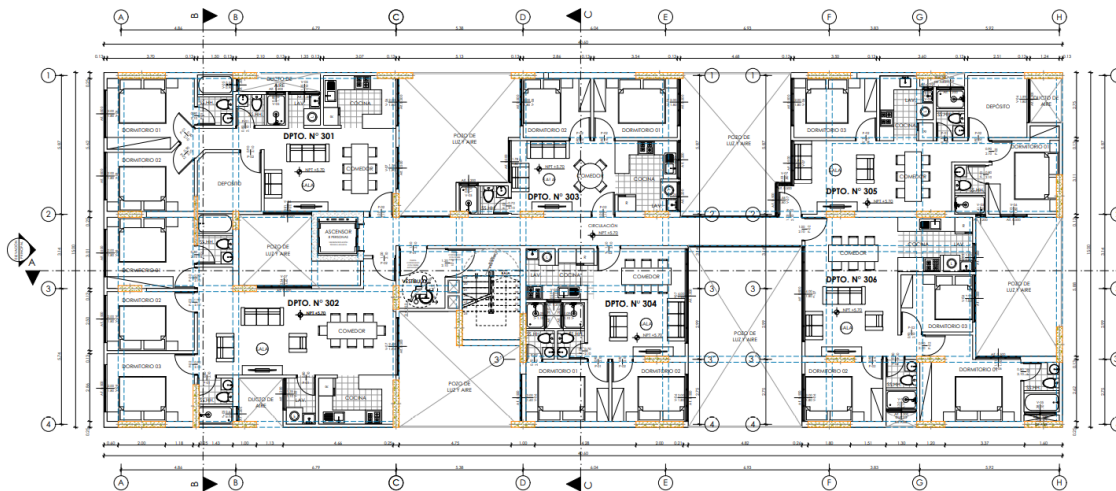


Figura 11. Plano de planta del 2do al 9no nivel.

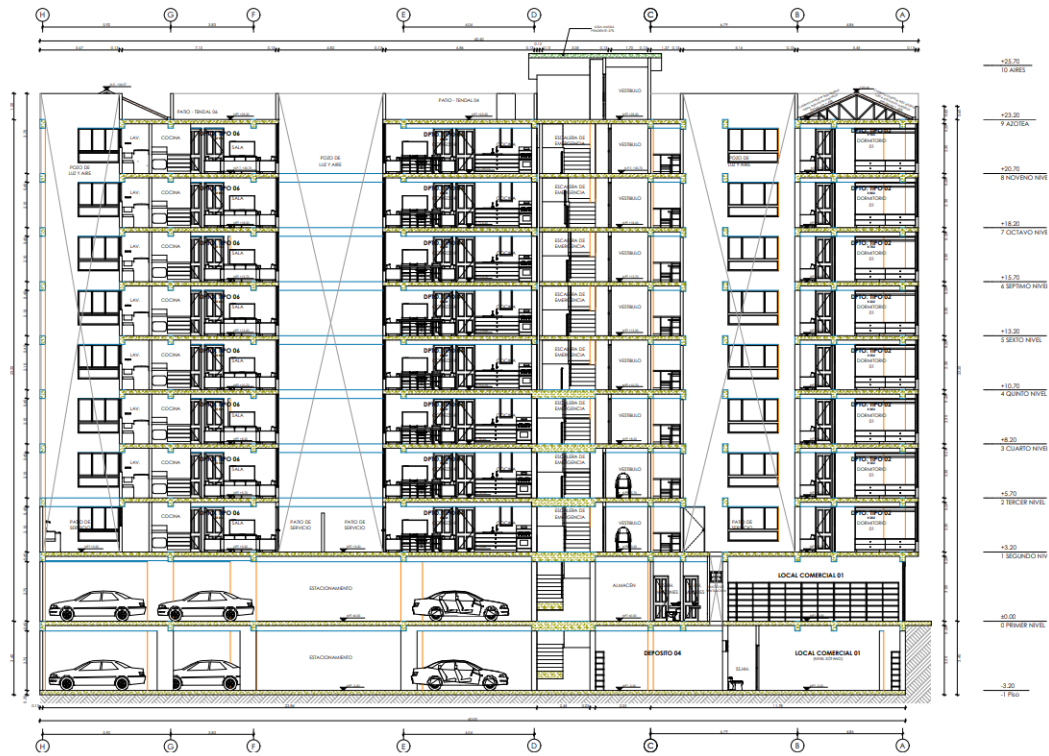


Figura 12. Plano de corte A - A.

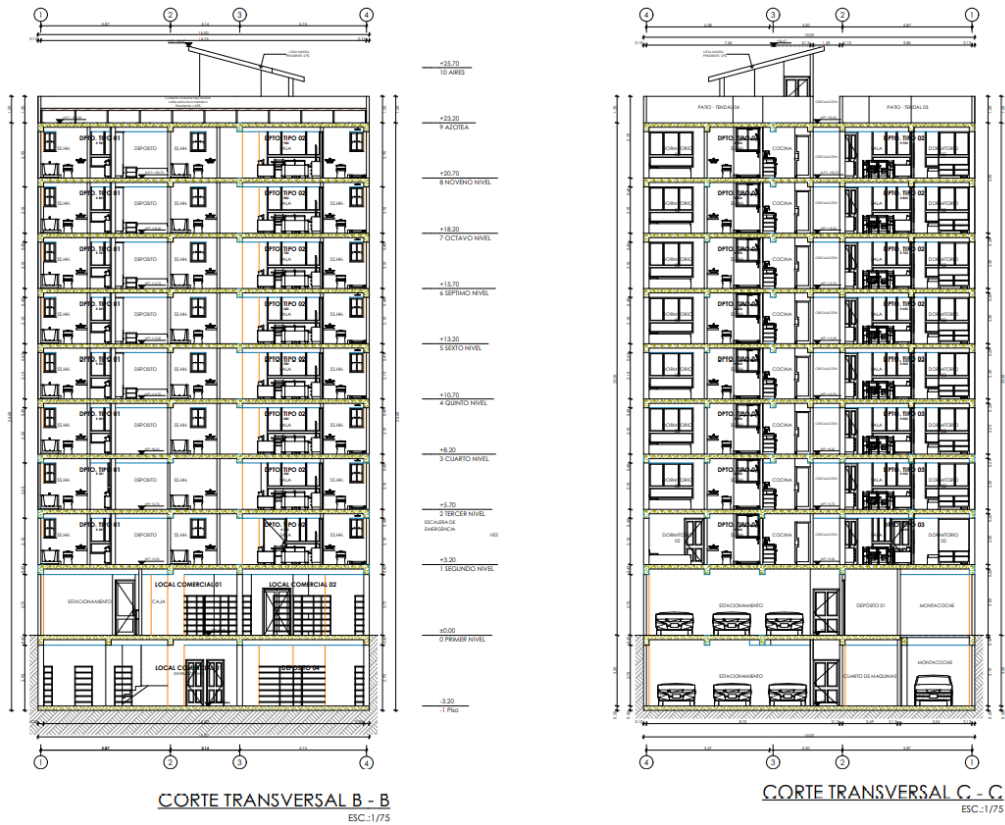


Figura 13. Plano de corte B – B y C - C.



Figura 14. Plano de elevación 1.



Figura 15. Plano de elevación 2.

Etapa N°2: Diseño estructural

Diseño estructural del modelo 1:

Predimensionamiento

- Predimensionamiento de Losa aligerada

Para el Predimensionamiento de la losa aligerada se tomó en cuenta que la altura de la losa incluye 5cm de losa superior y entre los valores de 12 a 15 cm de ladrillo de techo donde para este caso la sobre carga tiene un valor de 300 kg/cm² (RNE E-020, Anexo 1) y en este caso la luz entre apoyos es de 4.60 metros.

$$H = \frac{L}{25} = \frac{4.60}{25} = 0.184m$$

El espesor de la losa aligerada será 0.20 m

- Predimensionamiento viga

Para el Predimensionamiento de vigas se tomó en consideración un peralte de L/10 o L/12 de luz libre, que incluye el espesor de la losa aligerada según indica la norma E 060.

Viga x:

Para predimensionar la viga en el sentido X se utilizó la siguiente formula, tomando en consideración la luz mayor entre apoyos.

$$\text{Peralte} \quad \text{---} \rightarrow \quad H = \frac{L}{12} = \frac{4.75}{12} = 0.40m$$

$$\text{Base} \quad \text{---} \rightarrow \quad B = \frac{H}{2} = \frac{0.40}{2} = 0.20m$$

Se asumió mediante la fórmula que el peralte es de **H=0.40 m** y la base de **B=0.25**

Viga y:

Para predimensionar la viga secundaria se utilizó las siguiente formulas tomando en consideración la luz mayor entre apoyos.

$$\text{Peralte} \quad \text{---} \rightarrow \quad H = \frac{L}{12} = \frac{4.60}{12} = 0.40m$$

$$\text{Base} \quad \text{---} \rightarrow \quad B = \frac{H}{2} = \frac{0.40}{2} = 0.20m$$

Se asumió mediante la fórmula que el peralte es de **H=0.40 m** y la base de **B=0.25**

Predimensionamiento de columna

Para predimensionar las columnas primero se considerar la información de las cargas y sobre cargas.

Tabla 3. Formula cargas de servicio.

Carga de servicio: (Ps)	
$P_s = P_d + P_i$	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4. Cargas de servicio.

Carga de servicio: (Ps)	
6.94 Pd	1.95 Pi
Ps=	8.89 Ton

Fuente: elaboración propia.

Luego se consideró el área tributaria mayor de la columna mas critica en este caso de una columna interior central ubicado en el eje 2 – F.

Área tributaria = 29.20 m²

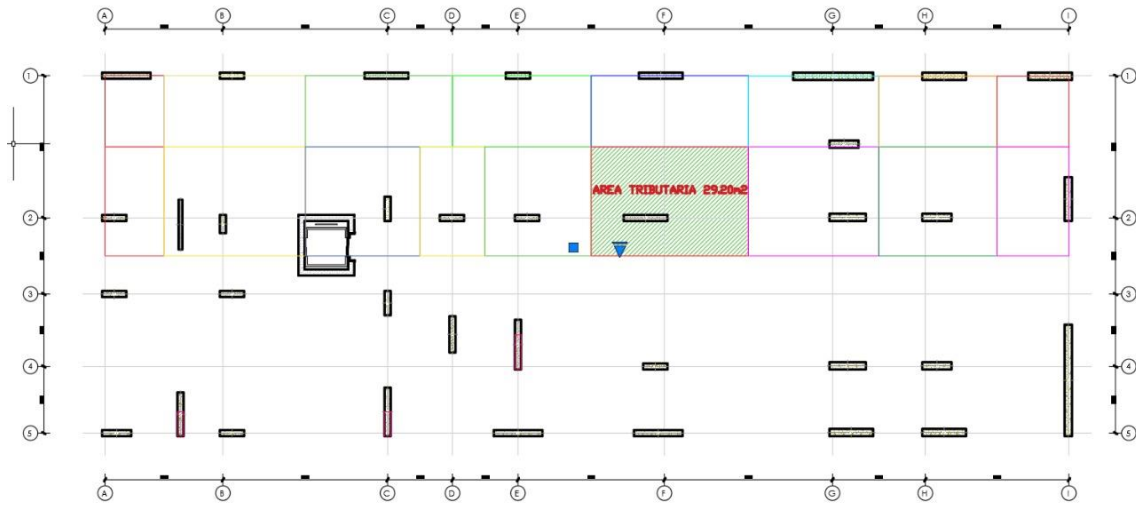


Figura 16. Área tributaria.

Teniendo las cargas y el área tributaria se predimensionó con la siguiente fórmula.

Tabla 5. Área de columna.

Área de columna	
$Ac(C1) =$	$\frac{1.10 (Ps)}{0.30 f'c}$
Área de columna	
$Ac(C1) =$	$\frac{1.10 \times 8.89 Tn \times 29.20}{0.30 \times 0.21 Tn/cm^2}$
área de C1	4500 cm²

Fuente: elaboración propia.

La dimensión de las columnas es de:

Tabla 6. Dimensión de la placa.

(D)=	25.00 cm
d =	180.00 cm

Fuente: elaboración propia.

Etapa N°3: Modelamiento de la estructura y análisis estructural

Modelo 1:

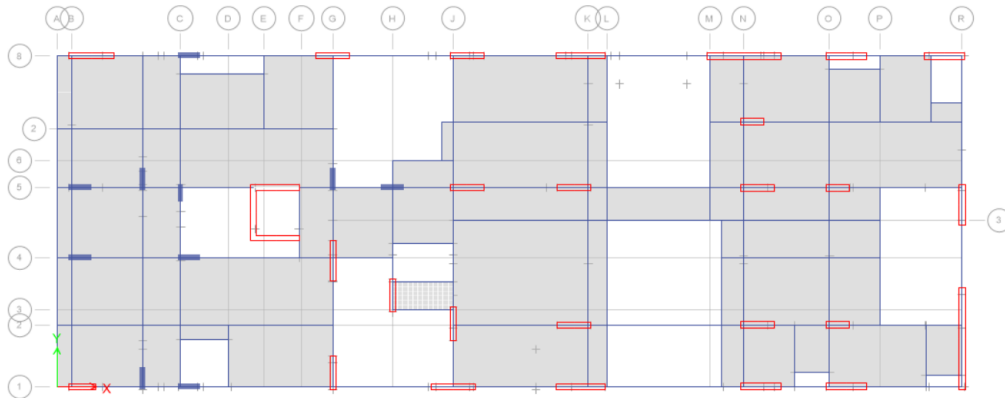


Figura 17. Modelamiento – modelo 1.

Modelo N°1 el cual no tiene ninguna junta de separación con los bloques, para el modelamiento de la composición se usó un software denominado ETABS y por ende se tomó los datos de los planos de arquitectura planteados para la construcción.

Previamente se configuro las propiedades del material y sus unidades de medida en el software.

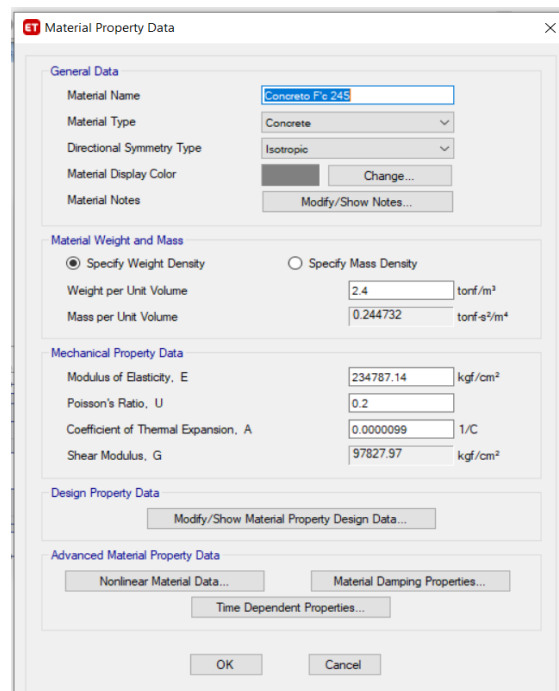


Figura 18. Materiales.

- Resistencia a compresión: $f'c$ 245kg/cm²
- Módulo de poisson: 0.2
- Módulo de elasticidad: 234787.14kgf/cm²
- Peso unitario: 2400kg/m³

Luego se introdujo las distancias entre ejes en ambos ejes X, Y.

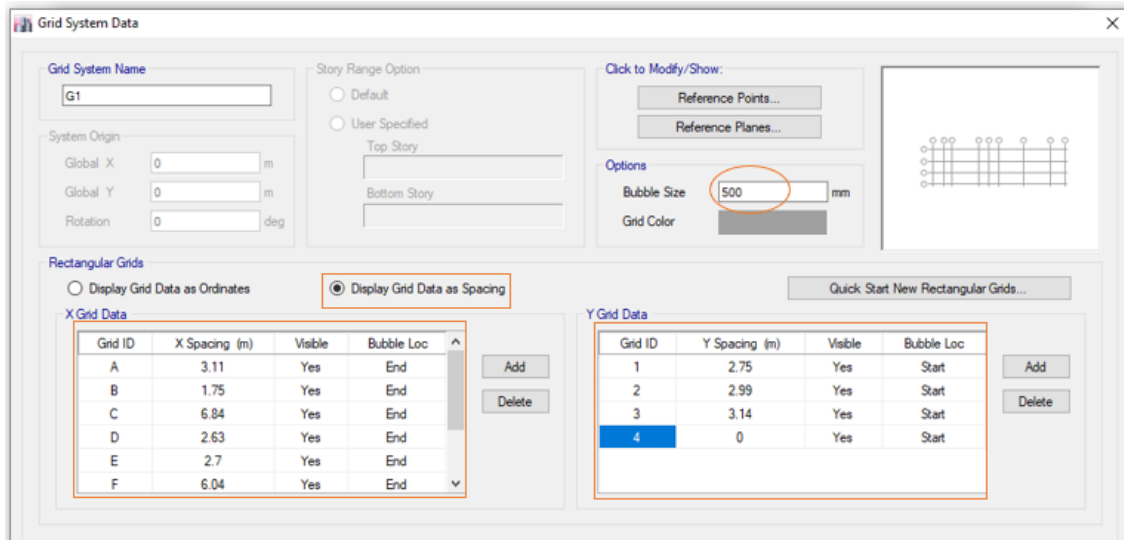


Figura 19. Delimitación de ejes.

Se introdujo los datos de cada altura típica de 2.50 metros en cada uno de sus niveles.

	Story	Height m	Elevation m	Master Story	Similar To	Splice Story	Splice Height m	Story Color
	10mo nivel	2.5	25.7	No	2do nivel	No	0	
	9no nivel	2.5	23.2	No	2do nivel	No	0	
	8vo nivel	2.5	20.7	No	2do nivel	No	0	
	7mo nivel	2.5	18.2	No	2do nivel	No	0	
	6to nivel	2.5	15.7	No	2do nivel	No	0	
	5to nivel	2.5	13.2	No	2do nivel	No	0	
	4to nivel	2.5	10.7	No	2do nivel	No	0	
	3er nivel	2.5	8.2	No	2do nivel	No	0	
	2do nivel	2.5	5.7	Yes	None	No	0	
▶	1er nivel	3.2	3.2	No	None	No	0	
	Sotano	0	0	No	None	No	0	
	Base		0					

Note: Right Click on Grid for Options

Figura 20. Delimitación de alturas cada nivel.

Se determino las secciones de columnas de acuerdo al Predimensionamiento previo de la placa P25x180cm.

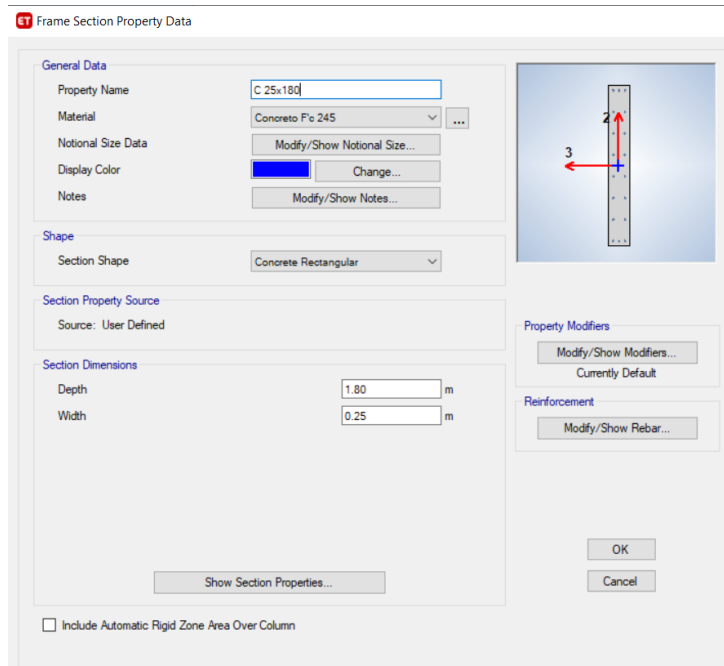


Figura 21. Dimensión de placa.

Se determino las secciones de vigas de acuerdo al Predimensionamiento previo de la viga V25x40cm.

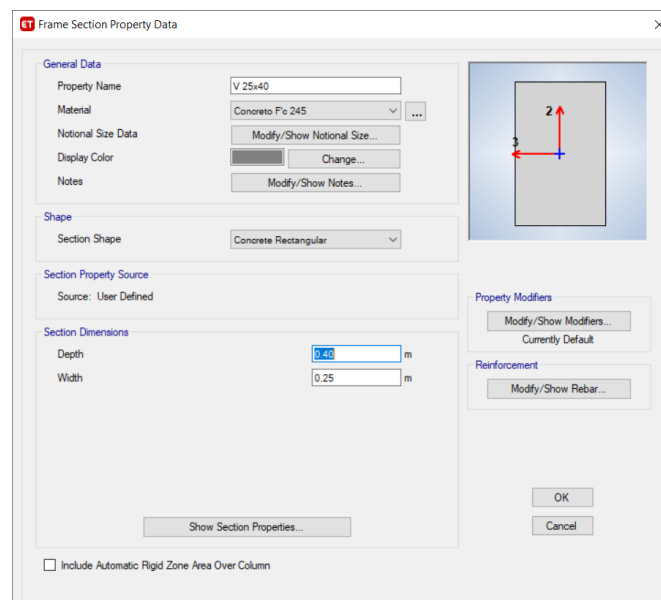


Figura 22. Dimensión de viga.

Se determino la sección de losa de acuerdo al Predimensionamiento previo de la losa 20cm.

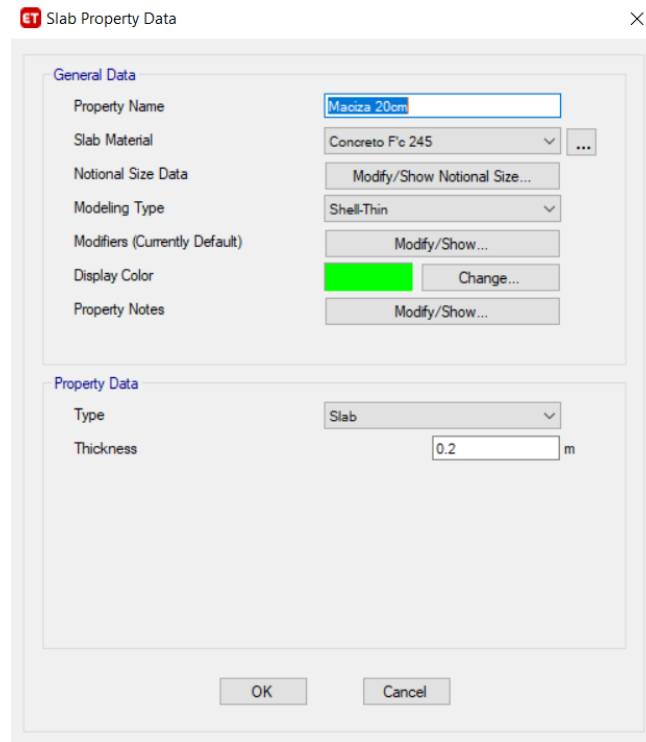


Figura 23. Espesor de losa.

Luego se modeló la estructura de acuerdo al plano que se diseñó previamente.

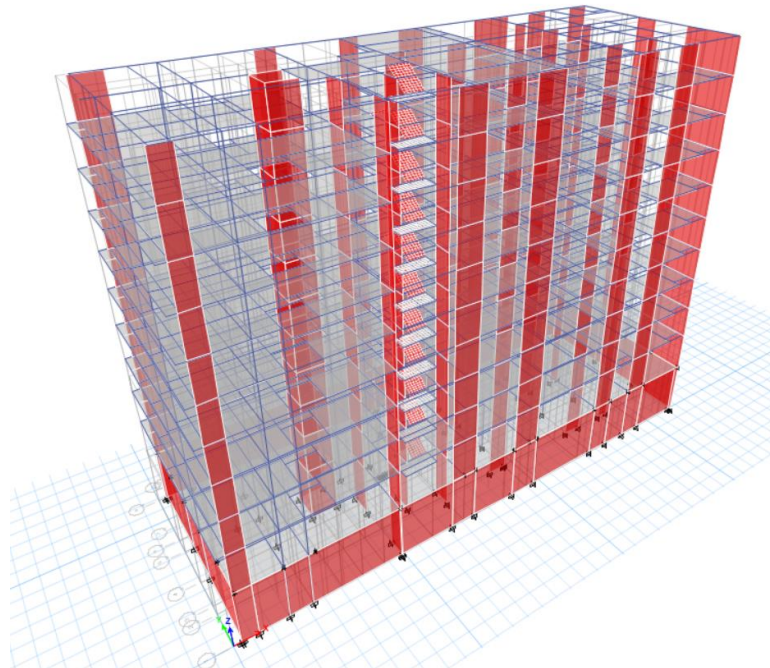


Figura 24. Modelamiento de la estructura vista 3D.

Metrado de cargas

Se efectuó la configuración de las cargas con apoyo del software ETABS.

Primero se establece que cargas se impondrá en la edificación, como carga muerta (peso volumétrico y peso por acabados) y carga viva (de acuerdo al uso de edificación y tipos de ambientes en la edificación, y como se indica en la RNE-E-020) para evaluar la estructura ante fuerzas gravitacionales.

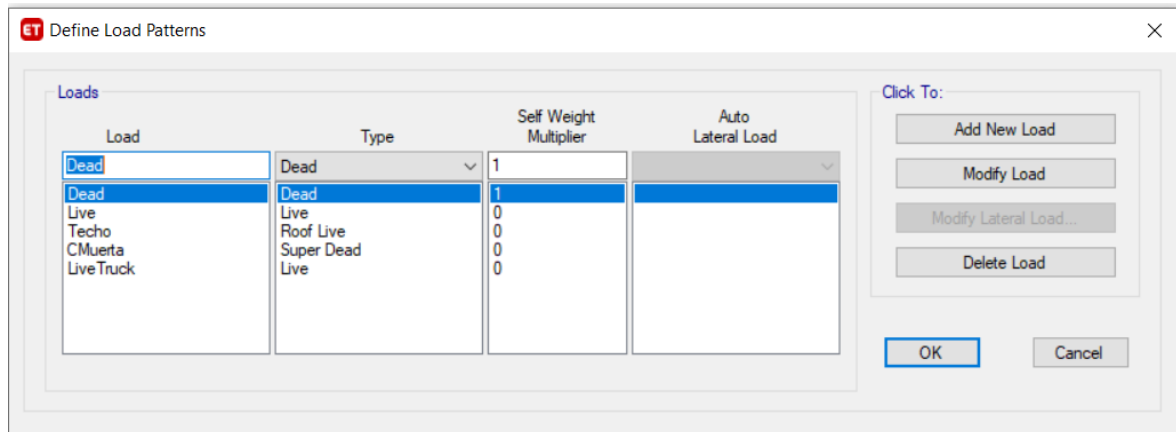


Figura 25. Configuración de cargas.

Para calcular el peso sísmico se adiciona a la carga muerta un porcentaje de carga viva, como indica el artículo 26 de norma E-030 diseño sismorresistente, considerando que el edificio califica como tipo C (VIVIENDAS). Entonces se toma el 25% de la carga viva para el cálculo del peso sísmico.

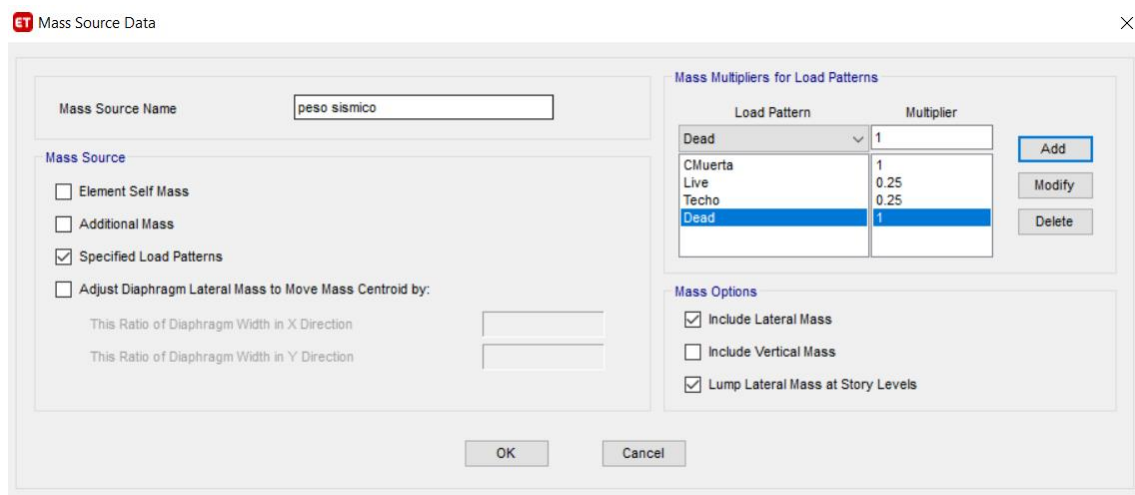


Figura 26. Peso sísmico de la edificación.

De acuerdo a lo indicado en el artículo 29 de la Norma E-030 se va a diseñar la estructura usando los resultados de los análisis dinámicos por combinación modal espectral según se especifica en dicho artículo.

El numeral 29.2 aceleración espectral de dicha norma indica que para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utiliza un espectro inelástico de pseudo aceleraciones definidos por:

$$F.E. = Z * U * S * g / R$$

Los parámetros definidos para el espectro inelástico son los que se muestran a continuación

Factor de zona: **Z2 = 0.25**

Factor de uso: categoría C, vivienda **U= 1.0**

Factor de suelo: **S2 = 1.20**

Gravedad: **g= 9.81 m/seg2**

Coefficiente de reducción de solicitaciones sísmicas inicial: **R=6**

Cálculo de las cargas que actúan sobre la edificación

Para la carga muerta se definió respecto a la norma E020 para la categoría de vivienda y establece las siguientes cargas.

