



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Análisis sísmico estructural de un edificio multifamiliar con
disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos, Cercado de
Lima, 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Grattelli Alviz, Paul Bryan (orcid.org/0000-0003-2486-6901)

ASESORA:

Dra. Arriola Moscoso, Cecilia (orcid.org/0000-0003-2497-294X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

Le dedico este proyecto de tesis a mi familia, principalmente a mis padres y hermanos, a mis docentes y a Dios.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por darme vida y salud, a mis padres por siempre darme el apoyo en mi carrera profesional, a todos los docentes que me ayudaron durante todos estos años.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	13
3.2. Variables y operacionalización.....	14
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
3.5. Procedimientos.....	18
3.6. Método de análisis de datos.....	18
3.7. Aspectos éticos.....	19
IV. RESULTADOS.....	20
V. DISCUSIÓN.....	62
VI. CONCLUSIONES.....	64
VII. RECOMENDACIONES.....	66
REFERENCIAS.....	67
ANEXOS.....	73

Índice de tablas

Tabla 1: <i>Técnicas e Instrumentos</i>	16
Tabla 2. <i>Escalas de nivel de Kappa</i>	17
Tabla 3. <i>Datos empleados para el Etabs.</i>	23
Tabla 4. <i>Desplazamiento y masas del edificio sin disipadores.</i>	24
Tabla 5. <i>Desplazamiento y masas del edificio mediante disipadores friccionales.</i> .	25
Tabla 6. <i>Desplazamiento y masas del edificio mediante disipadores viscoelásticos.</i>	26
Tabla 7. <i>Porcentaje de reducciones de cada uno de los sistemas aplicados, con respecto al patrón</i>	29
Tabla 8. <i>Deriva del edificio sin disipadores sísmicos.</i>	31
Tabla 9. <i>Deriva del edificio mediante disipadores friccionales.</i>	32
Tabla 10. <i>Deriva del edificio mediante disipadores viscoelásticos.</i>	33
Tabla 11. <i>Comparativa de deriva de cada uno de los sistemas aplicados</i>	34
Tabla 12. <i>Porcentaje de mejora de derivas del sistema de disipación friccional</i>	35
Tabla 13. <i>Porcentaje de mejora de derivas del sistema de disipación viscoelástica.</i>	36
Tabla 14. <i>Cortantes basales del edificio sin disipadores sísmicos</i>	38
Tabla 15. <i>Cortantes basales del edificio mediante disipadores friccionales</i>	39
Tabla 16. <i>Cortantes basales del edificio mediante disipadores viscoelásticos.</i>	40
Tabla 17. <i>Comparativa de cortantes basales de cada uno de los sistemas aplicados.</i>	41
Tabla 18. <i>Porcentaje de mejora de cortantes basales del sistema de disipación friccional.</i>	42
Tabla 19. <i>Porcentaje de mejora de cortantes basales del sistema de disipación viscoelástica.</i>	43
Tabla 20. <i>Cargas muertas y cargas vivas asignadas</i>	45
Tabla 21. <i>Diagramas y envolventes de momentos flectores sin disipadores sísmicos.</i>	47
Tabla 22. <i>Diagramas y envolventes de momentos flectores mediante disipadores friccionales.</i>	48

Tabla 23. <i>Diagramas y envolventes de momentos flectores mediante disipadores viscoelásticos.</i>	48
Tabla 24. <i>Fuerzas axiales sobre momentos biaxiales.</i>	50
Tabla 25. <i>Fuerzas axiales sobre factores biaxiales.</i>	51
Tabla 26. <i>Fuerzas de diseño $Vu2$ y $Vu3$.</i>	51
Tabla 27. <i>Diseño de vigas.</i>	53
Tabla 28. <i>Deformaciones por el nivel de carga de diseño.</i>	55

Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Disipadores por fricción.....	9
<i>Figura 2.</i> Disipadores Viscoelásticos.....	10
<i>Figura 3.</i> Representación del momento de arqueo, de las potencias de corte.....	11
<i>Figura 4.</i> Diagrama del diseño de investigación.....	14
<i>Figura 5.</i> Mapa político del Perú.....	20
<i>Figura 6.</i> Mapa político del Departamento de Lima.....	20
<i>Figura 7.</i> Mapa de la provincia de.....	21
<i>Figura 8.</i> Mapa del distrito del Cercado de Lima.....	21
<i>Figura 9.</i> Ejes de desplazamiento, disipador viscolástico.....	24
<i>Figura 10.</i> Modelamiento ETABS disipador friccional.....	24
<i>Figura 11.</i> Desplazamientos de la construcción sin disipadores.....	25
<i>Figura 12.</i> Desplazamientos de la construcción mediante disipadores friccionales.	26
<i>Figura 13.</i> Desplazamientos de la construcción mediante disipadores viscoelásticos.....	27
<i>Figura 14.</i> Comparación de desplazamientos con respecto al eje X.....	28
<i>Figura 15.</i> Comparación de desplazamientos con respecto al eje Y.....	29
<i>Figura 16.</i> Porcentaje de reducciones de cada uno de los sistemas aplicados.....	30
<i>Figura 17.</i> Espectros de respuestas de Pseudoaceleraciones.....	30
<i>Figura 18.</i> Derivas de la construcción sin disipadores.....	31
<i>Figura 19.</i> Derivas de la construcción mediante disipadores friccionales.....	32
<i>Figura 20.</i> Derivas de la construcción mediante disipadores viscoelásticos.....	33
<i>Figura 21.</i> Derivas de cada uno de los sistemas aplicados.....	35
<i>Figura 22.</i> Porcentaje de mejora de derivas del sistema de disipación friccional....	36
<i>Figura 23.</i> Porcentaje de mejora de derivas del sistema de disipación viscoelástica.	37
<i>Figura 24.</i> Aceleración de sismo para cálculo de cortante basal.....	37
<i>Figura 25.</i> Cortantes basales de la construcción sin disipadores.....	38
<i>Figura 26.</i> Cortantes basales de la construcción mediante disipadores friccionales.	39

<i>Figura 27. Cortantes basales de la construcción mediante disipadores viscoelásticos.</i>	40
<i>Figura 28. Cortantes basales de cada uno de los sistemas aplicados.</i>	42
<i>Figura 29. Porcentaje de mejora de cortantes basales del sistema de disipación friccional.</i>	43
<i>Figura 30. Porcentaje de mejora de cortantes basales del sistema de disipación viscoelástica.</i>	44
<i>Figura 31. Asignación de Cargas Vivas.</i>	45
<i>Figura 32. Asignación de Cargas Muertas.</i>	45
<i>Figura 33. Cargas muertas y cargas vivas.</i>	46
<i>Figura 34. Definición de carga de patrones.</i>	47
<i>Figura 35. Diagrama de interacciones de momentos.</i>	47
<i>Figura 36. Momentos para cada uno de los sistemas aplicados.</i>	49
<i>Figura 37. Diagrama de fuerzas de cargas vivas.</i>	50
<i>Figura 38. Fuerzas manifestadas en cargas y momentos correspondientes.</i>	52
<i>Figura 39. Diseño de vigas.</i>	52
<i>Figura 40. Diseño de ejes.</i>	52
<i>Figura 41. Diseño de armado de vigas con Etabs.</i>	54
<i>Figura 42. Deformaciones por cargas vivas.</i>	55
<i>Figura 43. Deformaciones por cargas muertas.</i>	55
<i>Figura 44. Visualización de los elementos constructivos.</i>	132
<i>Figura 45. Visualización de secciones y barras.</i>	133
<i>Figura 46. Visualización de las placas.</i>	133
<i>Figura 47. Visualización de las propiedades de placas.</i>	134
<i>Figura 48. Introducción de cargas muertas y vivas.</i>	135
<i>Figura 49. Demostración de las cargas vivas y muertas.</i>	136
<i>Figura 50. Mayor carga pivotante.</i>	137

Resumen

A nivel internacional se ve la necesidad de mejorar los comportamientos sísmicos de las estructuras de las viviendas multifamiliares por los numerosos problemas que se producen durante los eventos sísmicos tanto materiales como personales. En el examen actual de investigación sísmica, con la utilización de disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos del edificio multifamiliar, en el Cercado de Lima, el objetivo general ha sido completar la investigación sísmica con la utilización de disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos un edificio multifamiliar. La presente investigación tiene una metodología de tipo cuantitativo y cuasi experimental, cuya muestra fue un edificio multifamiliar en el Cercado de Lima 2022. La técnica estática y la estrategia de investigación fueron vitales para obtener los resultados del presente estudio de investigación en la apreciación de los límites que se buscaron, ya que son estrategias que nos dan las reubicaciones, o al menos, las mayores disipaciones fundamentales para la correlación de los dos tipos de diseños, uno con disipadores friccionales y otro más con disipadores viscoelásticos, donde así mismo se computa la información con el programa ETABS para la mejora de resultados y tener una visión más clara de las distorsiones y desplazamientos de los diseños, con lo cual entramos en un examen de la historia del período, con esta tipología de métodos se pudo descubrir cómo calcular la mejora del comportamiento estructural mediante los disipadores de energía friccionales y al mismo tiempo de los disipadores sísmicos viscoelásticos y tener la opción de ver las diferencias entre ellos. Como conclusión se obtuvo que se llegó a disminuir los desplazamientos, derivas y cortantes por ejes de la estructura en un máximo del 78,04% en los disipadores friccionales y al 53,29% con los disipadores sísmicos viscoelásticos en la estructura.

Palabras clave: investigación sísmica, disipadores friccionales, disipadores sísmicos viscoelásticos, Etabs.

Abstract

At the international level, there is a need to improve the seismic behavior of multifamily housing structures due to the numerous problems that occur during seismic events, both material and personal. In the current examination of seismic investigation, with the use of frictional and viscoelastic seismic arresters of the multifamily building, in the Cercado de Lima, the general objective has been to complete the seismic investigation with the use of frictional and viscoelastic seismic arresters in a multifamily building. The present investigation has a quantitative and quasi-experimental methodology, whose sample was a multi-family building in the Cercado de Lima 2022. The static technique and the research strategy were vital to obtain the results of the present research study in the appreciation of the limits that were sought, since they are strategies that give us the relocations, or at least, the greatest fundamental dissipations for the correlation of the two types of designs, one with frictional dissipators and another one with viscoelastic dissipators, where the information with the ETABS program to improve results and have a clearer vision of the distortions and displacements of the designs, with which we entered into an examination of the history of the period, with this type of methods it was possible to discover how to calculate the improvement of the structural behavior through the frictional energy dissipators and at the same time of the dissipators is viscoelastic seismic and have the option to see the differences between them. As a conclusion, it was obtained that the displacements, drifts and shears by axes of the structure were reduced by a maximum of 78.04% in the frictional dissipators and 53.29% with the viscoelastic seismic dissipators in the structure.

Keywords: seismic research, frictional dampers, viscoelastic seismic dampers, EtabS

I. INTRODUCCIÓN

Este tema de estudio fue concebido al ver que, dentro de la Ingeniería Sísmica, a nivel internacional, se está avanzando en la evaluación de la debilidad sísmica de las estructuras existentes que abordan un incentivo importante para siempre, la economía y la sociedad en general. Siguiendo este gran interés, un edificio de viviendas multifamiliares, implica un punto importante en la necesidad de evaluación. (Vizconde, 2004, p. 16).

En el Perú, se ha hecho muy poca exploración sobre este tema y bastante menos se ha aplicado a las oficinas de bienestar por completo, lo que impulsó al creador a considerar el tema de aplicar un estudio de debilidad a las instalaciones de San Miguel. Al ser el centro más alto de la división y alojar a muchas personas las 24 horas del día, al igual que al estar situado en una región posiblemente licuable con un alto nivel freático, se encuentra en alto peligro sísmico. Por lo tanto, esta estructura fue elegida con un punto definitivo de defensa de las existencias de la población de la clínica. (Vizconde, 2004, p. 18).

Dado que el Perú y dentro del cual la Ciudad de Lima es una región con alta sismicidad, es de esta manera fundamental y obligatorio fabricar estructuras con disipadores sísmicos. Hoy en Perú contamos con más de 10 estructuras con confinamiento sísmico, entre una porción de estas actividades encontramos durante 2012 el avance del local comercial de 7 pisos de la asociación Graña y Montero, compuesto por 28 disipadores sísmicos y 8 disipadores de nivel, durante 2013 el Aula PUCP con 3 sótanos y 7 niveles con disipadores sísmicos y disipadores de nivel, en 2014 se inició la mejora de la torre de reunión multifamiliar de 15 pisos Atlantik, las nuevas oficinas del colegio UTEC en 12 niveles, las nuevas 4 de nivel PUCP, en 2015 se ejecuta el avance de la UNI de 4 pisos en su biblioteca y la producción multifamiliar Colonial de 15 pisos. (Vega, 2020, p.9)

Es por ello que el problema general es el siguiente: ¿Cuál es la respuesta sísmica estructural de un edificio multifamiliar con disipadores sísmicos friccionales y

viscoelásticos, Cercado de Lima 2022?, y los problemas específicos se definen con las preguntas que siguen: 1. ¿Cuál es la respuesta sísmica del edificio multifamiliar con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos, Cercado de Lima 2022?, 2. ¿Cuál es el análisis estructural del edificio multifamiliar con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos, Cercado de Lima 2022? y 3. ¿Cuál es el modelamiento estructural del edificio multifamiliar con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos, Cercado de Lima 2022?

La justificación teórica y práctica, como nos define Méndez (2012) “La justificación en la investigación, además de práctica o metodológica, también debe ser de carácter teórico.” Y en cuanto a la presente investigación se justificó en lo teóricamente, porque mediante este trabajo se explica la relación que existe entre el edificio de viviendas en el Cercado de Lima, con disipadores sísmicos, por lo que se define ese vínculo, y del mismo modo el estudio se justificó desde el punto práctico, ya que se realizó por requisito de evaluar el edificio de viviendas en el Cercado de Lima, con y sin disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos, por lo que se tuvo que emplear los métodos de procedimientos conocidos para la estimación y valorización correspondiente.

Además, la justificación metodológica según Méndez (1995) nos argumentó que “Las razones que sustentan la justificación metodológica son el aporte de nuevos métodos, modelos, instrumentos o estrategias de investigación, para crear conocimientos válidos y confiables.”, por lo que metodológicamente, esta investigación es cuantitativa, pues se desarrolló tomando en cuenta la información recopilada mediante libros y repositorios y a su vez la implementación del uso de las normas técnicas vigentes como la E-030 y la E-0.31 para así resolver diferentes problemas con la finalidad de evitar posibles daños en años futuros. Por otro lado, una consecuencia de este trabajo es lograr un sistema de referencia, que se completa como un sistema para las recomendaciones que se probaron para la mejora de la estabilidad sísmica de las edificaciones de viviendas. También la justificación social nos definió Salinas y Cárdenas (2009) como “Todo examen debe tener una importancia social específica, averiguando cómo ser extraordinario para la sociedad y significando extensión o proyección social”, y en el caso de la presente

investigación principalmente los beneficiarios son los habitantes de las edificaciones. Desde el punto social, este tema de estudio consolidó que la totalidad de las personas cuente con casas sólidas y cómodas, reduciendo los daños que suceden en los hogares al momento de un sismo.

El objetivo general de la presente investigación fue analizar sísmica y estructuralmente un edificio multifamiliar con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos, Cercado de Lima 2022, y sus objetivos específicos fueron: 1. Determinar la respuesta sísmica de un edificio multifamiliar con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos, Cercado de Lima 2022, 2. Analizar estructuralmente el edificio multifamiliar con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos, Cercado de Lima 2022. y 3. Determinar el modelamiento estructural de un edificio multifamiliar con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos, Cercado de Lima 2022.

Y, por último, en cuanto a la hipótesis general fue la siguiente: La respuesta sísmica estructural de un edificio multifamiliar con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos, Cercado de Lima, 2022, y sus hipótesis específicas: 1. La respuesta sísmica del edificio multifamiliar con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos mejora, Cercado de Lima 2022, 2. El análisis estructural del edificio multifamiliar con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos mejora, Cercado de Lima 2022, y 3. El modelamiento estructural del edificio multifamiliar con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos mejora, Cercado de Lima 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes nacionales se puede nombrar a Leyton, M., (2017), en su investigación “Ejecución de disipadores sísmicos en una estructura privada en Lima, Perú”, en la que tuvo como objetivo que, a partir de ahora, los marcos de seguridad sísmica abordan una opción práctica para evitar eventos destructivos como un movimiento telúrico terrestre. Para la metodología de la presente tesis se introdujo la investigación adjunta que intentó esclarecer, en términos sobre generalizados, una innovación de aseguramiento sísmico: la ejecución de disipadores en una estructura privada. Para el resultado se siguió completar la propuesta con revestimientos, también reconstruir la estructura con la posibilidad de ahorrar en materiales de desarrollo y así contrarrestar el gasto adicional por la idea de cubiertas. En conclusión, las secuelas del examen de diseños, como indica la norma, se introdujo costos de desarrollo relacionados, junto con las ventajas de la disipación sísmica, para pensar en la acomodación de su ejecución en la actividad aparecida.

Taboada, D., (2020), en su investigación “Reacción sísmica de una estructura con marco de protección tipo friccionales y disipadores viscoelásticos recíprocos para la sismicidad peruana”, tuvo como objetivo especificar que las actividades con disipación sísmica se están expandiendo a nivel público, también la norma sísmica Peruana E-030 estipula que los disipadores sísmicos deben ser utilizados en clínicas de emergencia ubicadas en las zonas sísmicas 4 y 3 de la guía sísmica del Perú. La metodología que se usó sugiere asociaciones adaptables que obliguen a dicho desalojo, así mismo en ocasiones estas reubicaciones provocan un espacio utilizable más modesto de la edificación. Como resultados se adquirieron reducciones desarraigadas de la base confinada hasta el 30% de su valor subyacente. En conclusión, se comprobó que para la realidad sísmica peruana la mezcla de protectores y disipadores cunstruyó en general las reacciones sísmicas de la superestructura.

Carrera, Y. (2018), en su investigación “Evaluación de los parámetros sísmicos con la incorporación de disipadores friccionales en el edificio José Quiñones - Lima”, tuvo como objetivo de su estudio el decidir cómo los disipadores del tipo friccionales impactan los límites sísmicos del edificio José Quiñones. La metodología usada para

esta investigación fue la de Dinámica Modal Espectral de la estructura con y sin disipadores sísmicos, sostenida por el marco de apoyo fijo con el estándar de plan de seguridad sísmica E-030 y para el marco desconectado respaldado por la norma ASCE 7-10. Como resultado dedujo que los disipadores friccionales impactan de muy buen agrado en los límites sísmicos del diseño. En conclusión, tuvo una conducta subyacente segura de temblores a pesar de cualquier ocasión sísmica.

Seguidamente, como antecedentes internacionales podemos nombrar a Sáenz, (2014), en su investigación "Análisis similar de los métodos de diseño sismorresistente basados en la fuerza y en el desplazamiento para edificios en Ecuador", la cual se basó en decidir la mejor técnica, en perspectivas financieras y de plan, entre las estrategias basadas en la fuerza y en el desplazamiento para el plan sismorresistente. Esta exploración concluye en razón de que se está discutiendo las remociones y las reacciones por medio de las cuales trabajaremos, qué reacciones o el nivel de tamaño de las reacciones puede soportar nuestra construcción y la cantidad que se desalojó.

Ávila, (2016), en su investigación "Debilidad sísmica de las estructuras en los terrenos de Mocambo de la Universidad de Veracruz", expuso el expediente de debilidad sísmica de las estructuras elegidas del Campus Mocambo de la Universidad Veracruzana para garantizar la progresión de las administraciones esenciales, limitar los daños a la propiedad, limitar el riesgo de avería, alejarse del número de decesos y tener un grado de seguridad sísmica según la estrategia de examen utilizada. Da resultados significativos que permiten una garantía precisa de la impotencia al daño de componentes no primarios. Este examen concluye con la colocación de los archivos de la debilidad sísmica a lo largo de algunos diseños y en el caso de que pueda influir en el exterior y el interior de la estructura, la debilidad de la estructura puede ser significativa mientras se disecciona las diversas marcas que lo llevan de todos modos antes es importante hacer un plan.

Martínez, (2014), en su investigación "*Efecto sísmico de tres modelos histeréticos para muros de mampostería confinada en los espectros de respuesta inelástica*", ejecutó tres modelos histeréticos para muros de mampostería confinada que varían

en las reglas histeréticas y en los límites para construir Espectros de Respuesta Inelástica. Esto es lo que mostraron los resultados: los diseños de daño eran comunes de decepción de cizallamiento y fueron abrumados por las roturas estructurales infiltrando los pilares de unión; el apoyo de nivel no impactó el cizallamiento en la ruptura inclinada primaria, sin embargo, amplió la fuerza un poco, en un 11%. Este examen concluyó a la luz del hecho de que nos da a comprender la importancia de un modelo histerético que es vital sobre la base de que se mantiene con las propiedades de la construcción en consecuencia la ampliación de su protección de las ocasiones sísmicas.

Como antecedentes en otros idiomas se puede nombrar a Dicleli M., y Kara E., (2020), en su investigación "Decrease Damping Condition for the Same Direct Examination of Seismic Separate Designs Exposed to Poor Approach Earthworks", propusieron otra condición de disminución de la amortiguación para obtener evaluaciones razonables de las reacciones no lineales genuinas de construcciones sísmicas segregadas (SIS) expuestas a movimientos de tierra con defectos de aproximación (NFGM) con impacto de directividad de ráfaga hacia adelante. La metodología utilizada fue de examen directo comparable (ELA). Como resultado se encontró que la fuerza de la marca registrada del dissipador, el período de post versatilidad, el tiempo de esquina del rango de reacción y el aumento de la velocidad máxima de avance influyen en el factor de disminución de la amortiguación y, posteriormente, en las eliminaciones obtenidas de ELA. Como conclusión se encontró que la condición de disminución de la amortiguación propuesta produce valoraciones más sensibles de las reacciones no lineales reales en contraste con las accesibles en los códigos de escritura y configuración.

Doménico, D. et Al, (2020), en su investigación "Potente segregazione della struttura tramite ammortizzatori ad attrito e ammortizzatori viscoelastici", cuyo objetivo fue definir la capacidad de reenfoque, aborda una propiedad central de cualquier marco de desconexión viable. La metodología de estudio fue desde una perspectiva, la enorme capacidad de dispersión de energía de los friccionales de alto contacto se suma a moderar el interés de reubicación durante ocasiones sólidas, pero influye negativamente en la conducta de reenfoque. Los resultados también se aprobaron

contrastando las recreaciones matemáticas de un esquema de análisis contextual separado de la base en 3D con los resultados de la prueba de la tabla vibratoria. En conclusión, se propuso un marco de disipación sísmica eficaz que consolida friccionales de bajo roce con disipadores viscoelásticos.

Abd-Elhamed A.; Tolan, M., (2022), en su investigación “Tuned liquid damper for vibration mitigation of seismic-excited structures on soft soil: Tuned liquid damper for vibration mitigation”, esperaron examinar la capacidad de utilizar un amortiguador de fluido sintonizado (TLD) como una medida de alivio para disminuir las reacciones sísmicas de los diseños en suelos delicados. Los resultados matemáticos muestran claramente que la consideración de SSI incrementa el interés sísmico, así como un cambio extenso en la forma de comportarse del edificio. Del mismo modo, los descubrimientos revelan que conectar un tanque de agua en la azotea funciona significativamente en la ejecución sísmica de estructuras de base adaptables. Finalmente, la efectividad de TLD para moderar las reacciones únicas depende no solo de las características del TLD utilizado, sino también del suelo de apoyo.

Como antecedentes de artículos científicos podemos nombrar a Aloisio A.; Boggian F.; Tomasi, R. (2022) en su artículo de investigación científica “Plan de un nuevo marco de reacondicionamiento sísmico para estructuras RC a la luz de asociaciones de disipadores y tableros CLT”, mostraron los disipadores basados en la erosión, los cuales son una respuesta sustancial para las mediaciones de reacondicionamiento sísmico de los diseños existentes, especialmente las estructuras de hormigón armado (RC). La innovación de reacondicionamiento sísmico incluyó el uso externo de tableros de madera cruzada (CLT) preensamblados medidos en divisores exteriores existentes. Los disipadores de fricción conectaron los tableros de CLT con las emisiones de luz entre pisos.

Lo Feudo S.; Job S.; Cavallo M.; Fraddosio A.; Piccioni M.D.; Tafuni A., (2022). Este artículo científico “Visualización de plazo de contacto limitado de un disipador de energía no lineal de impacto vibratorio para proteger una estructura de revestimiento de diseño estructural contra eventos sísmicos.” reevaluó con cautela los impactos y los resultados de la mecánica de contacto momentáneo frente a la visualización de

longitud de contacto limitada de los disipadores de energía no lineal de impacto vibratorio (VI NES). El primer resultado reveló un impacto masivo de la longitud de contacto en la evaluación de la energía dispersa, al menos, para choques muy cortos. Concluyó en términos prácticos, el diseño de rango de contacto limitado canaliza las reacciones mecánicas del VI NES, manteniéndose alejado del marco para caer en estados turbulentos no físicos experimentados por el modelo momentáneo.

Asai T.; Terazawa Y.; Miyazaki T.; Lin P.; Takeuchi T., (2022). En su artículo científico “La proporción de disipadores del primer modo según la metodología del plan ideal para marcos estabilizadores de disipación con disipadores extra gruesos directos”, expusieron que si bien la exhibición sísmica mejorada de estructuras estabilizadoras de disipación se confirmó en investigaciones anteriores de un lado a otro del planeta, aún no se ha presentado un plan ideal ampliamente útil que se concentre en las proporciones modulares de disipación. Este documento propuso una unidad de plan de disipador ideal hecha de una estrategia de plan situado de proporción de disipación de primer modo, condiciones básicas de proporción de firmeza de asociación de disipador ideal para aumentar la proporción de disipación de primer modo, un modelo de IA para medir el período regular del primer modo y la proporción de disipación.

La teoría de Arias, Korswagen y Huaranga (2012), mencionó que los disipadores sísmicos; son mecanismos de seguridad, así como también elementos auxiliares realmente acomodables en el curso plano y muy fuertes en sentido vertical y horizontal que pueden producir grandes deformaciones aun previamente a las exigencias sísmicas. (pág.11).

Estrada (2018), en su teoría del análisis y diseño estructural, como lo indicó la norma sustancial construida, las estructuras deben estar de acuerdo con las cargas separadas que deben considerarse en el examen de una estructura, ya que, al investigar una estructura, se deben considerar las potencias y cargas (cargas vivas y cargas muertas).

Ardilla (2015) en su teoría dijo que los parámetros geomecánicos del suelo son fundamentales para el desarrollo adecuado de cualquier proyecto de ingeniería civil, basándose en las propiedades del terreno sobre el que se vaya a asentar.

Los conceptos de la variable 1 diseño sismorresistente según Tavera (2012) el plan tradicional de seguridad contra los temblores se comporta de forma aceptable cuando se expone a cargas simuladas que dependen de la obstrucción en la potencia paralela que son aptas para absorber energía de forma constante durante un largo número de ciclos. El diseño sismorresistente según Taylor (2013) especificó que la dispersión de la energía se produce en los lugares donde hay un nivel más notable de pivotes plásticos maleables, por ejemplo, los ejes y segmentos que son además el marco en el que se aplican las cargas de gravedad, los distritos plásticos donde se cargan los daños están en los contornos de las pasarelas de gravedad. Por otro lado, Tafur (2018) refirió que el diseño sismorresistente fundamental para la estabilidad de una estructura de concreto armado en condiciones de zona sísmica inestable.

En cuanto a la dimensión 1 disipadores friccionales Ariel (2013) nos indicó que tienen una menor efectividad que los de fluido viscoso pero una mayor durabilidad, teniendo por lo tanto diferentes características, sin embargo, Chilón (2017) aludió a los disipadores friccionales como unos sistemas modernos de protección sísmica que pueden absorber y disipar un buen porcentaje de la energía que desarrolla el sismo.



Figura 1. Disipadores por fricción.

Fuente: Tesis Instituto Politécnico Nacional – Ariel Izaguirre, (2017)

En cuanto a la dimensión 2 disipadores viscolásticos Taylor (2013) indicó que esta tecnología tiene una gran capacidad de respuesta frente a los sismos, no obstante, hay que repararla una vez pasa un sismo, y según Tafur (2018) estos sistemas han reducido la afección de las ondas sísmicas, con un alto grado de protección frente a los sismos.

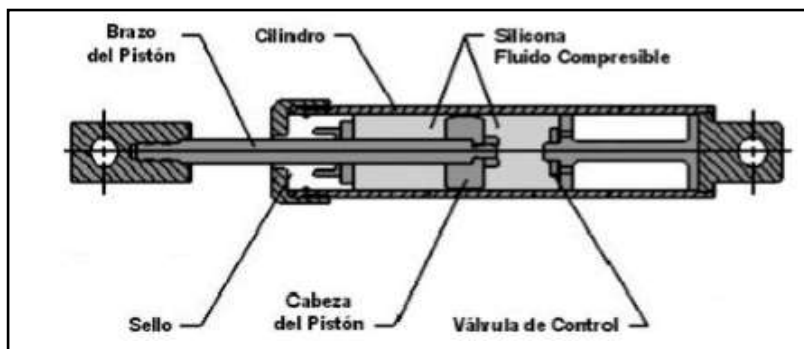


Figura 2. Disipadores Viscoelásticos

Fuente: *Tesis Instituto Politécnico Nacional – Ariel Izaguirre, (2017)*

En cuanto a la variable 2 análisis sísmico estructural, según Estrada (2018, las estructuras deben estar de acuerdo con las cargas separadas que deben considerarse en el examen de una estructura, ya que, al investigar una estructura, se deben considerar las potencias y cargas (cargas vivas y cargas muertas) y de acuerdo con Marte (2014), el análisis sísmico estructural evalúa las llamadas adicionalmente solicitaciones o cargas, que son las potencias, tensiones y desfiguraciones que una construcción debe tener la opción de soportar durante su vida útil como su propio peso y la carga de uso, para verificar si una estructura puede soportar o no un evento sísmico, y conforme a Gómez (2017), el análisis sísmico estructural es de importancia elevada para todo tipo de edificaciones y se lleva cabo para obtener el nivel de comportamiento estructural.

Con respecto a la dimensión 3 diseño sísmico, McCormac (2011) establece que una estructura situada en zona sísmica tiene necesariamente que contar con un diseño sísmico acorde a la legislación local, por otro lado, Gutiérrez (2016) cita la importancia que tiene esta dimensión para el cálculo de estructuras de concreto armado.

En cuanto a la dimensión 4 análisis estructural, Zanelli (2019) refirió que es necesario calcular el impacto de los sismos en la estructura para poder llevar a cabo una solución adecuada para los mismos, y Trujillo (2017) mostró el camino para definir los parámetros para el análisis estructural de las edificaciones con base fija para añadir los sistemas de disipación sísmica.



Figura 3. Representación del momento de arqueo, de las potencias de corte y de las potencias de cubo en el interior de un componente subyacente de tipo barra.

Fuente. Tesis Instituto Politécnico Nacional – Ariel Izaguirre, (2017)

Sobre la dimensión 5 modelamiento estructural nos indicó Muñiz (2016) que es un esquema de las características físicas de la estructura de una edificación, que nos sirvió para plantear y solucionar posibles errores, además Navarro (2018) estableció que el modelamiento estructural es un sistema integrado en el que interactúan todas las especialidades de una construcción mediante la herramienta 3D.

En cuanto a la variable interviniente parámetros geomecánicos del suelo, según Ruge (2011), se pueden determinar mediante un estudio geotécnico del suelo, y de acuerdo a Ardilla (2015), es importante calcular estos parámetros en todo tipo de suelos para conocer el índice de plasticidad y de resistencia que tiene el terreno para poder diseñar sobre este, además Morillas (2006) refirió que son muy importantes para conocer la información de parámetros geomecánicos a partir de un estudio de suelos con el objetivo de verificar la estabilidad del suelo sobre el que se requiere construir.

Con respecto a la dimensión 6 sismo, Tavera (2012) se refirió a la llegada de enormes potencias o energía que proliferan como ondas dentro de la superficie del planeta. En el momento en que las ondas llegan a la superficie terrestre, las estaciones sísmicas registran esas ondas y son vistas adicionalmente por la población y los diseños que generalmente son impactados, y Colina (1999) establece que un sismo, seísmo, terremoto o temblor cuentan con la característica de que desprende una gran cantidad de energía que libera por medio de ondas sísmicas.

