



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**“Efecto P-delta en estructuras de concreto armado de 13 y 20 niveles,
Lima - 2021”**

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

AUTOR:

Villegas Peralta, César Idel (ORCID:0000-0003-0438-6329)

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

Dedico este trabajo de investigación a mis padres por su apoyo constante, a mi hija Valeria por ser mi razón y motivo de lucha porfiada en todos estos años de vida universitaria.

Agradecimiento

A mis padres Carloman y Teresa por su apoyo moral desmedido en todo el desarrollo de mi carrera.

A mis hermanos, aunque repartidos en el mundo les dieron fuerzas y ánimo para seguir adelante.

A mi hija Valeria por inspirarme a no abandonar mis sueños y ser mejor persona cada día.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	19
3.1. Tipo y diseño de la investigación	19
3.2. Variables y operacionalización	20
3.3. Población, muestra, muestreo	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	22
3.5. Procedimiento	23
3.6. Método de análisis de datos	24
3.7. Aspectos éticos	24
IV. RESULTADOS	25
V. DISCUSIÓN	43
VI. CONCLUSIONES	48
VII. RECOMENDACIONES	50
REFERENCIAS	51
ANEXOS	

Índice de tablas	Pág.
Tabla 1. <i>Categoría y sistema estructural de las edificaciones</i>	13
Tabla 2. <i>Límites para la deriva</i>	18
Tabla 3. <i>Características mecánicas de los materiales</i>	26
Tabla 4. <i>Detalle estructural de elementos de Concreto Armado</i>	27
Tabla 5. <i>Cargas mínimas permisibles por piso</i>	28
Tabla 6. <i>Combinaciones de cargas según el ACI 318-14</i>	29
Tabla 7. <i>Periodos modales de vibración según el ETABS 2017</i>	32
Tabla 8. <i>Distribución de masas por nivel según el ETABS 2017</i>	32
Tabla 9. <i>Períodos</i>	33
Tabla 10. <i>Derivas de la edificación dual y con efecto P – delta</i>	35
Tabla 11. <i>Cortantes dinámicas de la edificación con efecto P – delta</i>	37
Tabla 12. <i>Periodos modales de vibración según el ETABS 2017</i>	38
Tabla 13. <i>Distribución de masas por nivel según el ETABS 2017</i>	39
Tabla 14. <i>Derivas de la edificación dual según el ETABS 2017</i>	39
Tabla 15. <i>Cortantes dinámicas de la edificación dual según el ETABS</i>	40
Tabla 16. <i>Derivas de la edificación dual y con efecto P – delta</i>	41
Tabla 17. <i>Cortantes dinámicas de la edificación con efecto P – delta</i>	42
Tabla 18. <i>Derivas de la edificación dual</i>	43
Tabla 19. <i>Cortantes dinámicos de la edificación de 13 niveles</i>	44
Tabla 20. <i>Derivas de la edificación duales de 20 niveles</i>	45
Tabla 21. <i>Cortantes dinámicos en estructura duales de 20 niveles</i>	46
Tabla 22. <i>Porcentajes de aumento de derivas y cortantes máximas en las edificaciones de 13 niveles</i>	47
Tabla 23. <i>Porcentajes de aumento de derivas y cortantes máximas en las edificaciones de 20 niveles</i>	47

Índice de figuras	Pág.
Figura 1. Efecto P – delta	18
Figura 2. Edificación de 13 niveles	21
Figura 3. Edificación de 20 niveles	21
Figura 4. Ubicación de estudio de la edificación de 13 niveles	25
Figura 5. Ubicación de estudio de la edificación de 20 niveles	25
Figura 6. Modelo estructural de edificación de 13 niveles en ETABS	26
Figura 7. Distribución de carga viva y carga muerta por piso en ETABS	30
Figura 8. Inducción de carga viva y carga muerta por piso en ETABS	30
Figura 9. Diafragma rígido en ETABS 2017	31
Figura 10. Periodos modales en ETABS 2017	31
Figura 11. Peso de la estructura en ETABS 2017	32
Figura 12. Introducción de espectro de sismo, ETABS	33
Figura 13. Modelo estructural en ETABS	34
Figura 14. Cortantes por pisos en el eje x de la estructura dual, ETABS	35
Figura 15. Derivas elásticas entre pisos con efecto P – delta	35
Figura 16. Cortantes eje x en la edificación dual y con efecto P–delta	36
Figura 17. Modelo estructural de edificación de 13 niveles en ETABS	37
Figura 18. Cortantes eje x en la edificación dual y con efecto P – delta	38

Resumen

En esta era moderna del siglo XXI, se debe diseñar una estructura alta para resistir la carga lateral como la fuerza del terremoto dentro de los límites permisibles establecidos por las normas. Para estructuras altas es necesario considerar la no linealidad, que generalmente se observa en geometría y materiales. Nuestro estudio se basa en el análisis "P-Delta" que incorpora la no linealidad geométrica en el análisis. El estudio se realizará en el software estructural ETABS. De este modo la Influencia del efecto P-Delta en edificios de concreto armado de 13 y 20 niveles se considera el factor de zona sísmica de 0.45 que se encuentra en la Zona 4. En cuanto al análisis, el máximo distorsiones respecto a las cargas sísmicas para la edificación de 13 niveles fue de 0.002788 y para la edificación de 20 niveles fue de 0.005523. El efecto P-delta es un efecto secundario sobre la estructura. También se conoce como "efecto de no linealidad geométrica". Para el análisis de los edificios de concreto armado de 13 y 20 niveles la carga sísmica se aplica en el modelo de estructura según la norma E 030 para zona 4 en el software ETABS. La combinación de carga para el análisis se establece según norma E 020. Todos los análisis se llevan a cabo en el software ETABS. Momento de flexión, se calcula el desplazamiento del piso en edificaciones duales y efecto p-delta.

Palabras clave: efecto P-Delta, desplazamiento, momento flector, carga lateral, edificios altos.

Abstract

In this modern era of the 21st century, a tall structure must be designed to withstand lateral load such as earthquake forces within the permissible limits set by the standards. For tall structures it is necessary to consider non-linearity, which is generally observed in geometry and materials. Our study is based on the "P-Delta" analysis that incorporates geometric non-linearity in the analysis. The study will be carried out in the ETABS structural software. In this way, the Influence of the P-Delta effect in 13 and 20-level reinforced concrete buildings is considered the seismic zone factor of 0.45 found in Zone 4. Regarding the analysis, the maximum distortions with respect to seismic loads for the 13-story building it was 0.002788 and for the 20-story building it was 0.007098. The P-delta effect is a side effect on the structure. It is also known as the "geometric non-linearity effect". For the analysis of 13 and 20 level reinforced concrete buildings, the seismic load is applied in the structure model according to the E 030 standard for zone 4 in the ETABS software. The load combination for the analysis is set according to the E 020 standard. All analyzes are carried out in the ETABS software. Bending moment, the floor displacement with shear wall and p-delta effect is calculated.

Keywords: P-Delta effect, displacement, bending moment, lateral load, tall buildings.

I. INTRODUCCIÓN

Desde tiempos remotos, muchos países han estado sufriendo movimientos telúricos potentes, y la mayoría son los que se ubican en el cinturón de fuego. Desde las antiguas civilizaciones se ha tratado de minimizar los efectos de los sismos, un claro ejemplo son los persas, que en la base de sus edificaciones capas de piedra sin mortero, para que sirva como un aislamiento por fricción, como lo son la tumba de Ciro el grande, también el Obelisco egipcio que fue llevado desde Egipto hasta Constantinopla, tiene una base con cuatro bloques de bronce, una de una de mármol, el cual a su vez esta sobre piedras sin mortero. Asimismo, en Perú, la cultura Shicras colocaba bolsas con piedras en las bases denominado “shicras” para minimizar los efectos del sismo.

En Latinoamérica también encontramos estos problemas de fallos estructurales en las construcciones, y debemos tener en cuenta que la gran mayoría de los estados de América latina se encuentran actualmente en amenaza sísmica. Un claro ejemplo es lo que paso en Chile, que según el diario CIPER nos dice que 11 de los 24 edificios que más daños sufrieron por el terremoto tuvieron la misma falla estructural como viene a ser en la armadura de fierro y en el concreto que no llegaron a soporto la presión. Además, Según la información que nos brinda el diario la Gestión nos indica que alrededor del 62% de las estructuras en Latinoamérica presentan fallos de diseño esto se pudo observar después de un desastre natural, así declaró Lucho Cáceres quien es el experto de la Oficina de las Naciones Unidas de Servicios para el Proyecto (UNOPS), esto nos conlleva a analizar cuan necesario son las incorporaciones de reforzamientos estructurales.

La BBC (2010), menciona que el terremoto ocurrido en 1960 que tuvo como epicentro el país sureño de Chile fue uno de los más potentes de la Historia llegando a una magnitud de 9.5 grados en la escala de Richter. Genatios y Lafuente (2006, p. 32) mencionan que después del terremoto de Chile en el 2010 se realizaron estudios para conocer cuál fue su impacto, en el cual el terremoto afecto a 130 hospitales es decir un 71 % del total del país, de los cuales 4 resultaron completamente inhabitables. Según INDECI (2006), uno de los mayores terremotos ocurridos en el Perú fue en 1868 con una magnitud de 8.6 en la escala de Richter. Ante los constantes movimientos telúricos que se presenta, se ha tratado de

minimizar efectos de los sismos en las estructuras, y desde el año setenta se estuvieron introduciendo al campo de la ingeniería dispositivos de protección sísmica tales como aisladores y disipadores, estos últimos fueron creados inicialmente para automóviles, luego se introdujo a la infraestructura.

En tanto en la ciudad de Huánuco, los problemas estructurales siempre se han presentado, teniendo en cuenta que el 25 % las construcciones son antiguas y fueron construidas con material rustico es lo que nos informa el diario El Correo, y las calles son estrechas y esto en situaciones sísmicas ponen en riesgo la vida de los ciudadanos, es por ellos que se debería realizar un análisis estructural de los edificios con el fin de optar con reforzamientos si lo requieran.

Es por eso que es necesario analizar bajo las normas internacionales y nacionales como es el reglamento nacional de edificaciones (RNE), específicamente en la norma E.020 (especializado en cargas), E.030 (especializado en diseño sismorresistente) y E.060 (técnico en concreto armado). Teniendo en cuenta ciertos puntos básicos, para así obtener un análisis óptimo y confiable de la estructura.

La **formulación del problema** según (Hernández y otros, 2014 p. 204) indican que: el planteamiento del problema de la investigación es la delimitación clara y precisa del objeto de la investigación que se realiza por medio de preguntas, lecturas, encuestas piloto, entrevistas, etc. por ello el **problema general** es: ¿Cuál es la influencia del efecto P-Delta en estructuras de concreto armado de 13 y 20 niveles, Lima - 2021? Del mismo modo los **problemas específicos** son: ¿Cuál es la influencia del efecto P-Delta en estructuras de concreto armado de 13 niveles, Lima - 2021? ¿Cuál es la influencia del efecto P-Delta en estructuras de concreto armado de 20 niveles, Lima - 2021? ¿Cuáles son las diferencias de la influencia del Efecto P-delta en estructuras de concreto armado de 13 y 20 niveles, Lima - 2021?

En relación a la justificación del estudio: Se debe seguir el procedimiento del Reglamento Nacional de Edificaciones, La Norma Técnica Peruana y Manual del soldador, para abrasivos las normas utilizadas para américa latina es la Norma SSPC (Steel Structures Painting Council Pittsburgh) y la Norma SIS (Swedish Standards Institution Stockholm) y para la pintura la Norma NACE (National Association of Corrosión Engineers). Ambiental: Se debe realizar los trabajos

estrictamente de acuerdo a procedimiento de trabajo, con la revisión de los equipos y herramientas, así mismo el personal debe ser mano de obra calificada, ya que se evitará mal uso de las herramientas o mal procedimiento del trabajo, trayendo consigo derramamiento de fluidos al suelo, suspensión considerable de humo, etc., es por ello que se debe tener en consideración lo antes indicado a fin de evitar mayor contaminación ambiental. En tanto en la ciudad de Huánuco, los problemas estructurales siempre se han presentado, teniendo en cuenta que el 25 % las construcciones son antiguas y fueron construidas con material rustico es lo que nos informa el diario.

La **hipótesis** según (Hernández y otros, 2014 p. 204) indica que: las hipótesis nos indican lo que estarnos buscando o tratando de probar y pueden definirse como explicaciones tentativas del fenómeno investigado formuladas a manera de proposiciones. Por este motivo nuestra **hipótesis general** menciona que El efecto P-Delta influye en los resultados del análisis estructural en estructuras de concreto armado de 13 y 20 niveles, Lima - 2021. De este modo se plantearon las **hipótesis específicas** siguientes: El efecto P-Delta influye en los resultados del análisis estructural en estructuras de concreto armado de 13 niveles, Lima - 2021. El efecto P-Delta influye en los resultados del análisis estructural en estructuras de concreto armado de 20 niveles, Lima - 2021. Existen muchas diferencias en la influencia del efecto P-Delta en estructuras de concreto armado de 13 y 20 niveles, Lima - 2021.

Los **objetivos** según (Hernández y otros, 2014 p. 204) indica que: un objetivo de investigación es el fin o meta que se pretende alcanzar en un proyecto, estudio o trabajo de investigación. También indica el propósito por el que se realiza una investigación. De este modo se elaboró el siguiente **objetivo general**: Analizar la influencia del efecto P-Delta en estructuras de concreto armado de 13 y 20 niveles, Lima - 2021. En consecuencia, se elaboraron los siguientes **objetivos específicos**: Determinar la influencia del efecto P-Delta en estructuras de concreto armado de 13 niveles, Lima - 2021. Determinar la influencia del efecto P-Delta en estructuras de concreto armado de 20 niveles, Lima - 2021. Comparar la influencia del efecto P-Delta en estructuras de concreto armado de 13 y 20 niveles, Lima - 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Lakshmi (2017) cuyo objetivo fue buscar mejorar las respuestas sísmicas con el uso de disipadores históricos Shear Link Bozzo (SLB) de una edificación de 14 pisos en el departamento de Lima. La metodología es cualitativa, de nivel descriptivo, diseño experimental y la investigación de tipo aplicada. Asimismo, la población se conformó por las edificaciones de Concreto armado y acero que cumplían o no con los desplazamientos de entre piso en tal sentido se tuvo como muestra el edificio de 14 niveles. En los resultados se observaron que el desplazamiento de entre piso de la edificación reforzándolo sísmicamente era menos a la permitida por la Norma Técnica Peruana E.030. Finalmente se concluyó que la reducción de entre piso sin disipadores en la dirección X fue 0.0134 y con disipadores 0.0066 en el nivel 7, siendo así que se redujo en un 50.66%, asimismo en la otra dirección que es Y sin disipadores se tuvo 0.00131 de deriva se entre piso y con disipadores fue de 0.0064 en el nivel 7 y se redujo en un 48.30 %, y con estos resultados ambas cumplieron con la Norma Técnica Peruana de E.030.

Pattar y Muralan (2017) en su investigación tuvo como objetivo comprender el cómo se comportará un sistema estructural tradicional de cinco niveles incorporando disipadores Shear Link Bozzo (SLB) utilizando normativas extranjeras. Asimismo, la metodología aplicada fue el modelamiento en ETABS, se utilizó la estructura modelada tradicional y otro implementando disipadores SLB. El resultado obtenido fue que en los elementos estructuras como vigas principales y secundarias obtenían una mejora y su capacidad de respuesta y se mantuvo en un rango de 20%-99% incluso reduciendo las dimensiones de dichos elementos. Se concluyó que al implementar disipadores SLB aumentaban la resistencia de los elementos estructuras de la infraestructura, mejorando la ductilidad de dicha edificación, asimismo se redujo el peso descartando muros de corte.

Pushparaj (2016) The objectives of the thesis is to make the comparison along with the performance of the buildings that comply with the code, also to carry out the investigation of the optimal amount of damping and comparison of the main shock absorber placement arrangements. The methodology used for this research work was the comparison of two methods, evaluating how a structure performs, analyzing its drifts and implementing FVD in order to improve the seismic

performance of the building. The results of carrying out the evaluation of seismic performance in this thesis project are expressed in repair costs in US dollars for the year 2011. Only the direct costs in the repair are taken and the indirect costs that are due to the time of the repair are not being included. life of the building, also these bottom-line costs are large but cannot be specified correctly. In conclusion, the design for the structure was carried out, in order to achieve the IDR criteria advanced with the displacement and remodeling of buildings by implementing FVD, they have the same objective, which is to improve the seismic response of conventional buildings. The results of both approaches were compared, the conventional design was modified with FVD which allow the buildings to reach the IDR performance of the drift designs. And the damping coefficient was calculated with energy modification method. Finally, the amortization that resulted from 37% which was within or allowed to reduce expenses or economic losses.

Kirti (2015) La presente investigación posee como objetivo general verificar el análisis estructural de los sistemas aporticado y dual, Lima 2019. La presente investigación fue elaborada mediante una metodología de investigación aplicada de tipo experimental teniendo un enfoque cuantitativo con el método analítico-sintético. Obteniendo como resultado que en los parámetros sísmicos calculados en el sistema aporticado nos resulta, que su derivación máxima en dirección X-X es igual a 0.006, representando que es 30% menos al desempeño sísmico que debería tener un edificio dual; de la misma manera en la dirección Y-Y posee un valor de 0.006 que resulta un 17% menos para este sistema, es por ello que no presentan un mejor desempeño sísmico. Obteniendo como conclusión, de que se pudo obtener los parámetros sísmicos como es el momento de volteo, la cortante basal y las máximas derivadas tanto en el análisis estático como dinámico, ya que lo ayudo a interpretar y analizar como fue el comportamiento sísmico de cada elemento estructural bajo la norma técnica peruana 2018, mediante el programa ETABAS v16 se logró dicho proceso.