Tabla 7. Carga muerta.

CARGA MUERTA		
	Und.	Peso
Tabiquería	kgf/m2	
acabados	kgf/m2	120
ladrillo de techo	kgf/m2	65
TOTAL=		185 kgf/m2

Fuente: elaboración propia.

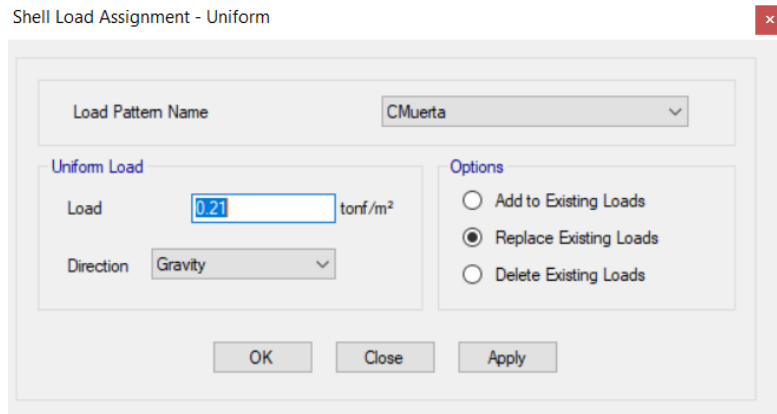


Figura 27. Carga muerta de entre piso.

Para la carga viva se definió respecto a la norma E020 para la categoría de vivienda y establece las siguientes cargas:

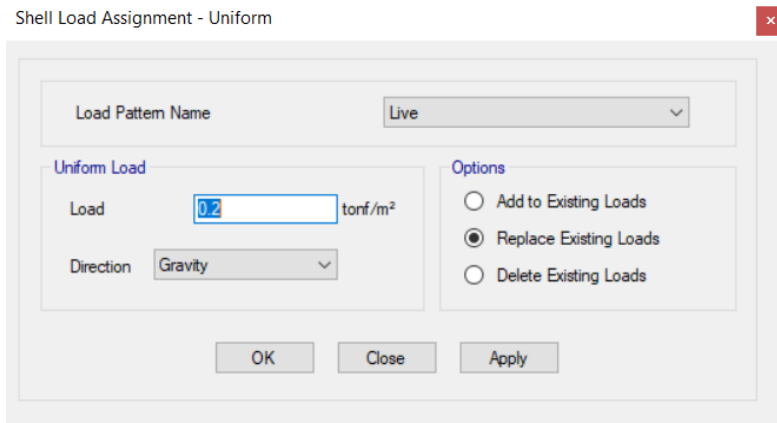


Figura 28. Carga viva.

Para la carga viva en techo del ultimo nivel se definió:

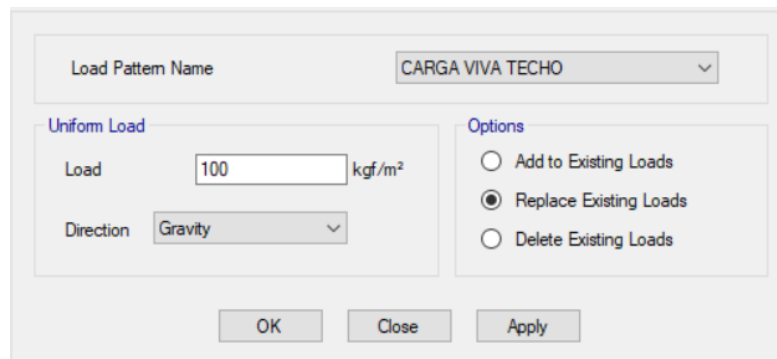


Figura 29. Carga viva techo.

Luego se le obtuvo los datos del centro de masa del diafragma

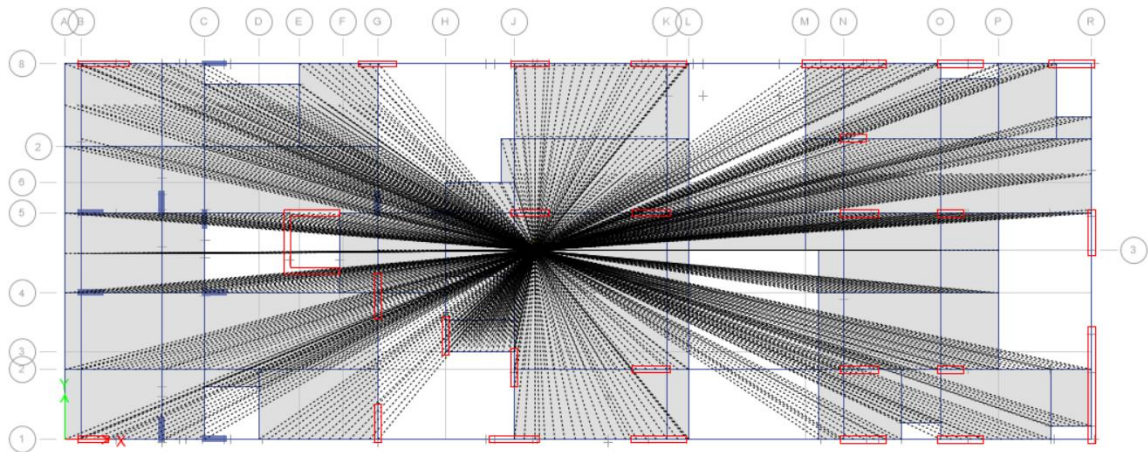


Figura 30. Diafragma modelo 1 planta.

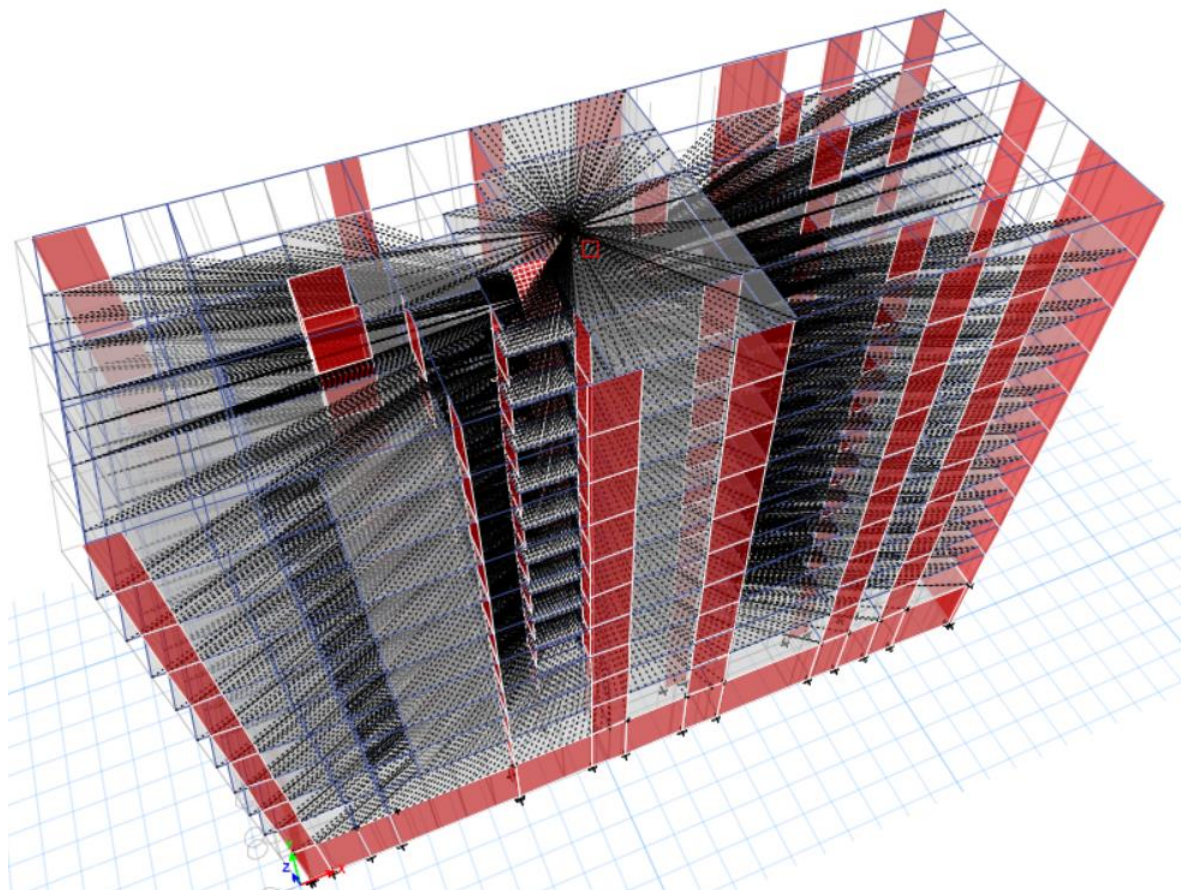


Figura 31. Diafragma modelo 1 elevación.

Para identificar mejor el comportamiento entre la unión de la losa y la viga se utilizó la siguiente función en el ETABS.

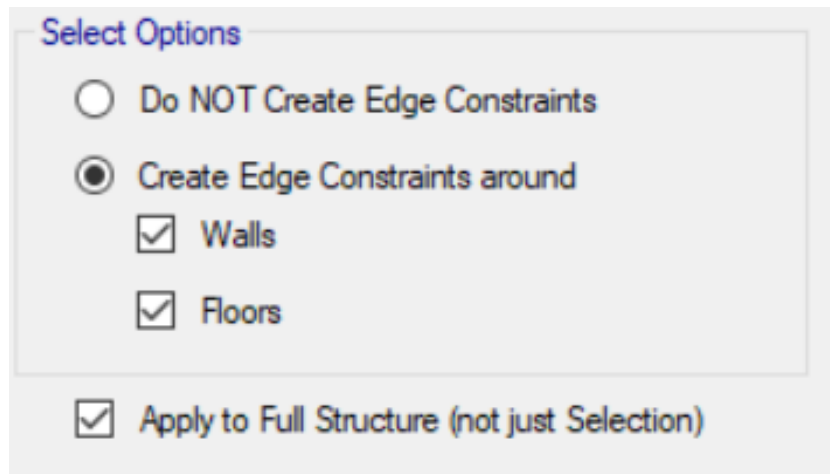


Figura 32. Unión entre viga y losa.

Luego para el análisis de la estructura en secciones se configuró la siguiente función.

Se definió los elementos que se cruzan con una división automática en el análisis de la estructura.

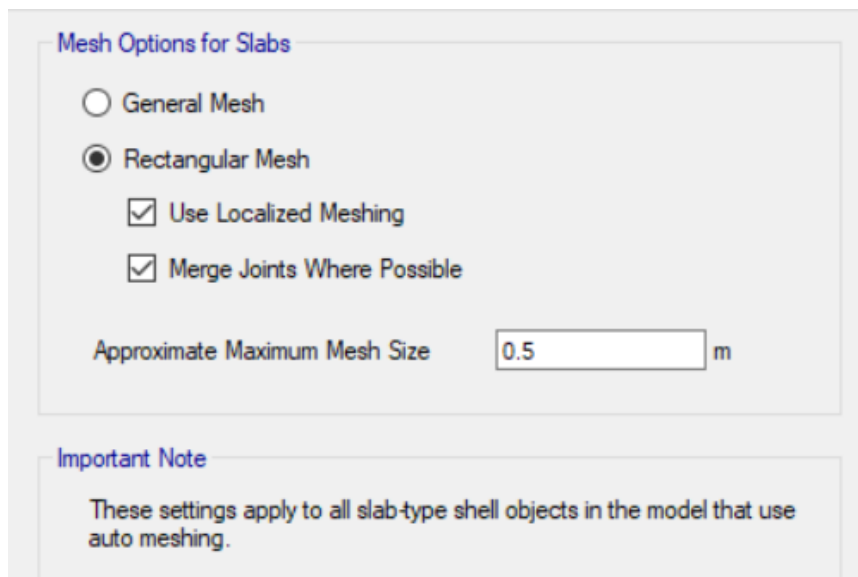


Figura 33. División de elementos de la estructura.

Para la definición de brazo rígido se utilizó la siguiente opción:

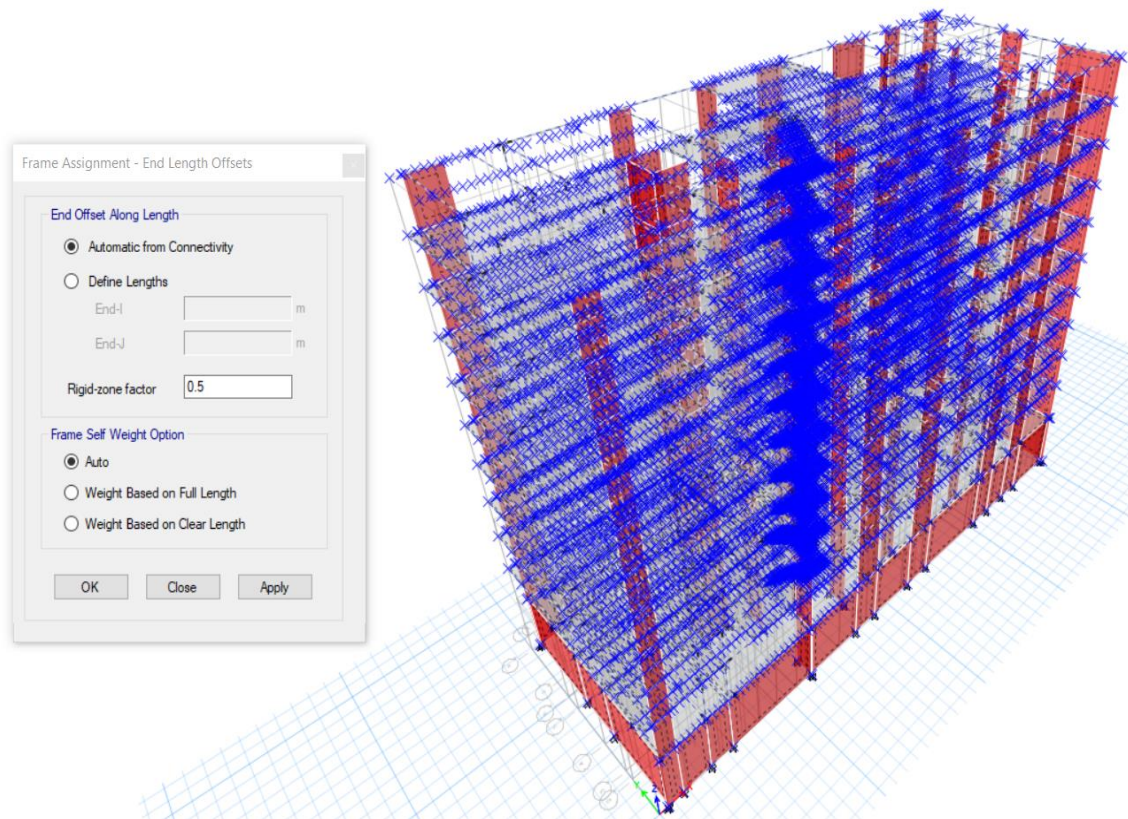


Figura 34. Brazo rígido.

Análisis sísmico

Análisis dinámico

Luego de haber efectuado el análisis estructural con ayuda del programa ETABS se obtuvieron los siguientes los resultados.

Modos de vibración y periodo fundamental de estructura (modelo 1)

Modal Participating Mass Ratios

File Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None Modal Participating Mass Ratios

Filter: None

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
Modal	1	0.663	0.013	0.0703	0	0.013	0.0703	0	0.0575
Modal	2	0.602	0.0023	0.685	0	0.0152	0.7553	0	0.3439
Modal	3	0.572	0.7102	0.0074	0	0.7254	0.7627	0	0.0041
Modal	4	0.317	0	1.576E-06	0	0.7254	0.7627	0	4.94E-06
Modal	5	0.188	0.0004	0.0748	0	0.7258	0.8375	0	0.271
Modal	6	0.18	0.0172	0.0258	0	0.743	0.8633	0	0.0412
Modal	7	0.169	0.1021	0.0018	0	0.8451	0.8651	0	0.0024
Modal	8	0.121	2.306E-05	0.0113	0	0.8451	0.8764	0	0.0177
Modal	9	0.109	4.659E-05	0.005	0	0.8452	0.8814	0	0.0066
Modal	10	0.098	0.0002	0.0098	0	0.8454	0.8912	0	0.0116
Modal	11	0.093	0.0002	1.664E-05	0	0.8457	0.8912	0	5.391E-06
Modal	12	0.088	0.0438	0.0009	0	0.8895	0.8921	0	0.001
Modal	13	0.084	0.0001	0.0127	0	0.8896	0.9048	0	0.0171
Modal	14	0.075	0.0009	0.005	0	0.8905	0.9098	0	0.0047
Modal	15	0.067	0.0008	8.346E-06	0	0.8913	0.9098	0	0.0001

Record: << < 1 > >> of 24 Add Tables... Done

Figura 35. Periodos de vibración – modelo 1.

Luego se halló la cortante dinámica en X, Y.

Load Case Data

General

Load Case Name: SXD Design... Notes...

Load Case Type: Response Spectrum

Mass Source: Previous (MsSrc1)

Analysis Model: Default

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	R=3.6	1
Acceleration	U3	R=3.6	0.6667

Add Delete Advanced

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Modal Combination Method: CQC

Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1:

Rigid Frequency, f2:

Periodic + Rigid Type:

Earthquake Duration, td:

Directional Combination Type: SRSS

Absolute Directional Combination Scale Factor:

Modal Damping: Constant at 0.05 Modify/Show...

Diaphragm Eccentricity: 0.05 for All Diaphragms Modify/Show...

OK Cancel

Figura 36. Cortante dinámica en SX - modelo 1.

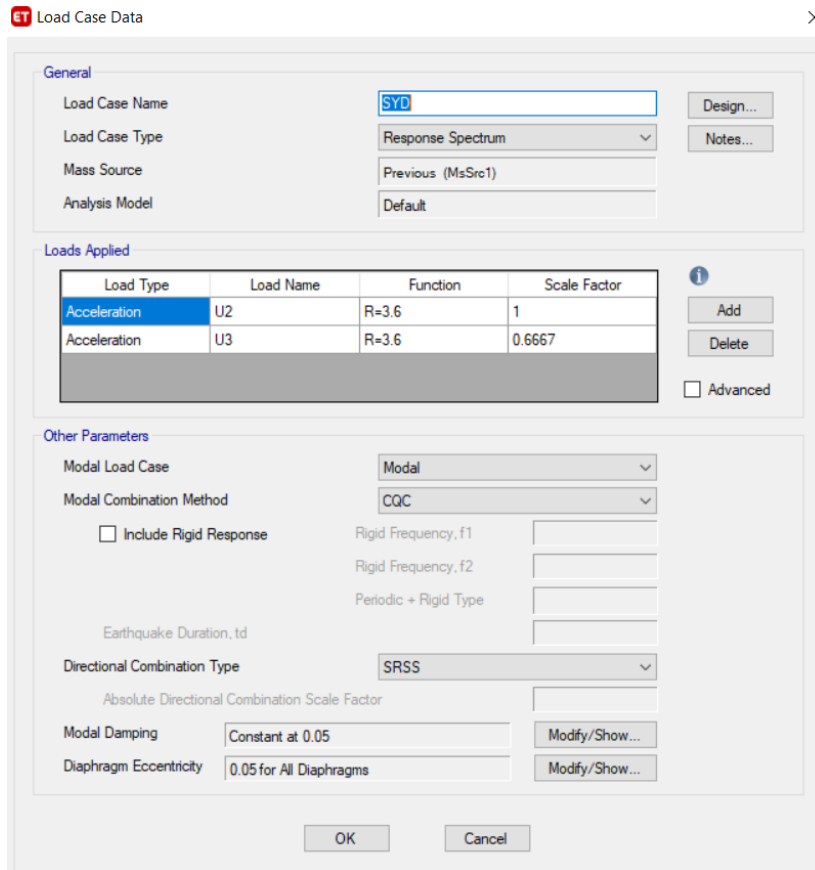


Figura 37. Cortante dinámica en SY - modelo 1.

Factor de amplificación cortante (cortante dinámica)

Según la norma E-030 nos indica lo siguiente:

- Si la estructura es regular la cortante dinámica tiene que ser mayor a 90% de la cortante estática.

$$V_{din} \geq 90\% V_{est} \text{ -----} \rightarrow \text{IRREGULAR}$$

Para ello se rectificará las cortantes en X y en Y si la cortante dinámica y estática cumple si es regular o irregular para saber si necesita amplificación o no.

Z =	0.25	Zona 2
U =	1.00	C: Edificaciones Comunes
S =	1.20	S2: Suelos Intermedios
RX =	3.60	Coefficiente de reduccion
RY =	3.60	Coefficiente de reduccion
La estructura es Irregular		
T =	0.610	seg Sentido Y
TP =	0.600	seg
TL =	2.000	seg
C =	2.459	C/R = 0.6830556 Ok
VY est =	0.20492	
T =	0.580	seg Sentido X
TP =	0.600	seg
TL =	2.000	seg
C =	2.5	C/R = 0.6944444 Ok
VX est =	0.20833	

Figura 38. Cortantes - modelo 1.

SENTIDO X		SENTIDO Y	
Vx din =	669.78	Vy din =	524.73
Vx est =	1,024.51	Vy est =	1,007.74
R =	Irregular	R =	Irregular
V est * R =	922.06	V est * R =	906.97
Factor (fx) =	1.3767 Calibrar	Factor (fy) =	1.7284 Calibrar

Figura 39. Cortantes dinámicos X, Y – modelo 1.

Derivas de entrepiso (modelo 1)

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m
10mo nivel	SXD	LinRespSpec	Max	X	0.008593	843	0	14.75	31.9
9no nivel	SXD	LinRespSpec	Max	X	0.008698	528	13.06	14.75	29.2
8vo nivel	SXD	LinRespSpec	Max	X	0.008829	528	13.06	14.75	26.5
7mo nivel	SXD	LinRespSpec	Max	X	0.009555	528	13.06	14.75	23.8
6to nivel	SXD	LinRespSpec	Max	X	0.01062	528	13.06	14.75	21.1
5to nivel	SXD	LinRespSpec	Max	X	0.01135	423	19.06	14.75	18.4
4to nivel	SXD	LinRespSpec	Max	X	0.01162	423	19.06	14.75	15.7
3er nivel	SXD	LinRespSpec	Max	X	0.01119	423	19.06	14.75	13
2do nivel	SXD	LinRespSpec	Max	X	0.01226	150	14.985	4.8	10.3
1er nivel	SXD	LinRespSpec	Max	X	0.00635	414	36.165	14.75	7.6
Sotano	SXD	LinRespSpec	Max	X	1E-06	630	0.535	14.75	4.4

Figura 40. Derivas en X - modelo 1.

ET Story Drifts

File Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None Story Drifts

Filter: ([Output Case] = 'SYD') AND ([Direction] = 'Y')

	Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m
	10mo nivel	SYD	LinRespSpec	Max	Y	0.012057	843	0	14.75	31.9
	9no nivel	SYD	LinRespSpec	Max	Y	0.000986	963	40.41	4.425	29.2
	8vo nivel	SYD	LinRespSpec	Max	Y	0.001083	964	40.535	14.75	26.5
	7mo nivel	SYD	LinRespSpec	Max	Y	0.001175	964	40.535	14.75	23.8
	6to nivel	SYD	LinRespSpec	Max	Y	0.001266	843	0	14.75	21.1
	5to nivel	SYD	LinRespSpec	Max	Y	0.001421	843	0	14.75	18.4
	4to nivel	SYD	LinRespSpec	Max	Y	0.001545	843	0	14.75	15.7
	3er nivel	SYD	LinRespSpec	Max	Y	0.00165	843	0	14.75	13
	2do nivel	SYD	LinRespSpec	Max	Y	0.001739	148	14.985	3.325	10.3
	1er nivel	SYD	LinRespSpec	Max	Y	0.001617	630	0.535	14.75	7.6
	Sotano	SYD	LinRespSpec	Max	Y	2.115E-07	412	12.31	-0.125	4.4

Record: << < 11 > >> of 11

Add Tables... Done

Figura 41. Derivas en Y – modelo 1.

Tabla 8. Distorsión elástica e inelástica – modelo 1

NIVEL	DIRECCION X			DIRECCION Y		
	DISTORSION	DISTORSION	VERIFICACION	DISTORSION	DISTORSION	VERIFICACION
	INELASTICA	ELASTICA		INELASTICA	ELASTICA	
9no nivel	0.00072	0.0022	ok	0.000985	0.00301	ok
8vo nivel	0.000854	0.00261	ok	0.001083	0.00331	ok
7mo nivel	0.000984	0.00301	ok	0.001176	0.0036	ok
6to nivel	0.001093	0.00334	ok	0.00125	0.00383	ok
5to nivel	0.001168	0.00357	ok	0.001376	0.00421	ok
4to nivel	0.001195	0.00366	ok	0.00151	0.00462	ok
3er nivel	0.001148	0.00351	ok	0.001629	0.00498	ok
2do nivel	0.001263	0.00386	ok	0.001779	0.00544	ok
1er nivel	0.000648	0.00198	ok	0.001635	0.005	ok
sotano	0.000006	0	ok	0.0000002	0	ok

Fuente: elaboración propia.

Desplazamiento máximo por entre piso (modelo 1)

Tabla 9. Desplazamiento máximo modelo 1

Etiquetas de fila	Máx. de Ux	Máx. de Uy
9no nivel	2.320083	3.255382
8vo nivel	2.134585	3.075582
7mo nivel	1.914038	2.840603
6to nivel	1.658917	2.552774
5to nivel	1.374402	2.215697
4to nivel	1.094686	1.835637
3er nivel	0.804432	1.420812
2do nivel	0.521459	0.97679
1er nivel	0.203344	0.75323

Fuente: elaboración propia.

Cortante basal (modelo 1)

Tabla 10. Cortante basal - modelo 1

CORTANTE BASAL				
RESIDENCIAL CARTAGENA		UND	MODELO 1	
			X-X	Y-Y
NIVELES	9	Tn	252.2636	236.861
	8	Tn	368.5815	351.4728
	7	Tn	470.9379	453.6166
	6	Tn	559.3733	543.5546
	5	Tn	633.7404	621.23
	4	Tn	693.6142	686.1904
	3	Tn	738.2436	737.3153
	2	Tn	767.371	773.1264
	1	Tn	783.5503	795.4374

Fuente: elaboración propia.

Momento flector en viga (modelo 1)

Según el modelo N°1 de un solo bloque se tomó la viga con el momento mas elevado siendo la viga que esta entre el eje J-5 y K-5 como muestra la figura para los 9 niveles

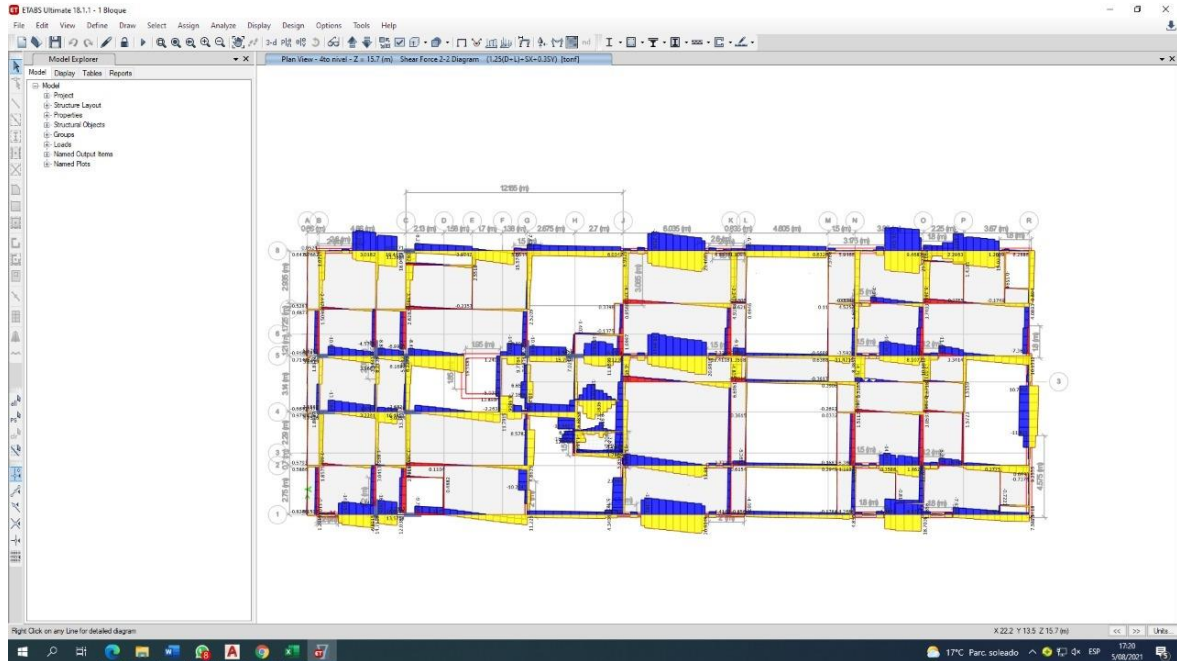


Figura 42. Momento flector en vigas – modelo 1.

