



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Estudio comparativo del comportamiento sísmico de estructuras de concreto
armado, Lima 2019

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Jhordy Frantz Mestanza Jaque (0000-0002-1119-1143)

ASESOR:

Mg. Raul Antonio Pinto Barrantes (0000-0002-9573-0182)

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2019


DEDICATORIA

La siguiente investigación va dedicada en primer lugar a Dios por que nos bendice para culminar con todas nuestras metas además a todos los miembros de mi familia por brindarme su apoyo sin condición en cada una de mis procesos formativos con su apoyo moral, al asesor de tesis Mg. Pinto Barrantes Raul Pinto por brindar las pautas para seguir con el proyecto de tesis y a todos los docentes en el transcurso de la etapa de formación universitaria.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecerle a Dios puesto que el, guía nuestros pasos nos da el rumbo a seguir, nos brinda un día más de vida, a mi familia por estar para brindar su apoyo sus consejos orientarnos por el camino correcto, al asesor del proyecto Mg. Pinto Barrantes Raul A. por guiar en el desarrollo, a los diferentes docentes por compartir su conocimiento y apoyo en el transcurso de los distintos cursos en el proceso de formación universitaria y en cuanto a como ser humano.

PAGINA DE JURADO.

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a)
MESTANZA JAQUE, JHORDY FRANTZ.
 (Apellidos, Nombres)

Cuyo título es:
" ESTUDIO COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO
SISMICO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO
ARMADO, LIMA 2019 "

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:
14 (número) CATÓFIC (letras).


 PRESIDENTE

Mg. Enrique Casquillas Enrique
 (Grado Apellidos, Nombre)

Lugar y fecha 10 JULIO 2019 - LIMA

 SECRETARIO

Dr. Omar D. Tello Malpartida
 (Grado Apellidos, Nombre)


 VOCAL
 Mg. Raul A. Pinto Barrantes
 (Grado Apellidos, Nombre)

NOTA: En el caso de que haya nuevas observaciones en el informe, el estudiante debe levantar las observaciones para dar el pase a Resolución.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Mestanza Jaque Jhordy Frantz con DNI N° 72912090 a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico profesional de Ingeniera Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se muestra en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento y omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 17 abril de 2019



Mestanza Jaque Jhordy Frantz

DNI.72912090

PRESENTACIÓN

Distinguidos miembros del jurado, siguiendo el cumplimiento del reglamento de grados y títulos de la universidad cesar vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “estudio comparativo del comportamiento sísmico de estructuras de concreto armado, lima 2019” la cual tiene como objetivo determinar la diferencia en el comportamiento sísmico de una edificación de 13 niveles diseñada con un sistema aporticado y muros de sistema dual, mediante la comparación de los desplazamientos de respuesta, distorsiones y momento de volteo considerando análisis tiempo historia no lineal.

La presente investigación está conformada de tres capítulos. En el primer capítulo se detallara y explicara la introducción, la realidad problemática que se presenta, los trabajos previos, las teorías relacionada la formulación de problemas, la justificación, los objetivos y la hipótesis de la investigación en el segundo capítulo se describe la metodología: diseño de investigación, variables, operacionalización, población, muestra, técnica e instrumento de recolección de datos, validez de confiabilidad, método de análisis de datos y aspectos éticos; en tercer capítulo se detallaran los resultados obtenidos en base a la tesis titulada “Estudio comparativo del comportamiento sísmico de estructuras de concreto armado, lima 2019” del autor Jhordy Frantz Mestanza Jaque, el cual permitió a brindarnos su consentimiento (ver anexos), para obtener información de su trabajo de investigación con fines académicos. En el cuarto capítulo se redacta la discusión de los resultados obtenidos; en el quinto capítulo se presentan las conclusiones; en el sexto capítulo se desarrollan las recomendaciones, por último, detallamos las referencias bibliográficas utilizadas, matriz operacionalización de variables, validación de instrumentos por expertos, y fotos del proceso y el consentimiento del autor mencionado.



Mestanza Jaque Jhordy Frantz

DNI.72912090

Índice.

Caratula

Dedicatoria

Agradecimiento

Página de jurado.

Declaración de autenticidad

Índice

RESUMEN

ABSTRACT

I. INTRODUCCIÓN

II. METODO

2.1. Método, enfoque, diseño, nivel de investigación y diseño de investigación.

2.2. Operacionalización de la variable

2.3 Población y muestra.

2.5. Técnicas e instrumentación de recolección de datos de validez y confiabilidad.

2.6 Método de análisis de datos:

2.7 Aspectos éticos:

III. DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS.

IV. DISCUSIÓN

V. CONCLUSIONES

VI. RECOMENDACIONES.

REFERENCIAS

ANEXOS

RESUMEN

El objetivo primordial de la presente tesis fue determinar la diferencia del comportamiento sísmico de una edificación de 13 niveles usando un registro sísmico de tiempo historia, se realizó el diseño mediante el sistema aporticado y sistema dual, para la comparación de sus desplazamientos, las distorsiones y los momentos de volteo, entonces se determinó las diferencias respetando los parámetros y las restricciones correspondientes al diseñar la edificación. El nivel de diseño es explicativo, la tesis tiene un método científico porque tiene un proceso, observación, proposición de problema, determinación de las hipótesis, se realizó el análisis con el objetivo de responder a las interrogantes de las tesis que aparecen sobre los distintos fenómenos que se manifiestan en la naturaleza y que son perjudiciales para la sociedad, se empieza con la definición los parámetros existentes con respecto a la estructura luego se consideró los indicadores que menciona la Norma Técnica E.030 de Diseño Sismorresistente, una vez que se definió todos los parámetros a seguir y se ingresó el registro sísmico del análisis tiempo historia, luego se procedió a diseñar y obtener los distintos resultados, luego se realizó el análisis acerca de la diferencia que se presentó para este estudio de tesis con respecto a los parámetros indicados. Los resultados obtenidos son que el sistema dual en cuanto a los desplazamientos se comporta en 14.3589 % por encima del sistema aporticado, en cuanto a las distorsiones se determinó que el sistema dual cuenta con una variación de 28.1606 % mayor al del sistema aporticado, también se determinó que la variación del momento de volteo del sistema dual que es de 9.6603 % mayor que la del sistema aporticado, de manera general se determinó que sistema dual cuenta con una diferencia significativa de 17.3933 % mayor que la del sistema aporticado.

Palabras claves: sistema dual, sistema aporticado.

ABSTRACT

The main objective of the present thesis was to determine the difference of the seismic behavior of a building of 13 levels using a seismic record of historical time. The design was carried out by means of the aporticado system and dual system, for the comparison of its displacements, the distortions and the moments of volteo, then the differences were determined respecting the parameters and the corresponding restrictions when designing the building. The level of design is explanatory, the thesis has a scientific method because it has a process, observation, proposition of problem, determination of hypotheses, the analysis was made with the objective of answering the questions of the thesis that appear on the different phenomena that are manifested in nature and that are harmful for the society, I begin with the definition the existing parameters with respect to the structure then the indicators were considered that mentions the Technical Norm E.030. Once all the parameters to follow were defined and after having entered the seismic record of the analysis time history was proceeded to design and determine the results, then the analysis was made about the difference that was presented for this thesis study with respect to the parameters indicated. The results obtained are that the dual system as far as displacements behaves in 14.3589 % above the aporticado system, as far as distortions were determined that the dual system has a variation of 28.1606 % greater than that of the aporticado system, it was also determined that the variation of the moment of turn between the dual system is 9.6603 % greater than that of the aporticado system, this way it was determined that the dual system has a significant difference of 17.3933 % greater than with respect to the aporticado system.

Keywords: dual system, aporticado system.

I. INTRODUCCIÓN

En las edificaciones actuales en mayor porcentaje no se realiza un análisis sísmico a los elementos estructurales que habitualmente están contruidos y tampoco se tiene un análisis de comparación de dos sistemas que evalúen cuál de estos sistemas tendría un comportamiento con menos desplazamientos distorsiones y análisis lineal elástico, teniendo en cuenta los evento sísmico alas cuales está la zona de estudio, proporcionar una mayor ventaja estructural por lo general solo se realiza un análisis del sistema con el que está construido o se desea construir, en los diseños estructurales que tenemos hoy en día, ello ocasiona que las estructuras no tengan un diseño adecuado en cuanto a lo real por ende se generan gastos mayores y también deficiencia en sísmica en el desempeño estructural.

Sin embargo, si se contara con un análisis sísmico estructural adecuado que tenga las funciones más optimas requeridas sería de una gran ayuda para ya no estar haciendo una edificación con un desempeño estructural más baja de lo que real mente podría obtenerse y de esta manera facilitar todo este proceso de construcción., su factor de resistencia al concreto, la fluencia de acero, el tipo de elasticidad del concreto y del acero, secciones del elemento estructural, la cuantía del acero entre otros aspectos.

De acuerdo a Caceres, y Enríquez (2017), en su tesis: *Análisis de costos, diseño sismorresistente-estructural comparativo entre los sistemas muro de ductilidad limitada y albañilería estructural de un edificio multifamiliar*. Cuyo objetivo fue desarrollar unas comparaciones entre los resultados sísmicas de una edificación de Albañilería estructural con una edificación de que constaba de muros de concreto armado y encontrar cual vendría hacer el sistema de construcción más óptimo y con menor coste unitario, mediante una comparación de análisis de comportamiento estructural y de costos unitarios. Su aporte dar a conocer cuál de los sistemas de comporta mejor ante un evento sísmico estructural y analizar con es el que genera menor costo en todo el proceso constructivo Su conclusión la estructura cuenta con una adecuada rigidez lateral en ambos sentidos, debido a que los desplazamientos relativos de entrepiso fueron menores a los máximos valores que están permitidas por la norma de diseño sismo resistente E030. Para este caso se tiene, una Ductilidad Limitada: Tomando en cuenta la norma sismo resistente E-030 la deriva para edificios de Muros de Ductilidad Limitada es de 0.007 y en el resultado de las evaluaciones salieron menores a esta cantidad que es el máximo que establece la norma entonces estamos dentro del rango. Falta una hoja de floro.

En el departamento de lima metropolitana existen una gran variedad de edificaciones las cuales se diseñan con distintos VC sistemas tales como el de muros aporricados o muros de sistema dual, con ello se busca que la estructura trabaje de manera más eficiente entonces encontramos un déficit de comparación de sistemas de análisis por este motivo se propone hacer el estudio, para que de esta manera se pueda mejorar o aportar con el desarrollo de lo que vendría hacer la construcción de edificaciones en lima de una manera más eficiente, de esta manera encontramos resultados más óptimos y caminos más cortos para cuanto se tenga que realizar un estudio de este tipo.



Figura 1: Fallas en una estructura porticada.

Fuente: Concreto y cemento. Investigación y desarrollo.



Figura 2: Falla sísmico en sistemas duales.

Fuente: Concreto y cemento. Investigación y desarrollo.

En cuanto a la realidad problemática que se presenta en el distrito en el cual se realiza el estudio es la problemática de que esta edificación se encuentra en una zona con altas posibilidades y muchas de estas viviendas no se contemplan otro tipo de análisis u otro tipo de sistema con el cual realizar el diseño de la edificación, podemos mencionar que

se tiene que contar con sistemas de evaluación que nos brinden otro tipo u otras opciones con las cuales comparar los parámetros en cuanto cómo se comporta cada estructura no solo evaluar con un sistema y dejarlo ahí buscar otro modelo de análisis.

Luego de revisión de bibliografía, ya sean virtuales como escritas de algunos de los trabajos entonces podemos tomar en consideración para formular una Línea base, enfocada a la presente investigación, tomando en consideración un vínculo problemático de ciertos casos que se presentan en el Perú a continuación se presentara los antecedentes acerca de tesis realizada a nivel nacional.

Castillo (2016), en su tesis *Diseño estructural de un edificio multifamiliar de concreto armado de seis niveles en San Miguel* planteó como objetivo determinar una estructuración apropiada que se pueda compatibilizar con lo que se tiene establecido en el reglamento nacional de edificaciones para fines sísmicos como vendrían a hacer los fines de un diseño adecuado de cada uno de estos elementos de la estructura tales como vigas, losas, columnas, placas y cimentaciones y determinar los planos de la estructura de dicha edificación desde el punto del diseño de elementos de concreto armado. Su aporte brindar información verídica para verificar cuál de los sistemas cuenta con un desempeño con un comportamiento de los elementos en la edificación de seis niveles en San Miguel Concluye que la demandas de sismicidad es son las que predominan en cuanto al diseño vigas en la estructura, cuyo resultado de momentos en pórticos está conformada de vigas que desarrolla momento flector de cargas de sísmica que se genera inversión de momento de la viga y muro de corte, a diferencia de, los pórticos conectados de columnas y vigas señalan a envolventes de momento donde no se aparecen la inversión de momento en el extremo de las vigas y encuentra momento máximo en el punto centro de la luz de dichos elementos. Esto acusa de que la utilización del muro de corte absorbe el mayor porcentaje de la fuerza de la cortante de la sollicitación sísmica que es transmitida en dirección de las vigas con las cuales se forman los pórticos, indica que en la edificación diseñada debe cumplir con los parámetros que están establecidos por la norma E0.30 el cual menciona que las estructuras de concreto armado los desplazamiento máximo que esta cumple con el parámetro establecido debido que el desplazamiento máximo de 0.01432 en el eje X-X y en cuanto a lo que es el eje Y-Y tenemos 0.016 m, entonces podemos decir que ambas situaciones cumplen con este parámetro que nos indica la norma entonces podemos verificar con los desplazamientos máximos

Merodio y Vásquez (2018), en su tesis *Estudio comparativo del comportamiento y diseño estructural de un edificio multifamiliar de 5 pisos diseñado con los sistemas de albañilería confinada y muros de ductilidad limitada en suelo flexible en la ciudad de Piura* planteo como objetivo fue realizar el análisis del comportamiento estructural de una edificación de cinco pisos diseñada de acuerdo a los sistemas de albañilería confinada y muros de ductilidad limitada en suelo flexible en la ciudad de Piura, mediante la comparación de los desplazamientos de respuesta, distorsiones y factores de sobre resistencia (capacidad / demanda) teniendo en cuenta un modelo de comportamiento lineal y elástico. Aporte brindar un sistema con la cual se tendría una menor cantidad de daños estructurales, la cual tendrá un desplazamiento menor y más eficiente funcionamiento de ella, Concluye luego de haber comparado las distorsiones de entrepiso y los desplazamientos laterales de la edificación, se puede decir que frente a un evento sísmico de gran magnitud, los daños y el costo de reparación de estos serían mucho mayores en una estructura construida con el sistema de albañilería confinada que en una diseñada con el sistema de muros de ductilidad limitada. 0.00359 distorsiones máximo en el eje X- X y 0.00186 en cuanto al eje Y-Y dentro de muros de albañilería confinada y 0.00 279 y 0.00116 en muros de ductilidad limitada

Choquehuanca (2017), en su tesis *Análisis y diseño estructural de una edificación en concreto armado de 5 pisos y 1 semisótano* planteo como objetivo determinar y presentar los pasos de análisis y diseño estructural para un edificio irregular en Concreto Armado usando las normas que correspondan además que se sean las actualizadas y vigentes a la fecha correspondiente. Aporte brindar una guía de diseño de estructuras de edificaciones irregulares de esta forma facilitar el camino o los pasos para llegar hasta dicha respuesta y mejorar la calidad del diseño de las estructuras irregulares, Concluye antes de diseñar cualquier estructura se tiene que tener en consideración los aspectos que establecen las normas con respecto a los diferentes parámetros de diseño, como son el caso de la resistencia mínima de concreto, el recubrimiento con la que esta debe contar la calidad del concreto entre más aspectos, una vez se tenga definida estas cosas se debe de plasmar ello en planos de estructuras que sean fáciles de interpretar por los profesionales y los técnicos quienes los van a ejecutar o desarrollar, ya que esto será claro y preciso se tendrá una mejor proceso en la construcción. 0.000638 x y 0.000489 y derivas máximas.

Guevara y Vera, (2013) en su tesis *Diseño de un edificio de concreto armado de 6 pisos con semisótano para un hotel-restaurant-ubicado en el distrito de nuevo Chimbote, provincia santa* planteo como objetivo, es la investigación busca hacer el análisis y diseño estructural de una edificación que consta de 6 niveles y un semisótano que será de uso como un hospedaje y está ubicada en el distrito de Nuevo Chimbote sobre un terreno de 314.04 m² de área. Aporte el desarrollo y el análisis de una edificación de 6 nivel para analizar el comportamiento de esta estructura para para ver que pasara cuando ocurra un evento sísmico. Concluye La configuración de la arquitectura de este edificio nos permitió fijar un sistema sismo resistente basado en placas para el uso de calzadura en el semisótano, sin embargo, también se pudo optar por un sistema más tradicional basado en vigas y columnas que forman pórticos lo cual proporcionan un buen diseño estructural. Deriva máxima en el eje X-X es de 0.00039 y esto indica que se encuentra por debajo de lo que establece la norma 0.0074 m y deriva en Y-Y 0.00369 m.

Ramírez (2019) en su tesis *Diseño estructural de un edificio multifamiliar de 8 pisos en surquillo* planteo como objetivo, de este proyecto de investigación es desarrollar un análisis y también diseño estructural de una edificación de 8 pisos, que se encuentra situado en el distrito de Surquillo en un suelo S1. Esta edificación está hecha para ser una de vivienda multifamiliar y consta con un área que está construida de 1680.72 m², distribuida en 16 áreas comunes, departamentos, tanque elevado y cisterna. Aporte evaluar una estructura de 8 niveles para determinar el comportamiento de la estructura teniendo en cuenta los parámetros del suelo, el uso para lo cual está destinada y también la altura de esta edificación el sistema con el cual se haya construida, Concluye la sección de las columnas fue aumentada para la verificación por pandeo, dentro del diseño por flexo compresión se hallaron cuantías relativamente menores al 2% de toda la sección bruta, es primordial tener presente los requisitos que se encuentran en la Norma E.030 con respecto a la redundancia estructural, ya que ello incide para encontrar mayor área de refuerzo para las placas que reciben porcentajes primordiales de la cortante basal. Diferencia en derivas máxima es de 5.17 en X y 4.55 en eje Y-Y.

Tarazona (2017), en su tesis, *Estudio de sistemas estructurales de concreto armado y albañilería para el diseño sísmico de centros educativos* planteo como objetivo, partiendo de esto, el presente estudio realizado nos expone una nueva propuesta para la estructuración de los módulos representativos infes. por tal motivo es importante una comparación del comportamiento sismorresistente entre ambas estructuraciones

propuestas, esto se realiza en el capítulo ii, en donde también se determina las principales ventajas de una de las estructuraciones frente a la otra. todo esto se realiza considerando como marco principal el diseño, Concluye Al emplear el sistema estructural de muros de concreto armado de espesor 0.15m en sentido transversal disminuye el peso de la edificación frente al sistema estructural de albañilería confinada cuyo espesor es 0.24m. Al obtener menor peso en cada entrepiso de la edificación hace que la estructura posea menor fuerza inercial producto del sismo, y se obtenga una optimización en los diseños de columnas, cimentación principalmente 0.00082 distorsión máxima en el eje X-X y 0.00067 en el eje Y-Y.

Tapia (2013), en su tesis, *Método de análisis modal pushover para estructuras de concreto armado* propuso como objetivo, realizar un análisis del desempeño estructural, viéndolo desde la posición de las deformaciones, esfuerzos y las tipologías de falla a estructuras de concreto armado con principios de marcos planos, que estén sometidos a cargas monotónicamente aumentando de acuerdo la teoría no-lineal denominada Pushover. Aporte, brindar un diseño para tener mayor conocimiento de cómo se comportaría la estructura una vez analizado con un rango de sismicidad para ello se elabora el análisis modal pushover. Conclusiones con el avance desmesurado de la informática que se ve en la actualidad, se puede evaluar el desempeño de una edificación frente a distintas acciones sísmicas y cuantificar el costo de reparaciones del mismo, de tal manera que es factible tomar decisiones primordiales del punto de enfoque estructural y económico.

Marte (2014), en su tesis, *Calibración de umbrales de daño sísmico para el análisis de fragilidad sísmica de estructuras de hormigón armado mediante análisis estático no lineal ("push-over")* propuso como objetivo, hallar las propiedades que representan a cada una de la sección de las rótulas y brinda determinara la proporción de daños locales, las tales como: longitud plástica, momento de plastificación, curvaturas y o giros, vincular los pórticos siguiendo un criterio lógico teniendo presente la cantidad de número de pisos y la regularidad en elevación. Aporte, definir los daños locales que se ocasionan como: curvaturas, longitud plástica, momento plástico y rotulas en edificaciones aporticado. Concluye es posible resaltar de lo dicho anteriormente, que en los umbrales de estado de daño ingresan a juegos numerosos parámetros que buscan representar apropiadamente el comportamiento estructural y que son imprescindibles tomar en cuenta para poder representar el daño de una estructura, las nuevas formulaciones que se proponen, tienen

por objetivo buscar parámetros definidos por y que resultan tener más influencia para cada estado de daño.

Pérez (2013), en su tesis, *Diseño sismo resistente por desempeño y sus efectos en el comportamiento estructural*, propuso como objetivo, definir un patrón de diseño sismo resistente conservando los parámetros de seguridad de acuerdo con los eventos sísmicos para las cuales se debe diseñar es decir los sismos frecuente, ocasional, raro y muy raro, debiendo la estructura comportarse de acuerdo con los niveles de desempeño esperados. Aporte, brindar un análisis de desempeño para un comportamiento cuanto ocurra un evento de sismicidad muy rara, raro, de esta manera buscar o seguir buscando mejorar los procesos en la construcción de edificación, que estén más seguras ante un evento poco frecuente. Concluye Si se cuantifica el comportamiento estructural a partir de los puntos de desempeño, la estructura alcanza los niveles de desempeño esperados mientras que si se verifica a partir de las derivas de piso basándonos en las secciones de los elementos podrían resultar insuficientes para los Sismos Frecuentes y Ocasionales y sobredimensionadas para los Sismos Raros y Muy Raros, por consiguiente, el ingeniero estructural deberá analizar profundamente antes de decidir aumentar o reducir las secciones de los elementos.

Mireles (2013), en su tesis, *Comparación del diseño estructural de un hotel localizado en la ciudad de Acapulco, estructura a base de marcos de concreto y marcos de acero*, propuso como objetivo, el diseño de un hotel que cuenta con 10 pisos, en donde cada nivel tendrá dos albercas, con el propósito de prestar un servicio de mayor comodidad y comodidad para los usuarios se escogerá un sistema estructural que tenga la capacidad de absorber las acciones que ocasiona el sismo y viento de una manera eficiente, en donde el resultado de esta estructura se mantenga dentro de los niveles de comportamiento que no impliquen daños importantes. Aporte, desarrollar un sistema que mejor se adecue para las necesidades de la edificación, entonces se evalúa dos tipos de edificaciones con concreto y con acero las cuales se diseñan y se verifican el comportamiento de esta edificación. Concluye cuando se desea realizar una comparación entre la estructura de acero y de concreto se debe de contar con los debidos procesos y el sistema más óptimos de diseño para dicha edificación y entonces nos indica que las estructuras de acero son las que mejor actúan cuando las edificaciones son de gran envergadura en una diferencia de 13.267 % con respecto al otro sistema.

Sinisterra (2017), en su tesis, *Determinación del desempeño sísmico para edificaciones en pórtico de concreto reforzado diseñado bajo la norma de diseño sismo resistente C.C.C.S.R. 8*, propuso como objetivo, la hallar el nivel como se desempeñó sísmico de edificaciones en pórticos de concreto reforzados resistentes a momentos (PRM), por intermedio del método como es el espectro de capacidad y que se encuentren diseñadas mediante el código C.C.C.S.R-84, su aporte hallar las curvas de demanda sísmica y de capacidad (Pushover) para distintas edificaciones que utilicen el concreto reforzado concluye los valores de ductilidad global, calculados para todas las edificaciones, arrojan resultados muy parecidos en las dos direcciones de análisis, la diferencia de los resultados en el del edificio número 5, el cálculo tiene una ductilidad mucho mayor en un sentido que en el otro es decir poseen adecuada capacidad para deformarse plásticamente.

Alcalá (2014), en su tesis, *Evaluación estructural de un edificio de concreto-acero, de 23 niveles, con columnas de concreto reforzado de acción-compuesta, diseñado y construido entre los años 1989-1994, en el paseo de la reforma de la ciudad de México*, propuso como objetivo, la evaluación del comportamiento de un edificio y determinar los desplazamientos de los elementos que conforman a dicha estructura con la ayuda de los planos de cimentación y de los niveles o pisos su aporte, el diseño de las estructuras demuestra que con este sistema la estructura cumple con los parámetros que especifica las normas técnicas usadas ya que la estructura se desplaza menor o por déjalo a lo que establecen, Concluye al supervisar los límites de desplazamiento horizontales en las dos direcciones para las combinaciones de carga más críticas, se obtuvo que el desplazamiento máximo de la estructura deformada, en dirección del eje X fue de 54.06 cm, que al compararlo con las disposiciones que establece las Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo, de 90.06 cm, cumple satisfactoriamente. Aun siendo el desplazamiento máximo en dirección del eje Y obtenido de 79.70 cm, al realizar una comparación de desplazamientos de algunos parámetros con los valores aceptados por las NTCDS, se obtienen resultados no satisfactorios. Los niveles que presentaron una mayor distorsión fueron el Nivel 2 y el Nivel 3 en ambas direcciones.

Análisis tiempo historia

En un estudio realizado acerca de la comparación de los métodos de análisis sísmico tiempo historia lineal elástico y modal espectral, se determinó que las cortantes basales de la estructura analizada para análisis sísmico tiempo-historia son menores (24% en dirección X-X y 33% en dirección Y-Y) que las cortantes basales obtenidas por el análisis sísmico modal espectral, así mismo las cortantes basales determinados por Análisis sísmico tiempo-historia con espectro compatible son mayores (18% dirección X-X y 22% dirección Y-Y) que las cortantes basales obtenidas por el análisis sísmico modal espectral. En lo que concierne a desplazamientos, los obtenidos por el análisis tiempo-historia son menores (7% en dirección X-X y 24% dirección Y-Y) que los desplazamientos hallados con el análisis sísmico modal espectral, por otro lado, los desplazamientos calculados con Análisis sísmico tiempo-historia con espectro compatible son mayores (41% en dirección X-X y 37% dirección Y-Y) que los desplazamientos hallados con el análisis sísmico modal espectral. Por ende, el autor sostiene que el análisis tiempo historia con espectro compatible dan mayores cortantes basales y desplazamientos que el análisis tiempo-historia sin modificar y el análisis modal espectral.

Así mismo sostiene que la edificación diseñada con las fuerzas del análisis modal espectral, posiblemente requiera una revisión con la aplicación de análisis tiempo-historia con espectro compatible. En tanto, el autor establece que para el diseño de edificaciones en general se debe utilizar el análisis sísmico tiempo-historia con acelerograma compatible al espectro de la norma E.030.

Chumpitaz (2017), en una investigación titulada, *Procedimientos de análisis y diseño para edificios sísmicamente aislados en el Perú*, afirma que la metodología análisis sísmico tiempo-historia puede utilizarse para el diseño de todo tipo de estructuras aisladas, incluso las que no cumplen los requisitos para el análisis estático y espectral. Por otro lado, sostiene que el método análisis tiempo-historia, se puede utilizar para realizar el análisis no lineal para cualquier tipo de estructura. Así también sostiene que para estructuras aisladas en común realizar el análisis no lineal tiempo-historia con registros de aceleración de espectros compatibles.

La norma E.030 establece que para edificaciones especialmente importantes el análisis dinámico tiempo historia se efectuará considerando el comportamiento inelástico de los elementos de la estructura.

Comportamiento sísmico.

Según el desempeño que muestra una determinada edificación podemos determinar el comportamiento de esta, este será considerada como un desempeño satisfactorio si la estructura en estudio que es sometida a un movimiento sísmico de distintas intensidades recibe menores resultados a los que establecen las normas, una representación de comportamiento deseado o del desempeño del elemento que debe ser capaz de soportar diferentes niveles de movimiento sísmico, se puede definir distintos niveles de desempeño que se espera, definiendo distintos niveles de desempeño de una edificación para cada uno de los movimientos que están especificados. Esta selección se debe basar en cada característica de la importancia, ocupación de la edificación, que estén en relación a los costos económicos a la reparación de daños que estará sometida y de pausa de servicio, significado de la edificación en el campo histórico como también cultural. Esto menciona (Bolaños Tauma 2015, Pág. 53).

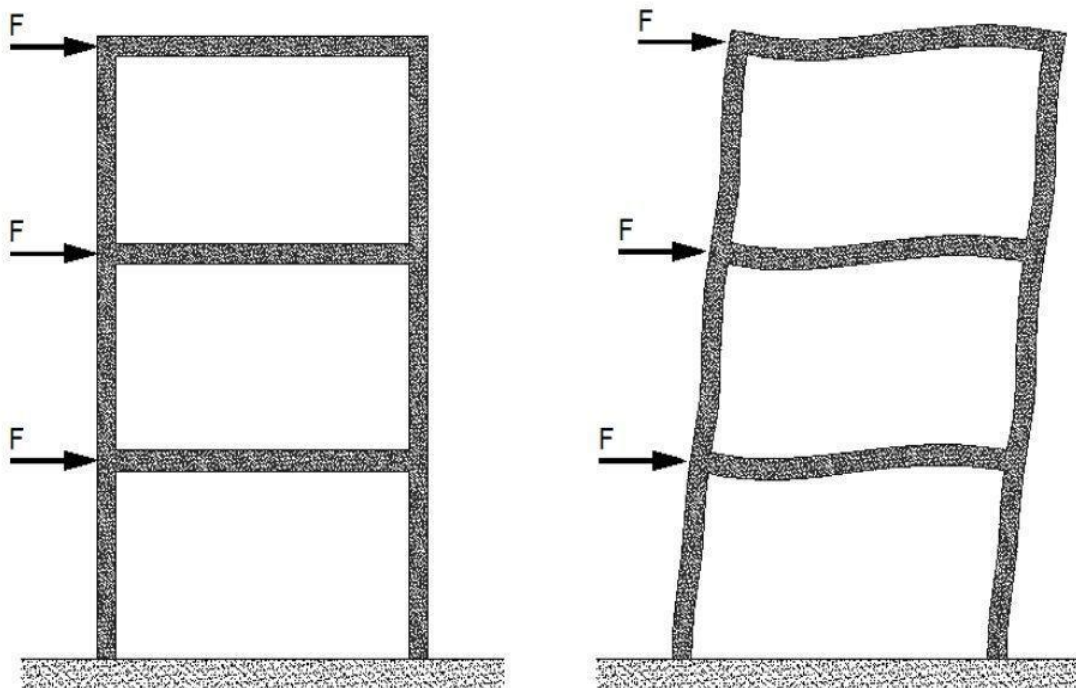


Figura 3: Comportamiento de una estructura.

Fuente: (Universitat Politècnica de València, 2016)

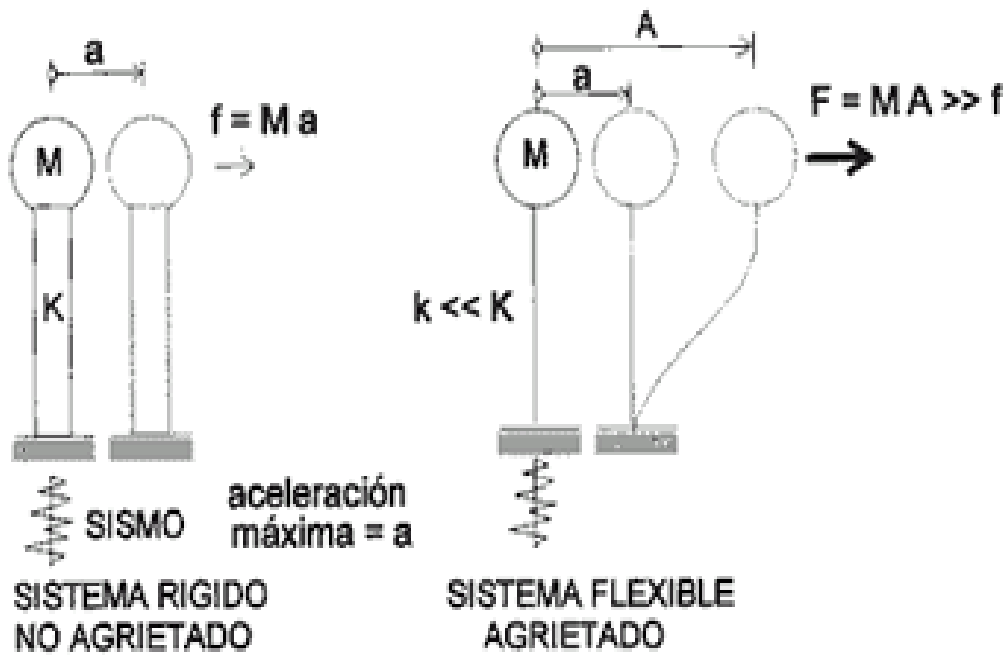


Figura 4: Comportamiento de una edificación de acuerdo al sistema.

Fuente: Manual Técnico para el Reforzamiento de las Viviendas (SENCICO, 2018)

Desplazamientos

Usualmente los desplazamientos son gdl (grados de libertad) de un elemento, pero estas son idealizadas para poder ser analizadas estos, se puede o determinar por el uso que se le da por el terreno donde estará ubicada, en la práctica la mayor parte lo determina el tipo de suelo o terreno, se puede dar una representación de esta para la facilidad de ella. (Blanco José, Et al, 2013).

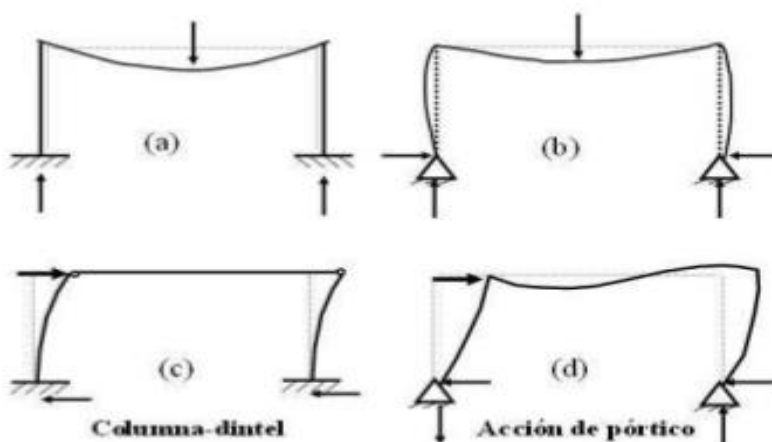


Figura 5: Comportamiento de estructuras columnas y vigas.

Fuente: Diseño de estructuras.

Distorsiones.

De acuerdo a los Milheiro, Rodrigues, y Arêde (2016, pág. 135), en su artículo, Evaluation of the Contribution of Masonry Infill Panels on the Seismic Behaviour of Two Existing Reinforced Concrete Buildings. KSCE Journal of Civil Engineering, Se conoce como distorsión de entrepiso o deriva que es la diferencia que existen en cuanto al desplazamientos laterales de dos niveles que se encuentran consecutivamente de una estructura entre la altura de esta.

Capacidad.

De acuerdo con Sánchez (2018, pág. 58), para poder evaluar y analizar el riesgo que una determinada demanda sísmica entraña para un edificio, debemos conocer de qué manera actúa la estructura enfrente de esta solicitud. Caracterizaremos el edificio de estudio MUN159 y en consecuencia su estructura mediante su espectro de capacidad en la forma bilineal. Sabemos que la capacidad de un edificio dependerá exclusivamente de la fuerza y capacidad de deformación de los elementos y materiales que la componen.

Comportamiento no lineal.

Según los Godínez y Tena (2016, pág. 4) en su artículo El análisis estático no lineal o análisis pushover es otro modo de método para desarrollar que se obtiene de este estudio, que es distinta al dinámico cronológico no lineal, con el método pushover se determinan las cantidades máximas de todo resultado de la edificación, mas no el análisis del tiempo historia.

Estructuras de concreto armado.

El concreto armado es la mezcla del concreto y el acero en armadura por ende estos combinados formaran un sistema constructivo, el posicionamiento de las armaduras dependerá del posicionamiento de la zona de tracción, se puede mencionar del lugar de las vigas, columnas, o demás componentes se flexionarán; asimismo en los cimientos, los materiales componentes de este tipo de estructuras son el concreto y la armadura de acero cabe emocionar con respecto a las estructuras de concreto armado como aquellas que se utilizan en la construcción de, complejos habitacionales, edificios lozas, y demás edificaciones.

Diseño de sistema aporticado.

De acuerdo con Pimiento, Salas y Ruiz (2014, pág. 287) en su artículo Seismic performance of frames with passive energy dissipation steel slit plates. Nos indican que. El sistema porticado, es aquella estructura de concreto armado que cuenta con similar dosificación en columnas -vigas peraltadas, o chatas que están enlazadas en zonas de confinamiento en donde Angulo formado es de 90° en los fondos partes lados laterales y superiores, esta metodología de edificio aporticado, son las que resistirán las cargas muertas, las ondas sísmicas porque están vinculadas de manera como lo indica su nombre el l aporticado está constituido de manera tradicional en el uso de muros divisorios de ladrillo, losas y columnas.

Diseño de sistema duales.

El sistema dual consta de una edificación que está conformada de vigas columnas, pero además de ello se le añade las placas para que esta esta pueda rigidizarse y aguante o soporte mejor lo que son las cargas sísmicas, estos serán o son utilizado en edificación de gran altura o pisos.

Demanda sísmica.

La demanda sísmica es la representación de movimientos de diferentes magnitudes que se puede presentar en el lapso de la vida útil de una estructura. Como se tiene conocimiento, los sismos se pueden obtener o indicar con las lecturas de los registros de aceleración que están en ubicadas en el suelo con tiempos, la separación a la fuente, de la atenuación de las ondas, de los contenidos de frecuencia originados por la fuente sismo génica, de los mecanismos de ruptura, magnitudes, etc. Debido a esta razón es que, la estructura que se va analizar tiene presentar los registros tengan el tipo de suelo dado y las aceleraciones para la ubicación.

Diseño de vigas.

El diagrama de momento-curvatura es de gran importancia al momento de diseño de estructuras frente a las cargas estáticas y dinámicas, porque de manera inmediata se observa en qué porcentaje la estructura sufrirá una ductilidad muestra y resistente es el elemento de dicho análisis. Asimismo, la zona donde se ubicará la curva representara la energía interna, la parte baja al área elástica es la energía de deformación que esta

acumulada en el elemento, por otro lado, el área bajo la región de postfluencia responde a la energía de disipación en dentro de las deformaciones plásticas del mismo elemento (Romero y Quiroga, 2015 pág. 21).

Diseño de columnas.

“La cuantía es la cantidad de acero que debe usarse por metro cubico de concreto para ayudar en el comportamiento del elemento puesto que la concreto actúa a compresión y el acero tiene un comportamiento a tensión o tracción y ambas son muy buenas porque soportan bien las fuerzas a deflexión [...]” (Reascos, 2017, par 45).

Diseño de losas.

De acuerdo a un diseño estructural, que es la disipación de energía en cuanto a una estructura para que ello no cause una falla en ella o para lograr una disminución de la falla en cuanto a los elementos estructurales y las normas técnicas la especifican definen que la cuantía mínima firma la parte más baja con la que el acero puede analizar el elemento en dicha estructura este tipo de mecanismo en el diseño conllevara a que ello tenga una falla de tipo de viga débil-columna fuerte. Este modelo implicara la conformación consistente de articulaciones plásticas en mayor parte en cuanto a los extremo los elementos de viga u otros elementos en la estructural. (Conde, 2013 pág. 9)

Comportamiento inelástico (no lineal).

“Cuando un elemento es sometido a una fuerza de tensión uniaxial, se ocasiona una deformación del material si regresa a su estado original cuando la fuerza cesa se manifiesta que el material ha sufrido una deformación elástica [...]” (Medina, 2013 pág. 2).

La estructura tendrá un comportamiento en un ámbito amplio que será parecida al de la carga concentrada, pero a contrario debe nombrarse algunas diferencias. Existentes en esta etapa elastoplástica, entre lo que vendría hacer la plastificación de los elementos de empotramiento y la plastificación de la sección central. En esta parte y la posterior la elástica, se verá prácticamente similitudes con en cuanto a los resultados de la teoría de

vigas, con una mínima variación atribuibles a la disipación de las cargas existentes. (Rubinstein, 2014 pág. 20)

Comportamiento plástico (no lineal).

“En el momento que un elemento se somete a una fuerza de tensión uniaxial ocasiona un comportamiento de deformación de dicho material y cuando este no puede regresar a su dimensión original es en ese instante que se puede manifestar que dicho elemento ha sufrido una deformación plástica”. (Medina, 2013 pág. 2).

Momento último.

“En el momento máximo o momento ultimo podremos hacer mención que se puede definir habitualmente cuando un elemento de concreto alcanza su más alta valor hacia a la deformación útil cuando este esté sometida a compresión o también cuando el acero en dicho elemento alcance la rotura, cualquiera de ellas que se logre primero.” (Romero, Et al, 2015 pág. 23).