Bell (2016) La investigación planteo como objetivo la realización del análisis en una estructura de 4 pisos que contenga dispositivos de reducción sísmica compuesto por dilapidador de fuerzas sísmicas por medio del fluido que deben ser viscoso, diferenciando su comportamiento lineal y no lineal. Del mismo modo la

metodología empleada en la investigación está basada en los reportes de FEMA 273 y 274. Finalmente, los resultados obtenidos fueron que en el análisis se observó la participación energética del sistema fue aproximadamente de un 75%, también se obtuvo que el amortiguamiento efectivo al inicio fue de 16.43% deduciendo que se ha alcanzado un resultado aprox. A lo que se cumple con las expectativas de diseño, además se **concluye** que los disipadores no lineales son más eficientes que los disipadores lineales, y su vez, cumplir con las mismas funciones reduciendo el coeficiente de amortiguamiento, además se pudo observar que los desplazamientos en la estructura con disipadores no lineales se redujeron en un 59.73%. Este antecedente sirvió de mucho para la presente investigación, ya que se pudo observar en qué tipo de disipador en este caso el lineal nos ayuda en cuanto aminoración de daños, desplazamientos, derivas, etc.

Feng (2015) la presente investigación presenta como objetivo general determinar el comportamiento de un edificio que posee más de 50 años de antigüedad destinado para laboratorios de materiales, simulando una intensidad de un sismo usando como herramientas Software de diseño. Así como una metodología la de evaluación de funciones de vulnerabilidad estructural de una población de edificios simulados en tres dimensiones. Logrando obtener como resultado que la rigidez secante del edificio resulta que al aumentar la escala se puede observar el aumento del desplazamiento. La falla por colapso se presenta porque la rigidez decrece en el momento de la excitación, optando un valor de 1,0 en consecuencia a un desplazamiento máximo. Llegando a la conclusión que el índice de reducción de rigidez secante (IRRS) no resulto favorable para que la estructura pueda colapsar. El sismo de Sayula se determinó que no fue suficiente para poder colapsar el edificio a pesar que se escaló 4 veces más, y las fuerzas cortantes de entrepiso no exceden de las 0.006 veces en la diferencia de elevaciones.

Bencardino y otros (2015) en su investigación su **objetivo** principal fue analizar las acciones sismo resistentes en la infraestructura del centro de salud, con y sin la implantación de mecanismos disipadores de fuerzas sísmicas los cuales trabajan con fluidos viscosos, para controlar desplazamientos, el **método** utilizado durante el estudio es de aplicación en tres tipos de análisis para poder determinar los

desplazamientos de entre pisos, fuerzas, y momentos. Se **concluyó** que la estructura del hospital podría sufrir daños severos ante un sismo de gran magnitud y esto se debe a las distorsiones máximas, son 13.1 ‰ y 16.58 ‰ obtenidas en los análisis sísmicos que exceden 1.9 veces el máximo que establece la norma E.060 para el análisis que es 7 ‰ y 8.75 ‰. Este antecedente nos sirve como ejemplo, ya que la investigación se realiza al mismo establecimiento de salud de las cuales se debe de garantizar su operatividad ante un evento sísmico.

Mestanza (2019) La investigación presenta como objetivo general analizar el comportamiento estructura de la edificación de la Cámara de Industria de la Construcción a través de un modelamiento analítico con el fin de determinar la situación actual y la deformación de la edificación, con el objetivo de proponer reforzamientos estructurales si lo requiera con un posible adición de un nivel más. Consideraron para la investigación una metodología de tipo experimental. Obteniendo como resultado en el ensayo de refracción sísmica donde los perfiles sísmicos llegaron a una profundidad de 30 metros con velocidades de las ondas de corte junto con la velocidad media de corte. De la misma manera el resultado del ensayo de penetración estándar determina que el suelo es de tipo D. Llegando a la conclusión que las evaluaciones realizadas in situ indicaron que la edificación está conformada por todos elementos estructurales tanto de hormigón armado y mampostería, donde la resistencia del hormigón es de 390 kg/cm² producto del ensayo de esclerometría. Además, señala que existe coincidencia con los detalles mencionados en el plano, sin embargo, se observó regularidades en los aceros longitudinales.

Huapaya (2017) menciona que su investigación consiste en lograr obtener como resultado que la rigidez secante del edificio resulta que al aumentar la escala se puede observar el aumento del desplazamiento. La falla por colapso se presenta porque la rigidez decrece en el momento de la excitación, optando un valor de 1,0 en consecuencia a un desplazamiento máximo. Llegando a la conclusión que el índice de reducción de rigidez secante (IRRS) no resultó favorable para que la estructura pueda colapsar. El sismo de Sayula se determinó que no fue suficiente para poder colapsar el edificio a pesar que se escaló 4 veces más, y las fuerzas cortantes de entrepiso no exceden de las 0.006 veces en la diferencia de

elevaciones. Logrando obtener como resultado que la rigidez secante del edificio resulta que al aumentar la escala se puede observar el aumento del desplazamiento. La falla por colapso se presenta porque la rigidez decrece en el momento de la excitación, optando un valor de 1,0 en consecuencia a un desplazamiento máximo. Llegando a la conclusión que el índice de reducción de rigidez secante (IRRS) no resulto favorable para que la estructura pueda colapsar. El sismo de Sayula se determinó que no fue suficiente para poder colapsar el edificio a pesar que se escaló 4 veces más, y las fuerzas cortantes de entrepiso no exceden de las 0.006 veces en la diferencia de elevaciones.

Haro (2019) Su investigación tuvo como objetivo determinar el impacto del cambio de la norma E 030/2006 a la norma E 030/2018 en la respuesta estructural del edificio multifamiliar ubicado en calle Gerard Blanchere, Lote 8, Mz. A Urb. Zona Orquídeas de Surquillo, Lima. Además de determinar el impacto del cambio de la norma E 030/2006 a la norma E 030/2018 en los esfuerzos cortantes del entrepiso del edificio multifamiliar ubicado en calle Gerard Blanchere, Lote 8, Mz. Go Home, zona Las Orquídeas de Surquillo, Lima. De igual manera, determinar el impacto del cambio de la norma E 030/2006 a la norma E 030/2018 en los entrepisos del edificio multifamiliar ubicado en calle Gerard Blanchere, Lote 8, Mz. Go Home, zona Las Orquídeas de Surquillo, Lima. Y finalmente, determinar la influencia del cambio de la norma E 030/2006 a la norma E 030/2018 en los esfuerzos axiales, cortantes y momentos de los elementos estructurales del edificio multifamiliar ubicado en Calle Gerard Blanchere, Lote 8, Mz. Go Home, zona Las Orquídeas de Surquillo, Lima. La metodología utilizada en esta investigación fue el análisis de la información estadística descriptiva, en la que se incluyeron tablas con los resultados, histogramas (gráfica de barras) y gráficas de dispersión según se requiera, estos instrumentos representaron los indicadores de las variables estudiadas. Los resultados evaluados en estas investigaciones son las variaciones de las determinaciones del entrepiso, las corrientes y las variaciones de las fuerzas en los elementos estructurales las cuales son fuerza axial, fuerza cortante y momento flexionante. Las conclusiones indican que se ha determinado que el cambio de la norma E. 030/2006 a la norma E. 030/2018 tiene un impacto significativo en la respuesta estructural del edificio multifamiliar, debido a la variabilidad de parámetros en las normas, y un incremento en cortantes de piso en valor 85%, en

derivas entre pisos en 12% y esfuerzos internos de los elementos estructurales en valores mayores a 9%, todos estos incrementos dan como resultado que la respuesta estructural de la estructura sea insuficiente por violaciones. el límite permitido por la norma.

Roca (2015) El presente estudio de investigación sostiene como objetivo general la identificación del comportamiento de la soldadura (SMAW) a diferentes amperajes utilizando un electrodo E60-11 y definir un rango de amperaje óptimo para este electrodo. Para la experimentación de la investigación se utilizó una placa de acero dulce de 120 mm de largo por 120 mm de ancho con un espesor de 6 mm, en la cual se soldaron 11 diferentes cordones de soldadura a distintos amperajes. A su vez se lograron recolectar 42 artículos, de los cuales 15 se consideraron necesarios, puesto que permitieron desarrollar una investigación clara del tema, la Metodología en la investigación experimental se aplicaron normas de seguridad tanto en el lugar de trabajo como en los artículos de protección personal, para garantizar un correcto desenvolvimiento de las actividades dentro del proceso de soldadura, por otra parte los resultados demuestran que el rango bueno y óptimo para este tipo de electrodo revestido deben ser de 90 a 150 amperios. En conclusión, el electrodo E60-11 es necesario para la soldadura de raíz por su alta penetración en el proceso.

Castillo (2016) The objectives of the thesis is to make the comparison along with the performance of the buildings that comply with the code, also to carry out the investigation of the optimal amount of damping and comparison of the main shock absorber placement arrangements. The methodology used for this research work was the comparison of two methods, evaluating how a structure performs, analyzing its drifts and implementing FVD in order to improve the seismic performance of the building. The results of carrying out the evaluation of seismic performance in this thesis project are expressed in repair costs in US dollars for the year 2011. Only the direct costs in the repair are taken and the indirect costs that are due to the time of the repair are not being included. life of the building, also these bottom-line costs are large but cannot be specified correctly. In conclusion, the design for the structure was carried out, in order to achieve the IDR criteria advanced with the displacement and remodeling of buildings by implementing FVD,

they have the same objective, which is to improve the seismic response of conventional buildings. The results of both approaches were compared, the conventional design was modified with FVD which allow the buildings to reach the IDR performance of the drift designs. And the damping coefficient was calculated with energy modification method. Finally, the amortization that resulted from 37% which was within or allowed to reduce expenses or economic losses. life of the building, also these bottom-line costs are large but cannot be specified correctly. In conclusion, the design for the structure was carried out, in order to achieve the IDR criteria advanced with the displacement and remodeling of buildings by implementing FVD, they have the same objective, which is to improve the seismic response of conventional buildings. The results of both approaches were compared, the conventional design was modified with FVD which allow the buildings to reach the IDR performance of the drift designs. And the damping coefficient was calculated with energy modification method.

Akhter, Prakash & Aamir (2017) Avhandlingsförslaget skulle utveckla en förenklad metod för att utvärdera frystiden för den värmepåverkade zonen - HAZ, baserat på grundtemperaturmedicin (infraröd kamera), för att undvika användning av termoelement, denna avhandling work was commissioned by HAMK Tech, one of the research units of Häme University of Applied Sciences; genom ledningen igenom method betyder att programmeraren går in i maskinen manuellt, de rätta sektorsparametrarna för att slutföra den automatiska svetsavgiften korrekt; Precisionsmanöversystemet kompletterar förmågan att manuellt ställa in poäng för roboten genom en träningsplats; Result obtained through thermal camera and thermocouples; were applied in Ansys to simulate the welding process; Figure 40 shows den maximala temperaturen, registrerad av termoelementet in 1st welding run, It is evident from Figure 40 that the maximum temperature recorded by thermocouple was 863,12°C. Also Figure 41 shows the maximum temperature recorded by thermal camera on the surface of the plate right above the point of installation of thermocouple K(02). We applied the same máximum temperature conditions as shown by thermal camera which was 1064°C to Ansys and found out temperature at the point of installation of thermocouple to be 884,71°C; Conclusion Through this project, we can conclude that a kyltid mellan 800 ° C och 500 ° C (t8 / 5) in the a heat affected zone depends on various welding parameters such as heat

input, speed, voltage, and current. It is also very crucial to measure the temperature as near to the heat -affected zone as possible. The thermocouple attachment to the test specimen also determines the accuracy of the measured data. It is also evident that the cooling time increases when the number of welds is increased in welding.

Rajath & Ramegowda (2016) La investigación planteo como objetivo la realización del análisis en una estructura de 4 pisos que contenga dispositivos de reducción sísmica compuesto por dilapidador de fuerzas sísmicas por medio del fluido que deben ser viscoso, diferenciando su comportamiento lineal y no lineal. Del mismo modo la **metodología** empleada en la investigación está basada en los reportes de FEMA 273 y 274. Finalmente, los resultados obtenidos fueron que en el análisis se observó la participación energética del sistema fue aproximadamente de un 75%, también se obtuvo que el amortiguamiento efectivo al inicio fue de 16.43% deduciendo que se ha alcanzado un resultado aprox. A lo que se cumple con las expectativas de diseño, además se **concluye** que los disipadores no lineales son más eficientes que los disipadores lineales, y su vez, cumplir con las mismas funciones reduciendo el coeficiente de amortiguamiento, además se pudo observar que los desplazamientos en la estructura con disipadores no lineales se redujeron en un 59.73%. Este antecedente sirvió de mucho para la presente investigación, ya que se pudo observar en qué tipo de disipador en este caso el lineal nos ayuda en cuanto aminoración de daños, desplazamientos, derivas, etc.

Rakesh, Parvez & Kumar (2017) Is é aidhm an staidéir na coinníollacha a chinneadh maidir le nanostructure dromchla le linn pléasctha lámhaigh de bharr dífhoirmiúchán plaisteach fuar, arna chinneadh ag an tionchar lámhaigh, a imbhuailteann leis an dromchla cóireáilte ag ardluais; Modhanna. Chun an fhadhb a réiteach, d'úsáidamar cothromóidí fadhb teagmhála an teoiric elasticity ar ghníomh fórsa comhchruinnithe ar leathspás leaisteacha, a bhfuil ról ag an bpíosa oibre. Cinntear na coinníollacha maidir le tosú an dífhoirmithe plaisteacha i sraitheanna dromchla an pháosa oibre. Soláthraíonn dífhoirmiúchán plaisteach fuar nanastruchtúrú ar chiseal dromchla an pháosa oibre, neart méadaithe, saol tuirse, tréithe tribotechnical feabhsaithe; Torthaí. Bunaithe ar an bhfadhb 12 teagmhála de theoiric na leaisteachas, réitíodh an fhadhb a bhaineann le ciseal nanastruchtúrtha a fhoirmiú ar dhromchla pháosa oibre le linn pléasctha lámhaigh. Fuarthas spleáchas

anailíseach a fhágann gur féidir aistriú ábhair go staid phlaisteach a thuar agus dromchla an pháosa oibre a nanastruchtúr le linn pléascadh lámhaigh; Conclúid Bunaithe ar fhadhb teagmhála an teoiric elasticity a réiteach ar ghníomh fórsa ar leathspás leaisteacha, moltar foirmlí chun paraiméadair theicneolaíocha pléascadh lámhaigh páirteanna meaisín tógála a ríomh, go háirithe, foirmiú a ciseal nanostructured ar dhromchla cuid.

Sistemas estructurales: Según la Norma Técnica Peruana (1982) suscribe que: Las normas establecidas correspondientes a seguridad están constituidas por la RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones), sobre los procedimiento y así mismo las pautas que se tienen que considerar al trabajar con un arco eléctrico, su mal uso puede generar perjuicios en la vista más aun de la retina, debido a que estas son elementos considerados de alto voltaje, así mismo se debe contener un lugar o zona de trabajo, como un ambiente muy libre y espacioso, ya que asumiendo un mal uso de los equipos puede originar grandes daños y muchas veces quemaduras de carácter considerables” (pág. 02).

De acuerdo a la Norma Técnica Peruana (1998) suscribe que: El operador que usa la máquina de soldar debe usar siempre una mascarilla, para su protección de la radiación que produce el trabajo de soldadura con consumible del electrodo, dado a las grandes cargas de potencia de energía eléctrica utilizada. (pág. 04).

También la Norma Técnica Peruana (1998) suscribe que: Según los trabajos de soldadura en los elementos estructurales que se realice, se deben emplear varios filtros y placa filtrante, puesto que ellos pueden generar contratiempos a corto y largo plazo si no se utiliza correctamente en su ejecución (pág. 04).

Según la Norma Técnica Peruana (1998) suscribe que: Conforme se conoce se debe consignar siempre para cada trabajo un filtro de protección contra la iluminación del voltaje originado, sin embargo para cada trabajo estar al pendiente y considerar las intensidades utilizadas, estas deberán ser las establecidas, de acuerdo a la calificación y preparación del personal operativo que lo utilice” (pág. 4).

Categoría y Sistemas Estructurales: es el procedimiento de soldeo más usado en Latinoamérica, por su trabajabilidad, calidad y costo, así han concluido varios

trabajos de investigación como en la Tabla N° 6 y respetando las restricciones a la irregularidad de la Tabla N° 1.

Tabla 1. *Categoría y sistema estructural de las edificaciones*

Categoría de la Edificación	Sistema Estructural
V	Cualquier sistema.
F	IMF, SCBF, SMF, OCBF y EBF.
	Muros de Concreto Armado, Sistema Dual, Estructuras de concreto: Pórticos
	Albañilería Armada o Confinada.
	Estructuras de madera
	Cualquier sistema.
G	Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF.
	Sistema Dual, Muros de Concreto Armado.
	Albañilería Armada o Confinada.
	Cualquier sistema.
J	Aislamiento Sísmico
	Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF.

Fuente: RNE -2019

Estructuras de Concreto Armado: También Giachino (2015) dice: “Los electrodos normalmente son de estoque agradable, así mismo llevan recubrimiento a un componente fundente y esta cuando se aplica origina una atmósfera defensor, a fin de evitar la oxidación de los metales fundidos y de esta manera beneficia la operación y el desarrollo del soldeo de los elementos estructurales” (pág. 167).

También Giachino (2015) dice: “Los electrodos normalmente son de estoque agradable, así mismo llevan recubrimiento a un componente fundente y esta cuando se aplica origina una atmósfera defensor, a fin de evitar la oxidación de los metales fundidos y de esta manera beneficia la operación y el desarrollo del soldeo de los elementos estructurales”

También Giachino (2015) dice que: “El organismo referente a los trabajos de soldadura estas, tienen una composición de organismos diversos que facilita su extracción de las juntas que se funden a los materiales metálicos, debido a las temperaturas muy antes de calor” (pág. 201).