Tabla 11. Momento flector en vigas - modelo 1

MOMENTO FLECTOR EN VIGAS			
NIVELES	ELEMENTO	UND.	MODELO 1
			M. FLECTOR
NIVEL 1	V1	Tn.m	8.731
NIVEL 2	V2	Tn.m	11.141
NIVEL 3	V3	Tn.m	11.851
NIVEL 4	V4	Tn.m	11.761
NIVEL 5	V5	Tn.m	11.156
NIVEL 6	V6	Tn.m	10.203
NIVEL 7	V7	Tn.m	9.022
NIVEL 8	V8	Tn.m	7.755
NIVEL 9	V9	Tn.m	6.467

Fuente: elaboración propia.

Carga axial en columna (modelo 1)

Según el modelo N°1 de un solo bloque se tomó la columna del eje C-1 en el que interviene en los tres modelos para ver como interactúa ante una respuesta sísmica para los 9 niveles

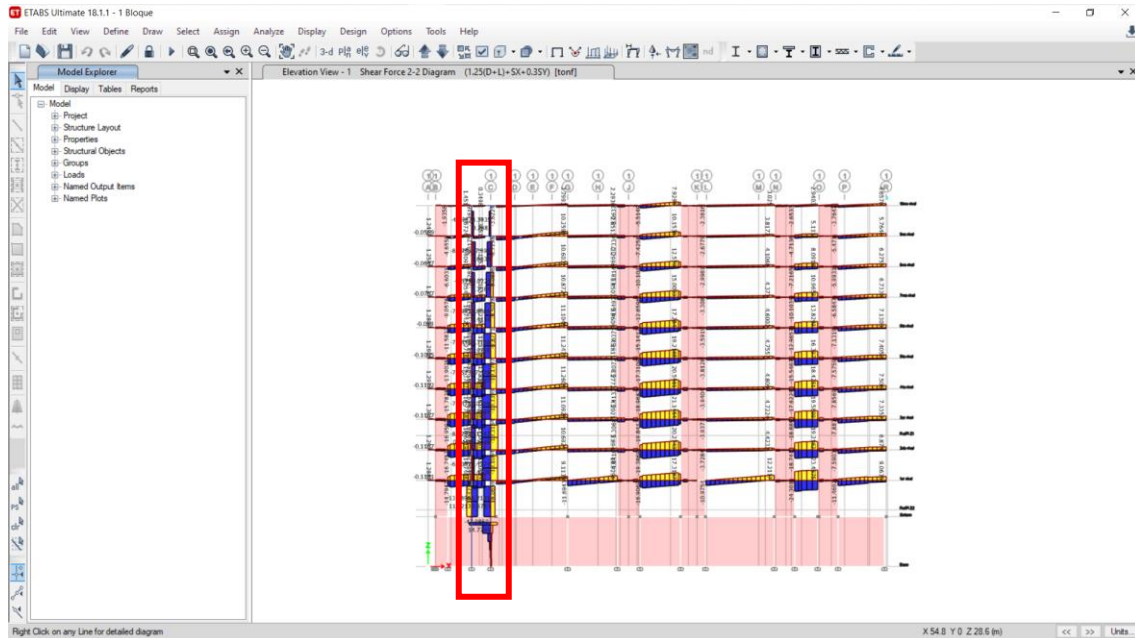


Figura 43. Carga axial en columna – modelo 1.

Tabla 12. Carga axial en columnas - modelo 1

CARGA AXIAL EN COLUMNAS			
NIVELES	ELEMENTO	UND.	MODELO 1
			CARGA AXIAL
NIVEL 1	C1	Tn	135.882
NIVEL 2	C2	Tn	122.164
NIVEL 3	C3	Tn	108.35
NIVEL 4	C4	Tn	94.068
NIVEL 5	C5	Tn	79.635
NIVEL 6	C6	Tn	65.178
NIVEL 7	C7	Tn	50.8
NIVEL 8	C8	Tn	36.598
NIVEL 9	C9	Tn	22.61

Fuente: elaboración propia.

Modelo 2:

Luego de haber efectuado el segundo modelo con dos bloques con ayuda del programa ETABS se obtuvieron los siguientes los resultados:

Modos de vibración y periodo fundamental de estructura con el primer bloque (modelo 2)

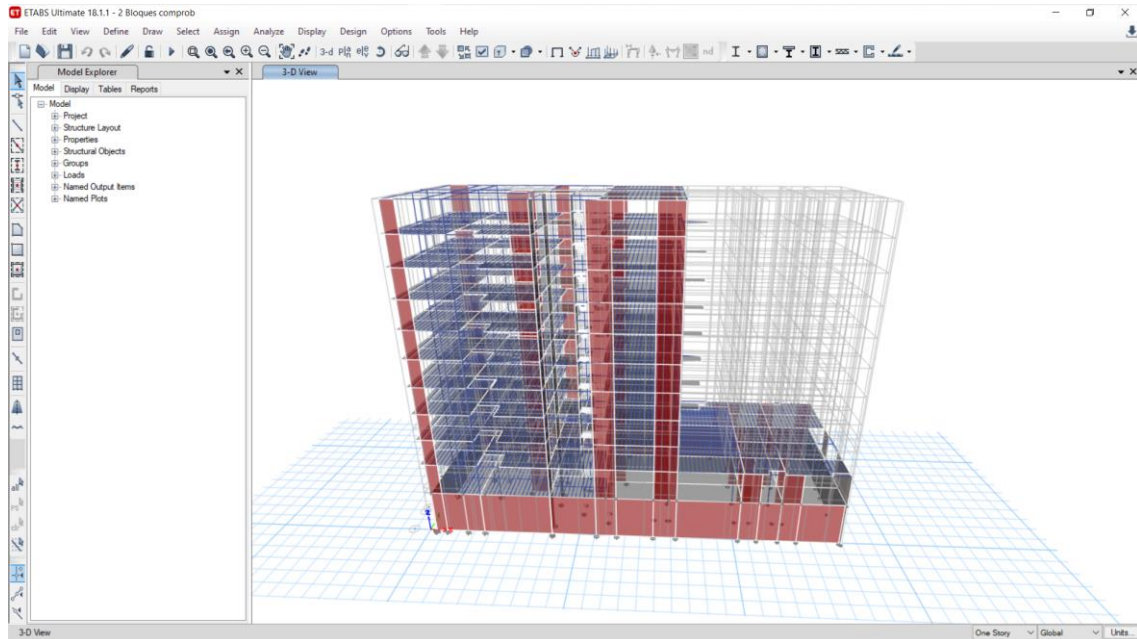


Figura 44. Primer bloque - Modelo 2.

Modal Participating Mass Ratios

File Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None Modal Participating Mass Ratios

Filter: None

	Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
▶	Modal	1	0.83	0.0017	0.4843	0	0.0017	0.4843	0	0.5926
	Modal	2	0.752	0.0069	0.0253	0	0.0066	0.5097	0	0.0239
	Modal	3	0.607	0.5058	0.0007	0	0.5144	0.5104	0	0.0008
	Modal	4	0.317	0	3.358E-06	0	0.5144	0.5104	0	3.119E-06
	Modal	5	0.246	0.0005	0.1222	0	0.5149	0.6326	0	0.1131
	Modal	6	0.223	0.002	0.0102	0	0.5168	0.6428	0	0.0164
	Modal	7	0.183	0.1776	0.0001	0	0.6944	0.643	0	1.253E-06
	Modal	8	0.149	0.0001	0.2511	0	0.6945	0.8941	0	0.1221
	Modal	9	0.122	0.0009	3.102E-05	0	0.6955	0.8941	0	3.555E-06
	Modal	10	0.117	0.0001	0.0252	0	0.6956	0.9193	0	0.0169
	Modal	11	0.106	0.0395	0.0028	0	0.735	0.9221	0	0.0021
	Modal	12	0.104	0.1393	3.468E-05	0	0.8743	0.9222	0	3.32E-05
	Modal	13	0.09	0.0009	0.0033	0	0.8752	0.9254	0	0.0036
	Modal	14	0.078	0.0003	2.722E-05	0	0.8755	0.9255	0	0.0001
	Modal	15	0.072	0.0462	0.001	0	0.9217	0.9264	0	0.0009

Record: << < 1 > >> of 24 Add Tables... Done

Figura 45. Periodos de vibración primer bloque - modelo 2.

Modos de vibración y periodo fundamental de estructura con el segundo bloque (modelo 2)

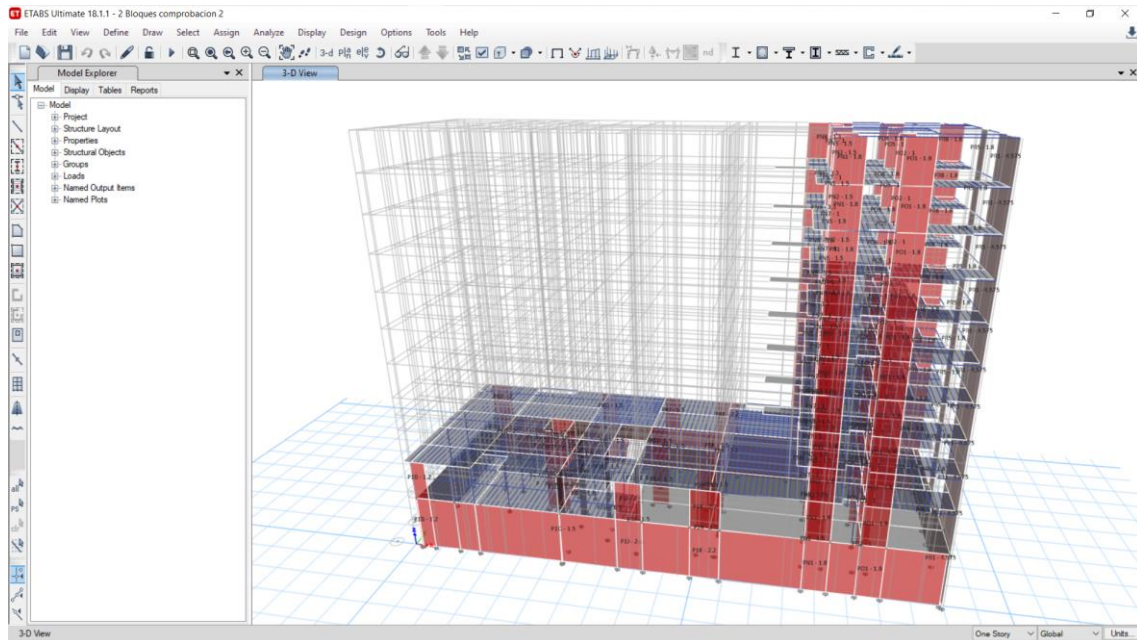


Figura 46. Segundo bloque - Modelo 2.

Modal Participating Mass Ratios

File Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None Modal Participating Mass Ratios

Filter: None

	Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
	Modal	1	0.828	0.0092	0.4548	0	0.0092	0.4548	0	0.6612
	Modal	2	0.623	0.4588	0.0204	0	0.4679	0.4752	0	0.0298
	Modal	3	0.447	0.0352	0.0305	0	0.5032	0.5057	0	0.041
	Modal	4	0.317	0	6.275E-06	0	0.5032	0.5057	0	1.754E-06
	Modal	5	0.227	0.0037	0.0908	0	0.5069	0.5965	0	0.0308
	Modal	6	0.17	0.1085	0.0111	0	0.6154	0.6076	0	0.0035
	Modal	7	0.124	0.0003	0.0218	0	0.6157	0.6294	0	0.0038
	Modal	8	0.12	0.0142	0.0352	0	0.6299	0.6647	0	0.0101
	Modal	9	0.099	0.0067	0.0197	0	0.6366	0.6844	0	0.0046
	Modal	10	0.086	0.0268	0.0133	0	0.6634	0.6976	0	0.0051
	Modal	11	0.085	0.0293	0.0858	0	0.6927	0.7834	0	0.0271
	Modal	12	0.077	0.0154	0.0395	0	0.708	0.823	0	0.0124
	Modal	13	0.068	0.0053	2.284E-06	0	0.7133	0.823	0	5.473E-07
	Modal	14	0.066	0.0062	0.0048	0	0.7195	0.8278	0	0.0019
	Modal	15	0.061	0.0402	0.0001	0	0.7597	0.8279	0	3.525E-05

Record: << < 15 > >> of 24 Add Tables... Done

Figura 47. Periodos de vibración segundo bloque - modelo 2.

Luego para verificar la cortante dinámica se configuró dos casos de sismo en X, Y.

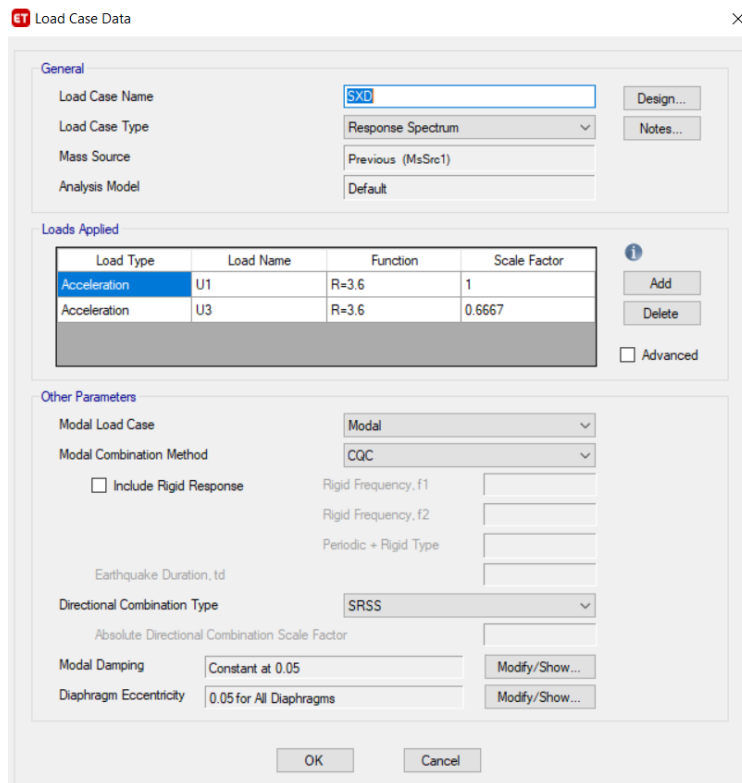


Figura 48. Cortante dinámica en X - modelo 2.

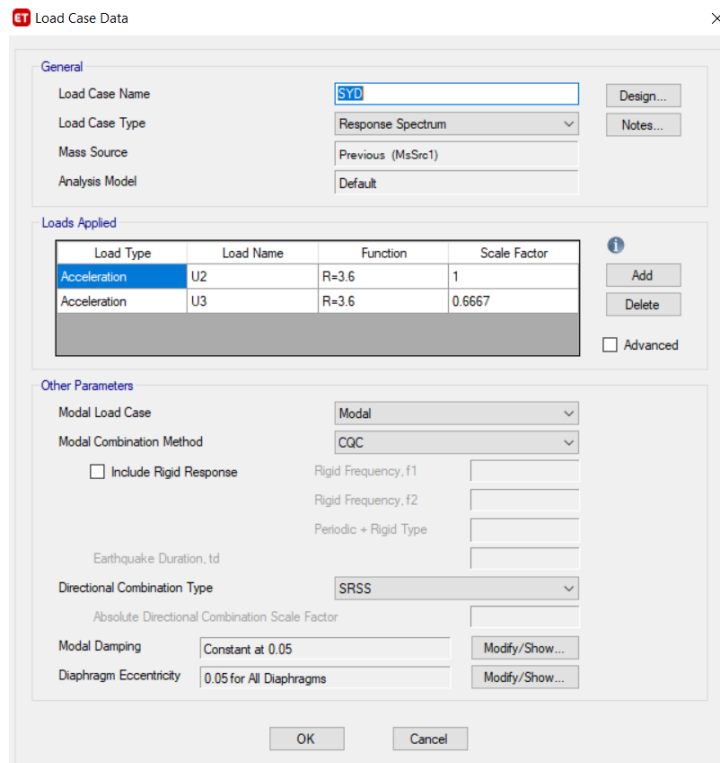


Figura 49. Cortante dinámica en Y - modelo 2.

Para ello se rectificará las cortantes en X y en Y si la cortante dinámica y estática cumple si es regular o irregular para saber si necesita amplificación o no.

Z =	0.25	Zona 2	
U =	1.00	C: Edificaciones Comunes	
S =	1.20	S2: Suelos Intermedios	
RX =	3.60	Coeficiente de reduccion	
RY =	3.60	Coeficiente de reduccion	
La estructura es Irregular			
T =	0.610	seg	Sentido Y
TP =	0.600	seg	
TL =	2.000	seg	
C =	2.459		C/R = 0.6830556 Ok
VY est =	0.20492		
T =	0.580	seg	Sentido X
TP =	0.600	seg	
TL =	2.000	seg	
C =	2.5		C/R = 0.6944444 Ok
VX est =	0.20833		

Figura 50. Cortantes - modelo 2.

<u>SENTIDO X</u>		<u>SENTIDO Y</u>	
Vx din =	669.78	Vy din =	524.73
Vx est =	1,024.51	Vy est =	1,007.74
R =	Irregular	R =	Irregular
V est * R =	922.06	V est * R =	906.97
Factor (fx) =	1.3767 Calibrar	Factor (fy) =	1.7284 Calibrar

Figura 51. Cortantes dinámicos X, Y – modelo 2.

Derivas de entrepiso del primer bloque (modelo 2)

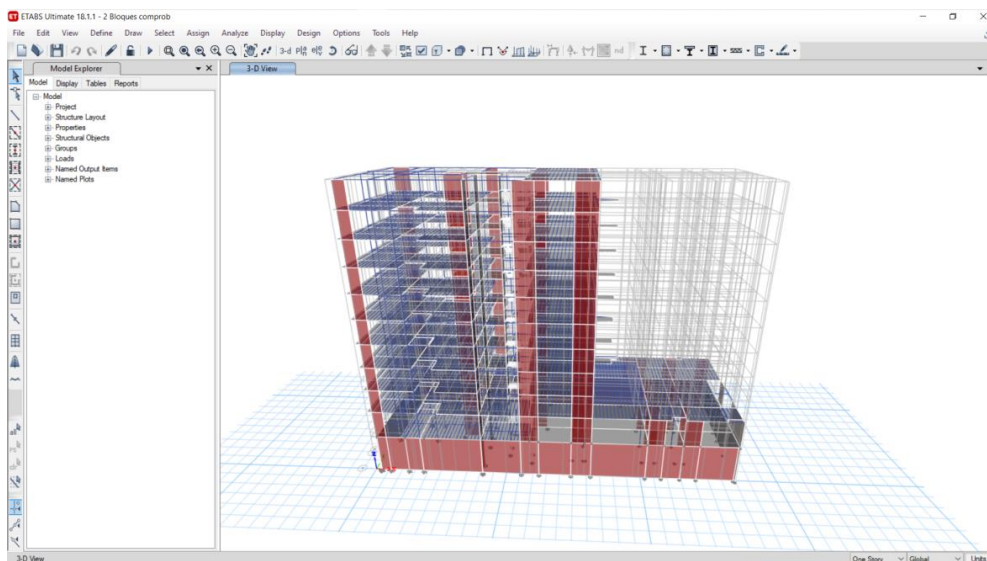


Figura 52. Derivas Primer bloque - Modelo 2.

Tabla 13. Derivas primer bloque - modelo 2

DERIVAS						
RESIDENCIAL CARTAGENA		UND	MODELO 2			
			TORRE 1		TORRE 2	
			X-X	Y-Y	X-X	Y-Y
NIVELES	9	Tn	0.0022	0.0031	0.0035	0.0043
	8	Tn	0.0026	0.0037	0.0040	0.0047
	7	Tn	0.0030	0.0042	0.0044	0.0052
	6	Tn	0.0033	0.0046	0.0048	0.0055
	5	Tn	0.0035	0.0049	0.0049	0.0057
	4	Tn	0.0036	0.0050	0.0048	0.0055
	3	Tn	0.0035	0.0050	0.0044	0.0051
	2	Tn	0.0030	0.0051	0.0034	0.0032
	1	Tn	0.0022	0.0034	0.0022	0.0034

Fuente: elaboración propia.

Derivas de entpiso del segundo bloque (modelo 2)

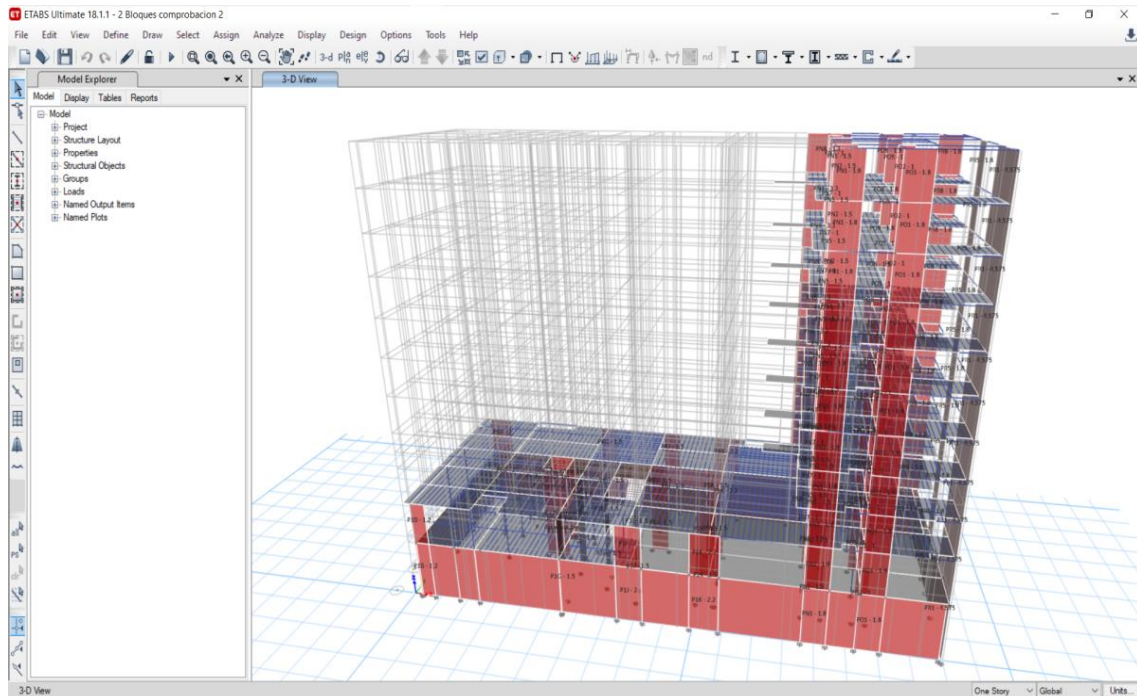


Figura 53. Derivas Segundo bloque - Modelo 2.

Tabla 14. Derivas segundo bloque - modelo 2

DERIVAS						
RESIDENCIAL CARTAGENA		UND	MODELO 2			
			TORRE 1		TORRE 2	
			X-X	Y-Y	X-X	Y-Y
NIVELES	9	Tn	0.0022	0.0031	0.0035	0.0043
	8	Tn	0.0026	0.0037	0.0040	0.0047
	7	Tn	0.0030	0.0042	0.0044	0.0052
	6	Tn	0.0033	0.0046	0.0048	0.0055
	5	Tn	0.0035	0.0049	0.0049	0.0057
	4	Tn	0.0036	0.0050	0.0048	0.0055
	3	Tn	0.0035	0.0050	0.0044	0.0051
	2	Tn	0.0030	0.0051	0.0034	0.0032
	1	Tn	0.0022	0.0034	0.0022	0.0034

Fuente: elaboración propia.

Tabla 15. Distorsión elástica e inelástica – modelo 2

NIVEL	DIRECCION X			DIRECCION Y		
	DISTORSION	DISTORSION	VERIFICACION	DISTORSION	DISTORSION	VERIFICACION
	INELASTICA	ELASTICA		INELASTICA	ELASTICA	
9no nivel	0.00072	0.0022	ok	0.000985	0.00301	ok
8vo nivel	0.000854	0.00261	ok	0.001083	0.00331	ok
7mo nivel	0.000984	0.00301	ok	0.001176	0.0036	ok
6to nivel	0.001093	0.00334	ok	0.00125	0.00383	ok
5to nivel	0.001168	0.00357	ok	0.001376	0.00421	ok
4to nivel	0.001195	0.00366	ok	0.00151	0.00462	ok
3er nivel	0.001148	0.00351	ok	0.001629	0.00498	ok
2do nivel	0.001263	0.00386	ok	0.001779	0.00544	ok
1er nivel	0.000648	0.00198	ok	0.001635	0.005	ok
sotano	0.000006	0	ok	0.0000002	0	ok

Fuente: elaboración propia.

Desplazamiento máximo por entre piso del primer bloque (modelo 2)

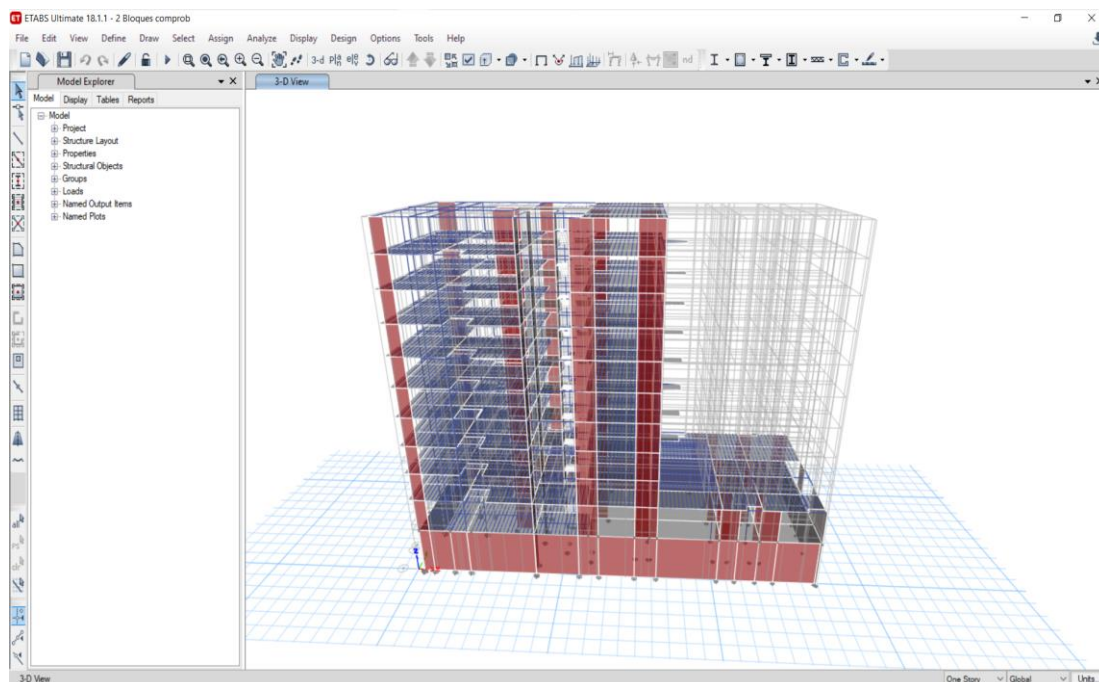


Figura 54. Desplazamiento máximo primer bloque - Modelo 2.

Tabla 16. Desplazamientos primer bloque - modelo 2

DESPLAZAMIENTOS						
RESIDENCIAL CARTAGENA		UND	MODELO 2			
			TORRE 1		TORRE 2	
NIVELES			X-X	Y-Y	X-X	Y-Y
	9	cm	2.206	3.181	2.978	3.471
	8	cm	2.026	2.925	2.691	3.120
	7	cm	1.814	2.623	2.365	2.734
	6	cm	1.570	2.282	2.003	2.313
	5	cm	1.298	1.909	1.614	1.862
	4	cm	1.009	1.510	1.212	1.398
	3	cm	0.712	1.098	0.816	0.948
	2	cm	0.426	0.690	0.456	0.533
1	cm	0.181	0.274	0.181	0.274	

Fuente: elaboración propia.

Desplazamiento máximo por entre piso del segundo bloque (modelo 2)

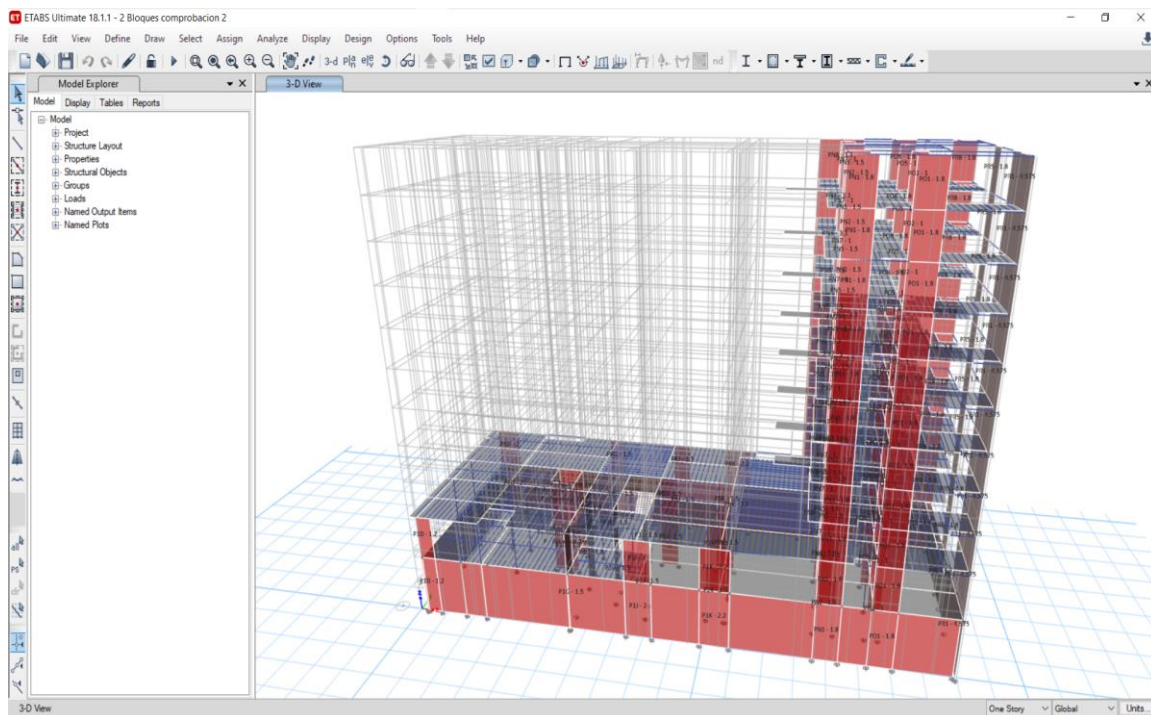


Figura 55. Desplazamiento máximo segundo bloque - Modelo 2.