Sección de viga.

La sección de un elemento estructural como es el caso de una viga se define como la sección transversal del mismo que cumple la función de soportar las cargas que va producir el muro además de ello cumple la función como dispersor de energía y un porcentaje de energía de ella será enviado a las columnas, también en este elemento o sección de viga contara con un ancho y el alto, de la misma manera se podrá visualizar el acero longitudinal y el acero transversal (estribos) así conocer el recubrimiento de la viga y los espaciamientos de los aceros de refuerzo de la viga.

Capacidad de deformación.

Se puede determinar la deformación que un determinado componente estructural como una variación del estado físico debido a una fuerza mecánica externa ya sea que este sea causado con un evento sísmico o por un mal diseño al comienzo de la obra, a un cambio de temperatura, a un sedimento de apoyos, etc. La deformación puede ser elástica, cuando se elimina al reducirse la acción que lo ocasiona, por lo que las partículas primordiales con las que cuenta el cuerpo regresaran a su posición inicial; por otro lado, si es permanente, cuando persiste luego de que ya haya desaparecido la causa que lo ocasiono. Dicho elemento en el primer caso el comportamiento

será de tipo elástico y en el segundo caso el elemento tendrá un comportamiento plástico o inelástico.” (Morales, 2016, Pag. 12)

Curvatura de un miembro.

La definición respecto a la curvatura nos esclarece los Doctores R. Park y T. Paulay, en su libro, “Estructuras de concreto reforzado”, tal como señala de la siguiente manera:

La siguiente figura se presenta un elemento que al comienzo es recto que es un elemento de concreto reforzado cuyo miembro está sometida a momentos en los extremos y fuerzas axiales similares. El radio de curvatura R se mide hasta el eje neutro. Donde el radio de curvatura R , la profundidad del eje neutro kd , la deformación del concreto en la fibra extrema a compresión ε_c , y se puede observar la deformación del acero a tensión ε_s , que cambian a medida de la ubicación del elemento puesto que entre las grietas el concreto considera algunas tensiones. Considerando únicamente una mínima cantidad del elemento de longitud dx del elemento y la utilización de la notación de la figura, los siguientes vínculos brindan la rotación que ocurre entre los extremos del elemento. (Paulay, 2014 pág. 202)

Ductilidad de vigas

De acuerdo con la definición del Dr. Roberto Aguiar se tiene que la ductilidad local por curvatura es explicada de la siguiente manera:

Una definición, un tanto cuestionada Blume et al (1961) pero muy utilizada dentro de la Ingeniería Sismo Resistente, es la referente a la ductilidad por curvatura, que vincula la curvatura última, con relación a la curvatura de fluencia, que se designa además como la capacidad de ductilidad por curvatura de una sección. (Aguiar, 2016 pág. 22)

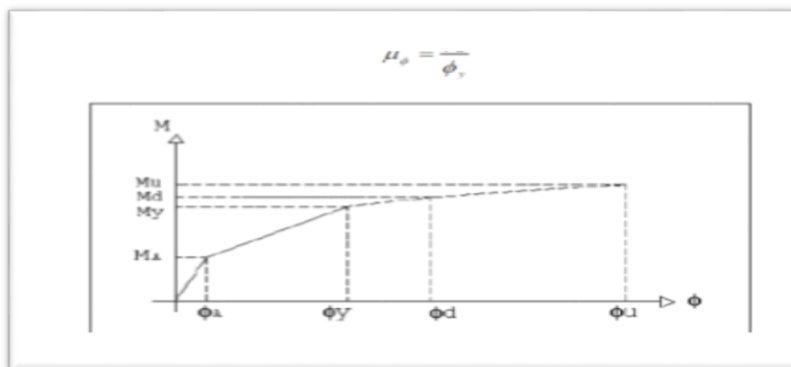


Figura 6: Ductilidad por curvatura, que vincula la curvatura última y la curvatura de fluencia.

Fuente. Análisis Sísmico por desempeño (AGUIAR FALCONÍ, 2016).

Norma técnica de concreto armado (norma E.060).

La presente Norma coloca cada uno de parámetros y exigencias mínimas para hacer los análisis, diseños, materiales, construcciones, controles de calidad y las supervisiones de la estructura que es de concreto armado, preesforzado y también la de concreto simple. (sencico, 2009 pág. 13)

La norma técnica E.060 de Concreto Armado contiene en ella los parámetros que se debe tener en cuenta para la utilización de los diferentes materiales, así como la proporción de estas puesto que cuenta ya con parámetros ya establecidos.

Norma técnica sísmica (norma E.030)

Esta Norma está encargada de establecer los parámetros mínimos para que las edificaciones diseñadas tengan un comportamiento sísmico de acuerdo a los parámetros que se encuentran señala en numeral, aparte de lo que establece esta Norma, se tendrá que tener las medidas de prevención contra los desastres que puedan producirse como consecuencia del movimiento sísmico: tsunamis, fuego, fuga de materiales peligrosos, deslizamiento masivo de tierras u otros (M.Sc Córdova, 2013, pág. 5)

Cargas muertas.

De acuerdo a (AAA_CE4135, 2014) en su artículo “Reinforced Concrete Design” Las cargas muertas son aquellas que son constantes en magnitud y fijas en la ubicación durante toda la vida útil de la estructura, tales como: relleno del piso, piso acabado, y techo enlucido para edificios y uso Superficies, aceras y bordillos para puentes

Concreto armado.

Según Wight y MacGreGor (2014 pag.12) en su artículo “Reinforced Concrete: Mechanics and Design” menciona que el concreto armado mejora la trabajabilidad de las estructuras es más sencilla si estas son estructuras regulares o de pequeña altura (pg. 14)

Resistencia del concreto.

Según Biasioli, Mancini, Curbach, yWalraven (2014, pag. 14) en su artículo Design of concrete buildings, estructura se diseñe de tal manera que el deterioro de su diseño

funcione la vida no perjudica el rendimiento de la estructura inferior a la prevista, teniendo debidamente en cuenta su medio ambiente y el nivel de mantenimiento previsto. Las influencias ambientales son, por lo tanto, considerado para evaluar la durabilidad de las estructuras de concreto, Por lo que se refiere al deterioro del hormigón y la corrosión del acero de refuerzo debido a posibles en un entorno agresivo, el diseñador debe identificar las condiciones (anticipadas) del entorno, donde se ubicará la estructura con el fin de tomar las disposiciones adecuadas para la protección de los materiales utilizados en la estructura.

Acelerógrafos.

De acuerdo a Gustavo y Alaya (2014, pág. 91) en su artículo “Procedimiento de diseño sísmico multinivel basa en desplazamiento para estructuras a base de marcos de concreto reforzado” Los registros acelerógrafos son el registro periódico de los eventos sísmicos que se ocasionan en un determinado tiempo, en un determinado lugar entonces ya que se cuenta con ello ya se podrá evaluar las edificaciones futuras con sismo de gran magnitud utilizándolo como un parámetro de referencia

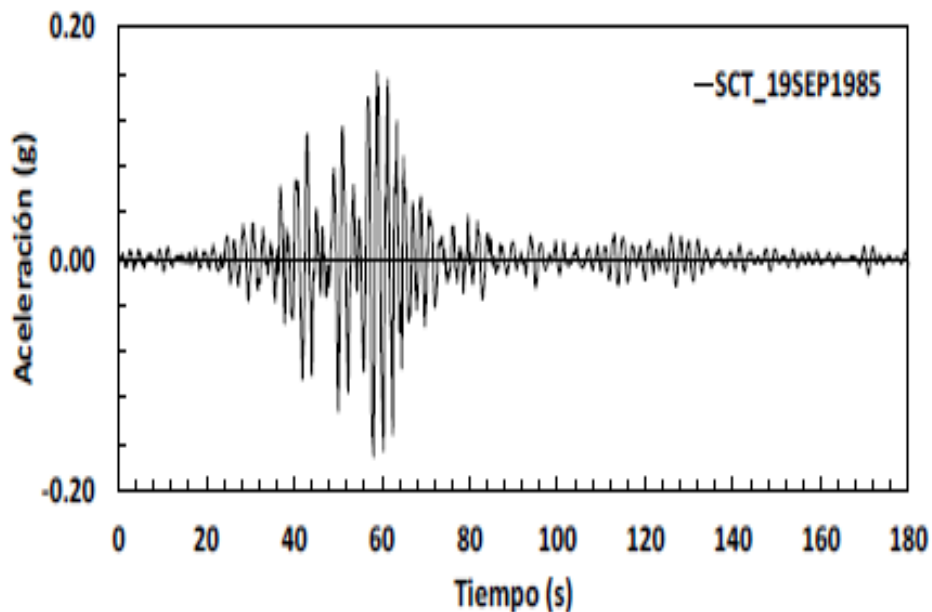


Figura 7: Registro sísmico de un evento sísmico con respecto al tiempo.

Fuente: Procedimiento de diseño sísmico multinivel basa en desplazamiento para estructuras a base de marcos de concreto reforzado.

Estructuras de convencionales.

Según Colunga (2017, pág. 5) en su artículo Simplified design method for base-isolated bearing-wall masonry structures, indica que una estructura es convencional cuando no tiene ningún tipo de refuerzo entonces muestra dos imágenes o realiza el diseño de estas para ver cómo es que se comportan estas y da mención de que las estructuras convencionales son las que mayor se desplazan debido a que estas no reaccionan adecuadamente ante un evento sísmico.

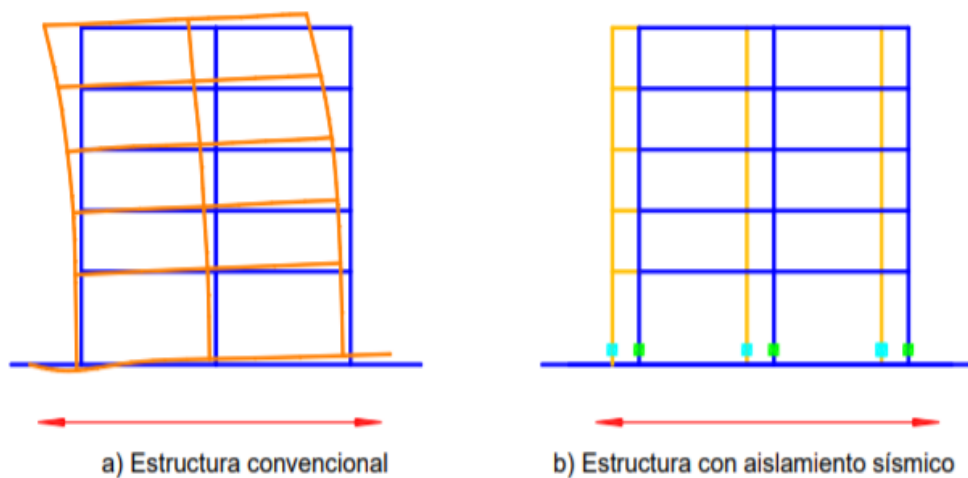


Figura 8: Comparación de sistema de en una estructura estructuras.

Fuente: Simplified design method for base-isolated bearing-wall masonry structures.

Coefficiente de reducción R_o .

Según el Rodriguez (2018, pág. 54) en su artículo, Una revisión crítica de las normativas de diseño sismorresistente en el Perú: E.030 Sismo y E.060 Concreto Armado, menciona que la reducción está definida de acuerdo al sistema que aquella se va a realizar entonces nos presenta el siguiente cuadro de reducción.

cuadro de reducción sísmica de acuerdo de acuerdo al tipo de sistema de diseño.

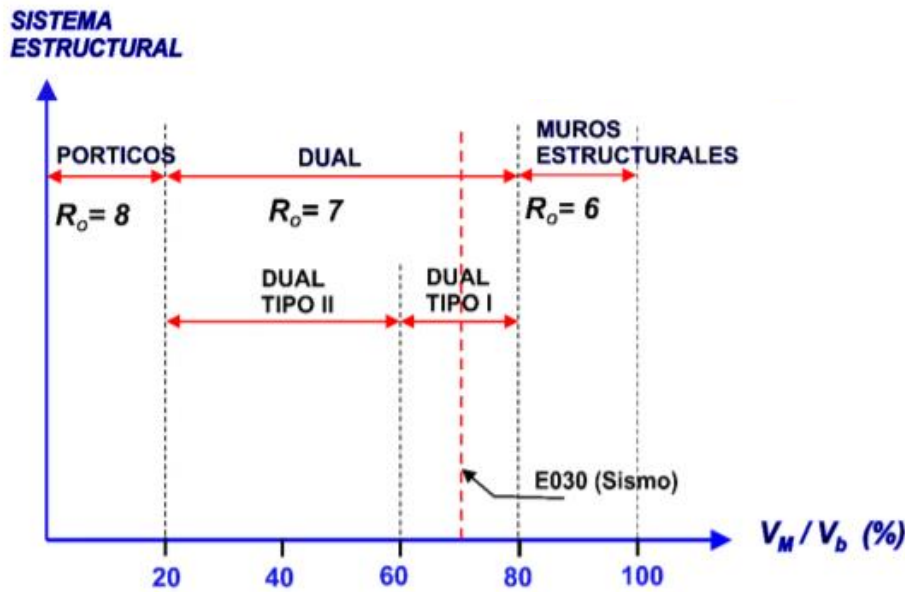


Figura 9: Coeficiente de reducción R_o .

Fuente: Una revisión crítica de las normativas de diseño sismorresistente en el Perú: E.030 Sismo y E.060 Concreto Armado.

Cargas impuestas a la estructura.

De acuerdo con Vnadena Reddy K. pág. 13 en su artículo Analysis and design of reinforced concrete structures-a g+5 building model. Nos indica que las cargas están impuestas a una edificación está determinada según el uso de estas y ello estará normada o la mayoría de los países tienen una norma que rige ello entonces así se tienen cargas vivas que pertenecen las cargas externas a las que están sujetas o constituyen la edificación.

Resistencia de las vigas.

De acuerdo a Zein, Matthew, Et al (2019, pág. 19) en su artículo Flexural design of GFRP bar reinforced concrete beams: An appraisal of code recommendations, de acuerdo a los estudios realizados se puede decir que s resultados experimentales en términos de cargas máximas, deflexiones de la zona media a 428 cargas máximas y EAC para vigas con una mayor resistencia a la compresión del hormigón entonces estas vigas de hormigón son útiles estructuralmente ablando.

Efecto del espesor concreto armado.

De acuerdo con Chena, Chun-Qing, Et al (2019, pág. 8) en sus articulo Effect of design parameters on microstructure of steel-concrete interface in reinforced concrete. Una

cubierta de 20 mm es obviamente más pequeña que la de la muestra con una cubierta de 30 mm. También se puede ver que hay más poros en la muestra de la cubierta de 30 mm que en la muestra de la cubierta de 20 mm. Esto indica que el espesor de la cubierta no solo afecta el tamaño de las bandas porosas sino también la porosidad del concreto debajo del acero.

La durabilidad de la estructura.

Según Zhujun Wang, Weiliang Jina, et al. (2017). Pág. 121 en su artículo Hierarchical life-cycle design of reinforced concrete structures incorporating durability, economic efficiency and green objective. Menciona que están sujetas a varios mecanismos de degradación, incluidos el ataque de cloruro, el ataque de sulfato, el ataque de escarcha, la reacción de álcali-sílice, entre otros. El agrietamiento y desprendimiento de la cubierta de concreto, así como la corrosión del refuerzo, son los dos problemas principales de durabilidad de las estructuras de concreto reforzado en el medio marino y en el ambiente de sal de deshielo. Para mantener las estructuras funcionales durante toda su vida útil, el diseño de durabilidad inicial y el mantenimiento futuro de la durabilidad son ambos necesarios. Por lo general, hay tres pasos en el proceso de diseño de durabilidad.

Rendimiento de una estructura.

De acuerdo a Xilin, Chun, et al. (2015) pág. 5) en su artículo. Seismic design methodology for self-centering reinforced concrete frames. Después del estado límite de rendimiento, comienza una rotación constante entre las interfaces de contacto alrededor del eje neutral. En este proceso, el hormigón no confinado en el lado de compresión se derrumba gradualmente, y el eje neutral se moverá una pequeña cantidad hacia el lado de tracción. Se supone que, después de todos los saltos de hormigón no confinados, el eje neutral se mantendrá inmóvil y el área de contacto no cambiará a medida que aumenta la rotación.

Tipo de uso de edificación.

De acuerdo con Vnadena (2014, pág. 13), en su artículo Analysis and design of reinforced concrete structures-a g+5 building model. Nos indica que la impuesta a una edificación está determinada según el uso de estas y ello estará normada o la mayoría de los países tienen una norma que rige ello entonces así se tienen cargas vivas que pertenecen las cargas externas a las que están sujetas o constituyen la edificación.

Refuerzo en una estructura.

De acuerdo con Hakan, Atila y Ahmet (2019, pág 477), en su artículo. Torsional behavior of reinforced concrete beams with corroded reinforcement. Nos menciona que Antes de la instalación de las barras de refuerzo y la aplicación del método de corrosión acelerada, todas las barras de refuerzo se limpiaron con un cepillado para registrar sus masas iniciales. Se utilizó un equilibrio con dos puntos de células de carga para registrar la masa inicial de cada barra de refuerzo (es decir, barras longitudinales y estribos). Se usó la escala completa de una piscina de corrosión acelerada para corroer los haces RC.

Elasticidad de una edificación

Según Jui-Lin, Chung-Ming, Et al (2019, Pág. 282). en su artículo. Study on collapse of steel-reinforced concrete structure caused by self-weight during construction. Luego a través de un análisis lineal con el programa NIDA, se obtiene la mayor deformación horizontal δ_N en 3FL aplicada por FN. El valor de δ_N es de 29,75 mm. El análisis lineal también se puede realizar utilizando programas de análisis lineales comerciales, como SAP2000 y STAAD.

Espectro de diseño

De acuerdo a Rodríguez y Restrepo (2013, pag.101), en su artículo. Practica y diseño sísmico en México cambios necesarios. Menciona que el espectro de diseño se utiliza de acuerdo al tipo de suelo y los parámetros sísmicos que nos brinda el estudio entonces se puede hacer mención que para cada caso será distinta por la variación de sí estos lectores sísmicos.

Fallas en columnas.

Según Castañeda y Bravo (2016, pág.158), en su artículo Una mirada al comportamiento estructural de columnas, vigas entrepisos y edificaciones durante el sismo de Ecuador 2016. Menciona que las fallas en las columnas son frecuentes en cuanto ocurre un evento sísmico esto ocasiona que las edificaciones se colapsen entonces las medidas que debería hacer es un adecuado Predimensionamiento de esta o en todo caso se deberá de reforzar las estructuras que estén ya construidas las columnas en su mayoría se dañan por fisuras.

Fisuras en elementos estructurales.

De acuerdo a Hernández (2014, pág. 15) en su artículo. El enfoque del ACI-318 para chequeo de la figuración. Una visión desde la realidad cubana. Hace mención acerca de las fisuras en los elementos Hormigón Armado se producen siempre, debido a que se produce cuando se traspasa a la capacidad resistente que el hormigón a tracción se encuentra por debajo de lo que exige esta se encuentra por debajo de 10 % que se estable entonces se puede hacer mención de que esta en un rango valido.

Formulación del problema.

Problema general.

- ¿Cuál es diferencia en el comportamiento sísmico de una edificación de 13 niveles diseñada con un sistema aporticado y muros de sistema dual, mediante la comparación de los desplazamientos de respuesta, distorsiones y momento de volteo considerando análisis tiempo historia no lineal?

Problemas específicos.

- ✓ ¿Cuáles la diferencia en los desplazamientos de respuesta de una edificación de 13 niveles con un sistema aporticado y otra con muros sistema dual considerando análisis tiempo historia no lineal?
- ✓ ¿Cuál de diferencia entre las distorsiones de una edificación de 13 niveles con un sistema aporticado y con sistema dual considerando análisis tiempo historia no lineal?
- ✓ ¿Cuáles es la diferencia de momento de volteo de una edificación de 13 niveles con un sistema aporticado y otra con muros de sistema dual considerando análisis tiempo historia no lineal?

Justificación del estudio.

Debido a la problemática propuesta, por consiguiente, se debe de emplear un sistema donde se pueda plantear el cálculo de una un análisis sísmico estructural adecuado para lo que está estableciendo dentro de la norma E 060- Concreto Armado.

Justificación teórica.

Desde el enfoque teórico, se tendrá un mayor conocimiento en diseño sísmico de una edificación utilizando dos tipos de sistema, con la finalidad de conocer el sistema adecuado para que esta pueda tener un comportamiento estructural más eficiente frente a un evento sísmico de diseño.

Justificación práctica.

La aplicación de un sistema de cálculo a través de unas hojas de cálculo establecidas por el autor servirá para que los diseñadores en estructuras tengan la capacidad de utilizar un sistema más adecuado cumpliendo lo establecido por las normas de diseño y los parámetros que en ellas se encuentran como en la norma E 0.60 y se brindara la información de cómo se comportaría la edificación al aplicar otros sistemas de construcción.

Justificación económica.

Si conocemos el comportamiento de una edificación en un diseño estructural de, se podrá economizar en el costo del diseño y su ejecución porque estaremos otorgando sistema que realmente le corresponde optimice el tiempo más corto, ya no tendremos que invertir en cómo esta edificación se comportaría cuando se usara el otro sistema de diseño, de esta manera podremos garantizar un sistema de diseño adecuado y desde el punto de enfoque económico de todas maneras se la disminución de tiempo en el diseño estructural.

Justificación ambiental.

La implementación de este tipo de sistema por ser el adecuado, por consiguiente, tiene una justificación ambiental muy importante, debido a que al tener el sistema adecuado de diseño sísmico estamos ahorrando el consumo de materiales por ende menor contaminación ambiental, como vemos tiene un impacto ambiental positivo.

Hipótesis:

Hipótesis general

- La diferencia en el comportamiento sísmico de una edificación de 13 niveles diseñada con un sistema dual es más eficiente que aporticado, mediante la comparación de los desplazamientos de respuesta, distorsiones y momento de volteo considerando un modelo de comportamiento dinámico no lineal.

Hipótesis específicas.

- ✓ La diferencia entre los desplazamientos de respuesta de una edificación de 13 niveles con un sistema aporticado y otra con sistema dual es varia de manera significativa un comportamiento considerando análisis tiempo historia no lineal.
- ✓ La diferencia de las distorsiones de una edificación de 13 niveles con un sistema aporticado y otra con sistema dual es significativo considerando análisis tiempo historia no lineal.
- ✓ La diferencia de momento de volteo de una edificación de 13 niveles con un sistema aporticado y otra con sistema dual es significativo, considerando análisis tiempo historia no lineal.

Objetivos.

Objetivos generales

- Determinar la diferencia en el comportamiento sísmico de una edificación de 13 niveles diseñada con un sistema aporticado y muros de sistema dual, mediante la comparación de los desplazamientos de respuesta, distorsiones y momento de volteo considerando análisis tiempo historia no lineal.

Objetivos específicos

- ✓ Determinar la diferencia de los desplazamientos de respuesta de una edificación de 13 niveles con un sistema aporticado y otra con sistema dual considerando análisis tiempo historia no lineal.
- ✓ Determinar la diferencia de distorsiones de una edificación de 13 niveles con un sistema aporticado y otra con sistema dual considerando análisis tiempo historia no lineal.
- ✓ Determinar la diferencia de momento de volteo de una edificación de 13 niveles con un sistema aporticado y otra con sistema dual considerando análisis tiempo historia no lineal.

II. METODO

2.1. Método, enfoque, diseño, nivel de investigación y diseño de investigación.

Método

De acuerdo a (MÉNDEZ ÁLVAREZ, 2013) menciona que: “El método de investigación, es la técnica riguroso que la persona investigadora tiene que continuar con la absorción del conocimiento” (p.236); menciona diversos métodos de investigación dentro de ellos el método de análisis que consiste en el “proceso de conocimiento que comienza por la identificación de cada una de los miembros que caracterizan una realidad. De esta forma se fija un vínculo causa – efecto que aparece entre los elementos que conforman el objeto de la investigación” (p.236).

“El método deductivo, es un proceso de conocimiento este empieza con la observación de fenómenos generales cuyo objetivo es determinar las verdades particulares que están contenidas explícitamente en la situación general”. (p.236).

“El método científico es un proceso que se tiene que seguir para responder a las interrogantes de las investigaciones que aparecen sobre los distintos fenómenos que se manifiestan en la naturaleza y sobre los problemas que son perjudiciales para la sociedad” (p. 8).

El proyecto de investigación estará basado un **método científico**, puesto que se reconocerá un problema y se procederá a la búsqueda de respuestas hacia las interrogantes de investigación.

Enfoque

Dr. Roberto Hernández Sampieri (2014) menciona que: El enfoque cuantitativo está representada como ya se mencionó por un grupo de pasos que son vitales y probatorios. Cada etapa está precedida por la que le sigue y no podemos saltar o eludir dichos pasos. Puesto que el orden que se maneja es riguroso, ya sea que desde luego se puede determinar algunos pasos. Partiendo de una idea que se puede ir acotando y, ya que una vez que se tenga delimitada, se procede a derivar los objetivos e interrogantes de dicha investigación, se procede a la revisión de literaturas y se empieza a construir un marco o una perspectiva teórica. De dichas interrogantes se define las hipótesis y se determina las variables, se fija un plan para poder probarlas (diseño), entonces se fijan las variables en un determinado contexto, se desarrolla un estudio de la medición obtenida usando métodos estadísticos, luego de ello se saca varias conclusiones con respecto a las hipótesis planteadas. (p.4)

Es por este motivo que la presente investigación es de un enfoque **cuantitativa**, debido a que las variables serán desarrolladas por intermedio de información cuantificada.

Tipo de investigación.

(CARRASCO DIAZ, 2016) Menciona acerca de la investigación **aplicada**: “Se diferencia por contar con propósitos prácticos inmediatos bien explicados, es decir, se investiga para, modificar transformar o realizar cambios en un definido área de la realidad.” (p. 43).

Nivel de investigación.

(CARRASCO DIAZ, 2016) nos dice que:

“La investigación explicativa o causal “es la investigación que brinda una solución a la interrogante ¿por qué?, es decir con este estudio podemos reconocer por qué un suceso o fenómeno de lo real cuenta con tales y cuales características, cualidades, propiedades, etc., en síntesis, porque la variable en investigación es como se muestra.” (p.42).

El estudio explicativo va mucho más lejos de la descripción de fenómenos o conceptos o de establecimientos de vínculo entre conceptos; de manera que se puede decir que están orientadas a responder por los principios de fenómenos físicos, sociales o eventos. Como su mismo nombre lo señala, su interés está enfocada en darle una explicación por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se presentan, o por qué se vinculan dos o más variables (p. 84)

Por ello, la presente investigación es de nivel **explicativo**, porque se busca no solo demostrar una descripción además explicar la obtención del comportamiento sísmico resistente de una estructura evaluado con dos sistemas tanto con el sistema dual como con un sistema aporticado.

Diseño de la investigación

De acuerdo con (CARRASCO DIAZ, 2016) nos indica que los diseños no experimentales: “Son aquellos cuyas variables independientes carecen de manipulación intencional y no cuentan con un grupo de evaluadora, aun menos experimental. Analizan y estudian los sucesos y fenómenos en la realidad luego de que ocurra.” (p. 71)

El autor también habla sobre los tipos de diseños no experimentales, entre ellos habla sobre los diseños transversales que: “Este diseño se usara para elaborar estudios de investigación de hechos y fenómenos de lo real, en un instante determinado del tiempo.” (p. 72).

Por ello que el diseño de investigación es **no experimental- Transversal**

Variables

En breve, se detalla las variables con una corta definición conceptual de cada una de ellas que se están analizando en el estudio de trabajo de investigación.

Variable independiente:

Estructuras de concreto Armado.

Según (Norma E060 Concreto Armado) el concreto estructural se trata de las edificaciones sin una armadura de refuerzo o con menos refuerzo que el mínimo especificado para concreto reforzado concreto estructural sin armadura de refuerzo o con menos refuerzo que el mínimo especificado para concreto reforzado (p. 14)

Variable dependiente.

Comportamiento estructural.

De acuerdo con (BOLAÑOS T. MIRIAM IVONNE, 2015) los desempeños de las edificaciones describen un comportamiento sísmico que puede considerarse satisfactorio para una edificación que se encuentra sujeta a movimientos sísmicos de distintas magnitudes. Es una definición de comportamiento generado por las estructuras que estarán involucradas en este análisis que llegara a encontrar el comportamiento que se desea es encontrar el adecuado desempeño de una edificación que este simetida a un determinado parámetro sísmico. (p. 15)

2.2. Operacionalización de la variable

Tabla 1: Operacionalización de las variables.

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Metodo de la investigación
Variable dependiente	El desempeño de la edificación describe un comportamiento sísmico que puede considerarse satisfactorio para una edificación sometida a movimientos sísmicos de diferentes intensidades. Es una expresión del comportamiento deseado o del desempeño objetivo que debe ser capaz de alcanzar un edificio sujeto a un determinado nivel de movimiento sísmico. (BOLAÑOS T. MIRIAM IVONNE, 2015)	Capacidad de una edificación de soportar las cargas del impacto sísmico, que serán sometidas mediante un evento sísmico.	Desplazamientos	Laterales	Metodo: Metodo científico
Comportamiento sísmico			Distorsiones	Máximas	
			Momento de volteo	Cortante basal	
Variable independiente	Concreto estructural sin armadura de refuerzo o con menos refuerzo que el mínimo especificado para concreto reforzado. Concreto estructural sin armadura de refuerzo o con menos refuerzo que el mínimo especificado para concreto reforzado. (Norma E060 Concreto Armado pg.14)	Se diseña mediante dos sistemas dos edificaciones ya construidas de 13 niveles para poder comparar el comportamiento sísmico de cada una de ellas.	Diseño con sistema dual	Rigidez	Enfoque: Cuantitativo
Estructura de concreto armado				Centro de masa	Nivel de investigación: Explicativa
				Sección transversal	
			Diseño con sistema aporticado	Factor de reducción	Diseño de investigación: No experimental
				Parámetros de suelo	
				Análisis tiempo historia.	

Fuente. Elaboración propia

2.3 Población y muestra.

Población

La población de la presente investigación está formada por una edificación de 13 niveles, que se encuentran en Lima la cual ya se encuentra construida las cuales serán analizadas por medio de los dos sistemas y se encuentran ubicados en de Lima, 2019.

Muestra:

En esta investigación cuenta con dos edificaciones ya construidas la muestra es de modo dirigida o no probabilística, dirigiéndose a la propuesta de las dos edificaciones de 13 niveles, la misma que se diseñará por dos sistemas tanto como el aporticado y el de muros de ductilidad limitada tomando en consideración los parámetros y limitaciones establecidas por las normas que se mencionaran en la presente investigación se realizara el análisis estático no lineal con el método Pushover con el programa de ETABS.

2.5. Técnicas e instrumentación de recolección de datos de validez y confiabilidad.

La validez de la investigación se obtendrá de forma especializada y técnica, como se tiene conocimiento el procesamiento de datos se realizará por medio del software plataformas computacionales o de los programas que está especializado de apoyo, como el ETABS 2016. V20. Además de ello esa está apoyada de fichas técnicas con validación de expertos para las recopilaciones de las informaciones de los indicadores.

Tabla 2: *Calificación de validación de ficha de datos por expertos.*

Validez	Corzo Aliaga, Agustín Víctor	Padilla Pichen, Santos Ricardo	Vargas Chacaltana Luis	Promedio
Variable 1	1.00	1.00	1.00	1.00
Variable 2	1.00	1.00	1.00	1.00
Índice de Validez				1.00

Elaboración; fuente propia

Confiabilidad:

La presente investigación cuenta con un nivel de confiabilidad que abarca, los rasgos necesarios en medida a la buena digitalización de los parámetros que corresponden para el modelamiento una vivienda de 13 niveles lima 2019, a través de la opción del SECTION DESIGNER del programa computacional ETABS.

2.6 Método de análisis de datos:

El método de análisis que se desarrolla en esta investigación es de tipo estadística inferencial. De este modo es que, se alcanzó un nivel de validez óptimo a los patrones de dicha investigación y que la seguridad no sea vulnerada en las dimensiones del estudio. Adicionalmente, se cuantificarán las respuestas tomando como principio los parámetros relacionados el comportamiento tanto en el desplazamiento de la estructura o de cada una de los elementos y las distorsiones de las mismas además del momento de volteo de estas entonces obtendremos los resultados del comportamiento de la estructura por intervención de los dos sistemas tanto del dual como también el de aporticado.

2.7 Aspectos éticos:

Los cálculos realizados son originales los mismos que elabora por el autor de la presente investigación, evitando en todo momento el plagio de cualquier autor de otras investigaciones, es importante señalar que esta investigación es auténtica y original Es por ello que a continuación se hará mención de dos valores primordiales

Respeto

El respeto es el principio de cada uno de los valores y todos los comportamientos de los seres humanos, de tal manera que, si se procura de reflejar en el modelo académico investigativo, se determinara demostrando un claro respeto a la información de las fuentes que se obtendrán por medio de los créditos que se les otorgara en forma de las referencias que se les aran en cada uno de ellos.

Honestidad:

Valor que hace regencia a la autenticidad, hace mención a algo o alguien de una manera que sea verídico. De la misma manera, de qué forma manifestó el posterior valor en la actual investigación, se contará con datos verídicos de todas las fuentes confiables y fuentes propias con modelamiento original una edificación mediante dos sistemas de aporticado y sistema dual razón del presente trabajo de investigación.

III. DESCRIPCION DE RESULTADOS.

Descripción general de la estructura.

Descripción estructural.

La edificación ha sido planteada siguiendo los criterios del plano de cimentación de la edificación y arquitectura, en lo referente a racionalidad, programación y función de los departamentos. El Proyecto consta de un edificio de 13 pisos.

La edificación tiene una altura total de 37.75m.

El terreno se encuentra ubicado en el distrito de Miraflores, Paseo de la Republica N°5662 Miraflores, con un área de 675.97 m², con un frente principal de 17.77 m., 38.04 m, por la izquierda, 38.04 por la derecha

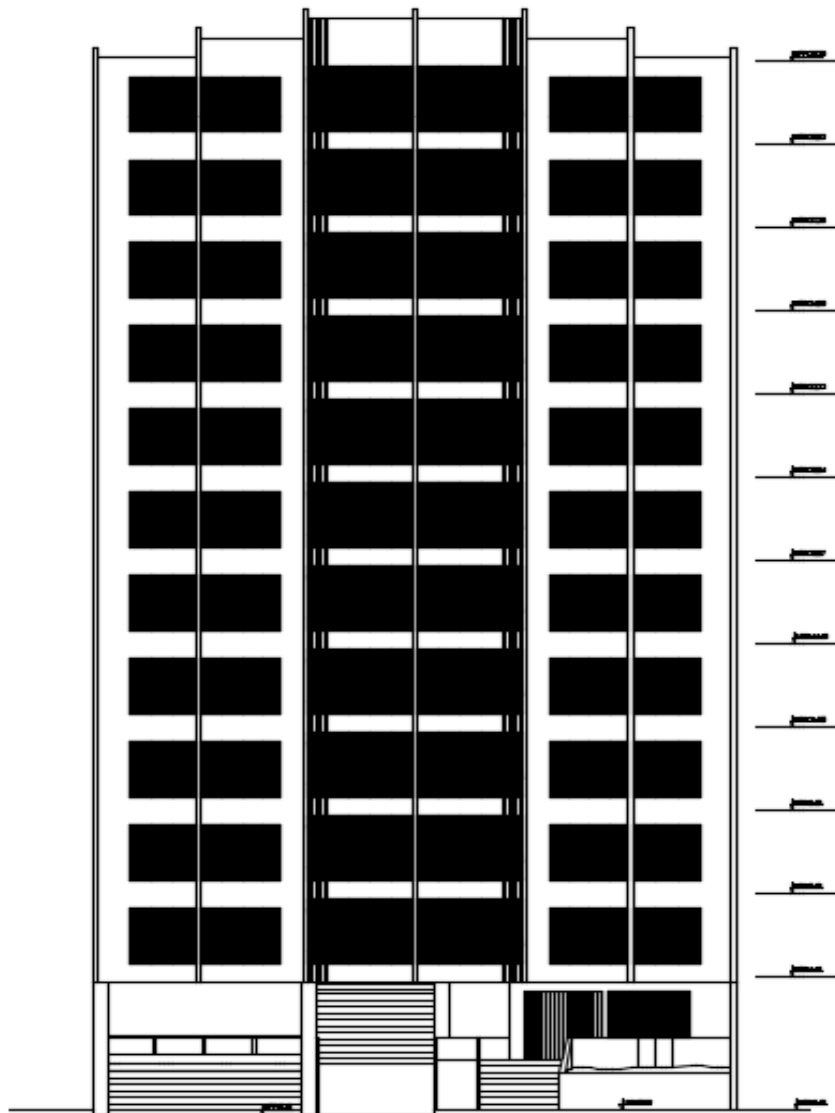


Figura 10: Vista en elevación del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

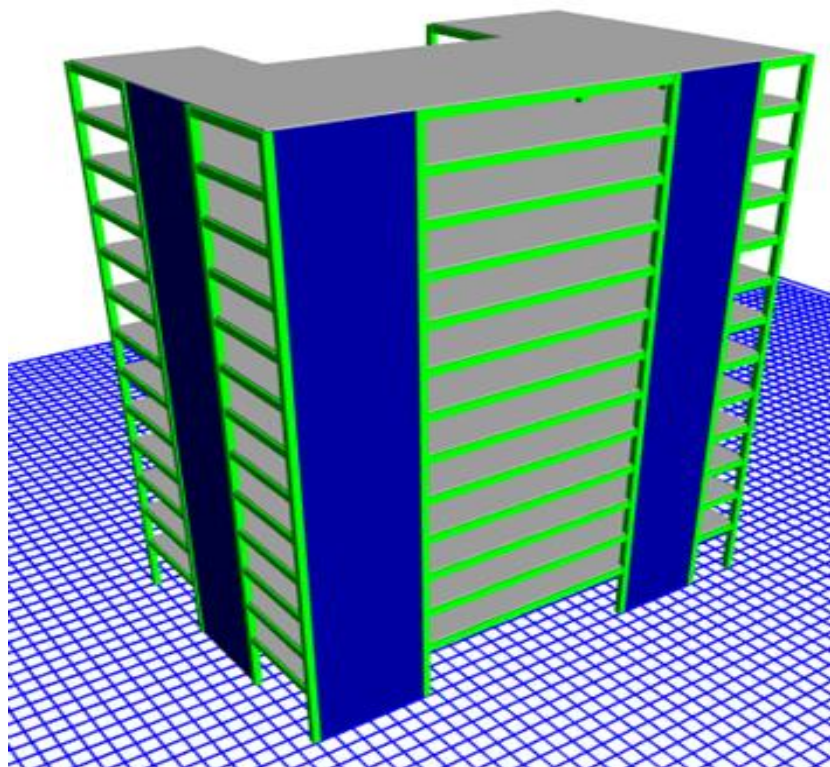


Figura 11: Discretización de elementos Shell del sistema dual.

Fuente: Elaboración propia

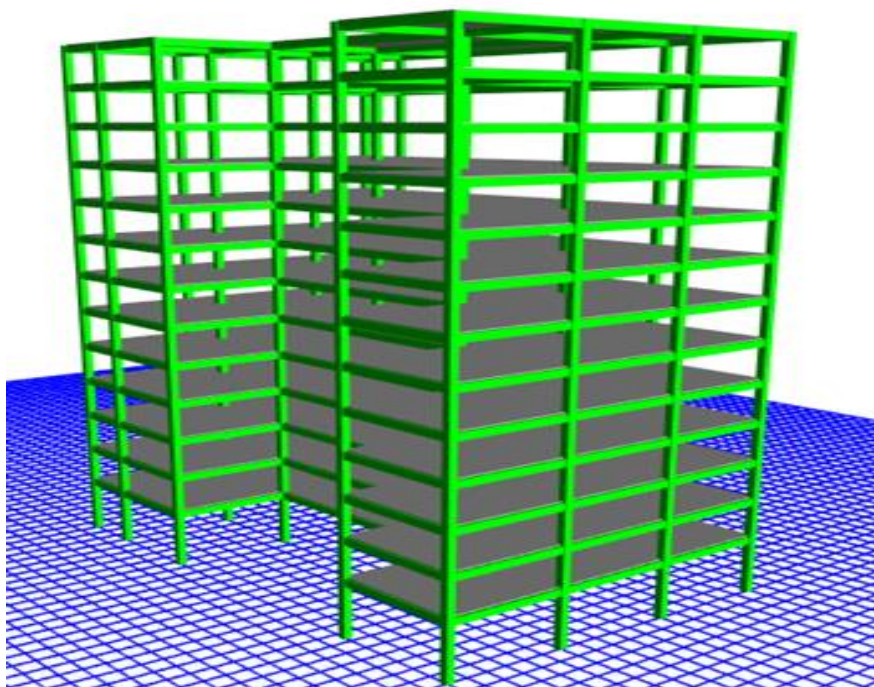


Figura 12: Discretización de elementos Shell del sistema aporticado.