En cuanto a la dimensión 7 suelo, McCormac (2011) definió como la base sobre la que se asienta la futura edificación, siendo la primera parte de la edificación sobre la que van a gravitar las cargas de esta, y Jiménez (2018) estableció que el suelo amortigua la distribución de las cargas de las estructuras sobre una superficie amplia de base y, seguidamente se apoyan sobre el suelo que tienen por debajo de ellas, para poder lograr el equilibrio estático.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Según (Borja S., 2012 pág. 10) Las investigaciones aplicadas contribuyen a la ampliación del Conocimiento Científico, creando nuevas teorías o modificando las ya existentes. En consecuencia, se pudo inferir que la presente investigación es de tipo aplicada ya que el investigador busca resolver un problema, encontrar respuestas a preguntas específicas. En otras palabras, el énfasis de la investigación aplicada es la resolución práctica de una problemática en una situación concreta. El presente estudio fue de tipo: aplicado, es decir, a cuenta del examen actual, se controló la variable V2 "análisis sísmico estructural", agregando la variable V1 de "disipadores sísmicos", para obtener los resultados del análisis estructural con y sin disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos.

Enfoque de investigación

Según (Torres, 2016) los enfoques cuantitativos persiguen una guía predecible y estructurado y se debe tener presente que las decisiones antes de la recolección de datos. La metodología realizada en este estudio fue de enfoque cuantitativo.

3.1.2. Diseño de investigación

Kerlinger (2002) sostuvo que, generalmente se llama diseño de investigación al plan y a la estructura de un estudio. Es el plan y estructura de una investigación concebidas para obtener respuestas a las preguntas de un estudio. El diseño de investigación señaló la forma de conceptualizar un problema de investigación y la manera de colocarlo dentro de una estructura que sea guía para la descripción y de recopilación y análisis de datos.

Este examen por su diseño fue de tipo cuasi experimental, porque no existe manipulación de la variable, es por ello que se realizó el análisis estructural con y sin disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos.

Nivel de investigación

Según Tamayo y Tamayo (2006), el tipo de estudio explicativo incorpora la búsqueda de las causas de la investigación y explicación de la naturaleza actual y la organización o ciclos de las peculiaridades; la atención está en las decisiones predominantes o cómo un individuo, un grupo, las capacidades de las cosas en el presente.

El nivel de investigación se definió por ser explicativo, pues al investigador le interesó buscar las causas de la situación creada en su investigación. El diseño está basado en una teoría elaborada a partir de la recolección, análisis estructural con y sin disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos.

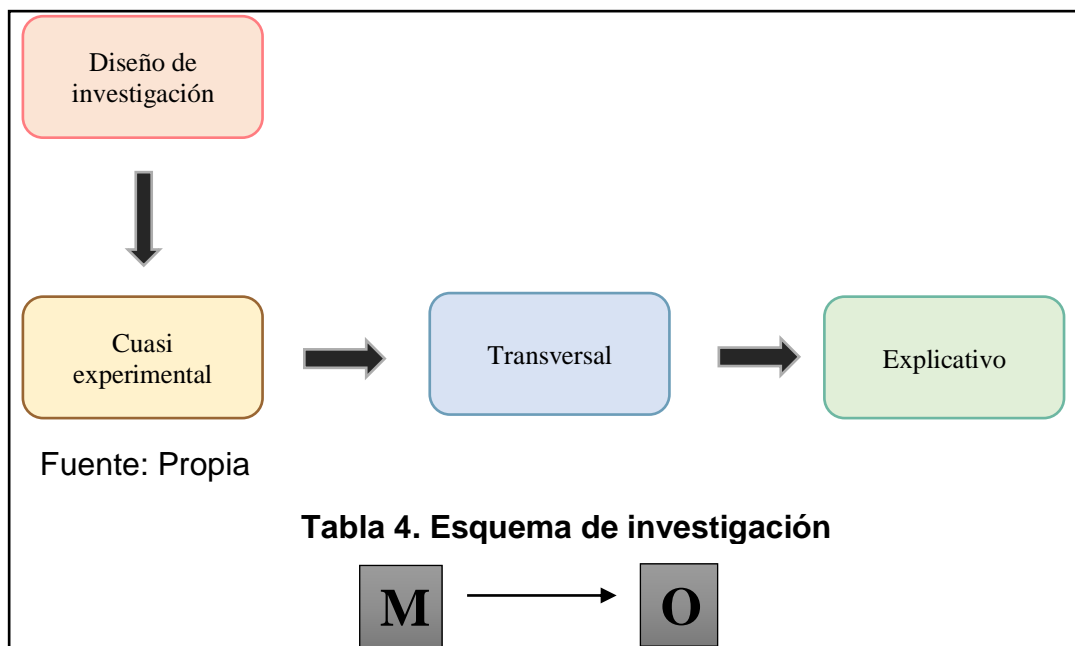


Figura 4. Diagrama del diseño de investigación

Fuente: Propia

M: Muestra

O: Observación

3.2. Variables y operacionalización

Son mecanismos de seguridad, así como también elementos auxiliares realmente acomodables en el curso plano y muy fuertes en sentido vertical y horizontal que pueden producir grandes deformaciones inclusive previa a las

exigencias sísmicas. El disipador sísmico implica separar la estructura de la energía del sismo en sentido vertical y horizontal (Arias, Huaranga y Korswagen, 2012, p.11). Según estrada (2018), en el análisis sísmico estructural, como lo indica la norma sustancial construida, las estructuras deben estar de acuerdo con las cargas separadas que deben considerarse en el examen de una estructura, ya que, al investigar una estructura, se deben considerar las potencias y cargas (cargas vivas y cargas muertas).

Los parámetros geomecánicas del suelo son fundamentales para el desarrollo adecuado de cualquier proyecto de ingeniería civil, basándose en las propiedades del terreno sobre el que se vaya a asentar (Ardilla, 2015). Sus dimensiones son suelo y sismo.

- Variable independiente: Disipadores sísmicos
- Variable dependiente: Análisis sísmico estructural
- Variable interviniente 1: Parámetros Geomecánicas del Suelo

Operacionalización de variables

En el anexo 1 se muestra la operacionalización de variables de esta investigación.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

“La población es el grupo de elementos que resultan como un tema de estudio; estadísticamente”, (Borja S., 2012 pág. 30). Para este estudio la población fue dada por todos los edificios multifamiliares en el Distrito de Cercado de Lima situados en zona de vulnerabilidad sísmica.

3.3.2. Muestra:

Según Fidas G. Arias (2012, p.82) la muestra se define como un conjunto específico y que limita la separación de la población. Se tomó como muestra el Edificio Multifamiliar en el Cercado de Lima. (Ver anexo 6)

3.3.3. Muestreo:

Muestreo: “Hay dos metodologías para elegir muestras de población: el muestreo probabilístico y el muestreo no probabilístico o de juicio.” (Martínez Bencardino, C., 2012). De acuerdo con la investigación que se realizó, el muestreo fue no probabilístico del tipo intencional, porque las muestras se seleccionaron tomando en cuenta el criterio del mismo investigador, ya que se seleccionó una edificación definida de donde se tomaron las muestras.

3.3.4. Unidad de análisis:

Según Balcells i Junyent, J. (1994) "la unidad de análisis es la sección de la investigación que se toma como elemento que es el fundamento de la investigación" La unidad de análisis fue la estructura del Edificio de Viviendas en el Cercado de Lima.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Técnicas de recolección de datos

“La elección de las técnicas e instrumentos de recabado de datos trata de hallar por diversos medios o procedimientos donde el investigador consigue la información que requiere para obtener los objetivos de la investigación” (Hurtado, 2000, p.23). Las técnicas de recolección de datos que se utilizaron para la siguiente investigación son:

Tabla 1: *Técnicas e Instrumentos*

Descripción	Técnicas	Instrumentos
Dimensiones	observación directa de la muestra	ficha de recolección de datos
Resistencia	observación directa de la muestra	ficha de recolección de datos
Desplazamiento máx.	observación directa de la muestra	ficha de recolección de datos
Deriva máxima	observación directa de la muestra	ficha de recolección de datos
Cortante Basal	observación directa de la muestra	ficha de recolección de datos
Carga	observación directa de la muestra	ficha de recolección de datos
Momentos	observación directa de la muestra	ficha de recolección de datos

Fuerzas	observación directa de la muestra	ficha de recolección de datos
Diseño	observación directa de la muestra	ficha de recolección de datos
Deformaciones	observación directa de la muestra	ficha de recolección de datos

Fuente: Elaboración propia

Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos y herramientas fueron los siguientes:

Ficha de recolección de datos: Con el instrumento de las fichas de recolección de datos, el especialista participa comprobando, registrando y examinando las realidades actuales de interés (Blaxter et al, 2000, p.17). Se trata de la ficha con que se determinaron los puntos críticos de todas las muestras.

Validez.

"La validez define la manera con la que se tiene que conservar un grado de seguridad adecuado, ya que lo que se está esperando coincide con lo estimado y no un resultado distinto, que el método empleado predice la situación que tiene que cuantificarse o el método de observación define un parámetro en una categoría con un grado específico adecuado". (Valarino, 2015, p.48). Los instrumentos de medición de las diferentes variables del estudio actual para definir la escala de Kappa ya que el instrumento cuenta con una escala 1, según Landis y Coch (1977, p.27) es casi perfecta.

Tabla 2. Escalas de nivel de Kappa

Coefficiente kappa	Fuerza de la concordancia
0,00	Pobre (<i>Poor</i>)
0,01 - 0,20	Leve (<i>Slight</i>)
0,21 - 0,40	Aceptable (<i>Fair</i>)
0,41 - 0,60	Moderada (<i>Moderate</i>)
0,61 - 0,80	Considerable (<i>Substantial</i>)
0,81 - 1,00	Casi perfecta (<i>Almost perfect</i>)

Fuente: Landis y Coch (1977, p.27)

Confiabilidad de los instrumentos.

La confiabilidad de los instrumentos está fundamentada en el coeficiente utilizado para medir la aplicabilidad reiterativa a la clase de consistencia interior de una escala, o lo que es lo mismo, para comparar las magnitudes en que los componentes de un mismo instrumento se encuentran correlacionados. (Celina, 2005, p.31). En la presente investigación la confiabilidad de los instrumentos tales como la ficha de recolección de los datos obtenidos por el software Etabs, para darle confiabilidad a los resultados que se obtengan.

3.5. Procedimientos

Los procedimientos para esta investigación fueron los siguientes: Se realizó el análisis sísmico estructural con y sin disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos del Edificio de Viviendas en el Cercado de Lima, mediante las siguientes fases: en la primera fase se tomaron los datos existentes del Edificio de Viviendas en el Cercado de Lima, se realizó una valoración bibliográfica sobre la técnica de investigación y tipos de disipadores sísmicos y se examinó el análisis contextual sobre las directrices. En la segunda fase se compararon los sistemas con y sin disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos del Edificio de Viviendas en el Cercado de Lima, se realizó la preestimación de cada componente primario, se realizó la investigación habitual de la estructura sustancial sustentada y se completó el examen y los modelos subyacentes de las estructuras sustanciales construidas, en la tercera fase se determinó qué sistema estructural fue mejor estructuralmente con y sin disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos del Edificio de Viviendas en el Cercado de Lima, se planificaron disipadores friccionales y viscoelásticos y se completaron los desgloses y planos de las estructuras sustanciales construidas con disipadores, y en la cuarta fase se evaluó la presentación sísmica de la estructura con y sin disipadores friccionales y viscoelásticos y se expuso una investigación e interpretación de los resultados obtenidos.

3.6. Método de análisis de datos

El método que se empleó para este proyecto es descriptivo e inferencial, ya que se utilizaron averiguaciones recopiladas por medio de diseños de estructuras y apreciaciones claras de las estructuras que se emplearon como modelo, los cuales

fueron procesadas por programas de computadora como MS Office, AutoCAD y para la indagación de los datos se empleó el ETABS. La estadística inferencial intenta obtener conclusiones sobre situaciones generales a partir de la deducción por encima del conjunto de todos los datos que se hayan obtenido. (Hessler, 2016)

Para encausar la información y los datos se continuo con los métodos de procedimientos aplicables según la normativa:

- (NTP E.030 “Diseño Sismo resistente”, 2018).
- (ASCE/SEI, 2010) “Minimum loads design for buildings and other structures”.

Y Las herramientas usadas en este estudio fueron:

- Software ETABS versión 16.2.1.
- AutoCAD 2018 (versión 22.0).
- Microsoft Office versión 2019.

3.7. Aspectos éticos

Para desarrollar la presente investigación se consideraron los aspectos éticos que fue presentada de autoría del alumno Paul Bryan Grattelli Alviz, aportando al desarrollo de la ingeniería civil, lo cual tomó en cuenta los estudios e informaciones de diferentes autores, los cuales sirvieron de base metodológica para el enriquecimiento y desarrollo de la investigación, sin embargo, el autor respeto la propiedad intelectual de estos autores y sus investigaciones, por ello siguiendo la normativa correspondiente estos fueron citados y referenciados de manera correcta. Es por esta razón que se vio reflejado al citar correctamente según las normas ISO 690, también se midió el porcentaje de similitud con la plataforma Web Turnitin, expresando así que no existió copia de trabajos de estudio siendo la autonomía el principio ético valorado según lo estipulado al interior de las disposiciones ideológicas de la UCV.

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

Ubicación política

La presente investigación está ubicada en el Perú, concretamente en el Departamento de Lima.



Figura 5. Mapa político del Perú

Fuente Gobierno del Perú
(2022)



Figura 6. Mapa político del
Departamento de Lima.

Fuente: Gobierno Regional de Lima
(2022)

Ubicación del proyecto



Figura 7. Mapa de la provincia de Lima.

Fuente Municipalidad de Lima (2022)



Figura 8. Mapa del distrito del Cercado de Lima.

Fuente Municipalidad Distrital del Cercado de Lima (2022)

Limites

- Norte : Rímac, El Agustino
- Sur : Breña, La Victoria, Jesús María, Pueblo Libre
- Este : El Agustino, San Luis
- Oeste : San Miguel

Ubicación geográfica

Lima cuenta con la topografía más andina de la costa, con un profundo desnivel entre sus orillas del mar y sus cumbres más elevadas; mientras que otras divisiones frente a la playa están formadas por campos o por una progresión de altos niveles de terrazas. En Lima, los Andes llegan a la playa, donde estructuran extraordinarios acantilados.

Sus coordenadas son: 12°02'36" S y 77°01'42" O.

Clima.

El entorno de la ciudad es especialmente interesante, dada su extensión. Une una escasez prácticamente total de precipitaciones con un grado excepcionalmente húmedo en su clima y una cobertura nublada permanente. De ahí que sorprenda por sus inusuales cualidades a pesar de estar situada en una zona de selva ecuatorial a 12 grados de alcance sur y a un nivel casi a la deriva. La costa peruana focal muestra una progresión de microclimas anormales debido a la poderosa y fría corriente de Humboldt que llega desde la Antártida, la cercanía de la cordillera de los Andes y su zona geológica, lo que da a Lima un ambiente subtropical, fresco, desértico y húmedo simultáneamente, con temperatura anual típica de 17,5 a 19 °C, con un límite anual en verano de unos 29 °C. Los veranos, de diciembre a abril, tienen temperaturas que van de 29 a 30 °C durante el día y de 21 a 22 °C por la noche. (La Nación, 2009)

Capacidad portante del terreno.

Según el Estudio de Suelos realizado, con los datos obtenidos en el Ensayo de Corte Directo Remoldeado - Saturado ($\phi = 30.20^\circ$ y $c = 0.00 \text{ Kg/cm}^2$) en la condición más desfavorable y aplicando la Teoría de Karl Terzaghi y corroborado por Meryerhoft para cimentaciones superficiales, se tiene lo siguiente: (Ver Anexo 7)

Qad : Capacidad portante admisible = Kg/cm^2

ϕ : Ángulo de Fricción Interna = 30.20°

C : Cohesión (gr/cm^3) = 0.20

γ : Densidad Natural (gr/cm^3) = 1.90

Df : Prof. De Cimentación (m) = 2.30

B : Ancho de cimiento (m) = 1.00

N_q y N_γ : Factores de capacidad de carga respectivamente para una falla local.
= 48.03

FS : Factor de Seguridad = 3

Reemplazando se obtiene:

$$q_{ad} = 4.00 \text{ Kg/cm}^2$$

Disipadores friccionales.

Dimensiones y resistencia.

El disipador friccional empleado se trata del perfil metálico HSS 20 x 0.5

- Sus dimensiones son de 20" de largo por 0.5" de espesor.
- La resistencia nominal es de 104.23 lb/ft

Disipadores viscoelásticos.

Dimensiones y resistencia.

El disipador viscoelástico empleado se trata del modelo A1085

- Sus dimensiones son de 18" de largo por 0.375" de espesor.
- La resistencia nominal es de 93.54 lb/ft

Objetivo específico 1: Determinar la respuesta sísmica de un edificio multifamiliar con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos, Cercado de Lima 2022.

- **Detalles generales de la estructura.**

Tabla 3. Datos empleados para el Etabs.

Descripción	Valor
Concreto diseño	$f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$
Módulo versatilidad concreto	$E_s: 25099,80 \text{ kg/cm}^2$
Gravedad explícita concreto	$\gamma: 2400 \text{ kg/m}^3$
Fluencia del acero	$f_y: 4200 \text{ kg/cm}^2$
Gravedad explicita acero	$\gamma: 7850 \text{ Kg/cm}^3$
Módulo de flexibilidad acero	$E_S: 2000000 \text{ kg/cm}^2$

Fuente propia

Desplazamiento máximo.

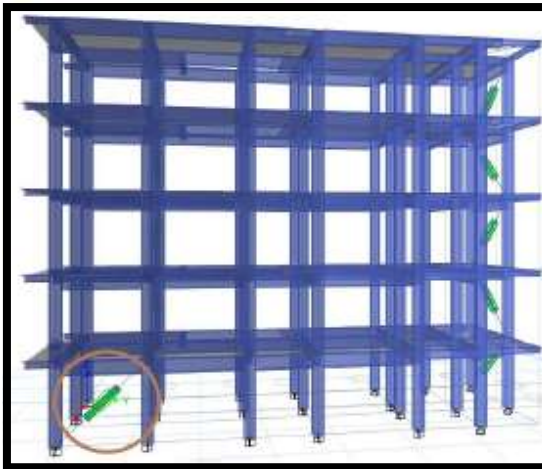


Figura 10. Modelamiento ETABS disipador friccional.
Fuente propia

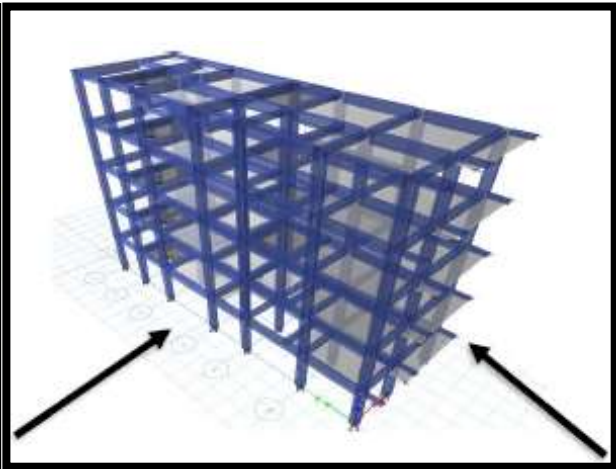


Figura 9. Ejes de desplazamiento, disipador viscolástico.
Fuente propia

Tabla 4. *Desplazamiento y masas del edificio sin disipadores.*

Niveles	Masa (Ton– Seg ² /m)	X-Dir(cm)	Y-Dir(cm)
5	39.98586	4.756015159	6.768455944
4	39.98586	3.431925196	5.116542331
3	39.98586	2.235458626	3.450915013
2	39.98586	1.187564102	1.894107849
1	43.14152	0.381694499	0.632341938
Base		0	0

Fuente propia

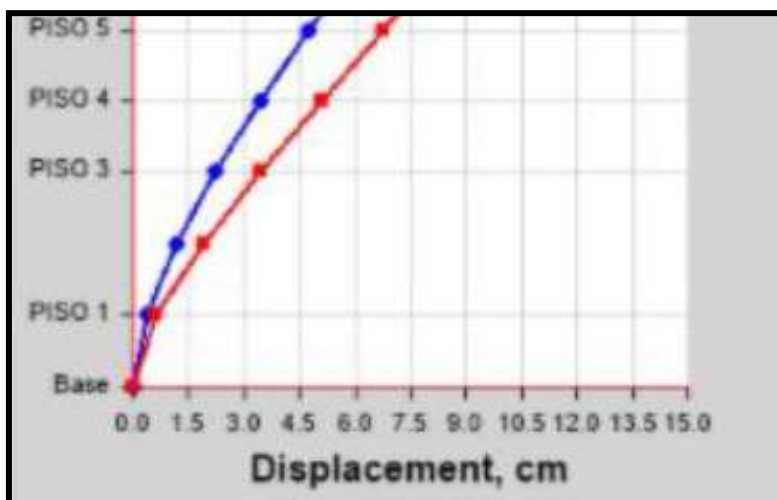


Figura 11. Desplazamientos de la construcción sin disipadores.

Fuente propia

En la tabla 4, se han obtenido los desplazamientos y masas del edificio modelado sin ningún tipo de disipadores sísmicos, realizado posteriormente al modelamiento mediante el software ETABS, mediante los disipadores sísmicos y los ejes considerados para realizar el cálculo de sus desplazamientos

En la figura 11 es posible visualizar los parámetros obtenidos en la tabla 4, donde se plasman los desplazamientos por cada uno de los pisos y por cada uno de los dos ejes para la estructura sin la aplicación de disipadores.

Tabla 5. Desplazamiento y masas del edificio mediante disipadores friccionales.

Niveles	Masa(Ton– Seg ² /m)	X-Dir(cm)	Y-Dir(cm)
5	39.98586	1.299614748	3.180446376
4	39.98586	0.982947951	2.400569377
3	39.98586	0.663110998	1.616131129
2	39.98586	0.372639	0.900242498
1	43.14152	0.125457546	0.305980978
Base		0	0

Fuente propia

En la tabla 5, se han obtenido los desplazamientos y masas del edificio modelado mediante disipadores sísmicos friccionales, realizado posteriormente al modelamiento mediante el software ETABS.

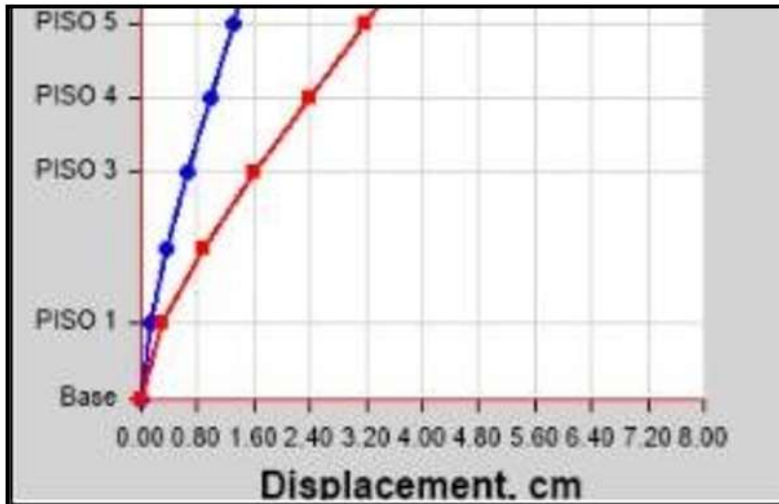


Figura 12. Desplazamientos de la construcción mediante disipadores friccionales.

Fuente propia

En la figura 12 es posible visualizar los parámetros obtenidos en la tabla 5, donde se plasman los desplazamientos por cada uno de los pisos y por cada uno de los dos ejes para la aplicación de disipadores friccionales.

Tabla 6. Desplazamiento y masas del edificio mediante disipadores viscoelásticos.

Niveles	Masa(Ton- Seg ² /m)	X-Dir(cm)	Y-Dir(cm)
5	39.98586	2.712827451	4.050186377
4	39.98586	1.953838198	2.965588744
3	39.98586	1.220590579	1.896283072
2	39.98586	0.554793619	0.899598054
1	43.14152	0.135856585	0.314501356
Base		0	0

Fuente propia

Se puede comprobar en la tabla 6, los desplazamientos y masas del edificio modelado mediante disipadores sísmicos viscoelásticos, realizado posteriormente al modelamiento mediante el software ETABS.

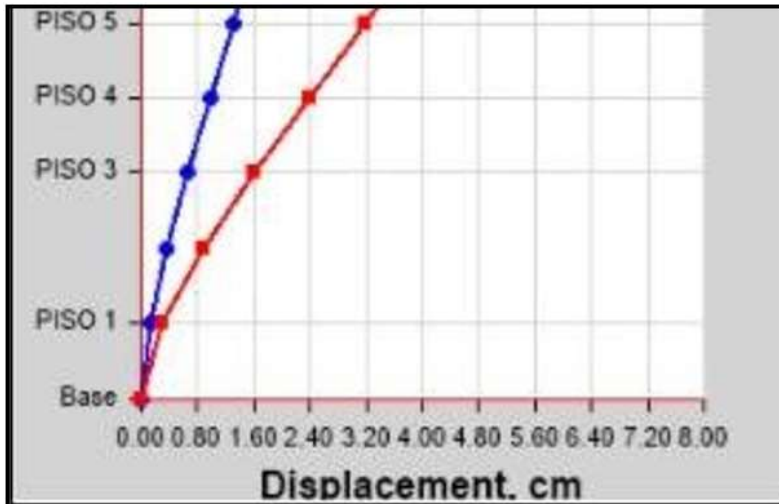


Figura 13. Desplazamientos de la construcción mediante disipadores viscoelásticos.

Fuente propia

En la figura 13 es posible visualizar los parámetros obtenidos en la tabla 6, donde se plasman los desplazamientos por cada uno de los pisos y por cada uno de los dos ejes para la aplicación de disipadores viscoelásticos.

- Interpretación

En las figuras 9 y 10, se muestran las imágenes del modelamiento obtenido en el Software ETABS:

Como se puede comprobar, los desplazamientos calculados para la estructura sin disipadores sísmicos y la que cuenta con disipadores friccionales, revelan un desplazamiento de más del doble en cada uno de los ejes de la primera estructura, con respecto a la estructura con disipadores sísmicos friccionales.

Con respecto a los disipadores viscoelásticos, se ha podido comprobar que reducen el desplazamiento con respecto a la estructura tradicional, pero no tanto como lo hacen los disipadores friccionales.

Según se puede interpretar de las figuras y tablas anteriores, los desplazamientos de la construcción aplicando los disipadores sísmicos friccionales y sin ellos, son visiblemente más acusados con respecto al eje Y.

En las figuras 14 y 15 que se muestran a continuación, elaboradas según los resultados expresados en las tablas 4, 5 y 6, se puede observar que tanto en el eje X como en el Y, los mayores desplazamientos se producen en la construcción tradicional sin disipadores, en segundo lugar, en la construcción con disipadores viscoelásticos, y la que menores desplazamientos se producen son las estructuras con disipadores friccionales, siendo más evidente a mayor altura.

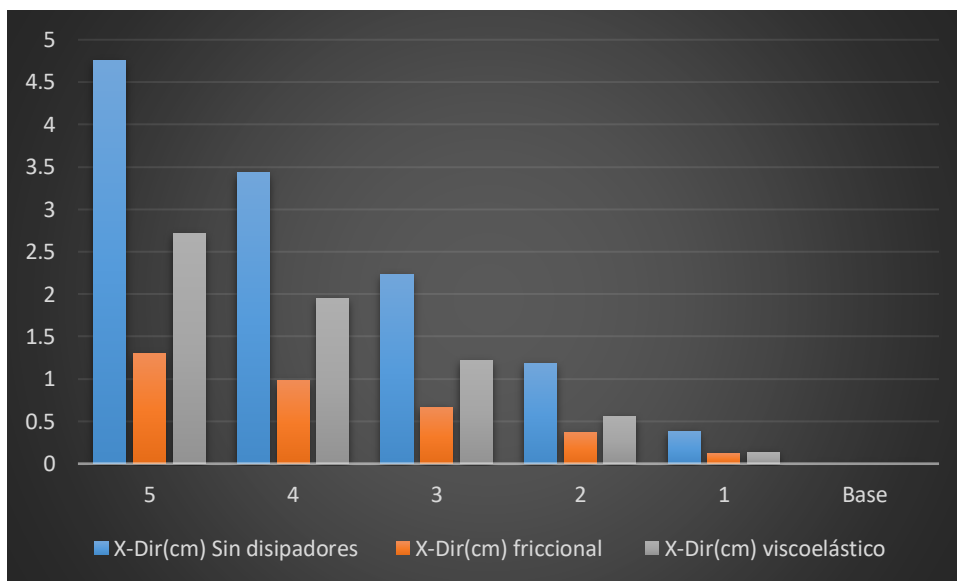


Figura 14. Comparación de desplazamientos con respecto al eje X.

Fuente propia

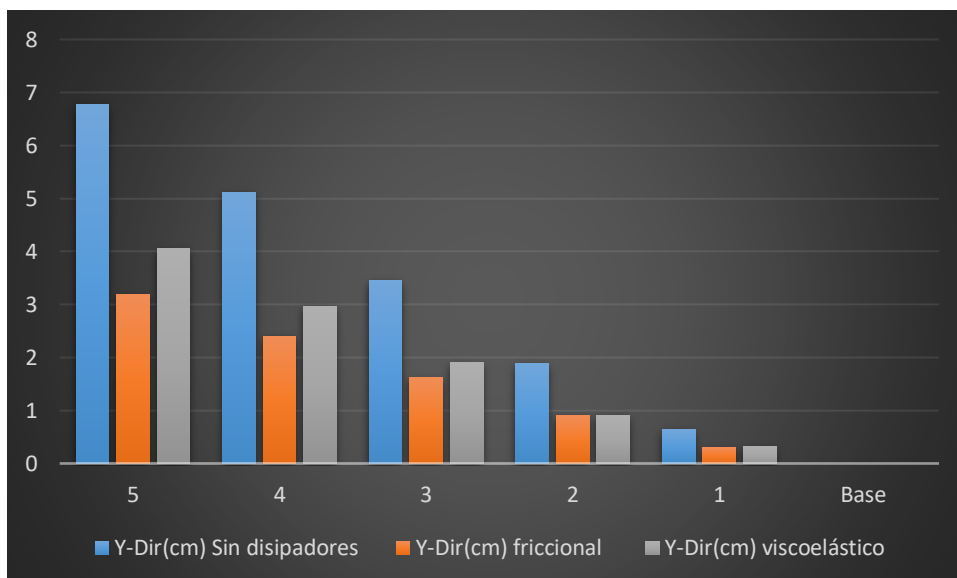


Figura 15. Comparación de desplazamientos con respecto al eje Y.

Fuente propia

En la tabla siguiente se puede comprobar la diferencia existente entre los porcentajes de reducción de los dos sistemas de protección sísmica, tanto de disipadores viscoelásticos como friccionales:

Tabla 7. Porcentaje de reducciones de cada uno de los sistemas aplicados, con respecto al patrón.

niveles	% eje "x" viscoelástico	% eje "y" viscoelástico	% eje "x" friccional	% eje "y" friccional
5	42.96	40.16	72.67	53.01
4	43.07	42.04	71.36	53.08
3	45.40	45.05	70.34	53.17
2	53.29	52.51	68.62	52.47
1	54.27	53.93	67.13	51.61

Fuente propia

En la figura 16 es posible visualizar la estadística de los porcentajes de reducción obtenidos en la tabla 7, donde se plasman los desplazamientos por cada uno de los

pisos y por cada uno de los dos ejes para la aplicación tanto de disipadores viscoelásticos como friccionales

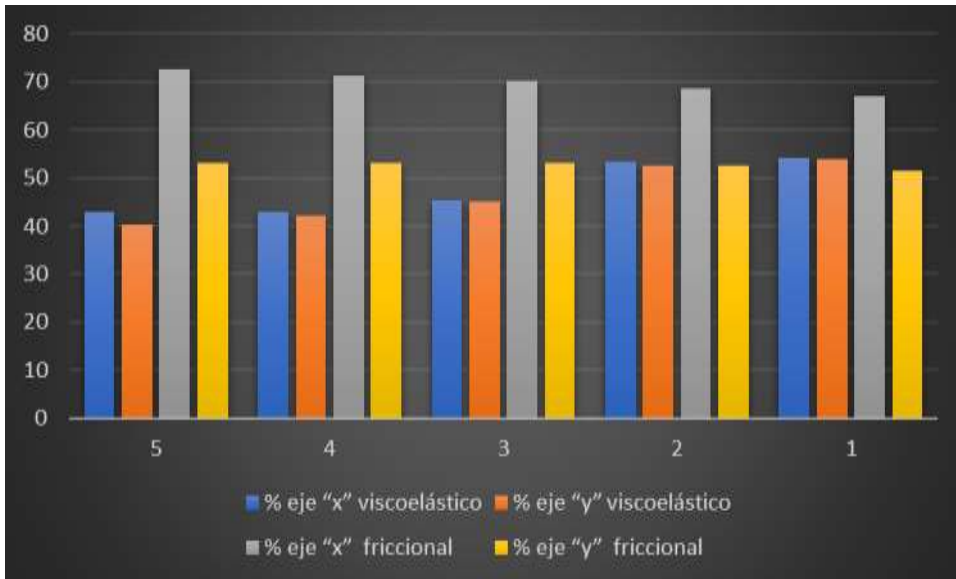


Figura 16. Porcentaje de reducciones de cada uno de los sistemas aplicados.