Tabla 17. Desplazamientos segundo bloque - modelo 2

DESPLAZAMIENTOS						
RESIDENCIAL CARTAGENA		UND	MODELO 2			
			TORRE 1		TORRE 2	
			X-X	Y-Y	X-X	Y-Y
NIVELES	9	cm	2.206	3.181	2.978	3.471
	8	cm	2.026	2.925	2.691	3.120
	7	cm	1.814	2.623	2.365	2.734
	6	cm	1.570	2.282	2.003	2.313
	5	cm	1.298	1.909	1.614	1.862
	4	cm	1.009	1.510	1.212	1.398
	3	cm	0.712	1.098	0.816	0.948
	2	cm	0.426	0.690	0.456	0.533
1	cm	0.181	0.274	0.181	0.274	

Fuente: elaboración propia.

Cortante basal (modelo 2)

Tabla 18. Cortante basal segundo bloque - modelo 2

CORTANTE BASAL				
RESIDENCIAL CARTAGENA		UND	MODELO 2	
			X-X	Y-Y
NIVELES	9	Tn	223.9175	176.8633
	8	Tn	323.4102	253.8547
	7	Tn	408.94	318.3791
	6	Tn	482.38	373.0107
	5	Tn	543.911	419.7727
	4	Tn	593.6092	459.1873
	3	Tn	631.4876	490.5239
	2	Tn	656.3549	512.4167
	1	Tn	669.7838	524.7328

Fuente: elaboración propia.

Momento flector en viga del (modelo 2)

Según el modelo N°2 de dos bloques se tomó la viga con el momento más elevado siendo la viga que esta entre el eje J-5 y K-5 como muestra la figura para los 9 niveles.

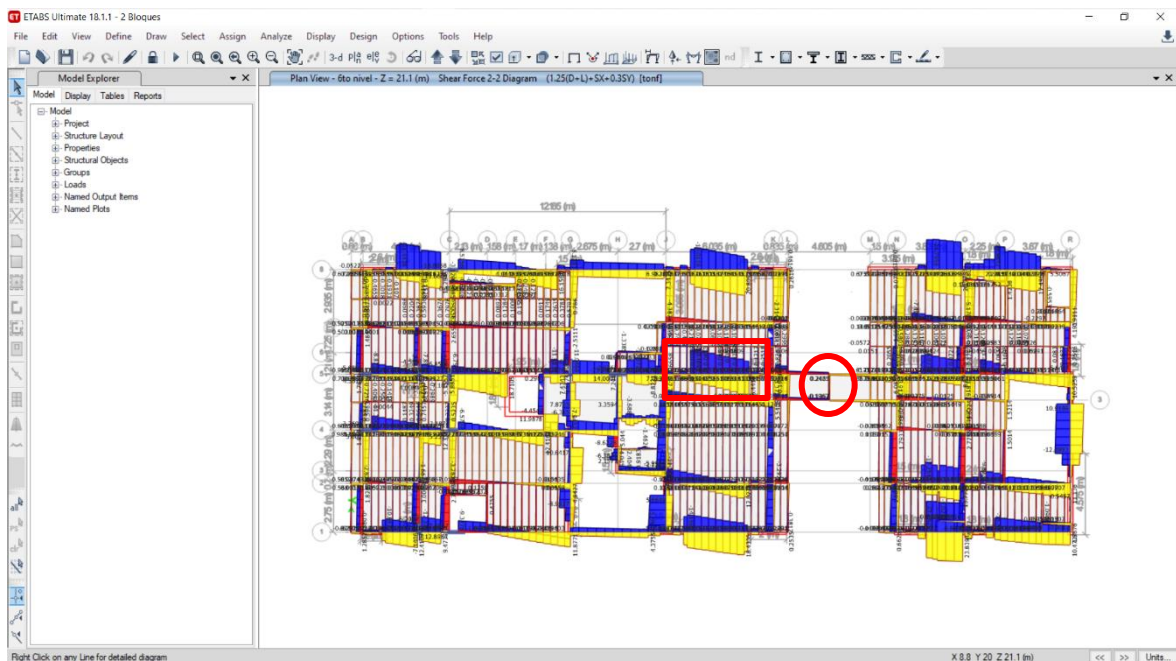


Figura 56. Momento flector en viga segundo bloque - Modelo 2.

Tabla 19. Momento flector en vigas segundo bloque - modelo 2

NIVELES	ELEMENTO	UND.	MODELO 2
			M. FLECTOR
NIVEL 1	V1	Tn.m	7.839
NIVEL 2	V2	Tn.m	10.202
NIVEL 3	V3	Tn.m	10.838
NIVEL 4	V4	Tn.m	10.686
NIVEL 5	V5	Tn.m	10.06
NIVEL 6	V6	Tn.m	9.122
NIVEL 7	V7	Tn.m	7.976
NIVEL 8	V8	Tn.m	6.739
NIVEL 9	V9	Tn.m	5.576

Fuente: elaboración propia.

Carga axial en columna (modelo 2)

Según el modelo N°2 de dos bloques se tomó la columna del eje C-1 en el que interviene en los tres modelos para ver como interactúa ante una respuesta sísmica para los 9 niveles.

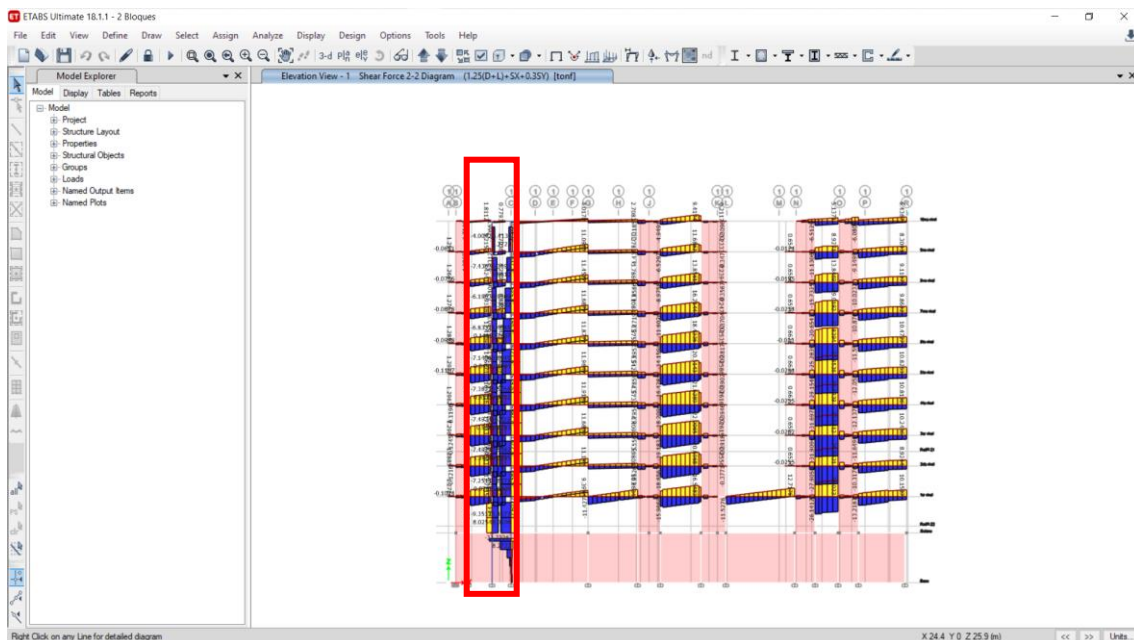


Figura 57. Carga axial en columna segundo bloque - Modelo 2.

Tabla 20. Carga axial en columnas segundo bloque - modelo 2

CARGA AXIAL EN COLUMNAS			
NIVELES	ELEMENTO	UND.	MODELO 2
			CARGA AXIAL
NIVEL 1	C1	Tn	136.003
NIVEL 2	C2	Tn	122.556
NIVEL 3	C3	Tn	108.86
NIVEL 4	C4	Tn	94.652
NIVEL 5	C5	Tn	80.196
NIVEL 6	C6	Tn	65.657
NIVEL 7	C7	Tn	51.163
NIVEL 8	C8	Tn	36.824
NIVEL 9	C9	Tn	22.66

Fuente: elaboración propia.

Modelo 3:

Luego de haber efectuado el tercer modelo con tres bloques con ayuda del programa ETABS se obtuvieron los siguientes los resultados

Modos de vibración y periodo fundamental de estructura con el primer bloque (modelo 3)

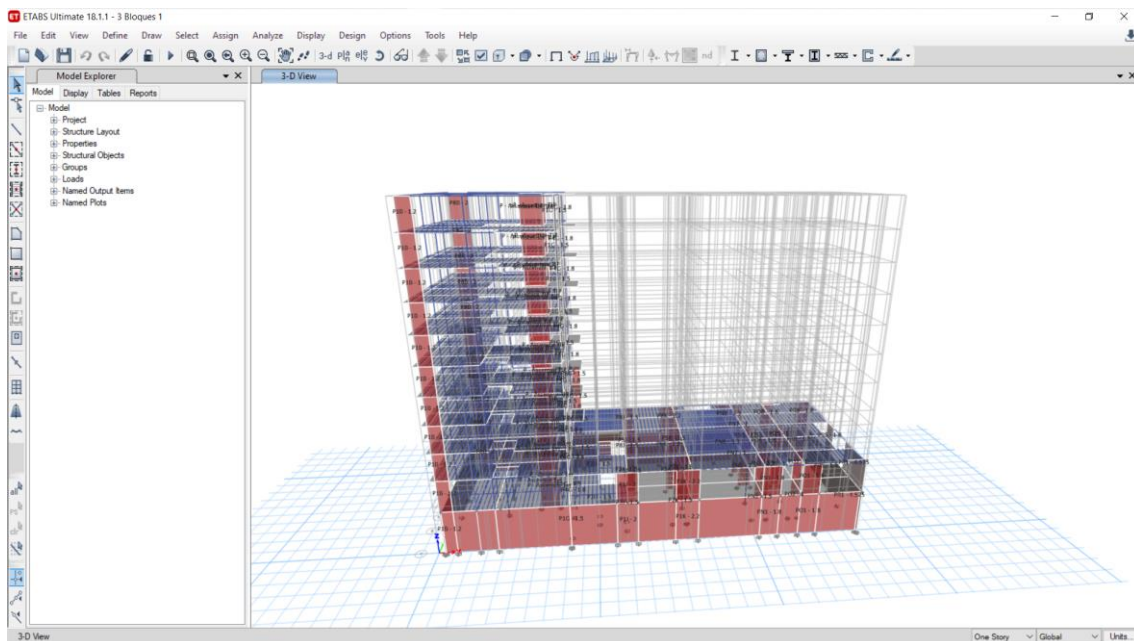


Figura 58. Primer bloque - Modelo 3.

Modal Participating Mass Ratios

File Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None Modal Participating Mass Ratios

Filter: None

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
Modal	1	0.852	0.0006	0.241	0	0.0006	0.241	0	0.6442
Modal	2	0.697	0.2577	0.0015	0	0.2583	0.2425	0	0.0038
Modal	3	0.577	0.0243	0.0651	0	0.2826	0.3075	0	0.1262
Modal	4	0.317	0	4.66E-06	0	0.2826	0.3076	0	1.822E-06
Modal	5	0.25	0.0001	0.1081	0	0.2826	0.4156	0	0.0433
Modal	6	0.201	0.1651	0.0779	0	0.4478	0.4936	0	0.0143
Modal	7	0.186	0.0646	0.2928	0	0.5124	0.7863	0	0.065
Modal	8	0.158	0.0298	0.1328	0	0.5421	0.9192	0	0.0212
Modal	9	0.132	0.0149	0.0042	0	0.557	0.9234	0	0.0009
Modal	10	0.128	0.3492	0.0017	0	0.9063	0.9251	0	0.0004
Modal	11	0.107	0.0011	0.0011	0	0.9073	0.9262	0	0.001
Modal	12	0.099	0.0003	0.0037	0	0.9076	0.9299	0	0.0025
Modal	13	0.092	0.0047	0.0006	0	0.9123	0.9305	0	0.0008
Modal	14	0.082	0.0217	0.0002	0	0.934	0.9307	0	0.0001
Modal	15	0.072	4.743E-06	0.0015	0	0.934	0.9322	0	0.0011

Record: << < 15 > >> of 24

Add Tables... Done

Figura 59. Periodo de vibración Primer bloque - Modelo 3.

Modos de vibración y periodo fundamental de estructura con el segundo bloque (modelo 3)

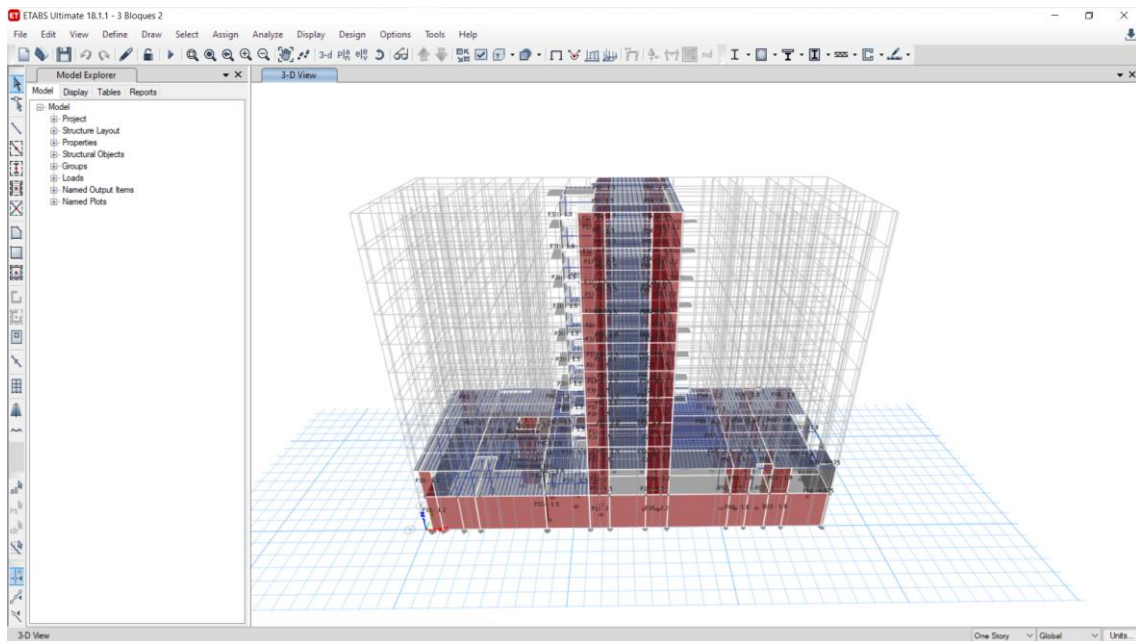


Figura 60. Segundo bloque - Modelo 3.

ETAB Modal Participating Mass Ratios

File Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None Modal Participating Mass Ratios

Filter: None

	Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
▶	Modal	1	0.655	0.0299	0.0958	0	0.0299	0.0958	0	0.3203
	Modal	2	0.525	0.2255	0.0258	0	0.2554	0.1216	0	0.0713
	Modal	3	0.352	0.004	0.3684	0	0.2594	0.49	0	0.2362
	Modal	4	0.317	0	0	0	0.2594	0.49	0	1.148E-05
	Modal	5	0.21	0.0033	0.2855	0	0.2627	0.7755	0	0.2742
	Modal	6	0.189	0.0077	0.0005	0	0.2705	0.776	0	0.0022
	Modal	7	0.171	0.3966	0.0159	0	0.6671	0.7919	0	0.0056
	Modal	8	0.137	0.0029	0.1369	0	0.6699	0.9288	0	0.0174
	Modal	9	0.124	0.2571	0.0003	0	0.9271	0.9291	0	0.0002
	Modal	10	0.1	0.0009	0.0077	0	0.928	0.9368	0	1.042E-05
	Modal	11	0.095	0.0002	0.0009	0	0.9281	0.9377	0	0.0041
	Modal	12	0.072	0.0089	3.311E-05	0	0.9371	0.9378	0	0.0001
	Modal	13	0.064	2.022E-05	0.0007	0	0.9371	0.9385	0	0.0001
	Modal	14	0.059	6.643E-07	0	0	0.9371	0.9385	0	0
	Modal	15	0.056	4.007E-05	0.0001	0	0.9371	0.9386	0	0.0007

Record: << < 1 > >> of 24

Add Tables... Done

Figura 61. Periodo de vibración segundo bloque - Modelo 3.

Modos de vibración y periodo fundamental de estructura con el tercer bloque (modelo 3)

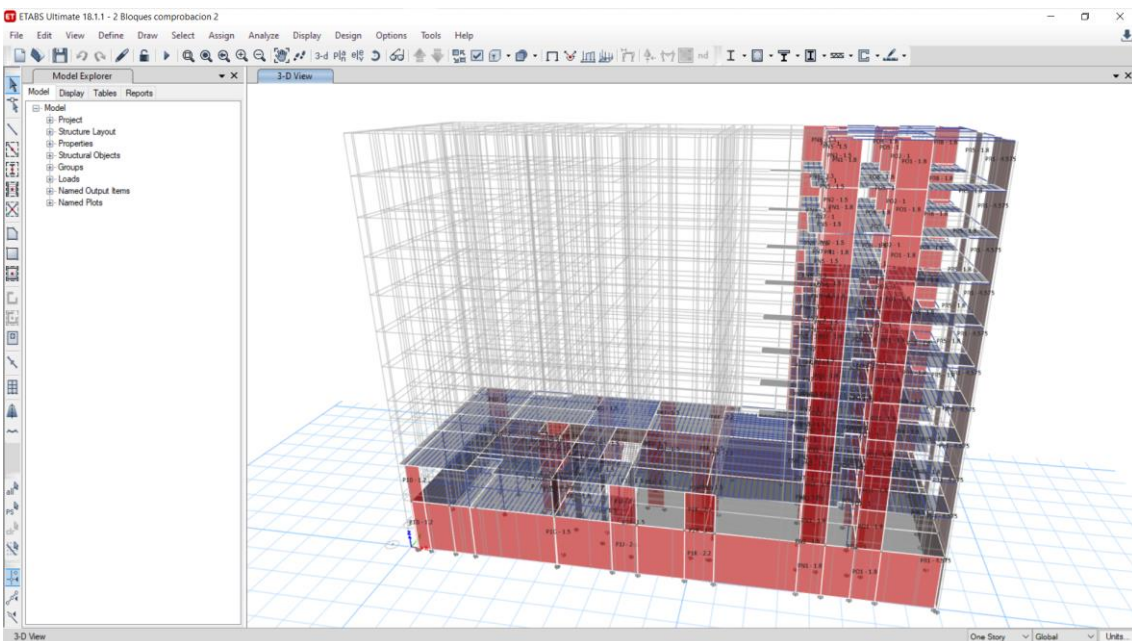


Figura 62. Tercer bloque - Modelo 3.

Modal Participating Mass Ratios

File Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None Modal Participating Mass Ratios

Filter: None

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
Modal	1	0.828	0.0092	0.4548	0	0.0092	0.4548	0	0.6612
Modal	2	0.623	0.4588	0.0204	0	0.4679	0.4752	0	0.0298
Modal	3	0.447	0.0352	0.0305	0	0.5032	0.5057	0	0.041
Modal	4	0.317	0	6.275E-06	0	0.5032	0.5057	0	1.754E-06
Modal	5	0.227	0.0037	0.0908	0	0.5069	0.5965	0	0.0308
Modal	6	0.17	0.1085	0.0111	0	0.6154	0.6076	0	0.0035
Modal	7	0.124	0.0003	0.0218	0	0.6157	0.6294	0	0.0038
Modal	8	0.12	0.0142	0.0352	0	0.6299	0.6647	0	0.0101
Modal	9	0.099	0.0067	0.0197	0	0.6366	0.6844	0	0.0046
Modal	10	0.086	0.0268	0.0133	0	0.6634	0.6976	0	0.0051
Modal	11	0.085	0.0293	0.0858	0	0.6927	0.7834	0	0.0271
Modal	12	0.077	0.0154	0.0395	0	0.708	0.823	0	0.0124
Modal	13	0.068	0.0053	2.284E-06	0	0.7133	0.823	0	5.473E-07
Modal	14	0.066	0.0062	0.0048	0	0.7195	0.8278	0	0.0019
Modal	15	0.061	0.0402	0.0001	0	0.7597	0.8279	0	3.525E-05

Record: << < 15 > >> of 24

Add Tables... Done

Figura 63. Periodo de vibración tercer bloque - Modelo 3.

Luego para verificar la cortante dinámica se configuró dos casos de sismo en X, Y.

Load Case Data

General

Load Case Name: SXD Design...

Load Case Type: Response Spectrum Notes...

Mass Source: Previous (MsSrc1)

Analysis Model: Default

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	R=3.6	1
Acceleration	U3	R=3.6	0.6667

Add Delete Advanced

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Modal Combination Method: CQC

Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1:

Rigid Frequency, f2:

Periodic + Rigid Type:

Earthquake Duration, td:

Directional Combination Type: SRSS

Absolute Directional Combination Scale Factor:

Modal Damping: Constant at 0.05 Modify/Show...

Diaphragm Eccentricity: 0.05 for All Diaphragms Modify/Show...

OK Cancel

Figura 64. Cortante dinámica en X - modelo 3.

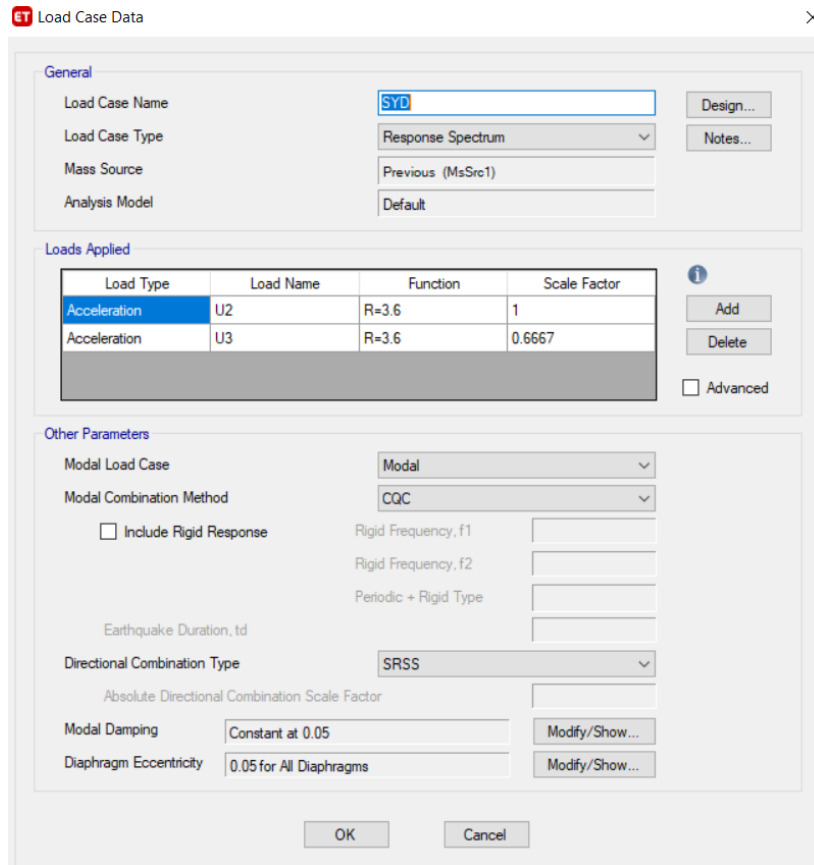


Figura 65. Cortante dinámica en Y - modelo 3.

Para ello se rectificará las cortantes en X y en Y si la cortante dinámica y estática cumple si es regular o irregular para saber si necesita amplificación o no.

Z =	0.25	Zona 2	
U =	1.00	C: Edificaciones Comunes	
S =	1.20	S2: Suelos Intermedios	
RX =	3.60	Coeficiente de reduccion	
RY =	3.60	Coeficiente de reduccion	
			La estructura es Irregular
T =	0.610	seg	Sentido Y
T _P =	0.600	seg	
T _L =	2.000	seg	
C =	2.459		C/R = 0.6830556 Ok
VY est =	0.20492		
T =	0.580	seg	Sentido X
T _P =	0.600	seg	
T _L =	2.000	seg	
C =	2.5		C/R = 0.6944444 Ok
VX est =	0.20833		

Figura 66. Cortantes - modelo 3.

<u>SENTIDO X</u>		<u>SENTIDO Y</u>	
Vx din =	669.78	Vy din =	524.73
Vx est =	1,024.51	Vy est =	1,007.74
R =	Irregular	R =	Irregular
V est * R =	922.06	V est * R =	906.97
Factor (fx) =	1.3767 Calibrar	Factor (fy) =	1.7284 Calibrar

Figura 67. Cortantes dinámicos X, Y – modelo 3.

Derivas de entrepiso del primer bloque (modelo 3)

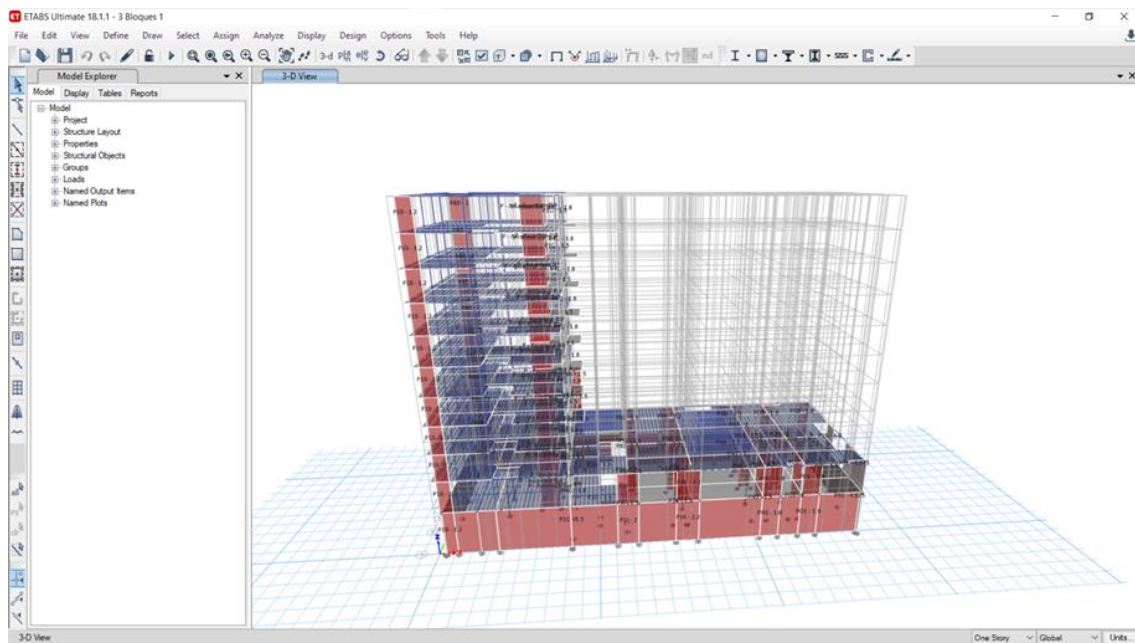


Figura 68. Derivas Primer bloque - Modelo 3.

Tabla 21. Derivas primer bloque - modelo 3

DERIVAS								
RESIDENCIAL CARTAGENA		UND	MODELO 3					
			TORRE 1		TORRE 2		TORRE 3	
			X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y
NIVELES	9	Tn	0.0025	0.0010	0.0035	0.0046	0.0028	0.0012
	8	Tn	0.0027	0.0021	0.0040	0.0051	0.0029	0.0020
	7	Tn	0.0031	0.0025	0.0044	0.0055	0.0032	0.0024
	6	Tn	0.0034	0.0029	0.0047	0.0059	0.0034	0.0028
	5	Tn	0.0037	0.0032	0.0049	0.0060	0.0036	0.0031
	4	Tn	0.0038	0.0033	0.0048	0.0059	0.0036	0.0033
	3	Tn	0.0036	0.0034	0.0044	0.0052	0.0034	0.0033
	2	Tn	0.0031	0.0041	0.0034	0.0030	0.0028	0.0026
1	Tn	0.0022	0.0026	0.0022	0.0026	0.0022	0.0026	

Fuente: elaboración propia.