Dual. Se entiende como ensayo granulométrico al acto de clasificar los diámetros de los materiales, el MTC E 107 indica que es un método para clasificar y obtener el porcentaje de suelo que pasa por determinados tamices que son de 3 pulgadas hasta llegar al tamiz número 200 que son unos 0.075 mm,

Pórticos. Como referencia al ASTM D 422: como norma guía del tamizado, pero eso solo son requisitos de seguridad para poder evaluar los materiales que se utilizaran pero la elección del material a utilizar será únicamente responsable del ejecutor. Los materiales que se utilizan en la medición del porcentaje son, una balanza con sensibilidad del 0.01 g que se utilizara para pesar únicamente materiales del tamiz número 4, una estufa apta que mantenga temperaturas uniformes de 110.

Diseño de sistema aporticado: De acuerdo para evaluar la capacidad de carga de suelos compactados, como terraplenes, capas de pavimento, cuadrados y clasificación del terreno.

Diseño de sistemas duales: La prueba Proctor es un procedimiento de compactación que se realiza en un laboratorio para determinar el contenido de humedad entre el agua y el peso del suelo, de manera que se logre la máxima compactación requerida. Uno de los objetivos es la curva de compactación para encontrar este El material de la curva es La compactación del suelo aumenta la densidad del material y aporta tres importantes beneficios.

Demanda sísmica: La prueba de suelo CBR consiste básicamente en compactar el suelo en un molde estandarizado, sumergirlo en agua y usar un pistón estandarizado para perforar agujeros en el suelo. Se rige por la norma ASTM 1883 o UNE 103502, norma AASHTO T193, etc. Prueba CBR: una prueba que mide la capacidad de carga, llamada California Carrying Ratio (CBR) propósito.

Diseño de vigas: una investigación no tendría sentido sin las técnicas para la recolección de datos, cada investigación está determinada a una o más técnicas de recolección de datos y cada técnica empleara las herramientas de recolección, todo lo que realizara el investigador está centrado en la técnica de observación.

Diseño de columnas: A lo que se cumple con las expectativas de diseño, además se **concluye** que los disipadores no lineales son más eficientes que los disipadores lineales, y su vez, cumplir con las mismas funciones reduciendo el coeficiente de amortiguamiento, además se pudo observar que los desplazamientos en la estructura con disipadores no lineales se redujeron en un 59.73%. Este antecedente sirvió de mucho para la presente investigación, ya que se pudo observar en qué tipo de disipador en este caso el lineal nos ayuda en cuanto aminoración de daños, desplazamientos, derivas.

A lo que se cumple con las expectativas de diseño, además se **concluye** que los disipadores no lineales son más eficientes que los disipadores lineales, y su vez, cumplir con las mismas funciones reduciendo el coeficiente de amortiguamiento, además se pudo observar que los desplazamientos en la estructura con disipadores no lineales se redujeron en un 59.73%. Este antecedente sirvió de mucho para la presente investigación, ya que se pudo observar en qué tipo de disipador en este caso el lineal nos ayuda en cuanto aminoración de daños, desplazamientos, derivas.

Las normas E.030 y E.031, mencionan como se debe hacer un análisis de datos, cuando el análisis sísmico se realiza en zona 4 y la estructura tenga más de 15 metros se deberá hacer un análisis dinámico, es por ello que, para la presente investigación, se realiza el análisis dinámico modal espectral, tomando como guía las normas de diseño sismorresistente y la de aislamiento sísmico. Asimismo, Moran y Alvarado (2010, pg.57) mencionan que el análisis de datos es poder revisar de manera minuciosa todos los datos con lo que se cuenta para poder de esa manera aceptar o rechazar una hipótesis, así como también interpretando todo ello, de esa manera alcanzar mayor conocimiento.

Curvatura de un miembro: Como referencia al ASTM D 422: como norma guía del tamizado, pero eso solo son requisitos de seguridad para poder evaluar los

materiales que se utilizaran, pero la elección del material a utilizar será únicamente responsable del ejecutor. Los materiales que se utilizan en la medición del porcentaje son, una balanza con sensibilidad del 0.01 g que se utilizara para pesar únicamente materiales del tamiz número 4, una estufa apta que mantenga temperaturas uniformes de 110. (Paulay 2014 p. 202)

Resistencia del concreto: La resistencia del concreto, para la experimentación de la investigación se utilizó una placa de acero dulce de 120 mm de largo por 120 mm de ancho con un espesor de 6 mm, en la cual se soldaron 11 diferentes cordones de soldadura a distintos amperajes. A su vez se lograron recolectar 42 artículos, de los cuales 15 se consideraron necesarios, puesto que permitieron desarrollar una investigación clara del tema, la Metodología en la investigación experimental se aplicaron normas de seguridad tanto en el lugar de trabajo como en los artículos de protección personal, para garantizar un correcto desenvolvimiento de las actividades dentro del proceso de soldadura, por otra parte los resultados demuestran que el rango bueno y óptimo para este tipo de electrodo revestido deben ser de 90 a 150 amperios. En conclusión, el electrodo E60-11 es necesario para la soldadura de raíz por su alta penetración en el proceso.

La durabilidad de la estructura: A su vez se lograron recolectar 42 artículos, de los cuales 15 se consideraron necesarios, puesto que permitieron desarrollar una investigación clara del tema, la Metodología en la investigación experimental se aplicaron normas de seguridad tanto en el lugar de trabajo como en los artículos de protección personal, para garantizar un correcto desenvolvimiento de las actividades dentro del proceso de soldadura, por otra parte los resultados demuestran que el rango bueno y óptimo para este tipo de electrodo revestido deben ser de 90 a 150 amperios. En conclusión, el electrodo E60-11 es necesario para la soldadura de raíz por su alta penetración en el proceso.

Rendimiento de una estructura: Se lograron recolectar 42 artículos, de los cuales 15 se consideraron necesarios, puesto que permitieron desarrollar una investigación clara del tema, la Metodología en la investigación experimental se aplicaron normas de seguridad tanto en el lugar de trabajo como en los artículos de protección personal, para garantizar un correcto desenvolvimiento de las actividades dentro del proceso de soldadura, por otra parte los resultados

demuestran que el rango bueno y óptimo para este tipo de electrodo revestido deben ser de 90 a 150 amperios. En conclusión, el electrodo E60-11 es necesario para la soldadura de raíz por su alta penetración en el proceso.

Tipo de uso de edificación: Se pudo observar que los desplazamientos en la estructura con disipadores no lineales se redujeron en un 59.73%. Este antecedente sirvió de mucho para la presente investigación, ya que se pudo observar en qué tipo de disipador en este caso el lineal nos ayuda en cuanto aminoración de daños, desplazamientos, derivas.

Una estructura en los artículos de protección personal, para garantizar un correcto desenvolvimiento de las actividades dentro del proceso de soldadura, por otra parte los resultados demuestra que el rango bueno y óptimo para este tipo de electrodo revestido debe ser de 90 a 150 amperios. En conclusión, el electrodo E60-11 es necesario para la soldadura de raíz por su alta penetración en el proceso.

Elasticidad de una edificación: La investigación se utilizó una placa de acero dulce de 120 mm de largo por 120 mm de ancho con un espesor de 6 mm, en la cual se soldaron 11 diferentes cordones de soldadura a distintos amperajes. A su vez se lograron recolectar 42 artículos, de los cuales 15 se consideraron necesarios, puesto que permitieron desarrollar una investigación clara del tema, la Metodología en la investigación experimental se aplicaron normas de seguridad tanto en el lugar de trabajo como en los artículos de protección personal, para garantizar un correcto desenvolvimiento de las actividades dentro del proceso de soldadura, por otra parte los resultados demuestran que el rango bueno y óptimo para este tipo de electrodo revestido deben ser de 90 a 150 amperios. En conclusión, el electrodo E60-11 es necesario para la soldadura de raíz por su alta penetración en el proceso.

Desplazamientos Laterales Permisibles Metodología en la investigación experimental se aplicaron normas de seguridad tanto en el lugar de trabajo como en los artículos de protección personal, para garantizar un correcto desenvolvimiento de las actividades dentro del proceso de soldadura, por otra parte, los resultados demuestran que el rango bueno y óptimo para este tipo de

electrodo revestido deben ser de 90 a 150 amperios. En conclusión, el electrodo E60-11 es necesario para la soldadura de raíz por su alta penetración en el proceso.

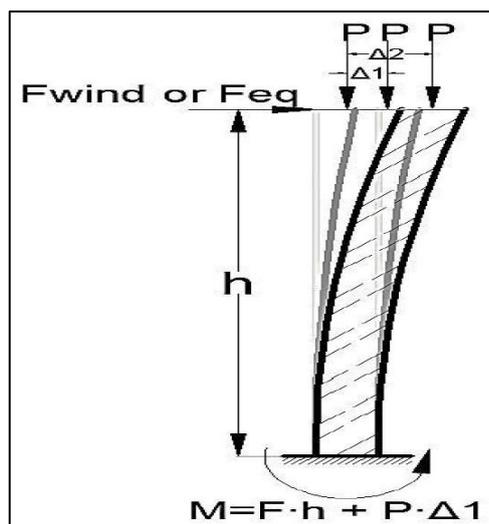
Tabla 2. Límites para la deriva

LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
(Δ_i / h_{ei})	Material Predominante
0,005	Edificios de concreto armado con muros
0,010	Madera
0,005	Albañilería
0,010	Acero
0,007	Concreto Armado

Fuente: Norma E 030.

Efectos De Segundo Orden Efecto P- Delta: La resistencia del concreto, para la experimentación de la investigación se utilizó una placa de acero dulce de 120 mm de largo por 120 mm de ancho con un espesor de 6 mm, en la cual se soldaron 11 diferentes cordones de soldadura a distintos amperajes. A su vez se lograron recolectar 42 artículos, de los cuales 15 se consideraron necesarios, puesto que permitieron desarrollar una investigación clara del tema, la Metodología en la investigación experimental se aplicaron normas de seguridad tanto en el lugar de trabajo como en los artículos de protección personal.

Figura 1. Efecto P – delta.



Fuente. Dobson 2002

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación

En los artículos de protección personal, para garantizar un correcto desenvolvimiento de las actividades dentro del proceso de soldadura, por otra parte, los resultados demuestran que el rango bueno y óptimo para este tipo de electrodo revestido deben ser de 90 a 150 amperios. En conclusión, el electrodo E60-11 es necesario para la soldadura de raíz por su alta penetración en el proceso. En los artículos de protección personal, para garantizar un correcto desenvolvimiento de las actividades dentro del proceso de soldadura, por otra parte, los resultados demuestran que el rango bueno y óptimo para este tipo de electrodo revestido debe ser de 90 a 150 amperios. En conclusión, el electrodo E60-11 es necesario para la soldadura de raíz por su alta penetración en el proceso.

Diseño de investigación

La investigación se utilizó una placa de acero dulce de 120 mm de largo por 120 mm de ancho con un espesor de 6 mm, en la cual se soldaron 11 diferentes cordones de soldadura a distintos amperajes. En conclusión, el electrodo E60-11 es necesario para la soldadura de raíz por su alta penetración en el proceso. En los artículos de protección personal, para garantizar un correcto desenvolvimiento de las actividades dentro del proceso de soldadura.

Nivel de investigación

Los resultados demuestran que el rango bueno y óptimo para este tipo de electrodo revestido debe ser de 90 a 150 amperios. En conclusión, el electrodo E60-11 es necesario para la soldadura de raíz por su alta penetración en el proceso. A su vez se lograron recolectar 42 artículos, de los cuales 15 se consideraron necesarios, puesto que permitieron desarrollar una investigación clara del tema, la Metodología en la investigación experimental se aplicaron normas de seguridad tanto en el lugar de trabajo como en los artículos de protección personal, para garantizar un correcto desenvolvimiento de las actividades dentro del proceso de

soldadura, por otra parte los resultados demuestran que el rango bueno y óptimo para este tipo de electrodo revestido deben ser de 90 a 150 amperios.

3.2. Variables, operacionalización

VARIABLE DEPENDIENTE

- Estructuras de concreto armado de 13 y 20 niveles, Lima - 2021

VARIABLE INDEPENDIENTE

- Efecto P-Delta

Definición conceptual

Mestanza (2019, p. 23) Concreto armado y acero que cumplían o no con los desplazamientos de entre piso en tal sentido se tuvo como muestra el edificio de 14 niveles. En los resultados se observaron que el desplazamiento de entre piso de la edificación reforzándolo sísmicamente era menos a la permitida por la Norma Técnica Peruana E.030. Finalmente se concluyó que la reducción de entre piso sin disipadores en la dirección X fue 0.0134 y con disipadores 0.0066 en el nivel 7.

La metodología es cualitativa, de nivel descriptivo, diseño experimental y la investigación de tipo aplicada. Asimismo, la población se conformó por las edificaciones de Concreto armado y acero que cumplían o no con los desplazamientos de entre piso en tal sentido se tuvo como muestra el edificio de 14 niveles. En los resultados se observaron que el desplazamiento de entre piso de la edificación reforzándolo sísmicamente era menos a la permitida por la Norma Técnica Peruana E.030. Finalmente se concluyó que la reducción de entre piso sin disipadores en la dirección X fue 0.0134 y con disipadores 0.0066 en el nivel 7. En los artículos de protección personal, para garantizar un correcto desenvolvimiento de las actividades dentro del proceso de soldadura

Definición operacional

En los resultados se observaron que el desplazamiento de entre piso de la edificación reforzándolo sísmicamente era menos a la permitida por la Norma

Técnica Peruana E.030. Finalmente se concluyó que la reducción de entre piso sin disipadores en la dirección X fue 0.0134 y con disipadores 0.0066 en el nivel 7.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

La población se conformó por las edificaciones de Concreto armado y acero que cumplían o no con los desplazamientos de entre piso en tal sentido se tuvo como muestra el edificio de 14 niveles. En los resultados se observaron que el desplazamiento de entre piso de la edificación reforzándolo sísmicamente era menos a la permitida por la Norma Técnica Peruana E.030.

La muestra

La población se conformó por las edificaciones de Concreto armado y acero que cumplían o no con los desplazamientos de entre piso en tal sentido se tuvo como muestra el edificio de 14 niveles. En los resultados se observaron que el desplazamiento de entre piso de la edificación reforzándolo sísmicamente era menos a la permitida por la Norma Técnica Peruana E.030. Finalmente se concluyó que la reducción de entre piso sin disipadores en la dirección X fue 0.0134 y con disipadores 0.0066 en el nivel 7.

Figura 2. Edificación de 13 niveles.



Fuente: Google maps.

Figura 3. Edificación de 20 niveles



Fuente: Google maps

Muestreo

La metodología aplicada fue el modelamiento en ETABS, se utilizó la estructura modelada tradicional y otro implementando disipadores SLB. El resultado obtenido fue que en los elementos estructuras como vigas principales y secundarias obtenían una mejora y su capacidad de respuesta y se mantuvo en un rango de 20%-99% incluso reduciendo las dimensiones de dichos elementos. Se concluyó que al implementar disipadores SLB aumentaban la resistencia de los elementos estructuras de la infraestructura, mejorando la ductilidad de dicha edificación, asimismo se redujo el peso descartando muros de corte

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

El resultado obtenido fue que en los elementos estructuras como vigas principales y secundarias obtenían una mejora y su capacidad de respuesta y se mantuvo en un rango de 20%-99% incluso reduciendo las dimensiones de dichos elementos. Se concluyó que al implementar disipadores SLB aumentaban la resistencia de los elementos estructuras de la infraestructura, mejorando la ductilidad de dicha edificación, asimismo se redujo el peso descartando muros de corte. La metodología aplicada fue el modelamiento en ETABS, se utilizó la estructura modelada tradicional y otro implementando disipadores SLB. El resultado obtenido fue que en los elementos estructuras como vigas principales y secundarias obtenían una mejora y su capacidad de respuesta y se mantuvo en un rango de 20%-99% incluso reduciendo las dimensiones de dichos elementos. Se concluyó que al implementar disipadores SLB aumentaban la resistencia de los elementos estructuras de la infraestructura, mejorando la ductilidad de dicha edificación, asimismo se redujo el peso descartando muros de corte

Instrumentos de recolección de datos

El resultado obtenido fue que en los elementos estructuras como vigas principales y secundarias obtenían una mejora y su capacidad de respuesta y se mantuvo en un rango de 20%-99% incluso reduciendo las dimensiones de dichos elementos. Se concluyó que al implementar disipadores SLB aumentaban la resistencia de los elementos estructuras de la infraestructura, mejorando la

ductilidad de dicha edificación, asimismo se redujo el peso descartando muros de corte.

También se necesitará un estudio de suelos del terreno donde están construidas las dos edificaciones.

Validez de instrumento

Los resultados demuestran que el rango bueno y óptimo para este tipo de electrodo revestido debe ser de 90 a 150 amperios. En conclusión, el electrodo E60-11 es necesario para la soldadura de raíz por su alta penetración en el proceso. Los resultados demuestran que el rango bueno y óptimo para este tipo de electrodo revestido debe ser de 90 a 150 amperios. En conclusión, el electrodo E60-11 es necesario para la soldadura de raíz por su alta penetración en el proceso.

Confiabilidad

La metodología aplicada fue el modelamiento en ETABS, se utilizó la estructura modelada tradicional y otro implementando disipadores SLB. El resultado obtenido fue que en los elementos estructuras como vigas principales y secundarias obtenían una mejora y su capacidad de respuesta y se mantuvo en un rango de 20%-99% incluso reduciendo las dimensiones de dichos elementos. Se concluyo que al implementar disipadores SLB aumentaban la resistencia de los elementos estructuras de la infraestructura, mejorando la ductilidad de dicha edificación, asimismo se redujo el peso descartando muros de corte. El resultado obtenido fue que en los elementos estructuras como vigas principales y secundarias obtenían una mejora y su capacidad de respuesta y se mantuvo en un rango de 20%-99% incluso reduciendo las dimensiones de dichos elementos. Se concluyó que al implementar disipadores SLB aumentaban la resistencia de los elementos estructuras de la infraestructura, mejorando la ductilidad de dicha edificación, asimismo se redujo el peso descartando muros de corte.

3.5. Procedimiento

El presente trabajo de investigación se considerarán aspectos éticos, uno de los cuales es el de beneficencia, en el cual repercutirá de manera positiva a la población, ya que, el uso de geomallas tiende a aumentar la vida útil del pavimento.