Fuente: Elaboración propia.

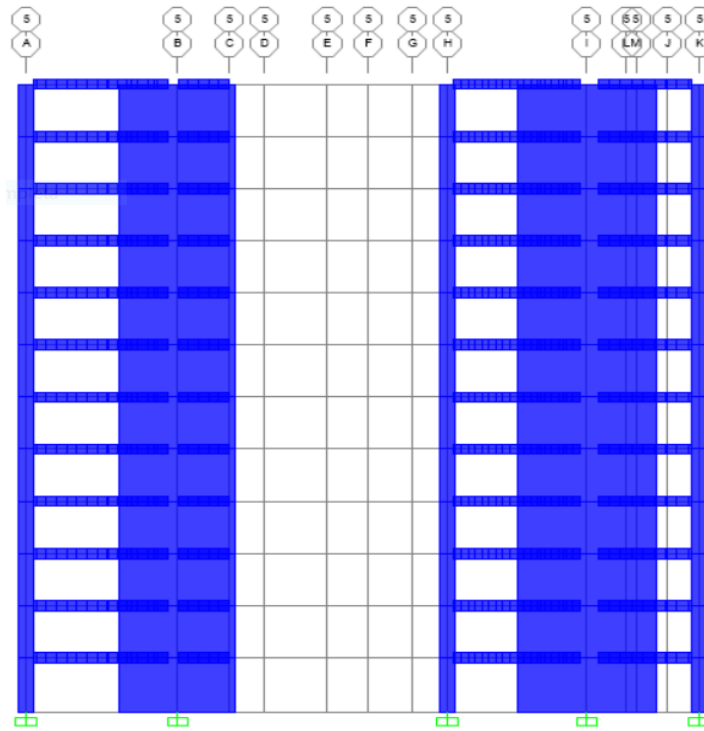


Figura 13: Discretización de elementos Shell del sistema dual.

Fuente: Elaboración propia

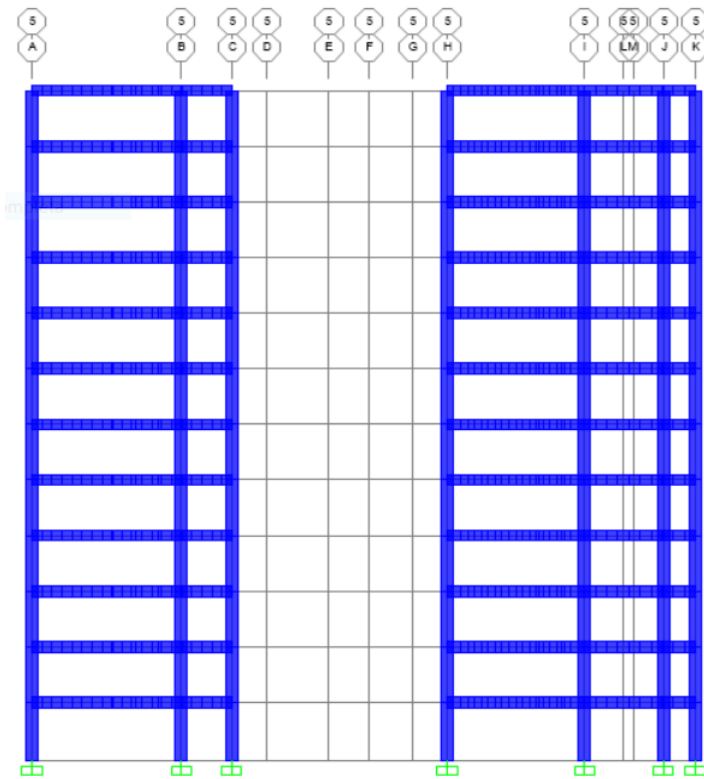


Figura 14: Discretización de elementos Shell del sistema aporticado.

Fuente: Elaboración propia.

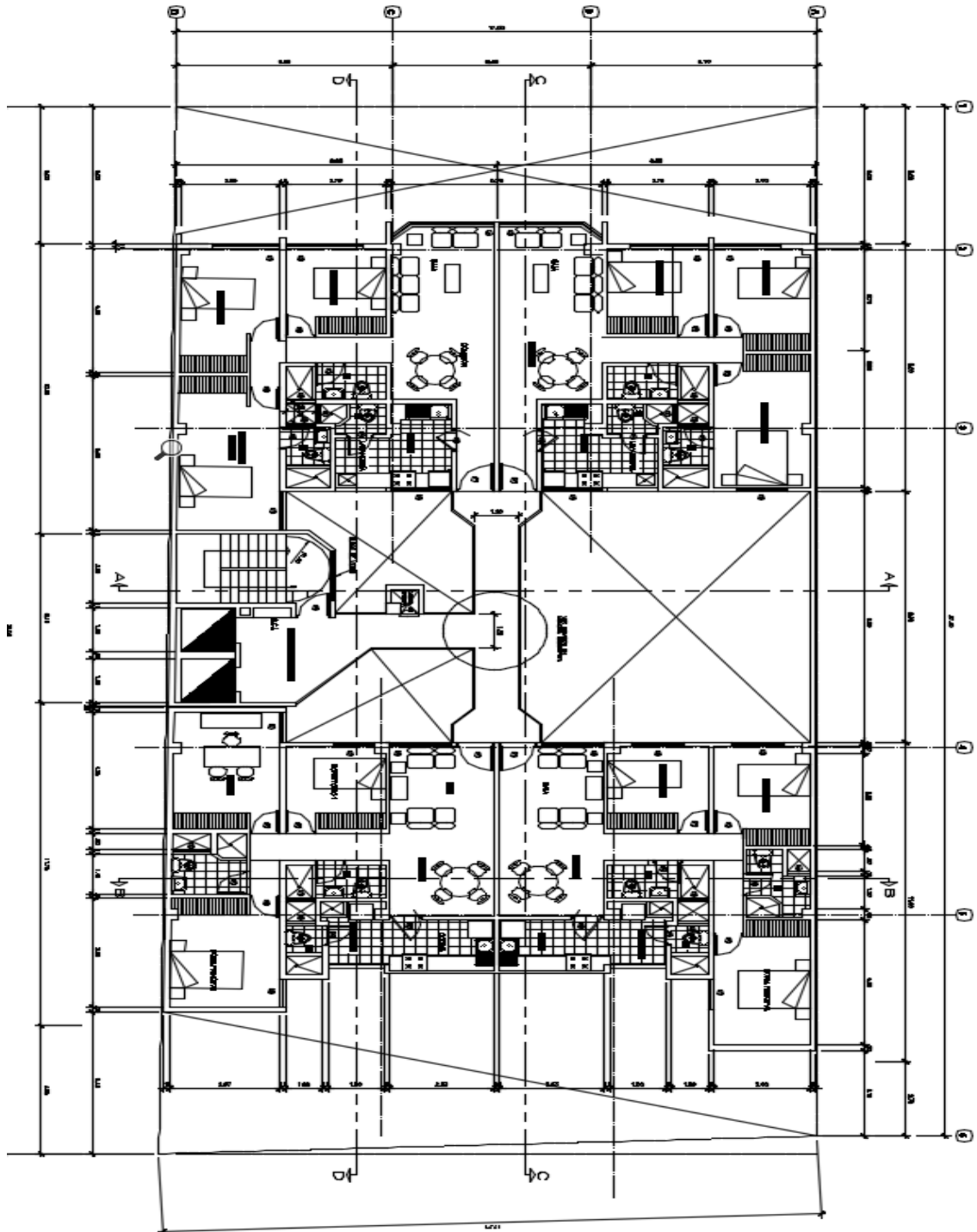


Figura 15: Vista en elevación del proyecto.

Fuente. Elaboración propia

Características estructurales.

Sistema aporticado.

Sistema estructural

Dirección X : Pórticos de concreto armado.

Dirección Y : Pórticos de concreto armado.

No de pisos :13 Niveles

Tipo de cimentación : Zapatas aisladas.

Sistema dual.

Sistema estructural

Dirección X : Muros de concreto armado.

Dirección Y : Muros de concreto armado.

No de pisos :13 Niveles

Tipo de cimentación : Zapatas aisladas

Análisis y diseño estructural.

La presente información resume las consideraciones técnicas tomadas en cuenta dentro del análisis y diseño, columnas, losas de la edificación a calcular. Estos han sido diseñados de manera respetuosa teniendo en cuenta los parámetros y medidas que nos dan a conocer las diferentes Técnicas de Edificaciones del Perú (NTP):

E.020 - Normas de Cargas.

E.030 - Normas de Diseño Sismo resistente.

E.050 - Norma de Suelos y Cimentaciones.

E.060 - Norma de Concreto Armado.

Además de las siguientes normas de American Concrete Institute (ACI):

ACI 318 – Building Code Requirements for Reinforced Concrete.

ACI 350 - Environmental Engineering Concrete Structures

Especificaciones del análisis.

El análisis y diseño estructural, se realizó de acuerdo a lo estipulado en el reglamento Nacional de Edificaciones y sus normas técnicas complementarias, incluidas en dicho reglamento. Fueron consideradas las referencias a las de cimentación, a las de concreto, y a las de diseño por sismo. Todas las especificaciones se complementan con las correspondientes del ACI.

Configuración estructural.

Lo primordial es la consideración de todas y cada una de las especificaciones que son mencionadas por los distintos reglamentos de diseño y resistencia al momento de diseñar una edificación de esta manera se lograra cumplir con lo que establecen estas y no se va determinar y encontrar datos erróneos entonces, configuramos de acuerdo al tipo de zona donde se encuentra ubicada la edificación de diseño, se tiene que determinar los parámetros que te especifica la norma E0.30 de Diseño Sismo Resistente entre otras normas con la ayuda de estas se escoge un determinado indicador, para escoger los otros indicadores se tiene que tener en consideración los otros parámetros como el caso de factor de suelos, niveles de la edificación , entonces nos podemos bazar también en el tipo de sistema que se tiene que utilizar para el análisis de estas entonces tenemos que tener en cuenta el modelo de estructura, se tiene que contar con el dimensiones que te brindan estas para poder definir un adecuado, aceleración de esta también se tiene que presentar un modelo de sistema para que la aceleración de modifique dependiendo de esta cabe mencionar que las normas te especifican el modelo y sus respectivos parámetros a los cuales esta se va regir.

Análisis y diseño estructural.

Procesamiento de la información con el programa de computo etabs v.17 .2 ETABS es un programa de análisis y diseño de sistema de edificaciones, que desde hace más de 25 años ha estado en continuo desarrollo para brindarle al ingeniero una herramienta confiable, sofisticada y fácil de usar.

ETABS V16.2 posee una poderosa e intuitiva interfaz gráfica con procedimientos de modelaje, análisis, todos integrados usando una base de datos común. Aunque es fácil y sencillo para estructuras simples, ETABS también puede manejar grandes y complejos modelos de edificios, incluyendo un amplio rango de comportamientos no lineales,

haciéndolo la herramienta predilecta para ingenieros estructurales en la industria de la construcción.

ETABS es un sistema completamente integrado. Detrás de una interface intuitiva y simple, se encajan poderosos métodos numéricos, procedimientos de diseño y códigos internacionales de diseño que funcionan juntos desde una base de datos. Esta Integración significa que usted crea solo un sistema de modelo de piso y sistema de barras verticales y laterales para analizar y diseñar el edificio completo.



Figura 16: Programa de diseño de edificaciones Etabs 2017 v17.

Fuente: sistema de software de diseños.

Parámetros de diseño



Figura 17: Factor de zona sísmica según SENCICO 2018.

Fuente: Norma Técnica E0.30de diseño sismorresistente.

Tabla 3: Factor de zona por categorías de Z.

FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Fuente: norma técnica E0.030 2018.

Tabla 4: Factor De Uso de edificaciones.

CATEGORIA	CATEGORIA DE LAS EDIFICACIONES	FACTOR
	DESCRIPCION	U
A	Hospitales, Centrales de Comunicaciones, Cuarteles de Bomberos, Policía, Reservorios, Centros Educativos, Edificaciones de Refugio.	1.50
B	Teatros, Estadios, Centros Comerciales, Establecimientos Penitenciarios, Museos, Bibliotecas, Archivos, Deposito de Granos, Almacenes.	1.30
C	Viviendas, Oficinas, Hoteles, Restaurantes, Depósitos, Instalaciones Industriales.	1.00
D	Cercos de menos de 1.50m. de Altura, Depósitos temporales, Pequeñas Viviendas Temporales y Construcciones Similares.	*

Fuente: norma técnica E0.30 de diseño de edificaciones.

(*) En estas edificaciones a criterio del Proyectista, se podrá omitir el Análisis por Fuerzas Sísmicas, pero deberá de proveerse de la Rigidez y Resistencia adecuada para acciones laterales.

Tabla 5: Factor De Suelo según norma E0.30 de diseño.

PARAMETROS DEL SUELO			
TIPO	DESCRIPCION	Tp(s)	S
S1	Rocas o Suelos muy Rígidos.	0.40	1.00
S2	Suelos Intermedios.	0.60	1.05
S3	Suelos flexibles o con Estratos de gran espesor.	0.90	1.40
S4	Condiciones Excepcionales.	*	*

Fuente: Norma técnica E0.030 de diseño de edificaciones

Según esto nos indica que un suelo de estas características es una con una capacidad de portabilidad de 1.05

Factor De Amplificación Sísmica

$C=2.5*(T_p/T)$; C es menor o igual que 2.5

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la respuesta estructural respecto a la aceleración del Suelo.

Coeficiente De Reducción Sísmica

El factor de reducción sísmica se aplicará de acuerdo a las especificaciones que menciona la norma para que estas estén dentro de las indicaciones de esta norma y no se vea afectada.

Tabla 6: Factor de ampliación sísmica para los sistemas estructurales.

SISTEMA ESTRUCTURAL		R (*)(**)	LIMITE DE ALTURA
PORTICOS DE ACERO.		9.5	ILIMITADO.
PORTICOS DE CONCRETO ARMADO.		8	ILIMITADO.
SISTEMAS DUALES.		7	ILIMITADO.
MUROS DE CONCRETO ARMADO.		6	ILIMITADO.
ALBAÑILERIA ARMADA O CONFINADA.		3	15m.
CONSTRUCCIONES DE MADERA.		7	8m.

Fuente: Norma técnica de edificaciones E0.30 del 2018.

(*) Estos coeficientes se aplicarán únicamente a estructuras en la que los elementos verticales y horizontales permitan la disipación de energía manteniendo la estabilidad de la estructura.

(*) Para estructuras irregulares, los valores de R deberán ser tomados como los $\frac{3}{4}$ de los anotados en la tabla.

Escalamiento de acelerogramas al espectro de diseño.

El escalamiento de acelogramas se realizara en el software Seísmo Match V.2018 utilizando 3 registros sísmicos de REDACIS (red acelerografica del CISMID de la Universidad Nacional de Ingeniería).

El análisis lo realizamos con 3 registros sísmicos. Lo cual los registros sísmicos tienen que ser el mismo tipo de suelo de acuerdo donde se va a diseñar y de ahí a ejecutar.



Figura 18: Registro de REDACIS para escalamiento de acelogramas Seísmo Match V.2018.

Fuente: Seísmo Match.

El tipo de suelo que tomamos de acuerdo a las especificaciones del plano de cimentación debido a que es una edificación ya construida.

Suelo tipo S1 (Suelo Rígidos).

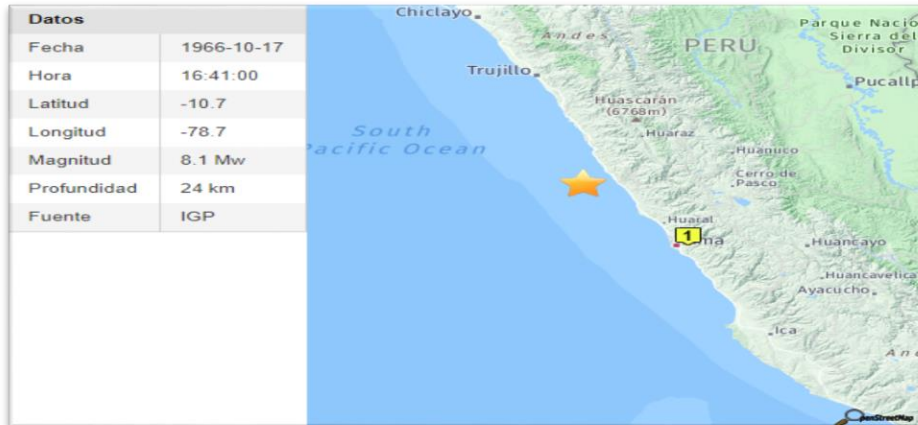


Figura 19: El tipo de suelo que tomamos de acuerdo a los planos de cimentación: Suelo tipo S1 (rígido).

Fuente: 17 /10 / 1966 (1er Registro sísmico) UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA.

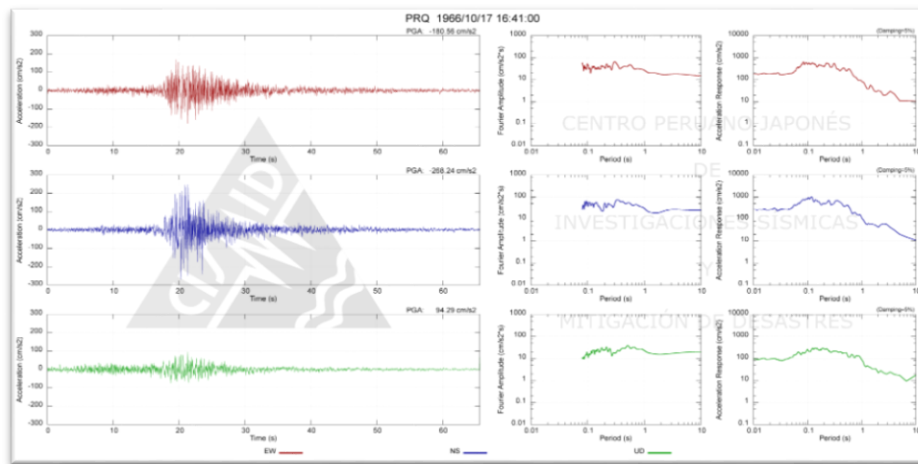


Figura 20: (1er Registro sísmico). Estación Parque de Reserva 17 /11 / 1966.

Fuente: Cismid – UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA.

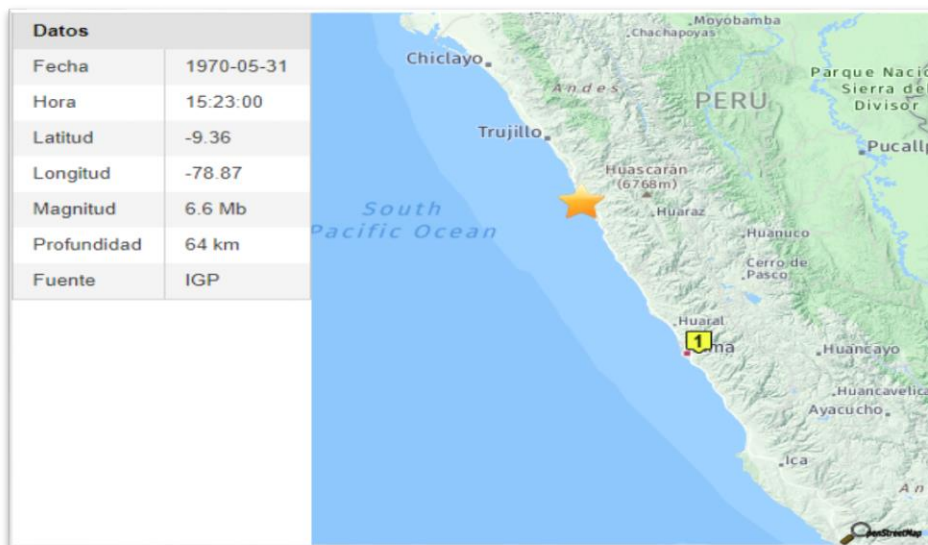


Figura 21: 31 /05/ 1970 (2do Registro sísmico).

Fuente: Universidad Nacional de Ingeniería.

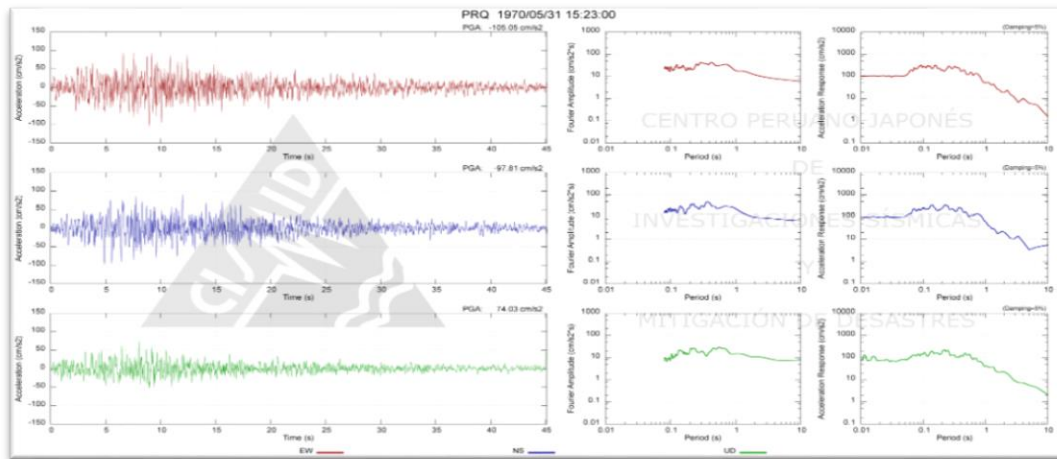


Figura 22: (2do Registro sísmico). Estación Parque de Reserva 31 /05/ 1970.

Fuente: Cismid – Universidad Nacional De Ingeniería.

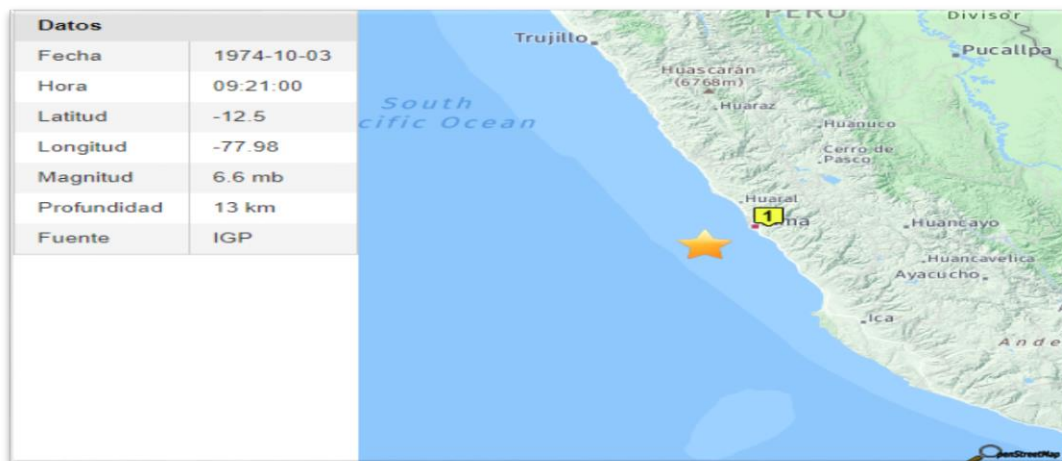


Figura 23: 03 /10/ 1974 (3er Registro sísmico).

Fuente: Redacis – Universidad Nacional De Ingeniería.

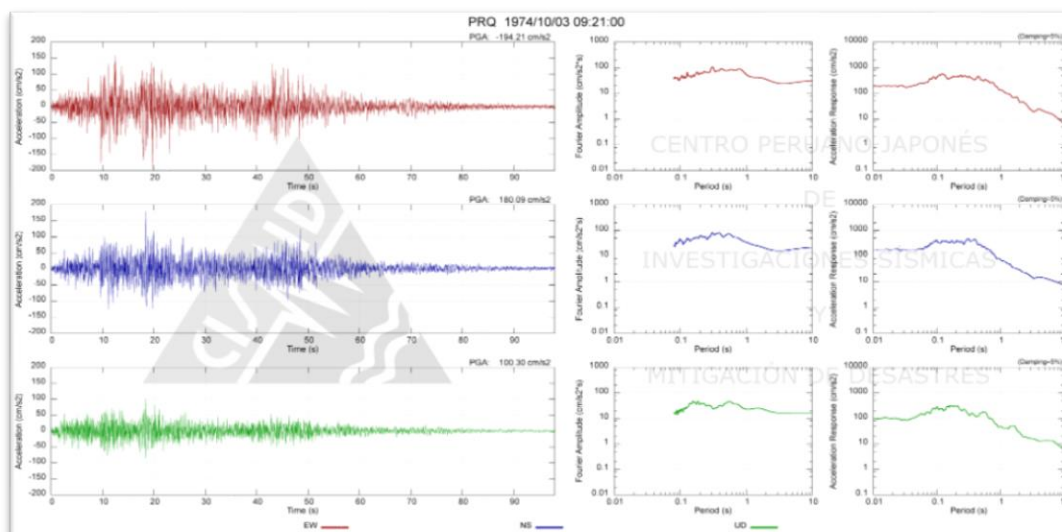


Figura 24: (2do Registro sísmico). Estación Parque de Reserva 03 /10 / 1974.

Fuente: Cismid – Universidad Nacional De Ingeniería.

Tabla 7: Resumen de Ubicación de las estaciones.

Año	Ubicación de Sísmica	Tipo de suelo
17 /10/ 1966	Parque de la reserva (Lima)	(S1)
31 /05/ 1970	Parque de la reserva (Lima)	(S1)
03 /10/ 1974	Parque de la reserva (Lima)	(S1)

Fuente: Registros considerados para el análisis con y sin disipador de fluido viscoso

Tabla 8: Análisis Lineal Tiempo-Historia.

Localización de la estación	Fecha	Componentes	Aceleración máxima (cm/s ²)	Duración (mints)
Lima	17 /10/ 1966	E - W	-180.6	1.094
		N - S	-269.3	
Lima	31 /05/ 1970	E - W	-104.8	0.752
		N - S	-97.70	
Lima	03 /10/ 1974	E - W	-192.5	1.632
		N - S	179	

Fuente: Redacis – Universidad Nacional de Ingeniería

Una vez que tengamos nuestros 3 acelerogramas escalados en el programa Seísmo Match el espectro de diseño en sus dos componentes podremos realizar el Análisis Dinámico Tiempo Historia.

A continuación, se muestra el procediendo detallado para realizar el Análisis Dinámico Tiempo Historia

Time (s)	Acc (g)	Vel (cm/sec)	Disp (cm)
0.00000	-0.01138	0.00000	0.00000
0.02000	-0.00266	-0.13766	-0.00166
0.04000	-0.00305	-0.19360	-0.00496
0.06000	-0.00496	-0.27218	-0.00956
0.08000	0.00030	-0.31794	-0.01563
0.10000	0.00362	-0.27947	-0.02171
0.12000	-0.01007	-0.34271	-0.02749
0.14000	-0.01822	-0.62027	-0.03685
0.16000	0.00037	-0.79538	-0.05161
0.18000	0.00851	-0.70828	-0.06692
0.20000	-0.00225	-0.64694	-0.08012
0.22000	-0.00075	-0.67643	-0.09340
0.24000	0.00431	-0.64150	-0.10675
0.26000	-0.00083	-0.60736	-0.11907
0.28000	-0.00166	-0.63180	-0.13143
0.30000	0.00812	-0.56844	-0.14375
0.32000	0.01125	-0.37843	-0.15332
0.34000	0.00321	-0.23658	-0.15921

Figura 25: SISMO LIMA 17/10/1966 (Primer Registro Sísmico).

Fuente: Propio

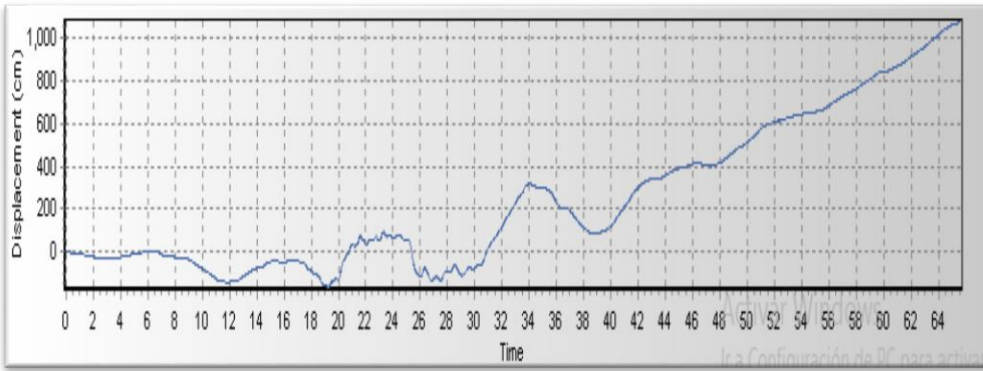


Figura 26: Aceleración - Sismo escalonado - 17/10/1966

Fuente: Propio.

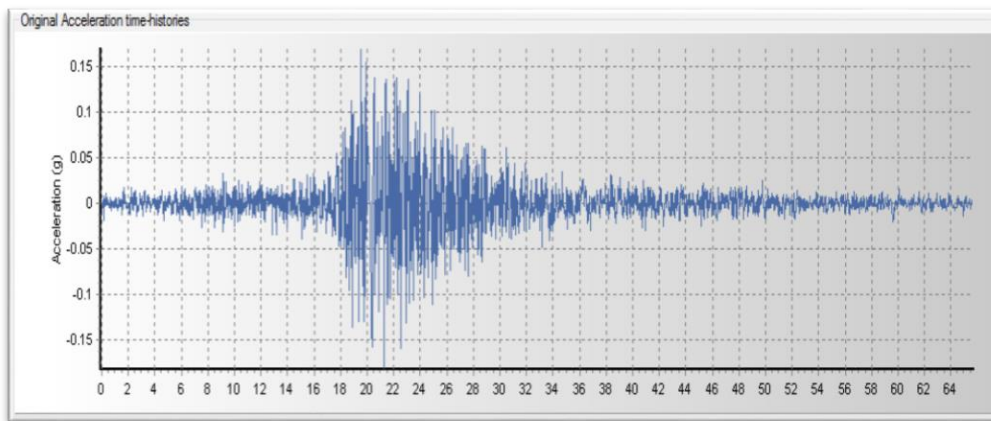


Figura 27: Velocidad - Sismo escalonado - 17/10/1966.

Fuente: Propio

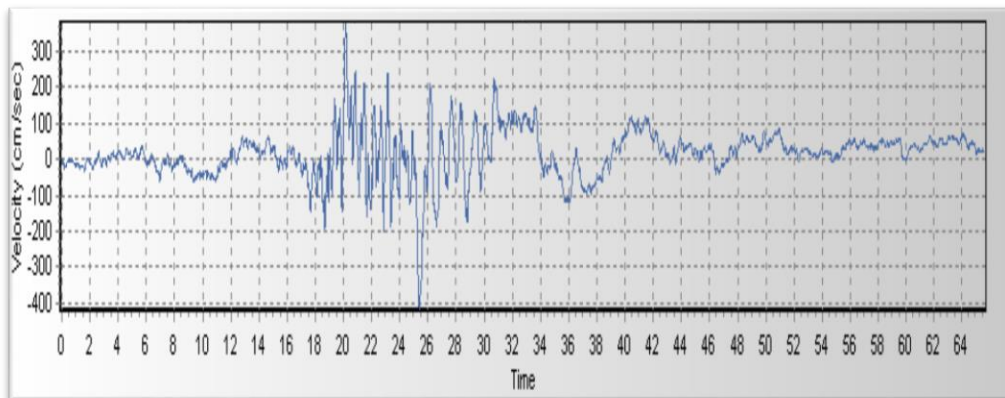


Figura 28: Desplazamiento - Sismo escalonado – 17/10/1966.

Fuente: Propio

Time (s)	Acc (g)	Vel (cm/sec)	Disp (cm)
0.00000	-0.01446	0.00000	0.00000
0.02000	0.01247	-0.01948	-0.00108
0.04000	0.00183	0.12086	0.00029
0.06000	-0.00842	0.05627	0.00239
0.08000	-0.00449	-0.07037	0.00212
0.10000	-0.01081	-0.22046	-0.00058
0.12000	0.00034	-0.32313	-0.00638
0.14000	0.00228	-0.29739	-0.01265
0.16000	-0.01165	-0.38925	-0.01906
0.18000	-0.00222	-0.52525	-0.02851
0.20000	0.01279	-0.42151	-0.03847
0.22000	0.00941	-0.20369	-0.04461
0.24000	0.00277	-0.08418	-0.04727
0.26000	0.00713	0.01298	-0.04813
0.28000	0.01370	0.21734	-0.04604
0.30000	0.02571	0.60391	-0.03822
0.32000	0.03163	1.16637	-0.02071
0.34000	0.01977	1.67055	0.00805

Figura 29: Sismo Lima 31/05/1970 (Segundo Registro Sísmico).

Fuente: Propio

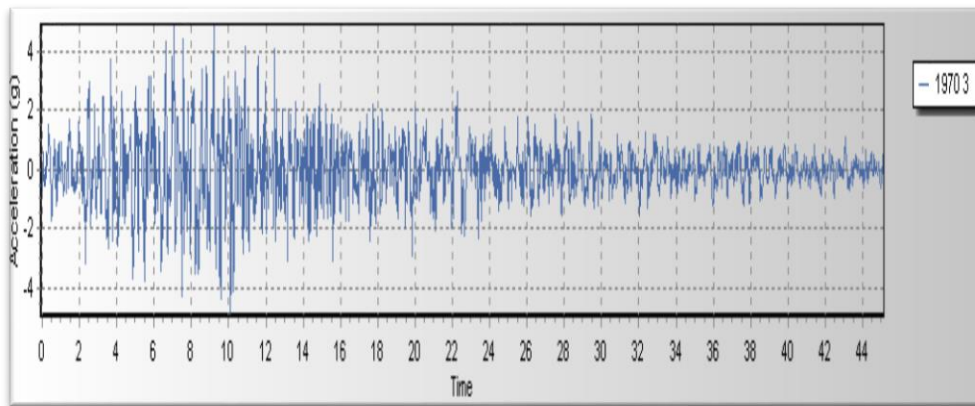


Figura 30: Aceleración - Sismo escalonado – 31/05/1970.

Fuente: Propio

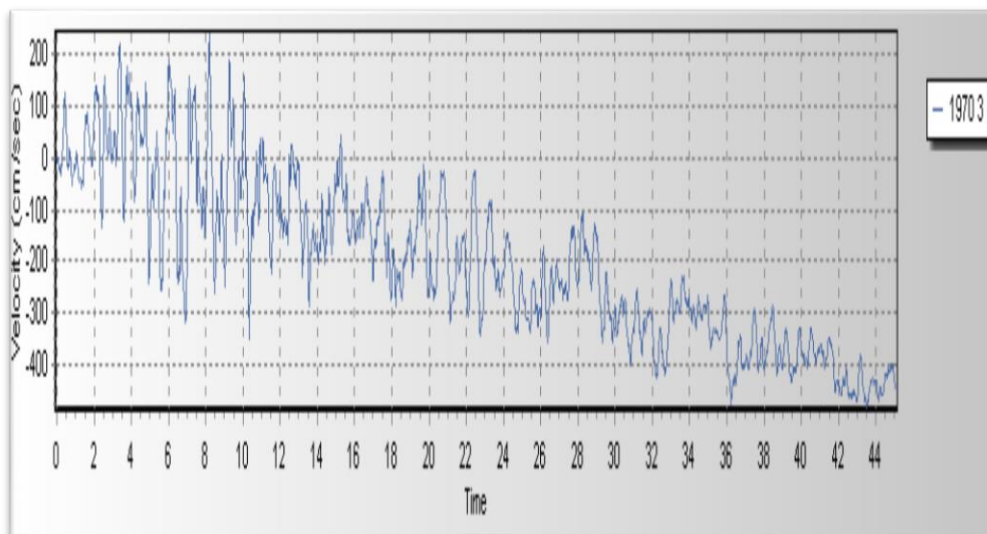


Figura 31: Velocidad - Sismo escalonado – 31/05/1970.

Fuente: Propio

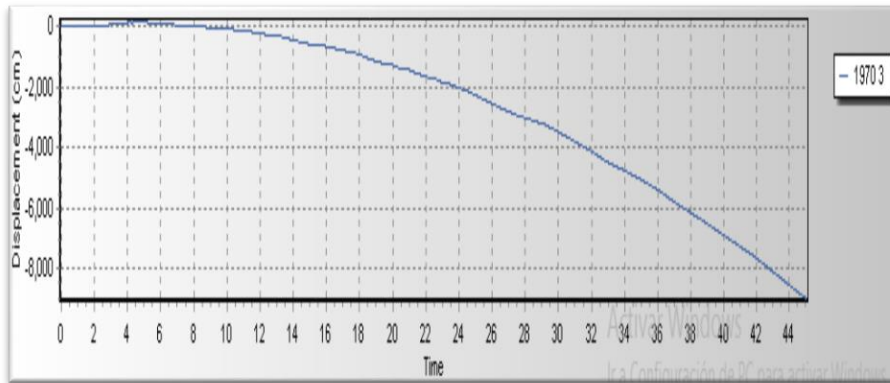


Figura 32: Desplazamiento - Sismo escalonado – 31/05/1970.

Fuente: Propio

Period (s)	Acc (g)	Vel (cm/sec)	Disp (cm)	Pseudo-Acc (g)
0.00000	0.19421	0.00000	0.00000	0.19421
0.02000	0.19660	0.14529	0.00195	0.19655
0.04000	0.20390	0.39532	0.00810	0.20378
0.06000	0.25963	1.36435	0.02317	0.25898
0.08000	0.39581	4.10306	0.06270	0.39425
0.10000	0.46342	6.18258	0.11471	0.46164
0.12000	0.57548	9.65481	0.20508	0.57314
0.14000	0.43422	7.93847	0.21054	0.43228
0.16000	0.41032	9.04808	0.25995	0.40865
0.18000	0.46033	12.99172	0.36927	0.45865
0.20000	0.44482	12.24281	0.44044	0.44312
0.22000	0.44967	14.45261	0.53803	0.44735
0.24000	0.49742	17.61341	0.70823	0.49482
0.26000	0.47308	17.19435	0.79255	0.47182
0.28000	0.47184	19.12934	0.91527	0.46981

Figura 33: Sismo Lima 03 /10/ 1974 (Tercer Registro Sísmico).

Fuente: Propio

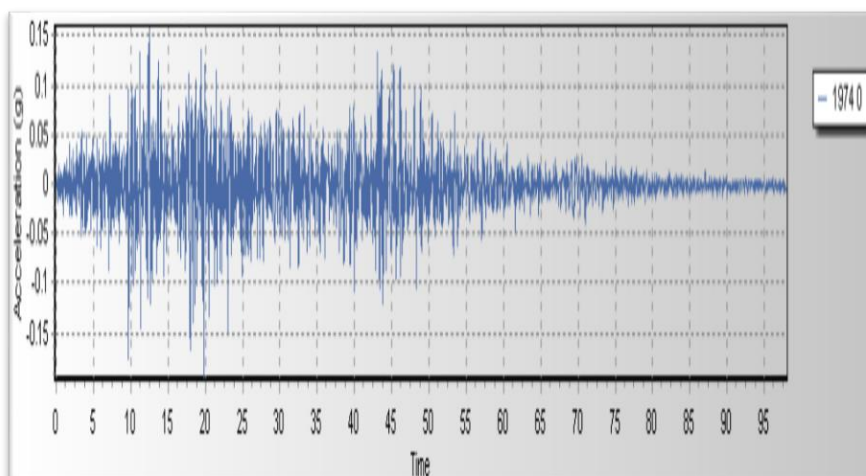


Figura 34: Aceleración - Sismo escalonado -03 / 10 /1974.

Fuente: Propio

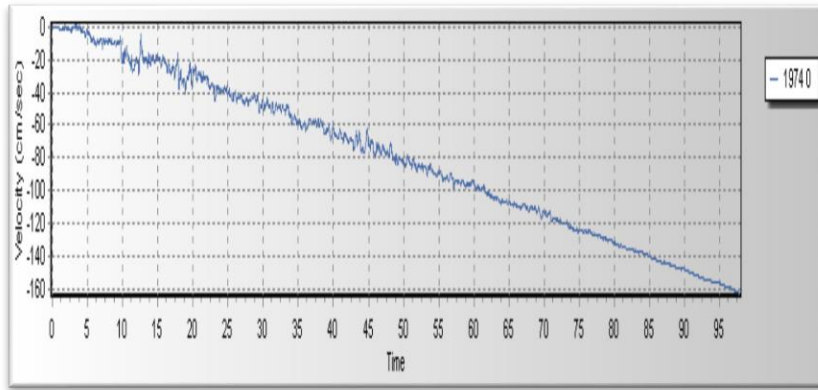


Figura 35: Velocidad - Sismo escalonado – 03 / 10 /1974.