Fuente propia

Deriva máxima

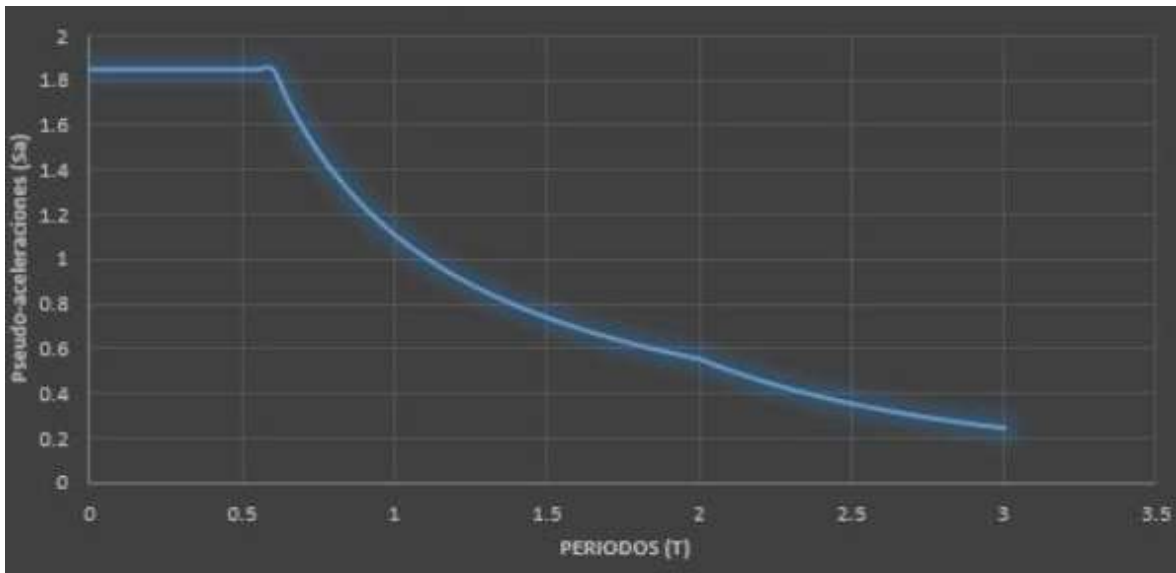


Figura 17. Espectros de respuestas de Pseudoaceleraciones.

Fuente propia

Tabla 8. Deriva del edificio sin disipadores sísmicos.

PISOS	X	Y
5	0.004121	0.005798
4	0.003922	0.005734
3	0.003473	0.005266
2	0.002651	0.004182
1	0.001208	0.001893

Fuente propia

En la tabla 8, se han obtenido las derivas del edificio modelado sin ningún tipo de disipadores sísmicos, realizado posteriormente al modelamiento mediante el software ETABS.

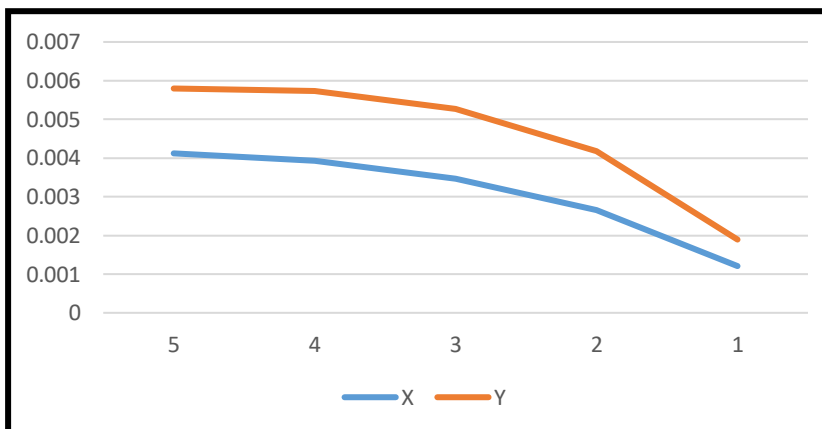


Figura 18. Derivas de la construcción sin disipadores.

Fuente propia

En la figura 18 es posible visualizar la gráfica de los parámetros obtenidos en la tabla 8, donde se plasman las derivas por cada uno de los pisos y por cada uno de los dos ejes para la estructura sin la aplicación de disipadores.

Tabla 9. Deriva del edificio mediante disipadores friccionales.

PISOS	X	Y
5	0.001419	0.001386
4	0.001481	0.001267
3	0.001425	0.00118
2	0.001169	0.001244
1	0.00056	0.001257

Fuente propia

En la tabla 9, se han obtenido las derivas del edificio modelado mediante disipadores sísmicos friccionales, realizado posteriormente al modelamiento mediante el software ETABS.

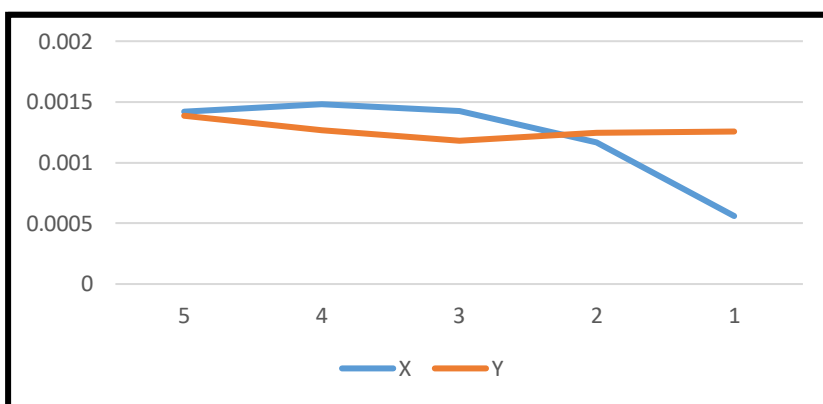


Figura 19. Derivas de la construcción mediante disipadores friccionales.

Fuente propia

En la figura 19 es posible visualizar la gráfica de los parámetros obtenidos en la tabla 9, donde se plasman las derivas por cada uno de los pisos y por cada uno de los dos ejes para la aplicación de disipadores friccionales.

Tabla 10. Deriva del edificio mediante disipadores viscoelásticos.

Niveles	X	Y
5	0.002644	0.002918
4	0.002476	0.002943
3	0.002231	0.002757
2	0.002092	0.002248
1	0.002467	0.001058

Fuente propia

Se puede comprobar en la tabla 10, la deriva del edificio modelado mediante disipadores sísmicos viscoelásticos, realizado posteriormente al modelamiento mediante el software ETABS.

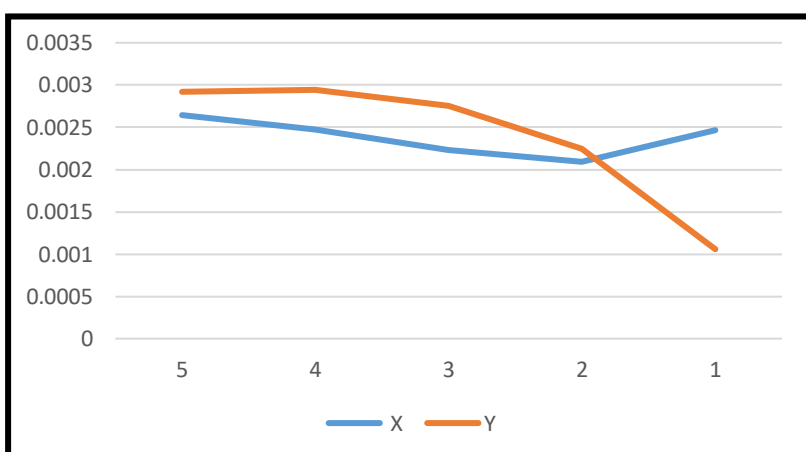


Figura 20. Derivas de la construcción mediante disipadores viscoelásticos.

Fuente propia

En la figura 20 es posible visualizar la gráfica de los parámetros obtenidos en la tabla 10, donde se plasman las derivas por cada uno de los pisos y por cada uno de los dos ejes para la aplicación de disipadores viscoelásticos.

- Interpretación

En la figura 17 se observan los espectros de respuestas de pseudoaceleraciones elaborados mediante los disipadores sísmicos mediante el software Etabs que se han considerado para realizar el cálculo de sus derivas.

Como se puede comprobar, las derivas para la estructura sin disipadores sísmicos y la que cuenta con disipadores friccionales, revelan una deriva de casi cuatro veces más en cada uno de los ejes de la estructura, con respecto a la estructura con disipadores sísmicos friccionales.

Con respecto a los disipadores viscoelásticos, se ha podido comprobar que reducen la deriva con respecto a la estructura tradicional, pero no tanto como lo hacen los disipadores friccionales.

Según se puede interpretar de las figuras y tablas anteriores, las derivas de la construcción aplicando los disipadores sísmicos friccionales y sin ellos, son ligeramente más acusados con respecto al eje Y, excepto en los disipadores friccionales que son más similares.

En la tabla 11 se puede comprobar la diferencia existente entre las derivas de los dos sistemas de protección sísmica, tanto de disipadores viscoelásticos como friccionales:

Tabla 11. *Comparativa de deriva de cada uno de los sistemas aplicados.*

Niveles	X	Y	Dis. Fricc. "X"	Dis. Fricc. "Y"	Dis. Visc. "X"	Dis. Visc. "Y"	NORMA E030	CUMPLE
5	0.004121	0.005798	0.001419	0.001386	0.002644	0.002918	0.007	si
4	0.003922	0.005734	0.001481	0.001267	0.002476	0.002943	0.007	si
3	0.003473	0.005266	0.001425	0.00118	0.002231	0.002757	0.007	si
2	0.002651	0.004182	0.001169	0.001244	0.002092	0.002248	0.007	si
1	0.001208	0.001893	0.00056	0.001257	0.002467	0.001058	0.007	si

Fuente propia

En la figura 21 es posible visualizar la gráfica de las derivas obtenidas en la tabla 7, donde se plasman las derivas por cada uno de los pisos y por cada uno de los dos ejes para la aplicación tanto de disipadores viscoelásticos como friccionales

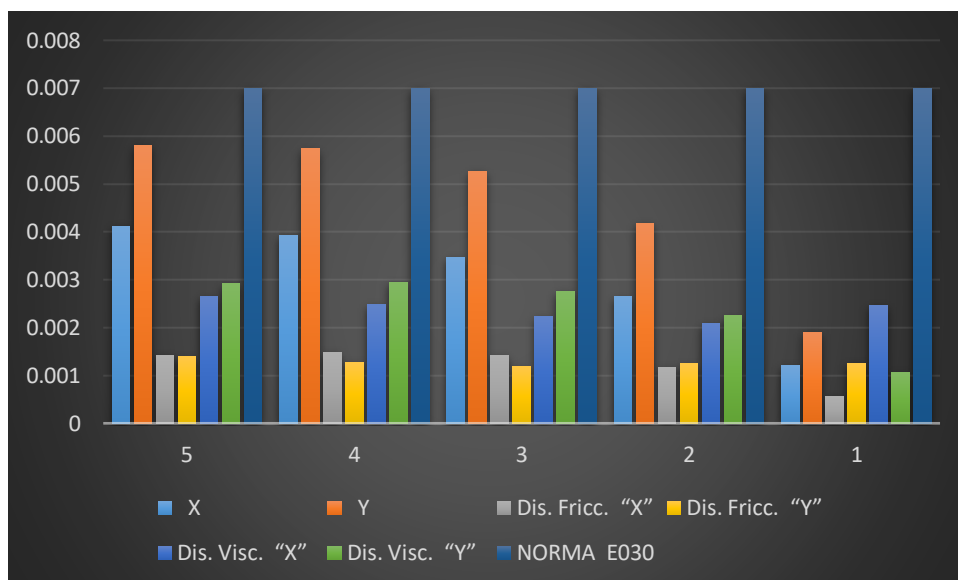


Figura 21. Derivas de cada uno de los sistemas aplicados.

Fuente propia

En las figuras 22 y 23 es posible visualizar las gráficas de los porcentajes de las derivas obtenidas en la tabla 7, con sus respectivos porcentajes de las tablas 12 y 13 donde se plasman las mejoras en las derivas por cada uno de los pisos y por cada uno de los dos ejes para la aplicación tanto de disipadores viscoelásticos como friccionales respectivamente, con respecto a la construcción tradicional, en las que se observa que la mayor mejora es en el eje Y del sistema de disipación friccional, alcanzando un 77.90%.

Tabla 12. Porcentaje de mejora de derivas del sistema de disipación friccional.

PISOS	%X	%Y
5	65.57	76.10
4	62.24	77.90
3	58.97	77.59
2	55.90	70.25
1	53.64	33.60

Fuente propia

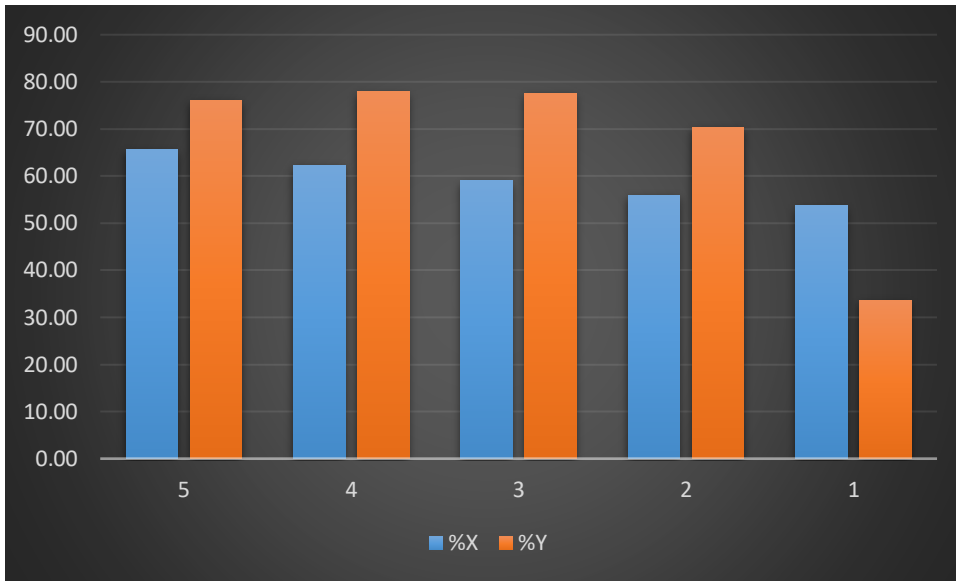


Figura 22. Porcentaje de mejora de derivas del sistema de disipación friccional.

Fuente propia

Tabla 13. *Porcentaje de mejora de derivas del sistema de disipación viscoelástica.*

PISOS	%X	%Y
5	35.84	49.67
4	36.87	48.67
3	35.76	47.65
2	21.09	46.25
1	5.22	44.11

Fuente propia

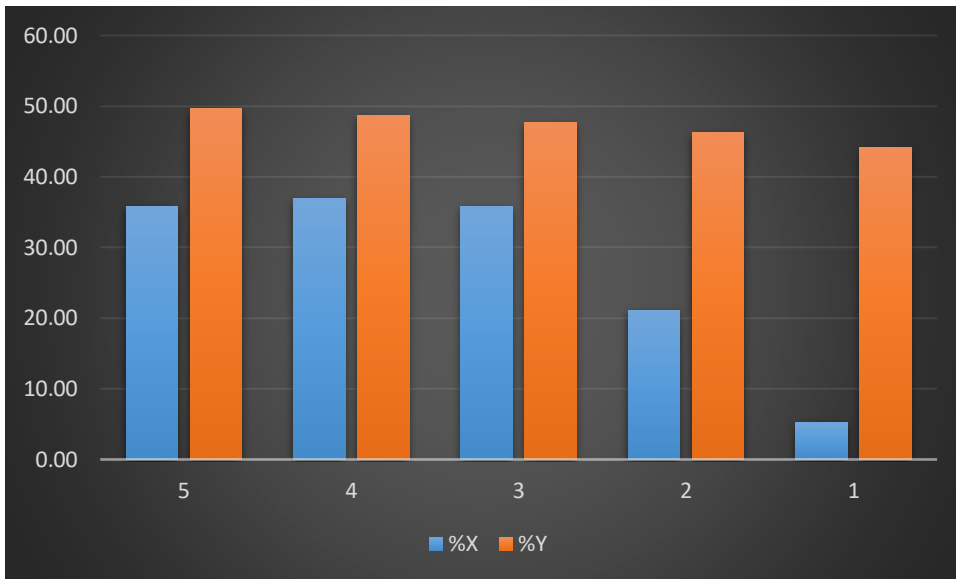


Figura 23. Porcentaje de mejora de derivas del sistema de disipación viscoelástica.

Fuente propia

Cortante basal

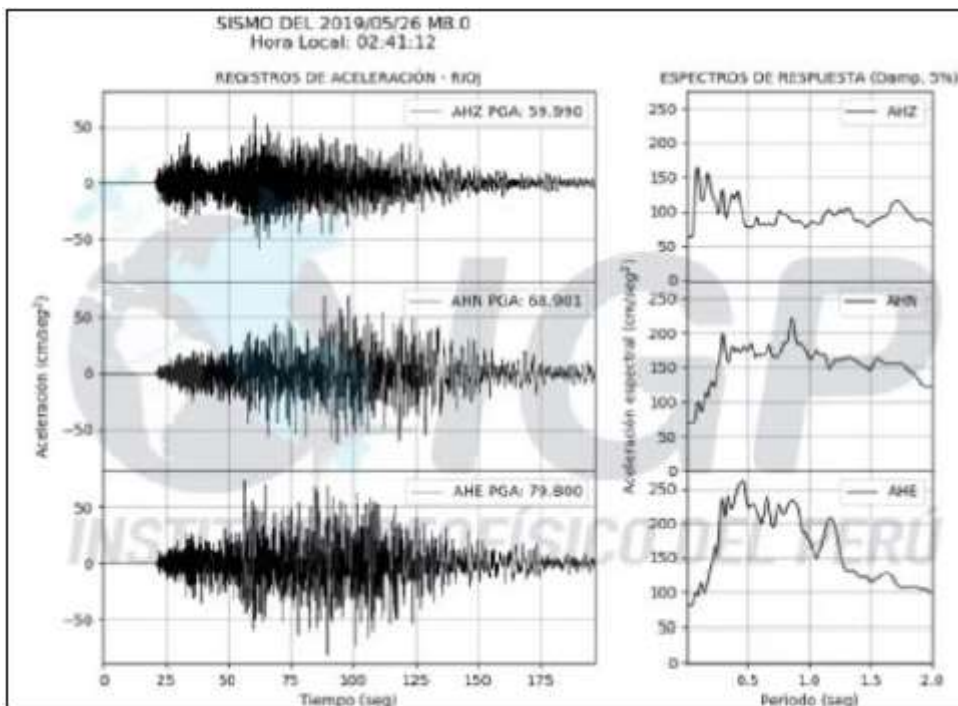


Figura 24. Aceleración de sismo para cálculo de cortante basal.

Fuente: IGP (2019)

Tabla 14. Cortantes basales del edificio sin disipadores sísmicos.

PISOS	X	Y
5	257	241
4	382	369
3	514	503
2	625	617
1	712	703

Fuente propia

En la tabla 12, se han obtenido las cortantes basales del edificio modelado sin ningún tipo de disipadores sísmicos, realizado posteriormente al modelamiento mediante el software ETABS.

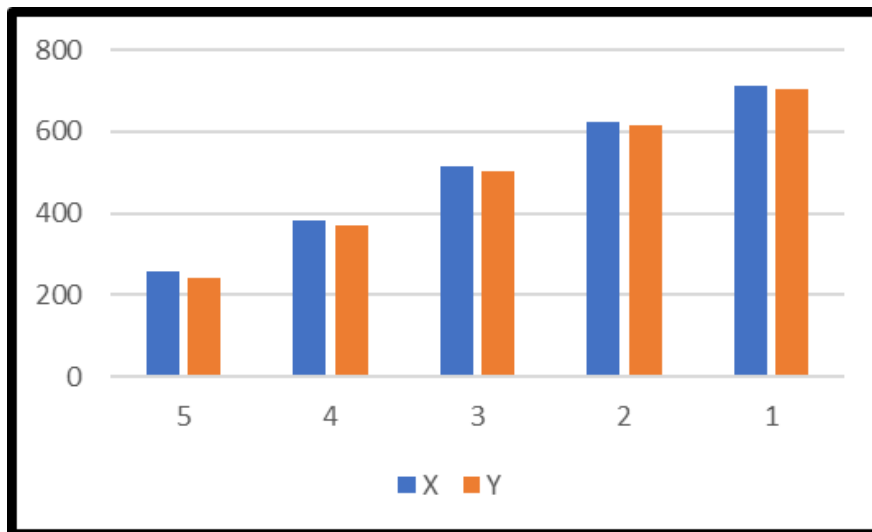


Figura 25. Cortantes basales de la construcción sin disipadores.

Fuente propia

En la figura 25 es posible visualizar la gráfica de los parámetros obtenidos en la tabla 8, donde se plasman las cortantes basales por cada uno de los pisos y por cada uno de los dos ejes para la estructura sin la aplicación de disipadores.

Tabla 15. Cortantes basales del edificio mediante disipadores friccionales.

PISOS	X	Y
5	128	115
4	198	177
3	249	240
2	310	302
1	360	355

Fuente propia

En la tabla 13, se han obtenido las cortantes basales del edificio modelado mediante disipadores sísmicos friccionales, realizado posteriormente al modelamiento mediante el software ETABS.

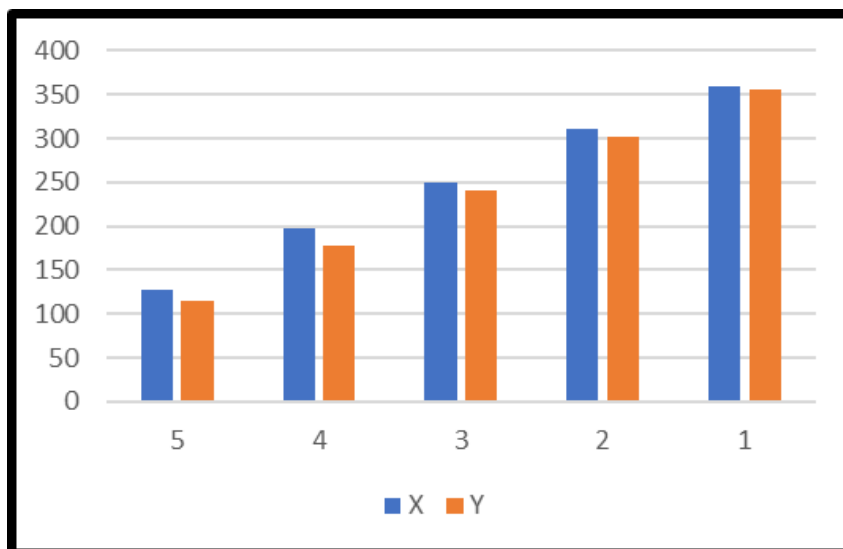


Figura 26. Cortantes basales de la construcción mediante disipadores friccionales.

Fuente propia

En la figura 26 es posible visualizar la gráfica de los parámetros obtenidos en la tabla 9, donde se plasman las cortantes basales por cada uno de los pisos y por cada uno de los dos ejes para la aplicación de disipadores friccionales.

Tabla 16. Cortantes basales del edificio mediante disipadores viscoelásticos.

Niveles	X	Y
5	139	133
4	213	191
3	268	255
2	321	318
1	386	374

Fuente propia

Se puede comprobar en la tabla 14, las cortantes basales del edificio modelado mediante disipadores sísmicos viscoelásticos, realizado posteriormente al modelamiento mediante el software ETABS.

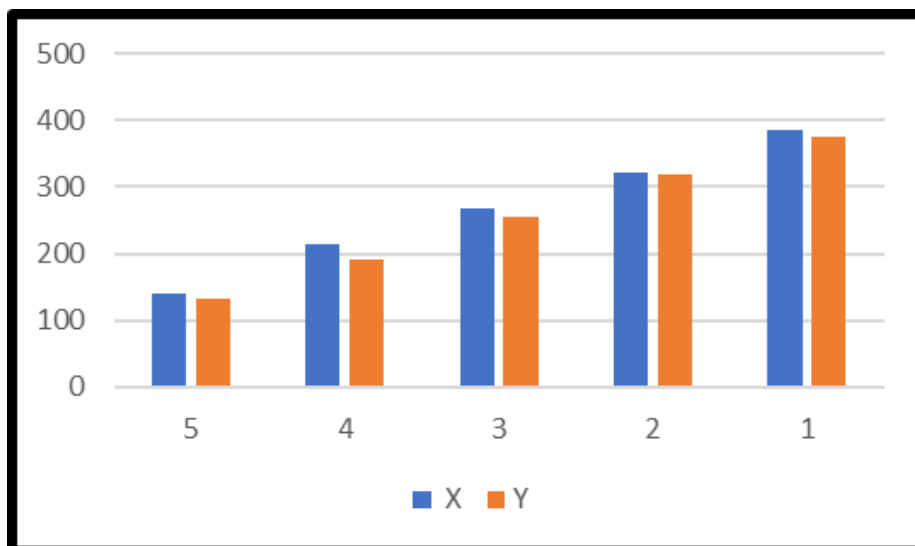


Figura 27. Cortantes basales de la construcción mediante disipadores viscoelásticos.

Fuente propia

En la figura 27 es posible visualizar la gráfica de los parámetros obtenidos en la tabla 10, donde se plasman las cortantes basales por cada uno de los pisos y por cada uno de los dos ejes para la aplicación de disipadores viscoelásticos.

- Interpretación

En la figura 24 se observa la aceleración de sismo que se han considerado para realizar el cálculo de sus cortantes basales, elaborado mediante el software Etabs.

Como se puede comprobar, las cortantes basales para la estructura sin disipadores sísmicos y la que cuenta con disipadores friccionales, revelan unas cortantes basales de casi el doble veces más en cada uno de los ejes de la estructura, con respecto a la estructura con disipadores sísmicos friccionales.

Con respecto a los disipadores viscoelásticos, se ha podido comprobar que reducen las cortantes basales con respecto a la estructura tradicional en un máximo de un 49.30%, pero no tanto como lo hacen los disipadores friccionales, alcanzando un 52.29%.

Según se puede interpretar de las figuras y tablas anteriores, las cortantes basales de la construcción aplicando los disipadores sísmicos friccionales y sin ellos, son ligeramente más acusados con respecto al eje Y, excepto en los disipadores friccionales que son más similares.

En la tabla 15 se puede comprobar la diferencia existente entre las cortantes basales de los dos sistemas de protección sísmica, tanto de disipadores viscoelásticos como friccionales:

Tabla 17. *Comparativa de cortantes basales de cada uno de los sistemas aplicados.*

Niveles	X	Y	Dis. Fricc. "X"	Dis. Fricc. "Y"	Dis. Visc. "X"	Dis. Visc. "Y"
5	257	241	128	115	139	133
4	382	369	198	177	213	191
3	514	503	249	240	268	255
2	625	617	310	302	321	318
1	712	703	360	355	386	374

Fuente propia

En la figura 28 es posible visualizar la gráfica de las cortantes basales obtenidas en la tabla 7, donde se plasman las derivas por cada uno de los pisos y por cada uno

de los dos ejes para la aplicación tanto de disipadores viscoelásticos como friccionales

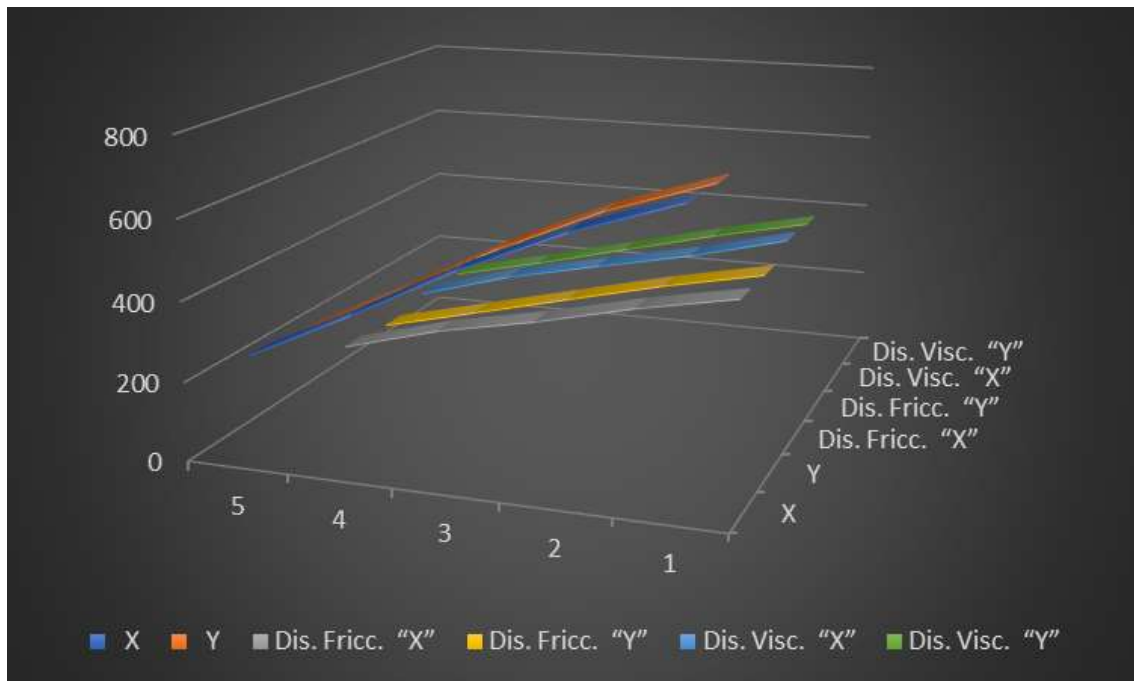


Figura 28. Cortantes basales de cada uno de los sistemas aplicados.

Fuente propia

En las figuras 29 y 30 es posible visualizar las gráficas de los porcentajes de las cortantes basales obtenidas en la tabla 15, e identificadas en las tablas 18 y 19, donde se plasman las mejoras en las cortantes basales por cada uno de los pisos y por cada uno de los dos ejes para la aplicación tanto de disipadores viscoelásticos como friccionales respectivamente, con respecto a la construcción tradicional.

Tabla 18. Porcentaje de mejora de cortantes basales del sistema de disipación friccional.

PISOS	%X	%Y
5	50.19	52.28
4	48.17	52.03
3	51.56	52.29
2	50.40	51.05
1	49.44	49.50

Fuente propia

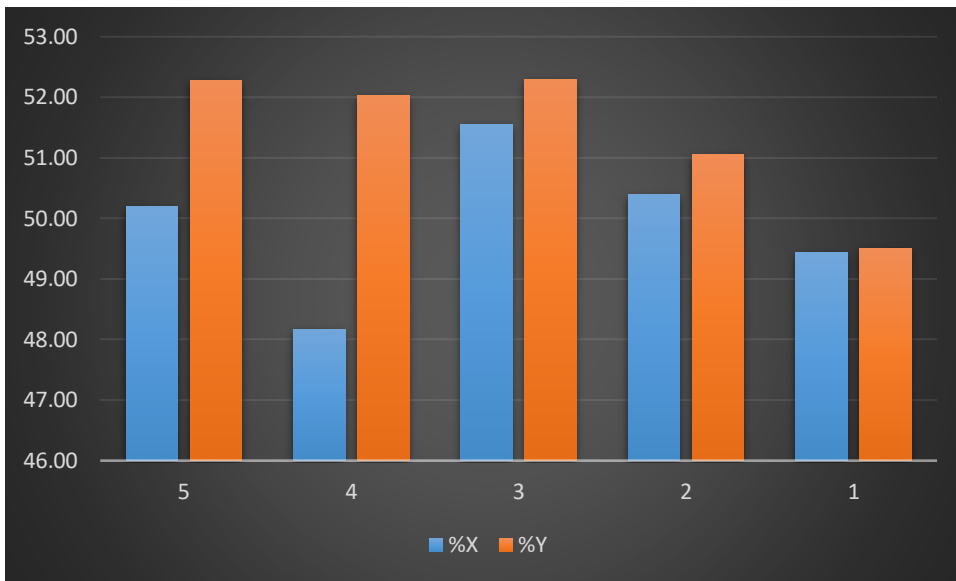


Figura 29. Porcentaje de mejora de cortantes basales del sistema de disipación friccional.