Derivas de entrespiso del segundo bloque (modelo 3)

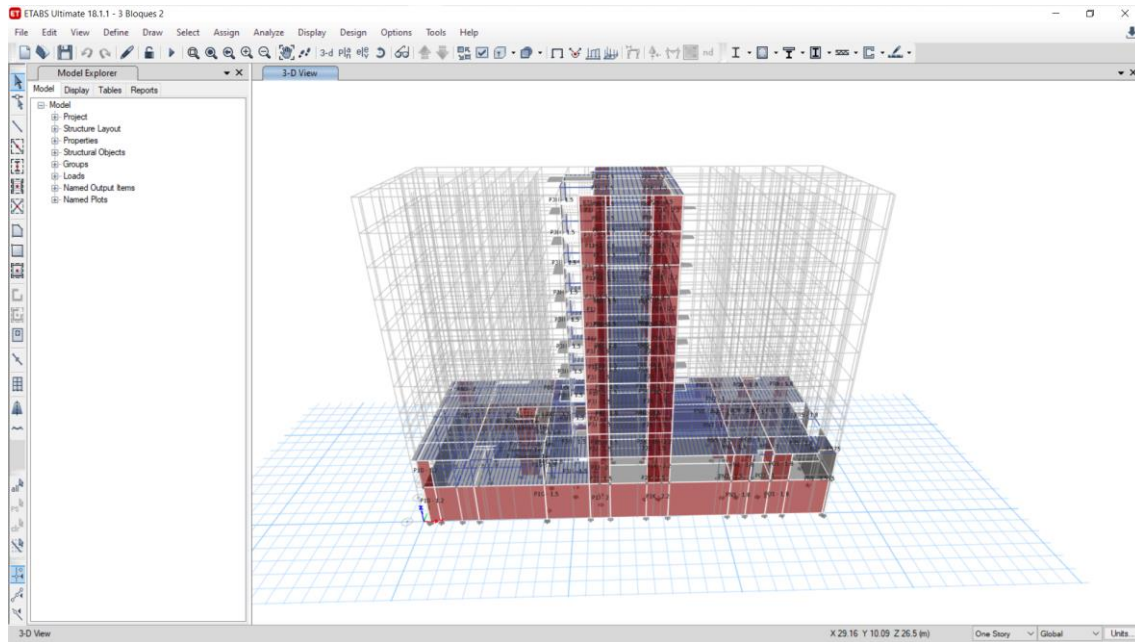


Figura 69. Derivas segundo bloque - Modelo 3.

Tabla 22. Derivas segundo bloque - modelo 3

DERIVAS								
RESIDENCIAL CARTAGENA		UND	MODELO 3					
			TORRE 1		TORRE 2		TORRE 3	
			X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y
NIVELES	9	Tn	0.0025	0.0010	0.0035	0.0046	0.0028	0.0012
	8	Tn	0.0027	0.0021	0.0040	0.0051	0.0029	0.0020
	7	Tn	0.0031	0.0025	0.0044	0.0055	0.0032	0.0024
	6	Tn	0.0034	0.0029	0.0047	0.0059	0.0034	0.0028
	5	Tn	0.0037	0.0032	0.0049	0.0060	0.0036	0.0031
	4	Tn	0.0038	0.0033	0.0048	0.0059	0.0036	0.0033
	3	Tn	0.0036	0.0034	0.0044	0.0052	0.0034	0.0033
	2	Tn	0.0031	0.0041	0.0034	0.0030	0.0028	0.0026
	1	Tn	0.0022	0.0026	0.0022	0.0026	0.0022	0.0026

Fuente: elaboración propia.

Derivas de entrespiso del tercer bloque (modelo 3)

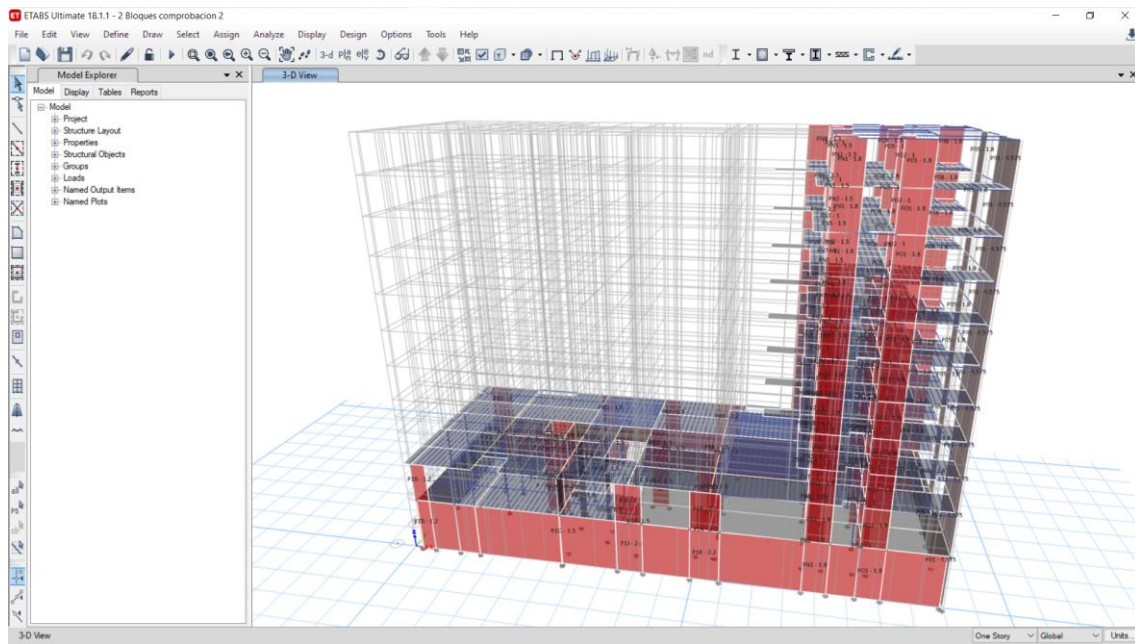


Figura 70. Derivas tercer bloque - Modelo 3.

Tabla 23. Derivas tercer bloque - modelo 3

DERIVAS								
RESIDENCIAL CARTAGENA		UND	MODELO 3					
			TORRE 1		TORRE 2		TORRE 3	
			X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y
NIVELES	9	Tn	0.0025	0.0010	0.0035	0.0046	0.0028	0.0012
	8	Tn	0.0027	0.0021	0.0040	0.0051	0.0029	0.0020
	7	Tn	0.0031	0.0025	0.0044	0.0055	0.0032	0.0024
	6	Tn	0.0034	0.0029	0.0047	0.0059	0.0034	0.0028
	5	Tn	0.0037	0.0032	0.0049	0.0060	0.0036	0.0031
	4	Tn	0.0038	0.0033	0.0048	0.0059	0.0036	0.0033
	3	Tn	0.0036	0.0034	0.0044	0.0052	0.0034	0.0033
	2	Tn	0.0031	0.0041	0.0034	0.0030	0.0028	0.0026
1	Tn	0.0022	0.0026	0.0022	0.0026	0.0022	0.0026	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 24. Distorsión elástica e inelástica – modelo 3

NIVEL	DIRECCION X			DIRECCION Y		
	DISTORSION	DISTORSION	VERIFICACION	DISTORSION	DISTORSION	VERIFICACION
	INELASTICA	ELASTICA		INELASTICA	ELASTICA	
9no nivel	0.00072	0.0022	ok	0.000985	0.00301	ok
8vo nivel	0.000854	0.00261	ok	0.001083	0.00331	ok
7mo nivel	0.000984	0.00301	ok	0.001176	0.0036	ok
6to nivel	0.001093	0.00334	ok	0.00125	0.00383	ok
5to nivel	0.001168	0.00357	ok	0.001376	0.00421	ok
4to nivel	0.001195	0.00366	ok	0.00151	0.00462	ok
3er nivel	0.001148	0.00351	ok	0.001629	0.00498	ok
2do nivel	0.001263	0.00386	ok	0.001779	0.00544	ok
1er nivel	0.000648	0.00198	ok	0.001635	0.005	ok
sotano	0.000006	0	ok	0.0000002	0	ok

Fuente: elaboración propia.

Desplazamiento máximo por entre piso del primer bloque (modelo 3)

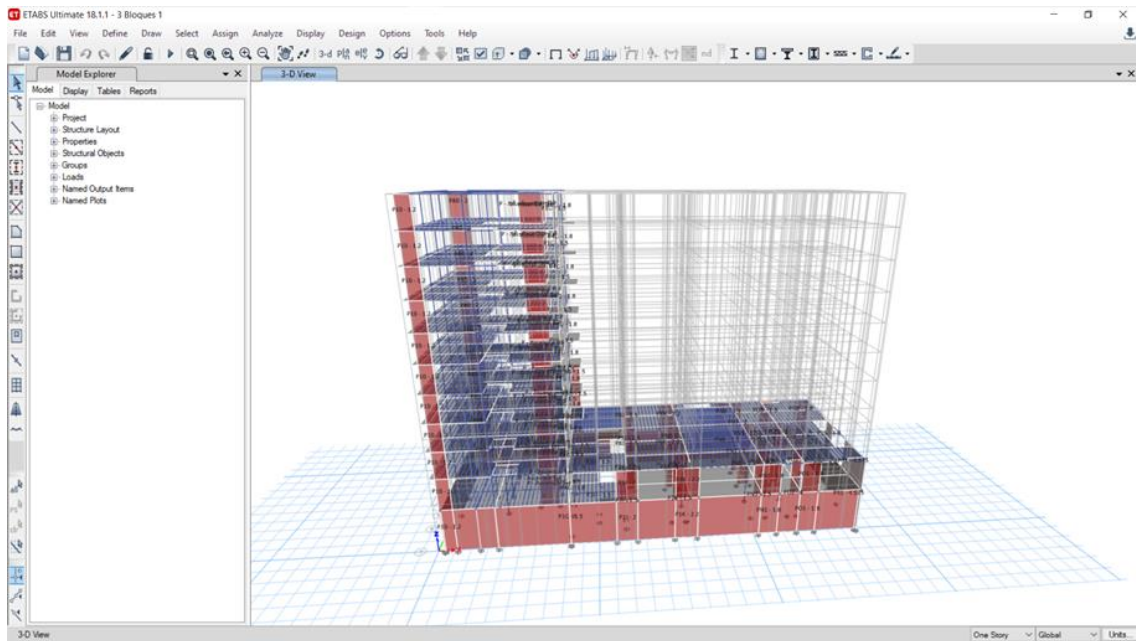


Figura 71. Desplazamiento máximo primer bloque - Modelo 3.

Tabla 25. Desplazamientos primer bloque - modelo 3

DESPLAZAMIENTOS								
RESIDENCIAL CARTAGENA		UND	MODELO 3					
			TORRE 1		TORRE 2		TORRE 3	
			X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y
NIVELES	9	Tn	2.289	1.886	2.972	3.584	2.280	1.907
	8	Tn	2.087	1.964	2.687	3.207	2.051	1.806
	7	Tn	1.867	1.793	2.362	2.792	1.812	1.643
	6	Tn	1.616	1.589	2.002	2.339	1.548	1.445
	5	Tn	1.337	1.356	1.614	1.857	1.268	1.216
	4	Tn	1.038	1.098	1.212	1.364	0.977	0.962
	3	Tn	0.730	0.824	0.817	0.886	0.686	0.695
	2	Tn	0.435	0.548	0.457	0.462	0.411	0.426
	1	Tn	0.181	0.216	0.181	0.216	0.181	0.216

Fuente: elaboración propia.

Desplazamiento máximo por entre piso del segundo bloque (modelo 3)

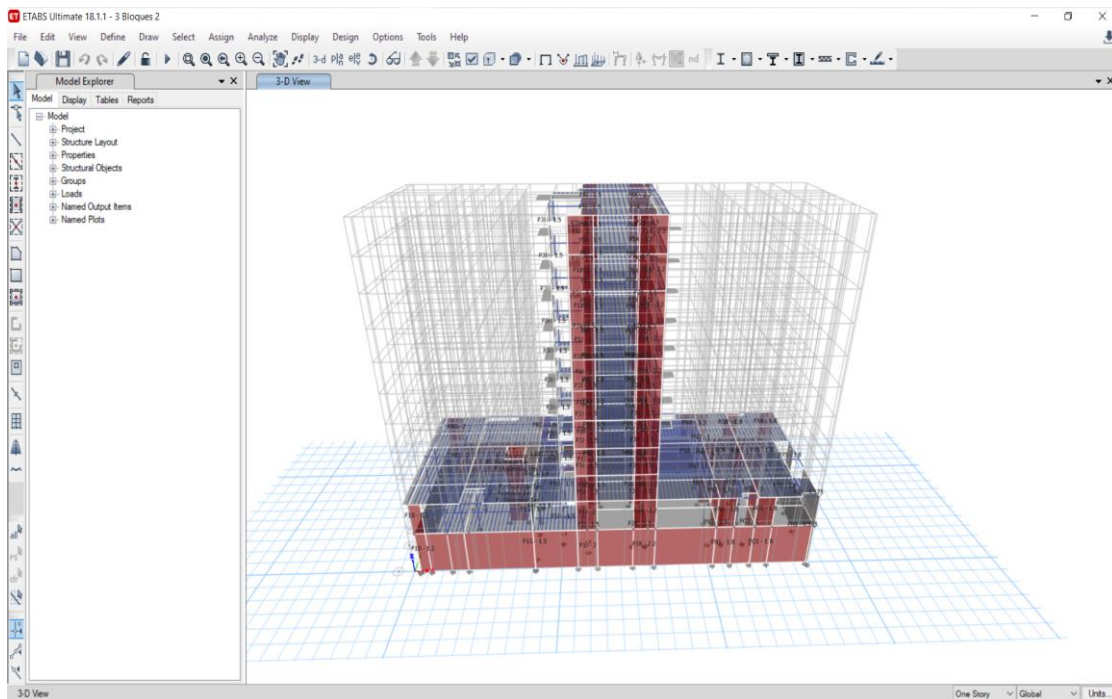


Figura 72. Desplazamiento máximo segundo bloque - Modelo 3.

Tabla 26. Desplazamientos segundo bloque - modelo 3

DESPLAZAMIENTOS								
RESIDENCIAL CARTAGENA		UND	MODELO 3					
			TORRE 1		TORRE 2		TORRE 3	
			X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y
NIVELES	9	Tn	2.289	1.886	2.972	3.584	2.280	1.907
	8	Tn	2.087	1.964	2.687	3.207	2.051	1.806
	7	Tn	1.867	1.793	2.362	2.792	1.812	1.643
	6	Tn	1.616	1.589	2.002	2.339	1.548	1.445
	5	Tn	1.337	1.356	1.614	1.857	1.268	1.216
	4	Tn	1.038	1.098	1.212	1.364	0.977	0.962
	3	Tn	0.730	0.824	0.817	0.886	0.686	0.695
	2	Tn	0.435	0.548	0.457	0.462	0.411	0.426
	1	Tn	0.181	0.216	0.181	0.216	0.181	0.216

Fuente: elaboración propia.

Desplazamiento máximo por entre piso del tercer bloque (modelo 3)

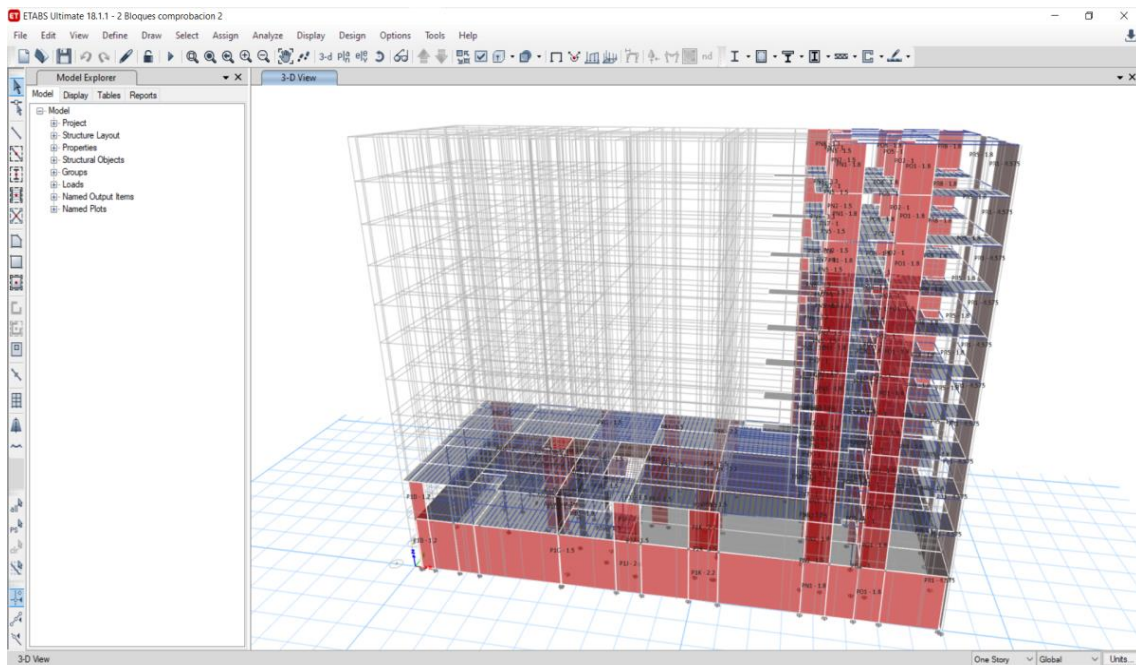


Figura 73. Desplazamiento máximo tercer bloque - Modelo 3.

Tabla 27. Desplazamientos tercer bloque - modelo 3

DESPLAZAMIENTOS								
RESIDENCIAL CARTAGENA		UND	MODELO 3					
			TORRE 1		TORRE 2		TORRE 3	
			X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y
NIVELES	9	Tn	2.289	1.886	2.972	3.584	2.280	1.907
	8	Tn	2.087	1.964	2.687	3.207	2.051	1.806
	7	Tn	1.867	1.793	2.362	2.792	1.812	1.643
	6	Tn	1.616	1.589	2.002	2.339	1.548	1.445
	5	Tn	1.337	1.356	1.614	1.857	1.268	1.216
	4	Tn	1.038	1.098	1.212	1.364	0.977	0.962
	3	Tn	0.730	0.824	0.817	0.886	0.686	0.695
	2	Tn	0.435	0.548	0.457	0.462	0.411	0.426
	1	Tn	0.181	0.216	0.181	0.216	0.181	0.216

Fuente: elaboración propia.

Cortante basal (modelo 3)

Tabla 28. Cortante basal tercer bloque - modelo 3

CORTANTE BASAL				
RESIDENCIAL CARTAGENA		UND	MODELO 1	
			X-X	Y-Y
NIVELES	9	Tn	221.8373	143.2919
	8	Tn	323.7115	212.0603
	7	Tn	411.1743	274.0996
	6	Tn	485.5147	329.4377
	5	Tn	547.54	377.7901
	4	Tn	597.5064	418.7445
	3	Tn	634.8527	451.707
	2	Tn	658.4757	475.3284
	1	Tn	670.8087	490.0223

Fuente: elaboración propia.

Momento flector en viga del (modelo 3)

Según el modelo N°3 de tres bloques se tomó la viga con el momento más elevado siendo la viga que esta entre el eje J-5 y K-5 como muestra la figura para los 9 niveles.

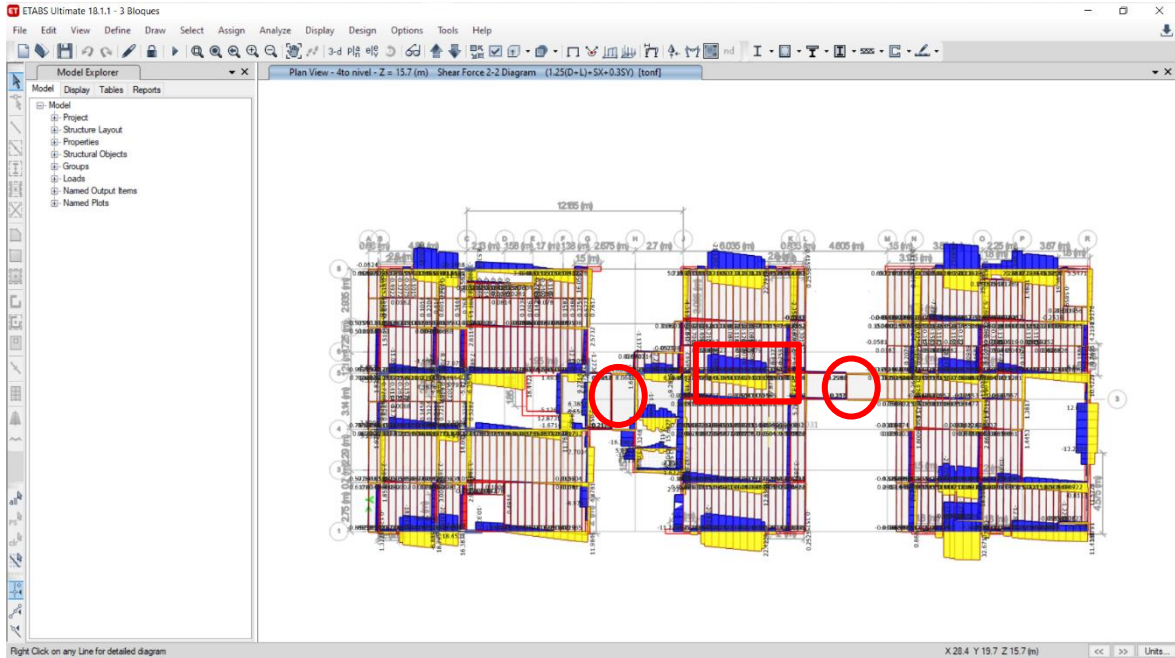


Figura 74. Momento flector en vigas - Modelo 3.

Tabla 29. Momento flector en vigas - modelo 3

MOMENTO FLECTOR EN VIGAS		
NIVELES	ELEMENTO	MODELO 3
		M. FLECTOR
NIVEL 1	V1	7.236
NIVEL 2	V2	9.373
NIVEL 3	V3	10.194
NIVEL 4	V4	10.146
NIVEL 5	V5	9.675
NIVEL 6	V6	8.933
NIVEL 7	V7	8.025
NIVEL 8	V8	6.804
NIVEL 9	V9	5.557

Fuente: elaboración propia.

Carga axial en columna (modelo 3)

Según el modelo N°3 de tres bloques se tomó la columna del eje C-1 en el que interviene en los tres modelos para ver como interactúa ante una respuesta sísmica para los 9 niveles.

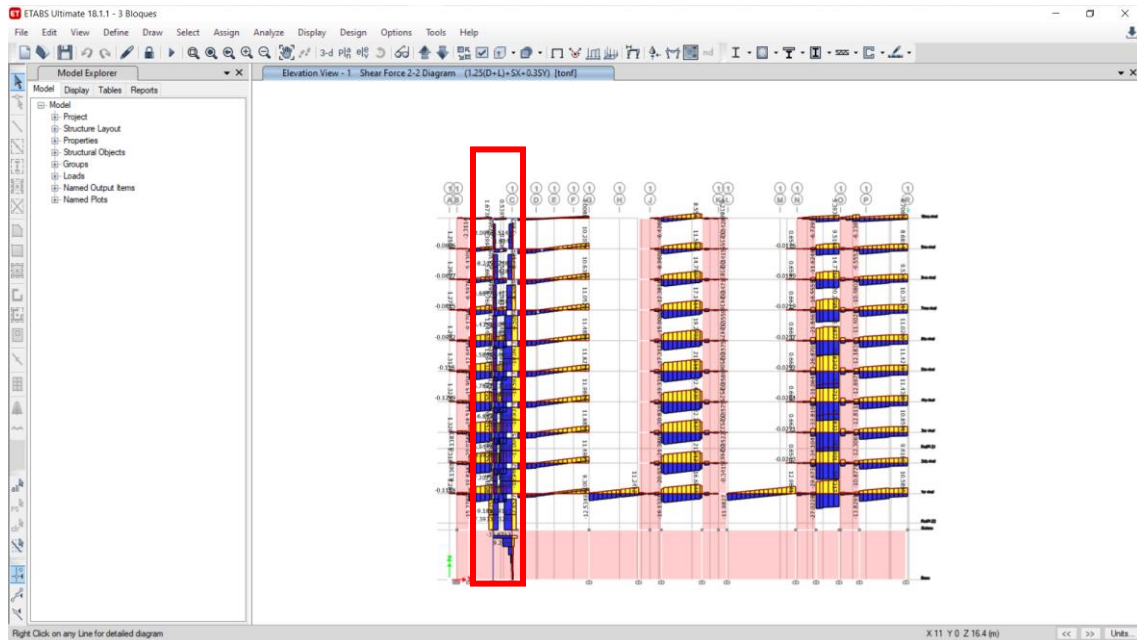


Figura 75. Carga axial en columna - Modelo 3.

Tabla 30. Carga axial en columnas - modelo 3

CARGA AXIAL EN COLUMNAS		
NIVELES	ELEMENTO	MODELO 3
		CARGA AXIAL
NIVEL 1	C1	134.327
NIVEL 2	C2	121.076
NIVEL 3	C3	107.847
NIVEL 4	C4	94.019
NIVEL 5	C5	79.886
NIVEL 6	C6	65.604
NIVEL 7	C7	51.299
NIVEL 8	C8	37.041
NIVEL 9	C9	22.844

Fuente: elaboración propia.

3.6. Método de análisis de datos

Según Hernández, Fernández y Baptista, (2014), Indica que los análisis en la actualidad tienen un procedimiento mediante software teniendo en consideración los grados de medición sus variables y el aspecto estadístico que se utilizara. Para ello el método que se utilizará en la presente investigación será la observación directa. Para lograr obtener los resultados de los testigos y ver la resistencia del concreto, se usará el método inductivo. También se utilizará programas informáticos como el Excel, ETABS, que servirán de apoyo para la verificación del proceso de modelamiento y análisis.

3.7. Aspectos éticos

En la presente investigación se realizará teniendo en consideración los principios éticos y morales respetando derechos de autor de cada fuente de información bibliográfica que se recolecte mediante las citas de cada una de ellas con su respectivo formato ISO, también esta investigación respeta las licencias de uso del software y finalmente la presente investigación estará avalada por el grado de originalidad que se obtenga mediante el porcentaje de Turnitin.