Además de ello, la no maleficencia, abarca a que el uso de geomallas multiaxiales en pavimentos flexibles no hace daño o afecta a la población de manera negativa. Asimismo, la autenticidad que tendrá el proyecto de investigación es rigiéndose en las normas ISO 690 para las citas textuales y referencias. Consecuentemente la autonomía, será la obtención de resultados propios para la investigación y se interpretarán con razonamiento único del investigador a cargo del proyecto.

3.6. Método de análisis de datos

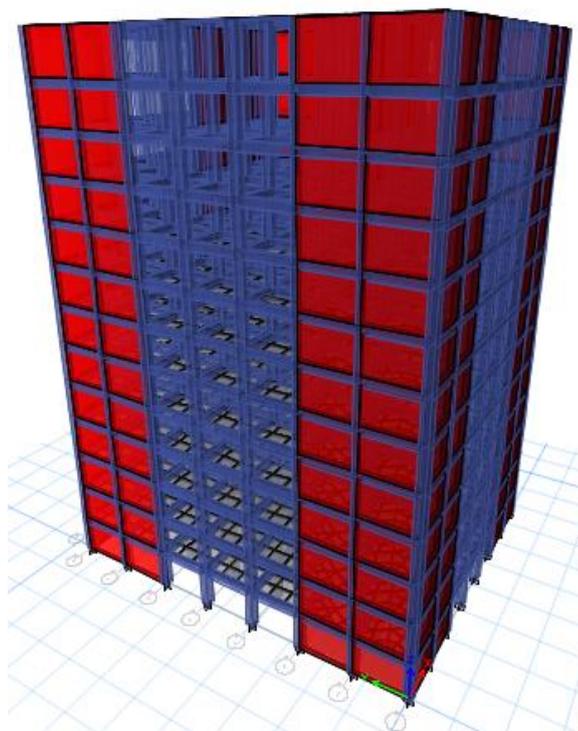
La metodología aplicada fue el modelamiento en ETABS, se utilizó la estructura modelada tradicional y otro implementando disipadores SLB. El resultado obtenido fue que en los elementos estructuras como vigas principales y secundarias obtenían una mejora y su capacidad de respuesta y se mantuvo en un rango de 20%-99% incluso reduciendo las dimensiones de dichos elementos. Se concluyó que al implementar disipadores SLB aumentaban la resistencia de los elementos estructuras de la infraestructura, mejorando la ductilidad de dicha edificación, asimismo se redujo el peso descartando muros de corte.

3.7. Aspectos éticos

El resultado obtenido fue que en los elementos estructuras como vigas principales y secundarias obtenían una mejora y su capacidad de respuesta y se mantuvo en un rango de 20%-99% incluso reduciendo las dimensiones de dichos elementos. Se concluyó que al implementar disipadores SLB aumentaban la resistencia de los elementos estructuras de la infraestructura, mejorando la ductilidad de dicha edificación, asimismo se redujo el peso descartando muros de corte.

El diseño general del edificio de 13 niveles.

Figura 6: Modelo estructural de edificación de 13 niveles en ETABS



Fuente: Propia

Materiales

El resultado obtenido fue que en los elementos estructuras como vigas principales y secundarias obtenían una mejora y su capacidad de respuesta y se mantuvo en un rango de 20%-99% incluso reduciendo las dimensiones de dichos elementos. Se concluyó que al implementar disipadores SLB aumentaban la resistencia de los elementos estructuras de la infraestructura, mejorando la ductilidad de dicha edificación, asimismo se redujo el peso descartando muros de corte.

Tabla 3: Características mecánicas de los materiales.

Módulo de Poisson	0.3
Módulo de corte	$G_c=456746.8564 \text{ kg/cm}^2$
Módulo de elasticidad	$E_c=456746.8564 \text{ kg/cm}^2$
Peso específico	$\gamma_c=3100 \text{ kg/m}^3$
Resistencia a la compresión	$F'_c=320 \text{ kg/cm}^2$

Fuente: Elaboración propia

Estructuración

Vigas

Nombre	V (30 x 50)
Base	30 cm
Altura	50 cm
Rec. + Estr. + varilla/2	5.75 cm

Columna

Nombre	C (50 x 50)
Base	50 cm
Altura	50 cm
Rec. + Estr. + varilla/2	4.75 cm

Muros de corte

Nombre	P 40
Base	40 cm
Rec. + Estr. + varilla/2	6.06 cm

Losas

Nombre	Losa 30
Espesor	50 cm
Recubrimiento	2.5 cm

El resultado obtenido fue que en los elementos estructuras como vigas principales y secundarias obtenían una mejora y su capacidad de respuesta y se mantuvo en un rango de 20%-99% incluso reduciendo las dimensiones de dichos elementos. Se concluyó que al implementar disipadores SLB aumentaban la resistencia de los elementos estructuras de la infraestructura, mejorando la ductilidad de dicha edificación, asimismo se redujo el peso descartando muros de corte.

Tabla 4. *Detalle estructural de elementos de Concreto Armado*

Descripción	Recubrimiento
Columnas	3.5 cm
Losa	2.5 cm
Muros de corte	4 cm

Fuente: Elaboración propia

Cargas

La metodología aplicada fue el modelamiento en ETABS, se utilizó la estructura modelada tradicional y otro implementando disipadores SLB. Se concluyó que al

implementar disipadores SLB aumentaban la resistencia de los elementos estructuras de la infraestructura, mejorando la ductilidad de dicha edificación, asimismo se redujo el peso descartando muros de corte., tal como se observa en la Tabla 6:

Tabla 5. *Cargas mínimas permisibles por piso.*

N° PISOS	CARGA MUERTA (kg/m2)	CARGA VIVA (kg/m2)
Piso 13	310	200
Piso 12	310	200
Piso 11	310	200
Piso 10	310	200
Piso 9	310	200
Piso 8	310	200
Piso 7	310	200
Piso 6	310	200
Piso 5	310	200
Piso 4	310	200
Piso 3	310	200
Piso 2	310	200
Piso 1	310	200

Fuente: Elaboración propia

Tipo de suelo

El resultado obtenido fue que en los elementos estructuras como vigas principales y secundarias obtenían una mejora y su capacidad de respuesta y se mantuvo en un rango de 20%-99% incluso reduciendo las dimensiones de dichos elementos. Se concluyó que al implementar disipadores SLB aumentaban la resistencia de los elementos estructuras de la infraestructura, mejorando la ductilidad de dicha edificación, asimismo se redujo el peso descartando muros de corte. El resultado obtenido fue que en los elementos estructuras como vigas principales y secundarias obtenían una mejora y su capacidad de respuesta y se mantuvo en un rango de 20%-99% incluso reduciendo las dimensiones de dichos elementos. El resultado obtenido fue que en los elementos estructuras como vigas principales y secundarias obtenían una mejora y su capacidad de respuesta y se mantuvo en un rango de 20%-99% incluso reduciendo las dimensiones de dichos elementos. Se concluyó que al implementar disipadores SLB aumentaban la resistencia de los elementos estructuras de la infraestructura, mejorando la ductilidad de dicha edificación,

asimismo se redujo el peso descartando muros de corte. El resultado obtenido fue que en los elementos estructuras como vigas principales y secundarias obtenían una mejora y su capacidad de respuesta y se mantuvo en un rango de 20%-99% incluso reduciendo las dimensiones de dichos elementos.

Periodo Fundamental de Vibración (T)

Según la norma sismorresistente E 030, $C_t=60$, para edificaciones duales por lo tanto el periodo natural será:

$$T = \frac{h_n}{C_T} = \frac{36.40}{60} = 0.61$$

Dónde:

C_T : Coeficiente para sistemas duales

h_n : Altura total del edificio

Factor de amplificación sísmica

Estructura con duales

$$T_p < T < T_L \Rightarrow C = 2.5 \frac{T_p}{T}$$

$$C = 2.5 \frac{0.6}{0.61} = 2.46 \Rightarrow \frac{C}{R} = \frac{2.46}{7} = 0.351 > 0.11 \text{ OK!}$$

Tabla 6. Combinaciones de cargas según el ACI 318-14.

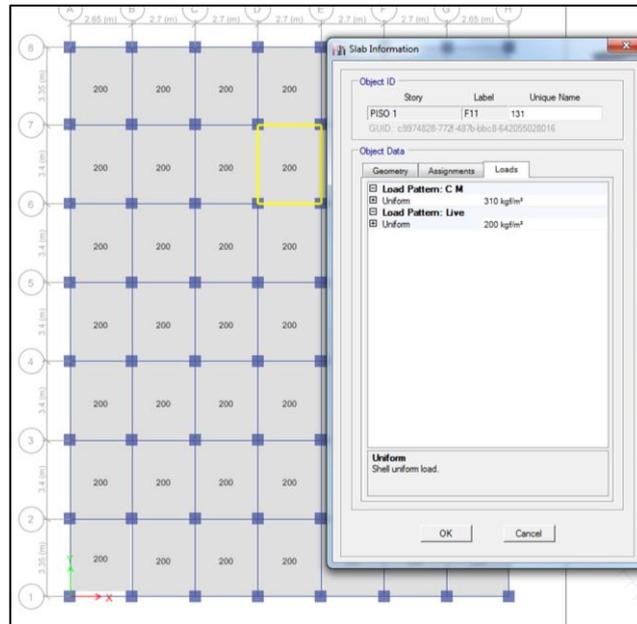
Combinación de carga	Carga primaria
$U = 0.9 D + 1.0 E$	E
$U = 0.9 D + 1.0 W$	W
$U = 1.2 D + 1.0 E + 1.0 L + 0.2 S$	E
$U = 1.2 D + 1.0 W + 1.0 L + 0.5 (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R)$	W
$U = 1.2 D + 1.6 (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R) + (1.0L \text{ ó } 0.5W)$	$L_r \text{ ó } S \text{ ó } R$
$U = 1.2 D + 1.6 L + 0.5 (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R)$	L
$U = 1.4 D$	D

Fuente: ACI 318-14

Distribución de cargas uniformes

El resultado obtenido fue que en los elementos estructuras como vigas principales y secundarias obtenían una mejora y su capacidad de respuesta y se mantuvo en un rango de 20%-99% incluso reduciendo las dimensiones de dichos elementos.

Figura 7: Distribución de carga viva y carga muerta por piso en ETABS.

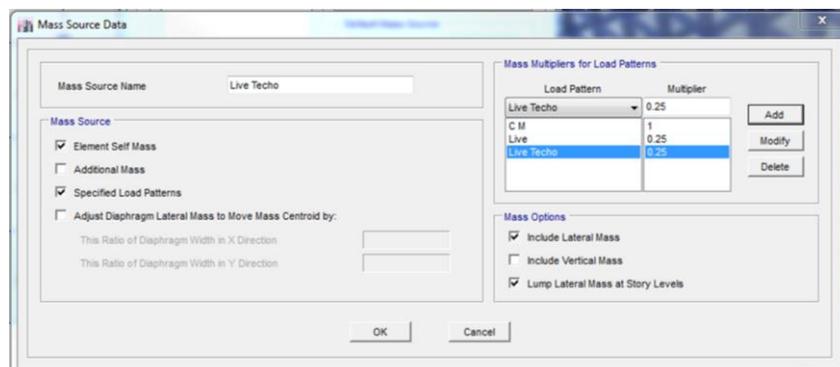


Fuente: Propia

El resultado obtenido fue que en los elementos estructuras como vigas principales y secundarias obtenían una mejora y su capacidad de respuesta y se mantuvo en un rango de 20%-99% incluso reduciendo las dimensiones de dichos elementos.

$$\text{Peso} = (\text{Peso propio} + 0.25 \text{ CV} + \text{CM} + 0.25 \text{ CVtecho})$$

Figura 8: Inducción de carga viva y carga muerta por piso en ETABS.

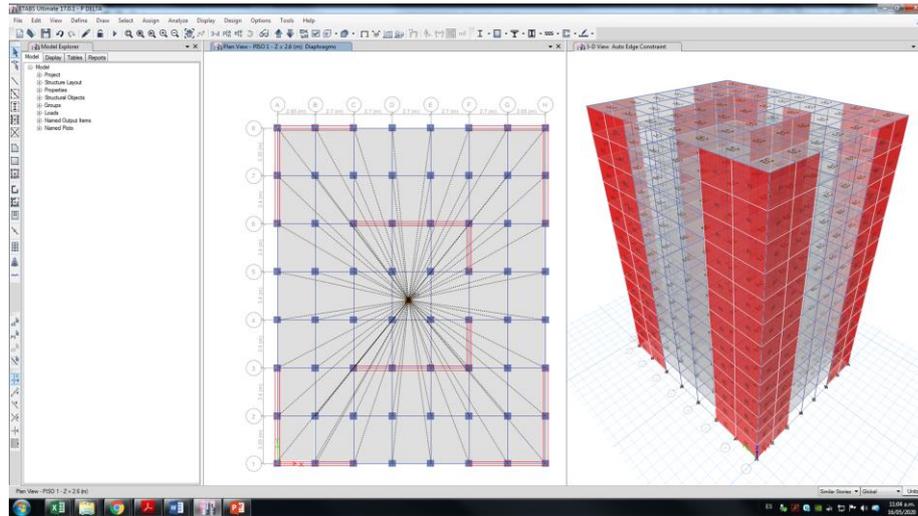


Fuente: Propia

Diafragmas

El resultado obtenido fue que en los elementos estructuras como vigas principales y secundarias obtenían una mejora y su capacidad de respuesta y se mantuvo en un rango de 20%-99% incluso reduciendo las dimensiones de dichos elementos. PISO

Figura 9: Diafragma rígido en ETABS 2017.

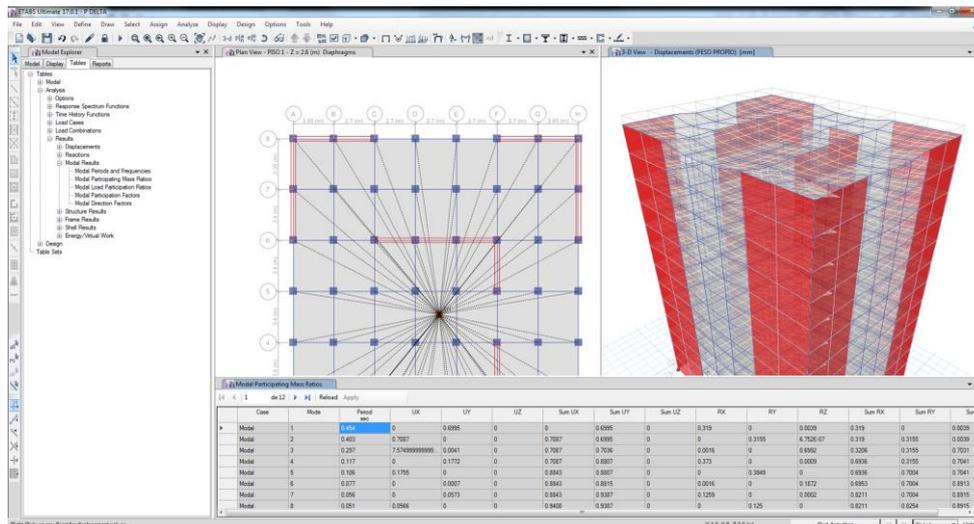


Fuente: Propia

Periodos modales

Se consideró como periodo máximo de "T" de 0.454 segundos.

Figura 10: Periodos modales en ETABS 2017.



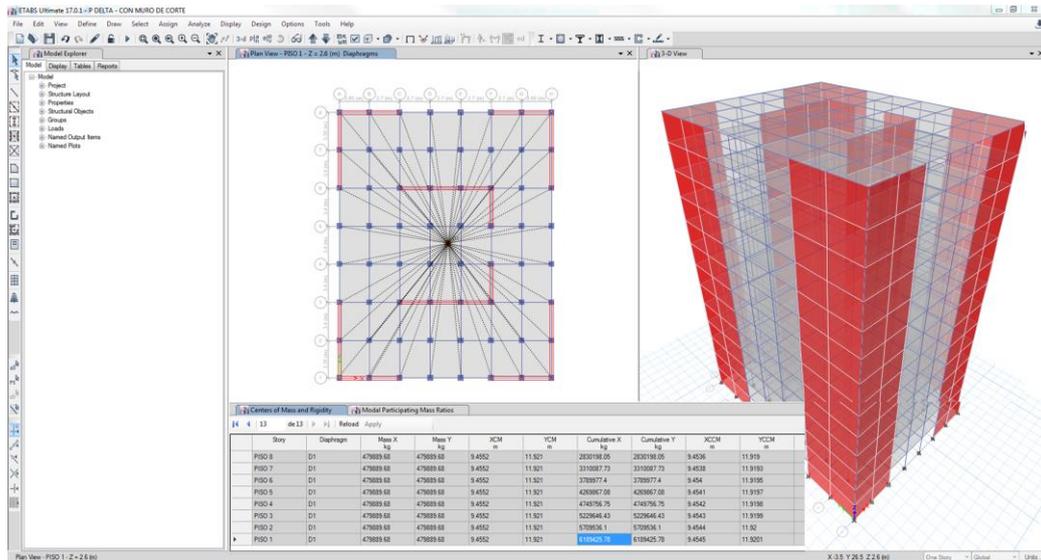
Fuente: Propia

Tabla 7. Periodos modales de vibración según el ETABS 2017.

Mode	Period (sec)
211	0.454
212	0.403
213	0.297
214	0.1117
215	0.106
216	0.077
217	0.056
218	0.051
219	0.048
220	0.045
221	0.039
222	0.031

Fuente: Propia

Figura 11: Peso de la estructura en ETABS 2017.



Fuente: Propia

Tabla 8. Distribución de masas por nivel según el ETABS 2017.

Nº pisos	Peso (Tn)	Nº pisos	Peso (Tn)
13	519.890	6	519.890
12	519.890	5	519.890
11	519.890	4	519.890
10	519.890	3	519.890
9	519.890	2	519.890
8	519.890	1	519.890
7	519.890	Total	6638.57

Fuente: Propia

Aceleración espectral.