Fuente propia

Tabla 19. *Porcentaje de mejora de cortantes basales del sistema de disipación viscoelástica.*

PISOS	%X	%Y
5	45.91	44.81
4	44.24	48.24
3	47.86	49.30
2	48.64	48.46
1	5.22	46.80

Fuente propia

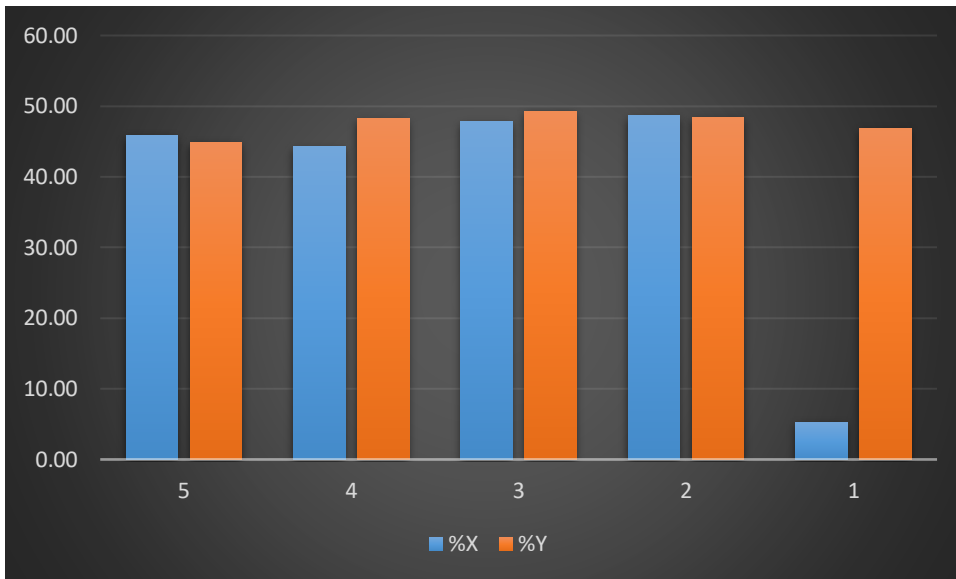


Figura 30. Porcentaje de mejora de cortantes basales del sistema de disipación viscoelástica.

Fuente propia

Objetivo específico 2: Analizar estructuralmente el edificio multifamiliar con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos, Cercado de Lima 2022.
Cargas.

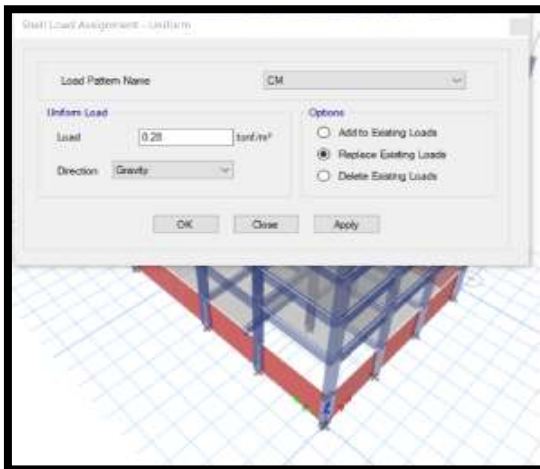


Figura 32. Asignación de Cargas Muertas.
 Fuente propia

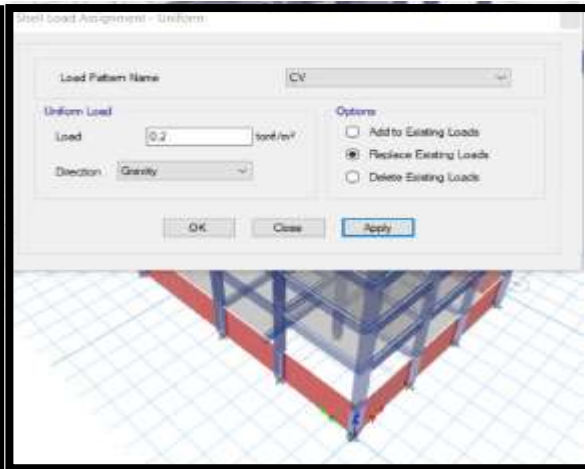


Figura 31. Asignación de Cargas Vivas.
 Fuente propia

Tabla 20. Cargas muertas y cargas vivas asignadas.

Cargas Muertas	Cargas Vivas
0.2 tonf/m ²	0.2 tonf/m ²

Fuente propia

En la tabla anterior, se muestran las cargas asignadas al modelamiento mediante el software ETABS, para poder realizar todos los cálculos necesarios para el desarrollo de la investigación.

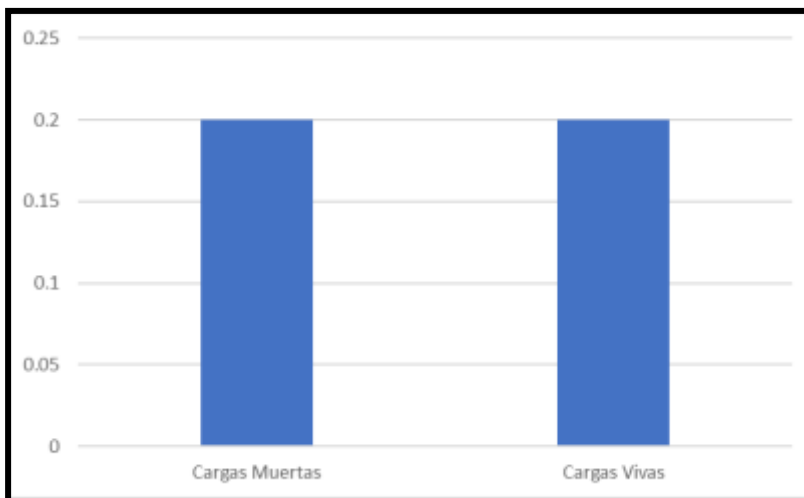


Figura 33. Cargas muertas y cargas vivas.

Fuente propia

- Interpretación

En la figura 29 es posible visualizar la gráfica de los parámetros mostrados en la tabla 16, donde se plasman las cargas muertas y las cargas vivas para la estructura.

Al insertar la carga que se aplicó (diseños de carga), apareció de forma natural la carga muerta y la carga viva, a los que podemos cambiar el nombre, el tipo y el factor de aumento (multiplicador de peso propio). Para este caso, se piensa en la carga muerta, la carga viva, la carga sísmica en el eje X y la carga sísmica en el eje Y. La carga muerta tuvo un multiplicador de peso propio equivalente a 1, lo que demuestra que no se piensa en el peso propio, desde construcción adicional hasta tipos de cargas muertas. A causa de las cargas vivas, el inverso se deja en 0.

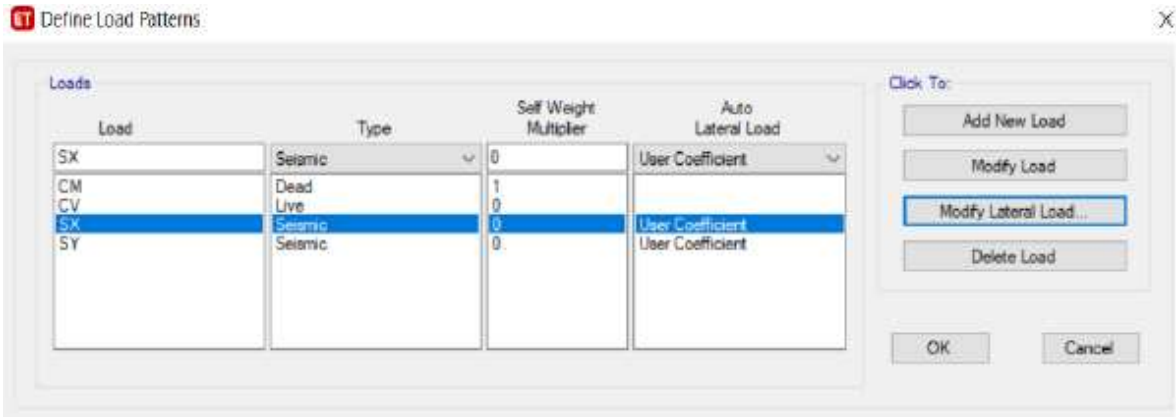


Figura 34. Definición de carga de patrones.

Fuente Etabs

Momentos

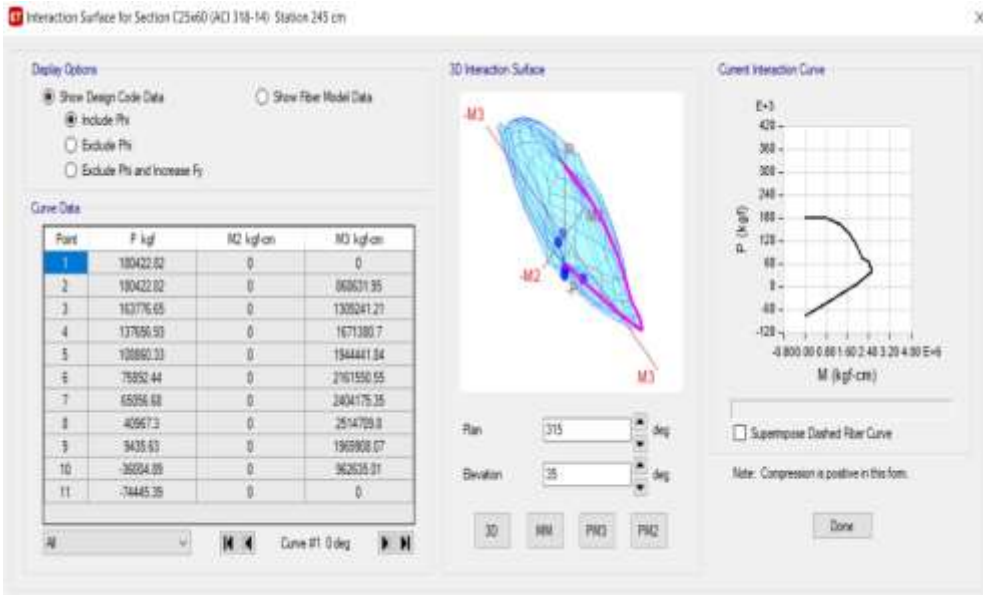


Figura 35. Diagrama de interacciones de momentos.

Fuente: Etabs

Tabla 21. Diagramas y envolventes de momentos flectores sin disipadores sísmicos.

Diagramas y envolventes de momentos flectores sin disipadores.											
x	0.125	0.47	0.815	1.16	1.505	1.85	2.196	2.545	2.886	3.232	3.578
Lmin											
Lmax	0.031	0.104	0.161	0.201	0.226	0.234	0.226	0.202	0.162	0.104	0.032
Mmin	-0.289	-0.039									-0.139
Mmax	0.492	0.714	0.874	0.987	1.107	1.147	1.107	0.985	0.788	0.566	0.344

Fuente propia

En la tabla 17, se han obtenido los diagramas y envolventes del edificio modelado sin ningún tipo de disipadores sísmicos, realizado posteriormente al modelamiento mediante el software ETABS.

Tabla 22. *Diagramas y envolventes de momentos flectores mediante disipadores friccionales.*

Diagramas y envolventes de momentos flectores con disipadores friccionales.											
D	0.071	0.239	0.369	0.462	0.518	0.537	0.518	0.462	0.369	0.239	0.071
Lmin											
Lmax	0.031	0.104	0.161	0.201	0.226	0.234	0.226	0.202	0.162	0.104	0.032
Mmin	-0.289	-0.039									-0.139
Mmax	0.492	0.714	0.874	0.987	1.107	1.147	1.107	0.985	0.788	0.566	0.344

Fuente propia

En la tabla 18, se han obtenido los diagramas y envolventes del edificio modelado mediante disipadores sísmicos friccionales, realizado posteriormente al modelamiento mediante el software ETABS.

Tabla 23. *Diagramas y envolventes de momentos flectores mediante disipadores viscoelásticos.*

Diagramas y envolventes de momentos flectores sin disipadores viscoelásticos.											
S	0.302	0.253	0.205	0.157	0.109	0.062	0.013	0.037	0.085	0.133	0.181
Lmin											
Lmax	0.031	0.104	0.161	0.201	0.226	0.234	0.226	0.202	0.162	0.104	0.032
Mmin	-0.289	-0.039									-0.139
Mmax	0.492	0.714	0.874	0.987	1.107	1.147	1.107	0.985	0.788	0.566	0.344

Fuente propia

En la tabla 19, se han obtenido los diagramas y envolventes del edificio modelado mediante disipadores sísmicos viscoelásticos, realizado posteriormente al modelamiento mediante el software ETABS.

- Interpretación

En la figura 31 se observa el diagrama de interacciones de momentos que se han considerado para realizar el cálculo de sus momentos, elaborado mediante el software Etabs.

Como se puede comprobar, los momentos para la estructura sin disipadores sísmicos y la que cuenta con disipadores friccionales, revelan unos momentos de casi el doble veces más con respecto a la estructura con disipadores sísmicos friccionales.

Con respecto a los disipadores viscoelásticos, se ha podido comprobar que reducen los momentos con respecto a la estructura tradicional, pero no tanto como lo hacen los disipadores friccionales.

En la figura 32 es posible visualizar la gráfica de los momentos obtenidos en las tablas anteriores, donde se plasman los momentos por cada uno de los sistemas propuestos.

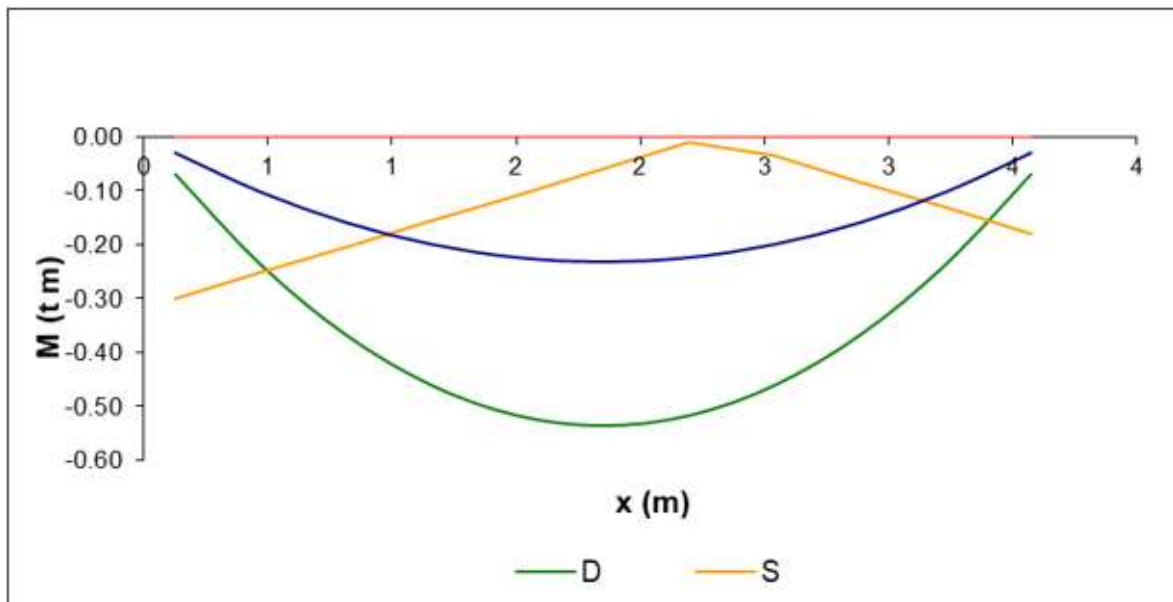


Figura 36. Momentos para cada uno de los sistemas aplicados.

Fuente propia

Fuerzas

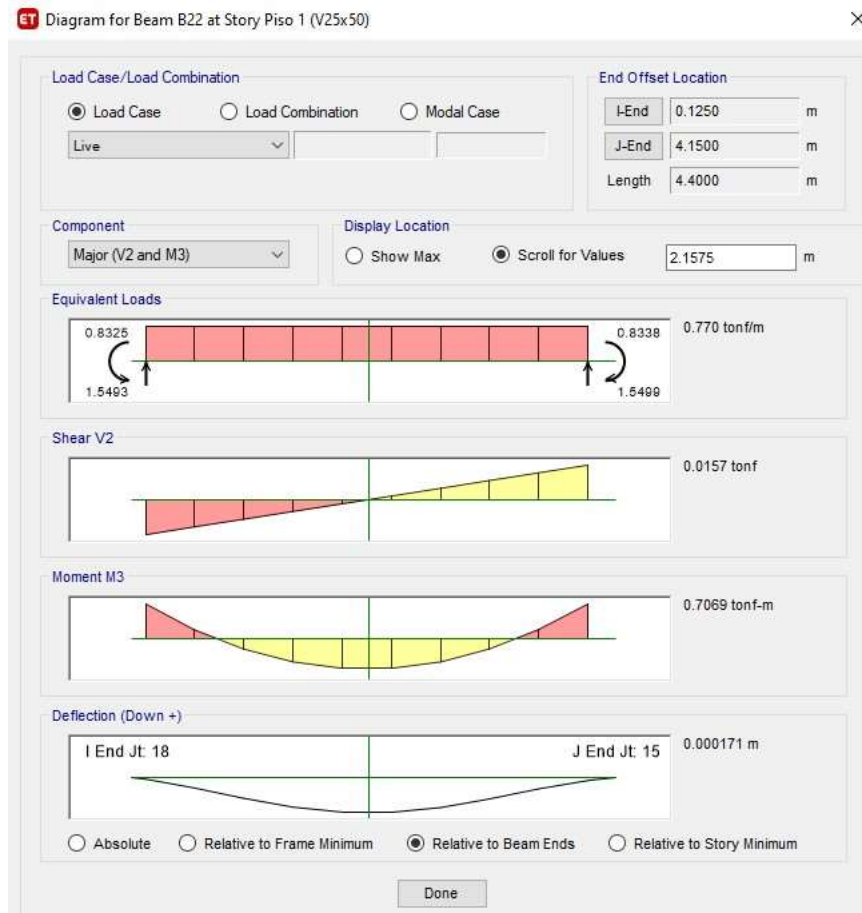


Figura 37. Diagrama de fuerzas de cargas vivas.

Fuente: Etabs

Tabla 24. Fuerzas axiales sobre momentos biaxiales.

Design Pu kgf	Design Mu2 kgf-cm	Design Mu3 kgf-cm	Minimum M2 kgf-cm	Minimum M3 kgf-cm	Rebar Area cm2	Rebar %
14986.33	-531721.18	518363.88	34077.63	49812.22	23.78	1.58

Fuente propia

En la tabla 20, se han obtenido las fuerzas axiales sobre momentos biaxiales, realizado posteriormente al modelamiento mediante el software ETABS.

Tabla 25. Fuerzas axiales sobre factores biaxiales.

	Cm Factor Unitless	Sn Factor Unitless	Ss Factor Unitless	K Factor Unitless	Effective Lenght cm
Major Bend (M3)	0.390997	1	1	1	244
Minor Bend (M2)	0.233592	1	1	1	244

Fuente propia

En la tabla 21, se han obtenido las fuerzas axiales sobre factores biaxiales, realizado posteriormente al modelamiento mediante el software ETABS.

Tabla 26. Fuerzas de diseño Vu2 y Vu3.

	Shear Vu kgf	Shear Vc kgf	Shear Vs kgf	Shear Vp kgf	Rebar Av/S cm²/cm
Major Vu2	7993.35	0	7993.35	7993.35	0.0485
Minor Vu3	4146.54	0	4146.54	4146.54	0.0656

Fuente propia

En la tabla 22, se han obtenido las fuerzas de diseño Vu2 y Vu3, realizado posteriormente al modelamiento mediante el software ETABS.

- Interpretación

En la figura 33 se observa el diagrama de fuerzas de cargas vivas que se han considerado para realizar el cálculo de las fuerzas sobre la estructura, elaborado mediante el software Etabs.

En la figura 34 es posible visualizar la gráfica de las fuerzas manifestadas en cargas distribuidas uniformemente y que inciden directamente en los momentos en las caras de apoyo de la estructura.

Cargas Uniformemente Distribuidas										
tramo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
W_D (q/m)	0.313									
W_L (q/m)	0.136									

Momentos de Sismo en las Caras de Apoyo										
tramo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
M_i (t.m)	0.300									
M_j (t.m)	0.180									

Figura 38. Fuerzas manifestadas en cargas y momentos correspondientes.

Fuente propia

Objetivo específico 3: Determinar el modelamiento estructural de un edificio multifamiliar con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos, Cercado de Lima 2022.

Diseño

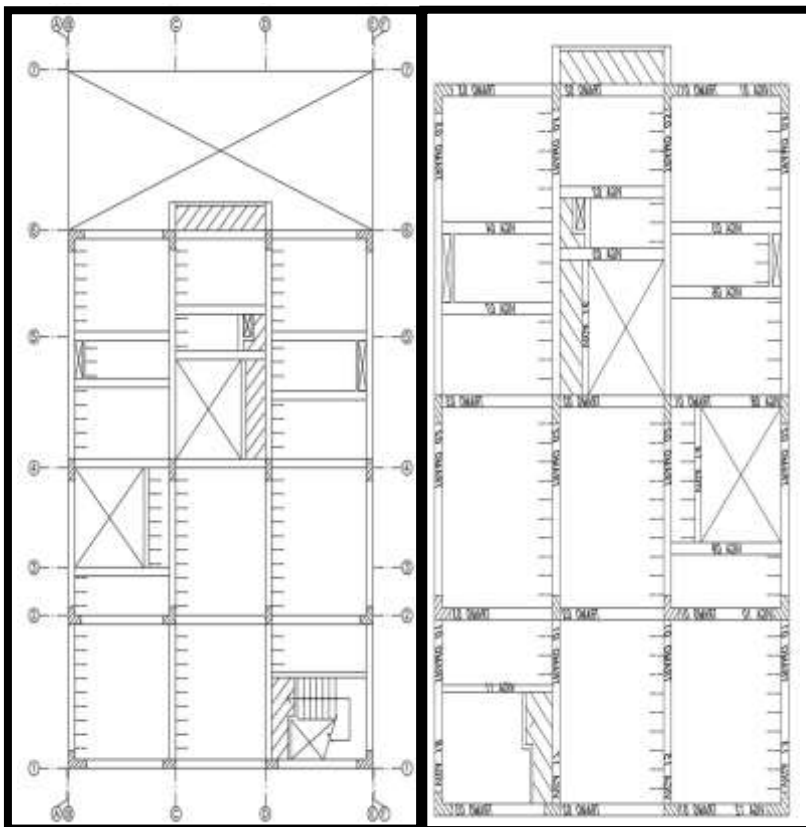


Figura 40. Diseño de ejes.

Fuente propia

Figura 39. Diseño de vigas.

Fuente propia

Tabla 27. Diseño de vigas.

Viga	Tramo	Ln (m)	Ln / 12	h (m)	h asumida (m)	b (m)	b asumida (m)
Viga 01	01	3.10	0.26	0.30	0.50	0.15	0.25
	02	3.50	0.29	0.30	0.50	0.15	0.25
	03	3.35	0.28	0.30	0.50	0.15	0.25
Viga 02	01	3.50	0.29	0.30	0.50	0.15	0.25
Viga 03	01	3.70	0.31	0.35	0.50	0.18	0.25
Viga 04	01	3.70	0.31	0.35	0.50	0.18	0.25
Viga 05	01	3.50	0.29	0.30	0.50	0.15	0.25
Viga 06	01	3.70	0.31	0.35	0.50	0.18	0.25
Viga 07	01	3.70	0.31	0.35	0.50	0.18	0.25
	01	3.70	0.31	0.35	0.50	0.18	0.25
	02	3.50	0.29	0.30	0.50	0.15	0.25
Viga 08	03	3.70	0.31	0.35	0.50	0.18	0.25
	01	3.70	0.31	0.35	0.50	0.18	0.25
Viga 09	01	3.70	0.31	0.35	0.50	0.18	0.25
Viga 10	01	3.20	0.27	0.30	0.50	0.15	0.25
	02	3.50	0.29	0.30	0.50	0.15	0.25
	03	3.45	0.29	0.30	0.50	0.15	0.25
Viga 11	01	3.70	0.31	0.35	0.50	0.18	0.25
Viga 12	01	3.00	0.25	0.25	0.50	0.13	0.25
	02	3.50	0.29	0.30	0.50	0.15	0.25
	03	3.10	0.26	0.30	0.50	0.15	0.25
Viga 13	01	3.63	0.30	0.30	0.50	0.15	0.25
	02	3.62	0.30	0.30	0.50	0.15	0.25
	03	5.95	0.50	0.50	0.50	0.25	0.25
Viga 14	01	2.85	0.24	0.25	0.50	0.13	0.25
Viga 15	01	3.88	0.32	0.30	0.50	0.15	0.25
	02	3.62	0.30	0.30	0.50	0.15	0.25
	03	6.00	0.50	0.35	0.50	0.18	0.25
Viga 16	01	2.85	0.24	0.25	0.50	0.13	0.25
Viga 17	01	3.88	0.32	0.30	0.50	0.15	0.25
	02	3.62	0.30	0.30	0.50	0.15	0.25
	03	6.00	0.50	0.35	0.50	0.18	0.25
	01	3.63	0.30	0.30	0.50	0.15	0.25
Viga 18	02	3.62	0.30	0.30	0.50	0.15	0.25
	03	5.95	0.50	0.50	0.50	0.25	0.25

Fuente propia

- Interpretación

En la tabla anterior, se muestra el diseño realizado según las cargas muertas y vivas calculadas anteriormente e incluidas mediante el software ETABS, para poder calcular las deformaciones requeridas para el desarrollo de la presente investigación.

En la figura anterior es posible visualizar el diseño de las vigas, realizado mediante el criterio siguiente:

$$\text{Peralte (h)} = \frac{\text{Ln (Longitud de la luz libre)}}{12}$$

También, cada viga peraltada o estructural contará con una anchura de 0.25 m, ya que según la normativa de concreto armado, las vigas que resistan a cargas laterales no serán inferiores a 0.25 m, recomendándose además que en los casos prácticos se cumpla que la base se defina mediante la fórmula siguiente:

$$\text{Base(b)} = \frac{\text{Peralte (h)}}{2} \text{ o } \frac{2 \times \text{Peralte (h)}}{3}$$

De este modo, se ha seleccionado el peralte de cada viga estructural de 50 cm, con 25 cm de base.

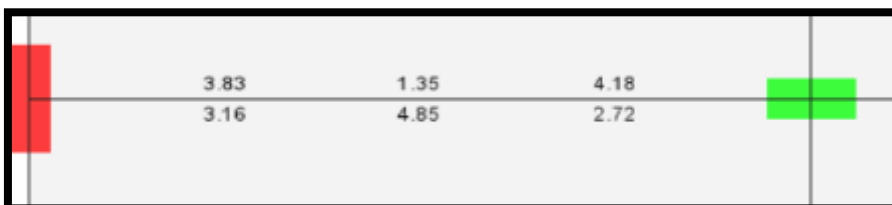


Figura 41. Diseño de armado de vigas con Etabs.

Fuente: Etabs

Deformaciones

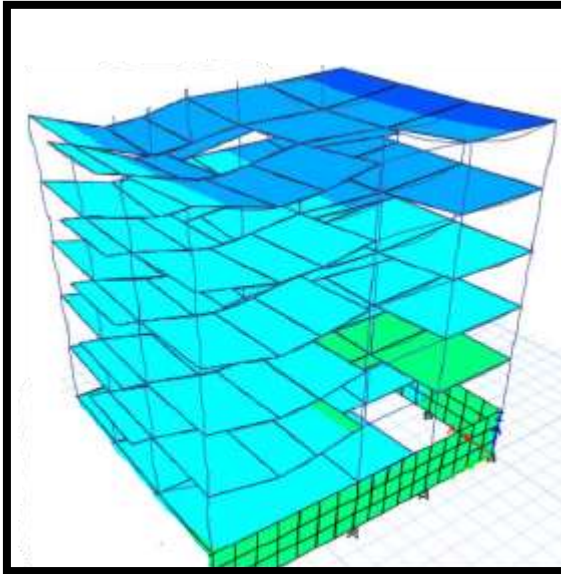


Figura 43. Deformaciones por cargas muertas.

Fuente propia

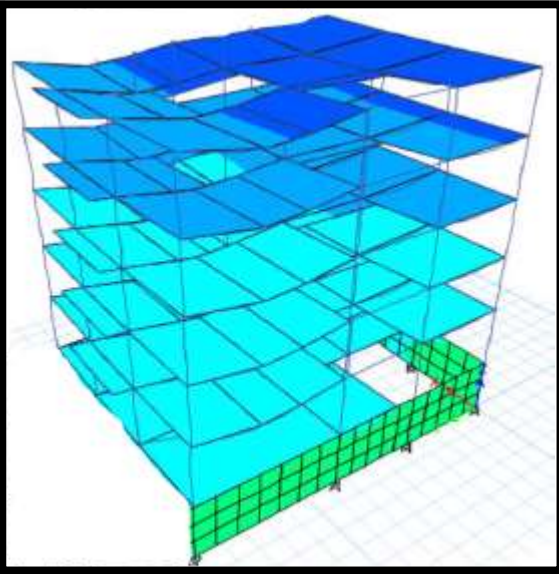


Figura 42. Deformaciones por cargas vivas.

Fuente propia

Tabla 28. Deformaciones por el nivel de carga de diseño.

Story	Output Case	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
Piso 5	Dead	Top	176.8924	0	0	0	1351.275	-1186.5048
Piso 5	Dead	Bottom	200.0056	0	0	0	1469.253	-1284.3648
Piso 5	Live	Top	32.5635	0	0	0	267.6288	-224.2928
Piso 5	Live	Bottom	32.5635	0	0	0	267.6288	-224.2928
Piso 4	Dead	Top	329.1257	0	0	0	2539.1489	-2091.8972
Piso 4	Dead	Bottom	345.9257	0	0	0	2657.1269	-2189.7572
Piso 4	Live	Top	58.9613	0	0	0	511.1881	-420.2995
Piso 4	Live	Bottom	58.9613	0	0	0	511.1881	-420.2995
Piso 3	Dead	Top	472.1864	0	0	0	3727.0229	-2997.2897
Piso 3	Dead	Bottom	496.7539	0	0	0	3845.0009	-3095.1497
Piso 3	Live	Top	96.945	0	0	0	754.7473	-616.3062
Piso 3	Live	Bottom	96.945	0	0	0	754.7473	-616.3062
Piso 2	Dead	Top	619.2601	0	0	0	4914.8969	-3902.6821
Piso 2	Dead	Bottom	626.0601	0	0	0	5032.8749	-4000.5421
Piso 2	Live	Top	122.4187	0	0	0	998.3066	-812.3129
Piso 2	Live	Bottom	122.4187	0	0	0	998.3066	-812.3129
Piso 1	Dead	Top	779.8603	0	0	0	6104.5454	-4809.2979
Piso 1	Dead	Bottom	779.8603	0	0	0	6233.0571	-4915.8954
Piso 1	Live	Top	120.0265	0	0	0	1241.8659	-1008.3196
Piso 1	Live	Bottom	120.0265	0	0	0	1241.8659	-1008.3196
TOTAL			= 809.866925					

Fuente propia

- Interpretación

En las figuras anteriores se pueden observar las representaciones de las deformaciones calculadas por el software Etabs, una vez definidas las cargas vivas y muertas respectivamente.

Las cargas de las estructuras se obtuvieron de los niveles con cargas mayores, en estos casos se refieren a las cargas vivas y muertas que se están considerando. En relación al modelo aplicado, el diseño del acero afectará en gran parte al peso de las estructuras. En todo momento se debe considerar que los pesos obtenidos fueron conforme a los datos obtenidos en el Etabs en función al diseño elaborado y por fin se aplicaron lo mencionado en la Normativa E030, como se indica a continuación:

$$\text{Peso}=\text{CM}+(\text{CV}\times 25\%)$$

En la tabla anterior, se muestran las deformaciones según el nivel de carga de diseño calculad anteriormente e incluido mediante el software ETABS, para poder obtener las deformaciones requeridas para el desarrollo de la presente investigación.

Contrastación de hipótesis

Contraste de hipótesis general: Disipadores sísmicos y respuesta sísmica estructural.

Para la contrastación se plantearon las siguientes hipótesis:

H0: La respuesta sísmica estructural de un edificio multifamiliar no mejora con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos, Cercado de Lima, 2022

Ha: La respuesta sísmica estructural de un edificio multifamiliar mejora con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos, Cercado de Lima, 2022

Como se ha podido comprobar en la presente investigación, la respuesta sísmica estructural de un edificio multifamiliar mejora con la aplicación de los disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos, principalmente con los primeros, en todos los indicadores que se han estudiado, tanto para derivas, como desplazamientos y cortantes, momentos y fuerzas, y se ha diseñado el modelamiento mediante el software Etabs.

Por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula H0 y se acepta la hipótesis alterna Ha, demostrando que la respuesta sísmica estructural de un edificio multifamiliar es mejor con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos, Cercado de Lima, 2022.

A continuación, se va a proceder a validar las hipótesis específicas:

Contraste de hipótesis específica 1: La respuesta sísmica del edificio multifamiliar con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos mejora, Cercado de Lima 2022.