IV. RESULTADOS

1.1 Interpretación de Resultados

Indicador 1: Cortante basal

Respecto al eje X – X

Tabla 31. Cortante Basal Eje “X”

CORTANTE BASAL			
NIVELES	MODELO 1	MODELO 2	MODELO 3
	(Tn)	(Tn)	(Tn)
	X-X	X-X	X-X
9	252.2636	223.9175	221.8373
8	368.5815	323.4102	323.7115
7	470.9379	408.94	411.1743
6	559.3733	482.38	485.5147
5	633.7404	543.911	547.54
4	693.6142	593.6092	597.5064
3	738.2436	631.4876	634.8527
2	767.371	656.3549	658.4757
1	783.5503	669.7838	670.8087

Fuente: Propia

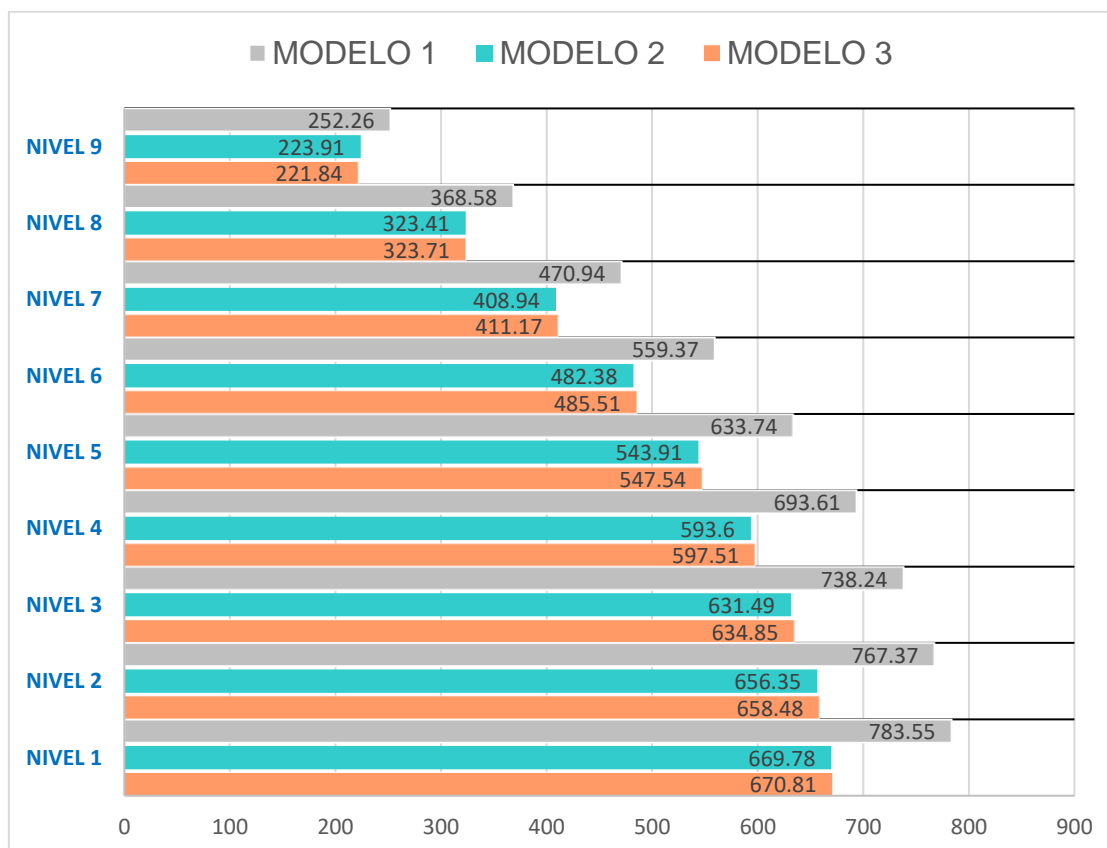


Figura 76. Cortante Basal Eje X-X

Respecto al eje Y – Y

Tabla 32. Cortante Basal Eje “Y”

CORTANTE BASAL			
NIVELES	MODELO 1	MODELO 2	MODELO 3
	(Tn)	(Tn)	(Tn)
	Y-Y	Y-Y	Y-Y
9	236.861	176.8633	143.2919
8	351.4728	253.8547	212.0603
7	453.6166	318.3791	274.0996
6	543.5546	373.0107	329.4377
5	621.23	419.7727	377.7901
4	686.1904	459.1873	418.7445
3	737.3153	490.5239	451.707
2	773.1264	512.4167	475.3284
1	795.4374	524.7328	490.0223

Fuente: Propia

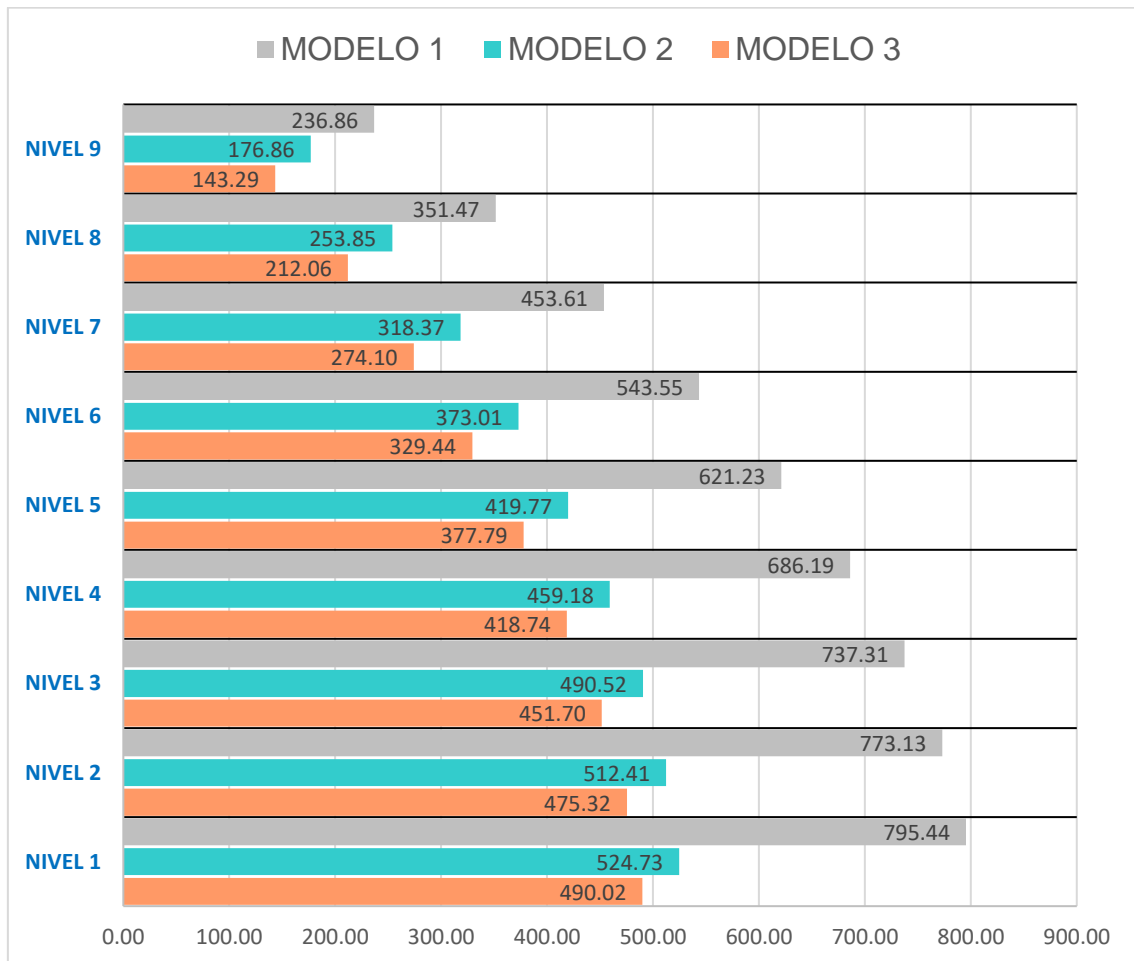


Figura 77. Cortante Basal Eje Y-Y

INTERPRETACION, Con referencia a la cortante basal, de acuerdo a la tabla N°31 y N°32 y las figuras N°76 y N°77, se determinó que en ambas direcciones en el modelo 1 presenta mayor fuerza cortante en la base, porque abarca los 3 bloques que representa el 100% de la edificación. Respecto al modelo 2 abarca el bloque 1 y 2 y se determinó que en ambas direcciones en relación al modelo 1 presenta menor fuerza cortante en la base lo cual equivale a un 16% en el eje X, y 47% en el eje Y. Respecto al modelo 3 abarca los 3 bloques con la diferencia que están separados por juntas y presentan menor fuerza cortante en la base que el modelo 1 y 2 lo cual equivale a 16% en el eje X, y 64% en el eje Y con relación a los modelos 1 y 2. Con ello se acepta la primera hipótesis específica; es decir que la configuración en planta con diafragma rígido con tres bloques influye en la cortante en placa del edificio.

Indicador 2: Derivas

Respecto al eje X – X

Tabla 33. Derivas Eje “X”

DERIVAS						
NIVELES	MODELO 1	MODELO 2		MODELO 3		
	TORRE 1	TORRE 1	TORRE 2	TORRE 1	TORRE 2	TORRE 3
	X-X	X-X	X-X	X-X	X-X	X-X
9	0.0021	0.0022	0.0035	0.0025	0.0035	0.0028
8	0.0025	0.0026	0.0040	0.0027	0.0040	0.0029
7	0.0030	0.0030	0.0044	0.0031	0.0044	0.0032
6	0.0033	0.0033	0.0048	0.0034	0.0047	0.0034
5	0.0036	0.0035	0.0049	0.0037	0.0049	0.0036
4	0.0037	0.0036	0.0048	0.0038	0.0048	0.0036
3	0.0036	0.0035	0.0044	0.0036	0.0044	0.0034
2	0.0031	0.0030	0.0034	0.0031	0.0034	0.0028
1	0.0024	0.0022	0.0022	0.0022	0.0022	0.0022

Fuente: Propia

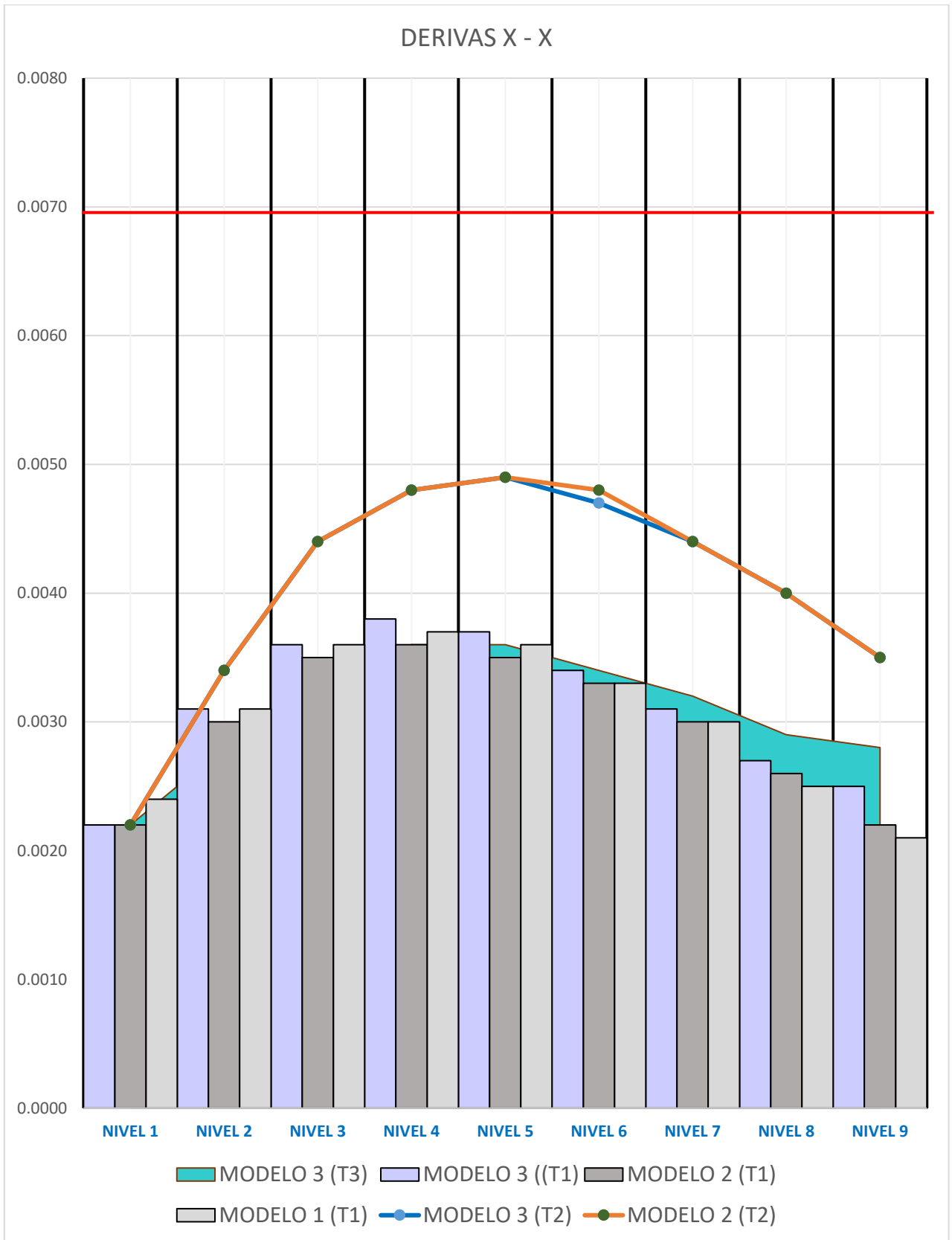


Figura 78. Derivas Eje X-X

Respecto al eje Y – Y

Tabla 34. Derivas Eje “Y”

DERIVAS						
NIVELES	MODELO 1	MODELO 2		MODELO 3		
	TORRE 1	TORRE 1	TORRE 2	TORRE 1	TORRE 2	TORRE 3
	Y-Y	Y-Y	Y-Y	Y-Y	Y-Y	Y-Y
9	0.0018	0.0031	0.0043	0.0010	0.0046	0.0012
8	0.0023	0.0037	0.0047	0.0021	0.0051	0.0020
7	0.0027	0.0042	0.0052	0.0025	0.0055	0.0024
6	0.0031	0.0046	0.0055	0.0029	0.0059	0.0028
5	0.0035	0.0049	0.0057	0.0032	0.0060	0.0031
4	0.0037	0.0050	0.0055	0.0033	0.0059	0.0033
3	0.0039	0.0050	0.0051	0.0034	0.0052	0.0033
2	0.0040	0.0051	0.0032	0.0041	0.0030	0.0026
1	0.0042	0.0034	0.0034	0.0026	0.0026	0.0026

Fuente: Propia

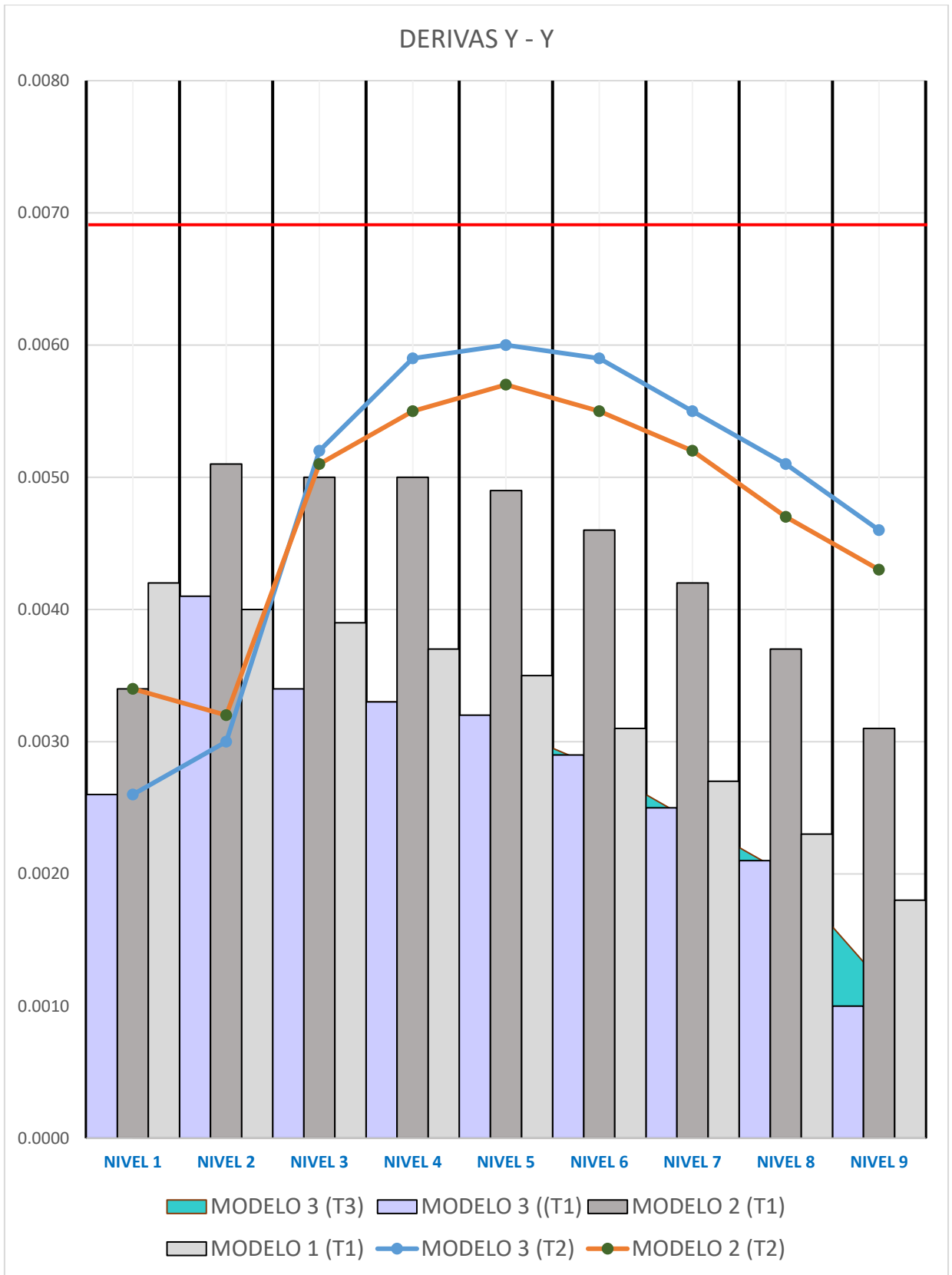


Figura 79. Derivas Eje Y-Y

INTERPRETACION, Con referencia a las derivas, de acuerdo a la tabla N°33 y N°34 y las figuras N°78 y N°79, se determinó que en los tres modelos cumplen con el límite de distorsión, para ello se realizó la comparación del **Modelo 1 (Torre 1)** lo cual su deriva es menor en 0.13% en la dirección (X) y 38.49% en la dirección (Y) respecto al modelo 2 (Torre 1) y es menor en 26.12% en la dirección (X) y 42.17% en la dirección (Y) respecto al modelo 2 (Torre 2); por otro lado es menor en 4.22% en la dirección (X) y mayor en 9.57% en la dirección (Y) respecto al modelo 3 (torre 1), también es menor en 25.89% en la dirección (X) y 46.82% en la dirección (Y) respecto al modelo 3 (torre 2), finalmente es menor en 3.31% en la dirección (X) y mayor en 19.12% en la dirección (Y) respecto al modelo 3 (torre 3) . Con ello se acepta la segunda hipótesis específica; es decir que la configuración en planta con diafragma rígido con tres bloques influye en la deriva del edificio ya que cumplen con el límite permisible en derivas para este sistema estructural que es de 0.007.

Indicador 3: Desplazamientos

Respecto al eje X – X

Tabla 35. Desplazamiento Eje “X”

DESPLAZAMIENTOS						
NIVELES	MODELO 1	MODELO 2		MODELO 3		
	TORRE 1	TORRE 1	TORRE 2	TORRE 1	TORRE 2	TORRE 3
	X-X	X-X	X-X	X-X	X-X	X-X
9	2.225	2.206	2.978	2.289	2.972	2.280
8	2.053	2.026	2.691	2.087	2.687	2.051
7	1.847	1.814	2.365	1.867	2.362	1.812
6	1.606	1.570	2.003	1.616	2.002	1.548
5	1.335	1.298	1.614	1.337	1.614	1.268
4	1.042	1.009	1.212	1.038	1.212	0.977
3	0.740	0.712	0.816	0.730	0.817	0.686
2	0.447	0.426	0.456	0.435	0.457	0.411
1	0.193	0.181	0.181	0.181	0.181	0.181

Fuente: Propia

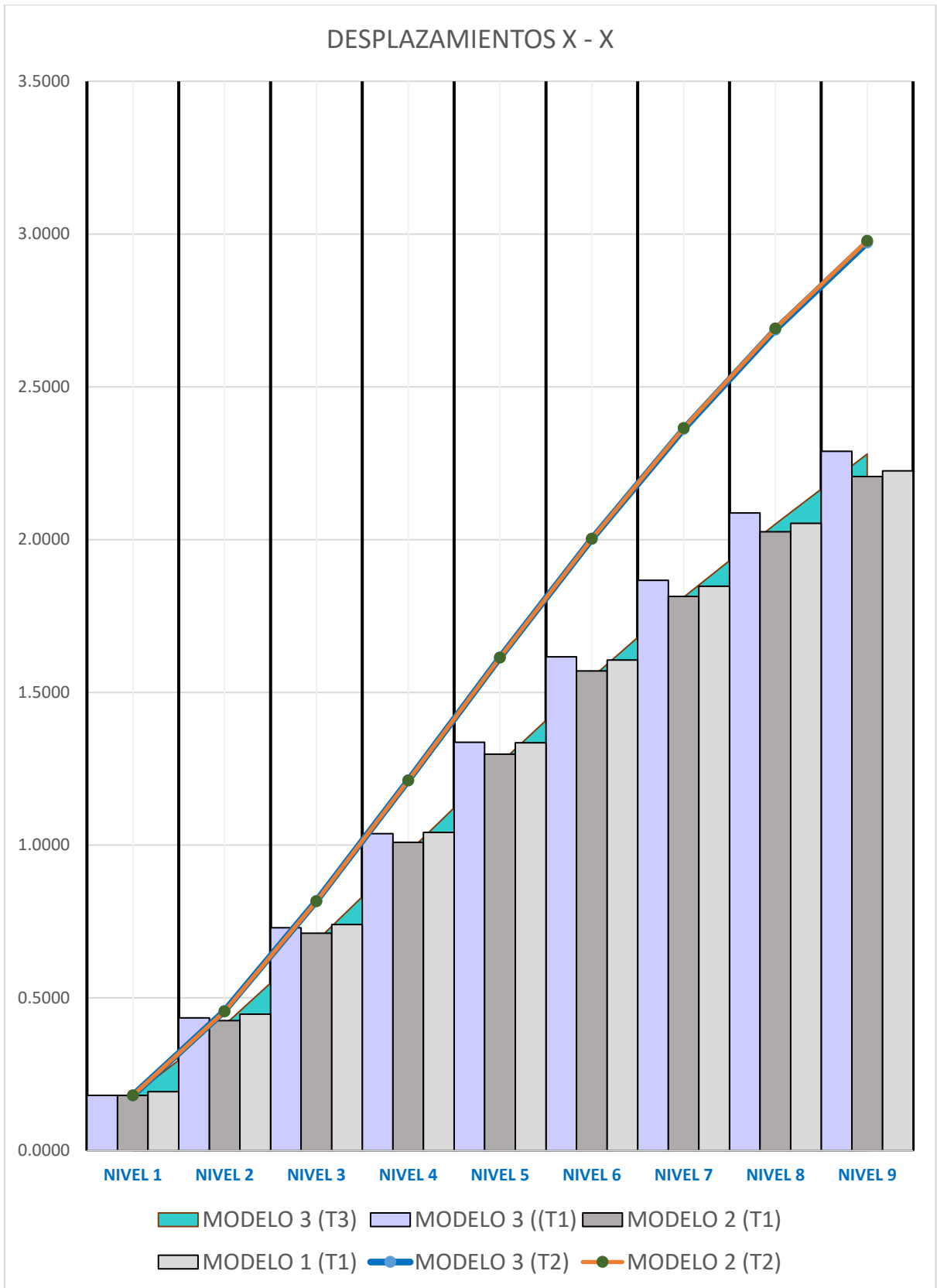


Figura 80. Desplazamiento Eje X-X

Tabla 36. Desplazamiento Eje “Y”

DESPLAZAMIENTOS						
NIVELES	MODELO 1	MODE LO 2		MODELO 3		
	TORRE 1	TORRE 1	TORRE 2	TORRE 1	TORRE 2	TORRE 3
	Y-Y	Y-Y	Y-Y	Y-Y	Y-Y	Y-Y
9	2.395	3.181	3.471	1.886	3.584	1.907
8	2.244	2.925	3.120	1.964	3.207	1.806
7	2.057	2.623	2.734	1.793	2.792	1.643
6	1.835	2.282	2.313	1.589	2.339	1.445
5	1.581	1.909	1.862	1.356	1.857	1.216
4	1.298	1.510	1.398	1.098	1.364	0.962
3	0.994	1.098	0.948	0.824	0.886	0.695
2	0.674	0.690	0.533	0.548	0.462	0.426
1	0.347	0.274	0.274	0.216	0.216	0.216

Fuente: Propia

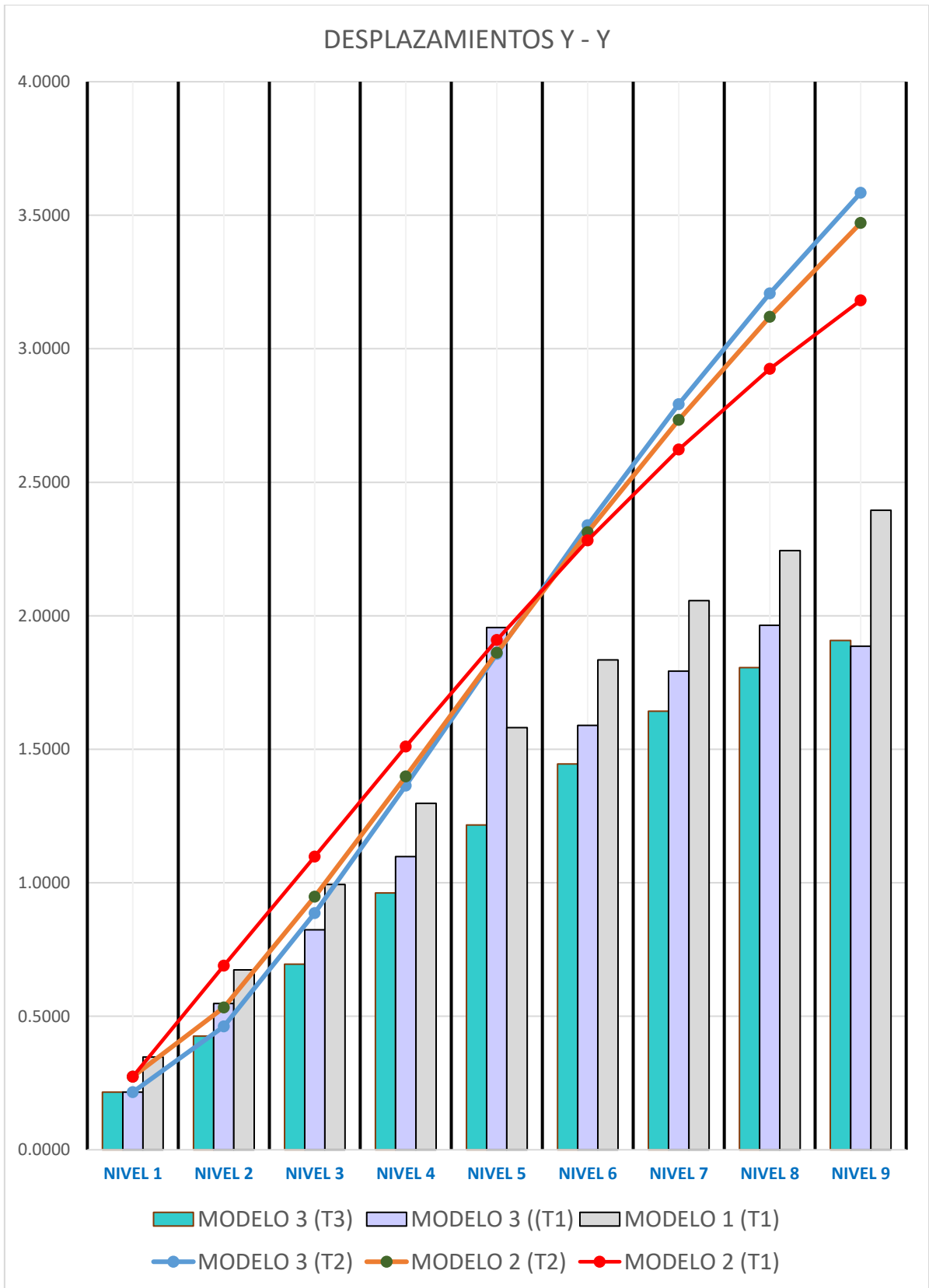


Figura 81. Desplazamiento Eje Y-Y

INTERPRETACION, Con referencia a los desplazamientos, de acuerdo a la tabla N°35 y N°36 y las figuras N°80 y N°81, se determinó que en los tres modelos tienen desplazamientos moderados, para ello se realizó la comparación del **Modelo 1 (Torre 1)** lo cual su desplazamiento es mayor en 1.84% en la dirección (X) y menor en 28.85% en la dirección (Y) respecto al modelo 2 (Torre 1) y es menor en 3.36% en la dirección (X) y 4.96% en la dirección (Y) respecto al modelo 2 (Torre 2); por otro lado es menor en 1.37% en la dirección (X) y mayor en 22.28% en la dirección (Y) respecto al modelo 3 (torre 1), también es menor en 3.26% en la dirección (X) y 5.30% en la dirección (Y) respecto al modelo 3 (torre 2) ; finalmente es mayor en 1.45% en la dirección (X) y 28.31% en la dirección (Y) respecto al modelo 3 (torre 3) . Con ello se acepta la tercera hipótesis específica; es decir que la configuración en planta con diafragma rígido con tres bloques influye en el desplazamiento del edificio.