En los resultados se observaron que el desplazamiento de entre piso de la edificación reforzándolo sísmicamente era menos a la permitida por la Norma Técnica Peruana E.030. Finalmente se concluyó que la reducción de entre piso sin disipadores en la dirección X fue 0.0134 y con disipadores 0.0066 en el nivel 7.

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

Tabla 9. Períodos

C	T (s)	Sa/g
2.50	0.00	0.1477
2.50	0.10	0.1477
2.50	0.20	0.1477
2.50	0.30	0.1477
2.50	0.40	0.1477
2.50	0.50	0.1477
2.50	0.60	0.1477
2.14	0.70	0.1266
1.88	0.80	0.1107
1.67	0.90	0.0984
1.50	1.00	0.0886
1.36	1.10	0.0805
1.25	1.20	0.0738
1.15	1.30	0.0681
1.07	1.40	0.0633
1.00	1.50	0.0591
0.94	1.60	0.0554
0.88	1.70	0.0521
0.83	1.80	0.0492
0.79	1.90	0.0466
0.75	2.00	0.0443
0.48	2.50	0.0284
0.33	3.00	0.0197
0.24	3.50	0.0145
0.19	4.00	0.0111
0.15	4.50	0.0088
0.12	5.00	0.0071
0.08	6.00	0.0049
0.06	7.00	0.0036
0.05	8.00	0.0028
0.04	9.00	0.0022
0.03	10.00	0.0018

Fuente: Propia

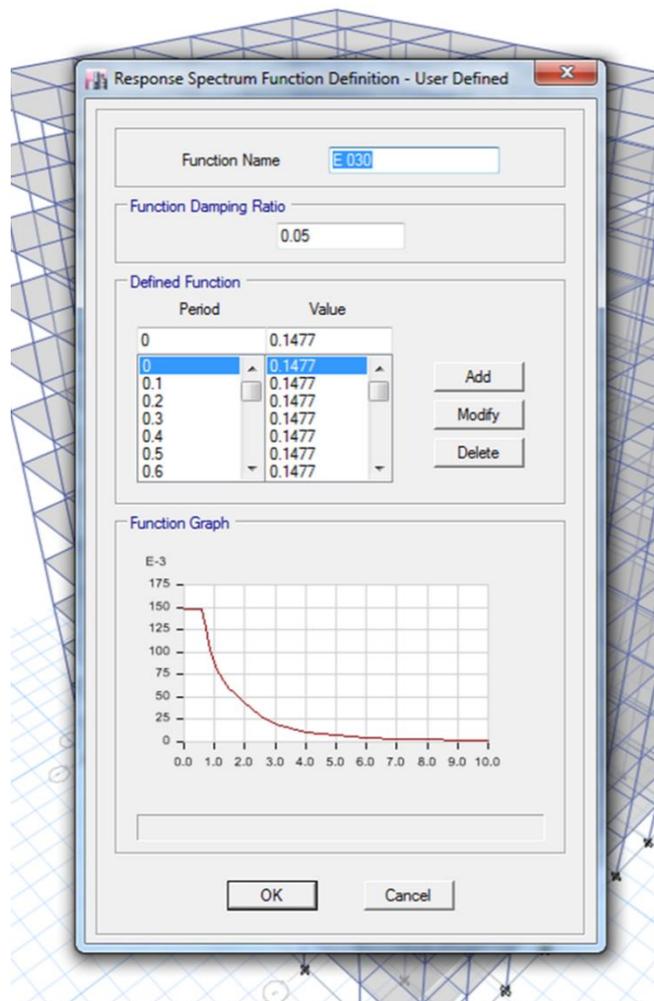


Figura 12: Introducción de espectro de sismo, ETABS

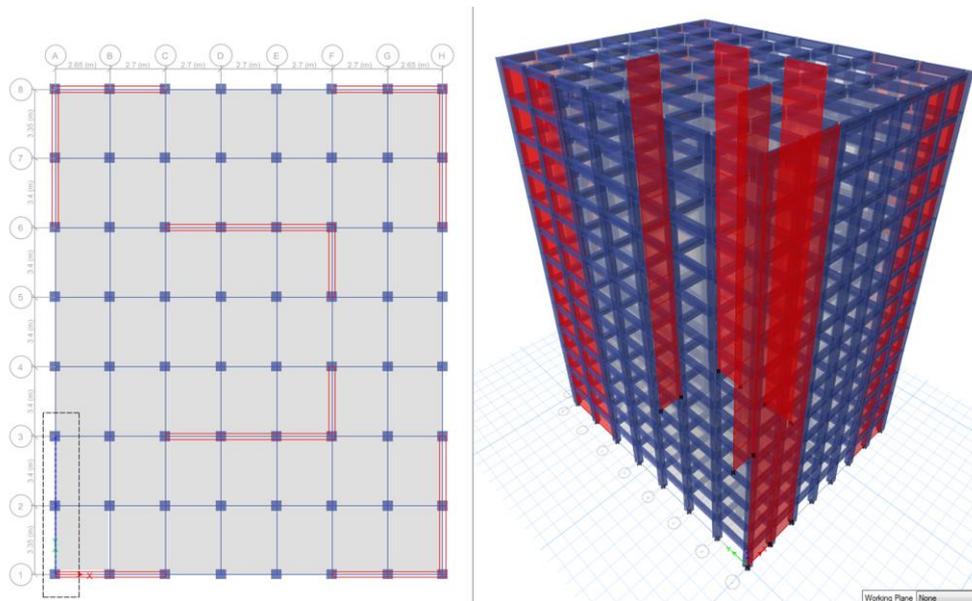
Fuente: Propia

El diseño general del edificio dual.

Finalmente se concluyó que la reducción de entre piso sin disipadores en la dirección X fue 0.0134 y con disipadores 0.0066 en el nivel 7, siendo así que se redujo en un 50.66%, asimismo en la otra dirección que es Y sin disipadores se tuvo 0.00131 de deriva se entre piso y con disipadores fue de 0.0064 en el nivel 7 y se redujo en un 48.30 %, y con estos resultados ambas cumplieron con la Norma Técnica Peruana de E.030.

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

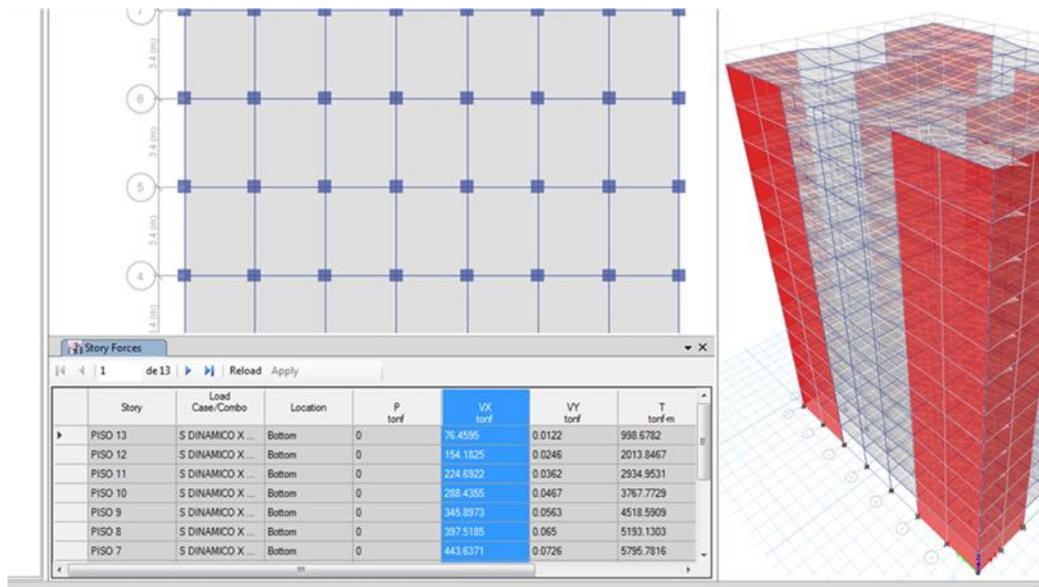
Figura 13: Modelo estructural en ETABS



Fuente: Propia

En los resultados se observaron que el desplazamiento de entre piso de la edificación reforzándolo sísmicamente era menos a la permitida por la Norma Técnica Peruana E.030. Finalmente se concluyó que la reducción de entre piso sin disipadores en la dirección X fue 0.0134 y con disipadores 0.0066 en el nivel 7, siendo así que se redujo en un 50.66%, asimismo en la otra dirección que es Y sin disipadores se tuvo 0.00131 de deriva se entre piso y con disipadores fue de 0.0064 en el nivel 7 y se redujo en un 48.30 %, y con estos resultados ambas cumplieron con la Norma Técnica Peruana de E.030

Figura 14: Cortantes por pisos en el eje x de la estructura dual, ETABS 2017.

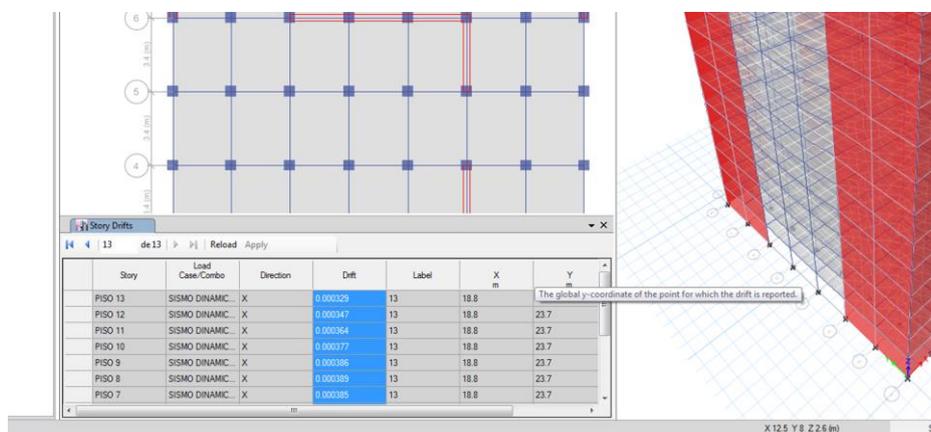


Fuente: Propia

En los resultados se observaron que el desplazamiento de entre piso de la edificación reforzándolo sísmicamente era menos a la permitida por la Norma Técnica Peruana E.030. Finalmente se concluyó que la reducción de entre piso sin disipadores en la dirección X fue 0.0134 y con disipadores 0.0066 en el nivel 7, siendo así que se redujo en un 50.66%, asimismo en la otra dirección que es Y sin disipadores se tuvo 0.00131 de deriva se entre piso y con disipadores fue de 0.0064 en el nivel 7 y se redujo en un 48.30 %, y con estos resultados ambas cumplieron con la Norma Técnica Peruana de E.030

Efectos de Segundo Orden (P-Delta) en la estructura dual

Figura 15: Derivas elásticas entre pisos con efecto P – delta.



Fuente: Propia

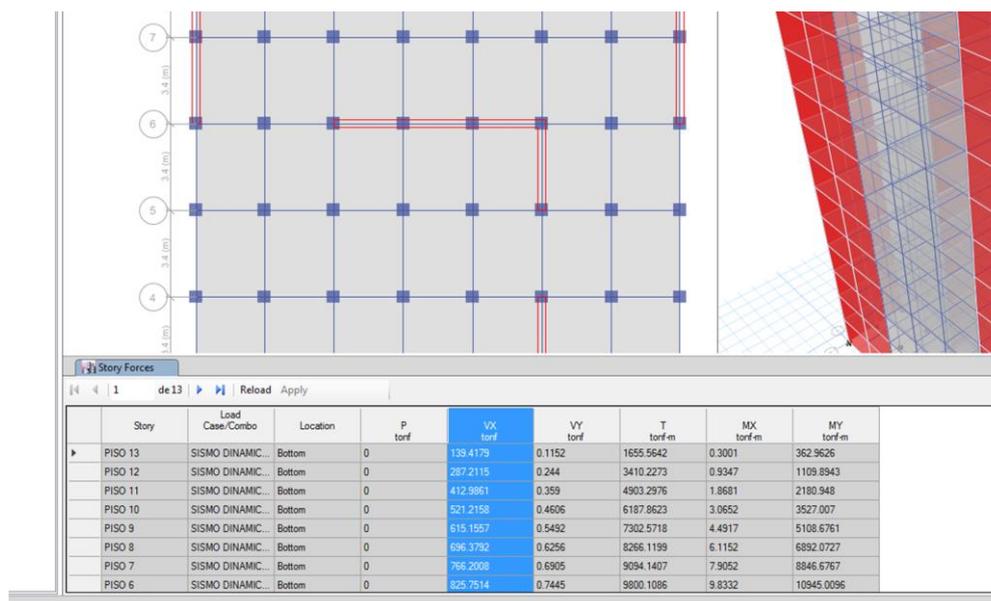
Tabla 10. Derivas de la edificación dual y con efecto P – delta.

PISO	Derivas	0.75*R	Derivas	0.75*R
	Elásticas X	Inelásticas	Elásticas Y	Inelásticas
13	0.001559	0.002957	0.001692	0.003656
12	0.001577	0.003052	0.001715	0.003776
11	0.001594	0.003141	0.001735	0.003881
10	0.001607	0.003209	0.00175	0.00396
9	0.001616	0.003257	0.00176	0.004013
8	0.001619	0.003272	0.001761	0.004018
7	0.001615	0.003251	0.001752	0.003971
6	0.001602	0.003183	0.001731	0.00386
5	0.001579	0.003062	0.001697	0.003682
4	0.001544	0.002879	0.001648	0.003425
3	0.001497	0.002632	0.001582	0.003078
2	0.001434	0.002301	0.001496	0.002627
1	0.001347	0.001844	0.001377	0.002002

Fuente: Propia

Finalmente se concluyó que la reducción de entre piso sin disipadores en la dirección X fue 0.0134 y con disipadores 0.0066 en el nivel 7, siendo así que se redujo en un 50.66%, asimismo en la otra dirección que es Y sin disipadores se tuvo 0.00131 de deriva se entre piso y con disipadores fue de 0.0064 en el nivel 7 y se redujo en un 48.30 %, y con estos resultados ambas cumplieron con la Norma Técnica Peruana de E.030.

Figura 16: Cortantes eje x en la edificación dual y con efecto P – delta.



Fuente: Propia

Tabla 11. Cortantes dinámicas de la edificación con efecto P – delta.

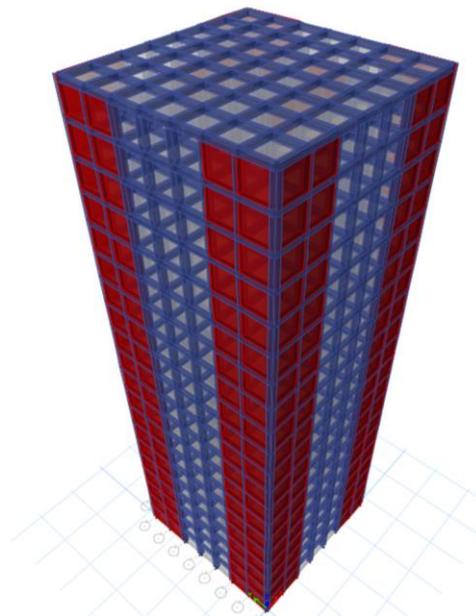
Cortantes dinámicos		
Codigo	VX (tonf)	VY (tonf)
123	251.7389	252.2044
124	399.5325	399.0103
125	525.3071	523.6553
126	633.5368	630.8551
127	727.4767	723.3435
128	808.7002	803.2133
129	878.5218	871.9998
130	938.0724	930.3917
131	987.5874	978.9379
132	1026.948	1017.672
133	1056.358	1046.362
134	1075.652	1065.144
135	1084.268	1073.667

Fuente: Propia

Primero se tomó las cargas según la norma E.020, el tipo de suelo fue considerada la misma por los resultados que salieron de laboratorio fueron similares, del mismo modo se consideraron los mismos parámetros de estructuración de la norma, así como las cargas que afectarían a la edificación.

El diseño general del edificio de 20 niveles.

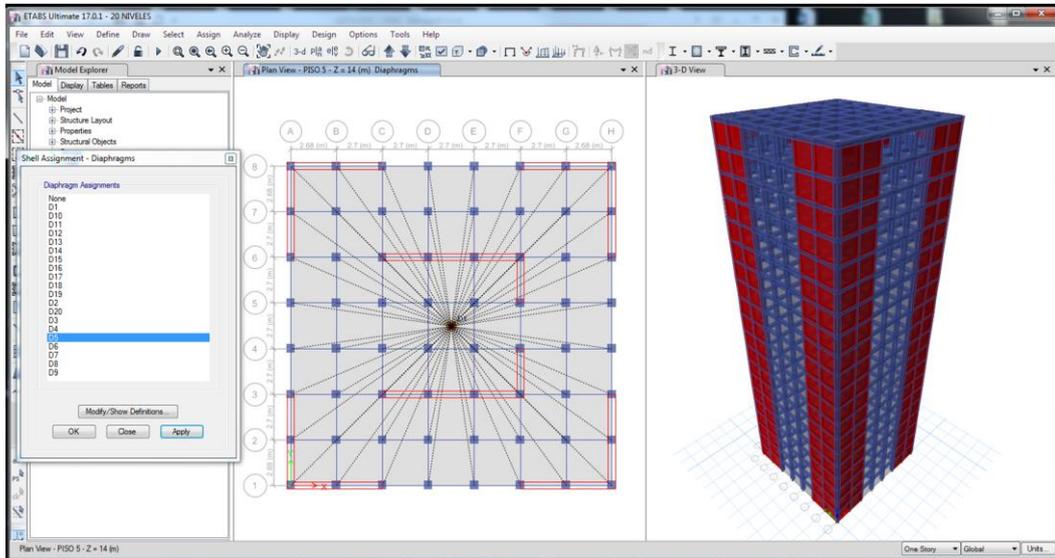
Figura 17: Modelo estructural de edificación de 13 niveles en ETABS



Fuente: Propia

Primero se tomó las cargas según la norma E.020, el tipo de suelo fue considerada la misma por los resultados que salieron de laboratorio fueron similares, del mismo modo se consideraron los mismos parámetros de estructuración de la norma, así como las cargas que afectarían a la edificación.