Fuente: Propio

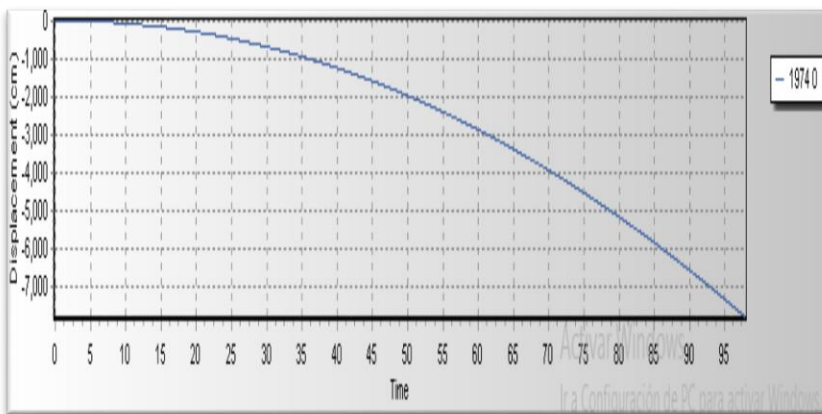


Figura 36: Desplazamiento - Sismo escalonado - 03 / 10 /1974.

Fuente: Propio

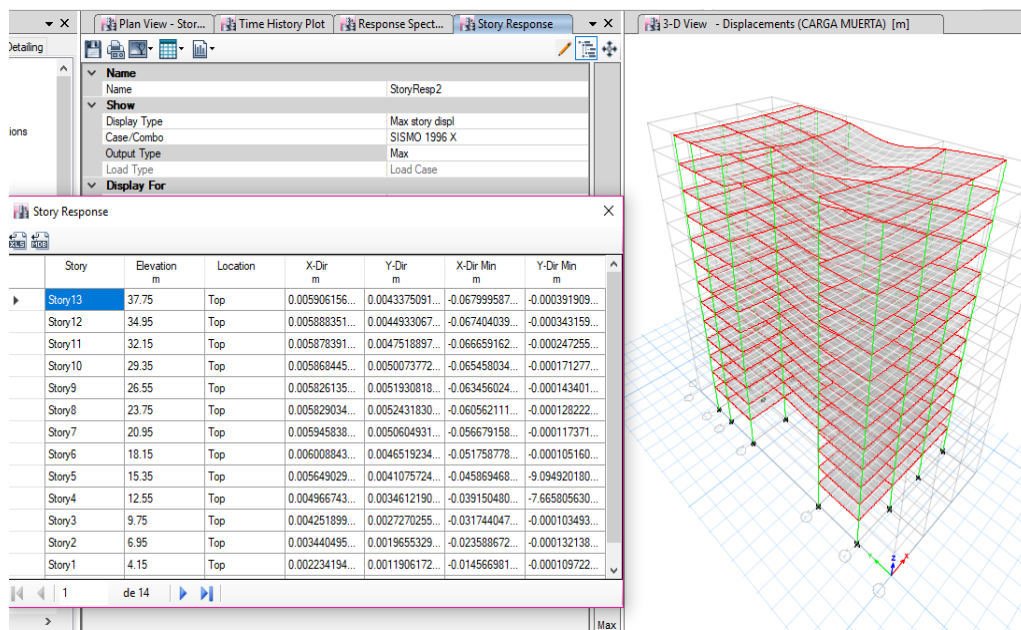


Figura 37: Distorsiones elásticas de apertado momento de volteo.

Fuente: Elaboración propia.

Diagrama de fuerza cortante del sistema dual y aporticado de la edificación.

SISTEMA DUAL PRIMER PISO

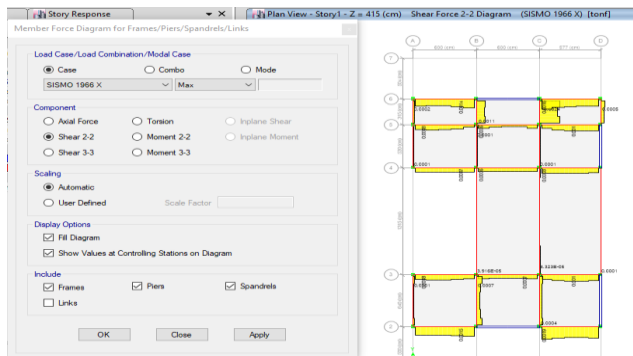


Figura 38: Diagrama de fuerza cortante del sistema dual.

Fuente: Elaboración propia.

ULTIMO PISO

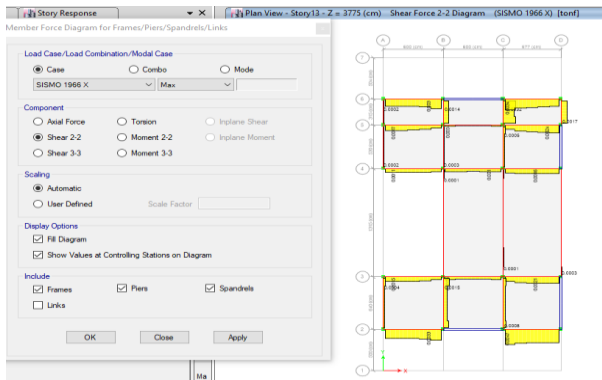


Figura 39: Diagrama de fuerza cortante del sistema dual.

Fuente: Elaboración propia.

Sistema aporticado

PRIMER PISO

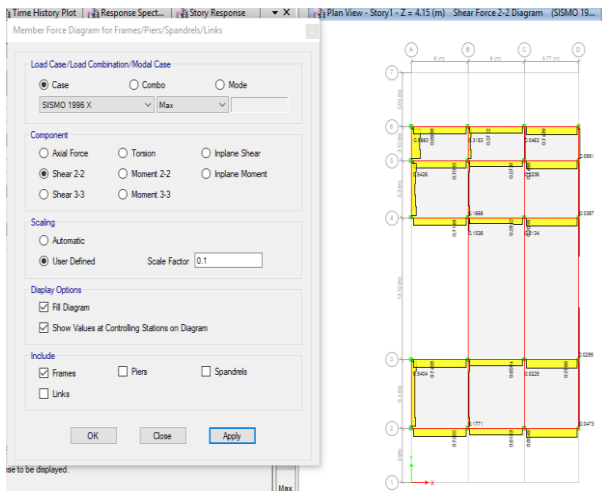


Figura 40: Diagrama de fuerza cortante del sistema aporticado.

Fuente: Elaboración propia.

ULTIMO PISO

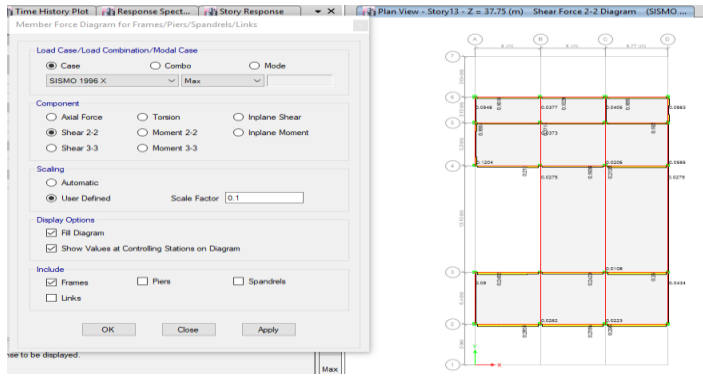


Figura 41: Diagrama de fuerza cortante del sistema aporticado.

Fuente: Elaboración propia.

Diagrama de momento flector

SISTEMA DUAL

PRIMER PISO

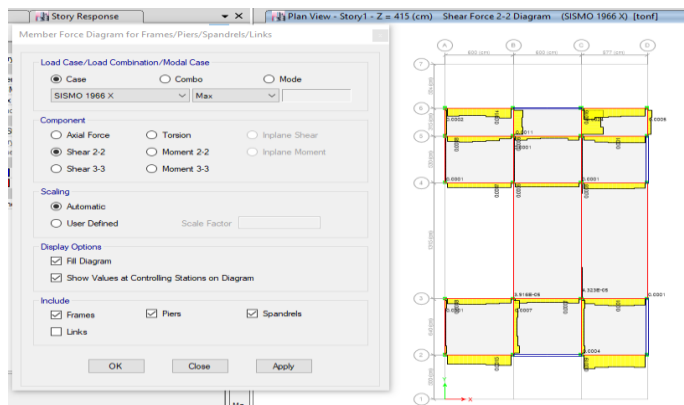


Figura 42: Diagrama de momento flector del sistema dual.

Fuente: Elaboración propia.

ULTIMO PISO

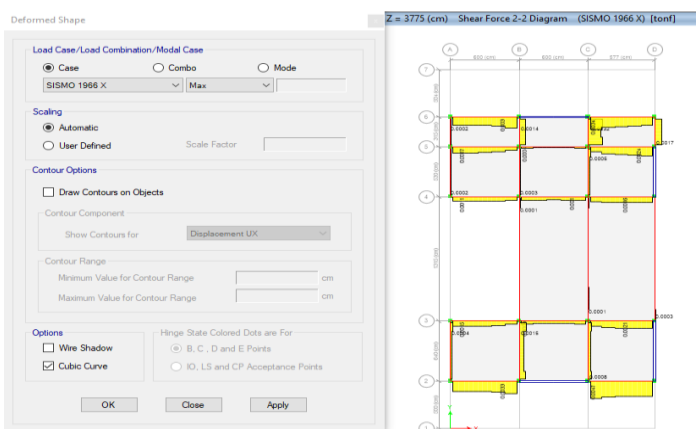


Figura 43: Diagrama de momento flector del sistema dual.

Fuente: Elaboración propia.

Sistema aporticado

PRIMER PISO

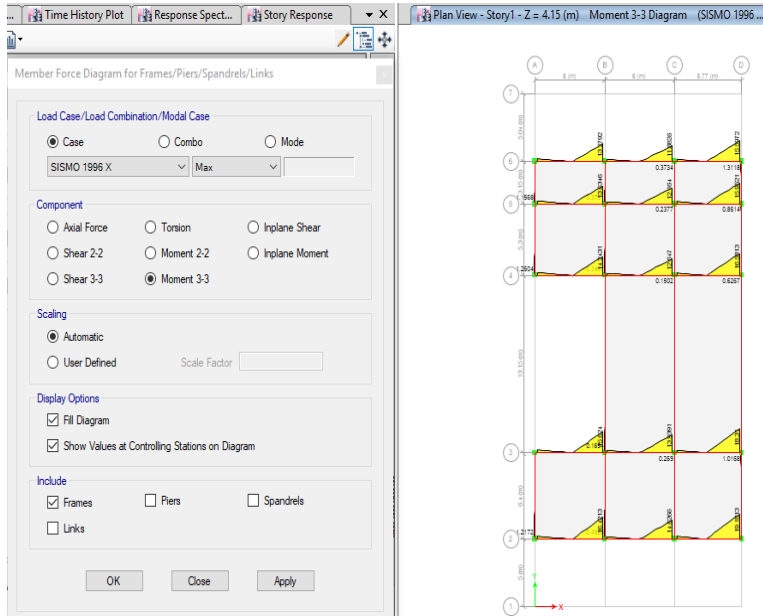


Figura 44: Diagrama de momento flector del sistema aporticado.

Fuente: Elaboración propia.

ULTIMO PISO

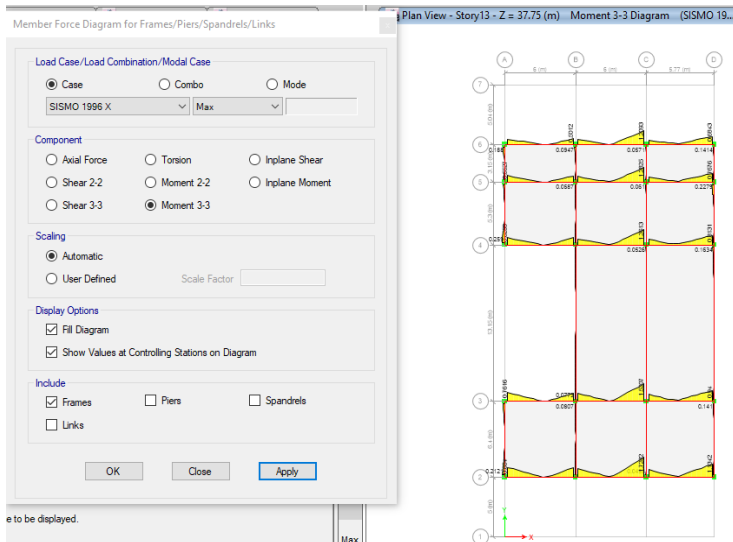


Figura 45: Diagrama de momento flector del sistema aporticado.

Fuente: Elaboración propia

Diseño y análisis de sistema dual.

Especificaciones de materiales de uso en el diseño de sistema dual.

La calidad de los Materiales se eligió de acuerdo al requerimiento mínimo del Reglamento Nacional de Edificaciones:

- Zapatas, Vigas : $f'c = 210 \text{ Kg. /cm}^2$
- Columnas : $f'c = 210 \text{ Kg. /cm}^2$

El acero deberá garantizar la fluencia y será del tipo corrugado, grado 60, con diámetros variables dependiendo de la función del elemento, y deberá actuar en forma conjunta con el concreto.

- Acero Corrugado : $f_y = 4200 \text{ Kg. /cm}^2$

Los pesos Específicos considerados par el Análisis Según el RNE E.020 cargas, son:

- Concreto Armado : 2400 Kg. /m^3
- Módulo de Elasticidad : $15000\sqrt{f'c} \text{ Kg. /cm}^2$
- Poisson : 0.2

La edificación se ha diseñado para las siguientes sobrecargas.

- Área de Vivienda : 200 kg/m^2 .
- Techos : 100 kg/m^2 .

Combinaciones de cargas

Las combinaciones de carga con las cuales se obtiene la envolvente máxima de esfuerzos en los miembros estructurales, para este caso se tomaron las siguientes, como lo recomienda el Reglamento Nacional de Edificaciones. Para el diseño de los elementos estructurales de concreto:

$$CU = 1.4 CM + 1.7 CV$$

Elementos que cargan sismos.

$$CU 1 = 1.4 CM + 1.7 CV$$

$$CU 2, 3 = 1.25 (CM + CV) \pm CS$$

$$CU 4, 5 = 0.90 (CM) \pm CS$$

Además, se realizó el análisis de alternancia de carga viva por la sobre la losa aligerada.

Carga viva que se considera

De acuerdo con el RNE. (E.020) nos menciona que las cargas vivas mínimas repartidas según su ocupación (centros viviendas familiares), se tendrá que considerar:

- Vivienda : 250kg/m².
- Techos : 100kg/m².

Procedimientos de análisis

El análisis estructural se ha realizado de 2 maneras fundamentales de cargas a los que se encontraran sujetas las edificaciones: 1) cargas de gravedad (viva y muerta); 2) Fuerzas sísmicas de inercia, originadas por los movimientos sísmicos, interactuando con la masa de la estructura. En este análisis se ha utilizado el programa ETABSV 2016.1.2, en concordancia con los artículos 14 y 18 de la Norma de Diseño sismo resistente NTE-030.

Cargas sísmicas de diseño

Se ha considerado las cargas sísmicas establecidas en el RNC E-030, para lo cual se tiene utilizando el análisis dinámico no lineal luego de realizar un estudio tiempo historia.

Se realizó para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utilizará un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por:

$$\begin{aligned} T < T_p & \quad C = 2,5 \\ T_p < T < T_L & \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right) \\ T > T_L & \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right) \end{aligned}$$

Dónde:

Factor de Zona	Z = 0.45g	(zona 4)
Factor de Uso	U = 1.0	(Común)
Factor de Suelo	S = 1.0	(Suelo rígido)
Periodo corto Suelo	Tp= 0.4	
Periodo largo Suelo	TL= 2.5	

Pesos estimados de la edificación.

Con el objetivo de validar la densidad de muros expuesta en el pre dimensionamiento, se realizó la comparación entre la fuerza basal estática y la resistencia a la fuerza cortante desarrollada por el concreto de los muros considerados como portantes

Para la estimación del peso de la estructura se consideró una ratio de 1.0 t/m² para todos los entresijos, el peso estimado se calculó en Ver Tabla 9.

Tabla 9: Cálculo del peso de la edificación.

Niveles	MASA			Gravedad	Peso X-X	Peso Y-Y
	DIAFRAGMA	Masas X tonf/m	Masas Y tonf/m			
Nivel 13	Diafragma Rígido	79.16085	79.16085	9.80665	776.30275	776.30275
Nivel 12	Diafragma Rígido	96.0585	96.0585	9.80665	942.012089	942.012089
Nivel 11	Diafragma Rígido	96.0585	96.0585	9.80665	942.012089	942.012089
Nivel 10	Diafragma Rígido	96.0585	96.0585	9.80665	942.012089	942.012089
Nivel 9	Diafragma Rígido	96.0585	96.0585	9.80665	942.012089	942.012089
Nivel 8	Diafragma Rígido	96.0585	96.0585	9.80665	942.012089	942.012089
Nivel 7	Diafragma Rígido	96.0585	96.0585	9.80665	942.012089	942.012089
Nivel 6	Diafragma Rígido	96.0585	96.0585	9.80665	942.012089	942.012089
Nivel 5	Diafragma Rígido	96.0585	96.0585	9.80665	942.012089	942.012089
Nivel 4	Diafragma Rígido	96.0585	96.0585	9.80665	942.012089	942.012089
Nivel 3	Diafragma Rígido	96.0585	96.0585	9.80665	942.012089	942.012089
Nivel 2	Diafragma Rígido	96.0585	96.0585	9.80665	942.012089	942.012089
Nivel 1	Diafragma Rígido	101.7306	101.7306	9.80665	997.636388	997.636388
PESO TOTAL DE EDIFICACIÓN X-X / Y-Y					12136.0721	12136.0721

Fuente: Elaboración propia.

se presentó en la tabla 9 el peso de la edificación calculados en el programa junto con datos adicionales con las cuales se determinó el peso por niveles de la estructura luego de ello se procedió a realizar un sumatorio total.

Considerando los parámetros y requisitos estipulados en la Norma E.030 2018 se procedió al cálculo de la fuerza cortante basal estática mediante la siguiente expresión:

$$V_{basal} = \frac{ZUCS}{R} \times P$$

Para los valores requeridos fueron analizados los siguientes parámetros sismo resistentes:

Zonificación (Z)

Dado que la estructura en análisis se encuentra ubicada en el departamento de Lima Metropolitana, así como también distrito de Miraflores. (Zona 4), el parámetro “Z” correspondiente es de 0.45.

Tabla 10: Parámetro de zona “Z”.

FACTORES DE ZONA “Z”	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Fuente: Factores de zona “Z”. Adaptado de “Norma E.030 Diseño sismorresistente”, SENCICO, 2018.

Dado que la estructura en diseño se encuentra ubicada en el departamento Lima metropolitana, para ser más precisos esta está ubicada en el distrito de Miraflores y esta se encuentra ubicada en la (Zona 4), el parámetro “Z” expuesto en la Norma E.030 2018 es de 0.45 para toda los que se encuentran dentro de esta zona sísmica entonces se tomara como un parámetro más al momento de diseño de la edificación de sistema dual.

Tabla 11: Zona sísmica según ubicación geopolítica..

PROVINCIA	DISTRITO	ZONA SISMICA	AMBITO
LIMA METROPOLITANA	LINCE	4.5	TODOS LOS DISTRITOS
	SAN ISIDRO		
	MIRAFLORES		
	BARRANCO		
	SURQUILLO		

Fuente: Zonificación sísmica. Adaptado de “Norma E.030 Diseño sismorresistente”, por SENCICO, 2018.

Factor de uso (U)

El uso de la edificación es de vivienda multifamiliar, por lo tanto, el parámetro “U” es igual a 1.0 ya que ello está establecida en la Norma E0.30 de Diseño Sismorresistente que está establecida en esta norma.

Ya que la estructura en cuestión es un proyecto de vivienda multifamiliar, la norma de sismo resistencia lo cataloga como una edificación común tipo C con un parámetro U igual a 1.0. Expresión detallada en la Tabla 12

Tabla 12: *Uso de la edificación.*

CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR “U”		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0

Fuente: Categoría de las edificaciones y factor “U”. Adaptado de “Norma E.030 Diseño sismorresistente”, SENCICO, 2018.

Parámetros de sitio (S)

Dado que el tipo de suelo que esta especificada para esta edificación que se encuentra en la ciudad de Lima y específicamente el distrito de Miraflores es clasificado como “Suelo rígido. (S1)”, el parámetro “S” es igual a 1.00 como está indicado para este tipo de suelos mencionado en la Tabla 13.

Además de ellos la norma de diseño nos indica que el S1 es un suelo rígido se tomara este dato para el diseño de esta en la edificación ubicada en la ciudad de Lima Metropolitana es clasificado como “Suelo rígido. (S1)” por la Norma E.030 2018, y en concordancia a lo establecido en la Tabla 13, el valor del factor de amplificación del suelo es $S=1.00$.

Tabla 13: *Parámetro de sitio.*

FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₁	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Fuente: Factor de suelo "S". Adaptado de "Norma E.030 Diseño sismorresistente", SENCICO, 2018.

Factor de amplificación sísmica (C)

Se consideró de acuerdo a lo que na Norma Técnica E0.30 Diseño Sismorresistente que nos indica lo siguiente de acuerdo a la ampliación.

Coefficiente de reducción (R).

Dado que no se evidencia irregularidad considerable a nivel de pre dimensionamiento, el coeficiente de reducción sísmica "Ro" es igual a 7 cuando se utiliza el sistema dual, esto es lo que nos menciona la Norma E0.30.

La cortante basal estática de la edificación a nivel de pre dimensionamiento es:

$$V_{\text{basal}} = \frac{0.45 \times 1 \times 2.5 \times 1.05}{7} \times 5233.375 = 772.741$$

Cargas de gravedad.

La edificación en análisis es estructuralmente solicitada por tres cargas actuantes: cargas muertas o permanentes, cargas vivas o sobrecarga y cargas sísmicas.

Carga viva.

La carga viva es aquella carga de gravedad móvil en la estructura, esta puede ser el peso de las personas, muebles, equipos, etc. Los valores de dichas cargas están estipulados en la Norma E.020 y dependen del uso de la estructura. 250 kg según norma.

Factor de uso (U)

Ya que la estructura en cuestión es un proyecto de vivienda multifamiliar, la norma de sismo resistencia lo cataloga como una edificación común tipo C con un parámetro U igual a 1.0. Expresión detallada en la Tabla 13.

Factor de amplificación sísmica (C) para sistema dual.

Para cada sistema estructural el factor de amplificación sísmica se obtuvo de la comparación del periodo del modo con mayor porcentaje de masa participativa y el periodo que define la plataforma del espectro de pseudo aceleraciones de la estructura.

Sistema de muros duales	$T_{(modo)1}$	segundos
	3.23	
Periodo de la plataforma		segundos
" T_p "	0.63	

Para ambos casos $T < T_p$ por lo que el parámetro de amplificación sísmica es $C=2.5$.

Coefficiente de reducción (R)

Dado que no se evidencia irregularidad en planta o elevación a nivel de pre-dimensionamiento la estructura es considerada inicialmente como regular. Sabiendo que la Norma E.030 2018 asigna un valor de $R_o=7$ para sistema dual y $R_o=8$, ver Tabla 15, el coeficiente de reducción sísmico “R” obtuvo el mismo valor, cuatro.

Para el sistema duales, los parámetros sismorresistente son los mismos a excepción del coeficiente básico de reducción sísmica. El mismo que corresponde al valor de tres. Ver Tabla 14.

Tabla 14: *Coefficiente básico de reducción sísmica dual.*

Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

Fuente: Sistemas estructurales. Adaptado de “Norma E.030 Diseño sismorresistente”, por SENCICO, 2018

Espectro de diseño

Para determinar las solicitaciones sísmicas en ambas direcciones de análisis, se hizo uso del espectro de pseudo aceleraciones que se estipula en la Norma E.030 2018, el mismo que se encuentra en función de la variación del parámetro de amplificación sísmica conforme el periodo de vibración de la estructura varía en el tiempo, en nuestro análisis de 0 a 4 segundos. El espectro de pseudo aceleraciones se rige mediante la expresión siguiente:

$$S_a = \frac{ZUCS * g}{R}$$

Inicialmente se asumió la inexistencia de irregularidades en planta y en altura, cuya verificación se realizó más adelante. La gráfica de pseudo aceleraciones para el sistema dual se expone.

Tabla 15: *Factor se pseudo aceleraciones para el sistema dual.*

T	C	ZUCS/R
0.00	2.5000	0.25210084
0.02	2.5000	0.25210084
0.04	2.5000	0.25210084
0.06	2.5000	0.25210084
0.08	2.5000	0.25210084
0.10	2.5000	0.25210084
0.12	2.5000	0.25210084
0.14	2.5000	0.25210084
0.16	2.5000	0.25210084
0.18	2.5000	0.25210084
0.20	2.5000	0.25210084
0.25	2.5000	0.25210084
0.30	2.5000	0.25210084
0.35	2.5000	0.25210084
0.40	2.5000	0.25210084
0.45	2.2222	0.22408964
0.50	2.0000	0.20168067
0.55	1.8182	0.18334607
0.60	1.6667	0.16806723
0.65	1.5385	0.15513898
0.70	1.4286	0.14405762
0.75	1.3333	0.13445378
0.80	1.2500	0.12605042
0.85	1.1765	0.11863569
0.90	1.1111	0.11204482
0.95	1.0526	0.10614772
1.00	1.0000	0.10084034
1.60	0.6250	0.06302521
2.00	0.5000	0.05042017
2.50	0.4000	0.04033613
3.00	0.2778	0.0280112
4.00	0.1563	0.0157563
5.00	0.1000	0.01008403
6.00	0.0694	0.0070028
7.00	0.0510	0.00514492
8.00	0.0391	0.00393908
9.00	0.0309	0.00311236
10.00	0.0250	0.00252101

Fuente: diseño sismorresistente Manual Análisis de Diseño Sismorresistente NTP-E.030

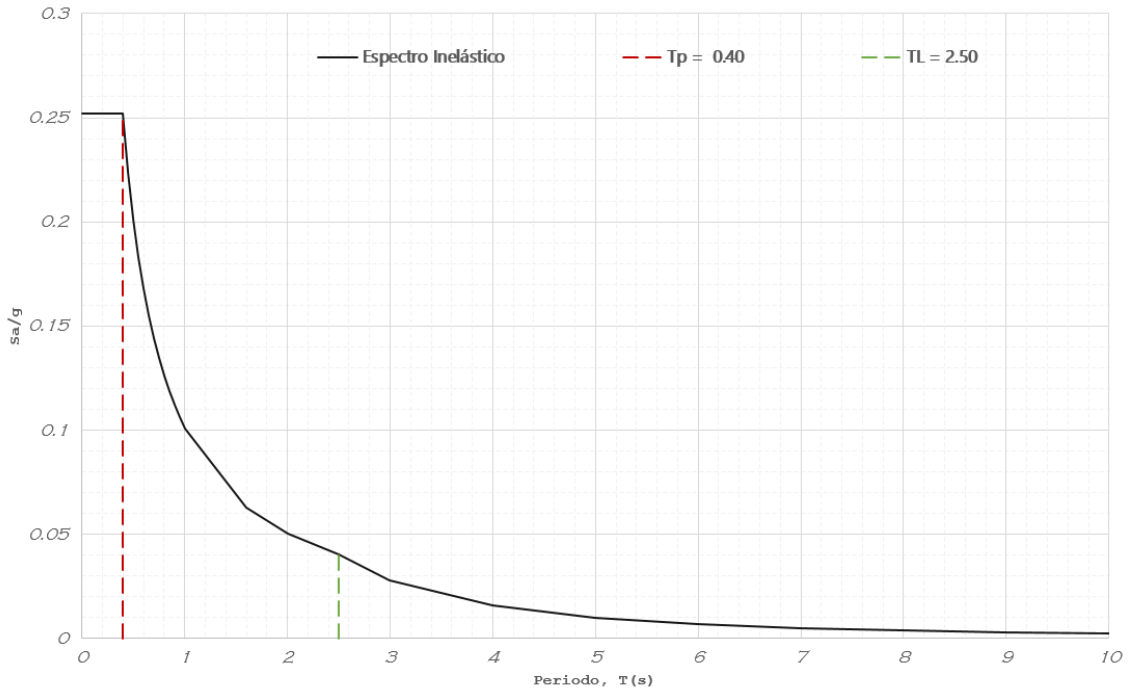


Figura 46: Espectro de pseudo aceleraciones, $R=7.00$. Sistema dual X-X.

Fuente: Elaboración propia.

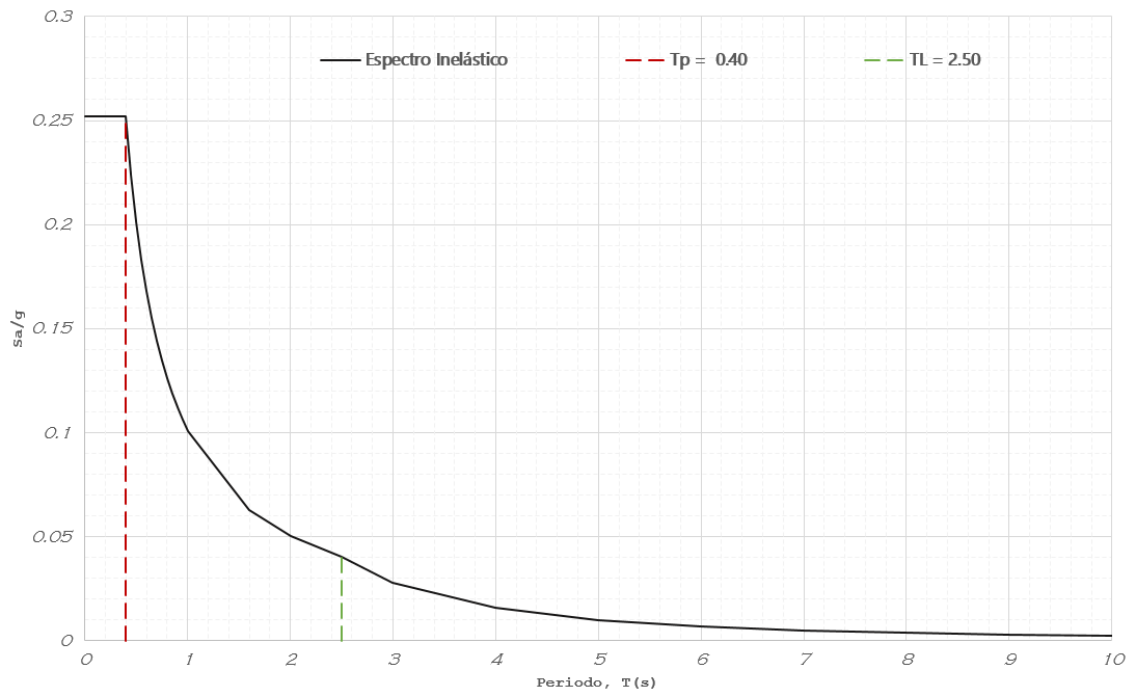


Figura 47: Espectro de pseudo aceleraciones, $R=7.00$. Sistema dual Y-Y.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16: Sismo del año 1966 para la manipulación en el diseño.

TL2:M30	NS
0.000	-13.154
0.020	-6.675
0.040	-5.197
0.060	2.589
0.080	4.095
0.100	-0.647
0.120	2.833
0.140	6.161
0.160	1.238
0.180	-3.477
0.200	1.367
0.220	7.439
0.240	4.537
0.260	2.813
0.280	-1.250
0.300	-3.062
0.320	0.999
0.340	-3.256
0.360	-2.670
0.380	4.220
0.400	1.458
:	:

Fuente: Elaboración propia.

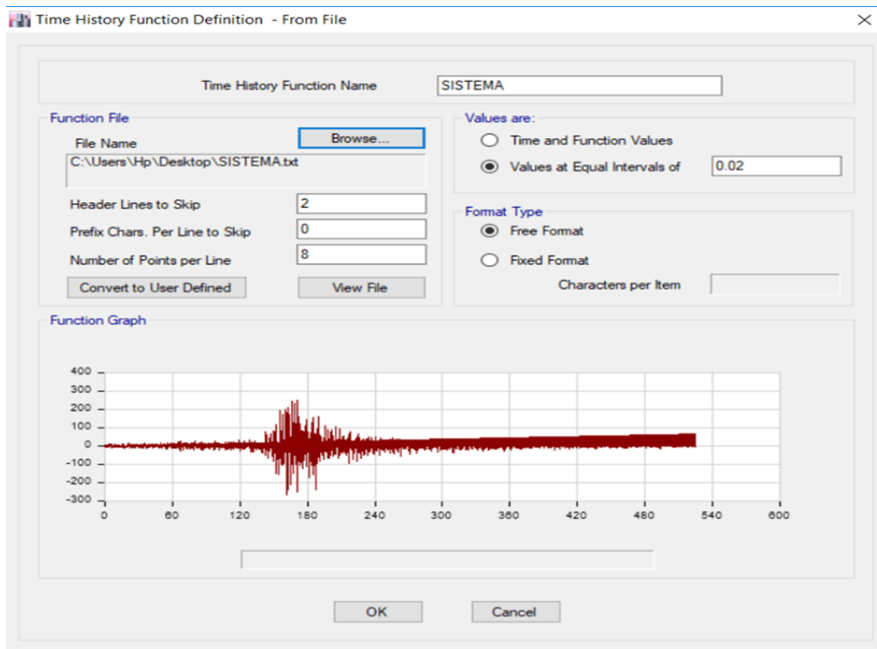


Figura 48: Sismo en el año 1966 dato ingresado al ETABS v.17.

Fuente: Elaboración propia.

Respuestas del sistema dual (desplazamientos).

Respuesta del análisis con el sistema dual.

A continuación, se mostrará los resultados obtenidos de haber realizado el diseño y el previo análisis de la estructura que se tomó con un sistema dual, teniendo en cuenta que esta no esté por encima de lo que la Norma E0.30 Técnica de diseño sismorresistente nos menciona acerca de ello.

Tabla 17: Respuestas del análisis de concreto armado.

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

Nota: Los límites de la distorsión (deriva) para estructuras

Fuente: Norma Técnica E0.030 de diseño de edificaciones.

Como se puede apreciar en el cuadro para las estructuras de concreto armado se tiene que tener en cuenta que el parámetro máximo al que se deberá de llegar en cuanto a las distorsiones es de 0.007 si una edificación sobrepasa este parámetro se puede hacer mención que esta edificación necesita de un refuerzo inmediato en cuanto a los elementos estructurales, caso contrario si se cuenta con un pre-diseño se estaría mejorando lo que vendría hacer el Predimensionamiento de las estructuras.

En cuanto a los desplazamientos podemos mencionar que estas están en un parámetro que está por debajo de lo que establece la norma y tenemos una respuesta que esta optima en el sistema de muros duales.

Tabla 18: *Desplazamientos de respuesta, X-X. Sistema dual.*

DESPLAZAMIENTOS EN EL EJE (X-X) SISTEMA DUAL		
Niveles	Elevación (m)	Eje X-X (cm)
Nivel 13	37.75	11.53760
Nivel 12	34.95	10.68902
Nivel 11	32.15	9.79309
Nivel 10	29.35	8.85552
Nivel 9	26.55	7.87922
Nivel 8	23.75	6.87330
Nivel 7	20.95	5.85044
Nivel 6	18.15	4.82703
Nivel 5	15.35	3.82315
Nivel 4	12.55	2.86286
Nivel 3	9.75	1.97538
Nivel 2	6.95	1.19406
Nivel 1	4.15	0.56480

Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla 16, se puede mencionar que los desplazamientos para sistema dual en el eje X-X nos notorios y que estas ocasionan un desplazamiento de 11.53760 cm, como desplazamiento máximo cabe mencionar que este desplazamiento máximo se ubicara en el Nivel 13 como se esperaba un resultado óptimo debido a que el desplazamiento varía de acuerdo a la distancia a la cual se encuentra esta desde el punto base que vendría hacer el primer nivel o de contar con un sótano desde el punto del 00.

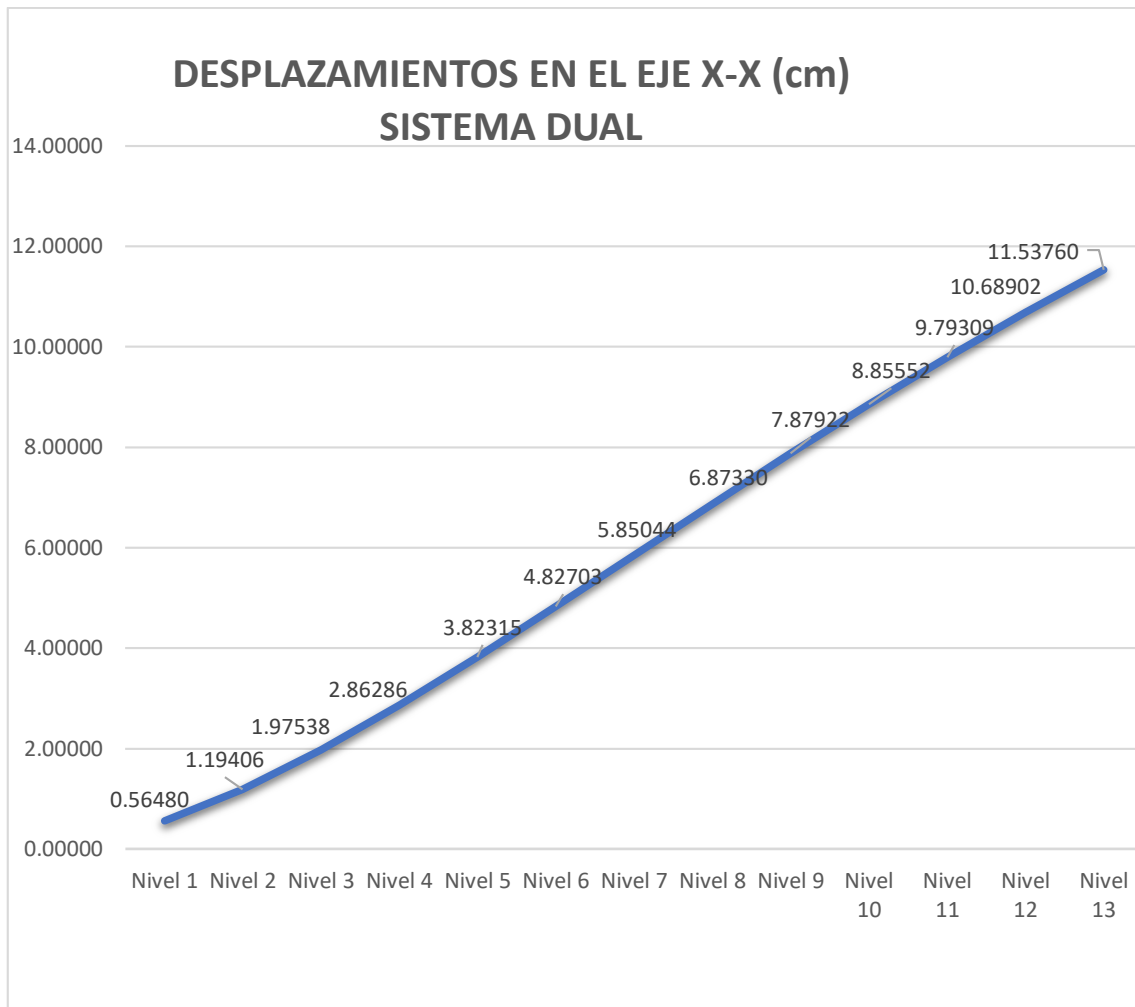


Figura 49: Desplazamientos de respuesta eje X-X, Sistema dual.

Fuente: Elaboración propia.

De la figura 49, se puede mencionar que los desplazamientos para sistema dual en el eje X-X nos indica que se está ocasionando un desplazamiento de 11.5376 cm como desplazamiento máximo cabe mencionar que este desplazamiento máximo se puede decir de la figura que brinda una visión escalonada de cómo se comporta o se desplaza la edificación de acuerdo a los diferentes niveles.

A continuación, se mostrará la representación del comportamiento que tendrá en cuanto el eje Y-Y, en el sistema dual se evaluará el desplazamiento que contengan en cada nivel desde el 1 al 13 para poder observar mejor los desplazamientos se brindará una figura con los mismos datos de diseño las cuales se hayan obtenido luego de haber realizado el análisis de estas en el software respectivo.

Tabla 19: Desplazamientos de respuesta eje Y-Y, Sistema dual.

DESPLAZAMIENTOS EN EL EJE (Y-Y) SISTEMA DUAL		
Niveles	Elevación (m)	Eje Y-Y (cm)
Nivel 13	37.75	5.87526
Nivel 12	34.95	5.35638
Nivel 11	32.15	4.82460
Nivel 10	29.35	4.28541
Nivel 9	26.55	3.74293
Nivel 8	23.75	3.20300
Nivel 7	20.95	2.67254
Nivel 6	18.15	2.15952
Nivel 5	15.35	1.67306
Nivel 4	12.55	1.22340
Nivel 3	9.75	0.82250
Nivel 2	6.95	0.48270
Nivel 1	4.15	0.22113

Fuente: elaboración propia.