Indicador 4: Periodo

Tabla 37. Periodos de vibración

MODOS DE VIBRACION	PERIODOS					
	MODELO 1	MODELO 2		MODELO 3		
	TORRE 1	TORRE 1	TORRE 2	TORRE1	TORRE 2	TORRE 3
	PERIODO	PERIODO		PERIODO		
MODO 1	0.668	0.83	0.815	0.852	0.655	0.815
MODO 2	0.61	0.752	0.618	0.697	0.525	0.618
MODO 3	0.58	0.607	0.445	0.577	0.352	0.445
MODO 4	0.317	0.317	0.317	0.317	0.317	0.317
MODO 5	0.191	0.246	0.262	0.25	0.21	0.262
MODO 6	0.181	0.223	0.216	0.201	0.189	0.216
MODO 7	0.171	0.183	0.18	0.186	0.171	0.18
MODO 8	0.122	0.149	0.13	0.158	0.137	0.13
MODO 9	0.114	0.122	0.122	0.132	0.124	0.122
MODO 10	0.103	0.117	0.116	0.128	0.1	0.116
MODO 11	0.094	0.106	0.095	0.107	0.095	0.095
MODO 12	0.089	0.104	0.083	0.099	0.072	0.083
MODO 13	0.088	0.09	0.076	0.092	0.064	0.076
MODO 14	0.075	0.078	0.07	0.082	0.059	0.07
MODO 15	0.067	0.072	0.067	0.072	0.056	0.067
MODO 16	0.065	0.069	0.06	0.071	0.047	0.06
MODO 17	0.064	0.056	0.06	0.06	0.046	0.06
MODO 18	0.056	0.053	0.06	0.056	0.038	0.06
MODO 19	0.053	0.051	0.06	0.054	0.037	0.06
MODO 20	0.052	0.048	0.06	0.053	0.036	0.06

Fuente: Propia

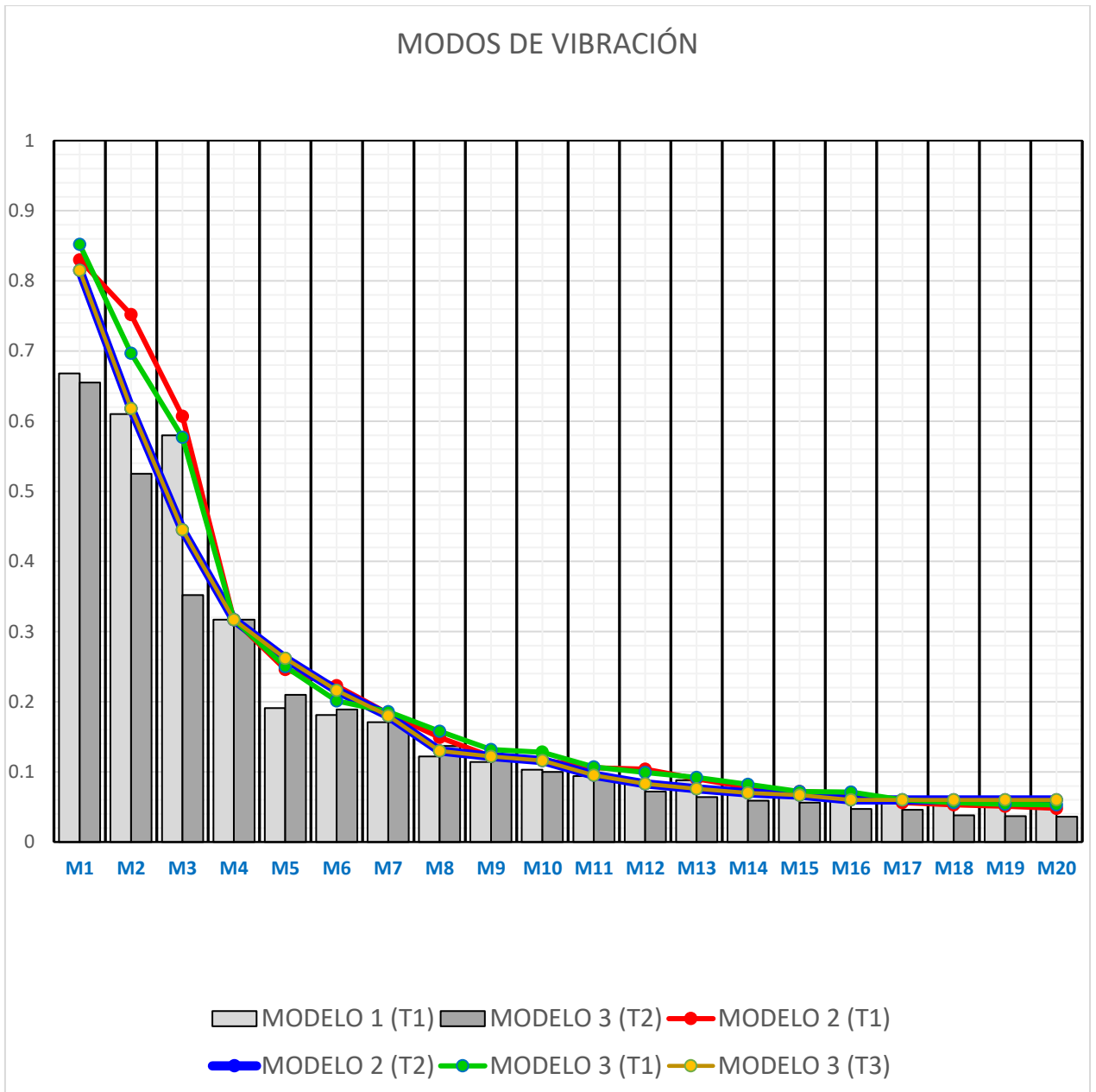


Figura 82. Periodos de vibración

INTERPRETACION, Con referencia a los periodos de vibración, de acuerdo a la tabla N°37 y la figura N°82, se determinó que el modelo 2 (torre 1, torre 2) y modelo 3 (torre 1, torre 3) resultan con mayor periodo de vibración en 28.32% respecto al modelo 1 (torre 1) y modelo 3 (torre 2). Con ello se acepta la cuarta hipótesis específica; es decir que la configuración en planta con diafragma rígido con tres bloques influye en los periodos del edificio.

Indicador 5: flector de vigas

Tabla 38. Momento flector en vigas

MOMENTO FLECTOR EN VIGAS				
NIVELES	ELEMENTO	MODELO 1	MODELO 2	MODELO 3
		M. FLECTOR (Tn.m)	M. FLECTOR (Tn.m)	M. FLECTOR (Tn.m)
NIVEL 1	V1	8.731	7.839	7.236
NIVEL 2	V2	11.141	10.202	9.373
NIVEL 3	V3	11.851	10.838	10.194
NIVEL 4	V4	11.761	10.686	10.146
NIVEL 5	V5	11.156	10.06	9.675
NIVEL 6	V6	10.203	9.122	8.933
NIVEL 7	V7	9.022	7.976	8.025
NIVEL 8	V8	7.755	6.739	6.804
NIVEL 9	V9	6.467	5.576	5.557

Fuente: Propia

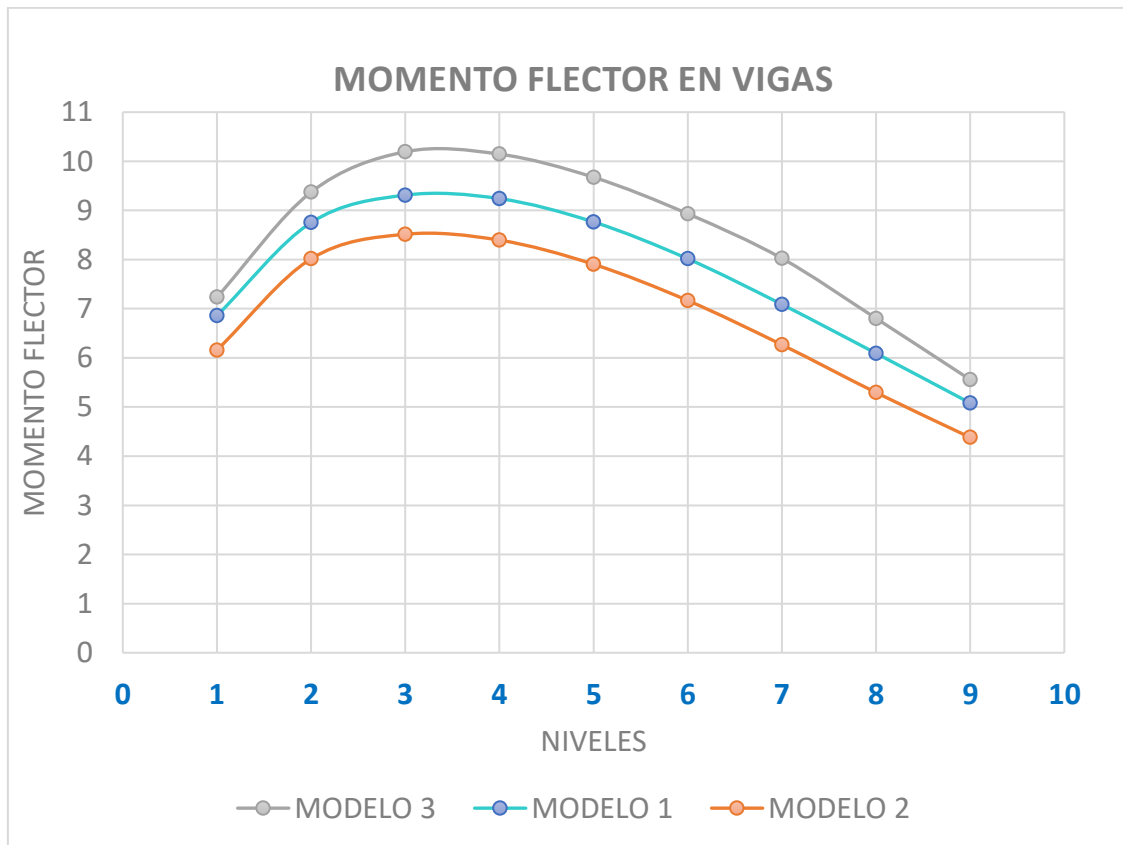


Figura 83. Momento flector en vigas

INTERPRETACION, Con referencia al momento flector en las vigas, de acuerdo a la tabla N°38 y la figura N°83, se determinó que el modelo 1 tiene mayor deflexión en relación al modelo 2 en 11% y 21% en relación al modelo 3 debido al tipo de configuración que se planteó y tomando en consideración los puntos críticos de cada nivel en cada uno de los modelos. Con ello se acepta la quinta hipótesis específica; es decir que la configuración en planta con diafragma rígido con tres bloques influye en el momento flector en viga del edificio.

Indicador 6: Carga axial en columnas

Tabla 39. Carga axial en columnas

CARGA AXIAL EN COLUMNAS				
NIVELES	ELEMENTO	BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 3
		CARGA AXIAL (Tn)	CARGA AXIAL (Tn)	CARGA AXIAL (Tn)
NIVEL 1	C1	135.882	136.003	134.327
NIVEL 2	C2	122.164	122.556	121.076
NIVEL 3	C3	108.35	108.86	107.847
NIVEL 4	C4	94.068	94.652	94.019
NIVEL 5	C5	79.635	80.196	79.886
NIVEL 6	C6	65.178	65.657	65.604
NIVEL 7	C7	50.8	51.163	51.299
NIVEL 8	C8	36.598	36.824	37.041
NIVEL 9	C9	22.61	22.66	22.844

Fuente: Propia

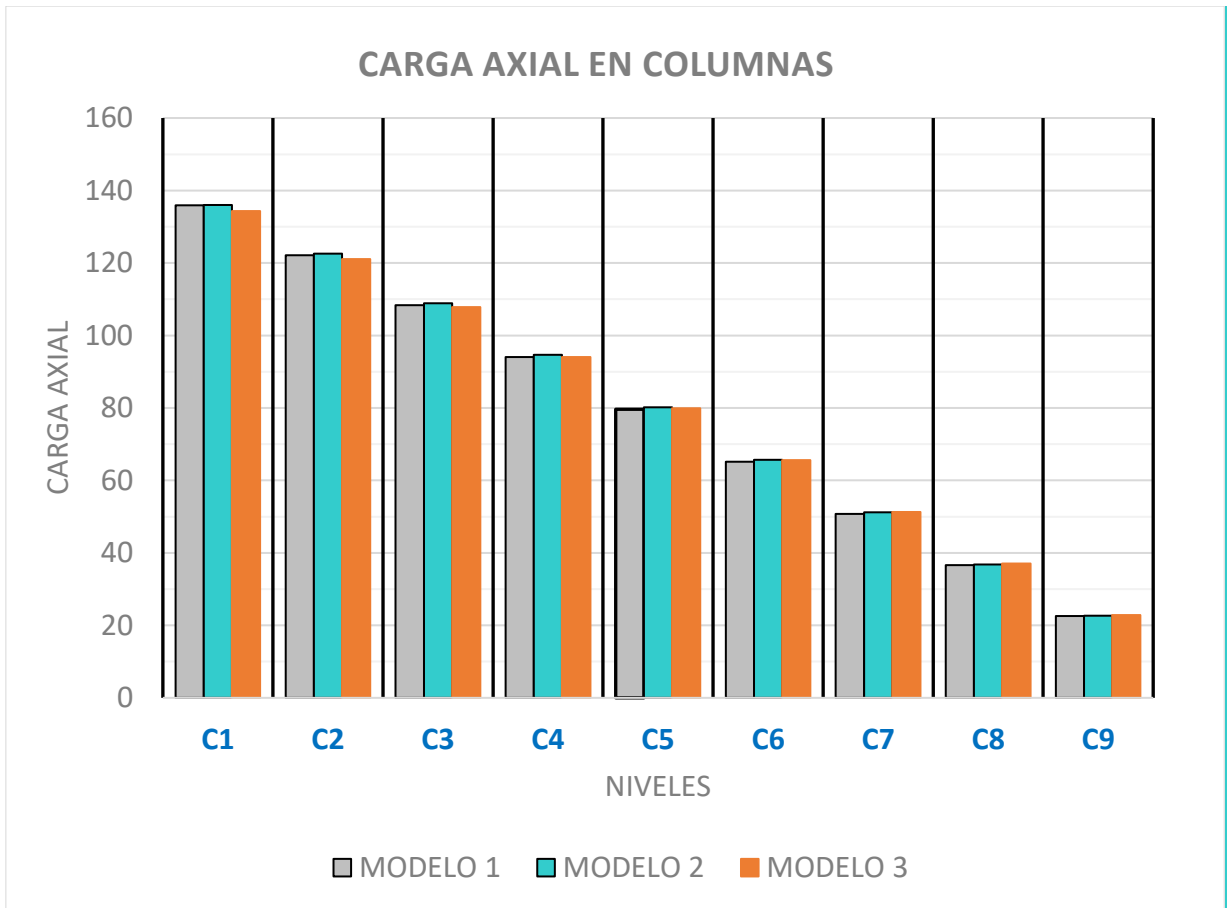


Figura 84. Carga axial en columnas

INTERPRETACION, Con referencia a la carga axial en columnas, de acuerdo a la tabla N°39 y la figura N°84, se determinó que cada modelo tiene cargas axiales similares y su variación no excede a 1%, por otro lado, si existe una variación por nivel en la distribución de cargas de 11%. Con ello se acepta la sexta hipótesis específica; es decir que la configuración en planta con diafragma rígido con tres bloques influye en la carga axial en columnas del edificio.

V. DISCUSIÓN

Indicador 1: Cortante basal

- Los resultados obtenidos respecto al cortante basal muestra que el modelo 2 equivale a un 16% en el eje X, y 47% en el eje Y. Respecto al modelo 3 equivale a 16% en el eje X, y 64% en el eje Y.
- Valverde (2021) indica que el sistema de configuración con diafragma rígido presenta menor cortante basal de diseño en la base; en 31% en la dirección “X” y en la dirección “Y” en 34%.
- Los resultados indicados son similares, esto debido a que en ambas estructuras la diferencia de altura de las edificaciones es de tres pisos y de acuerdo a la estructuración la investigación tiene mayor carga con referencia a Valverde.

Indicador 2: Derivas

- Los resultados obtenidos respecto a las derivas muestran que el **Modelo 1 (Torre 1)** tiene una deriva máxima de 0.0037 en el eje “X” y 0.0042 en el eje “Y”; en el **Modelo 2 (Torre 1)** tiene una deriva máxima de 0.0036 en el eje “X” y 0.0051 en el eje “Y”, respecto al **Modelo 2 (Torre 2)** tiene una deriva máxima de 0.0049 en el eje “X” y 0.0057 en el eje “Y”; respecto al **Modelo 3 (Torre 1)** tiene una deriva máxima de 0.0038 en el eje “X” y 0.0041 en el eje “Y”, respecto al **Modelo 3 (Torre 2)** tiene una deriva máxima de 0.0049 en el eje “X” y 0.0060 en el eje “Y”, finalmente respecto al **Modelo 3 (Torre 3)** tiene una deriva máxima de 0.0036 en el eje “X” y 0.0033 en el eje “Y”.
- Puican (2019) indica que muestra una deriva máxima de 0.00669 en el eje “X” y 0.00212 en el eje “Y”; por lo que se entiende que su configuración a comparación con la investigación realizada es menos rígida porque tiende a mostrar mayor deformación.

Los resultados obtenidos son similares porque las derivas máximas obtenidas para cada dirección de análisis no sobrepasan el máximo permisible dispuesto por la Norma E.030 2018 “Diseño Sismorresistente” el cual indica que para el sistema estructural empleado será 0.007, esto se debe a que la configuración

con diafragma rígido presenta mayor resistencia y estabilidad respecto a la configuración con diafragma flexible.

Indicador 3: Desplazamientos

- Los resultados obtenidos respecto a los desplazamientos muestran que el **Modelo 1 (Torre 1)** tiene un desplazamiento máximo de 2.22cm en el eje “X” y 2.39cm en el eje “Y”; en el **Modelo 2 (Torre 1)** tiene un desplazamiento máximo de 2.20cm en el eje “X” y 3.18cm en el eje “Y”, respecto al **Modelo 2 (Torre 2)** tiene un desplazamiento máximo de 2.97cm en el eje “X” y 3.47cm en el eje “Y”; respecto al **Modelo 3 (Torre 1)** tiene un desplazamiento máximo de 2.28cm en el eje “X” y 1.88cm en el eje “Y”, respecto al **Modelo 3 (Torre 2)** tiene un desplazamiento máximo de 2.97cm en el eje “X” y 3.58cm en el eje “Y”, finalmente respecto al **Modelo 3 (Torre 3)** tiene un desplazamiento máximo de 2.28cm en el eje “X” y 1.90cm en el eje “Y”.
- Puican (2019) indica que muestra un desplazamiento máximo de 9.71cm en el eje “X” y 2.90cm en el eje “Y”; por lo que se entiende que su configuración a comparación con la investigación realizada es menos rígida porque tiende a tener mayor desplazamiento.

Los resultados obtenidos en la investigación son menores debido al grado de rigidez de la estructura que es mayor lo cual hace que disminuya los desplazamientos para cada dirección.

Indicador 4: Periodos

- Los resultados obtenidos respecto a periodos de vibración en los primeros 10 modos muestran que en el **Modelo 1 (torre 1)** tiene 0.668s a partir del modo 11 el periodo de vibración máximo es de 0.094s; respecto al **Modelo 2 (torre 1)** tiene 0.830s a partir del modo 11 el periodo de vibración máximo es de 0.106s, en el **Modelo 2 (torre 2)** tiene 0.815s a partir del modo 11 el periodo de vibración máximo es de 0.095s; respecto al **Modelo 3 (torre 1)** tiene 0.852s a partir del modo 11 el periodo de vibración máximo es de 0.107s, en el **Modelo 3 (torre 2)** tiene 0.655s a partir del modo 11 el periodo de vibración máximo es de 0.095s, en el **Modelo 3 (torre 3)** tiene 0.815s a partir del modo 11 el periodo de vibración máximo es de 0.095s.

- Apaza (2020) indica que muestra un periodo de vibración en los primeros 10 modos es de 0.163s, a partir del modo 11 el periodo de vibración máximo es de 0.011s.

Los resultados obtenidos varían en los primeros modos de vibración por lo que se entiende que la configuración de Apaza a comparación con la investigación realizada es más rígida porque tiende a tener menor periodo de vibración en sus modos.

Indicador 5: Flector en vigas

- Los resultados obtenidos respecto a los momentos flectores en vigas muestran que en el **modelo 1** tiene mayor deflexión en relación al **modelo 2** en 11% y 21% en relación al **modelo 3** debido al tipo de configuración que se planteó y tomando en consideración los puntos críticos de cada nivel en cada uno de los modelos.
- Valdivia (2019) indica que en el **modelo 1** tiene mayor deflexión en relación al **modelo 2** en 10% y 24% en relación al **modelo 3** debido al tipo de configuración de los modelos con junta y sin junta sísmica respectivamente.

Los resultados obtenidos son similares porque contemplan la misma configuración con diafragma rígido, pero existe diferencia en los modelos con junta y sin junta sísmica planteado en la investigación.

Indicador 6: Carga axial en columnas

- Los resultados obtenidos respecto a la carga axial en columnas muestran que cada modelo tiene cargas axiales similares y su variación no excede a 1%, por otro lado, si existe una variación por nivel en la distribución de cargas de 11%.
- Valdivia (2019) indica que en el modelo 1 tiene mayor carga axial en relación al modelo 2 en 32% y 40% en relación al modelo 3 debido al tipo de configuración de los modelos con junta y sin junta sísmica respectivamente.

Los resultados obtenidos difieren respecto a la diferencia de cómo se planteó los modelos con y sin junta sísmica por ello la variación de los resultados.

VI. CONCLUSIÓN

Conclusión general:

De acuerdo a los resultados obtenidos, se ha determinado que el modelo 3 influye de manera positiva en la respuesta sísmica porque de acuerdo a su configuración en planta como diafragma rígido está dividido por juntas sísmicas lo que implica que el comportamiento de cada bloque sea independiente y se obtenga menor cortante basal en relación a los modelos 1 y 2 en 16% en "X" y 64% en "Y" respectivamente, también se obtenga menor deriva de 3.31% en "X" y 19.12% en "Y", menor desplazamiento de 1.44% en "X" y 28.31% en "Y", menor periodo de vibración respecto al modelo 1 en 12.91% y respecto al modelo 2 en 28.31%, respecto al flector de viga es menor en 21% y 8% respectivamente y en relación a la carga axial no exceden al 1% en variación entre cada modelo.

Lo que significa que el modelo 3 tiene mejor comportamiento de respuesta sísmica es el sistema considerando la configuración en planta con diafragma rígido separadas por juntas influyen de mejor manera en la edificación.

Conclusión N°1:

De los resultados obtenidos se ha determinado que la configuración en planta como diafragma rígido influye positivamente dado que el modelo 3, que incluye los tres bloques separados por juntas sísmicas tienen menor cortante basal frente al modelo 1 y 2 según los resultados de las tabla N°31 y 32 y figuras 76 y 77 en la dirección "X" es menor en 16% y 64% en la dirección "Y", esto debido a que su comportamiento ante un sismo refleja mejor respuesta por el uso de juntas sísmicas.

Conclusión N°2:

De los resultados obtenidos se ha determinado que la configuración en planta como diafragma rígido influye positivamente dado que el modelo 3, que incluye los tres bloques separados por juntas sísmicas tienen menor deriva frente al modelo 1 y 2 según los resultados de las tablas N°33 y 34 y las figuras 78 y 79 en la dirección "X" es menor en 3.31% y 19.12% en la dirección "Y", esto debido al grado de rigidez de la edificación y que representa un comportamiento que se acerca más a la realidad.

Conclusión N°3:

De los resultados obtenidos se ha determinado que la configuración en planta como diafragma rígido influye positivamente dado que el modelo 3, que incluye los tres bloques separados por juntas sísmicas tienen menor desplazamiento frente al modelo 1 y 2 según los resultados de las tablas N°35 y 36 y las figuras 80 y 81 en la dirección "X" es menor en 1.44% y 28.31% en la dirección "Y", esto debido al grado de rigidez de la edificación.

Conclusión N°4:

De los resultados obtenidos se ha determinado que la configuración en planta como diafragma rígido influye positivamente dado que el modelo 3, que incluye los tres bloques separados por juntas sísmicas tienen menor periodo de vibración frente al modelo 1 y 2 según los resultados de las tablas N°37 y 38 y las figuras 82 y 83, respecto al modelo 1 es menor en 12.91% y respecto al modelo 2 es menor en 28.31%, esto debido a la configuración de los tres bloques separados por juntas sísmicas con diafragma rígido lo cual presenta un comportamiento individual y más real de cada bloque.

Conclusión N°5:

De los resultados obtenidos se ha determinado que la configuración en planta como diafragma rígido influye positivamente dado que el modelo 3, que incluye los tres bloques separados con juntas sísmicas tienen menor deflexión tomando en cuenta la viga más crítica por nivel, según los resultados de las tablas N°39 y 40 y las figuras 84 y 85 respecto al modelo 1 es menor en 21% y 8% respecto al modelo 2, lo cual se llega a la conclusión que el modelo 3 tiene mejor comportamiento ante la deflexión de las vigas.

Conclusión N°6:

De los resultados obtenidos se ha determinado que la configuración en planta como diafragma rígido influye positivamente dado que los 3 modelos, tienen similar comportamiento ante las cargas axiales tomando en cuenta las columnas con área tributaria mayor en cada nivel, según los resultados de las tablas N°41 y 42 y las figuras 86 y 87 respecto a cada modelo no exceden al 1% en variación,

lo cual se llega a la conclusión que los tres modelos tienen similar comportamiento ante la aplicación de cargas axiales.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación general:

Se recomienda en relación a los resultados obtenidos como una representación del software utilizado para comparar como influye la configuración en planta como diafragma rígido ante la respuesta sísmica utilizando los modelos como indicadores lo cual se logre un resultado más real como en el caso del modelo 3. Por ese motivo es recomendable realizar una comparación con un diafragma flexible y obtener como resultado una variación más real.

Recomendación específica N°1:

En relación a la cortante basal se recomienda utilizar la configuración en planta como diafragma rígido usando juntas antisísmicas tal como se planteó en el modelo 3 porque se asemeja más a un comportamiento real.

Recomendación específica N°2:

En relación a la deriva se recomienda considerar la configuración en planta como diafragma rígido usando juntas antisísmicas tal como se planteó en el modelo 3 que aparte de tener menor deriva se acerca más a la realidad en su comportamiento individual por bloque y no exceder el límite de 0.007 que menciona en la norma para una edificación a porticada.

Recomendación específica N°3:

En relación al desplazamiento se recomienda tener en consideración el modelo 3 que plantea un sistema de configuración en planta como diafragma rígido con juntas antisísmicas dado que presenta menor grado de desplazamiento al ser analizado de forma independiente cada bloque en ambos ejes de la edificación.

Recomendación específica N°4:

En relación al periodo de vibración por modos se recomienda considerar al momento de diseñar los modelos por bloques de una edificación optar por el que obtenga menor tiempo en el periodo de vibración y que coincida al menos con el 90% de la participación modal de masas según indica la norma E.030

Recomendación específica N°5:

En relación al momento flector en viga se recomienda que si consideramos las juntas sísmicas o un modelo conjunto vale decir que no cuenten con juntas, quiere decir que las fuerzas internas no dependen de la masa global de la estructura, sino que depende de la rigidez local de cada elemento estructural, por ello el modelo que tenga junta sísmica y analizados individualmente presentara resultados más conservadores respecto a ambos ejes tanto "X" como "Y".

Recomendación específica N°6:

En relación a la carga axial de una edificación en el caso la fuerza sea mayor es cuando se tiene un modelo sin junta sísmica por lo que se tiene que tener en consideración que al grado que vaya aumentando los niveles las cargas axiales disminuirán.

REFERENCIAS

1. QUINTO DE LA CRUZ, J. 2019. Estudio de la irregularidad por piso blando y su influencia en la estabilidad de edificios de albañilería confinada en la ciudad de Huancavelica, provincia de Huancavelica. Repositorio.unh.edu.pe [en línea]. [Consulta: 23 mayo 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2970>
2. VALDIVIA, J. 2019. Análisis comparativo del diseño estructural de una edificación de tres niveles de estructura irregular según las normas de sismo resistencia e.030-2006 y la e.030-2016, en la ciudad de Cajamarca. Repositorio.unc.edu.pe [en línea]. [Consulta: 24 mayo 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/3351>
3. APAZA LAJO, A. 2020. Análisis y diseño de un edificio irregular de 5 niveles de muros de concreto armado aplicando la norma de diseño sismorresistente e.030 - 2006 y la norma vigente e.030 - 2016. Repositorio.unsa.edu.pe [en línea]. [Consulta: 24 mayo 2021]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12773/11715>
4. JANAMPA, J. y FERNANDEZ, V. 2018. Efectos de la irregularidad vertical de piso blando sobre la respuesta no lineal de estructuras a porticadas. *seer.upf.br* [en línea]. [Consulta: 25 mayo 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.5335/rsae.v15i2.7176>
5. Cerda, Pedro, Rivero, Pedro, Lobo-Quintero, William Evaluación del factor de respuesta R en estructuras de concreto armado con pisos blandos. *Ciencia e Ingeniería* [en línea]. 2006, 27 (2), 69-77 [fecha de Consulta 25 de Julio de 2021]. ISSN: 1316-7081. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/5075/507550778004.pdf>
6. VIELMA, Juan Carlos y María Manuela Mulder Montes de OCA. (PDF) normativa sísmica comparación del análisis de edificios bajos con plantas con entrantes usando diafragmas rígidos y diafragmas flexibles. *ResearchGate* [en línea]. 28 de octubre de 2015 [consultado el 26 de mayo de 2021]. Disponible

en: https://www.researchgate.net/publication/286920015_normativa_sismica_comparacion_del_analisis_de_edificios_bajos_con_plantas_con_entranes_usando_diafragmas_rigidos_y_diafragmas_flexibles

7. RUEDA, R. 2016. Estudio paramétrico del comportamiento sísmico de diafragmas en edificaciones. Repositorio.uniandes.edu.co [en línea]. [Consulta: 27 mayo 2021]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/1992/13507>
8. GARCIA, M. 2018. Evaluación estructural de una edificación con diafragma de entrepiso flexible y comparación con la división de la estructura a través de juntas sísmicas para edificaciones. Repositorio.upc.edu.pe [en línea]. [Consulta: 27 mayo 2021]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/624200>
9. SEVILLA, A. 2018. Diseño sismorresistente de diafragmas rígidos de entrepiso. Repositorio.sibdi.ucr.ce.ac.cr [en línea]. [Consulta: 28 mayo 2021]. Disponible en: <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/handle/123456789/2970>
10. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). Suelos y Cimentaciones: Estructuras-Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima: E. 050,2018.24p.
11. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). Cargas: Estructuras-Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima: E. 020,2006.200p.
12. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). Diseño Sismo resistente: Estructuras-Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima: E. 030,2018.3p
13. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). Concreto Armado: Estructuras-Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima: E. 060,2009.60p.