Figura 18: Cortantes eje x en la edificación dual y con efecto P – delta.



Fuente: Propia

Tabla 12. Periodos modales de vibración según el ETABS 2017.

MODO	Molde	Period (sec)
Código	11	0.5332
Código	12	0.4822
Código	13	0.3762
Código	14	0.1909
Código	15	0.1152
Código	61	0.1062
Código	711	0.0952
Código	18	0.0935
Código	91	0.0902
Código	11	0.0886
Código	111	0.0876
Código	12	0.0845
Código	24	0.0772
Código	154	0.0648
Código	53	0.0635
Código	35	0.0588
Código	54	0.0508
Código	58	0.0479
Código	76	0.0399

Fuente: Propia

Tabla 13. Distribución de masas por nivel según el ETABS 2017.

N° pisos	Peso (Tn)	N° pisos	Peso (Tn)
PISO 20	584.730	PISO 9	584.730
PISO 19	584.730	PISO 8	584.730
PISO 18	584.730	PISO 7	584.730
PISO 17	584.730	PISO 6	584.730
PISO 16	584.730	PISO 5	584.730
PISO 15	584.730	PISO 4	584.730
PISO 14	584.730	PISO 3	584.730
PISO 13	584.730	PISO 2	584.730
PISO 12	584.730	PISO 1	584.730
PISO 11	584.730	Peso Total	11694.60
PISO 10	584.730		

Fuente: Propia

Tabla 14. Derivas de la edificación dual según el ETABS 2017.

PISO	Derivas	0.75*R	Derivas	0.75*R
	Elásticas X	Inelásticas	Elásticas Y	Inelásticas
20	0.000672	0.003528	0.000519	0.002725
19	0.000681	0.003575	0.000531	0.002788
18	0.000690	0.003623	0.000542	0.002846
17	0.000699	0.003670	0.000552	0.002898
16	0.000707	0.003712	0.000562	0.002951
15	0.000714	0.003749	0.000570	0.002993
14	0.000720	0.003780	0.000577	0.003029
13	0.000725	0.003806	0.000582	0.003056
12	0.000729	0.003827	0.000587	0.003082
11	0.000731	0.003838	0.000588	0.003087
10	0.000732	0.003843	0.000588	0.003087
9	0.000730	0.003833	0.000584	0.003066
8	0.000728	0.003822	0.000579	0.003040
7	0.000715	0.003754	0.000558	0.002930
6	0.000692	0.003633	0.000524	0.002751
5	0.000657	0.003449	0.000475	0.002494
4	0.000610	0.003203	0.000409	0.002147
3	0.000547	0.002872	0.000366	0.001922
2	0.000504	0.002646	0.000323	0.001696
1	0.000460	0.002415	0.000204	0.001071

Fuente: Propia

En la tabla número 24 se observa las derivas máximas entre pisos de 0.003843 y 0.003087 en el eje x e y respectivamente.

Cortantes por espectro de diseño o cortantes dinámicos respecto a los ejes X e Y de la estructura dual obtenidos del programa ETABS. Ver figura 25.

Logrando obtener como resultado que la rigidez secante del edificio resulta que al aumentar la escala se puede observar el aumento del desplazamiento. La falla por colapso se presenta porque la rigidez decrece en el momento de la excitación, optando un valor de 1,0 en consecuencia a un desplazamiento máximo. Llegando a la conclusión que el índice de reducción de rigidez secante (IRRS) no resulto favorable para que la estructura pueda colapsar. El sismo de Sayula se determinó que no fue suficiente para poder colapsar el edificio a pesar que se escaló 4 veces más, y las fuerzas cortantes de entrepiso no exceden de las 0.006 veces en la diferencia de elevaciones.

Tabla 15. Cortantes dinámicas de la edificación dual según el ETABS.

Cortantes dinámicos		
Piso	VX (tonf)	VY (tonf)
20	255.964	256.4269
19	403.7589	403.2308
18	466.6462	465.5522
17	529.5335	527.8735
16	583.6485	581.4725
15	637.7635	635.0715
14	684.7338	681.3152
13	731.7041	727.5589
12	772.3163	767.4939
11	812.9285	807.4289
10	908.7517	902.2164
9	968.3042	960.6099
8	993.06265	984.8841
7	1017.8211	1009.158
6	1057.1839	1047.895
5	1145.8902	1136.241
4	1160.5964	1150.588
3	1170.2448	1159.981
2	1179.8931	1169.374
1	1188.5109	1177.899

Fuente: Propia

Logrando obtener como resultado que la rigidez secante del edificio resulta que al aumentar la escala se puede observar el aumento del desplazamiento. La falla por colapso se presenta porque la rigidez decrece en el momento de la excitación, optando un valor de 1,0 en consecuencia a un desplazamiento máximo. Llegando a la conclusión que el índice de reducción de rigidez secante (IRRS) no resulto favorable para que la estructura pueda colapsar. El sismo de Sayula se determinó que no fue suficiente para poder colapsar el edificio a pesar que se escaló 4 veces más, y las fuerzas cortantes de entrepiso no exceden de las 0.006 veces en la diferencia de elevaciones

Efectos de Segundo Orden (P-Delta) en la estructura dual

Tabla 16. Derivas de la edificación dual y con efecto P – delta.

PISO	Derivas	0.75*R	Derivas	0.75*R
	Elásticas X (mm)	Inelásticas	Elásticas Y (mm)	Inelásticas
20	0.000802	0.004211	0.000823	0.004319
19	0.000990	0.005198	0.000833	0.004372
18	0.001078	0.005660	0.000842	0.004419
17	0.000765	0.004016	0.000851	0.004466
16	0.001052	0.005523	0.000859	0.004508
15	0.000759	0.003985	0.000866	0.004545
14	0.000766	0.004022	0.000873	0.004582
13	0.000771	0.004048	0.000878	0.004608
12	0.000776	0.004074	0.000883	0.004634
11	0.000779	0.004090	0.000826	0.004335
10	0.000781	0.004100	0.000888	0.004660
9	0.000780	0.004095	0.000887	0.004655
8	0.000779	0.004090	0.000886	0.004650
7	0.000769	0.004037	0.000876	0.004597
6	0.000749	0.003932	0.000856	0.004492
5	0.000719	0.003775	0.000826	0.004335
4	0.000677	0.003554	0.000784	0.004114
3	0.000643	0.003376	0.000727	0.003815
2	0.000609	0.003197	0.000687	0.003605
1	0.000558	0.002930	0.000647	0.003395

Fuente: Propia

Para ajustar la respuesta de la estructura logrando obtener como resultado que la rigidez secante del edificio resulta que al aumentar la escala se puede observar el aumento del desplazamiento. La falla por colapso se presenta porque la rigidez decrece en el momento de la excitación, optando un valor de 1,0 en consecuencia

a un desplazamiento máximo. Llegando a la conclusión que el índice de reducción de rigidez secante (IRRS) no resulto favorable para que la estructura pueda colapsar. El sismo de Sayula se determinó que no fue suficiente para poder colapsar el edificio a pesar que se escaló 4 veces más, y las fuerzas cortantes de entrepiso no exceden de las 0.006 veces en la diferencia de elevaciones.

Tabla 17. Cortantes dinámicas de la edificación con efecto P – delta.

Cortantes dinámicos		
Piso	VX (tonf)	VY (tonf)
20	466.556	380.2049
19	614.3509	527.0088
18	677.2382	589.3302
17	740.1255	651.6515
16	794.2405	705.2505
15	848.3555	758.8495
14	895.3258	805.0932
13	942.2961	851.3369
12	982.9083	891.2719
11	1023.5205	931.2069
10	1093.3437	999.9944
9	1152.8962	1058.388
8	1177.6547	1082.662
7	1202.4131	1106.936
6	1241.7759	1145.673
5	1256.4822	1160.019
4	1271.1884	1174.366
3	1280.8368	1183.759
2	1290.4851	1193.152
1	1299.1029	1201.677

Fuente: Propia

Logrando obtener como resultado que la rigidez secante del edificio resulta que al aumentar la escala se puede observar el aumento del desplazamiento. La falla por colapso se presenta porque la rigidez decrece en el momento de la excitación, optando un valor de 1,0 en consecuencia a un desplazamiento máximo. Llegando a la conclusión que el índice de reducción de rigidez secante (IRRS) no resulto favorable para que la estructura pueda colapsar. El sismo de Sayula se determinó que no fue suficiente para poder colapsar el edificio a pesar que se escaló 4 veces más, y las fuerzas cortantes de entrepiso no exceden de las 0.006 veces en la diferencia de elevaciones.

V. DISCUSIÓN

Hipótesis General: El efecto P-Delta influye en el comportamiento sísmico de estructuras de concreto armado de 13 y 20 niveles, Lima - 2021. Logrando obtener como resultado que la rigidez secante del edificio resulta que al aumentar la escala se puede observar el aumento del desplazamiento. La falla por colapso se presenta porque la rigidez decrece en el momento de la excitación, optando un valor de 1,0 en consecuencia a un desplazamiento máximo. Llegando a la conclusión que el índice de reducción de rigidez secante (IRRS) no resulto favorable para que la estructura pueda colapsar. El sismo de Sayula se determinó que no fue suficiente para poder colapsar el edificio a pesar que se escaló 4 veces más, y las fuerzas cortantes de entrepiso no exceden de las 0.006 veces en la diferencia de elevaciones.

Hipótesis Específica 1: El efecto P-Delta influye en el comportamiento sísmico de estructuras de concreto armado de 13 niveles, Lima - 2021.

Tabla 18. Derivas de la edificación dual.

Deriva de estructuras de concreto armado de 13 niveles				
Piso	Eje x		Eje y	
	Sin efecto P-delta	Con efecto P-delta	Sin efecto P-delta	Con efecto P-delta
13	0.001517	0.001727	0.000987	0.002426
12	0.001617	0.001822	0.001087	0.002546
11	0.001706	0.001911	0.001176	0.002651
10	0.001780	0.001979	0.001250	0.002730
9	0.001832	0.002027	0.001302	0.002783
8	0.001859	0.002042	0.001328	0.002788
7	0.001848	0.002021	0.001318	0.002741
6	0.001796	0.001953	0.001265	0.002630
5	0.001691	0.001832	0.001160	0.002452
4	0.001533	0.001649	0.001003	0.002195
3	0.001313	0.001402	0.000782	0.001848
2	0.001013	0.001071	0.000483	0.001397
1	0.000593	0.000614	0.000063	0.000772

Fuente: Propia

En la tabla 21 se observó que las derivas entre pisos conseguidos en el comportamiento sísmico de estructuras de concreto armado de 13 niveles cuando

se considera el efecto P-delta son mayores que las derivas obtenidas en la estructura sin el efecto P-delta tanto en el eje X como en el eje Y.

Tabla 19. Cortantes dinámicos de la edificación de 13 niveles.

Deriva de estructuras de concreto armado de 13 niveles				
Piso	Sin efecto P-delta	Con efecto P-delta	Sin efecto P-delta	Con efecto P-delta
	VX (tonf)	VX (tonf)	VY (tonf)	VY (tonf)
13	76.5811	139.4179	68.742	139.8834
12	154.4313	287.2115	137.766	286.6893
11	225.0585	412.9861	200.098	411.3343
10	288.9094	521.2158	256.254	518.5341
9	346.4684	615.1557	306.789	611.0225
8	398.1754	696.3792	352.214	690.8923
7	444.3676	766.2008	392.933	759.6788
6	485.2135	825.7514	429.164	818.0707
5	520.648	875.2664	460.863	866.6169
4	550.3346	914.6269	487.678	905.3509
3	573.6377	944.0367	508.903	934.041
2	589.6037	963.3307	523.467	952.8232
1	597.0991	971.9465	530.170	961.3459

Fuente: Propia

En la tabla 22 se observó que cortante máximo en el la base de la edificación de 13 niveles considerando el efecto P-delta es mucho más grande que la cortante máxima de la edificación de 13 niveles sin considerar el efecto P-delta tanto en el eje X como en el eje Y. Logrando obtener como resultado que la rigidez secante del edificio resulta que al aumentar la escala se puede observar el aumento del desplazamiento. La falla por colapso se presenta porque la rigidez decrece en el momento de la excitación, optando un valor de 1,0 en consecuencia a un desplazamiento máximo. Llegando a la conclusión que el índice de reducción de rigidez secante (IRRS) no resulto favorable para que la estructura pueda colapsar. El sismo de Sayula se determinó que no fue suficiente para poder colapsar el edificio a pesar que se escaló 4 veces más, y las fuerzas cortantes de entrepiso no exceden de las 0.006 veces en la diferencia de elevaciones

Hipótesis Específica 2: El efecto P-Delta influye en el comportamiento sísmico de estructuras de concreto armado de 20 niveles, Lima – 2021.

Tabla 20. Derivas de la edificación duales de 20 niveles.

Deriva de estructuras de concreto armado de 20 niveles				
Piso	Eje x		Eje y	
	Sin efecto P-delta	Con efecto P-delta	Sin efecto P-delta	Con efecto P-delta
20	0.003528	0.004211	0.002725	0.004319
19	0.003575	0.005198	0.002788	0.004372
18	0.003623	0.005660	0.002846	0.004419
17	0.003670	0.004016	0.002898	0.004466
16	0.003712	0.005523	0.002951	0.004508
15	0.003749	0.003985	0.002993	0.004545
14	0.003780	0.004022	0.003029	0.004582
13	0.003806	0.004048	0.003056	0.004608
12	0.003827	0.004074	0.003082	0.004634
11	0.003838	0.004090	0.003087	0.004335
10	0.003843	0.004100	0.003087	0.004660
9	0.003833	0.004095	0.003066	0.004655
8	0.003822	0.004090	0.003040	0.004650
7	0.003754	0.004037	0.002930	0.004597
6	0.003633	0.003932	0.002751	0.004492
5	0.003449	0.003775	0.002494	0.004335
4	0.003203	0.003554	0.002147	0.004114
3	0.002872	0.003376	0.001922	0.003815
2	0.002646	0.003197	0.001696	0.003605
1	0.002415	0.002930	0.001071	0.003395

Fuente: Propia

En la tabla 23 se observó que las derivas entre pisos conseguidos en el comportamiento sísmico de estructuras de concreto armado de 20 niveles cuando se considera el efecto P-delta son considerablemente mayores en algunos niveles en relación con las derivas obtenidas en la estructura sin el efecto P-delta tanto en el eje X como en el eje Y.

Tabla 21. Cortantes dinámicos en estructura duales de 20 niveles.

Deriva de estructuras de concreto armado de 20 niveles				
Piso	Sin efecto P-delta	Con efecto P-delta	Sin efecto P-delta	Con efecto P-delta
	VX (tonf)	VX (tonf)	VY (tonf)	VY (tonf)
20	255.964	466.556	256.4269	380.2049
19	403.7589	614.3509	403.2308	527.0088
18	466.6462	677.2382	465.5522	589.3302
17	529.5335	740.1255	527.8735	651.6515
16	583.6485	794.2405	581.4725	705.2505
15	637.7635	848.3555	635.0715	758.8495
14	684.7338	895.3258	681.3152	805.0932
13	731.7041	942.2961	727.5589	851.3369
12	772.3163	982.9083	767.4939	891.2719
11	812.9285	1023.521	807.4289	931.2069
10	908.7517	1093.344	902.2164	999.9944
9	968.3042	1152.896	960.6099	1058.388
8	993.0627	1177.655	984.8841	1082.662
7	1017.821	1202.413	1009.158	1106.936
6	1057.184	1241.776	1047.895	1145.673
5	1145.89	1256.482	1136.241	1160.019
4	1160.596	1271.188	1150.588	1174.366
3	1170.245	1280.837	1159.981	1183.759
2	1179.893	1290.485	1169.374	1193.152
1	1188.511	1299.103	1177.899	1201.677

Fuente: Propia

En la tabla 24 se observó que cortante máximo en el la base de la edificación de 20 niveles considerando el efecto P-delta es mucho más grande que la cortante máxima de la edificación de 20 niveles sin considerar el efecto P-delta tanto en el eje X como en el eje Y. Lo cual guarda relación con la investigación de Lakshmi (2017) que indica que sus estructuras de mayores a 15 niveles hay un aumento de sus desplazamientos y del mismo modo sucede con las fuerzas cortantes donde se presenta un aumento en sistemas duales. Logrando obtener como resultado que la rigidez secante del edificio resulta que al aumentar la escala se puede observar el aumento del desplazamiento. La falla por colapso se presenta porque la rigidez decrece en el momento de la excitación, optando un valor de 1,0 en consecuencia a un desplazamiento máximo. Llegando a la conclusión que el índice de reducción de rigidez secante (IRRS) no resulto favorable para que la estructura pueda colapsar.

Hipótesis Específica 3: Existen muchas diferencias en la influencia del efecto P-Delta en estructuras de concreto armado de 13 y 20 niveles, Lima - 2021.

Tabla 22. *Porcentajes de aumento de derivas y cortantes máximas en las edificaciones de 13 niveles.*

	Cortantes		Derivas	
	Sin efecto P-delta	Con efecto P-delta	Sin efecto P-delta	Con efecto P-delta
X	597.0991	971.9465	0.001859	0.002042
	Aumento en	38.57%	Disminuye en	9.84%
Y	530.170	961.3459	0.001328	0.002788
	Aumento en	44.85%	Disminuye en	109.94%

Fuente: Propia

En la tabla 25 se muestra que los resultados de las fuerzas cortantes en las bases varían de forma considerable en un 38.57% y un 44.85% en sus ejes x e y respectivamente al considerar el efecto P-delta y las derivas varían de forma considerable en un 109.94% en el eje y mientras que en el eje x solo tuvo un aumento del 9.84% en su mayor deriva al considerar el efecto P-delta en el edificio de concreto armado de 13 niveles.