H0: La respuesta sísmica del edificio multifamiliar con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos no mejora, Cercado de Lima 2022

Ha: La respuesta sísmica del edificio multifamiliar con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos mejora, Cercado de Lima 2022

- Desplazamientos, Derivas y Cortantes.

En el examen sísmico con la utilización de disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos del edificio multifamiliar, ubicado en el Cercado de Lima 2022, se cerró en base a los pensamientos ya descubiertos, que, nuestra hipótesis es aprobada, visto que la disminución de los disipadores disminuyen: 53.29% en el axial "X" y 52.51% en el axial "Y"; mientras que en los disipadores disminuyen una tasa hasta: 78,04% en el axial "X" y en el axial "Y" de 53,08%, "X" y 53.08% para el axial "Y", haciendo un examen de la historia del período del sismo de Loreto de 2019, con una dimensión de 8 grados en la escala de Richter, a una profundidad de 135 km, que se manejó en el programa ETABS. Adicionalmente tenemos el examen sísmico del diseño mostrado.

Tenemos los efectos posteriores de que el tipo de suelo de la estructura es S3, como indica la norma E030, igualmente tenemos la consecuencia del límite de carga es 4.00 Kg/cm^2 siendo este el límite de cargas del suelo. Asimismo, tenemos la agrupación de suelos SUCS, que aborda el tipo de suelo obtenido de la revisión de la mecánica de la tierra, dando lugar a una arena evaluada de forma ineficaz (SP), dirigida por la norma E030, que muestra que es un tipo de suelo S3.

Por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_a , demostrando que la respuesta sísmica del edificio multifamiliar con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos mejora, Cercado de Lima 2022.

Contraste de hipótesis específica 2: El análisis estructural del edificio multifamiliar con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos mejora, Cercado de Lima 2022.

H_0 : El análisis estructural del edificio multifamiliar con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos no mejora, Cercado de Lima 2022

Ha: El análisis estructural del edificio multifamiliar con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos mejora, Cercado de Lima 2022

- Cargas, Momentos y Fuerzas.

Para los efectos posteriores del examen sísmico sin disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos, tenemos los resultados, donde se muestran las holguras, que son las mutilaciones de remociones entre pisos en los dos sentidos, que consienten a la norma E030 0,007‰, donde se muestra el gráfico de las reubicaciones de la estructura en centímetros para cada nivel, mientras además se mostró las reubicaciones y la mayoría para cada nivel del diseño.

En el examen sísmico del edificio multifamiliar utilizando disipadores sísmicos, hemos obtenido, las holguras con los marcos de diseminación, que son las reubicaciones de la construcción entre pisos, que se ajustan a la norma E030, mostrando la torsión del diseño, considerando las remociones por piso con los marcos de dispersión sísmica, así como los centímetros de desalojo que tiene cada piso comparables entre sí, mostrando una disminución de 67.13% - 78,04% para el lado "X" y para el lado "Y" de 51,61% - 53,08% , en las partes superiores de cada piso.

Actualmente en el examen sísmico del edificio multifamiliar utilizando disipadores sísmicos friccionales hemos llegado a obtener las holguras, que son las remociones de la construcción provocadas por las cargas sísmicas. Mientras que se mostró la forma de comportamiento del diseño con los marcos de segregación en cuanto a sus remociones, ya que muestra las reubicaciones de la construcción de cada piso y sus masas, observándose una reducción del 53,29% en el axial "X" y del 52,51% en el axial "Y" en los costados superiores de cada piso con respecto a la construcción sin disipadores, lo cual es menor en cuanto a los disipadores.

Por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_a , demostrando que el análisis estructural del edificio multifamiliar con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos mejora, Cercado de Lima 2022.

Contraste de hipótesis específica 3: El modelamiento estructural del edificio multifamiliar con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos mejora, Cercado de Lima 2022.

H_0 : El modelamiento estructural del edificio multifamiliar con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos no mejora, Cercado de Lima 2022

H_a : El modelamiento estructural del edificio multifamiliar con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos mejora, Cercado de Lima 2022

- Diseño y Deformaciones.

De esta manera, en el examen de la tabla relativa de las remociones horizontales en la parte superior de la edificación trabajando con disipadores sísmicos viscoelásticos, tenemos los efectos posteriores de los disipadores o reubicaciones paralelas entre pisos, considerando la consistencia de la norma para los disipadores, donde se muestran los resultados por piso; adicionalmente se han elaborado gráficos de barras que abordan la disminución de los desplazamientos laterales para los tres exámenes en los axiales "X" e "Y" donde se representó el nivel de disminución de los marcos de seguridad sísmica en cuanto a sus desplazamientos horizontales por piso. En el marco cercano hemos llegado a verificar que el nivel de la disminución de los disipadores sísmicos viscoelásticos ha llegado a disminuir para los disipadores 38,02% - 53,29% y de 26,63% - 52. 51% en el axial "Y" mientras que en los disipadores disminuyen un nivel de 67,13% - 78,04% para el axial "X" y para el axial "Y" de 51,61% - 53,08%, confirmando de esta manera que el marco de disipadores viscoelásticos es menos útil que el marco de disipadores friccionales.

Se han estudiado las características de los disipadores sísmicos tomando como referencia las disposiciones de la normativa ASCE / SEI 7-10 sección 17, que hace

referencia al ensayo único y a los rangos de respuesta dados por la normativa E.030 – 2018, interpretando que es viable la aplicación de estas normativas a la presente investigación.

Por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_a , demostrando que el modelamiento estructural del edificio multifamiliar con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos mejora, Cercado de Lima 2022.

V DISCUSIÓN

Discusión 0: Según Ávila, (2016) En su proyecto desarrollado “Debilidad sísmica de las estructuras en los terrenos de Mocambo de la Universidad de Veracruz” utilizó disipadores viscoelásticos y deslizadores planos de fricción, dejando la posibilidad de emplear otros tipos de dispositivos, obteniendo mejor resultado con el disipador friccional, de un porcentaje de 8.8‰, logra reducir a un 2.00‰, en el eje “X” y en el eje “Y” de 11.7‰ se redujo a 2.6‰. Con respecto a los sistemas de disipación llego a tener una reducción de sus derivas de su estructura de un 84% teniendo en cuenta que la edificación estudiada cumple con los parámetros que están indicados en la norma de disipación sísmica, en su altura, así mismo de coeficiente “S”, por lo cual llega a reducir un porcentaje mayor a nuestra edificación, ya que, por su altura, como por su ubicación tenemos unas derivas de 53.29%

Discusión 1: Según Leyton, M., (2017), En su trabajo de investigación “Ejecución de disipadores sísmicos en una estructura privada en Lima, Perú”, con respecto a sus desplazamientos laterales, logro reducir al 5‰ sus derivas en el eje “X” y en la dirección de “Y” a un 4.57‰, siendo sus derivas iniciales de 11‰ y 8.30‰ para el eje “X” y “Y” respectivamente, teniendo una edificación de 3 pisos; logrando de ésta manera mejorar también sus cortantes y cumplir con lo requerido por la Norma Peruana E030. De acuerdo con la presente investigación cuenta con unos resultados inferiores a los obtenidos por los disipadores friccionales.

Discusión 2: Según Taboada, D., (2020), en su proyecto de investigación “Reacción sísmica de una estructura con marco de protección tipo friccionales y disipadores viscoelásticos recíprocos para la sismicidad peruana”, llegó a reducir a un 70.21%, logrando disminuir en sus cargas en cada piso, de 7.00‰ a 4.55‰, teniendo una estructura simétrica de 4 pisos. Esto lo llevo a la conclusión de que la estructura reforzada tiene mejor comportamiento de los momentos con los disipadores. Al comparar éstas evidencias con nuestro proyecto de investigación, hemos llegado a concluir que el porcentaje de reducción de los disipadores tiene un rango mayor del 50% en relación con las fuerzas, es similar a los resultados obtenidos, ya que el porcentaje de reducción comparado con el nuestro que es de 78.04% utilizando

sistema de disipadores de fluidos viscosos están dentro del mismo rango. Esto debido a que tuvo un área de brazo metálico menor con el que se ha propuesto en nuestro proyecto.

Discusión 3: Según Carrera, Y. (2018) En su investigación “Evaluación de los parámetros sísmicos con la incorporación de disipadores friccionales en el edificio José Quiñones - Lima” concluye que al incorporar en la estructura un amortiguamiento adicional del 25% en la dirección, reduce sus deformaciones de 1.1% a 0.582%, en una edificación de 6 niveles más una azotea, mejorando un 48% del diseño de la estructura, teniendo Navarro un HSS(dimensiones del perfil metálico) de 7.5x0.50, una ubicación de sus disipadores distinta, entre otras cosas, como resultado su reducción es menor que la planteada en nuestra tesis que es de 78.04%.

VI CONCLUSIONES

Conclusión 1: Se realizó el análisis sísmico con el uso de los disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos en la edificación multifamiliar, donde procesando los datos se llegó a la conclusión que los sistemas de disipación friccional trabajan mejor que los sistemas de disipación viscoelástica, teniendo como resultado un 78.04% de reducción de los desplazamientos con los disipadores friccionales y con los viscoelásticos se llegó a reducir a un 53.29%. Por consiguiente, la respuesta sísmica estructural de un edificio multifamiliar con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos, Cercado de Lima, 2022, se cumple.

Conclusión 2: Se logró evaluar el análisis de la edificación multifamiliar sin disipadores sísmicos friccionales ni viscoelásticos, y luego de haber procesado los datos del análisis sísmico dinámico tiempo-historia en el programa ETABS, donde, se modelo la estructura, teniendo por resultados que los desplazamientos máximos mejoraron en hasta un 78.9%, se obtuvo una deriva máxima de 0.004209‰ en la dirección "X", ubicado en el quinto piso, y para la dirección "Y" en el quinto piso con una deriva máxima de 0.005798 ‰, mejorando también la cortante basal. Por consiguiente, la respuesta sísmica del edificio multifamiliar con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos mejora, Cercado de Lima 2022, se cumple.

Conclusión 3: Se logró evaluar el análisis sísmico en la edificación multifamiliar con disipadores sísmicos friccionales y de fluidos viscosos, y la respuesta hallada fue bastante favorable en cuanto a la disipación que éstos generaron en las cargas del edificio, porque se logró recudir un porcentaje mayor que sin el uso de disipadores, ya que para los pisos superiores trabajan mejor los sistemas de disipación friccional; encontrándose de esta manera que el diagrama de momentos mejoró con respecto a la construcción tradicional sin disipadores friccionales ni viscoelásticos, mediante la aplicación de las mismas fuerzas. Por consiguiente, el análisis estructural del edificio multifamiliar con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos mejora, Cercado de Lima 2022, se cumple.

Conclusión 4: Se realizó la comparación del análisis sísmico en cuanto al diseño de la edificación multifamiliar, con y sin disipadores friccionales y viscoelásticos, con este diseño se obtuvo una reducción de las deformaciones lo que demostró mayor eficacia con el uso de disipadores friccionales con un 78.04%, en relación al uso de los viscoelásticos con 53.29%, ya que, no todas las edificaciones cumplen o requieren implementar en su estructura los disipadores, porque éste puede generar una mayor flexibilidad a las estructuras. Por consiguiente, el modelamiento estructural del edificio multifamiliar con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos mejora, Cercado de Lima 2022, se cumple.

VII RECOMENDACIONES

Recomendación 1: Se recomienda realizar investigaciones sobre este tema, pero considerando otros tipos de disipadores sísmicos y compararlos para corroborar cual es mejor.

Recomendación 2: Se propone considerar a las empresas contratistas la aplicación de estos sistemas de disipación, ya que mejoran los desplazamientos, las derivas y las cortantes máximas expuestas en las conclusiones, ya que estas contemplaciones han sido consideradas durante la asociación, evaluación y ordenación del proyecto.

Recomendación 3: Se recomienda elaborar a los tesisistas e investigadores sus investigaciones aplicando el Decreto N ° 003-2016-Vivienda que modifica la norma especializada e.030 "Diseño seguro contra temblores" de la RNE, avalado por Decreto Supremo N ° 011-2006-alojamiento, modificado con Decreto Supremo N ° 002-2014-alojamiento , donde indica que para las cargas de las nuevas estructuras de clase A1, tendrán disipación sísmica en la estructura cuando se encuentren en zonas sísmicas 4 y 3, que mejoren los momentos de la estructura. No obstante, para las zonas sísmicas 1 y 2, será la sustancia confiable la que elija si utilizar o no la separación sísmica, habrá que evaluar las fuerzas como para nuestro estudio de situación. Debido a que no se utiliza el desprendimiento sísmico en las zonas sísmicas 1 y 2, el valor de U será esencialmente 1,5.

Recomendación 4: Se recomienda a los especialistas estructurales que antes de empezar a hacer un diseño de una edificación, realizar su respectivo análisis sísmico teniendo en cuenta la altura para que la edificación no pierda su rigidez ya que esto genera que la estructura sea más flexible, lo que provocaría que los disipadores no cumplan al 100% su función, también se recomienda que para el uso de los disipadores tener en cuenta el tipo de brazo metálico a utilizar, ya que por el sistema de colocación pueden variar sus dimensiones así mismo su ángulo de instalación, y así poder reducir las deformaciones estructurales.

REFERENCIAS

AGUIAR, Almazán, Dechent y Suárez, (2016), en la tesis “Disipadores de estructuras”, presentada en la UFA, Ecuador

ASCE / SEI7-10. (2010). Estándar ASCE Cargas mínimas de diseño para edificios y otros Diseños. Estados Unidos de América: Sociedad Estadounidense de Ingenieros Civiles.

BANERJEE, S. and Chi, C. (2013). "State-Dependent Fragility Curves of Bridges Based on Vibration Measurements", Probabilistic Engineering Mechanics, Vol. 33, pp. 116-125.

BANERJEE, S. and Prasad, G.G. (2011) "Analysis of Bridge Performance under the Combined Effect of Earthquake and Flood-Induced Scour", Vulnerability, Uncertainty, and Risk: Analysis, Modelling, and Management, B. M. Ayyub, ed., Hyattsville, Maryland, USA, April, pp. 889-896.

CÁCERES Callo, Y. y Aquino Mamani, C. A. (2017). Disipación Sísmica de un Hospital de 4 Pisos en la Región Arequipa. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

CÁCERES y Aquino (2017), “Disipación sismológica de edificio de 4 niveles en la Región de Arequipa” realizada en la UN de San Agustín.

CHOPRA, K. A. (2014). Elementos de estructuras. México: Pearson Education.

CONTRERAS Vásquez, B. E., Medina Haro, E. F. (2017), “Investigación de la vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada aplicando un estudio geotécnico-sísmico en la urb. la rinconada- distrito de Trujillo - La Libertad

- DONG, Y., Frangopol, D.M. and Saydam, D. (2013). "Time-Variant Sustainability Assessment of Seismically Vulnerable Bridges Subjected to Multiple Hazards", *Earthquake Engineering & Structural Dynamics*, Vol. 42, No. 10, pp. 1451-1467.
- ELLINGWOOD, B.R. and Kinali, K. (2009). "Quantifying and Communicating Uncertainty in Seismic Risk Assessment", *Structural Safety*, Vol. 31, No. 2, pp. 179-187.
- FAJFAR, P. and Dolšek, M. (2012). "A Practice-Oriented Estimation of the Failure Probability of Building Structures", *Earthquake Engineering & Structural Dynamics*, Vol. 41, No. 3, pp. 531-547.
- FREDDI, F., Tubaldi, E., Ragni, L. and Dall'Asta, A. (2013). "Probabilistic Performance Assessment of Low-Ductility Reinforced Concrete Frames Retrofitted with Dissipative Braces", *Earthquake Engineering & Structural Dynamics*, Vol. 42, No. 7, pp. 993-1011.
- GHOSH, J. and Padgett, J.E. (2010). "Aging Considerations in the Development of TimeDependent Seismic Fragility Curves", *Journal of Structural Engineering*, Vol. 136, No. 12, pp. 1497-1511.
- GRUPO Crixuz, I. y. (2017). *Plano de un hotel*. Ayacucho: Grupo Crixuz.
- GÜNAY, S. and Mosalam, K.M. (2013). "Peer Performance-Based Earthquake Engineering Methodology, Revisited", *Journal of Earthquake Engineering*, Vol. 17, No. 6, pp. 829-858.
- HANCOCK, J. and Bommer, J.J. (2007). "Using Spectral Matched Records to Explore the Influence of Strong-Motion Duration on Inelastic Structural Response", *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, Vol. 27, No. 4, pp. 291-299.

- KARAVASILIS, T.L., Bazeos, N. and Beskos, D.E. (2006). "Maximum Displacement Profiles for the Performance Based Seismic Design of Plane Steel Moment Resisting Frames", *Engineering Structures*, Vol. 28, No. 1, pp. 9-22.
- KHALOO, A. and Tonekaboni, M. (2013). "Risk Based Seismic Assessment of Structures", *Advances in Structural Engineering*, Vol. 16, No. 2, pp. 307-314.
- KIUREGHIAN, A.D. and Ditlevsen, O. (2009). "Aleatory or Epistemic? Does It Matter?", *Structural Safety*, Vol. 31, No. 2, pp. 105-112.
- KUMAR, R., Gardoni, P. and Sanchez-Silva, M. (2009). "Effect of Cumulative Seismic Damage and Corrosion on the Life-Cycle Cost of Reinforced Concrete Bridges", *Earthquake Engineering & Structural Dynamics*, Vol. 38, No. 7, pp. 887-905.
- LEE, S.H. and Chen, W. (2009). "A Comparative Study of Uncertainty Propagation Methods for Black-Box-Type Problems", *Structural and Multidisciplinary Optimization*, Vol. 37, No. 3, pp. 239-253.
- LIEL, A.B., Haselton, C.B., Deierlein, G.G. and Baker, J.W. (2009). "Incorporating Modeling Uncertainties in the Assessment of Seismic Collapse Risk of Buildings", *Structural Safety*, Vol. 31, No. 2, pp. 197-211.
- LUCO, N. and Cornell, C.A. (2007). "Structure-Specific Scalar Intensity Measures for nearSource and Ordinary Earthquake Ground Motions", *Earthquake Spectra*, Vol. 23, No. 2, pp. 357-392.
- MANDER, J.B. and Rodgers, G.W. (2013) "Cyclic Fatigue Demands on Structures Subjected to the 2010-2011 canterbury Earthquake Sequence", *NZSEE Technical Conference and AGM, Wellington, New Zealand* .
- MEHANI, Y., Bechtoula, H., Kibboua, A. and Naili, M. (2013). "Damage Quantification of Steel Moment Resisting Frames Using Ductility Parameters", *KSCE Journal of Civil Engineering*, Vol. 17, No. 6, pp. 1394-1402.

- MENDO Rodríguez, A. R. (2015). Bases para la Implementación de la Norma Peruana para el Análisis y Diseño de Edificaciones con Disipación Sísmica. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- MEZA Blandón, R. I. y Sánchez García, E. E. (2017). Base hipotética del disipador sísmico.
- MORENO, C. (2014) "Análisis de daños estructurales causados por sismos en escuelas públicas de Rep. Dom.")
- NORMA Técnica E.031 "Disipación Sísmica", (2019).
- OVIEDO, J. A. y Duque, M. P., (2006) "Sistemas de control de respuesta sísmica en edificaciones"
- PADGETT, J.E. and DesRoches, R. (2007). "Sensitivity of Seismic Response and Fragility to Parameter Uncertainty", Journal of Structural Engineering, Vol. 133, No. 12, pp. 17101718.
- PÁEZ, D., Zabala, J., Rodríguez, Y. (2017) "Piso blando, una falla común en el terremoto de pPedernales"
- PROAÑO Sarango, J. S. (2014). Investigación y Diseño de un Edificio de Acero con Disipador Sísmico, Modelado con Etabs. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- RAGHUNANDAN, M. and Liel, A.B. (2013). "Effect of Ground Motion Duration on EarthquakeInduced Structural Collapse", Structural Safety, Vol. 41, pp. 119-133.
- RÉVEILLÈRE, A., Gehl, P., Seyedi, D. and Modaressi, H. (2012) "Development of Seismic Fragility Curves for Mainshock-Damaged Reinforced-Concrete

Structures", Proceedings of the 15th World Conference on Earthquake Engineering, Lisbon, Portugal.

REYES, J.C. and Kalkan, E. (2012). "How Many Records Should Be Used in an ASCE/SEI-7 Ground Motion Scaling Procedure?", Earthquake Spectra, Vol. 28, No. 3, pp. 1223-1242.

RAMOS Choquehuanca, A. D. (2018). Examen y diseño de una clínica con disipadores sísmicos en su base. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

REGULACIÓN pública, d. E. (2018). Modificación de la Norma Técnica E.030-2018 Diseño Temblor seguro. Lima: Ministerio de Vivienda y Construcción.

REGLAMENTO Nacional de Edificaciones, (2006)

SALTOS, (2016), en su estudio "Análisis de comparación del comportamiento de la estructura de una construcción de dos pisos sometidos a presiones laterales sin disipador y con disipador sísmico"

SERVICIO de Vivienda, C. y. (2006). Cargas estándar E.020. Lima: Reglamento Nacional de Estructuras.

SERVICIO de Vivienda, C. y. (2009). Norma técnica de construcción E.060 Hormigón Equipado. Lima: Reglamento Nacional de Edificación.

SOMJA, H., Nofal, S., Hjjaj, M. and Degee, H. (2013). "Effect of the Steel Material Variability on the Seismic Capacity Design of Steel-Concrete Composite Structures: A Parametric Study", Bulletin of Earthquake Engineering, Vol. 11, No. 4, pp. 1099-1127.

- TERAN-Gilmore, A. and Jirsa, J.O. (2007). "Energy Demands for Seismic Design against LowCycle Fatigue", *Earthquake Engineering & Structural Dynamics*, Vol. 36, No. 3, pp. 383-404.
- VAMVATSIKOS, D. (2013). "Derivation of New SAC/FEMA Performance Evaluation Solutions with Second-Order Hazard Approximation", *Earthquake Engineering & Structural Dynamics*, Vol. 42, No. 8, pp. 1171-1188.
- VAMVATSIKOS, D. and Dolsek, M. (2011). "Equivalent Constant Rates for Performance-Based Seismic Assessment of Ageing Structures", *Structural Safety*, Vol. 33, No. 1, pp. 8-18.
- VIZCONDE Campos, A. (2004) "Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de un edificio existente: clínica san miguel, Piura"
- WANG, Z., Dueñas-Osorio, L. and Padgett, J.E. (2013). "Seismic Response of a Bridge-SoilFoundation System under the Combined Effect of Vertical and Horizontal Ground Motions", *Earthquake Engineering & Structural Dynamics*, Vol. 42, No. 4, pp. 545-564.
- YE, L., Ma, Q., Miao, Z., Guan, H. and Zhuge, Y. (2013). "Numerical and Comparative Study of Earthquake Intensity Indices in Seismic Analysis", *The Structural Design of Tall and Special Buildings*, Vol. 22, No. 4, pp. 362-381.
- YEO, G.L. and Cornell, C.A. (2009). "Equivalent Constant Rates for Post-Quake Seismic Decision Making", *Structural Safety*, Vol. 31, No. 5, pp. 443-447.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Título: ANÁLISIS SÍSMICO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR CON DISIPADORES SÍSMICOS FRICCIONALES Y VISCOELÁSTICO, CERCADO DE LIMA 2022.					
Autor: GRATTELLI ALVIZ PAUL BRYAN					
VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Variable 1 Disipadores sísmicos	Son mecanismos de seguridad, así como también elementos auxiliares realmente acomodables en el curso plano y muy fuertes en sentido vertical y horizontal que pueden producir grandes deformaciones inclusive previa a las exigencias sísmicas. El disipador sísmico implica separar la estructura de la energía del sismo en sentido vertical y horizontal (Arias, Huaranga y	Existen diversos tipos de protección sísmica, entre los cuales los sistemas de disipación que se asumen como pasivos. Esencialmente el disipador consiste en canalizar la energía del sismo y la edificación, de tal manera que se disminuya la fuerza sísmica y se modifique el periodo de vibración.	Disipadores friccionales	Dimensiones	Razón
				Resistencia	Razón
			Disipadores viscoelásticos	Dimensiones	Razón
				Resistencia	Razón
Variable 2 Análisis Sísmico Estructural	En el análisis sísmico estructural, como lo indica la norma sustancial construida, las estructuras deben estar de acuerdo con las cargas separadas que deben considerarse en el examen de una estructura, ya que, al investigar una estructura, se deben considerar las potencias y cargas (cargas vivas y cargas muertas). (Estrada 2018, p. 31)	El análisis sísmico estructural evalúa las llamadas adicionalmente solicitaciones o cargas, que son las potencias, tensiones y desfiguraciones que una construcción debe tener la opción de soportar durante su vida útil como su propio peso y la carga de uso, para verificar si una estructura podrá soportar o no un evento sísmico.	Respuesta Sísmica	Desplazamiento Max.	Razón
				Deriva Máxima	Razón
				Cortante Basal	Razón
			Análisis Estructural	Carga	Razón
				Momentos	Razón
				Fuerzas	Razón
			Modelamiento Estructural	Diseño	Razón
Deformaciones	Razón				

Anexo 2. Matriz de consistencia

ANEXO 1: Matriz de consistencia								
Título: ANÁLISIS SÍSMICO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR CON DISIPADORES SÍSMICOS FRICCIONALES Y VISCOELÁSTICO, CERCAO DE LIMA 2022.								
Autor: GRATELLI ALVIZ PAUL BRYAN								
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología	
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	Variable 1 disipadores sísmicos	Disipadores Friccionales	Dimensiones	Ficha de recolección de datos	Tipo de investigación Aplicada	
¿Cuál es la respuesta sísmica estructural de un edificio multifamiliar con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos, Cercado de Lima 2022?	Analizar sísmica y estructuralmente un edificio multifamiliar con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos, Cercado de Lima 2022.	La respuesta sísmica estructural de un edificio multifamiliar mejora con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos, Cercado de Lima, 2022.			Disipadores viscoelásticos			Resistencia
				Dimensiones		Ficha de registro de datos		
Resistencia	El diseño de la investigación Experimental (Cuasi-experimental)							
Problemas Específicos:		Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:	Variable 2 análisis sísmico estructural	Respuesta sísmica	Desplazamiento máx.	Ficha de registro de datos	El nivel de la investigación: Explicativa Población: Edificios multifamiliares en el distrito de San Borja
¿Cuál es la respuesta sísmica del edificio multifamiliar con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos, Cercado de Lima 2022?		Determinar la respuesta sísmica de un edificio multifamiliar con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos, Cercado de Lima 2022.	La respuesta sísmica del edificio multifamiliar con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos mejora, Cercado de Lima 2022			Análisis Estructural		
	Cortante basal							
¿Cuál es el análisis estructural del edificio multifamiliar con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos, Cercado de Lima 2022?	Analizar estructuralmente el edificio multifamiliar con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos, Cercado de Lima 2022.	El análisis estructural del edificio multifamiliar con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos mejora, Cercado de Lima 2022	Modelamiento Estructural		Carga	Ficha de registro de datos	Muestra: Edificio multifamiliar San Borja	
¿Cuál es el modelamiento estructural del edificio multifamiliar con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos, Cercado de Lima 2022?	Determinar el modelamiento estructural de un edificio multifamiliar con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos, Cercado de Lima 2022.	El modelamiento estructural del edificio multifamiliar con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos mejora, Cercado de Lima 2022		Deformaciones	Momentos			Ficha de registro de datos
					Fuerzas			

Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos

nivel	carga muerta						
elemento estructural	ancho (m)	largo (m)	altura (m)	área (m2)	peso unitario (tn/m2)	n° de elementos	carga parcial (tn)
Losa							
Viga Principal							
Viga Secundaria							
Columna Central							
Columna Excéntrica							
Columna de Esquina							
Muro de Albañilería							
Acabados							
total de carga muerta por nivel							

Fuente: *Elaboración Propia*

Ficha De Cargas

nivel	cargas vivas		
usos	cargas repartidas	áreas (m2)	carga parcial (tn)
Estacionamientos			
Azoteas			
Viviendas			
Corredor y escalera			
Almacenes			

Fuente: *Elaboración Propia*

Ficha De Cargas

niveles	cargas muertas (tn/m2)	cargas vivas (tn/m2)
1er Nivel		
2° Nivel		
3er Nivel		
4° Nivel		
5° Nivel		
TOTAL		

Fuente: *Elaboración Propia*

Ficha De Análisis Sísmico

guía de observación n° 02: análisis sísmico				
datos	factores	datos	x-x	y-y
z		Ro		
u		la		
c		lp		
s		Rx-y		
tp		Conf.		
tl		g		

Anexo 4. Validez

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones	
		0	1		
De contenido	1	¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		X	
	2	¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		X	
	3	¿El número de dimensiones es adecuado?		X	
	4	¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		X	
	5	¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?		X	
De constructo	6	¿El número de indicadores es adecuado?		X	
	7	No existe antigüedad en los indicadores.		X	
	8	¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		X	
	9	¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		X	
	10	¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		X	
	11	¿Los indicadores son medibles?		X	
De criterio	12	¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		X	
	13	¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		X	
	14	¿La secuencia planteada es adecuada?		X	
	15	No es necesario considerar otros campos.		X	
Total				15	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Existe suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Nataly Paola Nina Vizcarra

Especialista: Metodólogo Temático

Grado: Maestro Doctor

Título profesional: Ingeniero civil

N° de Registro CIP: 152143

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Firma y sello

Nataly Paola Nina Vizcarra
INGENIERA CIVIL
CIP. 152143

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones	
		0	1		
De contenido	1	¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		X	
	2	¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		X	
	3	¿El número de dimensiones es adecuado?		X	
	4	¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		X	
	5	¿Las hipótesis planteadas se constatarán con la información recolectada en los instrumentos?		X	
De constructo	6	¿El número de indicadores es adecuado?		X	
	7	No existe antigüedad en los indicadores.		X	
	8	¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		X	
	9	¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		X	
	10	¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		X	
	11	¿Los indicadores son medibles?		X	
De criterio	12	¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		X	
	13	¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		X	
	14	¿La secuencia planteada es adecuada?		X	
	15	No es necesario considerar otros campos.		X	
Total				15	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Existe suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: José Caytuero Sandoval

Especialista: Metodólogo Temático

Grado: Maestro Doctor

Título profesional: Ingeniero civil

N° de Registro CIP: 55830

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Firma y sello




 JOSÉ CAYTUERO SANDOVAL
 Ingeniero Civil
 Reg. del Colegio de Ingenieros 55830

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		X	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		X	
	3 ¿El número de dimensiones es adecuado?		X	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		X	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?		X	
De constructo	6 ¿El número de indicadores es adecuado?		X	
	7 No existe antigüedad en los indicadores.		X	
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		X	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		X	
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		X	
	11 ¿Los indicadores son medibles?		X	
De criterio	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		X	
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		X	
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?		X	
	15 No es necesario considerar otros campos.		X	
Total			15	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Existe suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Emiliano Torbisco Lizarme

