



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Comportamiento sísmico de un sistema estructural de concreto armado aporticado con diferentes tipos de losas, Ate, Lima 2023

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTOR:

Sanchez Chavez, Jehison (orcid.org/0000-0002-5999-421X)

ASESOR:

Mg. Pinto Barrantes, Raul Antonio (orcid.org/0000-0002-9573-0182)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2024



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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, PINTO BARRANTES RAUL ANTONIO, 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: "Comportamiento sísmico de un sistema estructural de concreto armado aporticado con diferentes tipos de losas, Ate, Lima 2023", cuyo autor es SANCHEZ CHAVEZ JEHISON, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, 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, 20 de Junio del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
RAUL ANTONIO PINTO BARRANTES DNI: 07732471 ORCID: 0000-0002-9573-0182	Firmado electrónicamente por: RPINTOBA el 18-07- 2024 20:55:08

Código documento Trilce: TRI - 0766643



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, SANCHEZ CHAVEZ JEHISON estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Comportamiento sísmico de un sistema estructural de concreto armado aporticado con diferentes tipos de losas, Ate, Lima 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
JEHISON SANCHEZ CHAVEZ DNI: 77817100 ORCID: 0000-0002-5999-421X	Firmado electrónicamente por: JESANCHEZCH el 20- 06-2024 01:09:33

Código documento Trilce: TRI - 0766642

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación de lo dedico a mis padres por todo el apoyo que me brindaron y la confianza que depositaron en mí.

A mi pareja, por su comprensión y apoyo emocional y por ser mi roca durante esta travesía académica.

Agradecimiento

agradecer a mi asesor de tesis, el Mg. Pinto Barrantes Raúl Antonio por su guía experta, paciencia y valiosos consejos durante todo el proceso de investigación. Su conocimiento y experiencia han sido invaluable para el desarrollo de este trabajo.

Agradezco especialmente a mi familia, por su amor, comprensión y apoyo incondicional. A mis padres, por inculcarme el valor de la educación y por ser mi fuente de inspiración constante.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Declaratoria de autenticidad del asesor	ii
Declaratoria de originalidad del autor.....	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas	vii
índice de gráficos y figuras.....	ix
Resumen.....	xii
Abstract	xiii
I. INTRODUCCIÓN	14
II. METODOLOGÍA	24
III. RESULTADOS	29
IV. DISCUSIÓN.....	84
V. CONCLUSIONES	88
VI. RECOMENDACIONES	90
REFERENCIAS.....	
ANEXOS	

Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Carga Muerta de la Estructura</i>	29
Tabla 2 <i>Carga Viva de la Losa</i>	30
Tabla 3 <i>Perfiles de Suelo definidos por la Norma</i>	34
Tabla 4 <i>Categoría de la Edificación por Normativa</i>	35
Tabla 5 <i>Periodos de Vibración</i>	39
Tabla 6 <i>Irregularidad en planta (Ip)</i>	39
Tabla 7 <i>Irregularidad en altura (Ia)</i>	40
Tabla 8 <i>Centro de Masa y Rigidez</i>	42
Tabla 9 <i>Derivas Inelásticas Calculadas (Rxx=8.00)</i>	45
Tabla 10 <i>Derivas Inelásticas Calculadas (Ryy=8.00)</i>	45
Tabla 11 <i>Junta Sísmica Entre Edificios</i>	46
Tabla 12 <i>Factor de Seguridad al Volteo</i>	47
Tabla 13 <i>Carga Muerta de Losa Nervada en Dos Direcciones</i>	47
Tabla 14 <i>Peso de losa aligerada bidireccional por m²</i>	48
Tabla 15 <i>Carga Viva</i>	49
Tabla 16 <i>Parámetros del Suelo (Losa Bidireccional)</i>	51
Tabla 17 <i>Categoría de Edificación (Losa Bidireccional)</i>	52
Tabla 18 <i>Periodos de Vibración (2)</i>	57
Tabla 19 <i>Irregularidad en planta (2)</i>	58
Tabla 20 <i>Irregularidad en altura (2)</i>	59
Tabla 21 <i>Peso de la Edificación</i>	61
Tabla 22 <i>Factor de Escala</i>	62
Tabla 23 <i>Fuerzas Cortantes de la Estructura (X-X)</i>	62
Tabla 24 <i>Fuerzas Cortantes de la Estructura (Y-Y)</i>	63

Tabla 25 <i>VBasal (Dinámica y Estática)</i>	63
Tabla 26 <i>Derivas inelásticas calculadas =0.85*R - Dirección XX (Rxx=6.00)</i>	64
Tabla 27 <i>Derivas inelásticas calculadas = 0.75*R - Dirección YY (Ryy=8.00)</i>	64
Tabla 28 <i>Junta Sísmica Entre Edificios</i>	65
Tabla 29 <i>Factor de Seguridad del Volteo (2)</i>	66
Tabla 30 <i>Carga Muerta (3)</i>	66
Tabla 31 <i>Parámetros del Suelo (3)</i>	70
Tabla 32 <i>Categoría de Edificación (3)</i>	70
Tabla 33 <i>Periodos de Vibración (3)</i>	76
Tabla 34 <i>Irregularidad en planta (3)</i>	76
Tabla 35 <i>Irregularidad en altura (3)</i>	76
Tabla 36 <i>Peso de la Edificación (3)</i>	78
Tabla 37 <i>Factor de Escala (3)</i>	79
Tabla 38 <i>Fuerzas Cortantes en la Dirección X-X (3)</i>	79
Tabla 39 <i>Fuerzas Cortantes en la Dirección Y-Y (3)</i>	80
Tabla 40 <i>Vbasal (Dinámica y Estática) (3)</i>	81
Tabla 41 <i>Derivas Inelásticas Calculadas =0.85*R - Dirección X-X (Rxx=6.00)</i>	81
Tabla 42 <i>Derivas Inelásticas Calculadas =0.75*R - Dirección X-X (R=8.00)</i>	81
Tabla 43 <i>Junta Sísmica Entre Edificios (3)</i>	83
Tabla 44 <i>Factor de Seguridad al Volteo (3)</i>	83