De la Tabla 19, se puede mencionar que los desplazamientos para sistema dual en el eje Y.Y, nos indica que esta cuenta con un desplazamiento máximo de 5.87526 cm de lo cual se puede mencionar que esta ocurre o es esta medida debido a que en este eje se encuentra la mayor cantidad del sistema dual esto hace que los desplazamientos se reduzcan en gran medida, como dato adicional cabe mencionar que este desplazamiento máximo se ubicara en el Nivel 13.

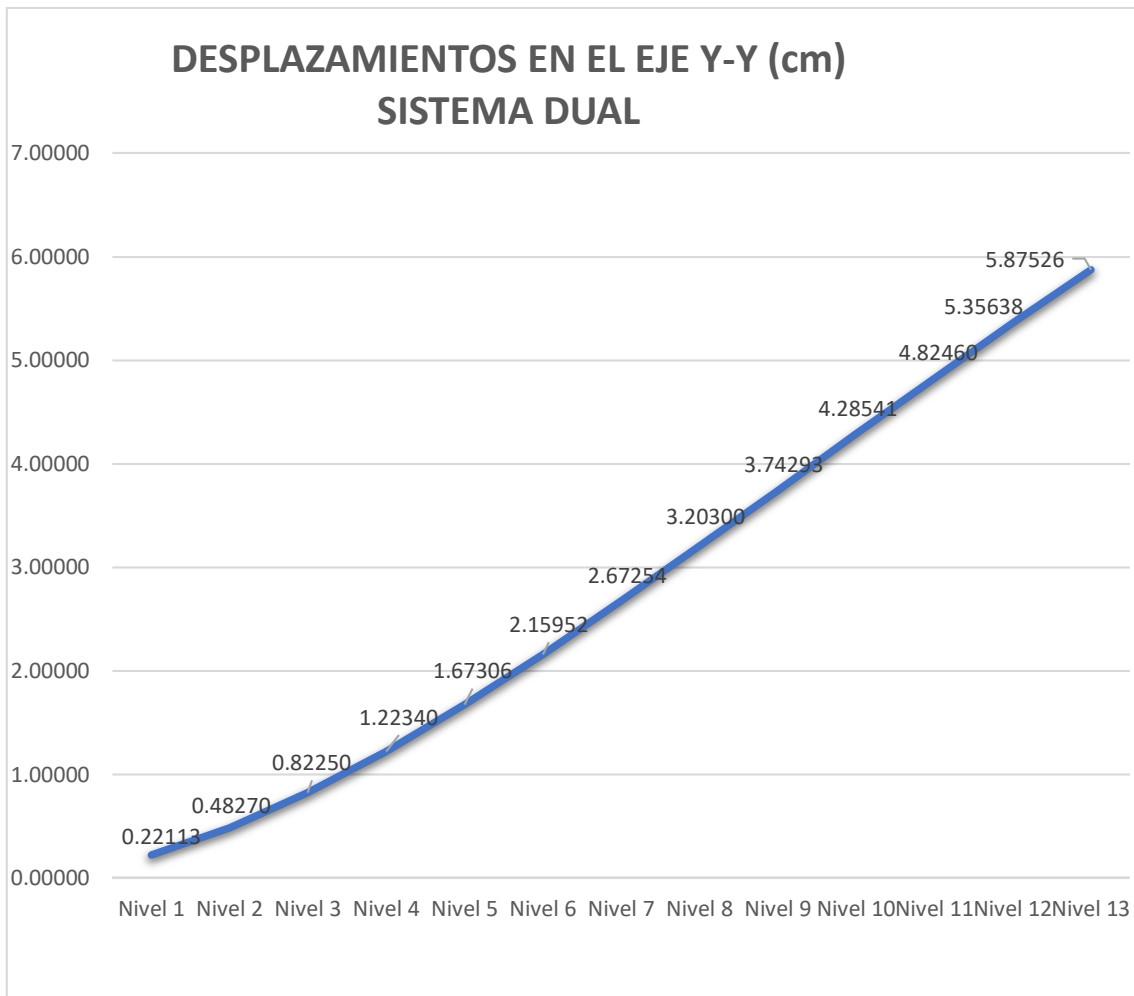


Figura 50: Desplazamientos de respuesta, Y-Y. Sistema dual.

Fuente: elaboración propia.

De la figura 50, se puede mencionar que los desplazamientos para sistema dual en el eje Y-Y nos indica que se está ocasionando un desplazamiento de 5.87526 cm como desplazamiento máximo cabe mencionar que este desplazamiento máximo se puede decir de la figura que brinda una visión escalonada de cómo se comporta o se desplaza la edificación de acuerdo a los diferentes niveles.

Distorsiones de respuesta sistema dual.

A continuación, se presentará las diferentes distorsiones que existen en el sistema dual esto se realiza luego de realizar el análisis de este sistema mediante, el análisis en el software entonces se pudo determinar cuáles serían y como esta estaría entre los rangos que menciona la norma técnica de diseño sismorresistente.

Tabla 20: Distorsiones en eje X-X Sistema Dual.

DISTORSIONES INELASTICA EN EL EJE (X – X) (SISTEMA DUAL)					
Niveles	Elevación (m)	Eje X-X	Patrón	Restricción E.030	Respuesta
Nivel 13	37.75	0.00187	<	0.007	SI CUMPLE
Nivel 12	34.95	0.00191	<	0.007	SI CUMPLE
Nivel 11	32.15	0.00194	<	0.007	SI CUMPLE
Nivel 10	29.35	0.00195	<	0.007	SI CUMPLE
Nivel 9	26.55	0.00194	<	0.007	SI CUMPLE
Nivel 8	23.75	0.00190	<	0.007	SI CUMPLE
Nivel 7	20.95	0.00184	<	0.007	SI CUMPLE
Nivel 6	18.15	0.00174	<	0.007	SI CUMPLE
Nivel 5	15.35	0.00161	<	0.007	SI CUMPLE
Nivel 4	12.55	0.00144	<	0.007	SI CUMPLE
Nivel 3	9.75	0.00122	<	0.007	SI CUMPLE
Nivel 2	6.95	0.00094	<	0.007	SI CUMPLE
Nivel 1	4.15	0.00053	<	0.007	SI CUMPLE

Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla 20, se puede mencionar que las distorsiones para sistema dual en el eje X-X, nos indica que esta cuenta con una distorsión máximo de 0.00195 de lo cual se puede mencionar que esta cumple con los parámetros de diseño de nos menciona la Norma E.030 de Diseño Sismorresistente que nos indica que para concreto armado esta deberá de esta por debajo de los 0.007, como dato adicional cabe mencionar que este desplazamiento máximo se ubicará en el Nivel 10.

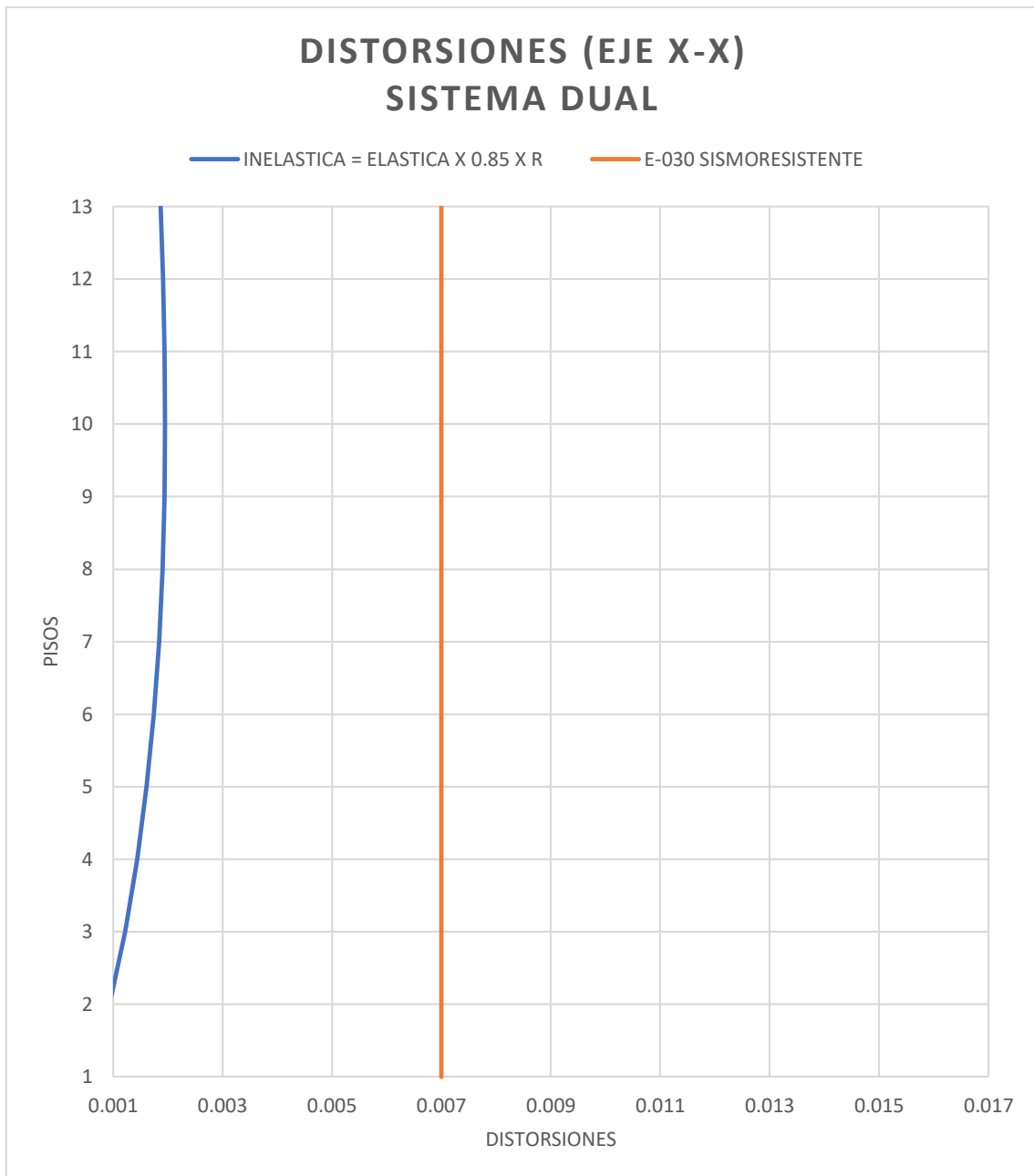


Figura 51: Distorsiones en eje X-X Sistema dual.

Elaboración: propia.

De la figura 51, se puede mencionar que los distorsiones para sistema dual en el eje X-X nos indica que se está ocasionando una distorsión máxima de 0.00195, cabe mencionar que la gráfica muestra el parámetro que la norma nos indica que la distorsiones deben estar por debajo del 0.007 para lo que es el concreto armado entonces en la gráfica podemos mencionar que esta está por debajo del parámetro entonces este cumple con todos los parámetros establecidos.

Tabla 21: Distorsiones en eje Y-Y Sistema Dual.

DISTORSIONES INELASTICA EN EL EJE (Y-Y) (SISTEMA DUAL)					
Niveles	Elevación (m)	Eje Y-Y	Patrón	Restricción E.030	Respuesta
Nivel 13	37.75	0.00317	<	0.007	SI CUMPLE
Nivel 12	34.95	0.00328	<	0.007	SI CUMPLE
Nivel 11	32.15	0.00341	<	0.007	SI CUMPLE
Nivel 10	29.35	0.00356	<	0.007	SI CUMPLE
Nivel 9	26.55	0.00366	<	0.007	SI CUMPLE
Nivel 8	23.75	0.00371	<	0.007	SI CUMPLE
Nivel 7	20.95	0.00370	<	0.007	SI CUMPLE
Nivel 6	18.15	0.00362	<	0.007	SI CUMPLE
Nivel 5	15.35	0.00345	<	0.007	SI CUMPLE
Nivel 4	12.55	0.00318	<	0.007	SI CUMPLE
Nivel 3	9.75	0.00280	<	0.007	SI CUMPLE
Nivel 2	6.95	0.00225	<	0.007	SI CUMPLE
Nivel 1	4.15	0.00136	<	0.007	SI CUMPLE

Fuente: elaboración propia.

De la Tabla 21, se puede mencionar que las distorsiones para sistema dual en el eje Y-Y, nos indica que esta cuenta con una distorsión máximo de 0.00371 de lo cual se puede mencionar que esta cumple con los parámetros de diseño de nos menciona la Norma E.030 de Diseño Sismorresistente que nos indica que para concreto armado esta deberá de esta por debajo de los 0.007, como dato adicional cabe mencionar que este desplazamiento máximo se ubicará en el Nivel 8.

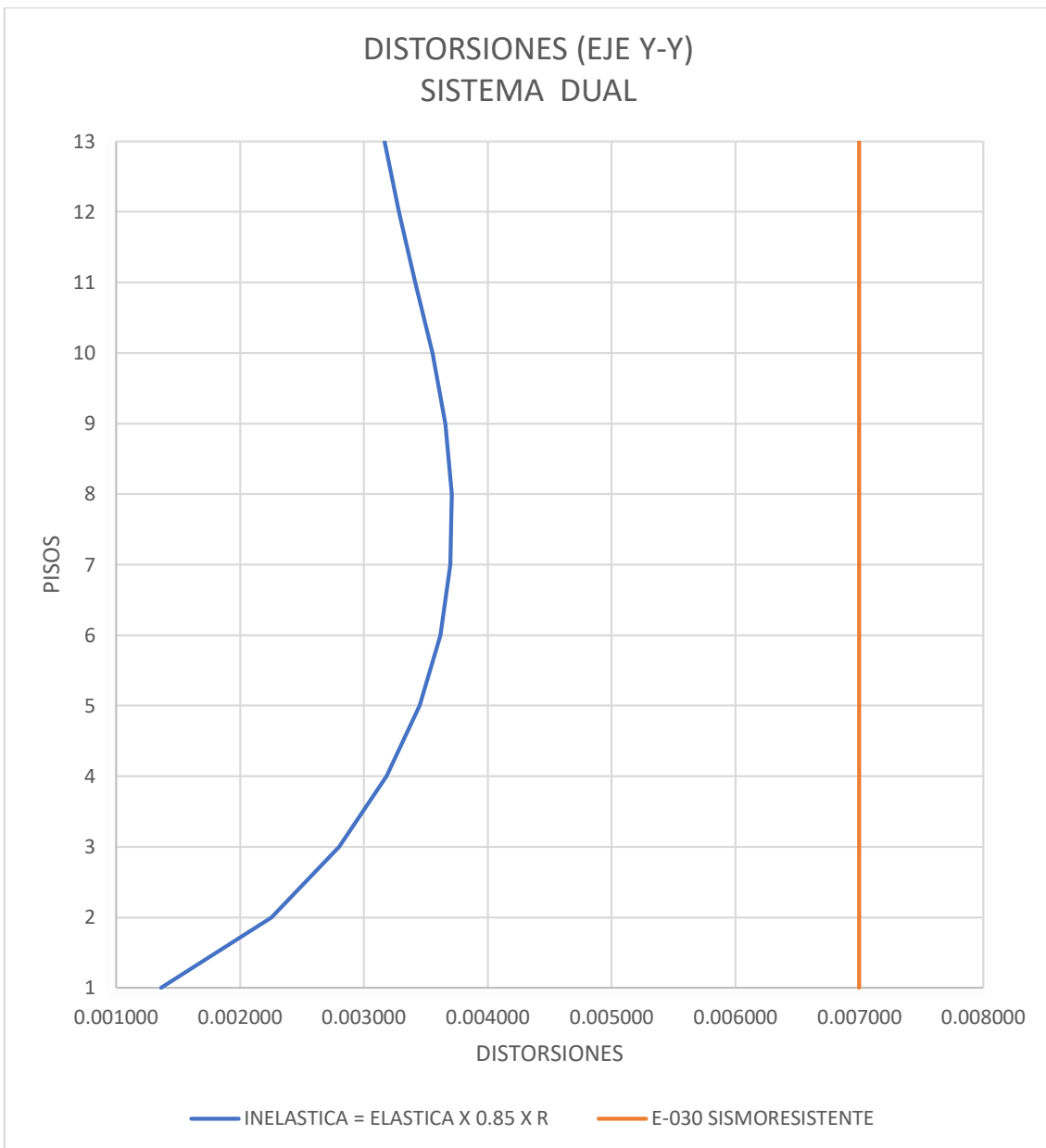


Figura 52: Distorsiones en eje Y-Y Sistema Dual.

Fuente: Elaboración propia.

De la figura 52, se puede mencionar que las distorsiones para sistema dual en el eje Y-Y, nos indica que se está ocasionando una distorsión máxima de 0.00371, cabe mencionar que la gráfica muestra el parámetro que la norma nos indica que las distorsiones deben estar por debajo del 0.007 para lo que es el concreto armado entonces en la gráfica podemos mencionar que esta está por debajo del parámetro entonces este cumple con todos los parámetros establecidos.

Momentos de volteo sistema dual.

El momento de volteo es la separación de la edificación o la fuerza que en esta se ocasiona y hace que la estructura tiene para que esta se oponga al momento de voltear la estructura la fuerza externa que se ocasiona al centro o al lado opuesto del eje del cual se analiza.

Tabla 22: Momento de volteo en eje X-X Sistema Dual.

MOMENTO DE VOLTEO EN EL EJE X-X (SISTEMA DUAL)		
Niveles	Elevación (m)	Eje X-X (Tnf-m)
Nivel 13	37.75	0
Nivel 12	34.95	-212.9461
Nivel 11	32.15	-657.5183
Nivel 10	29.35	-1307.0966
Nivel 9	26.55	-2136.0694
Nivel 8	23.75	-3120.0076
Nivel 7	20.95	-4236.3213
Nivel 6	18.15	-5464.5776
Nivel 5	15.35	-6786.3241
Nivel 4	12.55	-8184.6544
Nivel 3	9.75	-9643.7328
Nivel 2	6.95	-11148.5566
Nivel 1	4.15	-12684.9784
Base	0	14993.4667

Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla 22, se puede mencionar que los momentos de volteo para sistema dual en el eje X-X, nos indica que cuenta con un momento de volteo máximo de 84109.6838 tnf-m de lo cual se puede mencionar que indica que la base es la que se ve más afectada por este tipo de comportamiento estructural.

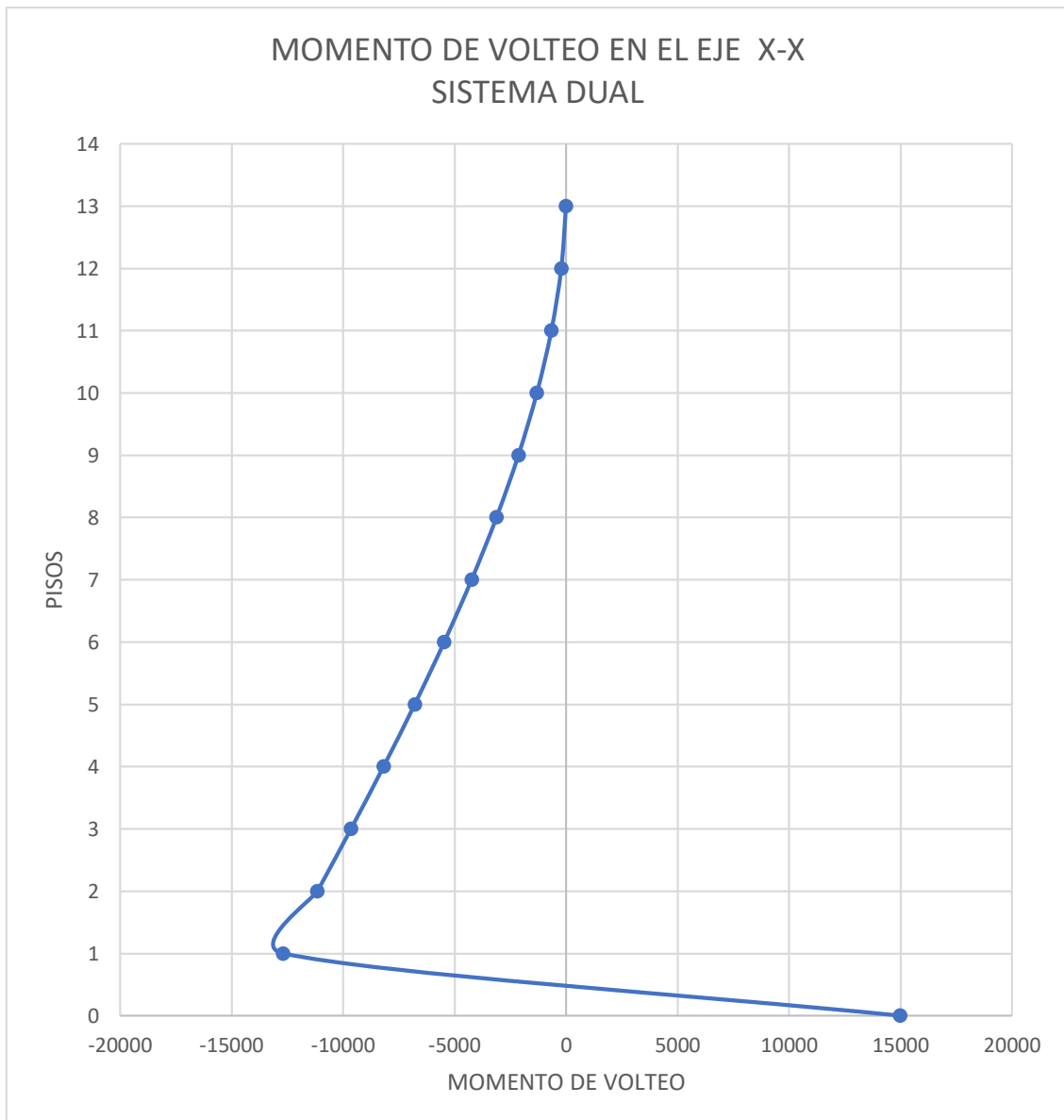


Figura 53: Momento de volteo en el eje X-X Sistema Dual

Fuente: Elaboración propia.

De la figura 53, se puede mencionar que los momentos de volteo para sistema dual en el eje X-X, nos indica que se está ocasionando un momento de volteo máxima de 84109.6838 tnf-m, sin embargo, esta debe someterse a un parámetro de restricción que establece la norma de diseño con respecto a ella para ello es necesario evaluar esta estructura y representarla en datos cuantificarias y reales con el software se realizó este análisis y se obtuvieron los datos ya mencionados

Tabla 23: *Momento de volteo en el eje Y-Y Sistema Dual.*

MOMENTO DE VOLTEO EN EL EJE Y-Y (SISTEMA DUAL)		
Niveles	Elevación (m)	Eje Y-Y (Tnf-m)
Nivel 13	37.75	0
Nivel 12	34.95	-198.8694
Nivel 11	32.15	-605.3516
Nivel 10	29.35	-1203.8643
Nivel 9	26.55	-1976.7365
Nivel 8	23.75	-2904.7474
Nivel 7	20.95	-3968.2505
Nivel 6	18.15	-5148.3036
Nivel 5	15.35	-6427.3798
Nivel 4	12.55	-7789.3663
Nivel 3	9.75	-9219.007
Nivel 2	6.95	-10701.3109
Nivel 1	4.15	-12221.3684
Base	0	14513.4406

Fuente: Elaboración Propia

De la Tabla 23, se puede mencionar que los momentos de volteo para sistema dual en el eje Y-Y, nos indica que cuenta con un momento de volteo máximo de 14513.4406 tnf-m de lo cual se puede mencionar que indica que la base es la que se ve más afectada por este tipo de comportamiento estructural.



Figura 54: Momento de volteo en Y-Y Sistema Dual.

Fuente Elaboración propia.

De la figura 53, se puede mencionar que los momentos de volteo para sistema dual en el eje Y-Y, nos indica que se está ocasionando un momento de volteo máxima de 14513.4406 tnf-m, sin embargo, esta debe someterse a un parámetro de restricción que establece la norma de diseño con respecto a ella para ello es necesario evaluar esta estructura y representarla en datos cuantificarias y reales con el software se realizó este análisis y se obtuvieron los datos ya mencionados

Diseño y análisis de sistema aporticado.

Especificaciones de materiales de uso en el diseño de sistema aporticado.

La calidad de los Materiales se eligió de acuerdo al requerimiento mínimo del Reglamento Nacional de Edificaciones:

Zapatas, Vigas : $f'c = 210 \text{ Kg. /cm}^2$

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

El acero deberá garantizar la fluencia y será del tipo corrugado, grado 60, con diámetros variables dependiendo de la función del elemento, y deberá actuar en forma conjunta con el concreto.

Acero Corrugado : $f_y = 4200 \text{ Kg. /cm}^2$

Los pesos Específicos considerados par el Análisis Según el RNE E.020 cargas, son:

Concreto Armado : 2400 Kg. /m^3

Módulo de Elasticidad : $15000 \square f'c \text{ Kg. /cm}^2$

Poisson : 0.2

La edificación se ha diseñado para las siguientes sobrecargas.

Área de Vivienda : 200 kg/m².

Techos : 100 kg/m².

Combinaciones de cargas

Las combinaciones de carga con las cuales se obtiene la envolvente máxima de esfuerzos en los miembros estructurales, para este caso se tomaron las siguientes, como lo recomienda el Reglamento Nacional de Edificaciones. Para el diseño de los elementos estructurales de concreto:

$$CU = 1.4 CM + 1.7 CV$$

Elementos que cargan sismos.

$$CU 1 = 1.4 CM + 1.7 CV$$

$$CU 2, 3 = 1.25 (CM + CV) \pm CS$$

$$CU 4, 5 = 0.90 (CM) \pm CS$$

Además, se realizó el análisis de alternancia de carga viva por la sobre la losa aligerada.

Carga viva que se considera

De acuerdo con el RNE. (E.020) nos menciona que las cargas vivas mínimas repartidas según su ocupación (centros viviendas familiares), se tendrá que considerar:

- Vivienda : 250kg/m².
- Techos : 100kg/m².

Procedimientos de análisis

El análisis estructural se ha realizado de 2 maneras fundamentales de cargas a los que se encontraran sujetas las edificaciones: 1) cargas de gravedad (viva y muerta); 2) Fuerzas sísmicas de inercia, originadas por los movimientos sísmicos, interactuando con la masa de la estructura. En este análisis se ha utilizado el programa ETABSV 2016.1.2, en concordancia con los artículos 14 y 18 de la Norma de Diseño sismo resistente NTE-030.

Cargas sísmicas de diseño

Se ha considerado las cargas sísmicas establecidas en el RNC E-030, para lo cual se tiene utilizando el análisis dinámico no lineal luego de realizar un estudio tiempo historia.

Se realizó para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utilizará un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por:

$$\begin{aligned} T < T_p & \quad C = 2,5 \\ T_p < T < T_L & \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right) \\ T > T_L & \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right) \end{aligned}$$

Dónde:

Factor de Zona	Z = 0.45g	(zona 4)
Factor de Uso	U = 1.0	(Común)
Factor de Suelo	S = 1.0	(Suelo rígido)
Periodo corto Suelo	T _p = 0.4	
Periodo largo Suelo	T _L = 2.5	

Pesos estimados de la edificación.

Con el objetivo de validar la densidad de muros expuesta en el pre dimensionamiento, se realizó la comparación entre la fuerza basal estática y la resistencia a la fuerza cortante desarrollada por el concreto de los muros considerados como portantes

Para la estimación del peso de la estructura se consideró una ratio de 1.0 t/m² para todos los entresijos, el peso estimado se calculó en 10429.1517 en el eje X-X y 10429.1517 en el eje Y-Y ver tabla 24.

Tabla 24: Cálculo del peso de la edificación.

Niveles	Diafragmas.	MASA		Gravedad	Peso X-X	Peso Y-Y
		Masas X tonf-s ² /m	Masas Y tonf-s ² /m			
Nivel 13	DIAFRAGMA RIGIDO	72.33028	72.33028	9.80665	709.31774	709.31774
Nivel 12	DIAFRAGMA RIGIDO	82.39737	82.39737	9.80665	808.042169	808.042169
Nivel 11	DIAFRAGMA RIGIDO	82.39737	82.39737	9.80665	808.042169	808.042169
Nivel 10	DIAFRAGMA RIGIDO	82.39737	82.39737	9.80665	808.042169	808.042169
Nivel 9	DIAFRAGMA RIGIDO	82.39737	82.39737	9.80665	808.042169	808.042169
Nivel 8	DIAFRAGMA RIGIDO	82.39737	82.39737	9.80665	808.042169	808.042169
Nivel 7	DIAFRAGMA RIGIDO	82.39737	82.39737	9.80665	808.042169	808.042169
Nivel 6	DIAFRAGMA RIGIDO	82.39737	82.39737	9.80665	808.042169	808.042169
Nivel 5	DIAFRAGMA RIGIDO	82.39737	82.39737	9.80665	808.042169	808.042169
Nivel 4	DIAFRAGMA RIGIDO	82.39737	82.39737	9.80665	808.042169	808.042169
Nivel 3	DIAFRAGMA RIGIDO	82.39737	82.39737	9.80665	808.042169	808.042169
Nivel 2	DIAFRAGMA RIGIDO	82.39737	82.39737	9.80665	808.042169	808.042169
Nivel 1	DIAFRAGMA RIGIDO	84.77616	84.77616	9.80665	831.370129	831.370129
PESO TOTAL DE EDIFICACIÓN X-X / Y-Y					10429.1517	10429.1517

Fuente: Elaboración propia.

se presentó en la tabla 24 el peso de la edificación calculados en el programa junto con datos adicionales con las cuales se determinó el peso por niveles de la estructura luego de ello se procedió a realizar un sumatorio total.

Considerando los parámetros y requisitos estipulados en la Norma E.030 2018 se procedió al cálculo de la fuerza cortante basal estática mediante la siguiente expresión:

$$V_{basal} = \frac{ZUCS}{R} \times P$$

Para los valores requeridos fueron analizados los siguientes parámetros sismo resistentes:

Zonificación (Z)

Dado que la estructura en análisis se encuentra ubicada en el departamento de Lima Metropolitana, así como también distrito de Miraflores. (Zona 4), el parámetro “Z” correspondiente es de 0.45.

Tabla 25: Parámetro de zona “Z”.

FACTORES DE ZONA “Z”	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Fuente: Factores de zona “Z”. Adaptado de “Norma E.030 Diseño sismorresistente”, SENCICO, 2018.

Dado que la estructura en diseño se encuentra ubicada en el departamento Lima metropolitana, para ser más precisos esta está ubicada en el distrito de Miraflores y esta se encuentra ubicada en la (Zona 4), el parámetro “Z” expuesto en la Norma E.030 2018 es de 0.45 para toda los que se encuentran dentro de esta zona sísmica entonces se tomara como un parámetro más al momento de diseño de la edificación de sistema aporticado.

Tabla 26: Zona sísmica según ubicación geopolítica.

PROVINCIA	DISTRITO	ZONA SISMICA	AMBITO
LIMA METROPOLITANA	LINCE	4.5	TODOS LOS DISTRITOS
	SAN ISIDRO		
	MIRAFLORES		
	BARRANCO		
	SURQUILLO		

Fuente: Zonificación sísmica. Adaptado de “Norma E.030 Diseño sismorresistente”, SENCICO, 2018.

Factor de uso (U)

El uso de la edificación es de vivienda multifamiliar, por lo tanto, el parámetro “U” es igual a 1.0 ya que ello está establecida en la Norma E0.30 de Diseño Sismorresistente que está establecida en esta norma.

Ya que la estructura en cuestión es un proyecto de vivienda multifamiliar, la norma de sismo resistencia lo cataloga como una edificación común tipo C con un parámetro U igual a 1.0. Expresión detallada en la Tabla 12

Tabla 27: *Uso de la edificación.*

CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR “U”		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0

Fuente: Categoría de las edificaciones y factor “U”. Adaptado de Norma E.030 Diseño sismorresistente, SENCICO, 2018.

Parámetros de sitio (S)

Dado que el tipo de suelo que esta especificada para esta edificación que se encuentra en la ciudad de Lima y específicamente el distrito de Miraflores es clasificado como “Suelo rígido. (S1)”, el parámetro “S” es igual a 1.00 como está indicado para este tipo de suelos mencionado en la Tabla 13.

Además de ellos la norma de diseño nos indica que el S1 es un suelo rígido se tomara este dato para el diseño de esta en la edificación ubicada en la ciudad de Lima Metropolitana es clasificado como “Suelo rígido. (S1)” por la Norma E.030 2018, y en concordancia a lo establecido en la Tabla 13, el valor del factor de amplificación del suelo es S=1.00.

Tabla 28: *Parámetro de sitio.*

FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₁	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Fuente: Factor de suelo "S". Adaptado de "Norma E.030 Diseño sismorresistente", SENCICO, 2018.

Factor de amplificación sísmica (C)

Se consideró de acuerdo a lo que na Norma Técnica E0.30 Diseño Sismorresistente que nos indica lo siguiente de acuerdo a la ampliación.

Coefficiente de reducción (R).

Dado que no se evidencia irregularidad considerable a nivel de pre dimensionamiento, el coeficiente de reducción sísmica "Ro" es igual a 8 cuando se utiliza el sistema aporticado, esto es lo que nos menciona la Norma E0.30.

La cortante basal estática de la edificación a nivel de pre dimensionamiento es:

$$V_{\text{basal}} = \frac{0.45 \times 1 \times 2.5 \times 1.05}{8} \times 5233.375 = 772.741$$

Cargas de gravedad.

La edificación en análisis es estructuralmente solicitada por tres cargas actuantes: cargas muertas o permanentes, cargas vivas o sobrecarga y cargas sísmicas.

Carga viva.

La carga viva es aquella carga de gravedad móvil en la estructura, esta puede ser el peso de las personas, muebles, equipos, etc. Los valores de dichas cargas están estipulados en la Norma E.020 y dependen del uso de la estructura. 250 kg según norma.

Factor de uso (U)

Ya que la estructura en cuestión es un proyecto de vivienda multifamiliar, la norma de sismo resistencia lo cataloga como una edificación común tipo C con un parámetro U igual a 1.0. Expresión detallada en la Tabla 13.

F Factor de amplificación sísmica (C) para sistema dual.

Para cada sistema estructural el factor de amplificación sísmica se obtuvo de la comparación del periodo del modo con mayor porcentaje de masa participativa y el periodo que define la plataforma del espectro de pseudo-aceleraciones de la estructura.

Sistema de muros aporticados	T (modo 1)	3.363 segundos
Periodo de la plataforma "Tp"		0.60 segundos

Para ambos casos $T < T_p$ por lo que el parámetro de amplificación sísmica es $C=2.5$.

Coefficiente de reducción (R)

Dado que no se evidencia irregularidad en planta o elevación a nivel de pre-dimensionamiento la estructura es considerada inicialmente como regular. Sabiendo que la Norma E.030 2018 asigna un valor de $R_o=7$ para sistema dual y $R_o=8$ para sistema aporticado, ver Tabla 15, el coeficiente de reducción sísmico “R” obtuvo el mismo valor, cuatro.

Para el sistema duales, los parámetros sismorresistente son los mismos a excepción del coeficiente básico de reducción sísmica. El mismo que corresponde al valor de tres. Ver Tabla 33.

Tabla 29: Coeficiente básico de reducción sísmica dual.

Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R_o (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

Fuente: Sistemas estructurales. Adaptado de “Norma E.030 Diseño sismorresistente”, SENCICO, 2018

Espectro de diseño

Para determinar las solicitaciones sísmicas en ambas direcciones de análisis, se hizo uso del espectro de pseudo aceleraciones que se estipula en la Norma E.030 2018, el mismo que se encuentra en función de la variación del parámetro de amplificación sísmica conforme el periodo de vibración de la estructura varía en el tiempo, en nuestro análisis de 0 a 4 segundos. El espectro de pseudo aceleraciones se rige mediante la expresión siguiente:

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} * g$$

Inicialmente se asumió la inexistencia de irregularidades en planta y en altura, cuya verificación se realizó más adelante. La gráfica de pseudo aceleraciones para el sistema dual se expone.

Tabla 30: Factor se pseudo aceleraciones para el sistema aporticado.

<i>T</i>	<i>C</i>	<i>ZUCS/R</i>
0.00	2.50000	0.2205882
0.02	2.50000	0.2205882
0.04	2.50000	0.2205882
0.06	2.50000	0.2205882
0.08	2.50000	0.2205882
0.10	2.50000	0.2205882
0.12	2.50000	0.2205882
0.14	2.50000	0.2205882
0.16	2.50000	0.2205882
0.18	2.50000	0.2205882
0.20	2.50000	0.2205882
0.25	2.50000	0.2205882
0.30	2.50000	0.2205882
0.35	2.50000	0.2205882
0.40	2.50000	0.2205882
0.45	2.22222	0.1960784
0.50	2.00000	0.1764706
0.55	1.81818	0.1604278
0.60	1.66667	0.1470588
0.65	1.53846	0.1357466
0.70	1.42857	0.1260504
0.75	1.33333	0.1176471
0.80	1.25000	0.1102941
0.85	1.17647	0.1038062
0.90	1.11111	0.0980392
0.95	1.05263	0.0928793
1.00	1.00000	0.0882353
1.60	0.62500	0.0551471
2.00	0.50000	0.0441177
2.50	0.40000	0.0352941
3.00	0.27778	0.0245098
4.00	0.15625	0.0137868
5.00	0.10000	0.0088235
6.00	0.06944	0.0061275
7.00	0.05102	0.0045018
8.00	0.03906	0.0034467
9.00	0.03086	0.0027233
10.00	0.02500	0.0022059

Fuente: Diseño sismorresistente Manual Análisis de Diseño Sismorresistente NTP-E.030

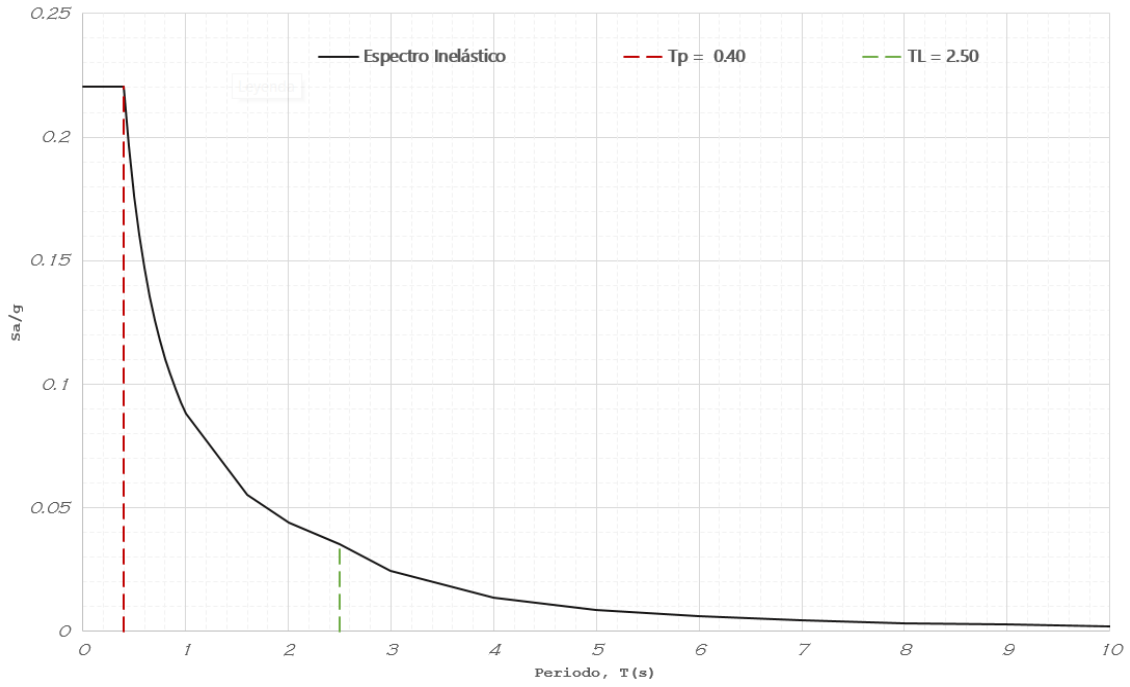


Figura 55: Espectro de pseudo aceleraciones, $R=8.00$. Sistema aporticado X-X.

Fuente: Elaboración Propia.