Especialista: Metodólogo Temático

Grado: Maestro Doctor

Título profesional: Ingeniero civil

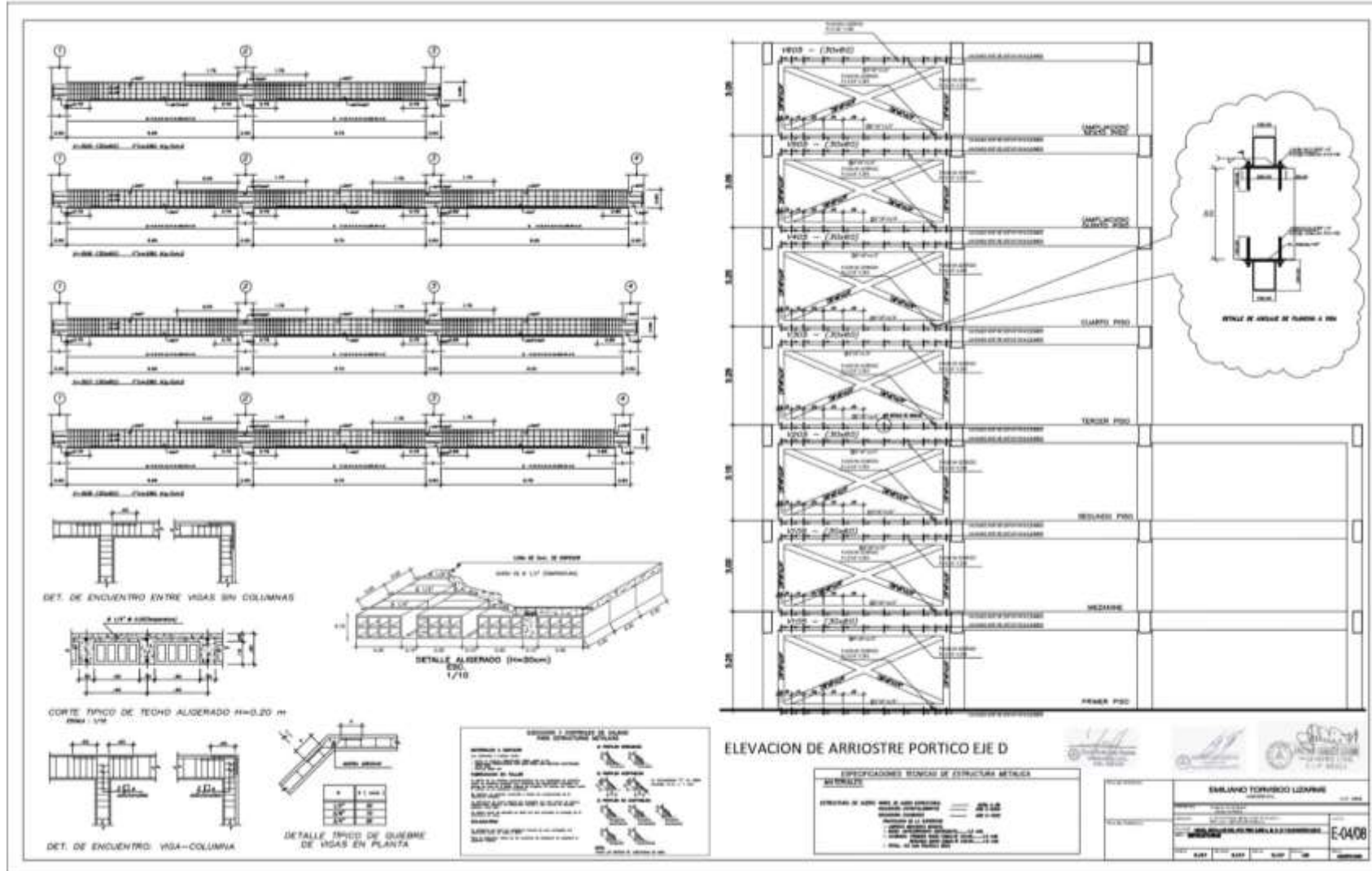
N° de Registro CIP: 88023

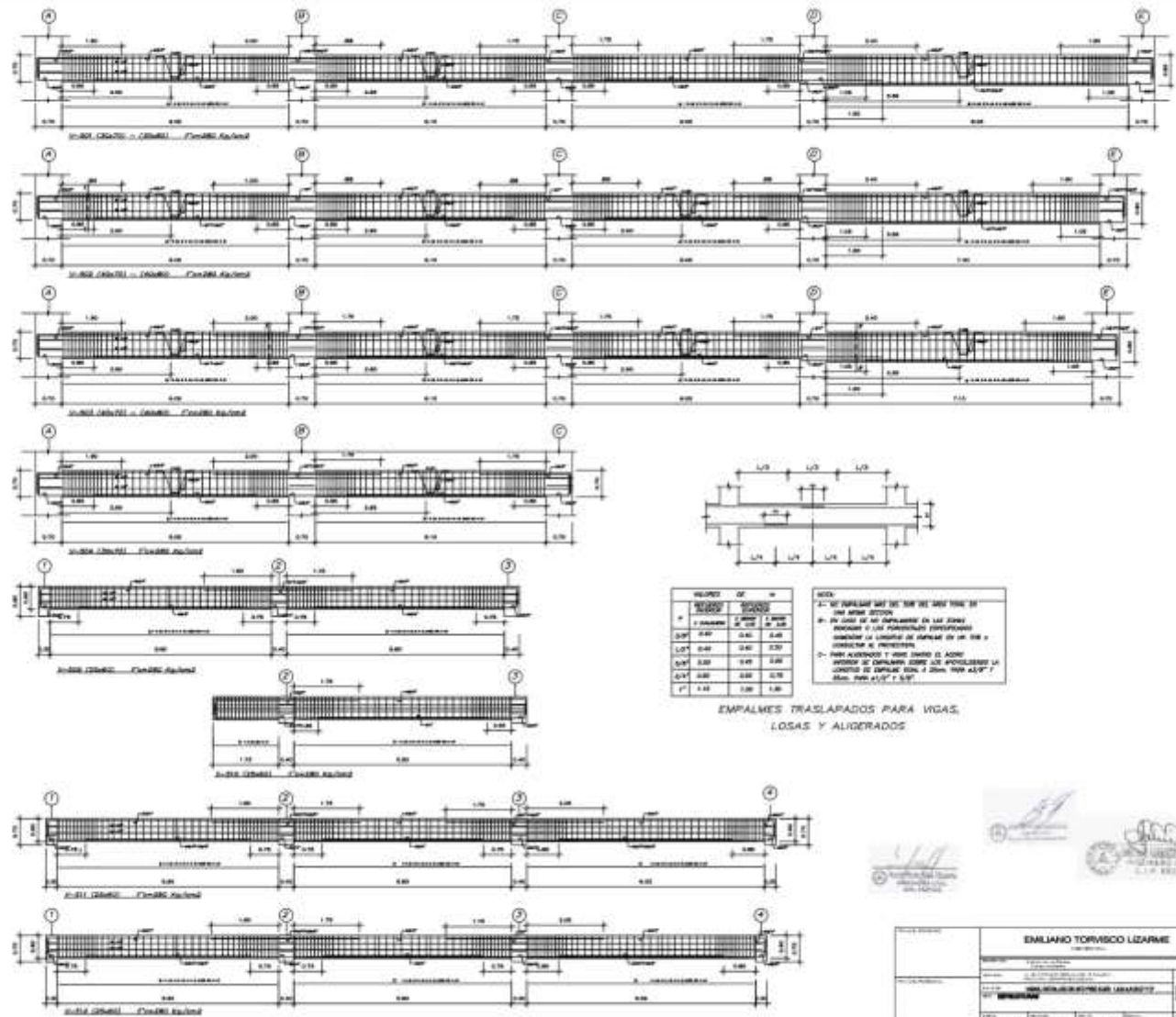
Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Firma y sello



Anexo 5. Mapas y Planos





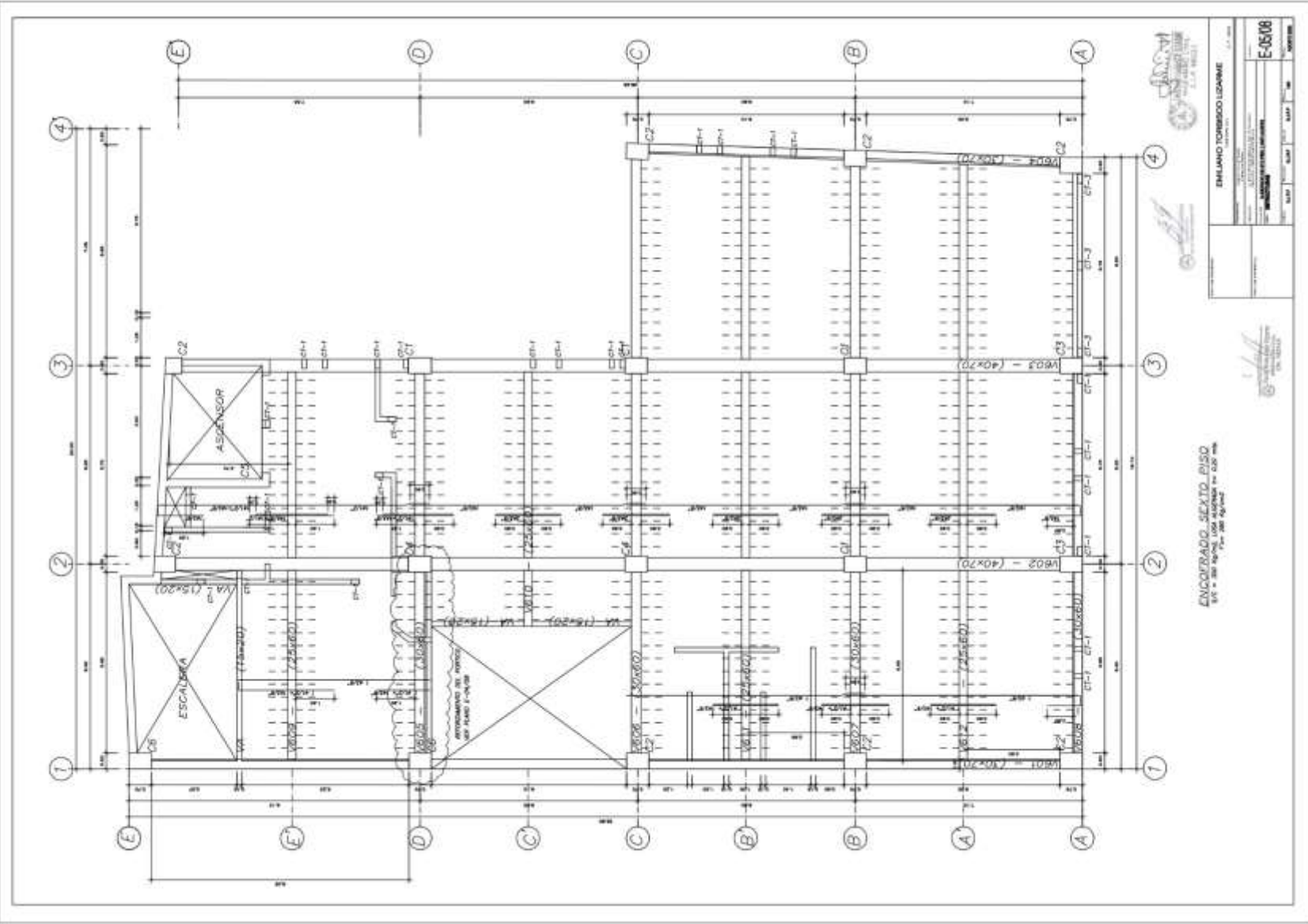
VALORES DE α	VALORES DE β	
	VALORES DE β PARA $\alpha = 0.00$	VALORES DE β PARA $\alpha = 0.05$
0.00	0.00	0.00
0.05	0.00	0.00
0.10	0.00	0.00
0.15	0.00	0.00
0.20	0.00	0.00
0.25	0.00	0.00
0.30	0.00	0.00
0.35	0.00	0.00
0.40	0.00	0.00
0.45	0.00	0.00
0.50	0.00	0.00
0.55	0.00	0.00
0.60	0.00	0.00
0.65	0.00	0.00
0.70	0.00	0.00
0.75	0.00	0.00
0.80	0.00	0.00
0.85	0.00	0.00
0.90	0.00	0.00
0.95	0.00	0.00
1.00	0.00	0.00

NOTA:
 1- SE APPLICAN LOS VALORES DE α Y β PARA EL DISEÑO DE LAS ARMAS.
 2- EN CASO DE NO DISPONERSE EN LAS ZONAS DE EMPALME LAS FUNDACIONES CORRESPONDIENTES, SE DEBE APLICAR EL VALOR DE α DE 0.00 Y CONSIDERAR EL PROCEDIMIENTO.
 3- PARA ALEROSOS Y BARRAS DE ACERO, EL VALOR DE EMPALME DEBE SER MÍNIMO EL VALOR DE EMPALME DE LAS FUNDACIONES DE LOS ALEROSOS Y BARRAS DE ACERO.
 4- SE DEBE APLICAR EL VALOR DE α DE 0.00 PARA EL DISEÑO DE LAS ARMAS.

EMPALMES TRASLAPADOS PARA VIGAS, LOSAS Y ALEROSOS



EMILIANO TORRESICO LIZARRIE INGENIERO EN CIVIL	
EMPRESA:	CONSTRUCCIONES TORRESICO LIZARRIE
PROYECTO:	E-03/08
FECHA:	03/08/2008
ESCALA:	1/20
AUTORIZADO:	(Firma)

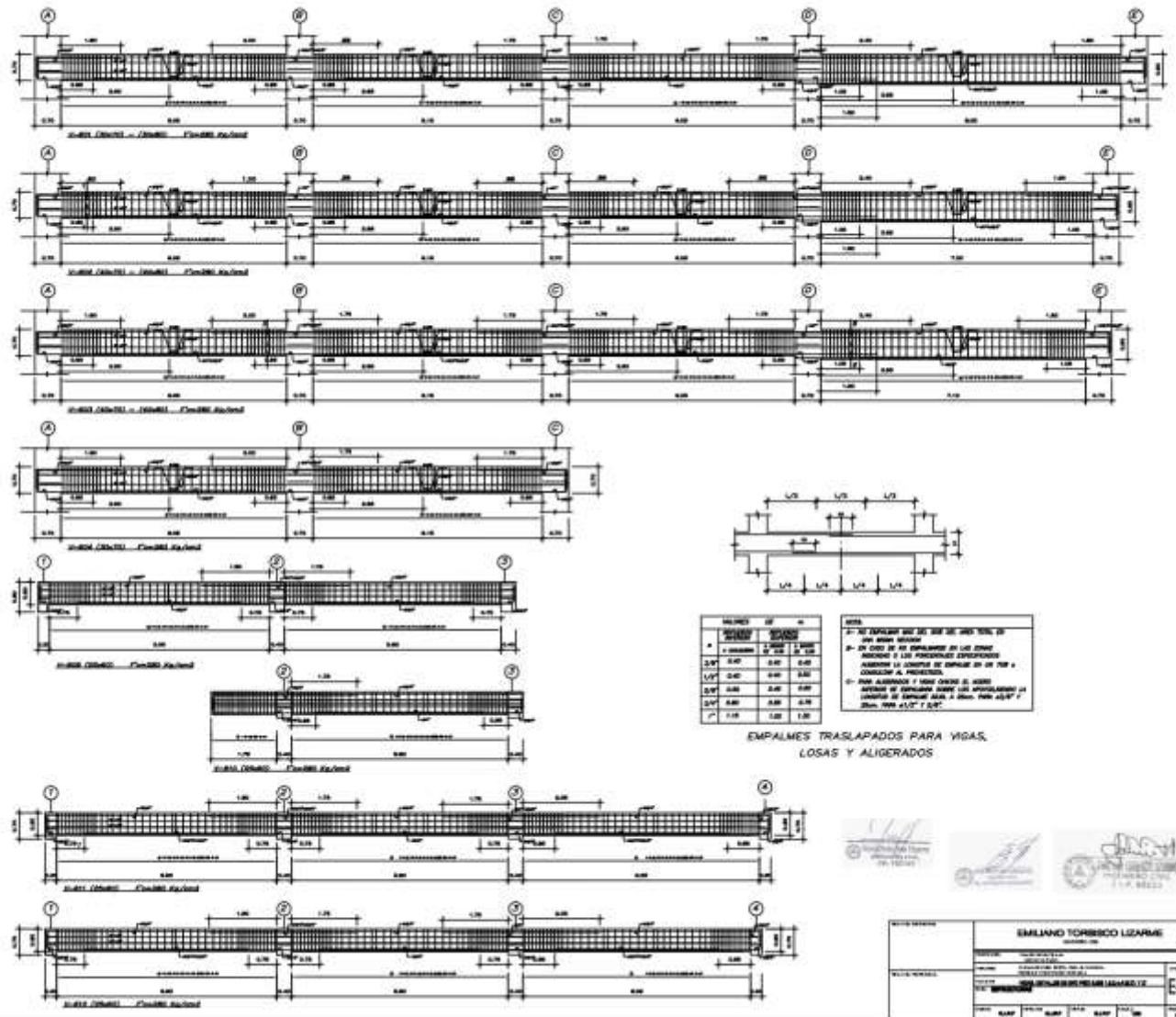


ENCUADRADO SEXTO PISO
 1/4" = 1:100 (1/4" = 1:100) (1/4" = 1:100) (1/4" = 1:100)



EMILIANO TORRESCO LIZANNE	
AUTORIZADO	
PROFESIONISTA	
E-05/08	





VALORES DE l_d		EN	
$\frac{l_d}{d}$	EN	$\frac{l_d}{d}$	EN
2.0	2.0	2.0	2.0
1.5	2.0	2.0	2.0
2.0	2.0	2.0	2.0
2.0	2.0	2.0	2.0
1.5	2.0	2.0	2.0

NOTA:
 1- SE DEBE USAR UN TIPO DE BARRAS DE UN MISMO TIPO.
 2- EN CASO DE LAS EMPALMES EN LAS ZONAS ARMADAS Y LAS PROTECCIONES CONCRETAS ASEGURAR EL CUMPLIMIENTO DE LAS DISTANCIAS Y ANCHURAS.
 3- PARA ALBERGOS Y VIGAS DEBEN SER USADOS BARRAS DE EMPALME EN LAS ZONAS ARMADAS Y LAS PROTECCIONES CONCRETAS.
 4- PARA EMPALMES EN LAS ZONAS ARMADAS Y LAS PROTECCIONES CONCRETAS DEBEN USARSE BARRAS DE EMPALME EN LAS ZONAS ARMADAS Y LAS PROTECCIONES CONCRETAS.
 5- PARA EMPALMES EN LAS ZONAS ARMADAS Y LAS PROTECCIONES CONCRETAS DEBEN USARSE BARRAS DE EMPALME EN LAS ZONAS ARMADAS Y LAS PROTECCIONES CONCRETAS.

EMPALMES TRASLAPADOS PARA VIGAS, LOSAS Y ALIGERADOS



EMILIND TORIBICO LIZARBE	
PROYECTO: ...	
FECHA: ...	
E-06/08	

Anexo 6. Panel fotográfico



Anexo 7. Solicitud y autorización por la empresa y/o entidad pública



SECRETARIA GENERAL DEL CONCEJO
ACCESO A LA INFORMACION FREI-SGC



Firmado digitalmente por
HINOSTROZA ALVAREZ Blanca
Milagros FAU 20131380851 soft
Funcionario
Módulo: Soy el autor del documento
Fecha: 27.09.2022 16:53:20 -05:00

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"
"Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú"

Lima, 27 de Septiembre del 2022

CARTA N° D004175-2022-MML-SGC-FREI

Señor :

PAUL BRYAN GRATTELLI ALVIZ

JR. CALLERIA MZ. F LT.3 103 URB. LAS PONCIANAS,UCAYALI-CORONEL PORTILLO-
YARINACocha

E-MAIL: PAULGRATTELLI29@OUTLOOK.COM PAULGRATTELLIBRYAL99@GMAIL.COM

Presente.-

REGISTRO: 2022-0150689.

De mi consideración:

Con mis atentos saludos, me dirijo a usted, en atención al documento de la referencia, mediante el cual, al amparo de la Ley N° 27806, Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, solicitó lo siguiente:

- *Lectura de expediente técnico y estudio de suelos del edificio ubicado en Av. Emancipación 312 esq. con Jr. Cailloma 482.*

Al respecto, mediante el Memorando N° 375-2022-MML-GDU-SAU-DCE, la División de Control de Edificaciones de la Subgerencia de Autorizaciones Urbanas de la Gerencia de Desarrollo Urbano, brinda respuesta a su solicitud de información, lo cual se corre traslado para conocimiento y fines.

Atentamente;

Documento firmado digitalmente

BLANCA MILAGROS HINOSTROZA ALVAREZ

FUNCIONARIA

ACCESO A LA INFORMACION FREI-SGC

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"
"Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú"

Lima, 26 de Septiembre del 2022

MEMORANDO N° D000375-2022-MML-GDU-SAU-DCE

Para : BLANCA MILAGROS HINOSTROZA ALVAREZ
FUNCIONARIO

De : ELMER ALFREDO LLOSA ARHUIRE
JEFE DE DIVISION

Asunto : Solicitud de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Referencia : Documento Simple N° 150689-2022
PROVEIDO N° D002718-2022-MML-GDU-SAU-DCE (26SEP2022)

Me dirijo a usted, en atención al documento de la referencia, mediante el cual al amparo de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, el Sr. Paul Bryan Grattelli Alviz, solicita lectura de Expediente técnico y estudio de suelos del edificio ubicado en Av. Emancipación N° 312 esq. con Jr. Calloma N° 482.

Al respecto, informo a usted, que se coordinó con el administrado apersonarse a nuestra Área de Plataforma de Atención al Público, sito en Jr. Calloma N° 482 - 2° Piso, a fin de que efectúe la revisión de los Expedientes en cuestión, y señalar los documentos que requiera; Asimismo con fecha 26.09.22 se apersonó el Sr. Paul Bryan Grattelli Alviz, a revisar el Expediente tal como se indica en la Constancia de Revisión de Expediente adjunta, se remite.

Copias escaneadas del ESTUDIO DE SUELOS (folios 158 al 200) requerido por el administrado.

Dando por atendido su pedido

Atentamente,

Documento firmado digitalmente
ELMER ALFREDO LLOSA ARHUIRE
JEFE DE DIVISION
DIVISION DE CONTROL DE EDIFICACIONES
ELAl/a
cc.: cc.:

ESTUDIO DE SUELOS

HCC INGENIEROS ASOCIADOS

Ingeniería e Investigación de Suelos y Laboratorio



ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN

INFORME N° : 925
SOLICITANTE : Sra. Irma Rosario Figueroa Chávez
PROYECTO : Ampliación Edificio Comercial Emancipación I
UBICACIÓN : Av. Emancipación N° 300 – 312 Esq. Jr. Cailloma N° 478 - 496
Distrito Cercado de Lima – Lima

FECHA : Abril 2 013

HCC INGENIEROS ASOCIADOS

Ingeniería e Investigación de Suelos y Laboratorio

CONTENIDO

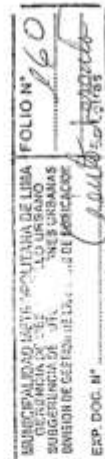
- RESUMEN Y CONCLUSIONES
- 1.0 GENERALIDADES
 - 1.1 Objetivo del estudio
 - 1.2 Normatividad
 - 1.3 Ubicación y descripción del área de estudio
- 2.0 GEOLOGIA Y SISMICIDAD DEL AREA EN ESTUDIO
 - 2.1 Geología local
 - 2.2 Sismicidad
- 3.0 INVESTIGACION DE CAMPO
- 4.0 CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES DEL PROYECTO
- 5.0 ENSAYOS DE LABORATORIO
- 6.0 PERFIL ESTRATIGRÁFICO
- 7.0 NAPA FREÁTICA
- 8.0 CONDICIONES DE CIMENTACIÓN
 - 8.1 Profundidad de la cimentación
 - 8.2 Tipo de cimentación
 - 8.3 Capacidad admisible de carga
 - 8.4 Cálculo de asentamientos

- 9.0 EMPUJE DE TIERRAS
- 10.0 ESTRUCTURAS DE SOSTENIMIENTO TEMPORAL
- 11.0 GRADO DE AGRESIVIDAD DEL SUELO
- 12.0 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS



HCC INGENIEROS ASOCIADOS

Ingeniería e Investigación de Suelos y Laboratorio



FIGURAS:

- Plano de localización del proyecto
- Plano de ubicación de calicatas
- Mapa geológico de Lima
- Mapa geomorfológico de Lima
- Mapa de máximas intensidades sísmicas en Perú

TABLAS

- ANEXO I: Perfil de Suelos
- ANEXO II: Ensayos de Laboratorio

FOTOGRAFIAS

HCC INGENIEROS ASOCIADOS

Ingeniería e Investigación de Suelos y Laboratorio

AMPLIACIÓN EDIFICIO COMERCIAL EMANCIPACIÓN I EN CERCADO DE LIMA - LIMA

RESUMEN Y CONCLUSIONES

El presente Informe Técnico es un Estudio de Mecánica de Suelos, solicitado por la Sra. IRMA ROSARIO FIGUEROA CHAVEZ, para determinar las características del sub-suelo con fines de cimentación para el proyecto; AMPLIACIÓN EDIFICIO COMERCIAL EMANCIPACIÓN I, ubicado en Av. Emancipación N° 300 – 312 esquina con Jr. Cailloma N° 478 – 496, Distrito Cercado de Lima, Provincia y Departamento Lima.

INVESTIGACIÓN DE CAMPO

De acuerdo con la Norma Técnica de Edificaciones E.050 "Suelos y Cimentaciones" del Reglamento Nacional de Edificaciones, se ejecutaron 03 calicatas hasta una profundidad máxima de 3.00 m., el perfil estratigráfico está formado por los siguientes materiales y suelos:

- LOSA DE CONCRETO (L). Piso de concreto simple de un espesor variable de 0.12 a 0.15 m.
- RELLENO (R). Limo arenoso con restos de grava, concreto, ladrillos, y otros, suelto a medianamente compacto, húmedo.
- LIMO ARENOSO (ML). Plasticidad bajo, blando, húmedo, color marrón oscuro.
- GRAVA ARENOSA MAL GRADUADA (GP). Medianamente densa, ligeramente húmeda, color plomo claro, con partículas sub-redondeadas y bolones de tamaño máximo 12".
- GRAVA ARENOSA BIEN GRADUADA (GW). Medianamente densa, ligeramente húmeda, color plomo claro, con partículas sub-redondeadas y bolones de tamaño máximo 13".

CLARK HUGO NOLASCO SEGURA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 72484

- 4 -



HCC INGENIEROS ASOCIADOS

Ingeniería e Investigación de Suelos y Laboratorio

Los suelos granulares de origen fluvio-aluvial (**Qp-al**), se encuentran a profundidades variables entre 2.05 m y 2.15 m. con respecto a la superficie actual del piso terminado.

CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

Considerando las propiedades físicas y mecánicas, el perfil estratigráfico del suelo investigado, los ensayos de laboratorio, así mismo las características de estructuras se puede recomendar lo siguiente:

1. Tipo de cimentación superficial, el cual podría ser por medio de zapatas aisladas, continuas y/o cimientos corridos las mismas que se apoyarán sobre el estrato de **grava arenosa natural** a una profundidad de 2.30 m. con respecto a la superficie actual del piso terminado. En el caso que al excavar hasta esta profundidad no se ha penetrado 0.30 m. en la grava arenosa medianamente densa, se deberá profundizar hasta penetrar 0.30 m. en ella y vaciar la sobre excavación con falsos cimientos de concreto ciclópeo. Así mismo la profundidad de cimentación debe ser mayor que la profundidad de las cimentaciones existentes en el terreno que hayan sido demolidas, la sobre excavación será rellenada con falsos cimientos de concreto ciclópeo. En el caso de encontrarse un bolsón o lente de limo o arena suelta al nivel de la cimentación esta deberá ser profundizada hasta sobrepasarlo como mínimo 0.30 m. y vaciar la sobre excavación con falsos cimientos de concreto ciclópeo.
2. La capacidad admisible de carga es de: $q_{ad}=4.0 \text{ kg/cm}^2$.
3. El Relleno Artificial encontrado debe ser eliminado antes de construir la edificación y ser reemplazados con materiales que cumplan con lo indicado en el Artículo 21 (21.1) Rellenos Controlados de Ingeniería. El suelo para los nuevos rellenos en general deberán ser del tipo granular seleccionado de preferencia grava arenosa bien o mal graduada ligeramente limosa o arcillosa, compactada en capas de no más de 25 cm., con un grado de compactación mínimo 95% de la máxima densidad seca del ensayo Próctor Modificado (ASTM D-1557). Se deberá efectuar




HCC INGENIEROS ASOCIADOS

Ingeniería e Investigación de Suelos y Laboratorio

ensayos de control de Densidad – Humedad de acuerdo con el método ASTM 1556 efectuando una prueba cada 50 m².

4. En las investigaciones de campo llevado a cabo el 14 de Abril de 2 013 no se detectado presencia de la napa freática.
5. En base a los resultados de los ensayos químicos de laboratorio, se determina que el grado de exposición del contenido de Sulfatos y Cloruros presentes en el suelo es Despreciable.
6. Se recomienda hacer excavaciones controladas mediante entibaciones y/o calzaduras con la finalidad de proteger a los operarios y evitar daños a terceros conforme lo indica las Normas Técnicas de Edificaciones E.050 Suelos y Cimentaciones y G.050 Seguridad Durante la Construcción.
7. En los trabajos de movimientos de tierras con la finalidad de alcanzar el nivel de cimentación proyectado se recomienda el uso de estructuras de sostenimiento temporal o calzaduras
8. Las conclusiones y recomendaciones vertidas en éste informe son exclusivamente válidas para el área investigada.

Lima, 25 de Abril del 2 013


CLARK HUGO MOLASCO SEGURA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.T.P. N° 72404



HCC INGENIEROS ASOCIADOS
Ingeniería e Investigación de Suelos y Laboratorio

**AMPLIACIÓN EDIFICIO COMERCIAL EMANCIPACIÓN I
EN CERCADO DE LIMA - LIMA**



RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

De acuerdo con la Norma Técnica de Edificaciones E.050 Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones (Capítulo 2 Art. 12, 12.1 a), a continuación se presenta la información resumida de las condiciones de cimentación:

Tipo de cimentación:

Zapatillas aisladas, continuas o cimientos corridos.

Estrato de apoyo de la cimentación:

Grava arenosa natural (GP / GW con arena).

Profundidad de la cimentación:

2.30 m. y hasta penetrar 0.30 m en la grava arenosa.

Capacidad Admisible de carga: 4.0 kg/cm².

Factor de seguridad por corte: 3.


Asentamiento diferencial máximo: 0.4 cm.

Agresividad del suelo a la cimentación: Despreciable.

Recomendación adicional:

No debe cimentarse sobre turba, suelo orgánico, tierra vegetal, relleno de desmonte o relleno sanitario o industrial no rellenos no controlados.

Lima, 25 de Abril de 2013


CLARK MUGO NOVASCO SEGURA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 72804

HCC INGENIEROS ASOCIADOS

Ingeniería e Investigación de Suelos y Laboratorio

AMPLIACIÓN EDIFICIO COMERCIAL EMANCIPACION I EN CERCADO DE LIMA - LIMA



1.0 GENERALIDADES

1.1 Objetivo

El presente informe técnico es un estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación para el proyecto; AMPLIACIÓN EDIFICIO COMERCIAL EMANCIPACIÓN I.

La investigación geotécnica tuvo como objetivo conocer las características del sub-suelo con la finalidad de definir la estratigrafía y las propiedades de resistencia y deformación del suelo, necesarios para el diseño de las estructuras de la cimentación.

La metodología del trabajo empleado para el desarrollo del presente informe técnico es la siguiente:

- a) Trabajos de campo
 - Recopilación de la información existente en la zona
 - Ubicación y ejecución de calicatas
 - Toma de muestras inalteradas y alteradas
- b) Ensayos de laboratorio
- c) Trabajos de gabinete
 - Interpretación de los ensayos de laboratorio
 - Elaboración del perfil estratigráfico de terreno
 - Análisis de la cimentación

CLARK HUGO MOLASCO SEGURA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 72604

HCC INGENIEROS ASOCIADOS

Ingeniería e Investigación de Suelos y Laboratorio



1.2 Normatividad

El estudio de suelos ha sido realizado siguiendo los lineamientos indicados en la Norma E.050 de Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones.

1.3 Ubicación y descripción del área de estudio

El terreno del proyecto: AMPLIACIÓN EDIFICIO COMERCIAL EMANCIPACIÓN I, está ubicado en Av. Emancipación N° 300 – 312 esquina con Jr. Cailloma N° 478 – 496, Distrito Cercado de Lima, Provincia y Departamento Lima.

El terreno es de forma cuadrangular, con un área total de 568.45 m², presenta una ligera pendiente topográfica.

2.0 GEOLOGIA Y SISMICIDAD DEL AREA DE ESTUDIO

2.1 Geología local

La zona investigada se encuentra sobre depósitos de origen fluvio-aluvial pleistocénico (Qp-al), perteneciente al antiguo cono aluvial del río Rimac.

La litología de estos depósitos aluviales pleistocénicos vistos a través de terrazas, cortes y perforaciones comprende conglomerados, conteniendo cantos de diferentes tipos, gravas sub-angulosas arenas con diferentes granulometría y en menor proporción limos y arcillas.

El grosor de estos depósitos aluviales es desconocido. Por las perforaciones realizadas por agua subterránea en la gran Lima se conoce que es considerable. Asimismo estudios geofísicos realizados en Lima han demostrado que el aluvial del Rimac sobrepasa los 400 m. de grosor.

- 9 -

CLARK HUGO MOLASCO SEGURA
INGENIERO CIVIL
Reg. C. I. N.º 72404

HCC INGENIEROS ASOCIADOS

Ingeniería e Investigación de Suelos y Laboratorio



En el anexo Figuras se presenta el Mapa Geológico de Lima según **INGEMMET** (versión 1 998).