- 14.** MELI, Roberto. Diseño Estructural. 2.a ed. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2002. 200 pp. ISBN: 9789681853914
- 15.** Colina Martínez, Jaime de la, Ramírez de Alba, Horacio La ingeniería estructural. CIENCIA ergo-sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva [en línea]. 2000, 7(2), [fecha de Consulta 29 de mayo de 2021]. ISSN: 1405-0269. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10401812>
- 16.** HERNÁNDEZ, Fernández y BAPTISTA. Métodos de Recolección de Datos. (2014). Disponible en: <http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2012/04/validez-y-confiabilidad-delos.html>
- 17.** NAVARRETE, Claudio. Metodología de Diseño Arquitectónico [en línea]. 1a ed. Chile: Adrede, 2018. [fecha de consulta: 26 de mayo del 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/152447/Proyectacion-paralelametodologia-de-dise%C3%B1o-arquitectonico.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 18.** MORALES, ROBERTO, Diseño en Concreto Armado, Fondo Editorial I.C.G, Lima 2006
- 19.** HARMSEN, Teodoro E. Diseño de estructuras de concreto armado. 4ª ed. Lima: Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú, 2005. 689 pp. ISBN: 9972427307.
- 20.** Predimensionamiento de elementos estructurales [Mensaje en un blog]. Lima: Bravo, F., (10 de noviembre de 2016). [Fecha de consulta: 02 de junio de 2021]. Recuperado de <https://ingenieriadeverdad.wordpress.com/2016/11/10/predimensionamiento-de-elementos-estructurales/>

21. HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNANDEZ COLLADO, Carlos, LUCIO BAPTISTA, Pilar Metodología de la Investigación Quinta Edición, México McGRAW-HILL / Interamericana Editores, S.A. de C.V, 2010, 599 pp. ISBN 978-1-4562-2396-0
22. VARA, Arístides. 7 pasos para una tesis exitosa desde la idea inicial hasta la sustentación [en línea]. 3a ed. Lima: Universidad de San Martín de Porres, 2015 [fecha de consulta: 04 de junio de 2021]. Disponible en: [http://www.administracion.usmp.edu.pe/investigacion/files/7- PASOSPARA-UNA-TESIS-EXITOSA-Desde-la-idea-inicial-hasta-lasustentaci%C3%B3n.pdf](http://www.administracion.usmp.edu.pe/investigacion/files/7-PASOSPARA-UNA-TESIS-EXITOSA-Desde-la-idea-inicial-hasta-lasustentaci%C3%B3n.pdf)
23. NILSON, A. 2001. *U-cursos.cl* [en línea]. [Consulta: 05 de junio de 2021]. Disponible en: [https://www.u-cursos.cl/usuario/7c1c0bd54f14c0722cefc0fa25ea186d/mi_blog/r/32988036-Nilson-Diseno-De-Estructuras-De-Concreto_\(1\).pdf](https://www.u-cursos.cl/usuario/7c1c0bd54f14c0722cefc0fa25ea186d/mi_blog/r/32988036-Nilson-Diseno-De-Estructuras-De-Concreto_(1).pdf).
24. CSI. ETABS. [en línea]. España: GruntsWork, 2018 [fecha de consulta: 05 de junio de 2021]. Disponible en: <http://www.csiespana.com/software/5/etabs>
25. DUQUE, María del Pilar. Sistemas De Control De Respuesta Sísmica En Edificaciones. *SciELO Colombia- Scientific Electronic Library Online* [en línea]. 16 de septiembre de 2007 [consultado el 6 de junio de 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372006000200010
26. UGEL, Ronald. Estudio De La Respuesta Sísmica Y Daño Global De Dos Edificios Irregulares De Concreto Armado. *Sistema de Información Científica Redalyc, Red de Revistas Científicas* [en línea]. 1 de enero de 2016 [consultado el 6 de junio de 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/4277/427749623010/html/index.html>

- 27.** MENDOZA, Antonio. Revista de ingeniería sísmica. *Sistema de Información Científica Redalyc, Red de Revistas Científicas* [en línea]. 1 de junio de 2004 [consultado el 7 de junio de 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/618/61807004.pdf>
- 28.** DOMÍNGUEZ Caicedo, Mauricio Períodos de vibración de las edificaciones. *Revista de Arquitectura e Ingeniería* [en línea]. 2014, 8 (2), 1-13 [fecha de Consulta 7 de junio de 2021]. ISSN: Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193932724001>
- 29.** GIL, Juan. Técnicas e Instrumentos para la recogida de Información [en línea]. Madrid: Editorial UNED, 2016. [Fecha de consulta: 16 de enero de 2021]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=ANrkDAAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false> ISBN: 978-843-62-7128-7
- 30.** VARGAS, Romel. Análisis y diseño de edificios de concreto armado considerando la rigidez efectiva de sus elementos estructurales. *Repositorio académico UPC* [en línea]. 27 de noviembre de 2018 [consultado el 8 de junio de 2021]. Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/624981>
- 31.** BLANCO Blasco, Antonio. Estructuración y Diseño en Concreto armado concordado a ACI 318 [en línea]. Lima: Instituto de la construcción y gerencia,2006. [citado: 8 de junio de 2021]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/agemiler/diseo-en-concreto-armado-ing-roberto-morales-morales>
- 32.** GÓMEZ, Marcelo. Introducción a la metodología de la investigación científica. Córdova. ed. Brujas,2006. 160 pp. ISBN:9875910260

- 33.** DANIEL, Octavio. Metodología de la investigación. Los primeros pasos. Universidad de Ciencias Médicas de La Habana, 2016 [en línea]. [Fecha de consulta: 9 de junio de 2021]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/301341401>
- 34.** LERMA, Héctor. Metodología de la Investigación: Propuesta, anteproyecto y proyecto [en línea]. 5.a ed. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2016. [Fecha de consulta: 10 de junio de 2021]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=COzDDQAAQBAJ&prints=ec=frontcover#v=onepage&q&f=false> ISBN: 978-958-77-1346-6
- 35.** ARIAS, Fideas. El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica [en línea]. 6.a ed. Caracas: Editorial Episteme, C.A., 2016. [Fecha de consulta: 10 de junio de 2021]. Disponible en: <https://evidencia.com/wp-content/uploads/2014/12/EL-PROYECTO-DE-INVESTIGACION-6ta-Ed.-FIDIAS-G.-ARIAS.pdf> ISBN: 980-07-8529-9
- 36.** LOZADA, José. Investigación Aplicada. Definición, Propiedad Intelectual e Industria. Ciencia América: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica [en línea]. Vol. 3, n.º1, 2014. [Fecha de consulta: 11 de junio de 2021]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749#:~:text=La%20investigaci%C3%B3n%20aplicada%20busca%20la,la%20teor%C3%ADa%20y%20el%20producto.> ISSN: 1390-9592
- 37.** VALDERRAMA, Santiago. 2007. *Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación*. 1º. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos: s.n., 2007. pág. 195.

- 38.** CORTEZ, Manuel y Iglesias, Miriam. 2004. *Generalidades sobre metodología de la Investigación (En Línea)*. México: s.n., 2004.
- 39.** GODÍNEZ, E., ESPAÑA, S. y CAMACHO, C. 2020. Diseño sísmico de edificios de marcos de concreto reforzado considerando diferentes criterios para la definición de las rigideces efectivas de los elementos estructurales". *Journal.espe.edu.ec* [en línea]. [Consulta: 14 junio 2021]. Disponible en: <https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/rriie/article/view/652>.
- 40.** PUICAN, Williams. Desempeño sísmico de un edificio de 6 pisos, para identificar niveles de seguridad frente a movimientos sísmicos, Lima-2019. *DSpace Home* [en línea]. 2019 [consultado el 16 de junio de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/39829>
- 41.** VALVERDE, Walter. Respuesta sísmica mediante sistema de albañilería confinada y muros de ductilidad limitada del edificio multifamiliar Los Robles, San Ramón, Chanchamayo, Junín - 2021. *DSpace Home* [en línea]. 2021 [consultado el 16 de junio de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/62253?locale-attribute=es>
- 42.** VEGA-GRANILLO, Ricardo; VAZQUEZ-ARMENTA, Víctor Hugo; OROZCO-GARZA, Alberto y VIDAL-SOLANO, Jesús Roberto. Structural analysis of the La Colorada Mine, Sonora, Mexico. *Rev. mex. cienc. geol* [online]. 2015, vol.32, n.2 [citado 2021-07-16], pp.239-253. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1026-87742015000200239&lng=es&nrm=iso. ISSN 2007-2902
- 43.** TENA COLUNGA, Arturo; CHINCHILLA PORTILLO, Karen Lineth y JUAREZ LUNA, Gelacio. Evaluación de la flexibilidad elástica de sistemas de piso utilizados en edificios urbanos. *Ing. sísm* [online]. 2013, n.89 [citado 2021-07-17], pp.135-166. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2013000200006&lng=es&nrm=iso. ISSN 0185-092X.

44. SADASHIVA, VINOD. Seismic response of structures with coupled vertical stiffness–strength irregularities. *Wiley Online Library* [en línea]. 30 de marzo de 2011 [consultado el 17 de julio de 2021]. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/eqe.1121>

45. SAMBARY, PRADNYA. Evaluation of seismic response of a building with soft story. *Online International Journal, Peer Reviewed Scholarly Journals* [en línea]. 3 de marzo de 2017 [consultado el 15 de julio de 2021]. Disponible en: <https://www.ijser.org/researchpaper/Evaluation-of-seismic-response-of-a-building-with-soft-story.pdf>

46. SHAMSAD, ALI. Analysis of Building with Soft Storey during Earthquake. *IRJET-International Research Journal of Engineering and Technology* [en línea]. 3 de marzo de 2017 [consultado el 15 de julio de 2021]. Disponible en: <https://www.irjet.net/archives/V4/i3/IRJET-V4I3248.pdf>

47. RAAGAVI. A Study on Seismic Performance of Various Irregular Structures. *IJRES* [en línea]. 5 de noviembre de 2021 [consultado el 18 de julio de 2021]. Disponible en: <https://www.ijres.org/papers/Volume-9/Issue-5/Ser-1/B09051219.pdf>

48. KANT, Krishna, Sristi GUPTA y Muzafar GANIE. (PDF) A Review on Seismic Behavior of Soft Storey Building. *ResearchGate* [en línea]. 23 de septiembre de 2020 [consultado el 18 de julio de 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/344355926_A_Review_on_Seismic_Behavior_of_Soft_Storey_Building

49. Internet Site for European Strong-Motion Data. *Internet Site for European Strong-Motion Data* [en línea]. 29 de mayo de 2008 [consultado el 17 de julio de 2021]. Disponible en: http://www.isesd.hi.is/ESD_Local/frameset.htm

50. AOKI, Yoshitsugu, OHASHI, Yuji, entre otro. Target Seismic Performance Levels In Structural Desing for Buildings. Artículo Disponible en: <http://www.iitk.ac.in/nicee/wcee/article/0652.pdf>

51. APPLIED, Technology Council. Next-Generation Performance Based Seismic Design Guidelines Disponible en: <https://www.fema.gov/media-library-data/20130726-1600-20490-1237/fema445.pdf>
52. DEIANA, Ana; GRANADOS, Dolly y SARDELLA, Maria. El método científico. Artículo (en línea). Universidad Nacional San Juan, Capítulo VII. Argentina, 2018. Disponible en: <http://www.fi.unsj.edu.ar/asignaturas/introing/MetodoCientifico.pdf>
53. FEMA. Seismic Performance Assessment of Buildings. Artículo (en línea). Vol. 1. Washington, 2018. Disponible en: https://www.fema.gov/media-library-data/1557508320921-d67f745e88e04e54a1f40f8e94835042/FEMA_P-58-1-SE_Volume1_Methodology.pdf
54. MENDOZA, Mabel y AYALA, Gustavo. Procedimiento de evaluación de edificios de concreto reforzados basado en desempeño: Desarrollo y Validación. Artículo (en línea) Vol. 88. México, 2012. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2013000100002 ISSN: 0185-092X
55. PATIL, MAHESH. Seismic Analysis of Multistoried Building. *Krest Technology | Final year projects in hyderabad,academic projects in hyderabad,ieee projects in hyderabad,live projects in hyderabad|Call 040 - 4443 3434 for online training demo timings and classes.* [en línea]. 9 de marzo de 2015 [consultado el 20 de julio de 2021]. Disponible en: <http://www.kresttechnology.com/krest-academic-projects/krest-mtech-projects/Civil/Civil%20M.tech%20Projects%202017/1.Simulations/Base%20papers/22.sesmic%20analysis%20of%20building.pdf>

ANEXOS

Anexo N° 1. Matriz de consistencia

RESPUESTA SISMICA DE EDIFICACIONES DEPENDIENTE DE LA CONFIGURACION EN PLANTA COMO DIAFRAGMA RIGIDO, RESIDENCIAL CARTAGENA 107 SAN SEBASTIAN-CUSCO-CUSCO-2021							
PROBLEMA	OBJETIVOS		HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO	GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES INDEPENDIENTES			
¿De qué manera la configuración en planta como diafragma rígido influye en la respuesta sísmica del edificio "Cartagena 107", San Sebastián, ¿Cusco 2021?	Determinar De Qué Manera La Configuración En Planta Como Diafragma Rígido Influye En La Respuestas Sísmica Del Edificio "Cartagena 107", San Sebastián, Cusco 2021.		La configuración En Dos Bloques En Planta Como Diafragma rígido Mejora La Respuesta sísmica De La Residencial Cartagena 107.	Configuración En Planta Con Diafragma rígido	Dos Bloques	Coefficiente Ip, la Irregular	Tipo de investigación
					Tres Bloques	Coefficiente Ip, la Regular	
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS	ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	VARIABLES DEPENDIENTES	DIMENSIONES	INDICADOR	
PROBLEMA ESPECÍFICO 1	OBJETIVO ESPECÍFICO 1		HIPÓTESIS 1	Respuesta sísmica	Parametros Locales	Cortante Basal (Tnf)	
¿De Qué Manera La configuración En Planta Como Diafragma rígido Influye En La Cortante En Placa Del Edificio "Cartagena 107", San Sebastián, ¿Cusco 2021?	Determinar De Qué Manera La configuración En Planta Como Diafragma rígido Influye En La Cortante En Placa Del Edificio "Cartagena 107", San Sebastián, Cusco 2021		La configuración En Planta Con Diafragma rígido Con Dos Bloques Influye En La Cortante En Placa Del Edificio "Cartagena 107", San Sebastián, Cusco 2021				
PROBLEMA ESPECÍFICO 2	OBJETIVO ESPECÍFICO 2		HIPÓTESIS 2			Flector en Vigas (Tnfm)	Enfoque de investigación cuantitativo
De Qué Manera La configuración En Planta Como Diafragma rígido Influye En El Flector De Viga Del Edificio "Cartagena 107", San Sebastián, ¿Cusco 2021?	Determinar De Qué Manera La configuración En Planta Como Diafragma rígido Influye En El Flector De Viga Del Edificio "Cartagena 107", San Sebastián, Cusco 2021		La configuración En Planta Con Diafragma rígido Con Dos Bloques Influye En El Flector De Viga Del Edificio "Cartagena 107", San Sebastián, Cusco 2021				

PROBLEMA ESPECÍFICO 3	OBJETIVO ESPECÍFICO 3	HIPÓTESIS 3
¿De Qué Manera La configuración En Planta Como Diafragma rígido Influye En La Carga Axial Del Edificio "Cartagena 107", San Sebastián, ¿Cusco 2021?	Determinar De Qué Manera La configuración En Planta Como Diafragma rígido Influye En La Carga Axial Del Edificio "Cartagena 107", San Sebastián, Cusco 2021	La configuración En Planta Con Diafragma rígido Con Dos Bloques Influye En La Carga Axial Del Edificio "Cartagena 107", San Sebastián, Cusco 2021
¿De Qué Manera La configuración En Planta Como Diafragma rígido Influye En La Excentricidad Por Torsión Del Edificio "Cartagena 107", San Sebastián, ¿Cusco 2021?	Determinar De Qué Manera La configuración En Planta Como Diafragma rígido Influye En La Excentricidad Por Torsión Del Edificio "Cartagena 107", San Sebastián, Cusco 2021	La configuración En Planta Con Diafragma rígido Con Dos Bloques Influye En La Excentricidad Por Torsión Del Edificio "Cartagena 107", San Sebastián, Cusco 2021
¿De Qué Manera La configuración En Planta Como Diafragma rígido Influye En El Periodo Del Edificio "Cartagena 107", San Sebastián, ¿Cusco 2021?	Determinar De Qué Manera La configuración En Planta Como Diafragma rígido Influye En El Periodo Del Edificio "Cartagena 107", San Sebastián, Cusco 2021	La configuración En Planta Con Diafragma rígido Con Dos Bloques Influye En El Periodo Del Edificio "Cartagena 107", San Sebastián, Cusco 2021
¿De Qué Manera La configuración En Planta Como Diafragma rígido Influye En El Desplazamiento Del Edificio "Cartagena 107", San Sebastián, ¿Cusco 2021?	Determinar De Qué Manera La configuración En Planta Como Diafragma rígido Influye En El Desplazamiento Del Edificio "Cartagena 107", San Sebastián, Cusco 2021	La configuración En Planta Con Diafragma rígido Con Dos Bloques Influye En El Desplazamiento Del Edificio "Cartagena 107", San Sebastián, Cusco 2021

	Carga Axial en Columnas (Tnf)	Nivel de investigación Tipo: Explicativo o Causal
Parametros Dinámicos	Derivas	Diseño de investigación Cuasi experimental
	Periodo (Segundos)	Población Edificaciones con configuración en planta con diafragma rígido en la ciudad del Cusco.
		Muestra C. Los Sauces F-29 – Urb. Cachimayo, San Sebastián, Cusco.
	Desplazamiento(cm)	Técnica e instrumentos Observación directa ficha técnica

Anexo N° 2. Matriz de operacionalización

Respuesta Sísmica De Edificaciones Dependiente De La Configuración En Planta Como Diafragma Rígido, Residencial Cartagena
107 San Sebastian-Cusco-Cusco-2021

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable independiente Configuración En Planta Con Diafragma rígido	"Es clasificado como rígido cuando distribuye las fuerzas horizontales a los elementos verticales en proporción a su rigidez relativa en estructuras simétricas. En este caso, la deflexión es insignificante" (García, 2018, p.27).	Mediante la realización del análisis estructural se podrá verificar si la configuración en planta como diafragma rígido influye en las respuestas sísmicas de una edificación y poder diseñar una estructura que garantice seguridad y cumplimiento de la norma E.070	Dos Bloques	Coeficiente I_p , la Irregular	De intervalo
			Tres Bloques	Coeficiente I_p , la Regular	De intervalo
Variable dependiente Respuesta sísmica	"la respuesta de una edificación ante un evento sísmico se basa en la combinación de resistencia, rigidez y capacidad de disipación de energía en el rango inelástico de la estructura, tomando como condición su ductilidad. En estructuras de hormigón armado y otros materiales convencionales, estos métodos exigen una cuidadosa disposición del refuerzo, de la configuración estructural" (Oviedo, 2006, p.1).	El análisis de la respuesta sísmica tiene como objetivo reducir la demanda sísmica de la propia estructura controlando su deformación y, por lo tanto, su daño según lo que indica el grupo de investigación en estructuras y construcción EIA.	Parametros Locales	Cortante Basal (Tnf)	De intervalo
				Flector en Vigas (Tnfm)	De intervalo
				Carga Axial en Columnas (Tnf)	De intervalo
			Parametros Dinámicos	Derivas	De intervalo
				Periodo (Segundos)	De intervalo
				Desplazamiento (cm)	De intervalo

Anexo N° 3. Ficha técnica N°1 – experto 1°, 2° y 3°

FICHA TÉCNICA N°1		
TÍTULO DE LA INVESTIGACION:	Respuesta sísmica de edificaciones dependiente de la configuración en planta como diafragma rígido, Residencial Cartagena 107 San Sebastián - Cusco - 2021	
APELLIDOS Y NOMBRES DEL INVESTIGADOR:	Dr. Choque Tarra Ianmin Inai	
LUGAR DE RECOLECCION DE DATOS:	Jr. Los Saures F-29 – Urb. Cachimayo, San Sebastián, Cusco.	



RESIDENCIAL CARTAGENA	MODOS DE VIBRACION	PERIODOS					
		MODELO 1		MODELO 2		MODELO 3	
		TORRE 1	TORRE 2	TORRE 1	TORRE 2	TORRE 1	TORRE 2
10 NIVELES	MODO 1	0.668	0.81	0.815	0.852	0.625	0.815
	MODO 2	0.61	0.752	0.618	0.697	0.525	0.618
	MODO 3	0.58	0.607	0.445	0.577	0.452	0.445
	MODO 4	0.317	0.317	0.317	0.317	0.317	0.317
	MODO 5	0.191	0.246	0.262	0.25	0.21	0.262
	MODO 6	0.181	0.273	0.216	0.201	0.189	0.216
	MODO 7	0.171	0.183	0.18	0.186	0.171	0.18
	MODO 8	0.122	0.143	0.13	0.158	0.137	0.13
	MODO 9	0.114	0.122	0.122	0.132	0.124	0.122
	MODO 10	0.103	0.117	0.116	0.128	0.1	0.116
	MODO 11	0.094	0.106	0.095	0.107	0.095	0.095
	MODO 12	0.089	0.104	0.083	0.099	0.072	0.083
	MODO 13	0.088	0.09	0.076	0.092	0.064	0.076
	MODO 14	0.075	0.078	0.07	0.082	0.059	0.07
	MODO 15	0.067	0.072	0.067	0.072	0.056	0.067
	MODO 16	0.065	0.069	0.06	0.071	0.047	0.06
	MODO 17	0.064	0.056	0.06	0.06	0.046	0.06
	MODO 18	0.056	0.053	0.06	0.056	0.038	0.06
	MODO 19	0.053	0.051	0.06	0.054	0.037	0.06
	MODO 20	0.052	0.048	0.06	0.053	0.036	0.06

MOMENTO FLECTOR EN VIGAS					
NIVELES	ELEMENTO	UND.	MODELO 1	MODELO 2	MODELO 3
			M. FLECTOR	M. FLECTOR	M. FLECTOR
NIVEL 1	V1	Tn.m	8.731	7.839	7.236
NIVEL 2	V2	Tn.m	11.141	10.202	9.373
NIVEL 3	V3	Tn.m	11.851	10.838	10.194
NIVEL 4	V4	Tn.m	11.761	10.686	10.146
NIVEL 5	V5	Tn.m	11.156	10.06	9.675
NIVEL 6	V6	Tn.m	10.203	9.122	8.933
NIVEL 7	V7	Tn.m	9.022	7.976	8.025
NIVEL 8	V8	Tn.m	7.755	6.739	6.804
NIVEL 9	V9	Tn.m	6.467	5.576	5.557
NIVEL 10	V10	Tn.m	4.7	4.132	4.248

CARGA AXIAL EN COLUMNAS					
NIVELES	ELEMENTO	UND.	MODELO 1	MODELO 2	MODELO 3
			CARGA AXIAL	CARGA AXIAL	CARGA AXIAL
NIVEL 1	C1	Tn	135.882	136.003	134.327
NIVEL 2	C2	Tn	122.164	122.556	121.076
NIVEL 3	C3	Tn	108.35	108.86	107.847
NIVEL 4	C4	Tn	94.068	94.652	94.019
NIVEL 5	C5	Tn	79.635	80.196	79.884
NIVEL 6	C6	Tn	65.178	65.657	65.604
NIVEL 7	C7	Tn	50.8	51.163	51.299
NIVEL 8	C8	Tn	36.598	36.824	37.041
NIVEL 9	C9	Tn	22.61	22.66	22.844
NIVEL 10	C10	Tn	9.102	9.055	9.2

	APELLIDOS Y NOMBRES	CIP	FIRMA	CALIFICACION
EXPERTO N°1	CORNEJO CCORI EDWIN	136377	EDWIN CORNEJO CCORI INGENIERO CIVIL REG. CIP. 136377	0-1 1
EXPERTO N°2	ZAMALLOA PUMA NANCY	170050	Nancy Maruska Zamalloa Puma	0-1 1
EXPERTO N°3	Salcedo Soto Eduardo	154438	I PROCAISA Ing. Eduardo Salcedo Soto JEFE DE CONTROL DE PROYECTOS	0-1 0.9

Anexo N° 4. Ficha técnica N°2 – experto 1°, 2° y 3°

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:		Respuesta sísmica de edificaciones dependiente de la configuración en planta como diafragma rígido, Residencial Cartagena 107 san Sebastián - cusco - 2021										UCV				
APELLIDOS Y NOMBRES DEL INVESTIGADOR:		Br. Choque Tarco Jarmin Joel														
LUGAR DE RECOLECCIÓN DE DATOS:		Jr. Los Sauces F-29 – Urb. Cachimayo, San Sebastián, Cusco.														
CORTANTE BASAL																
RESIDENCIAL CARTAGENA	UND.	MODELO 1		MODELO 2		MODELO 3										
		X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y			
NIVELES	10	Tn	119.8678	110.1009	107.0947		85.0041		104.38				67.4041			
	9	Tn	252.2636	236.8613	223.9173		176.8633		221.8373				143.2919			
	8	Tn	368.5815	351.4728	323.4102		253.8547		323.7115				212.0603			
	7	Tn	470.9379	453.6168	408.94		318.3791		411.1743				274.0996			
	6	Tn	559.3793	543.5526	482.38		373.0107		485.5147				329.4377			
	5	Tn	633.7404	621.23	543.911		419.7727		547.54				377.7901			
	4	Tn	693.6142	686.1914	593.6092		459.1873		597.5064				418.7445			
	3	Tn	738.2436	737.3153	631.4876		490.5239		634.8527				451.707			
	2	Tn	767.371	773.1264	656.3549		512.4167		658.4757				475.3284			
	1	Tn	783.5503	795.4374	669.7838		524.7328		670.8087				490.0223			
	BASE	Tn														
DERIVAS																
RESIDENCIAL CARTAGENA	UND.	MODELO 1		MODELO 2		MODELO 3										
		TORRE 1	TORRE 2	TORRE 1	TORRE 2	TORRE 1	TORRE 2	TORRE 1	TORRE 2	TORRE 1	TORRE 2	TORRE 1	TORRE 2			
NIVELES	10	adm.	0.001845399	0.000563517	0.001852854	0.000439476	0.002096369	0.002273837	0.003498061	0.004619833	0.001943112	0.001745809	0.002801938	0.001225151		
	9	adm.	0.002094839	0.002285281	0.002601771	0.003693363	0.003987535	0.004716329	0.002468527	0.002100482	0.00397237	0.005875818	0.002235128	0.002005487		
	8	adm.	0.002525112	0.002717635	0.002991236	0.004167353	0.00442749	0.005161082	0.00287142	0.002487707	0.00441192	0.00545614	0.002221274	0.002414189		
	7	adm.	0.002951162	0.00319329	0.003547605	0.004831165	0.004926612	0.005684256	0.003470764	0.003158209	0.004915474	0.006036254	0.003560186	0.003189988		
	6	adm.	0.003377911	0.003461276	0.003831657	0.005037519	0.004848288	0.005508265	0.003761291	0.003349256	0.004839941	0.00585223	0.003560112	0.003274273		
	5	adm.	0.003842905	0.003911268	0.004399849	0.005993369	0.004998053	0.005616235	0.003872281	0.003408928	0.004408928	0.005150113	0.003363164	0.003285118		
	4	adm.	0.004308961	0.004401151	0.00499849	0.006995953	0.00536884	0.00571762	0.003818932	0.003055467	0.004378656	0.005300914	0.002913954	0.002568371		
	3	adm.	0.004839016	0.004941426	0.005633589	0.007843589	0.006221458	0.006353589	0.002213212	0.002647328	0.002213212	0.002647328	0.002213212	0.002647328		
	2	adm.	0.005308262	0.00542629	0.006335358	0.00881165	0.007221458	0.007353589	0.002213212	0.002647328	0.002213212	0.002647328	0.002213212	0.002647328		
	1	adm.	0.005842905	0.005961276	0.007031657	0.009537519	0.007948288	0.008084256	0.002213212	0.002647328	0.002213212	0.002647328	0.002213212	0.002647328		
	BASE	adm.	0.006384290	0.006502629	0.007693589	0.010203589	0.008621458	0.008753589	0.002213212	0.002647328	0.002213212	0.002647328	0.002213212	0.002647328		
DESPLAZAMIENTOS																
RESIDENCIAL CARTAGENA	UND.	MODELO 1		MODELO 2		MODELO 3										
		TORRE 1	TORRE 2	TORRE 1	TORRE 2	TORRE 1	TORRE 2	TORRE 1	TORRE 2	TORRE 1	TORRE 2	TORRE 1	TORRE 2			
NIVELES	10	cm	2.360895	2.44109	2.357691	3.952586	2.460356	1.70507	2.460356	1.70507	2.438547	2.049111	2.438547	2.049111		
	9	cm	2.224633	2.395051	2.206314	3.181387	2.977953	3.470571	2.280804	1.886278	2.972029	3.584167	2.280196	1.906511		
	8	cm	2.053488	2.244161	2.026495	2.924681	2.690751	3.119764	2.086797	1.964128	2.686501	3.208815	2.051104	1.806417		
	7	cm	1.847186	2.057455	1.813932	2.672952	2.364972	2.784443	1.867334	1.79252	2.361961	2.792124	1.811106	1.64257		
	6	cm	1.66078	1.835426	1.56955	2.282482	2.003249	2.312786	1.616401	1.589276	2.00151	2.339051	1.54833	1.44534		
	5	cm	1.435006	1.580577	1.298363	1.908627	1.614214	1.862471	1.337421	1.35011	1.613961	1.857172	1.2678	1.216013		
	4	cm	1.042285	1.297793	1.008526	1.509839	1.211713	1.398071	1.037522	1.097983	1.21207	1.364014	0.976727	0.962014		
	3	cm	0.740164	0.993906	0.711822	1.098277	0.815611	0.848263	0.730227	0.824351	0.81663	0.885889	0.68186	0.684528		
	2	cm	0.44685	0.674958	0.425903	0.660322	0.456162	0.531187	0.434783	0.547614	0.456852	0.461803	0.410647	0.426116		
	1	cm	0.193368	0.34662	0.18093	0.273986	0.18093	0.273986	0.180818	0.216285	0.180818	0.216285	0.180818	0.216285		
	BASE	cm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
APPELLIDOS Y NOMBRES																
EXPERTO N°1	CORNEJO CCORI EDWIN										CIP	136371	FIRMA	EDWIN CORNEJO CCORI INGENIERO CIVIL REG. CIP 136371	CALIFICACION	0-1
EXPERTO N°2	ZAMALLOA PUMA NANCY MARIUSKA										CIP	170050	FIRMA	Nancy Mariuska Zamalloa Puma INGENIERO CIVIL	CALIFICACION	0-1
EXPERTO N°3	Salcedo Sota Eduardo										CIP	154438	FIRMA	Ing. Eduardo Salcedo Sota JEFE DE CONTROL DE PROYECTOS	CALIFICACION	0-1

Anexo N° 6. Licencia de uso ETABS