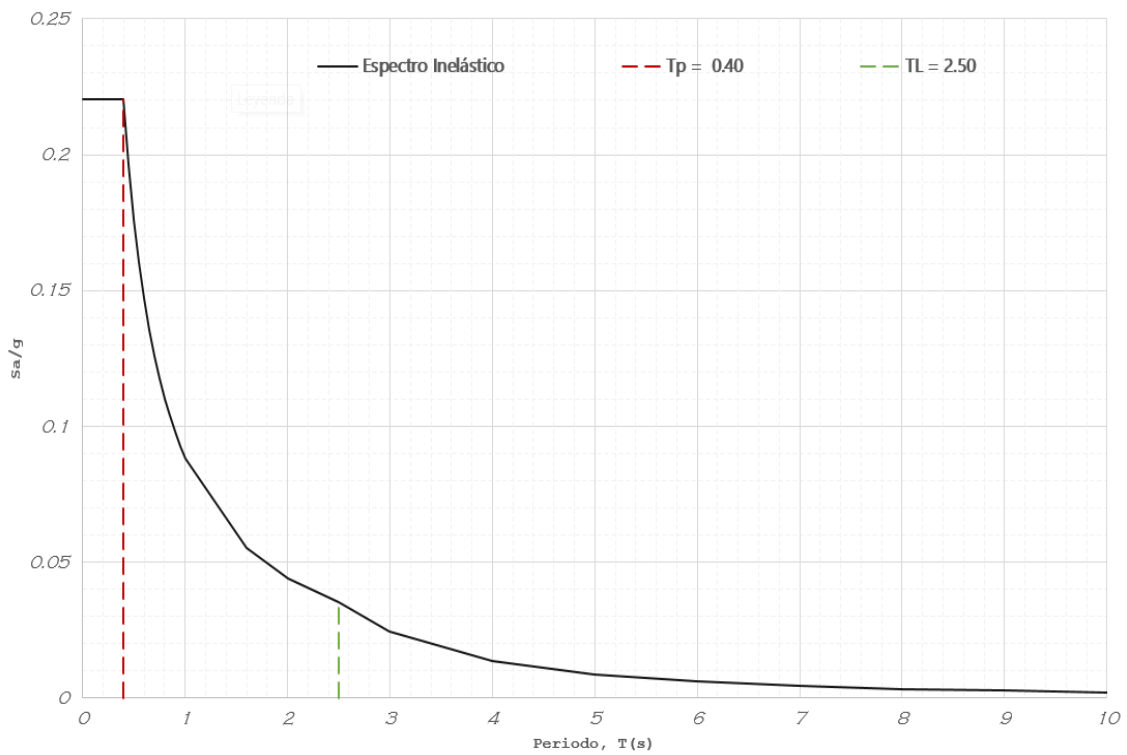


Figura 56: Espectro de pseudo aceleraciones, $R=8.00$. Sistema Aporticado Y-Y.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 31: Sismo del año 1966 para la manipulación en el diseño.

TL2:M30	NS
0.000	-13.154
0.020	-6.675
0.040	-5.197
0.060	2.589
0.080	4.095
0.100	-0.647
0.120	2.833
0.140	6.161
0.160	1.238
0.180	-3.477
0.200	1.367
0.220	7.439
0.240	4.537
0.260	2.813
0.280	-1.250
0.300	-3.062
0.320	0.999
0.340	-3.256
0.360	-2.670
0.380	4.220
0.400	1.458
:	:

Fuente: Elaboración propia.

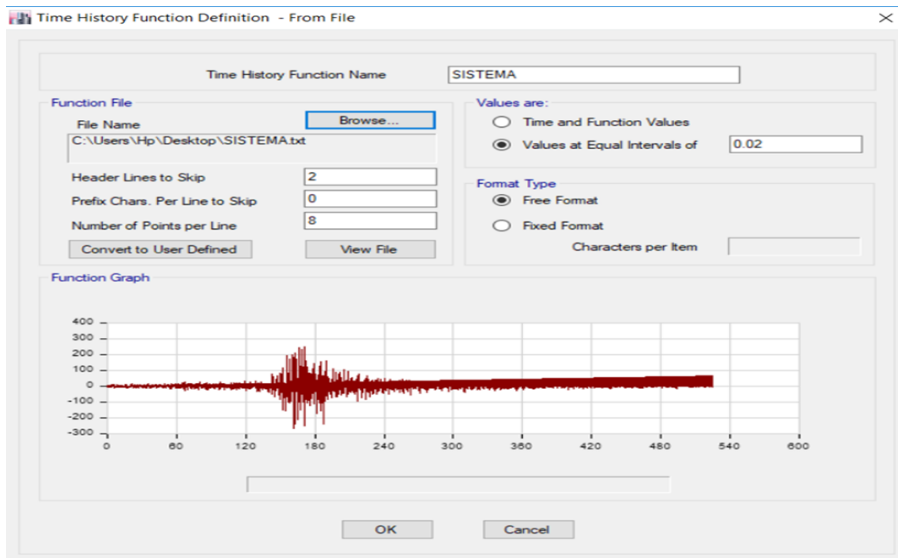


Figura 57: Sismo en el año 1966 dato ingresado al ETABS v.17.

Fuente: Elaboración propia.

Respuesta del análisis con el sistema de aporticado.

A continuación, se mostrará los resultados obtenidos de haber realizado el diseño y el previo análisis de la estructura que se tomó con un sistema dual, teniendo en cuenta que esta no esté por encima de lo que la Norma E0.30 Técnica de diseño sismorresistente nos menciona acerca de ello.

Tabla 32: *Parámetro de respuesta de desplazamiento distorsión máximas.*

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

Fuente: Norma Técnica de diseño sismorresistente E0.030.

Respuestas de sistema de aporticados desplazamientos.

Fuente: Norma Técnica E0.030 de diseño de edificaciones.

Como se puede apreciar en el cuadro para las estructuras de concreto armado se tiene que tener en cuenta que el parámetro máximo al que se deberá de llegar en cuanto a las distorsiones es de 0.007 si una edificación sobrepasa este parámetro se puede hacer mención que esta edificación necesita de un refuerzo inmediato en cuanto a los elementos estructurales, caso contrario si se cuenta con un pre-diseño se estaría mejorando lo que vendría hacer el Predimensionamiento de las estructuras.

En cuanto a los desplazamientos podemos mencionar que estas están en un parámetro que está por debajo de lo que establece la norma y tenemos una respuesta que esta optima en el sistema de muros duales.

Respuesta de desplazamiento en el sistema aporticado.

Tabla 33: Desplazamientos de respuesta, X-X. Sistema aporticado.

DESPLAZAMIENTOS EN EL EJE (X-X) SISTEMA APORTICADO		
Niveles	Elevación (m)	Eje X-X (cm)
Nivel 13	37.75	13.0052338
Nivel 12	34.95	12.7418797
Nivel 11	32.15	12.3911553
Nivel 10	29.35	11.9485237
Nivel 9	26.55	11.4205362
Nivel 8	23.75	10.8151289
Nivel 7	20.95	10.1397633
Nivel 6	18.15	9.4012176
Nivel 5	15.35	8.60545674
Nivel 4	12.55	7.75651304
Nivel 3	9.75	6.85039901
Nivel 2	6.95	5.84728515
Nivel 1	4.15	4.52121804

Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla 33, se puede mencionar que los desplazamientos para sistema aporticado en el eje X-X nos notorios y que estas ocasionan un desplazamiento de 13.0052338 cm, como desplazamiento máximo cabe mencionar que este desplazamiento máximo se ubicara en el Nivel 13 como se esperaba un resultado óptimo debido a que el desplazamiento varía de acuerdo a la distancia a la cual se encuentra esta desde el punto base que vendría hacer el primer nivel o de contar con un sótano desde el punto del 00.

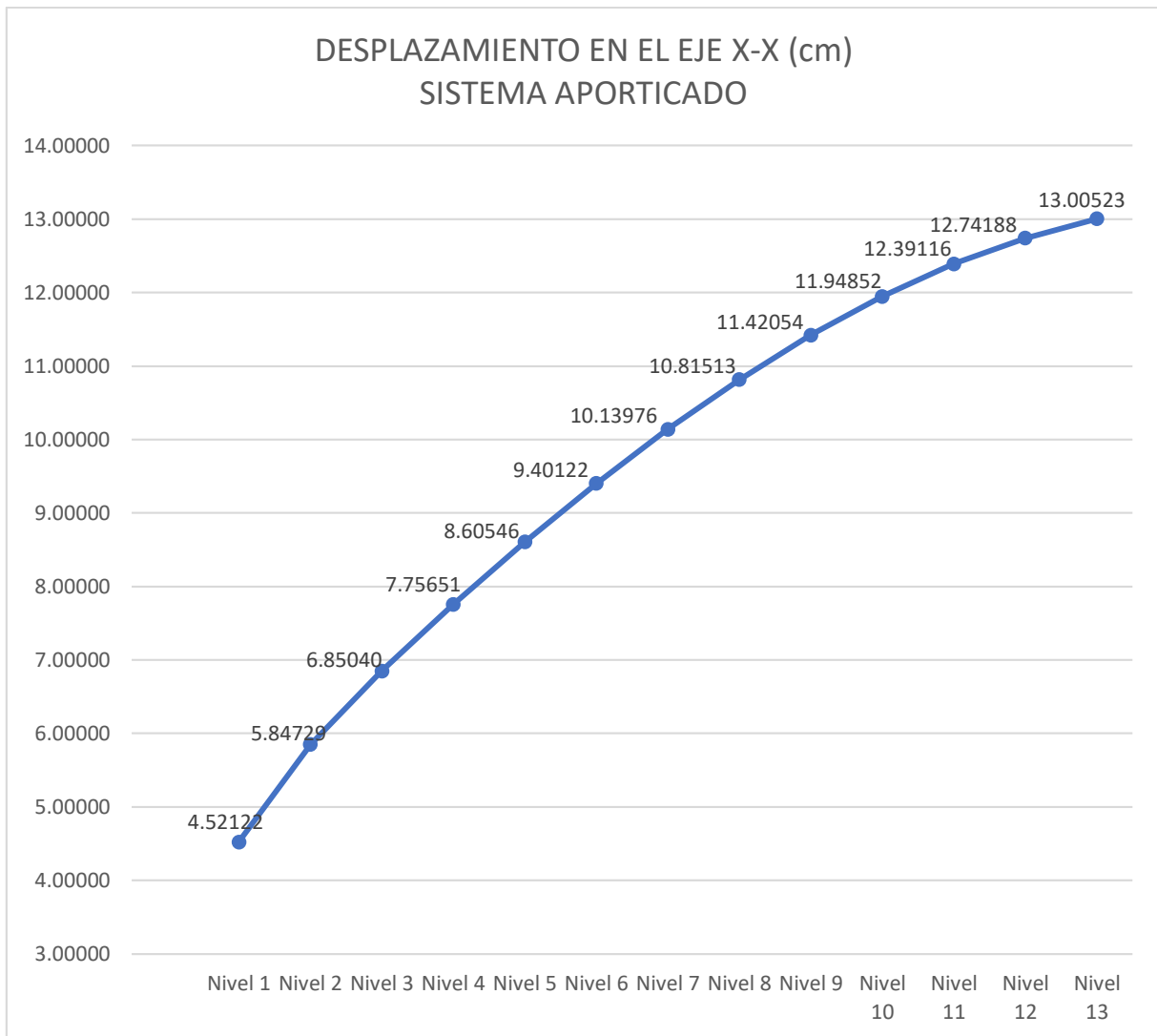


Figura 58: Desplazamientos de respuesta X-X, Sistema aporticado.

Fuente: Elaboración propia.

De la figura 58, se puede mencionar que los desplazamientos para sistema aporticado en el eje X-X nos indica que se está ocasionando un desplazamiento de 13.0053 cm como desplazamiento máximo cabe mencionar que este desplazamiento máximo se puede decir de la figura que brinda una visión escalonada de cómo se comporta o se desplaza la edificación de acuerdo a los diferentes niveles.

A continuación, se mostrará la representación del comportamiento que tendrá en cuanto el eje Y-Y, en el sistema dual se evaluará el desplazamiento que contengan en cada nivel desde el 1 al 13 para poder observar mejor los desplazamientos se brindará una figura con los mismos datos de diseño las cuales se hayan obtenido luego de haber realizado el análisis de estas en el software respectivo.

Tabla 34: *Desplazamientos de respuesta Y-Y, Sistema aporticado.*

DESPLAZAMIENTOS EN EL EJE (Y-Y)		
SISTEMA APORTICADO		
Niveles	Elevación (m)	Eje Y-Y (cm)
Nivel 13	37.75	8.12444
Nivel 12	34.95	7.99238
Nivel 11	32.15	7.80190
Nivel 10	29.35	7.55034
Nivel 9	26.55	7.24273
Nivel 8	23.75	6.90402
Nivel 7	20.95	6.51801
Nivel 6	18.15	6.08711
Nivel 5	15.35	5.61469
Nivel 4	12.55	5.10327
Nivel 3	9.75	4.55044
Nivel 2	6.95	3.93185
Nivel 1	4.15	3.09178

Fuente: Elaboración propia

De la Tabla 34, se puede mencionar que los desplazamientos para sistema aporticado en el eje X-X nos notorios y que estas ocasionan un desplazamiento de 8.12444 cm, como desplazamiento máximo cabe mencionar que este desplazamiento máximo se ubicara en el Nivel 13 como se esperaba un resultado óptimo debido a que el desplazamiento varía de acuerdo a la distancia a la cual se encuentra esta desde el punto base que vendría hacer el primer nivel o de contar con un sótano desde el punto del 00.

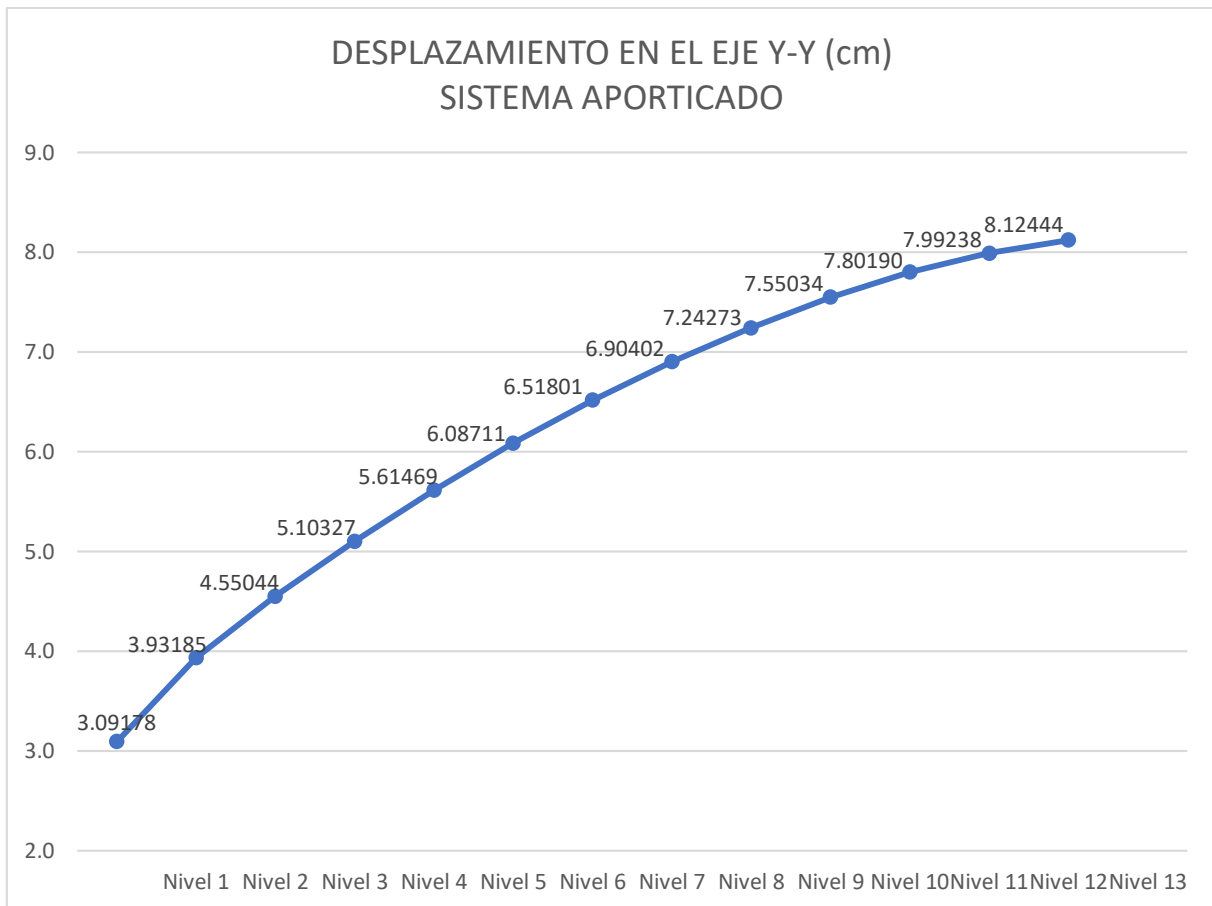


Figura 59: Desplazamientos de respuesta, Y-Y. Sistema aporticado.

Fuente: elaboración propia.

De la figura 59, se puede mencionar que los desplazamientos para sistema aporticado en el eje Y-Y nos indica que se está ocasionando un desplazamiento de 8.12444 cm como desplazamiento máximo cabe mencionar que este desplazamiento máximo se puede decir de la figura que brinda una visión escalonada de cómo se comporta o se desplaza la edificación de acuerdo a los diferentes niveles.

Distorsiones de respuesta sistema aporticado.

A continuación, se presentará las diferentes distorsiones que existen en el sistema aporticado esto se realiza luego de realizar el análisis de este sistema mediante, el análisis en el software entonces se pudo determinar cuáles serían y como esta estaría entre los rangos que menciona la norma técnica de diseño sismorresistente.

Tabla 35: *Distorsiones en X-X Sistema Aporticado.*

DISTORSIONES INELASTICA ENE EL EJE X - X (SISTEMA APORTICADO)					
Niveles	Elevación (m)	Eje X-X (cm)	Patrón	Restricción E.030	Respuesta
Nivel 13	37.75	0.002990	<	0.007	SI CUMPLE
Nivel 12	34.95	0.004269	<	0.007	SI CUMPLE
Nivel 11	32.15	0.005537	<	0.007	SI CUMPLE
Nivel 10	29.35	0.006624	<	0.007	SI CUMPLE
Nivel 9	26.55	0.007544	<	0.007	NO CUMPLE
Nivel 8	23.75	0.008334	<	0.007	NO CUMPLE
Nivel 7	20.95	0.009022	<	0.007	NO CUMPLE
Nivel 6	18.15	0.009631	<	0.007	NO CUMPLE
Nivel 5	15.35	0.010192	<	0.007	NO CUMPLE
Nivel 4	12.55	0.010811	<	0.007	NO CUMPLE
Nivel 3	9.75	0.011944	<	0.007	NO CUMPLE
Nivel 2	6.95	0.015892	<	0.007	NO CUMPLE
Nivel 1	4.15	0.037036	<	0.007	NO CUMPLE

Elaboración: propia

De la Tabla 35, se puede mencionar que las distorsiones para sistema aporticado en el eje X-X, nos indica que esta cuenta con una distorsión máximo de 0.037036 de lo cual se puede mencionar que esta no cumple con los parámetros de diseño de nos menciona la Norma E.030 de Diseño Sismorresistente que nos indica que para concreto armado esta deberá de esta por debajo de los 0.007, como dato adicional cabe mencionar que este desplazamiento máximo se ubicará en el Nivel 1.

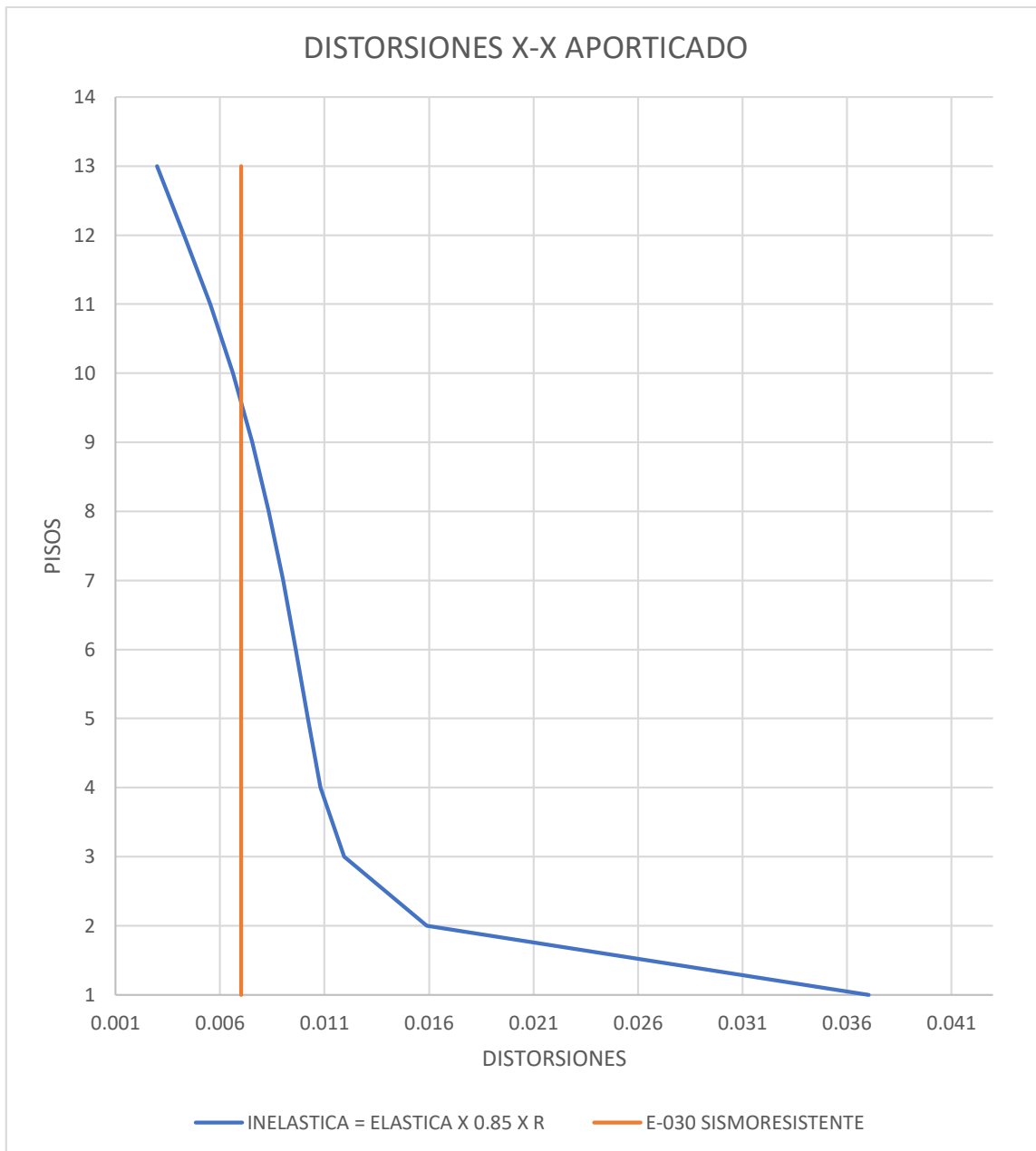


Figura 60:: Distorsiones en X-X Sistema aporticado.

Elaboración: propia

De la figura 60, se puede mencionar que los distorsiones para sistema aporticado en el eje X-X nos indica que se está ocasionando una distorsión máxima de 0.037036, cabe mencionar que la gráfica muestra el parámetro que la norma nos indica que la distorsiones deben estar por encima o que sobrepasan los parámetros del 0.007 para lo que es el concreto armado entonces en la gráfica podemos mencionar que hay niveles los cuales no están dentro del rango que se le indique y que estas van a sufrir daños o tienen que mejorarse.

Tabla 36 Distorsiones en Y-Y Sistema aporticado.

DISTORSIONES INELASTICA Y-Y (SISTEMA APORTICADO)					
Niveles	Elevación (m)	Eje Y-Y (cm)	Patrón	Restricción E.030	Respuesta
Nivel 13	37.75	0.002917	<	0.007	SI CUMPLE
Nivel 12	34.95	0.003895	<	0.007	SI CUMPLE
Nivel 11	32.15	0.004849	<	0.007	SI CUMPLE
Nivel 10	29.35	0.005652	<	0.007	SI CUMPLE
Nivel 9	26.55	0.006316	<	0.007	SI CUMPLE
Nivel 8	23.75	0.006867	<	0.007	SI CUMPLE
Nivel 7	20.95	0.007328	<	0.007	NO CUMPLE
Nivel 6	18.15	0.007712	<	0.007	NO CUMPLE
Nivel 5	15.35	0.008037	<	0.007	NO CUMPLE
Nivel 4	12.55	0.008366	<	0.007	NO CUMPLE
Nivel 3	9.75	0.008995	<	0.007	NO CUMPLE
Nivel 2	6.95	0.011701	<	0.007	NO CUMPLE
Nivel 1	4.15	0.028983	<	0.007	NO CUMPLE

Fuente: elaboración propia.

De la Tabla 36, se puede mencionar que las distorsiones para sistema aporticado en el eje X-X, nos indica que esta cuenta con una distorsión máximo de 0.028983 de lo cual se puede mencionar que esta no cumple con los parámetros de diseño de nos menciona la Norma E.030 de Diseño Sismorresistente que nos indica que para concreto armado esta deberá de esta por debajo de los 0.007, como dato adicional cabe mencionar que este desplazamiento máximo se ubicará en el Nivel 1.

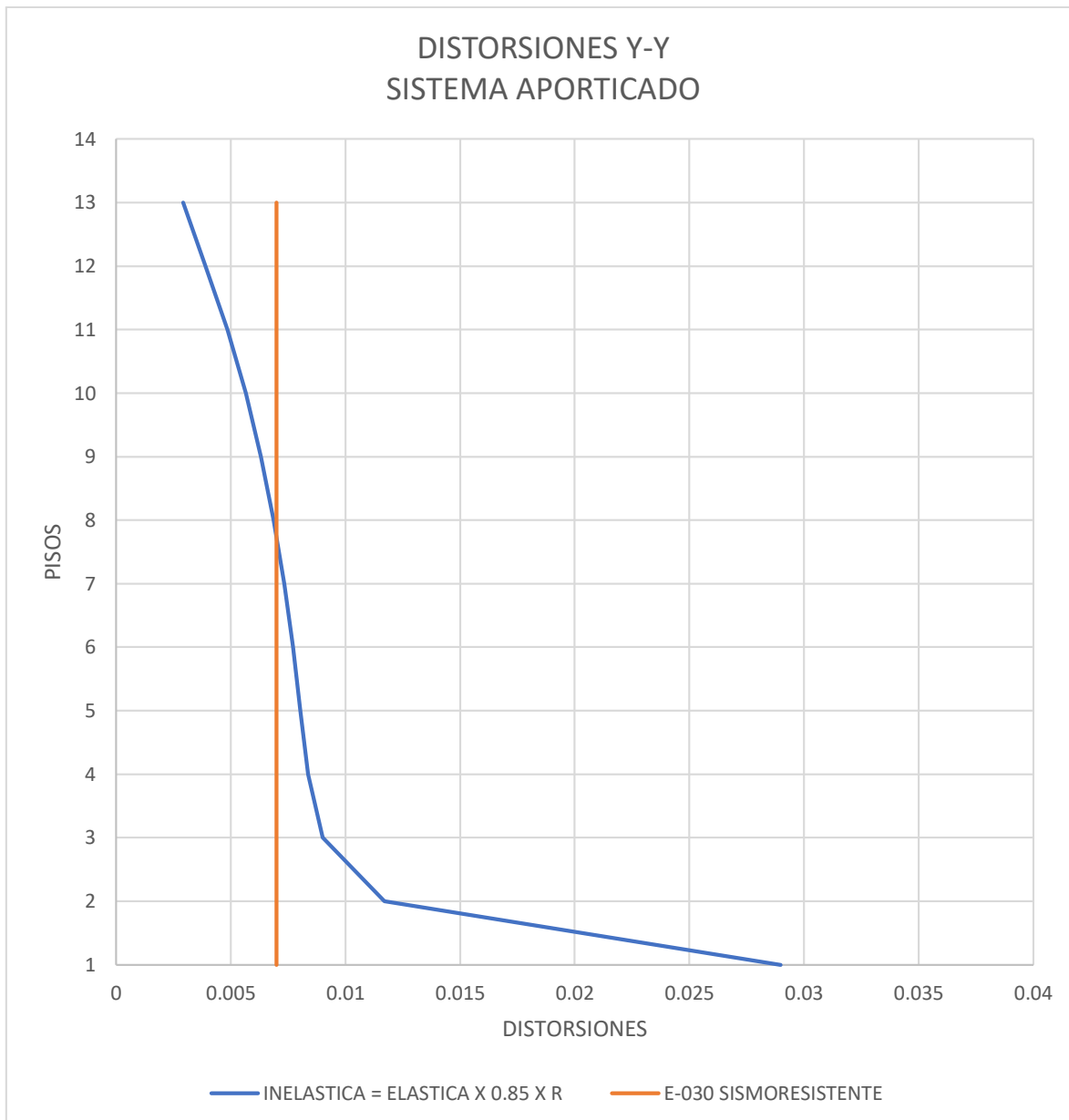


Figura 61: Distorsiones en Y-Y Sistema aporticado

Fuente: Elaboración propia.

De la figura 60, se puede mencionar que los distorsiones para sistema aporticado en el eje X-X nos indica que se está ocasionando una distorsión máxima de 0.0289836, cabe mencionar que la gráfica muestra el parámetro que la norma nos indica que la distorsiones deben estar por encima o que sobrepasan los parámetros del 0.007 para lo que es el concreto armado entonces en la gráfica podemos mencionar que hay niveles los cuales no están dentro del rango que se le indique y que estas van a sufrir daños o tienen que mejorarse.

Respuestas del sistema aporticado de momento de volteo.

El momento de volteo es la separación de la edificación o la fuerza que en esta se ocasiona y hace que la estructura tiene para que esta se oponga al momento de voltear la estructura la fuerza externa que se ocasiona al centro o al lado opuesto del eje del cual se analiza.

Tabla 37: *Momento de volteo en X-X Sistema aporticado.*

MOMENTO DE VOLTEO EJE X-X (SISTEMA APORTICADO)		
Niveles	Elevación (m)	Eje X-X (Tnf-m)
Nivel 13	37.75	0
Nivel 12	34.95	-430.6346
Nivel 11	32.15	-1269.3609
Nivel 10	29.35	-2436.8627
Nivel 9	26.55	-3867.7602
Nivel 8	23.75	-5514.5261
Nivel 7	20.95	-7344.8569
Nivel 6	18.15	-9337.0385
Nivel 5	15.35	-11475.9877
Nivel 4	12.55	-13750.587
Nivel 3	9.75	-16152.3066
Nivel 2	6.95	-18675.4069
Nivel 1	4.15	-21318.2672
Base	0	25440.2012

Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla 37, se puede mencionar que los momentos de volteo para sistema aporticado en el eje X-X, nos indica que cuenta con un momento de volteo máximo de 25440.2012 tnf-m de lo cual se puede mencionar que indica que la base es la que se ve más afectada por este tipo de comportamiento estructural.



Figura 62: momento de volteo en X-X, Sistema aporticado.

Fuente: Elaboración propia

De la figura 62, se puede mencionar que los momentos de volteo para sistema aporticado en el eje X-X, nos indica que se está ocasionando un momento de volteo máxima de 25440.2012 tnf-m, sin embargo, esta debe someterse a un parámetro de restricción que establece la norma de diseño con respecto a ella para ello es necesario evaluar esta estructura y representarla en datos cuantificarias y reales con el software se realizó este análisis y se obtuvieron los datos ya mencionados

Tabla 38: *Momento de volteo en Y-Y Sistema aporticado.*

MOMENTO DE VOLTEO EJE Y-Y (SISTEMA APORTICADO)		
Niveles	Elevación (m)	Eje Y-Y (Tnf-m)
Nivel 13	37.75	0
Nivel 12	34.95	-494.3816
Nivel 11	32.15	-1458.8537
Nivel 10	29.35	-2799.5262
Nivel 9	26.55	-4437.1498
Nivel 8	23.75	-6312.5224
Nivel 7	20.95	-8385.0755
Nivel 6	18.15	-10628.1996
Nivel 5	15.35	-13024.2948
Nivel 4	12.55	-15561.1608
Nivel 3	9.75	-18230.4085
Nivel 2	6.95	-21028.0529
Nivel 1	4.15	-23956.075
Base	0	28528.5666

Fuente: Elaboración Propia

De la Tabla 38, se puede mencionar que los momentos de volteo para sistema aporticado en el eje Y-Y, nos indica que cuenta con un momento de volteo máximo de 28528.5666 tnf-m de lo cual se puede mencionar que indica que la base es la que se ve más afectada por este tipo de comportamiento estructural.

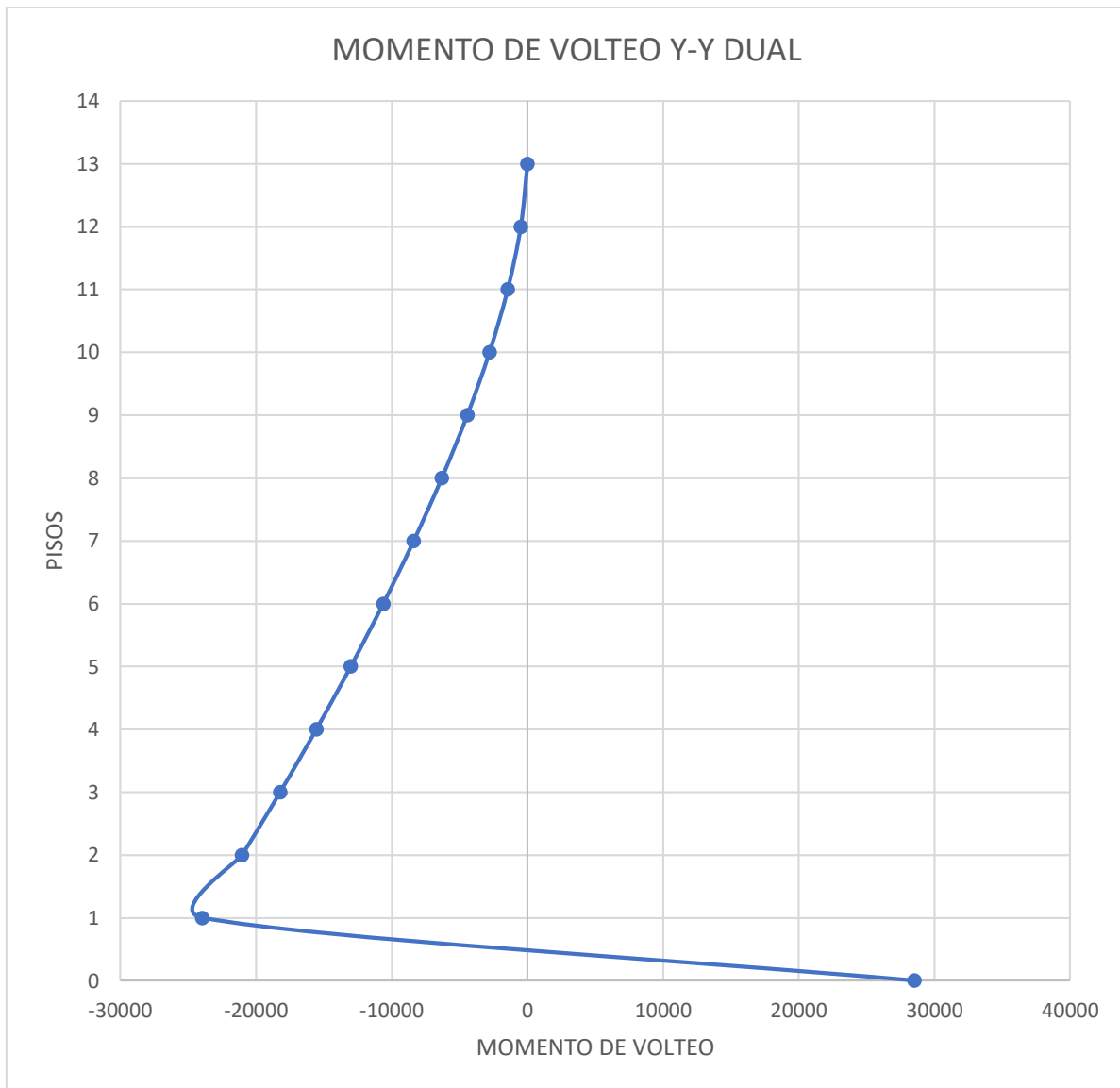


Figura 63: Momento de volteo en Y-Y Sistema aporticado.

Fuente: Elaboración propia.

De la figura 63, se puede mencionar que los momentos de volteo para sistema aporticado en el eje X-X, nos indica que se está ocasionando un momento de volteo máxima de 28528.5666 tnf-m, sin embargo, esta debe someterse a un parámetro de restricción que establece la norma de diseño con respecto a ella para ello es necesario evaluar esta estructura y representarla en datos cuantificables y reales con el software se realizó este análisis y se obtuvieron los datos ya mencionados

Análisis de resultados

Del diseño de la edificación mediante los sistemas de diseño estructural se analiza la estructura con el sistema dual y sistema aporticado, se realiza el análisis de comparación de estos dos sistemas para poder determinar la diferencia que existe entre estos dos sistemas de diseño.

Comparación estructural

Este criterio propone evaluar el comportamiento estructural de la edificación en función a la comparación de distorsiones, desplazamientos momentos que se suscitan en la edificación para cada uno de los sistemas estructurales para determinar el nivel de diferencia expresado en un porcentaje de diferencias.

Comparación de desplazamientos.

En la siguiente tabla se presentará la comparación del desplazamiento de los dos sistemas expresado en porcentajes.

Tabla 39: *Diferencia de los desplazamientos.*

DIFERENCIA EN EL COMPORTAMIENTO DE DESPLAMIENTO EN EL EJE X-X AMBOS SITEMAS				
Niveles	APORTICADO	%	DUAL	Diferencia (%)
Nivel 13	13.005234	100	11.537600	88.7151
Nivel 12	12.741880	100	10.689018	83.8889
Nivel 11	12.391155	100	9.793093	79.0329
Nivel 10	11.948524	100	8.855523	74.1139
Nivel 9	11.420536	100	7.879224	68.9917
Nivel 8	10.815129	100	6.873296	63.5526
Nivel 7	10.139763	100	5.850441	57.6980
Nivel 6	9.401218	100	4.827028	51.3447
Nivel 5	8.605457	100	3.823153	44.4271
Nivel 4	7.756513	100	2.862859	36.9091
Nivel 3	6.850399	100	1.975378	28.8360
Nivel 2	5.847285	100	1.194063	20.4208
Nivel 1	4.521218	100	0.564801	12.4922

Fuente: Elaboración propia.

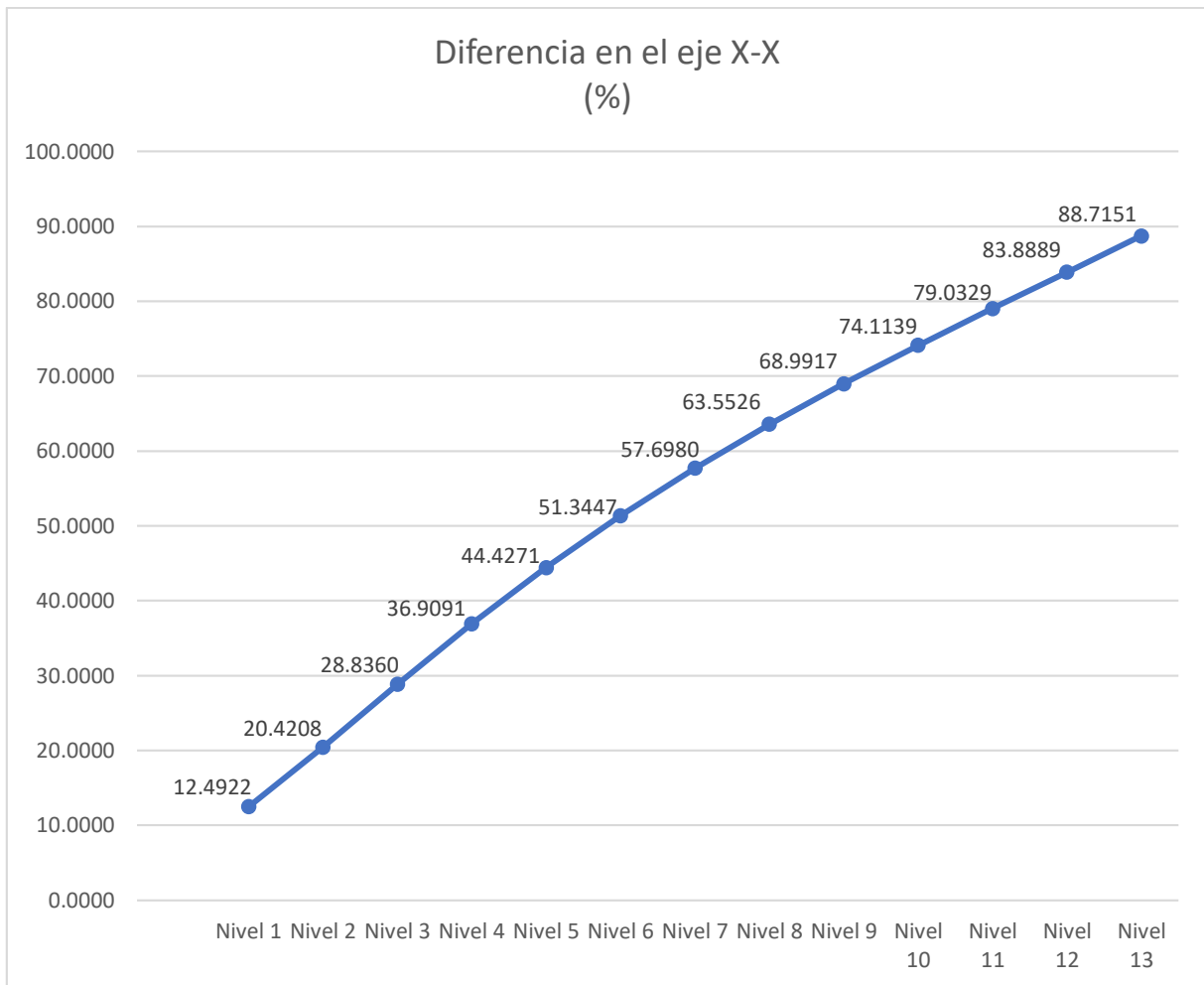


Figura 64: Diferencia en porcentaje de desplazamientos en el eje X-X

Elaboración propia.