2.2 Sismicidad

La fuente básica de datos de intensidades sísmicas proviene del trabajo del Dr. E. Silgado (1 978), Dr. L. Ocola (1 982) y el Instituto Geofísico del Perú (IGP), quienes describen los principales terremotos ocurridos en Lima en los últimos 450 años, los cuales se resumen en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 1

FECHA	INTENSIDAD (MM)	OBSERVACIONES
15 / Nov / 1 555	Sin datos	Terremoto en Lima a 20 años de su fundación, destruyó a la pequeña ciudad.
09 / Jul / 1 558	VIII	Terremoto en Lima, destruyó la ciudad.
09 / Jul / 1 586	IX	Causó destrucción en Lima, 22 muertos. Tsunami en el Callao y otros lugares.
19 / Oct / 1 609	VII	Violento temblor que causó gran destrucción en Lima.
27 / Nov / 1 630	VII	Destrucción en Lima
13 / Nov / 1 655	VII	Destrucción en Lima
17 / Jun / 1 678	VIII	Fuerte sismo; estragos en Callao y Lima.
20 / Oct / 1 687	VII -IX	Dos sismos en Lima; dejaron 500 muertos y la mayor parte de la ciudad en ruinas. Entre Ica y Cañete se formaron grietas en el subsuelo.
28 / Oct / 1 746	IX - X	Destrucción casi total de Lima y Callao, 1 100 muertos en Lima; hubo agrietamientos del terreno y deslizamientos. Un tsunami de grandes proporciones inundó el Callao, hasta casi 6 km., matando a casi toda la población. Se percibieron 200 réplicas en las 24 horas siguientes.
01 / Dic / 1 806	Sin datos	Fuerte sismo en Lima
20 / Set / 1 827	Sin datos	El sismo destruyó Lima y Callao.
30 / Mar / 1 828	VII	Terremoto en Lima; causó 30 muertos.

- 10 -

CLARK HUGO NOLASCO SEGURA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 70-72404

HCC INGENIEROS ASOCIADOS

Ingeniería e Investigación de Suelos y Laboratorio



04 / Mar / 1 904	VII-VIII	Fuerte movimiento sísmico; destrucción Lima
19 / Ene / 1 932	VI - VII	Violento sismo; causó mucho daño entre Lima y Huacho.
05 / Ago / 1 933	VI	Fuerte sismo; afectó Lima.
24 / May / 1 940	VII-VIII	Terremoto sentido desde Guayaquil hasta Arica.; destrucción en Lima; hubo tsunami.
31 / Ene / 1 951	VI - VII	Fuerte sismo en Lima; fue sentido en el litoral desde el paralelo 10° hasta el 14°.
17 / Oct / 1 966	VIII	Terremoto en Lima y Callao. Se sintió en todo el norte chico y en algunas localidades del sur.
03 / Oct / 1 974	VII-VIII	Violento sismo con dos minutos de duración, que tuvo su epicentro a 100 km. al suroeste de Lima. Muchos edificios sufrieron daños y en zonas de suelo poco consolidado ocurrieron amplificaciones de las ondas sísmicas. Hubo 78 muertos y más de 2 500 heridos.
09 / Nov / 1 974	VI	Réplica del sismo del 03 de octubre
18 / Abr / 1 993	VI	Fuerte sismo, afectó Lima y alrededores. Su epicentro se localizó a 55 km. al Noreste de la ciudad de Lima. No se registró ninguna réplica.
15 / Ago / 2 007	VIII	Fuerte terremoto ocurrido frente a las costas de la ciudad de Pisco, que tuvo una duración de 2 minutos. Fue sentido en gran parte del país y destruyó la ciudad de Pisco, afectando seriamente a otras ciudades como Ica, Chincha y Cañete. Hasta 22 horas después del terremoto fueron sentidas 368 réplicas.

Así mismo se presenta el mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas observadas en el Perú indicando la utilización de treinta isosistas de sismos peruanos y datos de intensidades puntuales de sismos históricos y de sismos recientes. J. Alva Hurtado y J. Meneses Loja (1 984).

La fuerza cortante en la base debe calcularse de acuerdo a la Norma Técnica de Edificación E.030 Diseño Sismorresistente (2 003) según la siguiente expresión:

- 11 -

CLARK HUGO NOLASCO SEGURA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 72404

HCC INGENIEROS ASOCIADOS

Ingeniería e Investigación de Suelos y Laboratorio

$$V = \frac{ZUSC}{R} P$$

Los parámetros sísmicos a usarse son:

Cuadro N° 2

PARAMETRO	VALOR
Tipo de suelo	S ₁
Factor de Zona 3 (Z)	0,4
Factor de uso (U)	1,3
Factor de suelo (S)	1,0
Periodo predominante de vibración (T _p)	0,4 seg.



3.0 INVESTIGACION DE CAMPO

La exploración del sub-suelo se realizó mediante la excavación de 3 calicatas. La ubicación de los puntos de investigación se presenta en el Plano de ubicación de Calicatas.

Se extrajeron muestras alteradas de los estratos de suelos encontrados para realizar los ensayos de laboratorio.

En el Anexo I se presentan los registros de los sondajes realizados.

El número de calicatas y sus respectivas profundidades se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 3

CALICATA	PROFUNDIDAD (m.)
C-1	3.00
C-2	3.00
C-3	3.00

CLARK HUGO NOLASCO SEGURA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 72404

HCC INGENIEROS ASOCIADOS

Ingeniería e Investigación de Suelos y Laboratorio



4.0 CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DEL PROYECTO

De acuerdo al proyecto arquitectónico se construirá una edificación de cuatro pisos. La estructuración de la edificación será mediante el sistema aporticado de concreto armado con tabiquería de ladrillos y con losas aligeradas armadas en una dirección que transmiten sus cargas al suelo por medio de zapatas aisladas, continuas y cimentamientos corridos.

De acuerdo a la estructura y el número de pisos el proyecto; AMPLIACIÓN EDIFICIO COMERCIAL EMANCIPACIÓN I, está considerado como una edificación Tipo C, según la Norma Técnica de Edificación E.050 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

5.0 ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos de laboratorio fueron realizados de acuerdo a las Normas Técnicas Peruanas (NTP) aprobadas por el CTN de Geotecnia y la American Society for Testing and Materials (ASTM) y son los siguientes:

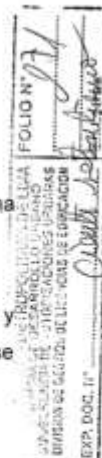
Cuadro N° 4

ENSAYOS DE LABORATORIO	NORMAS
Análisis granulométrico por tamizado	NTP 339.128:1 999 ASTM D 422
Contenido de humedad	NTP 339.127:1 999 ASTM D 2216
Clasificación unificada de suelos	NTP 339.134:1 999 ASTM D 2487
Descripción visual-manual	NTP 339.150:1 999 ASTM D2488
Densidad máxima	NTP 339.137:1 999 ASTM D 4253
Densidad mínima	NTP 339.138:1 999 ASTM D 4254
Densidad natural	NTP 339.143:1 999 ASTM D 854
Contenido de sulfatos	NTP 339.178:2 002
Contenido de cloruros	NTP 339.117:2 002

CLARK HUGO NOLASCO SEGURA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 72404

HCC INGENIEROS ASOCIADOS

Ingeniería e Investigación de Suelos y Laboratorio



Las muestras ensayadas en el laboratorio han sido clasificadas mediante el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

Después de realizados los ensayos en los Laboratorios de Mecánica de Suelos y Agua, Suelo y Medio Ambiente de la Universidad Nacional Agraria "La Molina" se obtuvieron los perfiles estratigráficos definitivos de los suelos. (Ver Anexo I)

6.0 PERFIL ESTRATIGRAFICO

El perfil estratigráfico está formado por los siguientes materiales y tipos de suelos:

- LOSA DE CONCRETO (L). Piso de concreto simple de un espesor variable de 0.12 a 0.15 m.
- RELLENO (R). Limo arenoso con restos de grava, concreto, ladrillos, y otros, suelto a medianamente compacto, húmedo.
- LIMO ARENOSO (ML). Plasticidad bajo, blando, húmedo, color marrón oscuro.
- GRAVA ARENOSA MAL GRADUADA (GP). Medianamente densa, ligeramente húmeda, color plomo claro, con partículas sub-redondeadas y bolones de tamaño máximo 12".
- GRAVA ARENOSA BIEN GRADUADA (GW). Medianamente densa, ligeramente húmeda, color plomo claro, con partículas sub-redondeadas y bolones de tamaño máximo 13".

7.0 NAPA FREÁTICA

A la fecha (14 de Abril de 2013), de la ejecución de los trabajos de campo no se encontró presencia de la Napa Freática.


CLARK HUGO NOLASCO SEGURA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 71404

HCC INGENIEROS ASOCIADOS

Ingeniería e Investigación de Suelos y Laboratorio



8.0 CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

8.1 Profundidad de cimentación

La profundidad a la cual debe de apoyarse la cimentación es el estrato de grava arenosa natural a una profundidad mínima de 2.30 m, con respecto a la superficie actual del piso terminado.

8.2 Tipo de cimentación

Considerando el perfil estratigráfico del suelo y las características de la obra se recomienda utilizar el tipo de cimentación superficial el cual podría ser por medio de zapatas aisladas, continuas y/o cimientos corridos.

8.3 Capacidad admisible de carga

El sub-suelo encontrado está clasificado como grava arenosa (GP / GW), con piedras grandes. En este tipo de suelos es imposible ejecutar ensayos de penetración ya que se obtendría valores muy altos. En estos casos se usa la información de la densidad relativa de los suelos encontrados y la relación de Meyerhoff para el ángulo de fricción interna; $\phi = 25 + 0.15 D_r$.

La determinación del valor de la cohesión hasta los 6.00 m. de profundidad es cero, a partir de esta profundidad el valor recomendado de la cohesión es de 0.20 kg/cm^2 .

La capacidad admisible de carga para suelos granulares se ha determinado, utilizando el método de Terzaghi-Peck con factores de capacidad de carga dados por Vesic, según el cual la capacidad última de carga se expresa para suelos con esfuerzo de cohesión nulo, mediante la siguiente ecuación:

HCC INGENIEROS ASOCIADOS

Ingeniería e Investigación de Suelos y Laboratorio



$$q_{ult} = cN_c S_c + \gamma_1 D_f N_q S_q + 0,4 \gamma_2 B N_\gamma S_\gamma$$

$$q_{ad} = q_{ult} \div F_s$$

En donde:

- c** = Componente cohesiva del suelo.
- γ_1** = Peso específico del suelo sobre el cimiento.
- D_f** = Profundidad del cimiento.
- γ_2** = Peso específico del suelo debajo del cimiento.
- B** = Ancho del cimiento.
- S_c, S_q, S_γ** = Factores de forma.
- N_c, N_q, N_γ** = Factores de carga.

Reemplazando valores:

γ_1 (gr/cm^3)	D_f (m)	γ_2 (gr/cm^3)	ϕ (°)	N_q	S_q	N_γ	S_γ
1.90	1.40	2.00	35	33.30	1.00	48.03	0.60

Para zapatas cuadradas con un factor de seguridad **$F_s = 3$** , tenemos que la capacidad admisible de carga es:

D_f (m)	q_{ult} (kg/cm^2)	q_{ad} (kg/cm^2)
1.40	11.85	4.0

Para los cimientos corridos aplicando también el Criterio de Terzaghi, tenemos que la capacidad admisible de carga con un **$F_s = 3$** , es:

CLARK HUGO NOLASCO SEGURA
INGENIERO CIVIL
Rsg. CIP No. 22404

HCC INGENIEROS ASOCIADOS

Ingeniería e Investigación de Suelos y Laboratorio



$$q_{ult} = cN_c S_c + \gamma_1 D_f N_q S_q + 0,5\gamma_2 B N_\gamma S_\gamma$$

D_f (m)	q_{ult} (kg/cm ²)	q_{ad} (kg/cm ²)
1.40	11.16	3.7

8.4 Cálculo de asentamientos

La presión admisible por asentamiento, es aquella que al ser aplicada por una cimentación de tamaño específico produce un asentamiento tolerable de la estructura.

Dicha magnitud, podemos obtener mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta H = \sigma \div \kappa$$

En donde:

- ΔH = Asentamiento total
- σ = Presión transmitida por las cargas
- K = Coeficiente de Balasto

En nuestro caso consideramos como presión máxima transmitida por las cargas la capacidad de carga última: $q_{ult} = 11.85 \text{ Kg/cm}^2$ y para este tipo de suelo consideramos un Coeficiente de Balasto = 14 kg/cm^3 .

$$\Delta H = 11.85 / 14 = 0.846 \text{ cm.}$$

Luego el asentamiento diferencial será: $\Delta H/2 = 0.42 \text{ cm.}$

$$\Delta H' = 4 \text{ mm}$$

- 17 -

CLARK HUGO NOLASCO SEGURA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 72404

HCC INGENIEROS ASOCIADOS

Ingeniería e Investigación de Suelos y Laboratorio



Este asentamiento disminuirá en el caso que el esfuerzo transmitido por las estructuras al suelo de cimentación, sea menor que la capacidad de carga del terreno.

9.0 EMPUJE DE TIERRAS

En el proceso de exploración de las calicatas no se observaron problemas de estabilidad en las paredes por efecto de arco. En la obra deberán de tomarse las precauciones debidas para proteger las paredes de las excavaciones con la finalidad de proteger a los operarios y evitar daños a terceros conforme lo indica las Normas Técnicas de Edificaciones **E.050** suelos y cimentaciones y **G.050** Seguridad Durante la Construcción.

Los valores recomendados para la evaluación de los empujes laterales son los siguientes:

Materiales de relleno superficial

$$\phi = 31^\circ$$

$$\gamma = 1.95 \text{ Ton/m}^3$$

$$\text{Coeficiente de empujes de tierras activo } K_a = 0.32$$

$$\text{Coeficiente de empujes de tierras pasivo } K_p = 3.12$$

$$\text{Coeficiente de empujes de tierras en reposo } K_0 = 0.48$$

Grava arenosa natural medianamente densa

$$\phi = 36^\circ$$

$$\gamma = 2.10 \text{ Ton/m}^3$$

$$\text{Coeficiente de empujes de tierras activo } K_a = 0.26$$

$$\text{Coeficiente de empujes de tierras pasivo } K_p = 3.85$$

$$\text{Coeficiente de empujes de tierras en reposo } K_0 = 0.41$$

CLARK HUGO NOLASCO SEGURA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 72604

HCC INGENIEROS ASOCIADOS

Ingeniería e Investigación de Suelos y Laboratorio



10.0 ESTRUCTURAS DE SOSTENIMIENTO TEMPORAL

Para llevar a cabo una calzada deben tomarse en cuenta las siguientes consideraciones:

Características y ubicación de las edificaciones vecinas, preparar un plano de calzada y recomendaciones constructivas.

Planificar el proceso de excavación – calzada – apuntalamiento y de construcción de las obras definitivas de tal forma que sea un proceso secuencial lo más rápido posible.

La calzada cercana a edificaciones existentes debe apuntalarse. Considerar que la capacidad de la calzada (**pantalla de concreto simple**) como muro de contención es limitada.

El proceso de excavación y calzada necesita de un monitor permanente para detectar: desplazamientos, asentamiento (mediante control topográfico permanente), aparición de grietas de tensión o grietas en las edificaciones vecinas. Así mismo se recomienda registrar fotográficamente el estado de las propiedades vecinas.

La presencia de agua aumenta tremendamente los empujes y puede traernos abajo una calzada aún apuntalada. En obra se debe estar atento a la presencia de agua en el suelo.

Las vibraciones pueden destruir la cohesión aparente que tiene el suelo y que es la que permite taludes casi verticales en el conglomerado.

11.0 GRADO DE AGRESIVIDAD DEL SUELO

Para determinar la agresividad de los suelos sobre las estructuras de concreto se realizaron los siguientes ensayos químicos de laboratorio:


CLARK HUGO NOLASCO SEGURA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 72804

HCC INGENIEROS ASOCIADOS

Ingeniería e Investigación de Suelos y Laboratorio



Cuadro N° 5

CONTENIDO DE SULFATOS EN EL SUELO	
Calicata	C-3
Muestra	Mab-2
Profundidad (m.)	2.15 – 3.00
N° de Laboratorio	21 122
Contenido de Sulfatos SO_4^{2-} (ppm)	70.30
Grado de Agresividad	Despreciable
Cemento Pórtland recomendado	Tipo I

Cuadro N° 6

CONTENIDO DE CLORUROS EN EL SUELO	
Calicata	C-2
Muestra	Mab-2
Profundidad (m.)	2.05 – 3.00
N° de Laboratorio	21 121
Contenido de Cloruros Cl^- (ppm)	32.67
Grado de Agresividad	Despreciable

Para determinar el tipo de cemento se tomó en cuenta la NTE E.060 Concreto Armado.

Deberá considerarse no solo los efectos que pueda tener la agresividad química del suelo de cimentación, sino además la influencia del medio ambiente de elevada humedad, el cual actúa permanentemente en todos los elementos de las edificaciones para lo cual se recomienda mayores valores de recubrimiento.

Lima, 25 de Abril de 2 013

CLARK HUGO NILASCO SEGURA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 12404

HCC INGENIEROS ASOCIADOS

Ingeniería e Investigación de Suelos y Laboratorio



12.0 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Bowles J. E. (1977), "*Foundation Analysis and Design*", Mc Graw Hill.
- Das Braja M. (1984), "*Principles of Foundation Engineering*", Brooks/Cole Engineering Division, Monterrey, California.
- Lambe T.W. y Whitman R.V. (1969), "*Soil Mechanics*", John Wiley.
- Peck R.B., Hanson W.E. y Thornburn T.H. (1974), "*Foundation Engineering*", John Wiley.
- Vesic A. (1973), "*Análisis de la Capacidad de Carga de Cimentaciones Superficiales*", JSMFD, ASCE, Vol. 99.
- Terzaghi K. y Peck R.B. (1967), "*Soil Mechanics in Engineering Practice*", John Wiley.
- Reglamento Nacional de Edificaciones; Norma Técnica de Edificación E.050 "*Suelos y Cimentaciones*" Enero 1997 – Lima Perú.
- Reglamento Nacional de Edificaciones; Norma Técnica de Edificación E.030 "*Diseño Sismorresistente*" 02 de Abril de 2 003 – Lima, Perú.
- Silgado E. (1978) "*Historia de los sismos más notables en el Perú*".
- INGEMMET "*Boletín N° 43 del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico*", Lima Perú 1992.
- Reglamento Nacional de Edificaciones; Norma Técnica de Edificación E.060 "*Concreto Armado*" 26 de Setiembre de 2 001 – Lima, Perú.
- Cimentaciones de Concreto Armado en Edificaciones
I Congreso Estructural en Ingeniería Estructural y Construcción 4 y 5 de Diciembre 1 998, ACI Capitulo Peruano.
-
- Alva Hurtado J. (2002), "*Dinámica de suelos*", Sección de Post Grado, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú

HCC INGENIEROS ASOCIADOS
Ingeniería e Investigación de Suelos y Laboratorio



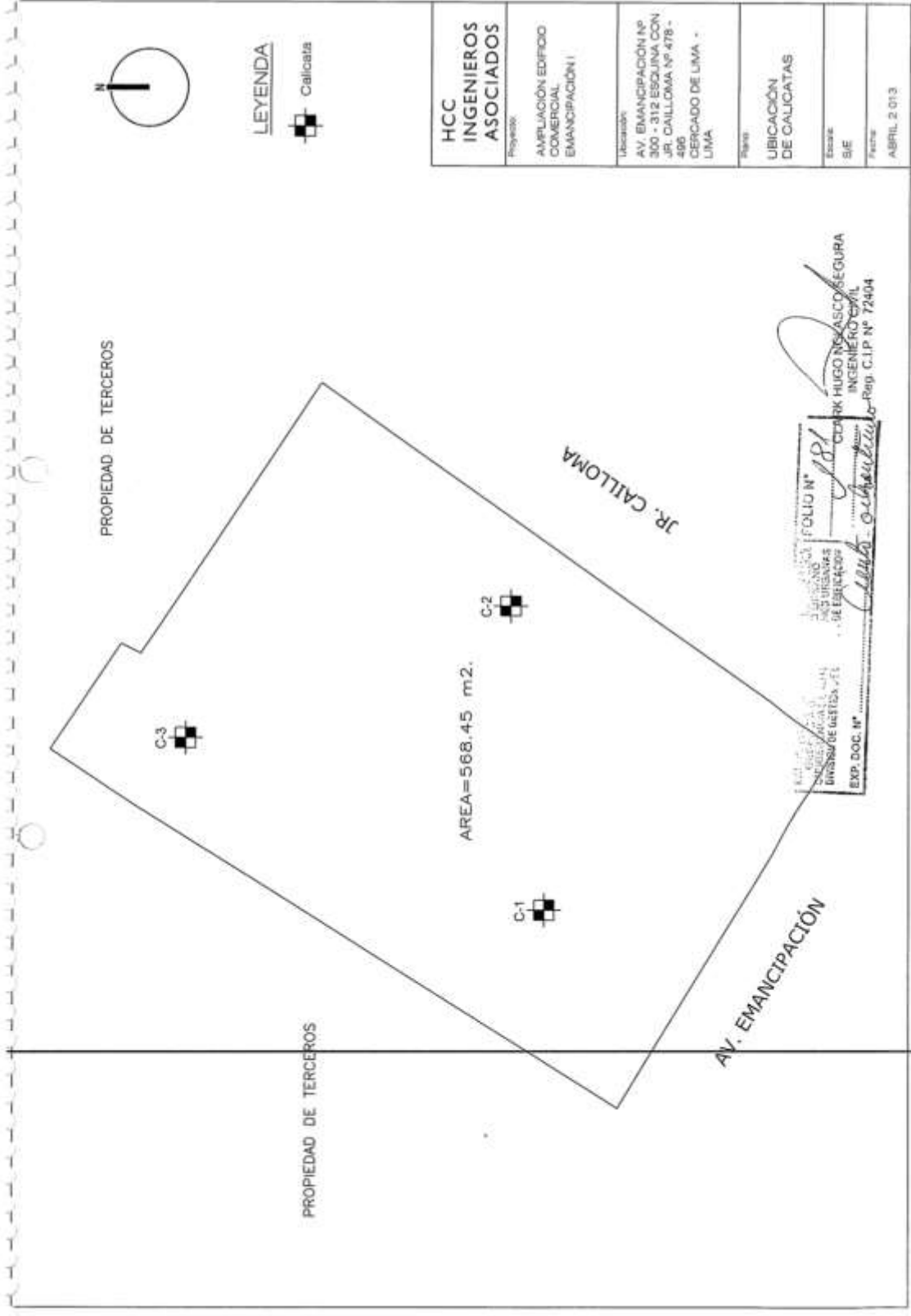
FIGURAS



CLARK VUCANOVIC SEGURO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. N° 12604

LOCALIZACIÓN
 DEL PROYECTO

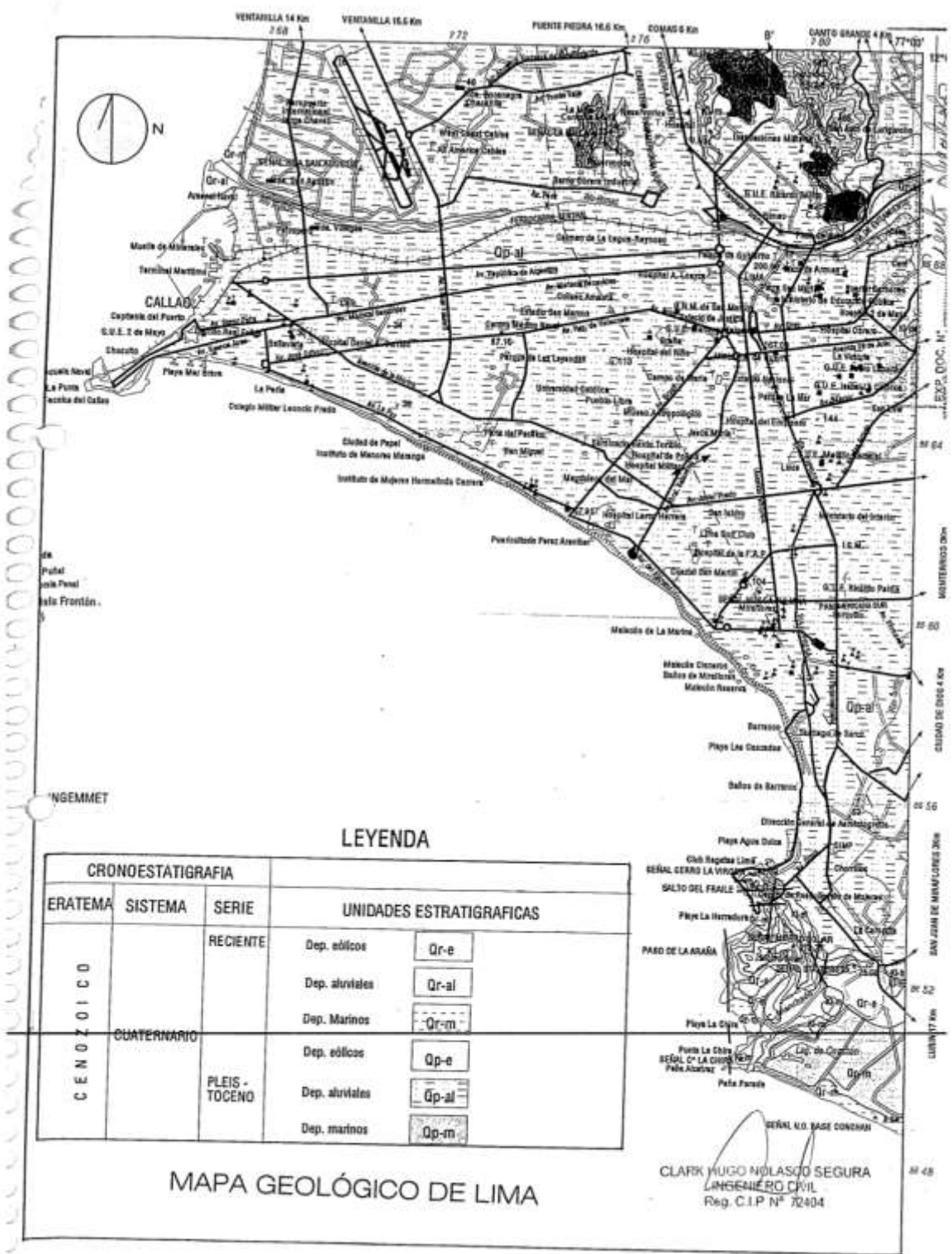
MUNICIPALIDAD DE LIMA OFICINA DE REGISTRO DE PROYECTOS DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN	FOLIO N° 80
OFICINA DE REGISTRO DE PROYECTOS DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN	En el Distrito de Lima



LEYENDA
 Calicata

HCC INGENIEROS ASOCIADOS
Proyecto: AMPLIACIÓN EDIFICIO COMERCIAL EMANCIPACIÓN I
Ubicación: AV. EMANCIPACIÓN Nº 300 - 312 ESQUINA CON JR. CAILLOMA Nº 478 - 496 CERCADO DE LIMA - LIMA
Planos: UBICACIÓN DE CALICATAS
Escala: S/E
Fecha: ABRIL 2 013

INSTITUCIÓN DE INGENIEROS CIVILES DEL PERÚ
 EXP. DOC. N°
 FOLIO N°
 INGENIERO CIVIL
 HUGO NOBLES
 RREG. C.I.P. N° 72404

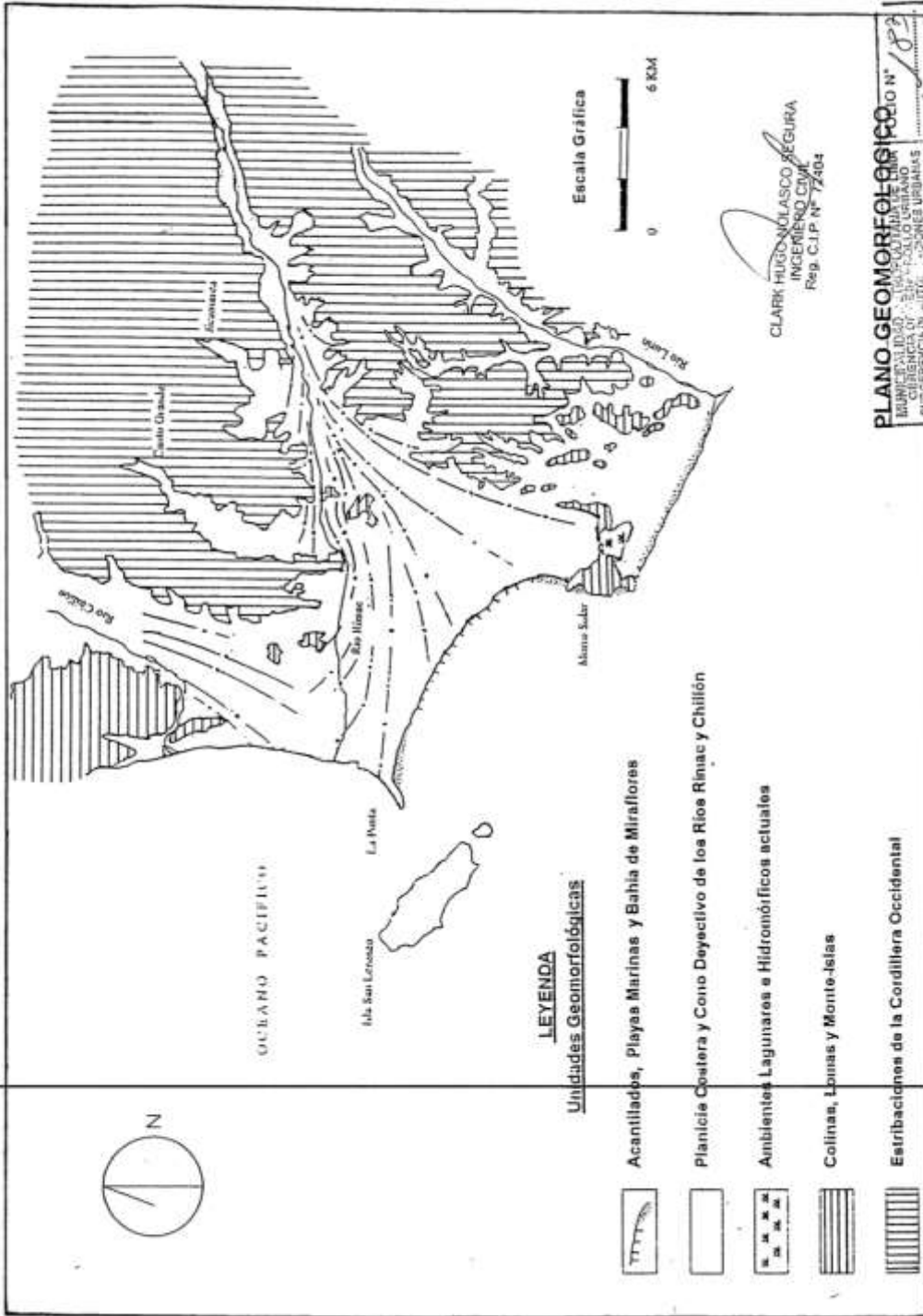


LEYENDA

CRONOESTRATIGRAFIA			UNIDADES ESTRATIGRAFICAS	
ERATEMA	SISTEMA	SERIE		
CUATERNARIO		RECIENTE	Dep. edílicos	Qr-e
			Dep. aluviales	Qr-al
			Dep. marinos	Qr-m
CUATERNARIO		PLEIS-TOCENO	Dep. edílicos	Qp-e
			Dep. aluviales	Qp-al
			Dep. marinos	Qp-m