Tabla 23. *Porcentajes de aumento de derivas y cortantes máximas en las edificaciones de 20 niveles.*

	Cortantes		Derivas	
	Sin efecto P-delta	Con efecto P-delta	Sin efecto P-delta	Con efecto P-delta
X	1188.511	1299.103	0.003712	0.005523
	Aumento en	8.51%	Aumenta en	48.79%
Y	1177.899	1201.677	0.003082	0.004634
	Aumento en	1.98%	Aumenta en	50.36%

Fuente: Propia

VI. CONCLUSIONES

Las siguientes conclusiones están basadas en el objetivo general y objetivos específicos que se propusieron al inicio de la tesis.

Objetivo General: Analizar la influencia del efecto P-Delta en estructuras de concreto armado de 13 y 20 niveles, Lima - 2021.

Logrando obtener como resultado que la rigidez secante del edificio resulta que al aumentar la escala se puede observar el aumento del desplazamiento. La falla por colapso se presenta porque la rigidez decrece en el momento de la excitación, optando un valor de 1,0 en consecuencia a un desplazamiento máximo. Llegando a la conclusión que el índice de reducción de rigidez secante (IRRS) no resulto favorable para que la estructura pueda colapsar. El sismo de Sayula se determinó que no fue suficiente para poder colapsar el edificio a pesar que se escaló 4 veces más, y las fuerzas cortantes de entrepiso no exceden de las 0.006 veces en la diferencia de elevaciones

Objetivo Específico 1. Determinar la influencia del efecto P-Delta en estructuras de concreto armado de 13 niveles, Lima - 2021.

Mediante el análisis se pudo determinar el amortiguamiento crítico inicial se pudo determinar que es de un 45% según ASCE, de lo cual con los disipadores se obtuvo en un 25 %, lo que es favorable para que la estructura sufra menor daño ante un evento sísmico.

Objetivo Específico 2. Determinar la influencia del efecto P-Delta en estructuras de concreto armado de 20 niveles, Lima - 2021.

Luego de haber obtenido los resultados se concluyó que luego de haber realizado un análisis tiempo-historia usando 3 sismos, donde se logra obtener las mayores distorsiones con el sismo del año 1979 y se observa una distorsión máxima de 0.0167 en el piso 3, excediendo lo permitido por la norma E-030 que es 0.007 obteniendo luego con los disipadores ubicados una distorsión de 0.0031 donde se cumple con lo mencionado en dicha norma y generando así menores esfuerzos.

Objetivo Específico 3. Comparar la influencia del efecto P-Delta en estructuras de concreto armado de 13 y 20 niveles, Lima - 2021

Por lo anteriormente mencionado se concluyó que tras realizar la evaluación de daños de la institución educativa Pedro Paulet y Mostajo se encontró que el pabellón b se encontraría en un nivel de daños de moderado a alto, ya que la institución presenta que en el nivel 1 hay daños leves, en el aula 2 y 3 daños leves, en el nivel 1 en el aula 5 y 4 no hay presencia de daños así como en la dirección cabe acotar que en la dirección se encontraron daños subsanados y en las anteriores aulas también, finalizando con la evaluación del aula 6 la cual presenta un gran deterioro en su principal columna de soporte por lo cual tras identificar todas la fallas y su clasificación se determinó que el nivel de daños de esta aula será alto complementándose con las anteriores siendo que de forma puntual esta aula se encontrara en una clasificación de inhabitable, sumado a los anteriores resultados se clasificara al pabellón en general con daños de nivel moderado debido a que se encontró que en su totalidad los daños tienen una extensión del 29%, de los cuales los más severos no presentan una gran extensión sin embargo son de clasificación alta, por lo cual se debe realizar con suma urgencia una inspección detallada de la institución en general así como en sus áreas complementarias, para realizar reparaciones y demolición de áreas las cuales debido a su deterioro ya no pueden ser recuperadas..

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar una reparación del pabellón a, este mismo no fue mencionado en la presente investigación sin embargo también presenta daños considerables los cuales pueden significar un gran riesgo para los alumnos, así mismo se debe realizar un reforzamiento del pabellón b, realizando un nuevo diseño estructural en donde las extensiones de las columnas sean uniformes y con una dimensión más concordante entre ellas no excediendo lo establecido en el reglamento nacional de edificaciones.

Por lo anteriormente mencionado se recomienda para llevar un mayor orden de los datos recopilados y así mismo de todos los parámetros y características de los elementos, se debe elaborar una ficha de recolección de datos simple, no obstante para poder determinar la viabilidad y validez de esta misma, debe ser aprobada por 3 ingenieros de la especialidad correspondiente los cuales deberán firmar y sellar dicha ficha, cabe acotar que es recomendable generar 3 cuadros de expertos por cada variable en cuestión.

Se recomienda que durante el modelamiento y tras la necesidad de la obtención de los planos requeridos de la edificación, en el caso que no se cuenten con estos se debe realizar un levantamiento estructural en donde se tomara de forma insitu y con la ayuda del flexómetro las medidas de cada elemento estructural ya sean las columnas vigas losas o zapatas, así como también el área total de la edificación a evaluar, cabe acotar que en el caso se requiera datos de la composición de los materiales y suelos se aplicaran ensayos no destructivos.

Así mismo también se recomienda que para el correcto relacionamiento entre el análisis sísmico indicado en los artículos 28,29 y 30 con el artículo 48 de la norma E-0.30 se debe tener una relación de afectaciones reales en las cuales en este caso será el sismo del 2007, para así poder aplicar de forma eficaz la evaluación de daños, no obstante por la carencia de una ficha especializada en la evaluación detallada y determinación de nivel de daños se debe aplicar fichas complementarias internacionales las cuales en su gran mayoría si evalúan el nivel de daños de las estructuras así como su clasificación teniendo en cuenta que estas mismas fichas deben ser evaluadas por un ingeniero de la especialización.

REFERENCIAS

Abanto, Flavio. *Tecnología del concreto*. 2 a ed. Lima: San Marcos, 2009.

ISBN: 978-612-302-060-6

Amaris, Néstor y Rondon Vladimir. *Uso del silicato de sodio como adición natural del concreto*. Tesis (Pregrado en Ingeniería Civil). Bogotá: Universidad de la Salle, Colombia, 2018. *An appropriate relationship between flexural strength and compressive strength of palm kernel Shell concrete*. Elsevier. 4 April 2018. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S111001681630>

Apablaza, Jasón. *Caracterización de polímeros naturales fosfo-siliciclásticos para aplicaciones en la industria de la construcción*. Tesis (Pregrado en Ingeniería Civil). Valdivia: Universidad Austral de Chile, 2015.

ASTM C39. *Standard test method for compressive strength of cylindrical specimens*. USA: American Society of Testing Materials, 2004.

ASTM C143. *Standard test method for slump of hydraulic cement concrete*. USA: American Society of Testing Materials, 2005.

ASTM C231. *Standard test method for air content of freshly mixed concrete by the pressure method*. USA: American Society of Testing Materials, 2004.

ASTM C330. *Standard specification for lightweight aggregates for structural*. USA: American Society of Testing Materials 2005.

ASTM C595. *Standard specification for blended hydraulic cements*. USA: American Society of Testing Materials, 2008

ACI 318. *Requisitos de reglamento para concreto estructural (ACI 318-S14) y Comentario (ACI 318S-14)*. USA: American Concrete Institute, 2015. 587 p.

ISBN: 978-0-87031-964-8

ACI 318. *Requisitos de reglamento para concreto estructural (ACI 318S-05) y Comentario (ACI 318SR-05)*. USA: American Concrete Institute, 2015. 592p.

ISBN 0-087031-083-6

BUSTAMANTE ROMERO, Iskra Guisele. Estudio de la correlación entre la relación agua/cemento y la permeabilidad al agua de concretos usuales en Peru. Tesis

(Pregrado en Ingeniería Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú, 2017.

Cabezas, Edison, Andrade, Diego y Torres, Johana. *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, 2018. 138pp.

ISBN: 978-9942-765-44-4

Carrasco, Sergio. *Metodología de la investigación científica*. Lima: San Marcos (2015) 475 pp.

ISBN: 9972-34-242-5

Espinoza, Lester y Escalante, Iván. *Comparación de las propiedades del concreto utilizando escoria de alto horno como reemplazo parcial y total del cemento Portland ordinario*. Revista científica Nexo, (21):11-18, 2008.

ISSN 1818-6742

Cardona, H. Sang *Evaluation of concrete durability performance with sodium silicate impregnants* por Cardona, Sang [et al]. Hindawi Publishing Corporation. August 2017. ISSN 1687-8442

Formoso, Antonio. 2000 *procedimientos industriales al alcance de todos*. 3.a ed. México: Limusa, 2009, 1248 páginas

ISBN 978-968-18-4335-9

Corcuera y Vela. *Metodología de la investigación*. México: Red Tercer Milenio S.C, 2018. 92pp.

ISBN 978-607-733-149-0

Guffante, Tania, Guffante, Fernando y Chávez, Patricio. *Investigación científica: El Proyecto de Investigación*. 2016. 108pp.

ISBN: 978-9942-14-031-9

Hernández, Roberto, Fernández, Carlos y Baptista, María. *Metodología de la investigación*. 5.a ed. México: McGRAW-HILL, 2010. 613pp.

ISBN: 978-607-15-0291-9

HELARD, Ale y AMACHI, Edwar. Estudio del efecto de las variables de síntesis sobre el comportamiento mecánico en mezclas geopoliméricas a base de zeolitas

naturales. Tesis (Pregrado en Ingeniería Civil). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, Perú, 2015.

Habib Ifrah, Lone [et al]. Experimental study of effect of sodium silicate (Na_2SiO_3) on properties of concrete. International Journal of Civil Engineering and Technology, (6):39-47, December 2015.

ISSN: 0976-6308

INDECOPI. N T P 334.009. Cemento Portland. Requisitos. Lima: 2005

INDECOPI. N T P 334.088. Aditivos químicos en pasta, morteros y hormigón (concreto). Especificaciones. Lima: 2006.

INDECOPI. N T P 339.034. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. Lima: 2008.

INDECOPI. N T P 339.035. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland. Lima: 2009.

INDECOPI. N T P 339.036. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco. Lima: 2011.

INDECOPI. N T P 339.082. Métodos de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración. Lima: 2011

INDECOPI. NTP 339.088. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. Requisitos. Lima, 2006

INDECOPI. NTP 339.183. Mezclado, muestreo y elaboración de especímenes en laboratorio. Lima, 2009

INDECOPI. NTP 339.183. *Práctica normalizada para el curado de especímenes de hormigón (concreto) en el laboratorio.* Lima, 2009

INDECOPI. NTP 400.011. *Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y concretos.* Lima, 2008

INDECOPI. NTP 400.012. *Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.* Lima, 2001

INDECOPI. NTP 400.017. Agregados *Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado*. 2ª ed. Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI, 1999. 10 pp.

INDECOPI. NTP 400.022. *Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino*. Lima, 2002

Reporte Estadístico [en línea] – 2018. Lima: Web Asociación de productores de cemento. [Fecha de consulta: 20 de junio de 2019].

Disponible en <http://www.asocem.org.pe/estadisticas-nacionales/indice>

Martinez, Rudy. *Calidad de dos bancos de agregados para concreto, en el departamento de Chiquimula*. Tesis (Pregrado en Ingeniería Civil). Bogotá: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2009.

Medeiros, M. [et al]. *Concrete with treated surface and exposed to chlorides solution: thickness of equivalent coatings*. ALCONPAT Journal, (5):219 -234, 2015.

ISSN 2007-6835

Medeiros, M., Pereira, E. y Helena, P. *Tratamiento de superficie com silicato de sódio para concreto: penetração de cloretos e absorção de água*. Revista Alconpat , (2):149 -161, 2012. ISSN 2007-6835

Mendez, Z. y Mosqueda, M. *Estudio de la resistencia del concreto permeable para pavimentos*. Tesis (Título de Ingeniería Civil). Venezuela: Universidad de Carabobo, Facultad de Ingeniería Civil 2016. 90 pp.

Terreros, L. y Carvajal, I. *Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo*. Tesis (Título de Ingeniería Civil). Colombia: Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería Civil 2016. 181 pp.

Aghajan, R. *Proceso de corrosión en concreto de mediana a baja resistencia por acción de sulfato de magnesio, usando cemento portland tipo I*. Tesis (Título de Ingeniería Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, 2016.

Ministerio de la producción (Perú). Resolución directoral N° 164-2018-PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI: *La actualización del plan de manejo ambiental a la empresa productos químicos industriales s.a. (Proquinsa)*. Lima: MP, 2018.

Prediction of splitting tensile strength from cylinder compressive strength of concrete by support vector machine. Hindawi. 25 July 2013. Disponible en: <http://www.hindawi/journals/amse/2013/597257>

Sanchez, Diego. *Tecnología del concreto y del mortero*. 5a ed. Bogotá: Bhandar Editores, 2001. 349pp.

ISBN: 9589247040

Cong, M., Zhaohui, Q., Yingchun, Z., Longzhu, C. y Bing, C. *Influence of sodium silicate and promoters on compressive strength in concrete with Portland cement*. China: Universidad Jiaotong de Shanghai, Shanghai, 2015. 181 pp.
ISBN: 978-84-9717-305-6

Shetty, M. *Concrete technology theory and practice*. 6a ed. Ram Nagar: S. Chand & Company Ltd., 2005.624pp.
ISBN: 978-81-219-0003-4

UNE – EN 197-1,2011. *Componentes específicos y criterio de conformidad de los cementos comunes*. Madrid, Perú diciembre 2011.

Usos y aplicaciones del silicato de sodio como diluyentes agregados. Quiminet. 07 junio 2019. Disponible en <http://www.quiminet.com/articulos/usos-y-aplicaciones-del-silicato-de-sodio-como-diluyentes-agregados-2702669.htm>.

Espada y Villanueva. Síntesis de geopolímeros empleando activación alcalina de aluminosilicatos minerales. Tesis (Doctor en Ciencias de Materiales). Chihuahua: Centro de Investigación en Materiales Avanzados S.C., México, 2017.

Ynfa, Jimmy. *Estudio de la influencia de la emulsión asfáltica catiónica con adiciones de silicato de sodio en la solidificación e inmovilización de metales pesados contenidos en relave polimetálico*. Tesis (Pregrado en Ingeniería Metalúrgico). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, Perú, 2017.

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: “Efecto P-delta en estructuras de concreto armado de 13 y 20 niveles”

Autor: Villegas Peralta, César Idel.

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable Dependiente(Y): Estructuras de concreto armado de 13 y 20 niveles, Lima - 2021	Norma E 030	Parámetros sísmicos	Estudio de suelos
¿Cuál es la influencia del efecto P-Delta en estructuras de concreto armado de 13 y 20 niveles, Lima - 2021?	Analizar la influencia del efecto P-Delta en estructuras de concreto armado de 13 y 20 niveles, Lima - 2021.	El efecto P-Delta influye en el comportamiento sísmico de estructuras de concreto armado de 13 y 20 niveles, Lima - 2021.		Modelo Estructural	Sistemas estructurales	Coeficiente básico de reducción R
					Regularidad de las edificaciones	Factor de irregularidad I_a y I_p
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas		Análisis estructural	Reacciones y deformaciones	Análisis estático
¿Cuál es la influencia del efecto P-Delta en estructuras de concreto armado de 13 niveles, Lima - 2021?	Determinar la influencia del efecto P-Delta en estructuras de concreto armado de 13 niveles, Lima - 2021.	El efecto P-Delta influye en el comportamiento sísmico de estructuras de concreto armado de 13 niveles, Lima - 2021.	Variable Independiente(X) : Efecto P-Delta	Norma E 020	Carga	Distribución y combinación de cargas
¿Cuál es la influencia del efecto P-Delta en estructuras de concreto armado de 20 niveles, Lima - 2021?	Determinar la influencia del efecto P-Delta en estructuras de concreto armado de 20 niveles, Lima - 2021.	El efecto P-Delta influye en el comportamiento sísmico de estructuras de concreto armado de 20 niveles, Lima - 2021.		Desplazamientos horizontales	Derivas	Software ETABS 2017
¿Cuáles son las diferencias de la influencia del Efecto P-delta en estructuras de concreto armado de 13 y 20 niveles, Lima - 2021?	Comparar la influencia del efecto P-Delta en estructuras de concreto armado de 13 y 20 niveles, Lima - 2021.	Existen muchas diferencias en la influencia del efecto P-Delta en estructuras de concreto armado de 13 y 20 niveles, Lima - 2021.		Momentos	Carga	Software ETABS 2017

Anexo 2: Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLES. Dependiente (Y) Estructuras de concreto armado de 13 y 20 niveles, Lima - 2021	Mestanza (2019, p. 23) Las estructuras de concreto armado son aquellas que se emplean en construcciones de edificios, lozas, complejos habitacionales y demás edificaciones. Podría decirse que un edificio alto, con gran diferencia entre la superficie de planta y su altura considerable, actúa como una ménsula empotrada en el terreno, más que como una columna apoyada.	Las estructuras de concreto armado de 13 y 20 niveles estarán afectados por una gran cantidad de carga vertical y si ocurriera un evento sísmico esta estructura a través de sus desplazamientos generaran una carga mayor y la función de su estructura es poder soportar este tipo de solicitaciones que se presenten.	Norma E 030	Parámetros sísmicos	Razón
			Modelo estructural	Sistemas estructurales	Nominal
				Regularidad de las edificaciones	Razón
			Análisis estructural	Reacciones y deformaciones	Razón
VARIABLES. Independiente (X) Efecto P-Delta.	Sharma y Singh (2017, p. 1) P - Delta es un efecto no lineal (segundo orden) que ocurre en cada estructura donde los elementos están sujetos a una carga axial. Es un "efecto" genuino que está asociado con la magnitud de la carga axial aplicada (P). Debido a lo cual, la estructura se empuja aún más desarrollando una desviación de segundo orden. Corresponden a los efectos adicionales, en las dos direcciones principales en planta, causados por los efectos de Segundo Orden (efectos P-Delta o efectos de esbeltez) de la estructura.	Los efectos P-Delta producen un aumento en las deflexiones horizontales y en las fuerzas internas de la estructura. Estos efectos deben tenerse en cuenta cuando el índice de estabilidad es mayor de 0.1014.	Norma E 020	Carga	Razón
			Desplazamientos horizontales	Derivas	Razón
			Momentos	Efecto de torsión	Razón

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Estudio de suelos



ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

SOLICITANTE : Villegas Peralta, César Idel
PROYECTO : Efecto P-delta en estructuras de concreto armado de 13 y 20 niveles, Lima - 2021.
UBICACIÓN : Av. 28 de Julio 359, Miraflores, Lima.
FECHA : 28 de abril del 2021 **REGISTRO** : 2431-21 / SU 01 **REVISADO** : Ing. C.R.B.