En cuanto a los desplazamientos máximos en los dos sistemas podemos mencionar que el desplazamiento máximo o la diferencia entre estas es un rango de 93.62% en el primer nivel esto significa que la estructura evaluada con un sistema dual se desplaza 93.62 % menor a que lo que se desplazaría con un sistema aporticado.

Tabla 40: Comparación de distorsiones, dirección Y-Y.

DIFERENCIA EN EL COMPORTAMIENTO DE DESPLAMIENTO EN EL EJE Y-Y AMBOS SISTEMAS				
Niveles	APORTICADO	%	DUAL	Diferencia (%)
Nivel 13	8.12443500	100	5.875258	72.3159
Nivel 12	7.99238479	100	5.356381	67.0186
Nivel 11	7.80189979	100	4.824604	61.8388
Nivel 10	7.55033941	100	4.285409	56.7578
Nivel 9	7.24273244	100	3.742931	51.6784
Nivel 8	6.90401739	100	3.202998	46.3932
Nivel 7	6.51801157	100	2.672542	41.0024
Nivel 6	6.08710904	100	2.159519	35.4769
Nivel 5	5.61468925	100	1.673062	29.7979
Nivel 4	5.10327308	100	1.223399	23.9728
Nivel 3	4.55044125	100	0.822499	18.0751
Nivel 2	3.93185341	100	0.482699	12.2766
Nivel 1	3.09177651	100	0.221135	7.1524

Fuente: Elaboración propia

De la comparación se observa que en ambos sistemas estructurales las distorsiones de entrepiso en la dirección de análisis Y-Y son mucho menores a la dirección X-X debido las distorsiones del sistema aporticado y el sistema dual podemos mencionar que estas por debajo de lo que la norma nos especifica teniendo una diferencia de 0.0001687 que equivale a un 6.56 % de diferencia entre ambos sistemas resultando más efectivo en el sistema dual que en el sistema aporticado debí a que la edificación es una de gran altura.

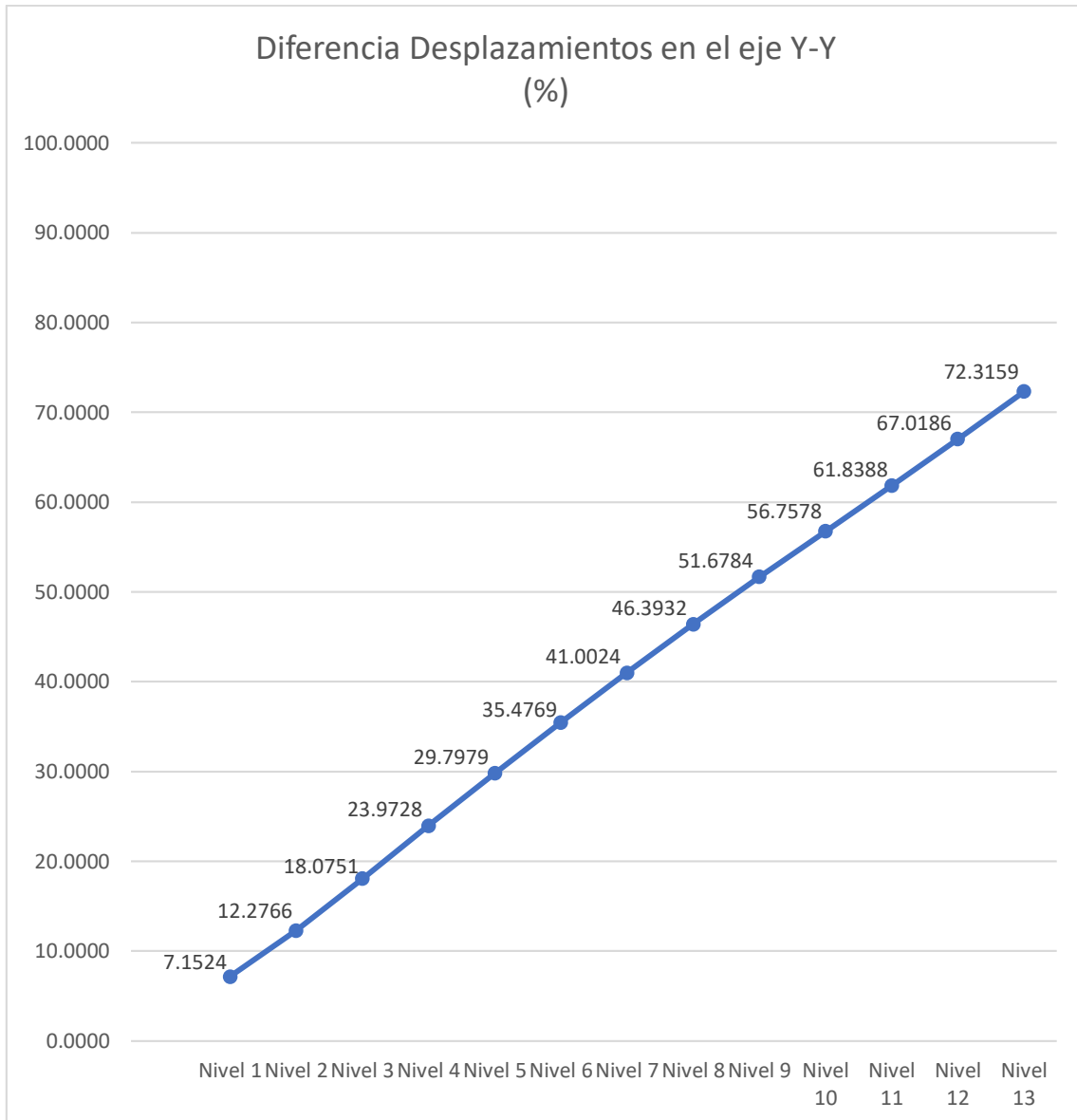


Figura 65: Diferencia de desplazamientos en el eje Y-Y entre los dos sistemas.

Fuente: Elaboración propia.

El momento de volteo son los parámetros que se desplazan en cuanto a las zapatas que se han rigidizado en ambos sistemas de la estructura resultando el desplazamiento la diferencia en cuanto al porcentaje de 93.55 % de diferencia entre el sistema dual y aporticado.

En la Tabla se presenta la relación (en porcentaje) de las distorsiones de entrepiso de ambos sistemas.

Tabla 41: *Diferencias de distorsiones.*

DIFERENCIA EN EL COMPORTAMIENTO DE DISTORSIONES EN EL EJE X-X AMBOS SISTEMAS				
Niveles	Aporticado	%	Dual	%
Nivel 13	0.00298973	100	0.001868	62.4769
Nivel 12	0.00426921	100	0.001914	44.8239
Nivel 11	0.00553665	100	0.001940	35.0350
Nivel 10	0.00662363	100	0.001950	29.4463
Nivel 9	0.00754420	100	0.001940	25.7128
Nivel 8	0.00833391	100	0.001904	22.8488
Nivel 7	0.00902188	100	0.001840	20.3964
Nivel 6	0.00963075	100	0.001744	18.1049
Nivel 5	0.01019184	100	0.001611	15.8057
Nivel 4	0.01081116	100	0.001436	13.2806
Nivel 3	0.01194388	100	0.001217	10.1886
Nivel 2	0.01589249	100	0.000937	5.8972
Nivel 1	0.03703599	100	0.000533	1.4387

Fuente: Elaboración propia.

De la comparación se observa que en ambos sistemas estructurales las distorsiones de entrepiso en la dirección de análisis Y-Y son mucho menores a la dirección X-X debido las distorsiones del sistema aporticado y el sistema dual podemos mencionar que estas por debajo de lo que la norma nos especifica teniendo una diferencia de 0.0001687 que equivale a un 6.56 % de diferencia entre ambos sistemas resultando más efectivo en el sistema dual que en el sistema aporticado debí a que la edificación es una de gran altura.

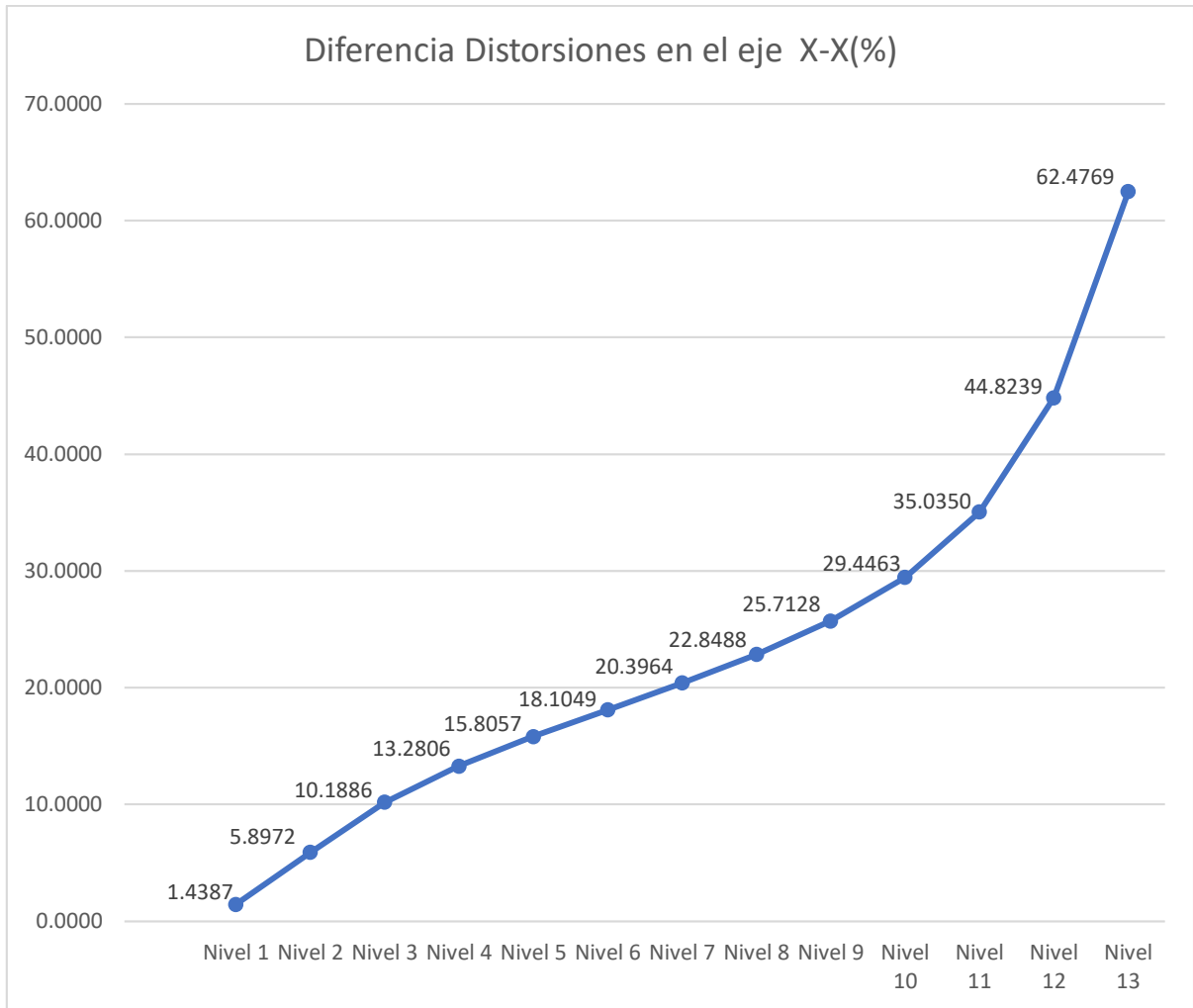


Figura 66: Diferencia de distorsiones en el eje X-X entre los dos sistemas.

Fuente: Elaboración propia.

El momento de volteo son los parámetros que se desplazan en cuanto a las zapatas que se han rigidizado en ambos sistemas de la estructura resultando el desplazamiento la diferencia en cuanto al porcentaje de 93.55 % de diferencia entre el sistema dual y aporticado. En la Tabla se presenta la relación (en porcentaje) de las distorsiones de entrepiso de ambos sistemas.

Tabla 42: Diferencia de distorsiones en el eje Y-Y.

DIFERENCIA EN EL COMPORTAMIENTO DE DISTORSIONES EN EL EJE Y-Y AMBOS SISTEMAS				
Niveles	Aporticado	%	Dual	%
Nivel 13	0.00291714	100	0.003169	108.6278
Nivel 12	0.00389486	100	0.003281	84.2517
Nivel 11	0.00484942	100	0.003414	70.4083
Nivel 10	0.00565222	100	0.003555	62.8999
Nivel 9	0.00631584	100	0.003657	57.9050
Nivel 8	0.00686720	100	0.003709	54.0098
Nivel 7	0.00732781	100	0.003700	50.4879
Nivel 6	0.00771225	100	0.003618	46.9139
Nivel 5	0.00803728	100	0.003452	42.9478
Nivel 4	0.00836552	100	0.003183	38.0521
Nivel 3	0.00899477	100	0.002798	31.1066
Nivel 2	0.01170063	100	0.002251	19.2381
Nivel 1	0.02898257	100	0.001361	4.6958

Fuente: Elaboración propia.

De la comparación se observa que en ambos sistemas estructurales las distorsiones de entrepiso en la dirección de análisis Y-Y son mucho menores a la dirección X-X debido las distorsiones del sistema aporticado y el sistema dual podemos mencionar que estas por debajo de lo que la norma nos especifica teniendo una diferencia de 0.0001687 que equivale a un 6.56 % de diferencia entre ambos sistemas resultando más efectivo en el sistema dual que en el sistema aporticado debí a que la edificación es una de gran altura.

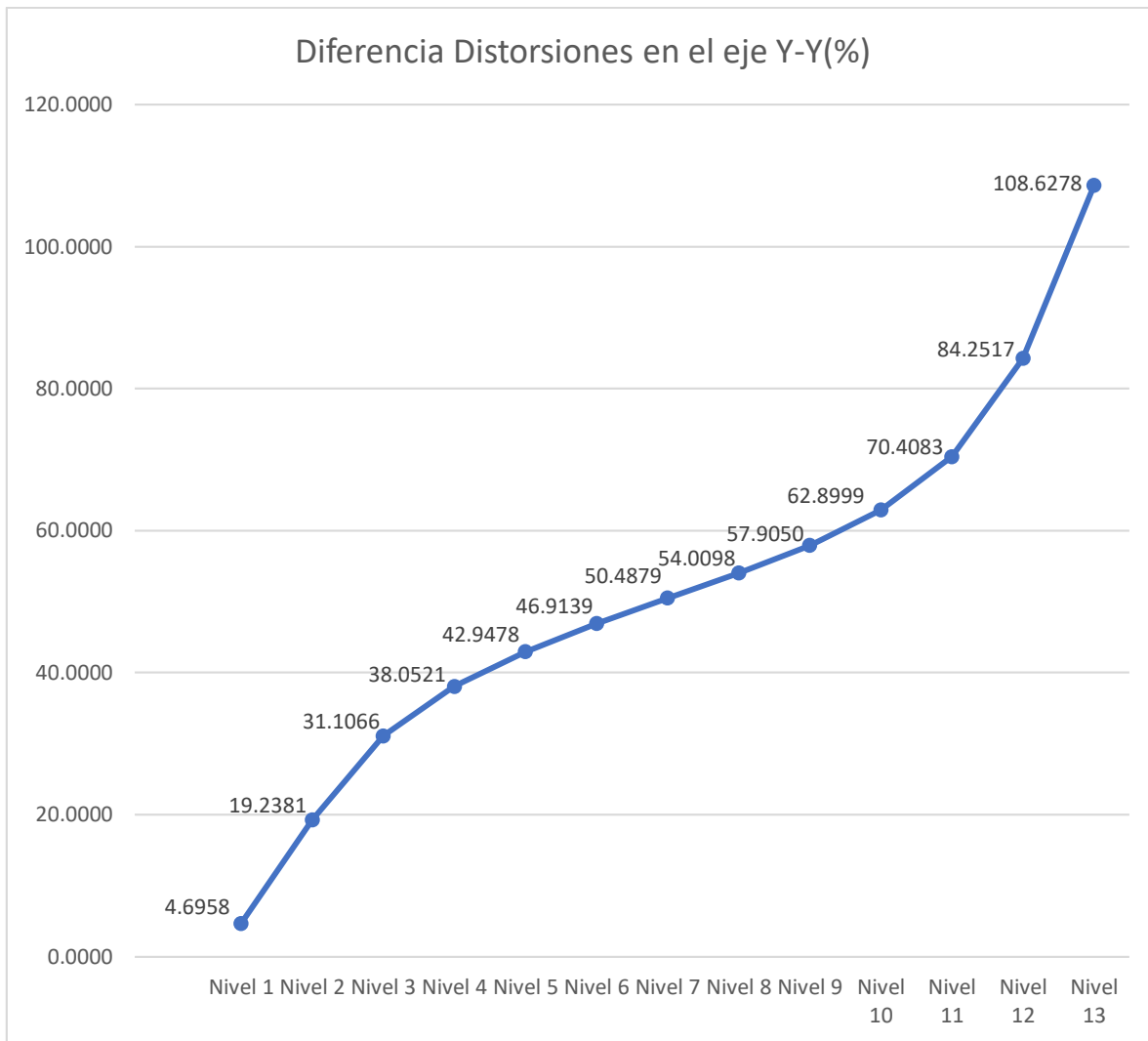


Figura 67: Diferencia de distorsiones en el eje Y-Y entre los dos sistemas.

Fuente: Elaboración propia.

De la comparación se observa que en ambos sistemas estructurales las distorsiones de entrepiso en la dirección de análisis Y-Y son mucho menores a la dirección X-X debido las distorsiones del sistema aporticado y el sistema dual podemos mencionar que estas por debajo de lo que la norma nos especifica teniendo una diferencia de 0.0001687 que equivale a un 6.56 % de diferencia entre ambos sistemas resultando más efectivo en el sistema dual que en el sistema aporticado debí a que la edificación es una de gran altura.

Tabla 43: Diferencia en momentos de volteo en eje X-X.

DIFERENCIA EN EL COMPORTAMIENTO DE MOMENTO DE VOLTEO EN EL EJE X-X AMBOS SISTEMAS				
Niveles	APORTICADO	%	DUAL	%
Nivel 13	0.000	0	0.000000	0.0000
Nivel 12	-430.635	100	-212.946100	49.4494
Nivel 11	-1269.361	100	-657.518300	51.7992
Nivel 10	-2436.863	100	-1307.096600	53.6385
Nivel 9	-3867.760	100	-2136.069400	55.2276
Nivel 8	-5514.526	100	-3120.007600	56.5780
Nivel 7	-7344.857	100	-4236.321300	57.6774
Nivel 6	-9337.039	100	-5464.577600	58.5258
Nivel 5	-11475.988	100	-6786.324100	59.1350
Nivel 4	-13750.587	100	-8184.654400	59.5222
Nivel 3	-16152.307	100	-9643.732800	59.7050
Nivel 2	-18675.407	100	-11148.556600	59.6965
Nivel 1	-21318.267	100	-12684.978400	59.5029
BASE	25440.201	100	14993.466700	58.9361

Fuente: Elaboración propia.

De la comparación se observa que en ambos sistemas estructurales los momentos de volteo de entrepiso en la dirección de análisis X-X son mucho menores a la dirección X-X debido los momentos de volteo del sistema aporticado y el sistema dual podemos mencionar que estas por debajo de lo que la norma nos especifica teniendo una diferencia de 59.7050 % que equivale a un más del doble de funcionamiento en cuanto a la diferencia entre ambos sistemas resultando más efectivo en el sistema dual que en el sistema aporticado debí a que la edificación es una de gran altura.



Figura 68: Diferencia en momentos de volteo en eje X-X.

Fuente: Elaboración propia.

De la figura 68 se puede mencionar que la comparación se observa que en ambos sistemas estructurales los momentos de volteo de entrepiso en la dirección de análisis X-X son mucho menores a la dirección X-X debido los momentos de volteo del sistema aporticado y el sistema dual podemos mencionar que estas por debajo de lo que la norma nos especifica teniendo una diferencia de 59.7050 % que equivale a un más del doble de funcionamiento en cuanto a la diferencia entre ambos sistemas resultando más efectivo en el sistema dual que en el sistema aporticado debí a que la edificación es una de gran altura.

Tabla 44: *Diferencia en momentos de volteo en eje Y-Y*

DIFERENCIA EN EL COMPORTAMIENTO DE MOEMENTO DE VOLTEO EN EL EJE X-X AMBOS SISTEMAS				
Niveles	APORTICADO	%	DUAL	%
Nivel 13	0.00	100	0.00	0.0000
Nivel 12	-494.38	100	-198.87	40.2259
Nivel 11	-1458.85	100	-605.35	41.4950
Nivel 10	-2799.53	100	-1203.86	43.0024
Nivel 9	-4437.15	100	-1976.74	44.5497
Nivel 8	-6312.52	100	-2904.75	46.0156
Nivel 7	-8385.08	100	-3968.25	47.3252
Nivel 6	-10628.20	100	-5148.30	48.4400
Nivel 5	-13024.29	100	-6427.38	49.3492
Nivel 4	-15561.16	100	-7789.37	50.0565
Nivel 3	-18230.41	100	-9219.01	50.5694
Nivel 2	-21028.05	100	-10701.31	50.8906
Nivel 1	-23956.08	100	-12221.37	51.0157
BASE	28528.57	100	14513.44	50.8734

Fuente: Elaboración propia.

De la comparación se observa que en ambos sistemas estructurales los momentos de volteo de entrepiso en la dirección de análisis Y-Y son mucho menores a la dirección X-X debido los momentos de volteo del sistema aporticado y el sistema dual podemos mencionar que estas por debajo de lo que la norma nos especifica teniendo una diferencia de 50.8906 % que equivale a un más del doble de funcionamiento en cuanto a la diferencia entre ambos sistemas resultando más efectivo en el sistema dual que en el sistema aporticado debí a que la edificación es una de gran altura.

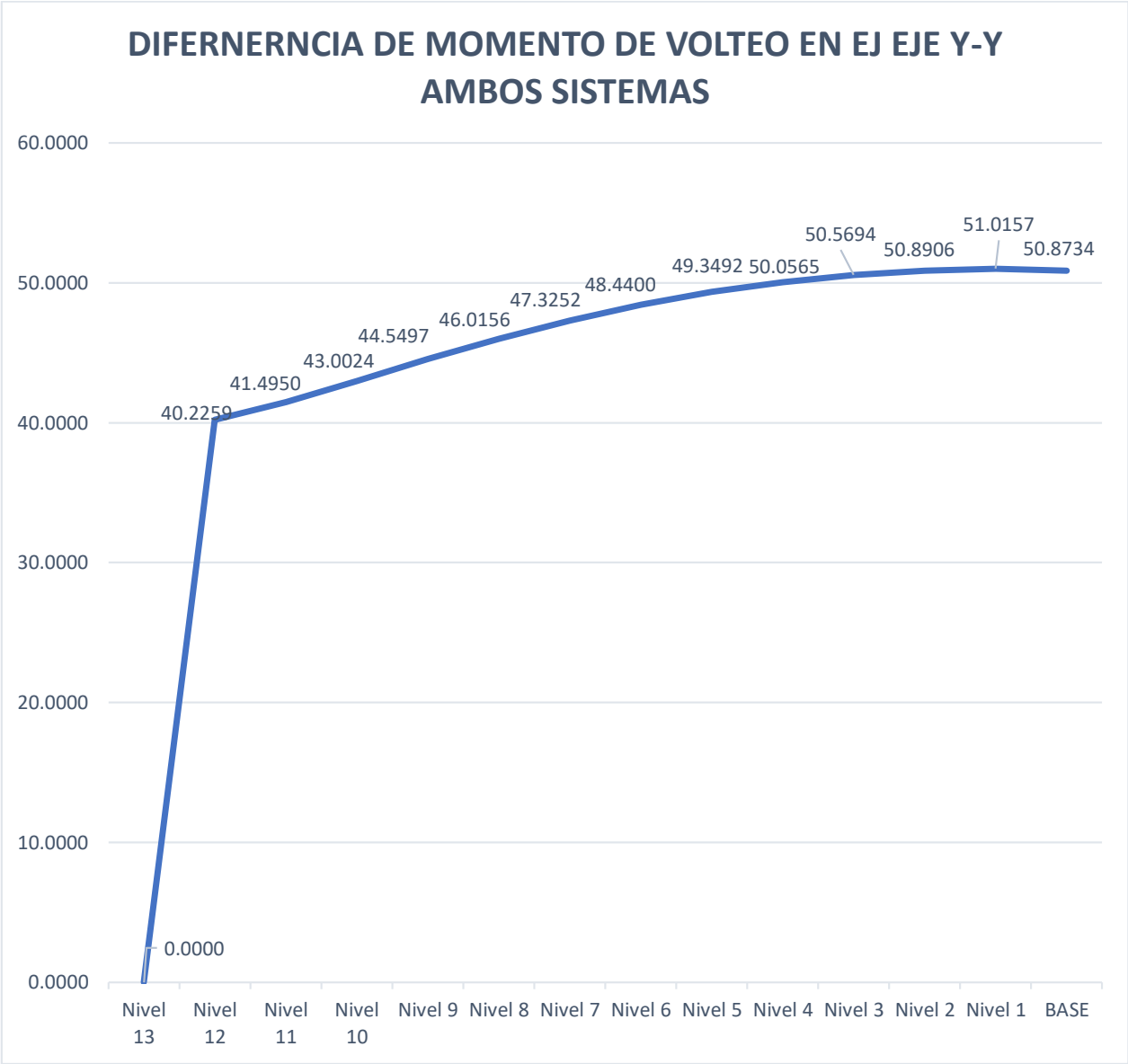


Figura 69: Diferencia en momentos de volteo en eje Y-Y

Fuente: Elaboración propia.

De la figura 68 se puede mencionar que la comparación se observa que en ambos sistemas estructurales los momentos de volteo de entrepiso en la dirección de análisis Y-Y son mucho menores a la dirección Y-Y debido los momentos de volteo del sistema aporticado y el sistema dual podemos mencionar que estas por debajo de lo que la norma nos especifica teniendo una diferencia de 50.8096 % que equivale a un más del doble de funcionamiento en cuanto a la diferencia entre ambos sistemas resultando más efectivo en el sistema dual que en el sistema aporticado debí a que la edificación es una de gran altura.

Tabla 45: Comparación de desplazamientos entre sistema dual y aporticado en ambos ejes.

Niveles	EJE X-X (%)	EJE Y-Y (%)	DIFERENCIA TOTAL(%)
Nivel 13	88.7150506	72.3158967	16.3991539
Nivel 12	83.8888667	67.0185636	16.870303
Nivel 11	79.0329251	61.8388348	17.1940903
Nivel 10	74.1139486	56.7578309	17.3561178
Nivel 9	68.9917181	51.6784425	17.3132757
Nivel 8	63.5526037	46.3932423	17.1593615
Nivel 7	57.6980038	41.0024169	16.6955869
Nivel 6	51.3447143	35.4769307	15.8677836
Nivel 5	44.4270838	29.7979477	14.6291361
Nivel 4	36.9090974	23.9728309	12.9362665
Nivel 3	28.8359623	18.0751382	10.7608241
Nivel 2	20.4208165	12.2766246	8.14419195
Nivel 1	12.4922287	7.15235529	5.33987337
TOTAL	710.42302	523.757055	186.665965
PROMEDIO	54.6479246	40.2890042	14.3589203

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla se puede apreciar la medida en la cual se diferencia el sistema dual del sistema aporticado la diferencia que existe en esta es significativa.

Tabla 46: Comparación de distorsiones entre sistemas dual y aporticado en ambos ejes.

Niveles	EJE X-X (%)	EJE Y-Y (%)	DIFERENCIA TOTAL(%)
Nivel 13	108.627777	62.4768899	46.1508867
Nivel 12	84.251667	44.8239337	39.4277333
Nivel 11	70.4083148	35.0350297	35.3732851
Nivel 10	62.8998856	29.4462807	33.4536049
Nivel 9	57.9049561	25.7128023	32.1921538
Nivel 8	54.0097943	22.8488343	31.16096
Nivel 7	50.4879314	20.3964126	30.0915187
Nivel 6	46.9138568	18.1048517	28.8090051
Nivel 5	42.9478032	15.8057237	27.1420795
Nivel 4	38.0521321	13.2806414	24.7714907
Nivel 3	31.1065715	10.1886258	20.9179457
Nivel 2	19.2380614	5.89720022	13.3408612
Nivel 1	4.69580844	1.43874934	3.2570591
TOTAL	671.544559	305.455975	366.088584
PROMEDIO	51.6572738	23.4966135	28.1606603

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla se puede apreciar la medida en la cual se diferencia el sistema dual del sistema aporticado la diferencia que existe en esta es significativa.

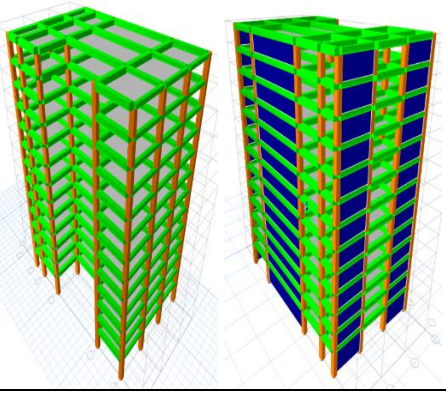
Tabla 47: Comparación de momento de volteo entre sistema dual y aporticado en ambos ejes.

Niveles	EJE X-X (%)	EJE Y-Y (%)	DIFERENCIA TOTAL (%)
Nivel 13	0	0	0
Nivel 12	49.44937077	40.2258903	9.22348048
Nivel 11	51.79916129	41.4950176	10.3041437
Nivel 10	53.63850003	43.0024302	10.6360698
Nivel 9	55.22755521	44.5496904	10.6778648
Nivel 8	56.57798229	46.0156371	10.5623452
Nivel 7	57.67738375	47.3251612	10.3522225
Nivel 6	58.52581201	48.4400349	10.0857771
Nivel 5	59.13498931	49.3491579	9.78583146
Nivel 4	59.52221822	50.0564604	9.46575777
Nivel 3	59.70498851	50.5693934	9.13559507
Nivel 2	59.69645888	50.8906409	8.80581793
Nivel 1	59.50285866	51.0157378	8.48712089
Base	58.93611683	50.8733607	8.06275609
TOTAL	739.3933957	613.808613	125.584783
PROMEDIO	56.87641506	47.2160472	9.6603679

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla se puede apreciar la medida en la cual se diferencia el sistema dual del sistema aporticado la diferencia que existe en esta es significativa.

Tabla 48: comparación general del comportamiento de la edificación mediante un sistema dual y aporticado.

	DIFERENCIA GENERAL DE TODO EL SISTEMA (%)
	14.35892035
	28.1606603
	9.660367903
SUMATORIA	52.17995
PROMEDIO (%)	17.39331618

Fuente: Elaboración propia.

Contrastación de hipótesis.

La diferencia en el comportamiento sísmico de una edificación de 13 niveles diseñada con un sistema dual es más eficiente que el aporticado, mediante la comparación de los desplazamientos de respuesta, distorsiones y momento de volteo considerando un modelo de comportamiento dinámico no lineal.

Ha: El desempeño de la estructura diseñada con un sistema dual si tiene una diferencia considerable con respecto a los resultados obtenidos del sistema aporticado, debido a que los resultados que se obtuvieron demuestran la diferencia que existe entre estos dos sistemas demostrando que los desplazamientos se reducen en el sistema dual, de la misma manera que las distorsiones cumplen con lo que indica la norma en todos los niveles, y con respecto al momento de volteo estos también se ven reducidas en el sistema dual dando a entender que la diferencia entre estos dos sistemas es notorio.

La diferencia entre los desplazamientos de respuesta de una edificación de 13 niveles con un sistema aporticado y otra con sistema dual es varia de manera significativa un comportamiento considerando análisis tiempo historia no lineal.

Ha: La diferencia entre los desplazamientos de respuesta de una edificación de 13 niveles con un sistema aporticado y otra con sistema dual de acuerdo con los Niveles es de esta en un promedio de 14.3589203 esto indicando que el sistema dual llega hasta un comportamiento favorable del 80% diferenciando del sistema aporticado, realizando un análisis podemos decir que en cuanto al sistema aporticado el sistema dual trabaja 47.4684 % más eficientemente que el aporticado para una edificación de 13 niveles con respecto al tema de tesis.

La diferencia entre las distorsiones de una edificación de 13 niveles con un sistema aporticado y otra con sistema dual es significativo considerando análisis tiempo historia no lineal.

Ha: La diferencia entre los distorsiones de respuesta de una edificación de 13 niveles con un sistema aporticado y otra con sistema dual de acuerdo con los Niveles es de esta en un promedio de 28.1606603 % esto indicando que el sistema dual llega hasta una comportamiento favorable del 46.1508867 % diferenciando del sistema aporticado, realizando un análisis

podemos decir que en cuanto al sistema aporticado el sistema dual trabaja 28.1606603 % más eficientemente que el aporticado para una edificación de 13 niveles con respecto al tema de tesis.

La diferencia de momento de volteo de una edificación de 13 niveles con un sistema aporticado y otra con sistema dual es significativo, considerando análisis tiempo historia no lineal.

Ha: La diferencia entre los momentos de volteo de respuesta de una edificación de 13 niveles con un sistema aporticado y otra con sistema dual de acuerdo con los Niveles es de esta en un promedio de 9.6603679% esto indicando que el sistema dual llega hasta un comportamiento favorable del 10.6360698 % diferenciando del sistema aporticado, realizando un análisis podemos decir que en cuanto al sistema aporticado el sistema dual trabaja 9.6603679 % más eficientemente que el aporticado para una edificación de 13 niveles con respecto al tema de tesis.

IV. DISCUSIÓN

Según Castillo León E. (2016) Tesis, Diseño estructural de un edificio multifamiliar de concreto armado de seis niveles en san miguel). Lima: Pontificia universidad católica del Perú, ingeniería civil, indica que en la edificación diseñada debe cumplir con los parámetros que están establecidos por la norma E0.30 el cual menciona que las estructuras de concreto armado los desplazamiento máximo que esta cumple con el parámetro establecido debido que el desplazamiento máximo de 0.01432 en el eje X-X y en cuanto a lo que es el eje Y-Y tenemos 0.016 m, entonces podemos decir que ambas situaciones cumplen con este parámetro que nos indica la norma entonces podemos verificar con los desplazamientos máximos resultantes de la presente tesis los dos sistemas tenemos un desplazamiento máximo de 11.53760 y 13.0052338 en el sistema dual y el aporticado.

De acuerdo a Merodio Mejía J. y Vásquez Ortiz W. (2018) Estudio comparativo del comportamiento y diseño estructural de un edificio multifamiliar de 5 pisos diseñado con los sistemas de albañilería confinada y muros de ductilidad limitada en suelo flexible en la ciudad de Piura, concluye luego de haber comparado las distorsiones de entrepiso y los desplazamientos laterales de la edificación, se puede decir que frente a un evento sísmico de gran magnitud, los daños y el costo de reparación de estos serían mucho mayores en una estructura construida con el sistema de albañilería confinada que en una diseñada con el sistema de muros de ductilidad limitada. 0.00359 distorsiones máximo en el eje X- X y 0.00186 en cuanto al eje Y-Y dentro de muros de albañilería confinada y 0.00279 y 0.00116 en muros de ductilidad limitada, en la presente tesis tenemos una distorsión máxima de 0.037036 en el eje X-X y una distorsión máxima de 0.028983 en el eje Y-Y esto indica que las distorsiones en el sistema aporticado del estudio no cumplen con los indicadores que se establece en la norma E.030.

Según Tarazona Torres D. (2017) en su Tesis. Estudio de sistemas estructurales de concreto armado y albañilería para el diseño sísmico de centros educativos. Concluye Al emplear el sistema estructural de muros de concreto armado de espesor 0.15m en sentido transversal disminuye el peso de la edificación frente al sistema estructural de albañilería confinada cuyo espesor es 0.24m. Al obtener menor peso en cada entrepiso de la edificación hace que la estructura posea menor fuerza inercial producto del sismo, y se obtenga una optimización en los diseños de columnas, cimentación principalmente 0.00082 distorsión máxima en el eje X-X y 0.00067 en el eje Y-Y, en la presente tesis tenemos una distorsión máxima de 0.001950414 en el eje X-X y una distorsión máxima de 0.003709 en

el eje Y-Y esto indica que las distorsiones en el sistema dual del estudio si cumplen con los parámetros que se establece en la norma E.030.

De acuerdo con Choquehuanca Mamani K. (2017) en su Tesis. Análisis y diseño estructural de una edificación en concreto armado de 5 pisos y 1 semisótano. Concluye antes de diseñar cualquier estructura se tiene que tener en consideración los aspectos que establecen las normas con respecto a los diferentes parámetros de diseño, como son el caso de la resistencia mínima de concreto, el recubrimiento con la que esta debe contar la calidad del concreto entre más aspectos, una vez se tenga definida estas cosas se debe de plasmar ello en planos de estructuras que sean fáciles de interpretar por los profesionales y los técnicos quienes los van a ejecutar o desarrollar, ya que esto será claro y preciso se tendrá una mejor proceso en la construcción. 0.000638 x y 0.000489 y distorsiones máximas en la presente tesis tenemos distorsiones de 0.009086 en el eje X-X y en el eje Y-Y, en la presente tesis tenemos una distorsión máxima de 0.037036 en el eje X-X y una distorsión máxima de 0.028983 en el eje Y-Y esto indica que las distorsiones en el sistema aporticado del estudio no cumplen con los indicadores que se establece en la norma E.030.

Según Guevara Dongo Irma I. y Vera Calderón Engels A., (2013) en su Tesis. Diseño de un edificio de concreto armado de 6 pisos con semisótano para un hotel-restaurant-ubicado en el distrito de nuevo Chimbote, provincia santa. Concluye La configuración de la arquitectura de este edificio nos permitió fijar un sistema sismo resistente basado en placas para el uso de calzadura en el semisótano, sin embargo, también se pudo optar por un sistema más tradicional basado en vigas y columnas que forman pórticos lo cual proporcionan un buen diseño estructural. Deriva máxima en el eje X-X es de 0.00039 y esto indica que se encuentra por debajo de lo que establece la norma 0.00743 y deriva en Y-Y 0.00369. en la presente tesis tenemos una distorsión máxima de 0.001950414 en el eje X-X y una distorsión máxima de 0.003709 en el eje Y-Y esto indica que las distorsiones en el sistema dual del estudio si cumplen con los parámetros que se establece en la norma E.030.

V. CONCLUSIONES

En la presente tesis se determinó que con aplicando el sistema dual al momento del diseño de la estructura favoreció significativamente a diferencia en el comportamiento sísmico de una edificación de 13 niveles diseñada con un sistema aporticado, se determinó en que medias esta la diferencia de entre piso como también en general mediante la comparación de los desplazamientos de respuesta, distorsiones y momento de volteo considerando un registro tiempo historia no lineal en cuanto a la diferencia general se determinó que la diferencia significativa de entre estos dos sistemas es de 17.3933 % de diferencia entre estos dos sistemas, esto indicando que en este rango esta la diferencia entre un sistema dual con un sistema aporticado para esta tesis esto está indicado en la tabla 48.

Se determinó la diferencia de los desplazamientos de respuesta de una edificación de 13 niveles con un sistema aporticado y otra con sistema dual considerando registro tiempo historia no lineal, en la presente tesis se determinó las diferencias porcentual que existen entre estos dos sistemas con respecto al desplazamiento que se determinó para cada sistema en la edificación, además de ello se determinó la diferencia total entre estos dos sistemas, brindando como resultado que la diferencia entre un sistema dual y un sistema aporticado encontrando una diferencia de 14.3589% con respecto al desplazamiento entre estos dos sistemas como se indica en la Tabla 45.

Se determinó la diferencia de distorsiones de una edificación de 13 niveles con un sistema aporticado y con un sistema dual considerando registro sísmico tiempo historia no lineal, en la presente tesis se determinó las diferencias que tienen en cuanto a las distorsiones como también el total de diferencia entre estos dos sistemas, brindando como resultado que la diferencia entre un sistema dual y un sistema aporticado varía entre un 28.1606 % esto indica que el sistema dual se comporta a este rango mencionado por encima del sistema aporticado esto se indica en la Tabla 46.