MAPA GEOLÓGICO DE LIMA

SEÑAL N.O. BASE CONCHAS
 CLARK MUGO MOLASCO SEGURA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. N° 72404



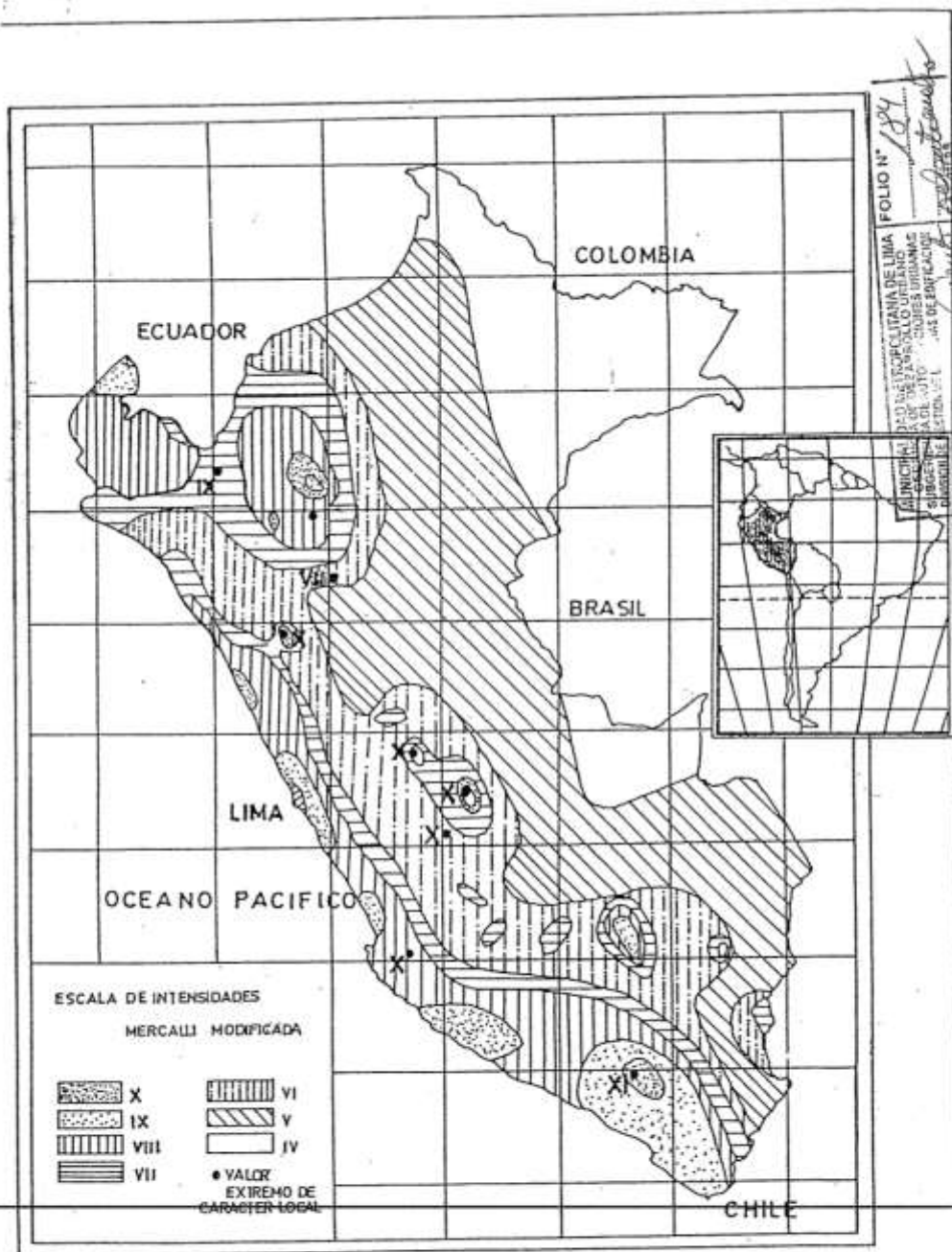
PLANO GEOMORFOLOGICO N° 1823

MANIFIESTA LA VALIDAD DE SU TITULO URBANO
CHIMBOTE, 1982

UNION DE INGENIEROS EN GEOMORFOLOGIA

EXP. DOC. N°

En Letras



DISTRIBUCION DE MAXIMAS INTENSIDADES SISMICAS OBSERVADAS EN EL PERU (Alva Hurtado et al, 1984)

CLARK HUGO NOJASCO SEGURA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. N° 72404

HCC INGENIEROS ASOCIADOS
Ingeniería e Investigación de Suelos y Laboratorio



TABLAS

HCC INGENIEROS ASOCIADOS

Ingeniería e Investigación de Suelos y Laboratorio

OFICIO N° 186
 CLARK HUGO NOLASCO SEGURA
 INGENIERO CIVIL
 REG. C.T.P. N° 72404
 INSTITUCIÓN DE LICENCIADOS EN INGENIERÍA CIVIL
 INSTITUCIÓN DE LICENCIADOS EN INGENIERÍA DE SUELOS
 INSTITUCIÓN DE LICENCIADOS EN INGENIERÍA DE METALURGIA

Tabla N° 1
RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

CALICATA	PROF. (m.)	LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN (SUCS)
		L.L.	L.P.	I.P.	
C-1	2.05 - 3.00	N.T.	N.P.	--	GP
C-3	2.15 - 3.00	N.T.	N.P.	--	GW

Tabla N° 2
DETERMINACIÓN DE DENSIDADES

CALICATA	PROF. (m.)	DENSIDAD NATURAL (gr/cm ³)	DENSIDAD MÁXIMA (gr/cm ³)	DENSIDAD MINIMA (gr/cm ³)	DENSIDAD RELATIVA (%)
C-2	2.05 - 3.00	2.17	2.28	1.99	65

Tabla N° 3

N	DESCRIPCIÓN	DENSIDAD RELATIVA (%)	ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA (°)
0 - 4	Muy suelto	0 - 15	28
5 - 10	Suelto	15 - 35	28 - 30
11 - 30	Mediamente denso	35 - 65	30 - 36
31 - 50	Denso	65 - 85	36 - 41
> 50	Muy denso	85 - 100	> 41

FUENTE: Lambe-Whitman Mecánica de Suelos (1994)

CLARK HUGO NOLASCO SEGURA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.T.P. N° 72404

HCC INGENIEROS ASOCIADOS

Ingeniería e Investigación de Suelos y Laboratorio

VALERIA FOLIO N° 187
INGENIERO EN SUELOS
REG. C.I.P. N° 72404
CLARK HUGO MOLASCO SEGURA

Tabla N° 4
ELEMENTOS QUÍMICOS NOCIVOS PARA LA CIMENTACIÓN

ANÁLISIS QUÍMICOS	VALORES EN (p.p.m.)	GRADO DE ATAQUE	TIPO DE CEMENTO
Sulfatos en el suelo	0 – 1 000	Despreciable	I
	1 000 – 2 000	Moderado	II, IP(MS)
	2 000 – 20 000	Severo	V
	>20 000	Muy severo	V más puzolana
Sulfatos en el agua	0 – 150	Despreciable	I
	150 – 1 500	Moderado	II, IP(MS)
	1 500 – 10 000	Severo	V
	>10 000	Muy severo	V más puzolana
Cloruros	>6 000	Perjudicial	--
Sales Solubles Totales	>15 000	Perjudicial	--


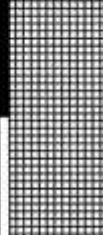


CLARK HUGO MOLASCO SEGURA
INGENIERO EN SUELOS
Reg. C.I.P. N° 72404

HCC INGENIEROS ASOCIADOS
Ingeniería e Investigación de Suelos y Laboratorio



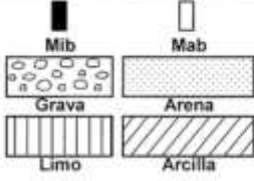
ANEXO I
PERFIL DE SUELOS

HCC INGENIEROS ASOCIADOS	Proyecto: Edificio Comercial Emancipación I	SONDAJE C-1
	Ubicación: Av. Emancipación Esq. Jr. Cailloma Cercado de Lima - Lima	
PERFIL DE SUELOS	Cota: -- N.F.: No se encuentra	Tipo: Calicata
		Fecha: 25 Abr. 2 013

Prof. (m.)	Simbolo	Descripción del Suelo	Muestra
0,15		Losa de concreto, piso de concreto simple. (L)	
1,80		Relleno, limo arenoso con restos de ladrillos, concreto y otros, medianamente compacto, húmedo. (R)	
2,10		Limo arenoso, plasticidad bajo, medianamente compacto, húmedo, color marrón oscuro. (ML)	
3,00		Grava arenosa mal graduada, medianamente densa, ligeramente húmeda, color plomo claro, con partículas sub-redondeadas y bolónes de tamaño máximo 11". (GP)	

FOLIO N° 189
 CLAY HUGO NOLASCO SEGURA
 INGENIERO CIVIL
 REG. C.I.P. N° 72404

CLAY HUGO NOLASCO SEGURA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. N° 72404


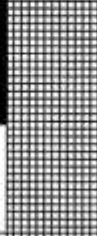



MUESTRAS: 	Registrado: Carlos A. Castillo Reyes
	Revisado: Ing. Clark H. Nolasco Segura
	Observaciones:

HCC
INGENIEROS ASOCIADOS
PERFIL DE SUELOS

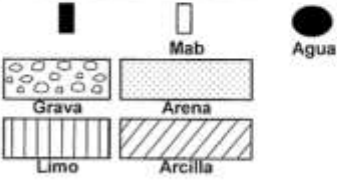
Proyecto: Edificio Comercial Emancipación I
Ubicación: Av. Emancipación Esq. Jr. Cailloma
 Cercado de Lima - Lima
Cota: -- **N.F.:** No se encuentra

SONDAJE
C-2
Tipo: Calicata
Fecha: 25 Abr. 2013

FOLIO N° 90
 INGENIERO EN GEOTECNIA
 CLAYTON ENRIQUE GARCIA
 RUC: 20100101001
 C.I.P. N° 123456789

Prof. (m.)	Simbolo	Descripción del Suelo	Muestra
0,12		Losa de concreto , piso de concreto simple. (L)	
1,70		Relleno , limo arenoso con restos de grava, ladrillos, concreto y otros, suelto, húmedo. (R)	
2,05		Limo arenoso , plasticidad bajo, blando, húmedo, color marrón oscuro. (ML)	
3,00		Grava arenosa mal graduada , medianamente densa, ligeramente húmeda, color plomo claro, con partículas sub-redondeadas y bolones de tamaño máximo 12". (GP)	 Mab

CLARK HUGO NOLASCO SEGURA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. N° 72404

MUESTRAS: 	Registrado: Carlos A. Castillo Reyes
	Revisado: Ing. Clark H. Nolasco Segura
	Observaciones:

HCC INGENIEROS ASOCIADOS PERFIL DE SUELOS	Proyecto: Edificio Comercial Emancipación I Ubicación: Av. Emancipación Esq. Jr. Calloma Cercado de Lima - Lima Cota: -- N.F.: No se encuentra	SONDAJE C-3 Tipo: Calicata Fecha: 25 Abr. 2013
--	---	---

Prof. (m.)	Símbolo	Descripción del Suelo	Muestra
0,15		Losa de concreto , piso de concreto simple. (L)	
1,90		Relleno , limo arenoso con restos de grava, ladrillos, concreto y otros, suelto, húmedo. (R)	
2,15		Limo arenoso , plasticidad bajo, blando, húmedo, color marrón oscuro. (ML)	
3,00		Grava arenosa bien graduada , medianamente densa, ligeramente húmeda, color plomo claro, con partículas sub-redondeadas y bolones de tamaño máximo 13". (GW)	 Mab

CLARK HUGO NOLASCO SEGURA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 72404

MUESTRAS: 	Registrado: Carlos A. Castillo Reyes Revisado: Ing. Clark H. Nolasco Segura Observaciones:
----------------------	---

Cuent. Nolasco

 INSTITUCIÓN DE INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS
 INATEC
 DISEÑO Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS
 S.R.L.

HCC INGENIEROS ASOCIADOS
Ingeniería e Investigación de Suelos y Laboratorio



ANEXO II
ENSAYOS DE LABORATORIO



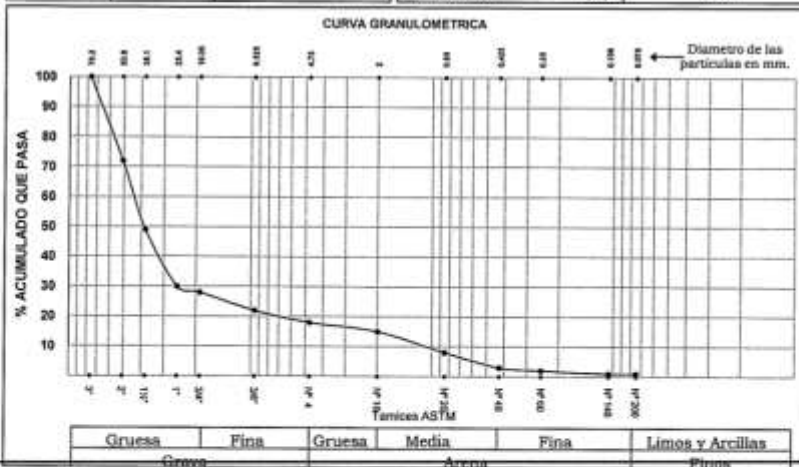
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES RURALES
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

DCR-LMS 160/2013

Solicitante : IRMA ROSARIO FIGUEROA CHAVEZ Calicata : C - 2
 Proyecto : AMPLIACIÓN EDIFICIO COMERCIAL EMANCIPACIÓN I Muestra : MAB
 Ubicación : AV. EMANCIPACIÓN ESQ. JR. CAILLOMA N° 482 - Cercado de Lima Profundidad : 2.05 - 3.00 m.
 Fecha : La Molina, 18 de abril de 2013 Tec. : JCEF

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO NTP 339.128 / ASTM - D 422			LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM - D 427 / D 4318	
MALLA	ABERTURA mm.	% QUE PASA	ASTM - D 427 / D 4318	
3"	76.20	100	Límite líquido (%)	NT
2"	50.80	72	Límite plástico (%)	NP
1 1/2"	38.10	49	Índice plástico (%)	-
1"	25.40	30	Límite de contracción (%)	-
3/4"	19.05	28	Resultados: ASTM - D 2487 / D 3282	
3/8"	9.525	22	Coeficiente de:	
N° 4	4.750	18	-Uniformidad	17.31
N° 10	2.000	15	-Curvatura	5.72
N° 20	0.850	8	Material:	
N° 40	0.425	3	-Grava %	82
N° 60	0.250	2	-Arena %	17
N° 140	0.106	1	-Finos %	1
N° 200	0.075	1	Clasificación:	
			-AASHTO	
			-SUCS	GP con arena
			Nombre de grupo:	
			CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D 2216	
			Humedad natural (%)	7.10



NOTA: La Muestra ha Sido Proporcionada e Identificada por el Solicitante.



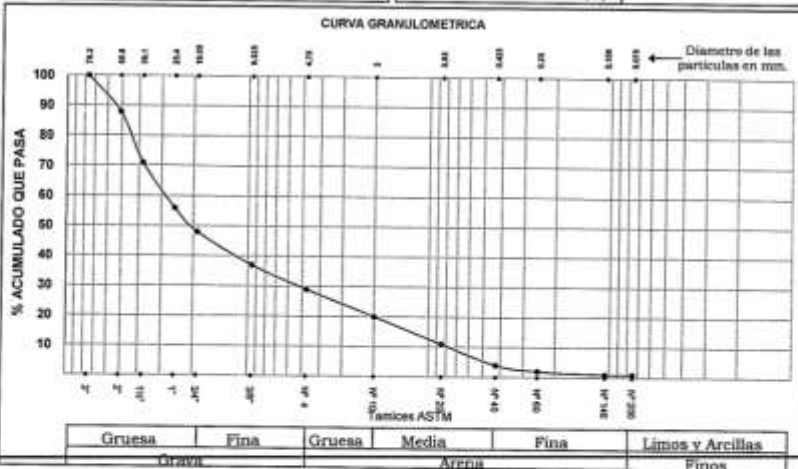
REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA, IRRIGACION Y PESQUERÍA
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INVESTIGACIONES Y SERVICIOS
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
 C/VA. DOC. N° 193
 [Signature]



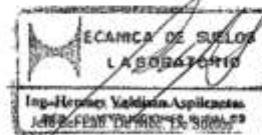
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES RURALES
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
 DCR-LMS 160/2013

Solicitante : IRMA ROSARIO FIGUEROA CHAVEZ Calicata : C - 3
 Proyecto : AMPLIACIÓN EDIFICIO COMERCIAL EMANCIPACIÓN I Muestra : MAB
 Ubicación : AV. EMANCIPACIÓN ESQ. JR. CAILLOMA N° 482 - Profundidad : 2.15 - 3.00 m.
 CERCADO DE LIMA Tec. : JCEF
 Fecha : La Molina, 18 de abril de 2013

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO NTP 339.128 / ASTM - D 422			LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM - D 427 / D 4318	
MALLA	ABERTURA mm.	% QUE PASA	Limite líquido (%)	NT
3"	76.20	100	Limite plástico (%)	NP
2"	50.80	88	Indice plástico (%)	-
1 1/2"	38.10	71	Limite de contracción (%)	-
1"	25.40	56	Resultados: ASTM - D 2487 / D 3282	
3/4"	19.05	48	<i>Coefficiente de:</i>	
3/8"	9.525	37	-Uniformidad	36.91
N° 4	4.750	29	-Curvatura	1.18
N° 10	2.000	20	<i>Material:</i>	
N° 20	0.850	11	-Grava %	71
N° 40	0.425	4	-Arena %	28
N° 60	0.250	2	-Finos %	1
N° 140	0.106	1	<i>Clasificación:</i>	
N° 200	0.075	1	-AASHTO	
			-SUCS	GW con arena
			Nombre de grupo:	
			CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D 2216	
			Humedad natural (%)	8.14



NOTA: La Muestra ha Sido Proporcionada e Identificada por el Solicitante.



FOLIO N° 194
 MUNICIPALIDAD DE LIMA
 OFICINA DE LICENCIAMIENTO
 DE PROYECTOS DE OBRAS DE
 CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE
 INFRAESTRUCTURA DE
 SERVICIOS PÚBLICOS
 DIVISION DE OBTENCIÓN DE LICENCIAS DE EJERCICIO
 EXP. DOC. N°

HCC INGENIEROS ASOCIADOS

Ingeniería e Investigación de Suelos y Laboratorio



ENSAYO DE DENSIDAD MÍNIMA y MÁXIMA

(NTP 339.138, 339.137 / ASTM D4254, D4253)

INFORME : 925 - 2 013
SOLICITANTE : Sra. Irma Rosario Figueroa Chávez
PROYECTO : Ampliación Edificio Comercial Emancipación I
UBICACIÓN : Av. Emancipación N° 300 - 312 Esq. con Jr. Cailloma N° 478 - 496
Cercado de Lima - Lima
MUESTRA : C-2
Mab-1
Prof.: 2.05 - 3.00 m.
FECHA : 19 de Abril de 2 013

DENSIDAD MÍNIMA (gr/cm ³)	DENSIDAD MÁXIMA (gr/cm ³)
1.99	2.28



CLARK HUGO NOLASCO SEGURA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 72104



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO



Nº 021122

Av. La Molina s/n. Telefax: 6147800 Anexo 226 Lima. E-mail: las-fla@lamolina.edu.pe

ANÁLISIS DE SUELO SALES

SOLICITANTE : SRA. IRMA ROSARIO FIGUEROA CHAVEZ
 PROYECTO : Ampliación Edificio Comercial Emancipación I
 UBICACIÓN : Av. Emancipación esquina Jr. Cailloma N° 482 - Cercado de Lima
 RESP. ANALISIS : Tec. Nelson Guerrero Pardo
 FECHA DE ANALISIS : La Molina, 16 de Abril del 2013

N° Lab.	N° Campo	SO ⁴ (ppm)
21122	C - 3 Prof. 2.15 - 3.00 mt. Mab - 2	70.30

Métodos
 Sulfato Soluble: Odeum. de sulfatos volátiles en suelos y agua subterráneas - NTP338.178 - 2002

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO

R. Alvarado
 ING. RICARDO APACILLA NALVARTE
 JEFE DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO



Nº 021121

Av. La Molina s/n. Telefax: 6147800 Anexo 226 Lima. E-mail: las-fia@lamolina.edu.pe

ANÁLISIS DE SUELO SALES

SOLICITANTE : SRA. IRMA ROSARIO FIGUEROA CHAVEZ
PROYECTO : Ampliación Edificio Comercial Emancipación I
UBICACIÓN : Av. Emancipación esquina Jr. Callitoma N° 482 - Cercado de Lima
RESP. ANÁLISIS : Tec. Nelson Guerrero Pardo
FECHA DE ANÁLISIS : La Molina, 16 de Abril del 2013

N° Lab.	N° Campo	Cl (ppm)
21121	C - 2 Prof. 2.05 - 3.00 mt. Mab - 2	32.67

Métodos
Cloruro Soluble: Determin. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP336.177 - 2002



LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO

R. Apacalla
ING. RICARDO APACALLA NAWAPARTE
JEFE DE LABORATORIO



HCC INGENIEROS ASOCIADOS

Ingeniería e Investigación de Suelos y Laboratorio



FOTOGRAFÍAS

HCC INGENIEROS ASOCIADOS
Ingeniería e Investigación de Suelos y Laboratorio

FOLIO N° 109
CALLE 4 MZ. B2 LT. 2 URB. SOL DE HUAMPANI
C. INGENIEROS ASOCIADOS
HCC INGENIEROS ASOCIADOS
CALLE 4 MZ. B2 LT. 2 URB. SOL DE HUAMPANI



Foto N° 1.- Vista panorámica de la propiedad.



Foto N° 2.- Calicata C-1, vista exterior.

CLARK HUGO NOLASCO SEGURA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 72404

HCC INGENIEROS ASOCIADOS
Ingeniería e Investigación de Suelos y Laboratorio

FOLIO N° 20
MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO
SUBGERENCIA DE AUTOPROYECTOS URBANOS
DIVISION DE GESTIÓN DE LICENCIAS DE EDIFICACION
EXP. DOC. N°



Foto N° 3.- Calicata C-2, obsérvese a los lados el material extraído.



Foto N° 4.- Calicata C-3, vista interior.

CLARK ALICÓ NOVASCO SEGURA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 72404

Anexo 8. Hoja de cálculos

INFORME

Sobre los cálculos de la tesis:

Análisis sísmico estructural de un edificio multifamiliar con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos, Cercado de Lima, 2022

Apellidos y nombre(s) del ingeniero evaluador: José Caytairo Sandoval

Título profesional: Ingeniero civil

N° de Registro CIP: 55830

Fecha del informe: 17/11/2022

Firma y sello



JOSE CAYTAIRO SANDOVAL
Ingeniero Civil
Reg. del Colegio de Ingenieros 55830

Informe. Datos para el cálculo en Etabs

- Resistencia de diseño del concreto

En cuanto al concreto, su diseño es de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ para piezas, secciones, segmentos, pilares y elementos de establecimiento.

- Módulo de versatilidad.

El módulo de versatilidad es la representación de la presión a la deformación del cemento siendo una deformación unitaria. Se adquirió como se determina en la ecuación según la Normativa E060

$$E_s: 15000\sqrt{F'_c}$$
$$E_s: 15000\sqrt{280 \text{ kg/cm}^2}$$

Por lo tanto:

$$E_s: 25099,80 \text{ kg/cm}^2$$

- Gravedad explícita.

La gravedad particular es el espesor de la masa del sustancial caracterizado en consecuencia y su valor se da en el articulado adjunto: Normativa E 060

$$\gamma: 2400 \text{ kg/m}^3$$

- La fluencia del acero.

Es la deformación cuando el sustancial llega a su presión más elevada, consecuentemente formando roturas en esta construcción y reteniendo toda la tensión en el acero, en esta cubierta la presión en el acero aumenta hasta llegar a su estima de fluencias. Normativa E060

$$f_y: 4200 \text{ kg/cm}^2$$

- Gravedad explícita.

La gravedad particular es el espesor de la masa que para esta situación es del acero que se muestra. Normativa E 060

$$\gamma: 7850 \text{ Kg/cm}^3$$

- Módulo de flexibilidad.

El módulo de flexibilidad es el límite de distorsión del material para esta situación es el acero que tenemos. Normativa E060

$$ES: 2000000 \text{ kg/cm}^2$$

Visualización de la estructura en el programa ETABS

La demostración se ha realizado con el programa ETABS donde se ha visualizado el trabajo de 5 pisos en sus dovelas, radios y placas primarias con la fuerza de presión $F'c = 280\text{kg/cm}^2$ y la fluencia del acero $Fy = 4200\text{kg/cm}^2$, según la disposición subyacente del edificio en el Cercado de Lima.

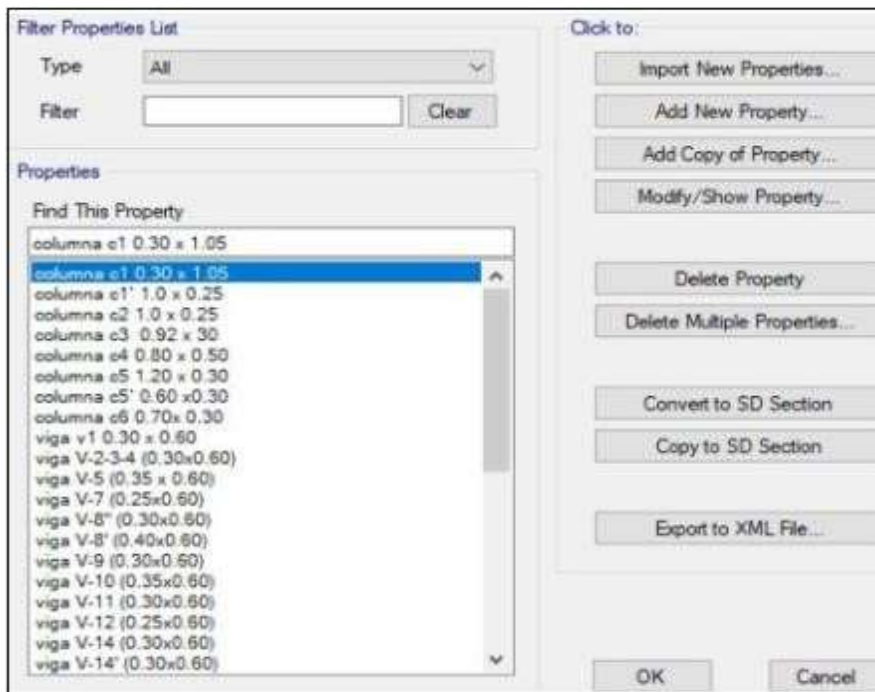


Figura 44. Visualización de los elementos constructivos

Fuente: Propia



Figura 45. Visualización de secciones y barras

Fuente: Propia

Hemos visualizado con los límites subyacentes las placas con las estimaciones según los planos de la obra.

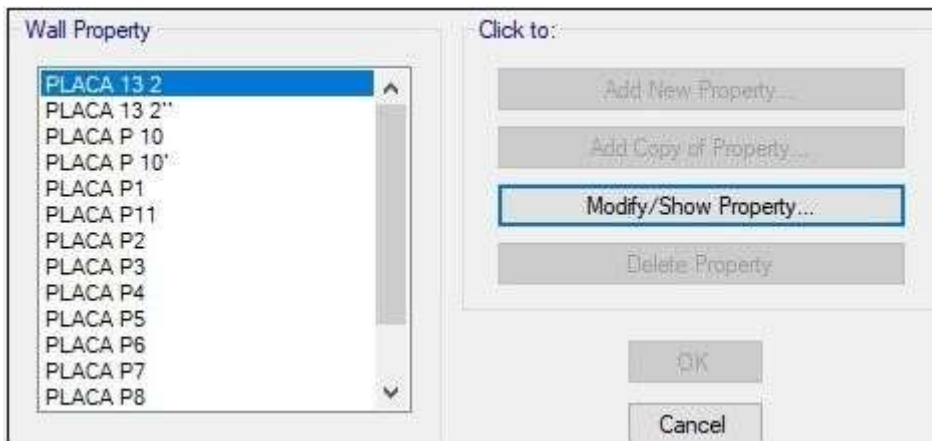


Figura 46. Visualización de las placas

Nota: Fuente propia

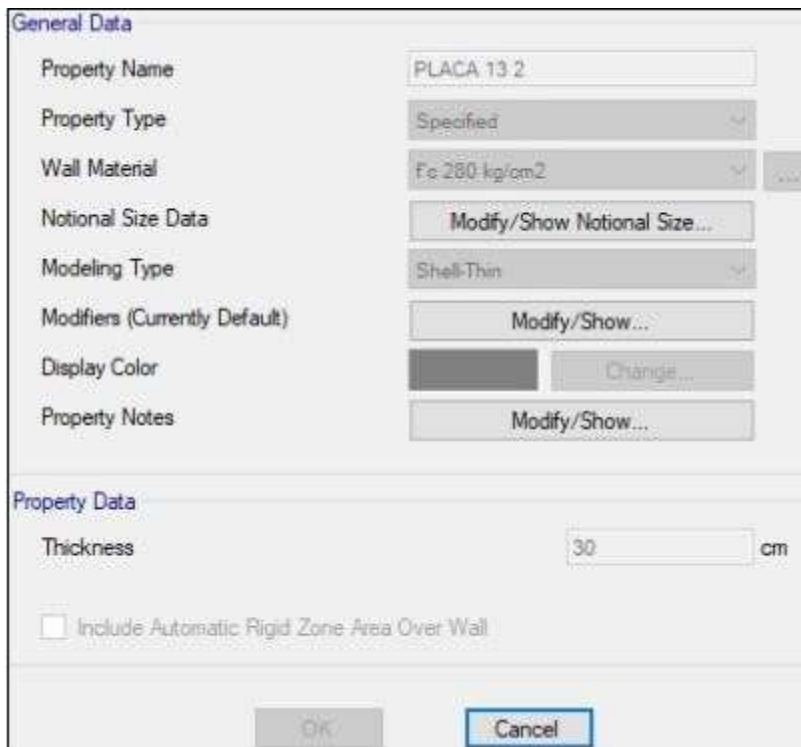


Figura 47. Visualización de las propiedades de placas

Nota: Fuente propia

Posteriormente a haber visualizado las placas, vigas y columnas de nuestra estructura, introducimos los límites primarios de las piezas demostradas en los planos de la estructura en el marco de ETABS.

General Data	
Property Name	losa aligerada 1 - 13 (0,20)
Slab Material	Fc 250 kg/cm ²
Notional Size Data	Modify/Show Notional Size...
Modeling Type	Shell Thick
Modifiers (Currently Default)	Modify/Show...
Display Color	 Change...
Property Notes	Modify/Show...
Property Data	
Type	Waffle
Overall Depth	20 cm
Slab Thickness	50 cm
Stem Width at Top	10 cm
Stem Width at Bottom	10 cm
Spacing of Ribs that are Parallel to Slab 1-Axis	30 cm
Spacing of Ribs that are Parallel to Slab 2-Axis	30 cm

Figura 48. Introducción de cargas muertas y vivas

Nota: Fuente propia

Introducimos la información de las cargas muertas y vivas según las indicaciones de los planos obtenidos.

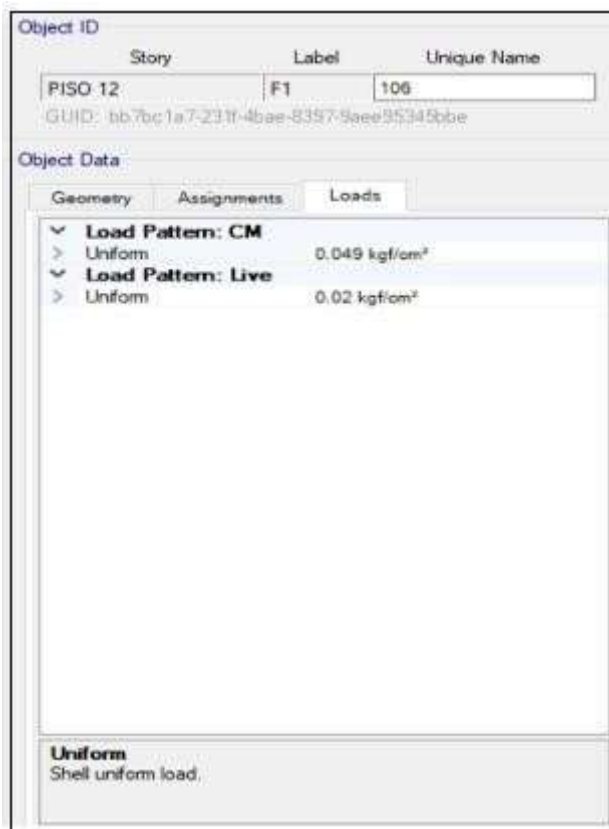


Figura 49. Demostración de las cargas vivas y muertas

Nota: Fuente propia

Realizando que el último piso según la norma E020 y E030, demuestran que el último piso tiene unas cargas de 100 Kg/cm^2 , ya que no tiene una inclinación.

- Cálculo de las cargas más extremas del cubo (PU): Para la evaluación de las mayores cargas se obtiene con la información adjunta:

$$1,25(CM + CV) + CS$$

- Realizando que la carga de temblor es el 0,30% de la carga muerta adquiriendo en consecuencia la condición siguiente:

$$1,50CM + 1,25CV$$

- Obteniendo un peso del eje mayor de 579 Ton, separado del programa ETABS.

General Data

Load Combination Name: Pu

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
PP	1.5
SCP	1.5
Live	1.25
live up	1.25

Add

Delete

OK Cancel

Figura 50. Mayor carga pivotante

Nota: Fuente propia

Posteriormente a haber realizado cada uno de los sistemas incluyendo la restricción del desarrollo de la estructura, podemos ampliar el plan sísmico estático y el tiempo-histórico dinámico.

Apellidos y nombre(s) del ingeniero evaluador: José Caytairo Sandoval

Título profesional: Ingeniero civil

N° de Registro CIP: 55830

Fecha del informe: 17/11/2022

Firma y sello


 JOSÉ CAYTUIRO SANDOVAL
 Ingeniero Civil
 Reg. del Colegio de Ingenieros 55830



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ARRIOLA MOSCOSO CECILIA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Análisis sísmico estructural de un edificio multifamiliar con disipadores sísmicos friccionales y viscoelásticos, Cercado de Lima, 2022", cuyo autor es GRATTELLI ALVIZ PAUL BRYAN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

LIMA, 01 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ARRIOLA MOSCOSO CECILIA DNI: 43851809 ORCID: 0000-0003-2497-294X	Firmado electrónicamente por: CARRIOLAM el 01- 12-2022 20:20:09

Código documento Trilce: TRI - 0466461