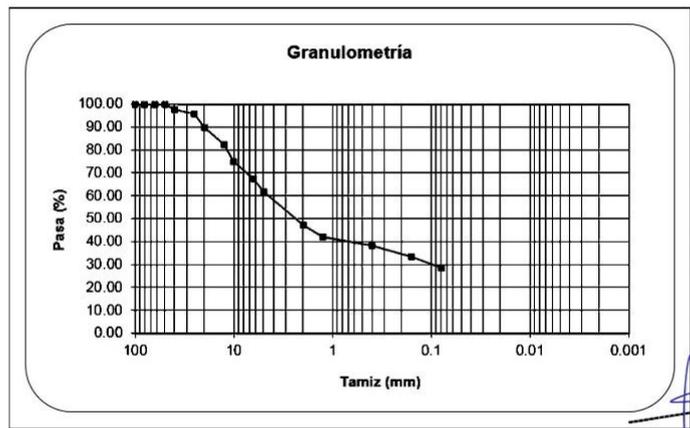
Sondaje	C-1
Muestra	M-1
Profundidad (m)	2.60

Humedad Natural	%W		31.2
Límite Líquido	LL	ASTM D-4318	24.1
Límite Plástico	LP	ASTM D-4318	23.6
Índice Plasticidad	IP		0.5
Clasificación	SUCS	ASTM D-2487	
GM Grava arcillosa			

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-422	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla Tamiz	mm.	% que Pasa
		3"	76.2	100.0
		2"	50.6	100.0
		1 1/2"	38.1	97.58
		1"	25.4	95.59
		3/4"	19.05	89.87
		3/8"	9.525	82.38
		No4	4.76	74.89
		8	2.36	67.40
		16	1.19	61.89
		30	0.6	47.12
		40	0.42	42.00
		50	0.3	38.19
		100	0.149	33.38
		200	0.074	28.70

% GRAVA	32.6	Gruesa	0
		Fina	32.6
% ARENA	38.7	Gruesa	15.0
		Media	10.4
		Fina	13.3
% FINO	28.7		28.7

D10		mm
D30	0.10	mm
D60	4.62	mm
Cu		
Cc		



CHIRINDS
REGHARTE BLANCA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 113221

EMS-2005-20 Estudio de Suelos del proyecto "Efecto P-delta en estructuras de concreto armado de 13 y 20 niveles, Lima - 2021"

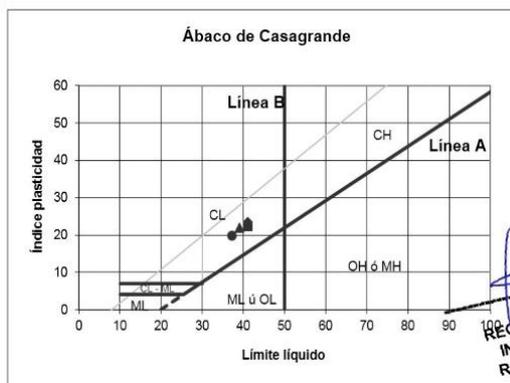
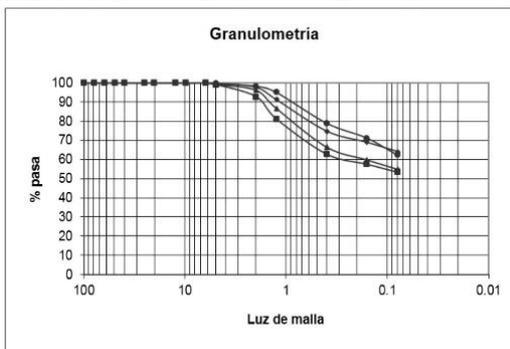


**LIMITE DE CONSISTENCIA DEL SUELOS
 ASTM D 4318**

SOLICITANTE : Villegas Peralta, César Idel
 PROYECTO : Efecto P-delta en estructuras de concreto armado de 13 y 20 niveles, Lima - 2021.
 UBICACIÓN : Av. 28 de Julio 359, Miraflores, Lima.
 FECHA : 28 de abril del 2021 REGISTRO : 2431-21 / SU 01 REVISADO : Ing. C.R.B.

Sondaje	C-1
Muestra	M-1
Profundidad (m)	2.00

Colapsabilidad	1.26	1.26	1.33	1.29
	Rombo	Cuadrado	Círculo	Triángulo
Índice de consistencia I _c (C.R.)=	0.020	0.020		0.020
Índice de liquidez I _L =	0.031	-0.042		0.020
Índice de compresión C _c =	0.020	0.020	0.020	0.020
Contracción lineal CL (%)=	1.278	1.278	1.345	1.311



CHIRINDOS
REGHARTE BLANCA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 113221

Plasticidad (arcillas) o compacidad (limos): Baja: LL < 30; Media: 30 < LL < 50; Alta: LL > 50

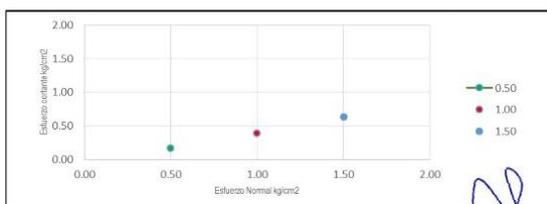
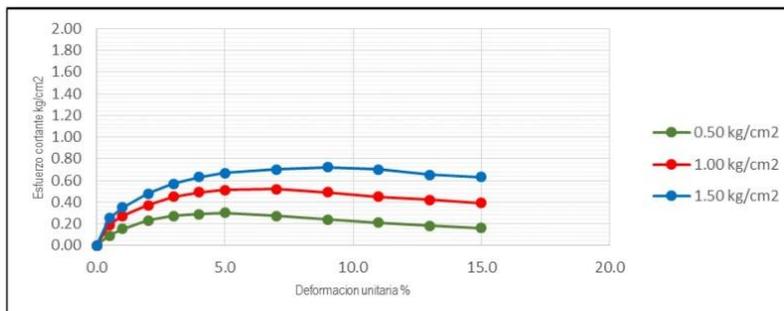


**ENSAYO CORTE DIRECTO
 ASTM D - 3080**

SOLICITANTE : Villegas Peralta, César Idel
PROYECTO : Efecto P-delta en estructuras de concreto armado de 13 y 20 niveles, Lima - 2021.
UBICACIÓN : Av. 28 de Julio 359, Miraflores, Lima.
FECHA : 28 de abril del 2021 **REGISTRO** : 2431-21 / SU 01 **REVISADO** : Ing. C.R.B.

ENSAYO DE CORTE DIRECTOR ASTM D - 3080				Deformación Unitaria (E-%)	Esfuerzo Cortante (kg/cm ²)			
Especimen	:	A	B	C	0.0	0.00	0.00	0.00
Lado	:	(cm) 6.30	6.30	6.30	0.5	0.09	0.19	0.25
Alura	:	(cm) 2.20	2.20	2.20	1.0	0.15	0.27	0.35
Densidad Seca	:	(g/cm ²) 1.33	1.33	1.33	2.0	0.23	0.37	0.48
Humedad Inicial	:	(%) 27.83	27.83	27.83	3.0	0.27	0.45	0.57
Humedad Saturac	:	(%) 28.11	28.40	28.07	4.0	0.29	0.49	0.63
Esfuerzo Normal	:	(kg/cm ²) 0.50	1.00	1.50	5.0	0.30	0.51	0.67
					7.0	0.27	0.52	0.70
					9.0	0.24	0.49	0.72
					11.0	0.21	0.45	0.70
					13.0	0.18	0.42	0.65
					15.0	0.16	0.39	0.63

Angulo de Fricción Interna del Suelo	22.74
Cohesión Aparente del Suelo	0.100 (kg/cm ²)
Densidad Seca	1.33
Humedad Natural	27.83



CHIRINOS
RESHARTE BLANCA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 113221



**ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO
 (ASTM D-422)**

SOLICITANTE : Villegas Peralta, César Idel
PROYECTO : Efecto P-delta en estructuras de concreto armado de 13 y 20 niveles, Lima - 2021.
UBICACIÓN : Malecón de la Marina 150, Miraflores, Lima.
FECHA : 28 de abril del 2021 **REGISTRO** : 2431-21 / SU 01 **REVISADO** : Ing. C.R.B.

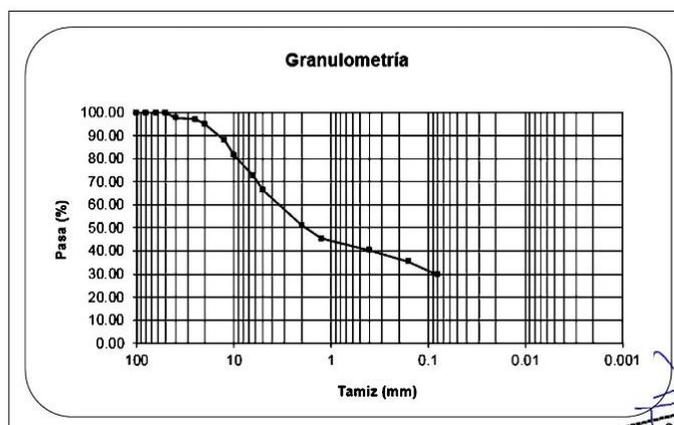
Sondaje	C-1
Muestra	M-2
Profundidad (m)	2.00

Humedad Natural	%W		31.2
Límite Líquido	LL	ASTM D-4318	24.2
Límite Plástico	LP	ASTM D-4318	23.5
Índice Plasticidad	IP		0.5
Clasificación	SUCS	ASTM D-2487	
GM Grava arenosa			

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-422	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla Tamiz	mm.	% que Pasa
		3"	76.2	100.0
		2"	50.6	100.0
		1 1/2"	38.1	97.79
		1"	25.4	97.10
		3/4"	19.05	95.08
		3/8"	9.525	87.89
		No4	4.76	81.43
		8	2.36	72.61
		16	1.19	66.44
		30	0.6	51.06
		40	0.42	45.51
		50	0.3	40.31
		100	0.149	35.36
		200	0.074	29.72

% GRAVA	27.4	Gruesa	0
		Fina	27.4
% ARENA	42.9	Gruesa	15.3
		Media	11.8
		Fina	15.8
% FINO	29.7		29.7

D10		mm
D30	0.10	mm
D60	4.62	mm
Cu		
Cc		



CHIRINDS
RECHARTE BLANCA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 113221

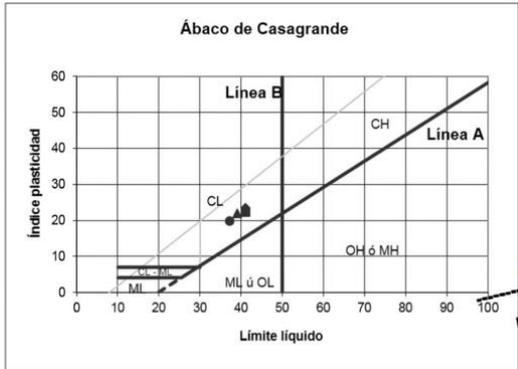
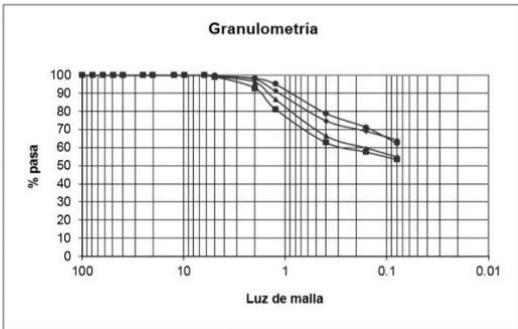


**LIMITE DE CONSISTENCIA DEL SUELOS
 ASTM D 4318**

SOLICITANTE : Villegas Peralta, César Idel
PROYECTO : Efecto P-delta en estructuras de concreto armado de 13 y 20 niveles, Lima - 2021.
UBICACIÓN : Malecón de la Marina 150, Miraflores, Lima.
FECHA : 28 de abril del 2021 **REGISTRO** : 2431-21 / SU 01 **REVISADO** : Ing. C.R.B.

Sondaje	C-1
Muestra	M-2
Profundidad (m)	2.00

Colapsabilidad	1.26	1.26	1.33	1.29
	Rombo	Cuadrado	Círculo	Triángulo
Índice de consistencia	0.969	1.042		0.893
I_c (C.R.)=				
Índice de liquidez	0.031	-0.042		0.107
I_L=				
Índice de compresión	0.279	0.279	0.243	0.261
C_c=				
Contracción lineal	10.986	10.516	9.343	10.329
CL (%)=				



**CHIRINOS
 RECHARTE BLANCA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 113221**

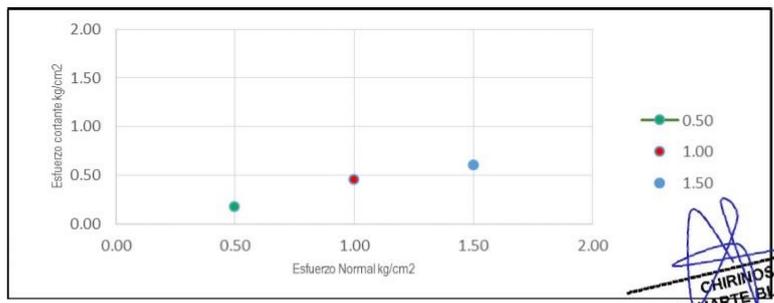
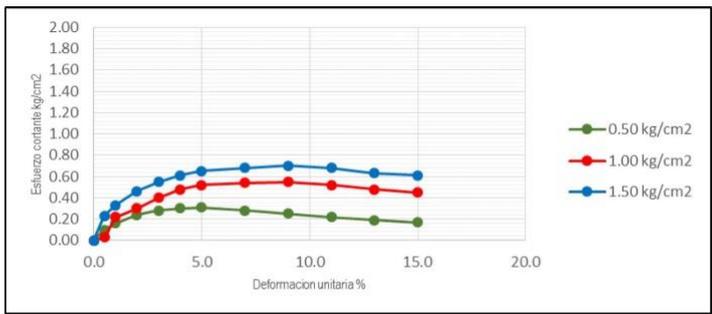
Plasticidad (arcillas) o compacidad (limos): Baja: LL < 30; Media: 30 < LL < 50; Alta: LL > 50



**ENSAYO CORTE DIRECTO
 ASTM D - 3080**

SOLICITANTE : Villegas Peralta, César Idel
PROYECTO : Efecto P-delta en estructuras de concreto armado de 13 y 20 niveles, Lima - 2021.
UBICACIÓN : Malecón de la Marina 150, Miraflores, Lima.
FECHA : 28 de abril del 2021 **REGISTRO** : 2431-21 / SU 01 **REVISADO** : Ing. C.R.B.

ENSAYO DE CORTE DIRECTOR ASTM D - 3080				Deformación Unitaria (E-%)	Esfuerzo Cortante (kg/cm ²)			
Especimen	:	A	B	C	0.0	0.00	0.00	0.00
Lado	:	(cm) 6.20	6.60	6.70	0.5	0.10	0.03	0.23
Alura	:	(cm) 2.10	2.30	2.40	1.0	0.16	0.22	0.33
Densidad Seca	:	(g/cm ²) 1.32	1.65	1.34	2.0	0.24	0.30	0.46
Humedad Inicial	:	(%) 27.65	28.52	27.52	3.0	0.28	0.40	0.55
Humedad Saturac	:	(%) 28.32	28.43	28.11	4.0	0.30	0.48	0.61
Esfuerzo Normal	:	(kg/cm ²) 0.50	1.00	1.50	5.0	0.31	0.52	0.65
Angulo de Fricción Interna del Suelo	:	26.56			7.0	0.28	0.54	0.68
Cohesión Aparente del Suelo	:	0.100 (kg/cm ²)			9.0	0.25	0.55	0.70
Densidad Seca	:	1.32			11.0	0.22	0.52	0.68
Humedad Natural	:	27.65			13.0	0.19	0.48	0.63
					15.0	0.17	0.45	0.61



CHIRINOS RECHARTE BLANCA
INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 113221

Anexo 4: Boleta



GEOFAL S.A.C.

GEOTECNIA & LABORATORIO DE MECÁNICA
DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Cliente: Villegas Peralta, César Idel

Dirección: Av. 28 de Julio 359, Miraflores, Lima

FECHA: 28 de abril del 2021

Proyecto: Efecto P-delta en estructuras de concreto armado de 13 y 20 niveles, Lima - 2021.

COTIZACIÓN

2431-21 / SU 01

ENSAYOS DE LABORATORIO

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	SUBTOTAL
1.00	ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS				
1.01	Ensayo. - <i>Análisis mecánico por tamizado.</i>	gbl.	2.00	950.00	S/. 1,900.00
1.02	Límites de consistencia. - <i>Limite plástico</i> - <i>Limite Líquido</i>	gbl.	2.00	900.00	S/. 1,800.00

**COSTO
TOTAL**

S/. 3,700.00

OBSERVACIONES:

- Modo de pago es 50% ADELANTO, 50% CONTRA ENTREGA
- El costo solo incluye los materiales a utilizar.
- El costo solo incluye los documentos completos de laboratorio.
- La ruptura del concreto debera ser indicada por el cliente en caso contrario se asumira del mismo modo con las dosificaciones requeridas.
- La cotización está en nuevos soles. INCLUYE IGV.

EMPRESA: GEOFAL S.A.C

Telf.: (01) 5475254

Direcc: Av. Marañón N° 763, Los Olivos 15304, Lima