Se determinar la diferencia de momento de volteo de una edificación de 13 niveles con un sistema aporticado con un sistema dual considerando registro tiempo historia no lineal. en la presente tesis se determinó las diferencias que tienen en cuanto a momentos de volteo como también el total de diferencia entre estos dos sistemas, brindando como resultado que la diferencia entre un sistema dual y un sistema aporticado varía entre un 9.6603 % ello significa que el sistema dual actúa en esta medida por encima del sistema aporticado, esto se ve indicado en la Tabla 47.

VI. RECOMENDACIONES.

Se recomienda de la presente tesis se luego de haber determinó que con aplicando el sistema dual al momento del diseño de la estructura favoreció significativamente a diferencia en el comportamiento sísmico de una edificación de 13 niveles diseñada con un sistema aporticado, mediante la comparación de los desplazamientos de respuesta, distorsiones y momento de volteo considerando análisis tiempo historia no lineal en cuanto a la diferencia general se determinó que la diferencia significativa de entre estos dos sistemas es de 17.39331618% esto indicando que en este rango esta la diferencia entre un sistema dual con un sistema aporticado para esta tesis esto está indicado en la tabla 48 por ende es en este rango de diferencia que esta nos brinda un comportamiento significativo entonces el uso de un sistema dual es conveniente,

Se recomienda de la presente tesis que luego de haber evaluado la diferencia de los desplazamientos de respuesta de una edificación de 13 niveles con un sistema aporticado y otra con sistema dual considerando análisis tiempo historia no lineal: en la presente tesis se determinó las diferencias que tienen en cuanto a los desplazamientos como también el total de diferencia entre estos dos sistemas, brindando como resultado que la diferencia entre un sistema dual y un sistema aporticado varía entre un 14.3589% por este motivo se recomienda el uso de un sistema dual en estructuras de esta envergadura.

Se recomienda de la presente tesis que luego de haber determinado la diferencia de distorsiones de una edificación de 13 niveles con un sistema aporticado y con un sistema dual considerando análisis tiempo historia no lineal, en la presente tesis se determinó las diferencias que tienen en cuanto a las distorsiones como también el total de diferencia entre estos dos sistemas, brindando como resultado que la diferencia entre un sistema dual y un sistema aporticado varía entre un 28.1606603 % , es recomendable el uso de un sistema dual para este tipo de proyectos por la significancia en su comportamiento estructural.

Se recomienda de la presente tesis que luego de haber determinado la diferencia de momento de volteo de una edificación de 13 niveles con un sistema aporticado con un sistema dual considerando análisis tiempo historia no lineal. en la presente tesis se determinó las diferencias que tienen en cuanto a momentos de volteo como también el total de diferencia entre estos dos sistemas, brindando como resultado que la diferencia entre un sistema dual y un sistema aporticado varía entre un 9.6603679% es recomendable el uso de un sistema dual para este tipo de proyectos por la significancia en su comportamiento estructural.

REFERENCIAS

- ALCALÁ, José. valuación estructural de un edificio de concreto-acero, de 23 niveles, con columnas de concreto reforzado de acción-compuesta, diseñado y construido entre los años 1989-1994, en el paseo de la reforma de la ciudad de México. Tesis (Ingeniero Civil). México D.F. Universidad Nacional Autónoma de México. 2014.
Disponible en <http://132.248.52.100:8080/xmlui/handle/132.248.52.100/3680>
- BOLAÑOS Tauma, Desempeño sismorresistente del edificio 4f de la Universidad Nacional de Cajamarca. Tesis. (Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca. 2015
Disponible en <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/367>
- BARRADAS Hernández J. y AYALA Milián A. (2014) pág. 91 en su artículo, A displacement-based multi-level seismic design method for reinforced concrete frame structures (en línea). México: *Sociedad de ingeniería sísmica*, 2014, (fecha de consulta 10 de junio del 2019)
Disponible en <http://www.redalyc.org/articulooa>
ISSN 6183-5734.
- CACERES E. y ENRÍQUEZ, L. Análisis de costos, diseño sismorresistente-estructural comparativo entre los sistemas muro de ductilidad limitada y albañilería estructural de un edificio multifamiliar. Tesis (Ingeniero civil). Lima: pontificia universidad católica del Perú, 2017.
Disponible en <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/2436>
- CARRASCO, Sergio. Metodología de la investigación científica. Libro 2ª edición (Ingeniería civil). Lima: Universidad Nacional Mayor San Marcos, 2016.
Disponible en: <http://especializada.unsaac.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?bibli>
- CASTAÑEDA, Angel y BRAVO, Yordy. Una mirada al comportamiento estructural de columnas, vigas entrepisos y edificaciones durante el sismo de Ecuador 2016. (En Línea). Perú. Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, 2016.
Disponible en <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732017000300157>

ISSN: 0718-5073

- CASTILLO, León. Diseño estructural de un edificio multifamiliar de concreto armado de seis niveles en san migue. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2016.

Disponible en <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/13854>

- CHENA Fangjie, CHUN-QING Lib, Et al.)2019 pág. 8) en sus articulo Effect of design parameters on microstructure of steel-concrete interface in reinforced concrete. (En línea). Australia, ScienceDirect, 2019. (19 de junio del 2019)

Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2019.01.005>

ISSN: 0008-8846

- CHOQUEHUANCA, Kevin. Análisis y diseño estructural de una edificación en concreto armado de 5 pisos y 1 semisótano. Tesis (ingeniero Civil). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín. 2017.

Disponible en <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3299>

- CHUMPITAZ, Juan (2017) en su tesis Procedimientos de análisis y diseño para edificios sísmicamente aislados en el Perú. Tesis (Ingeniero Civil), Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2017.

Disponible en <http://hdl.handle.net/20.500.12404/10185>

- COLUNGA, (2017) pág.5, en su artículo Simplified design method for base-isolated bearing-wall masonry structures, (En línea). México, D.F. Revista de Ingeniería Estructural, 2016, (11 de junio del 2019).

Disponible en <https://ia601606.us.archive.org/24/items/Artculo>

ISSN: 6183-5734.

- GODÍNEZ, E. y TENA, A. El análisis estático no lineal o análisis pushover es otro modo de método para desarrollar el resultado no lineal de la estructura. (En línea). Valencia. Revista de ingeniería, 2016, (16 junio del 2019)

Disponible en <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/17872>

ISSN: 0376-723X

- GUEVARA, I. y VERA, E. Diseño de un edificio de concreto armado de 6 pisos con semisótano para un hotel-restaurant-ubicado en el distrito de nuevo Chimbote, provincia santa. Tesis (Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego. 2013.
Disponible en <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/1136>
- GUSTAVO, (2014 pg. 91), en su artículo. Procedimiento de diseño sísmico multinivel basa en desplazamiento para estructuras a base de marcos de concreto reforzado, (En línea). México, D.F, *Revista de Ingeniería*. 2014, Revisado (22 de junio del 2019).
Disponible en <https://ia601606.us.archive.org/24/items/Articulos.ce>
ISSN: 6183-6723
- HAKAN Yalciner, ATILA Kumbasaroglu y AHMET İhsan. Torsional behavior of reinforced concrete beams with corroded reinforcement. (En Línea). Turkia. *Institution of Structural Engineers*. 2019, Revisado (22 de junio del 2019).
Disponible en <https://sci-hub.tw/https://doi.org/10.1016/j.istruc.2019.05.013>
ISSN: 2352-0124
- HERNÁNDEZ, J. (2014 pág. 15), en su artículo. El enfoque del ACI-318 para chequeo de la figuración. Una visión desde la realidad cubana. (En línea). Cuba. Departamento de Ingeniería Civil, 2014, Revisado (20 de junio del 2019).
Disponible en <http://revistadelaconstruccion.uc.cl/index.php/rdlc/article/view/555/35>
ISSN: 0718-915X
- JUI-LIN, Peng y CHUNG-MING Ho, Et al. (2019. Pág. 282) en su artículo. Study on collapse of steel-reinforced concrete structure caused by self-weight during construction (En línea). China. Department of Civil and Construction Engineering. 2019 (20 de junio del 2019)
Disponible en <https://sci-hub.tw/https://doi.org/10.1016/j.jcsr.2019.02.002>
ISSN: 0143-974X
- MARTE Jiménez. Calibración de umbrales de daño sísmico para el análisis de fragilidad sísmica de estructuras de hormigón armado mediante análisis estático no lineal (“push-

over”). Tesis (Máster en Ingeniería Estructural y de la Construcción). España: Universidad Politécnica de Catalunya. 2014.

Disponible en <http://hdl.handle.net/2099.1/21138>.

- MERODIO Mejía J. y VÁSQUEZ Ortiz W. Estudio comparativo del comportamiento y diseño estructural de un edificio multifamiliar de 5 pisos diseñado con los sistemas de albañilería confinada y muros de ductilidad limitada en suelo flexible en la ciudad de Piura. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. 2018.

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

- MILHERIRO J., RODRIGUEZ H. y ARÈDE A. (2016) pag. 5, en su Artículo, Evaluation of the Contribution of Masonry Infill Panels on the Seismic Behaviour of Two Existing Reinforced Concrete Buildings. KSCCE Journal of Civil Engineering, (en línea). México. Revista internacional de ingeniería estructural, 2016, Revisado (10 junio del 2019).

Disponible en <https://link.springer.com/article/10.1007/s12205-015-0112-y>

ISSN 1976-3808.

- MIRELES Torres A. Comparación del diseño estructural de un hotel localizado en la ciudad de Acapulco, estructura a base de marcos de concreto y marcos de acero. Tesis (Ingeniería Civil). México: Universidad Autónoma de México. 2014.

Disponible en <http://132.248.52.100:8080/xmlui/handle/132.248.52.100/4133>

- PÉREZ, José L. Diseño sismo resistente por desempeño y sus efectos en el comportamiento estructural. Tesis (Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. 2013.

Disponible en <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/6524>

- PIMIENTO, Juan, SALAS Andrés y Ruiz Daniel (2014 pag. 291) Seismic performance of frames with passive energy dissipation steel slit plates, [En línea]. Colombia. *Revista de Ingeniería y Construcción*. 2014. Revisado (10 junio del 2019)

Disponible en <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732014000300005>

ISSN: 0718-5073

- PRADA, Miguel, CARRILLO Julián y GÉLVEZ César. Variación de las cuantías de acero de refuerzo de muros de concreto para las categorías de disipación de energía definidas en NSR-10. [En línea]. Colombia. *Revista Ingeniería Universidad de Medellín*. (2016 pág. 32), Revisado (11 de junio del 2019).

Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v16n30/1692-3324-rium-16-30-00029.pdf>

ISSN:1692-3324

- RAMÍREZ Orozco Juan. Diseño estructural de un edificio multifamiliar de 8 pisos en surquillo. Tesis (Ingeniería Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. 2019.

Disponible en <http://hdl.handle.net/20.500.12404/13530>

- REASCOS Méndez, en su tesis Software para el diseño de columnas y nudos de hormigón armado en pórticos resistentes a momentos. Tesis (Ingeniero Civil). Ecuador. Universidad Santiago de Guayaquil, 2017.

Disponible en <http://saberingeniero.blogspot.com/2014/07/la-clave-del-diseno-estructural-en.html>

- RODRÍGUEZ, Mario y RESTREPO, José (2013 pág. 13) en su revista: Practica y diseño sísmico en México cambios necesarios. [En línea]. México. *Revista de Ingeniería Sísmica*. 2013, Revisado (19 de junio 2019)

Disponible en Ing. sísm no.86 México ene./jun. 2013

ISSN: 0185-092X

- ROMERO, Heverth y QUIROGA, Becerra. Obtención del diagrama momento - curvatura en muros de concreto reforzado. Tesis (Título en ingeniería civil). Bolivia: Universidad Pontificia Bolivariana,2015.

Disponible en http://biblioteca.upbbga.edu.co/docs/digital_30929.pdf

- SINISTERRA Bonilla. Determinación del desempeño sísmico para edificaciones en pórtico de concreto reforzado diseñado bajo la norma de diseño sismo resistente

C.C.C.S.R. 8. Tesis (Magister en Ingeniería Civil). Bogotá: Pontificia Universidad Javiera de Cali. 2017.

Disponible en <http://hdl.handle.net/11522/8723>

- TAPIA Mejía F. Método de análisis modal pushover para estructuras de concreto armado. Tesis (Ingeniería Civil). México: Universidad Nacional Autónoma de México. 2013.

Disponible en <http://132.248.9.195/ptd2013/marzo/0690293/Index.html>

- TARAZONA Torres (2017) en su Tesis. Estudio de sistemas estructurales de concreto armado y albañilería para el diseño sísmico de centros educativos. Tesis (Ingeniería Civil). Lima. Universidad Nacional de Ingeniería, 2017

Disponible en <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/9288>

- VNADANA Reddy (2013 pág.13) en su artículo Analysis and design of reinforced concrete structures-a g+5 building model. (en línea). India. Departamento of Ingeener, 2013. (22 de junio del 2019)

Disponible en https://www.academia.edu/7813323/analysis_and_design_of_reinforce

ISSN: 992-144

- XILIN, Lyua, CHUN, Jiangb Et al (2018 pág. 15) Seismic design methodology for self-centering reinforced concrete frames. [En línea]. China. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 2018.Revisado (20 de junio del 2019).

Disponible en <https://sci-hub.tw/https://doi.org/10.1016/j.soildyn.2018.07.002>

ISSN: 0267-7261

- ZEIN Saleh, MATTHEW Goldston, Et al (2019, pág. 19), en su artículo Flexural design of GFRP bar reinforced concrete beams: An appraisal of code recommendations [en línea]. Australia. *Journal of Building Engineering*, 2019. Revisado (22 de junio del 2019).

Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2019.100794>

ISSN: 2352-7102

- ZHUJUN Wanga, WEILIANG Jina, Et al (2017. Pág. 12)1 en su artículo Hierarchical life-cycle design of reinforced concrete structures incorporating durability, economic efficiency and green objective. [En línea] China. ScienceDirect Engineering Structures 2017. Revisado (18 de junio del 2019)

Disponible en <https://sci-hub.tw/https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2017.11.022>

ISSN: 0141-0296

ANEXOS

ANEXO N°2 MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tabla 49: Matriz de consistencia.

ESTUDIO COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO SISMICO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO, LIMA 2019							
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA	
PROBLEMA GENERAL:	OBJETIVO GENERAL:	HIPOTESIS GENERAL:	VARIABLE DEPENDIENTE				
➤ ¿Cuál es diferencia en el comportamiento sísmico de una edificación de 13 niveles diseñada con un sistema aporticado y muros de sistema dual, mediante la comparación de los desplazamientos de respuesta, distorsiones y momento de volteo considerando análisis tiempo historia no lineal?	➤ Determinar la diferencia en el comportamiento sísmico de una edificación de 13 niveles diseñada con un sistema aporticado y muros de sistema dual, mediante la comparación de los desplazamientos de respuesta, distorsiones y momento de volteo considerando análisis tiempo historia no lineal.	➤ La diferencia en el comportamiento sísmico de una edificación de 13 niveles diseñada con un sistema dual es más eficiente que aporticado, mediante la comparación de los desplazamientos de respuesta, distorsiones y momento de volteo considerando un modelo de comportamiento dinámico no lineal.	Comportamiento sísmico	Desplazamientos	Laterales	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: No experimental: El análisis estructural que se va a realizar con los parámetros de modelo matemático tal como señala en la Norma E060, E20 E90 E30	
				Distorsiones	Máximas		
				Momento de volteo	Cortante basal		
PROBLEMA ESPECIFICO:	OBJETIVO ESPECIFICO:	HIPOTESIS ESPECIFICO:	VARIABLE INDEPENDIENTE			TIPO DE INVESTIGACIÓN:	
✓ ¿Cuáles la diferencia en los desplazamientos de respuesta de una edificación de 13 niveles con un sistema aporticado y otra con muros sistema dual considerando análisis tiempo historia no lineal?	✓ Determinar la diferencia de los desplazamientos de respuesta de una edificación de 13 niveles con un sistema aporticado y otra con sistema dual considerando análisis tiempo historia no lineal.	✓ La diferencia entre los desplazamientos de respuesta de una edificación de 13 niveles con un sistema aporticado y otra con sistema dual es varia de manera significativa un comportamiento considerando análisis tiempo historia no lineal.	Estructuras de concreto armado	Diseño con sistema dual	Rigidez	Pura o sustantiva: La finalidad es determinar cuál es el comportamiento y desempeño de una vivienda de 13 niveles.	
✓ ¿Cuál de diferencia entre las distorsiones de una edificación de 13 niveles con un sistema aporticado y con sistema dual considerando análisis tiempo historia no lineal?	✓ Determinar la diferencia de distorsiones de una edificación de 13 niveles con un sistema aporticado y otra con sistema dual considerando análisis tiempo historia no lineal.	✓ La diferencia entre las distorsiones de una edificación de 13 niveles con un sistema aporticado y con sistema dual es significativo considerando análisis tiempo historia no lineal.			Centro de masa		
✓ ¿Cuáles es la diferencia de momento de volteo de una edificación de 13 niveles con un sistema aporticado y otra con muros de sistema dual considerando análisis tiempo historia no lineal?	✓ Determinar la diferencia de momento de volteo de una edificación de 13 niveles con un sistema aporticado y otra con sistema dual considerando análisis tiempo historia no lineal.	✓ La diferencia de momento de volteo de una edificación de 13 niveles con un sistema aporticado y otra con sistema dual es significativo, considerando análisis tiempo historia no lineal.			Sección transversal		
				Diseño con sistema aporticado	Configuración estructural		NIVEL DE INVESTIGACIÓN Descriptivo: En la presente investigación va a establecer un nivel descriptivo después de haber realizado el diseño de la estructura de concreto armado del sistema aporticado y de sistema dual.
					Factor de reducción		
					Parámetros de suelo		
				Análisis tiempo historia.			

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N°1 CUADRO DE OPERALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 49: Operacionalización de las variables.

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Metodo de la investigación
Variable dependiente	El desempeño de la edificación describe un comportamiento sísmico que puede considerarse satisfactorio para una edificación sometida a movimientos sísmicos de diferentes intensidades. Es una expresión del comportamiento deseado o del desempeño objetivo que debe ser capaz de alcanzar un edificio sujeto a un determinado nivel de movimiento sísmico. (BOLAÑOS T. MIRIAM IVONNE, 2015)	Capacidad de una edificación de soportar las cargas del impacto sísmico, que seran sometidas mediante un evento sísmico.	Desplazamientos	Laterales	Metodo: Metodo científico
Comportamiento sísmico			Distorsiones	Máximas	
			Momento de volteo	Cortante basal	
Variable independiente	Concreto estructural sin armadura de refuerzo o con menos refuerzo que el mínimo especificado para concreto reforzado. Concreto estructural sin armadura de refuerzo o con menos refuerzo que el mínimo especificado para concreto reforzado. (Norma E060 Concreto Armado pg.14)	Se diseña mediante dos sistemas dos edificaciones ya construidas de 13 niveles para poder comparar el comportamiento sísmico de cada una de ellas.	Diseño con sistema dual	Rigidez	Enfoque: Cuantitativo
Estructura de concreto armado				Centro de masa	Nivel de investigación: Explicativa
				Sección transversal	
	Configuración estructural	Diseño de investigación: No experimntal			
	Diseño con sistema aporticado		Factor de reducción		
			Parámetros de suelo		
		Análisis tiempo historia.			

Fuente. Elaboración propia



Resolución Ministerial

N° 355 -2018-VIVIENDA

Lima, 22 OCT. 2018

[Recorte de pantalla completa](#)

VISTOS: el Memorandum N° 976-2018-VIVIENDA/VMCS-DGPRCS de la Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento; el Informe N° 1681-2018-VIVIENDA/VMCS-DGPRCS-DC de la Dirección de Construcción; el Informe N° 005-2018-CPARNE de la Comisión Permanente de Actualización del Reglamento Nacional de Edificaciones; y,

CONSIDERANDO:

Que, el artículo 6 de la Ley N° 30156, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento - MVCS, establece que este Ministerio es el órgano rector de las políticas nacionales y sectoriales dentro de su ámbito de competencia, que son de obligatorio cumplimiento por los tres niveles de gobierno en el marco del proceso de descentralización, y en todo el territorio nacional y tiene entre otras competencias exclusivas el dictar normas y lineamientos técnicos para la adecuada ejecución de las políticas nacionales y sectoriales;

Que, el numeral 1 del artículo 9 de la citada Ley establece entre las funciones exclusivas del MVCS, desarrollar y aprobar tecnologías, metodologías o mecanismos que sean necesarios para el cumplimiento de las políticas nacionales y sectoriales, en el ámbito de su competencia;

Que, el literal d) del artículo 82 del Reglamento de Organización y Funciones del MVCS, aprobado por Decreto Supremo N° 010-2014-VIVIENDA y su modificatoria aprobada por Decreto Supremo N° 006-2015-VIVIENDA, establece que la Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento - DGPRCS, tiene entre sus funciones proponer actualizaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones, en coordinación con los sectores que se vinculen, en el marco de los Comités Técnicos de Normalización, según la normatividad vigente;

Que, mediante Decreto Supremo N° 015-2004-VIVIENDA se aprueba el Índice y la Estructura del Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE, aplicable a las Habilitaciones Urbanas y a las Edificaciones que se ejecuten a nivel nacional, estableciéndose en los artículos 1 y 3 de la citada norma, que el MVCS aprueba, mediante Resolución Ministerial, las normas técnicas y sus modificaciones de acuerdo al mencionado índice;

Que, mediante Decreto Supremo N° 011-2006-VIVIENDA se aprueban 66 Normas Técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones, entre las que se encuentra la Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, la misma que fue





PPFRI

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Administración de Construcción y Saneamiento

Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento

Dirección de Construcción

CAPÍTULO III CATEGORÍA, SISTEMA ESTRUCTURAL Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES

Artículo 15.- Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso (U)

Cada estructura está clasificada de acuerdo con las categorías indicadas en la Tabla N° 5. El factor de uso o importancia (U), definido en la Tabla N° 5 se usa según la clasificación que se haga. Para edificios con aislamiento sísmico en la base se puede considerar $U = 1$.

Tabla N° 5 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: <ul style="list-style-type: none"> - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. - Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. - Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. - Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado. 	1,5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Nota 1: Las nuevas edificaciones de categoría A1 tienen aislamiento sísmico en la base cuando se encuentren en las zonas sísmicas 4 y 3. En las zonas sísmicas 1 y 2, la entidad responsable puede decidir si usa o no aislamiento sísmico. Si no se utiliza aislamiento sísmico en las zonas sísmicas 1 y 2, el valor de U es como mínimo 1,5.

Nota 2: En estas edificaciones se provee resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista.




FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

Proyecto: "ESTUDIO COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO SISMICO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO, LIMA 2019"

Autor: Mestanza Jaque Jhordy Frantz

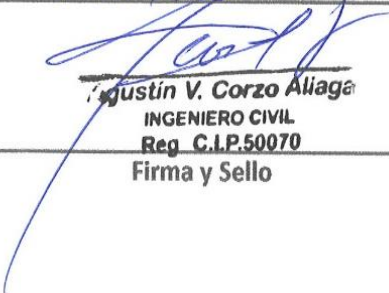
I.-	Informacion General			
	Ubicación:	Edificación "vivienda familiar", PASEO DE LA REPUBLICA N°5662 MIRAFLORES		
	Distrito:	MIRAFLORES	Altitud:	186 msnm
	Provincia:	Lima	Latitud:	11° 86' 67"
	Pais:	Lima	Longitud:	77° 07' 69"
II.	Desplazamientos			1.00
	Laterales	cm	mm	m
III.	Distorsiones			1.00
	Máximas	< 0.007		
IV.	Momento de volteo			1.00
	Cortante basal	ton-m	ton	
V.-	Diseño con sistema dual			1.00
	Rigidez	ton/m		
	Centro de masa	ton		
	Seccion transversal	cm		
VI.-	Diseño con sistema aporticado			1.00
	Configuración estructural	Dual y Aporticado		
	Factor de reduccion	Ro 7 y 8		
	Parametros de suelo	S2		
	ANALISIS TIEMPO HISTORIA	3 Registros Sismicos		
Total:				
Apellidos y Nombres:	Padilla Pichen, Santos Ricardo			
Profesion:	Ingeniero civil			
Registro CIP N :	51630			
Email:				
Celular:				



 SANTOS RICARDO PADILLA PICHÉR
 INGENIERO CIVIL
 CIP 51630

Firma y Sello

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS				
Proyecto: "ESTUDIO COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO SISMICO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO, LIMA 2019"				
Autor: Mestanza Jaque Jhordy Frantz				
I.-	Informacion General			
	Ubicación:	Edificación "vivienda familiar", PASEO DE LA REPUBLICA N°5662 MIRAFLORES		
	Distrito:	MIRAFLORES	Altitud:	186 msnm
	Provincia:	Lima	Latitud:	11° 86' 67"
	Pais:	Lima	Longitud:	77° 07' 69"
II.	Desplazamientos			
	Laterales	cm	mm	m
III.	Distorsiones			
	Máximas	< 0.007		
IV.	Momento de volteo			
	Cortante basal	ton-m	ton	
V.-	Diseño con sistema dual			
	Rigidez	ton/m		
	Centro de masa	ton		
	Seccion transversal	cm		
VI.-	Diseño con sistema aporticado			
	Configuración estructural	Dual y Aporticado		
	Factor de reduccion	Ro 7 y 8		
	Parametros de suelo	S2		
	ANALISIS TIEMPO HISTORIA	3 Registros Sismicos		
Total:				
Apellidos y Nombres:	CORZO ALIAGA AGUSTIN VICTOR			
Profesion:	ING. CIVIL			
Registro CIP N :	50070			
Email:	corzoaliaga@gmail.com			
Celular:	97114978			


Agustín V. Corzo Aliaga
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. 50070
 Firma y Sello

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS				
Proyecto: "ESTUDIO COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO SISMICO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO, LIMA 2019"				
Autor: Mestanza Jaque Jhordy Frantz				
I.-	Informacion General			
	Ubicación:	Edificación "vivienda familiar", PASEO DE LA REPUBLICA N°5662 MIRAFLORES		
	Distrito:	MIRAFLORES	Altitud:	186 msnm
	Provincia:	Lima	Latitud:	11° 86' 67"
	Pais:	Lima	Longitud:	77° 07' 69"
II.	Desplazamientos			
	Laterales	cm	mm	m
III.	Distorsiones			
	Máximas	< 0.007		
IV.	Momento de volteo			
	Cortante basal	ton-m	ton	
V.-	Diseño con sistema dual			
	Rigidez	ton/m		
	Centro de masa	ton		
	Seccion transversal	cm		
VI.-	Diseño con sistema aporticado			
	Configuración estructural	Dual y Aporticado		
	Factor de reduccion	Ro 7 y 8		
	Parametros de suelo	S2		
	ANALISIS TIEMPO HISTORIA	3 Registros Sismicos		
Total:				
Apellidos y Nombres:	VARGAS CHACALTANA LUIS			
Profesion:	INGENIERO CIVIL			
Registro CIP N :	194542			
Email:	lvargaschacal@gmail.com			
Celular:	922328765			


Firma y Sello.....
LUIS ALBERTO VARGAS CHACALTANA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 194542



COLEGIO DE
ARQUITECTOS
DEL PERU
REGIONAL LIMA

0061692

CERTIFICADO DE HABILITACION PROFESIONAL

Sin Fines de Construccion

La Regional Lima del Colegio de Arquitectos del Perú, certifica que:

El(LA) ARQUITECTO(A) : SALINAS ORTEGA VICTOR LIZARDO

Nº CAP : 1015

FECHA DE COLEGIATURA : 18/11/1976

Nº INSCRIPCIÓN REGIONAL : 3439

Está inscrito(a) en nuestra Institución de conformidad a la Ley N° 14085 y al Estatuto del Colegio de Arquitectos del Perú, encontrándose en condición de MIEMBRO HABILITADO(A) y por lo tanto facultado(a) para el ejercicio de la profesión.

Se extiende el presente a solicitud del interesado y para los fines de la solicitud.

CERTIFICADO PARA : ACREDITAR HABILITACION PROFESIONAL
Validez por TREINTA (30) DIAS

Lima, 12 de Junio del 2019

N° 0060943


COLEGIO DE ARQUITECTOS DEL PERU
REGIONAL LIMA
Arq. GUILLERMO BENVENUTO RAFFO
GERENTE REGIONAL LIMA

0061692

NO VÁLIDO PARA FIRMAS DE CONTRATO EN OBRAS PÚBLICAS NI PARA RESIDENTES DE OBRAS PÚBLICAS



LEY Nº 24648

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ



Certificado de Habilidad

2019010075

Los que suscriben certifican que:

ULLOA CLAVIJO, JAVIER FRANCISCO

El Ingeniero (a): _____

DEPARTAMENTAL DE LIMA

Adscrito al Consejo Departamental de: _____

193667

2016-11-24

Con Registro de Matricula del CIP Nº: _____ Fecha de Incorporación: _____
ING CIVIL

Especialidad: _____

De conformidad con la Ley Nº 28858, Ley que complementa a la Ley Nº 16053 del Ejercicio Profesional y el Estatuto del Colegio de Ingenieros del Perú, SE ENCUENTRA COLEGIADO Y HÁBIL, en consecuencia está autorizado para ejercer la Profesión de Ingeniero (a).

ASUNTO	VIARIOS / OTROS
ENTIDAD O PROPIETARIO	VIARIOS
LUGAR	VIARIOS

EL PRESENTE DOCUMENTO TIENE VIGENCIA HASTA		
01	MESES	2019

SAN ISIDRO 02 de ENERO del 20 19

VÁLIDO SOLO ORIGINAL

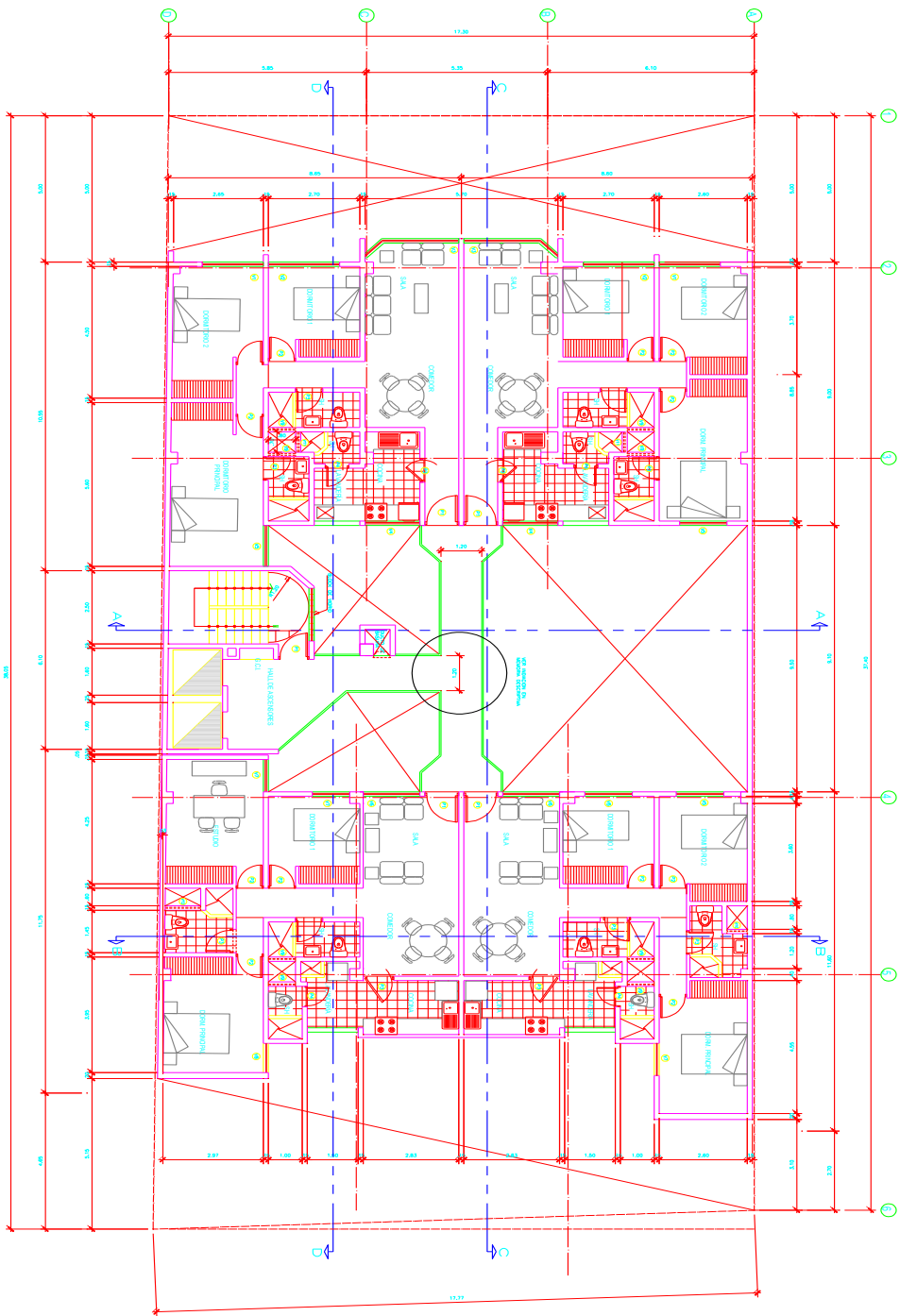


ÁREA DE CERTIFICADOS - RTOLEDD Tuno Tarde 13:00:35

Ing. Carlos Fernando Herrera Descalzi
Decano Nacional
del Colegio de Ingenieros del Perú



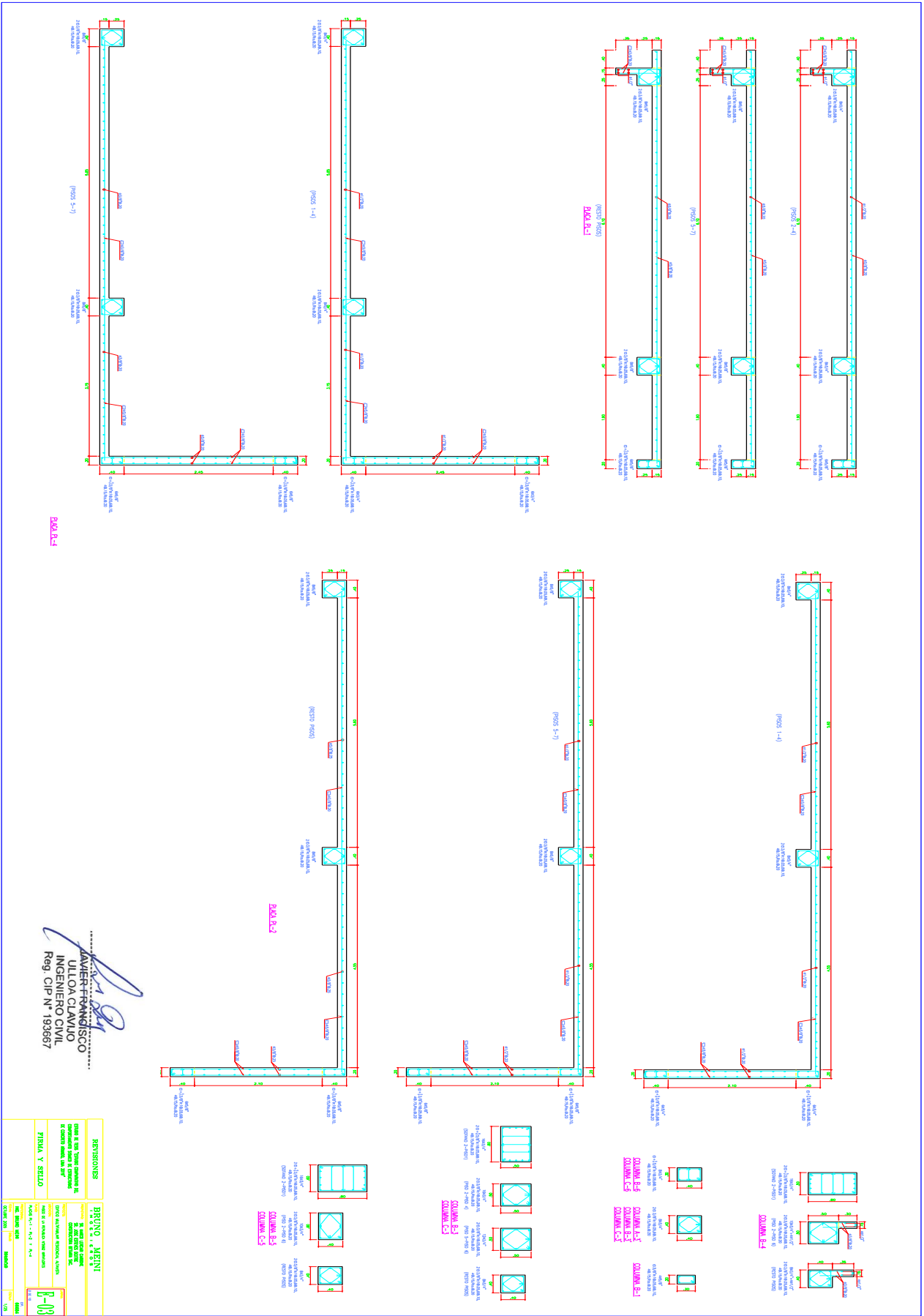
ROBERTO CORREA GUARIZ
DIRECTOR SECRETARIO DEL CUL - CIP



PLANTA TIPICA (SEGUNDO PISO AL DOCEAVO PISO) N° 12.1 AL N° 23.821

Victor Ligorio Salinas Ortega
 Víctor Ligorio Salinas Ortega
 Arquitecto
 C.A.P. 1070

CONSTRUCTORA BETANIA SAC.	
EDIFICIO MULTIFAMILIAR	
RESERVA DOMINIO ANEXO	
PROYECTO	DOMINIO D. D. DOMINIO B.
FECHA	06/05/2019
PROYECTISTA	SR. MARCO LEONARDO CARRERA SR. JOSE ESTEBAN BERTHE CONSTRUCTORA BETANIA SAC.
PROYECTO DE LA INGENIERIA	SR. JOSE ESTEBAN BERTHE CONSTRUCTORA BETANIA SAC.
FECHA	17/11
PROYECTO	A-05

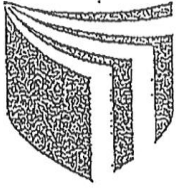



JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

REVISIONES	
1	REVISAR Y SEÑALAR LAS MODIFICACIONES EN EL DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE ACUERDO A LOS REQUISITOS DEL CÓDIGO DE CONSTRUCCIÓN DE CHILE.
2	REVISAR Y SEÑALAR LAS MODIFICACIONES EN EL DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE ACUERDO A LOS REQUISITOS DEL CÓDIGO DE CONSTRUCCIÓN DE CHILE.
3	REVISAR Y SEÑALAR LAS MODIFICACIONES EN EL DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE ACUERDO A LOS REQUISITOS DEL CÓDIGO DE CONSTRUCCIÓN DE CHILE.

BRUNO MENI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

TITULO Y SELLO
 N° 193667
 N° 193667



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
La Escuela de Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

MESTANZA JAQUE, JORDY FRANTZ

INFORME TÍTULADO:

*ESTUDIO COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO DÍNAMICO
DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO, LIMA 2019*

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA:

10/07/2019

NOTA O MENCIÓN :

14 (CATORCE)



*Firma del Coordinador de Investigación de
Ingeniería Civil*

Yo, Mestanza Jaque Jherdy Frantz
docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional de
..... de la Universidad César Vallejo Lima Norte (precisar filial o sede),
revisor(a) de la tesis titulada

"Estudio comparativo del comportamiento sísmico
de estructuras de concreto armado, Lima 2019"

del (de la) estudiante Mestanza Jaque Jherdy Frantz
....., constato que la investigación tiene un índice de similitud
de 23 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las
coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis
cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la
Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha Los Olivos 28 de JUNIO del 2019



.....
Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente:

RAUL PINTO BARZAUITE

DNI: 07732471

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------



UCV
UNIVERSIDAD
CÉSAR VALLEJO

**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE
TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL
UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo... Mestanza Jaque, Jhordy Frantz

identificado con DNI N.º 72912090, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado

"Estudio comparativo del comportamiento
sísmica de estructuras de concreto armado, Lima 2019"
.....
....."

en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derechos de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

FIRMA

DNI: 72912090

FECHA: 10 de Julio de 2019..

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"ESTUDIO COMBINADO DEL COMPORTAMIENTO SISMICO DE
ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO LIMA 2019"

REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL

ALUMNO

Mauricio Josue Family Trupez

ASESOR:

Mg. Pino Damascos R. J. Avilez

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

ANÁLISIS SISMICO DE ESTRUCTURAS

LIMA - PERU

2019



Handwritten signature and number 2019-1117-876

Resumen de coincidencias X

23 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en Inglés (Beta)

Coincidencias

1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	6 %	>
2	es.slideshare.net Fuente de Internet	5 %	>
3	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	2 %	>
4	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %	>
5	repositorioacademico... Fuente de Internet	1 %	>
6	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %	>
7	Entregado a Pontificia ... Trabajo del estudiante	1 %	>