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Losa de concreto armado (Morales, 2023)	21
Figura 2. Diferentes tipos de lozas utilizadas en la construcción (PEREIRA, 2018).	21
Figura 3. Losa nervada (Max Acero Monterrey, 2023)	22
Figura 4. Fallas comunes en las edificaciones no sismorresistentes causadas por sismos	23
Figura 5. Porcentajes de participación de cargas para el análisis de acuerdo a categoría de edificación.	31
Figura 6. Cargas aplicadas a la losa de entrepiso de la estructura.	31
Figura 7. . Carga distribuida en vigas por tabiquería en unidad tonf.	32
Figura 8. Zonas sísmicas del Perú (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2016)	33
Figura 9. Gráfico para la Aceleración Espectral	36
Figura 10. Espectro para el análisis y diseño de la estructura en dirección X - Software Etabs.	37
Figura 11. Espectro para el análisis y diseño de la estructura en dirección Y- Software Etabs.	37
Figura 12. Modelo estructural tridimensional.	38
Figura 13. Ratio menor a 1.3 para descartar irregularidad torsional para dirección X.	41
Figura 14. Ratio menor a 1.3 para descartar irregularidad torsional para dirección Y.	42
Figura 15. Cortante basal de la estructura en unidad Toneladas en dirección X-X e Y-Y.	44
Figura 16. Desplazamiento de la estructura en unidad metros en dirección X-X e Y-Y, respectivamente.	45
Figura 17. Derivas de la estructura en dirección X-X e Y-Y, respectivamente.	46

Figura 18. Porcentajes de participación de cargas para el análisis de acuerdo a categoría de edificación.	49
Figura 19. Cargas aplicadas a la losa de entrepiso de la estructura.	50
Figura 20. Carga distribuida en vigas por tabiquería en unidad tonf.	50
Figura 21. Espectro elástico cuando $R = 6$, para dirección X.	53
Figura 22. Espectro elástico cuando $R = 8$, para dirección Y.	54
Figura 23. Espectro para el análisis y diseño de la estructura en dirección X - Software Etabs.	55
Figura 24. Espectro para el análisis y diseño de la estructura en dirección Y- Software Etabs.	55
Figura 25. Modelo estructural tridimensional.	56
Figura 26. Ratio mayor a 1.3, la estructura presenta irregularidad torsional en la dirección X.	60
Figura 27. Ratio menor a 1.3 para descartar irregularidad torsional para dirección Y.	60
Figura 28. Cortante basal de la estructura en unidad Toneladas en dirección X-X e Y-Y.	63
Figura 29. Desplazamiento de la estructura en unidad metros en dirección X-X e Y-Y, respectivamente.	65
Figura 30. Derivas de la estructura en dirección X-X e Y-Y, respectivamente.	65
Figura 31. Ficha Técnica del Proveedor.	67
Figura 32. Porcentajes de participación de cargas para el análisis de acuerdo a categoría de edificación.	68
Figura 33. Cargas aplicadas a la losa de entrepiso de la estructura.	69
Figura 34. Carga distribuida en vigas por tabiquería en unidad tonf.	69
Figura 35. Espectro elástico cuando $R = 6$, para dirección X.	72
Figura 36. Espectro elástico cuando $R = 8$, para dirección Y.	73

Figura 37. Espectro para el análisis y diseño de la estructura en dirección X - Software Etabs.....	74
Figura 38. Espectro para el análisis y diseño de la estructura en dirección Y- Software Etabs.....	74
Figura 39. Modelo estructural tridimensional.....	75
Figura 40. Ratio mayor a 1.3, la estructura presenta irregularidad torsional en la dirección X.	77
Figura 41. Ratio menor a 1.3 para descartar irregularidad torsional para dirección Y.	78
Figura 42. Cortante basal de la estructura en unidad Toneladas en dirección X-X e Y-Y.....	80
Figura 43. Desplazamiento de la estructura en unidad metros en dirección X-X e Y-Y, respectivamente.....	82
Figura 44. Derivas de la estructura en dirección X-X e Y-Y, respectivamente.....	82

Resumen

En el presente estudio, se evaluó la influencia de tres tipos de losas (losa aligerada unidireccional, losa nervada en dos direcciones y losa aligerada con vigueta prefabricada) en el comportamiento sísmico de un sistema de concreto armado aporticado, considerando el contexto específico del distrito de Ate, Lima, Perú. Se empleó un modelo tridimensional de la edificación para realizar análisis sísmicos estáticos y dinámicos, abarcando parámetros como la rigidez, los parámetros dinámicos y las fuerzas en los elementos estructurales. Los resultados obtenidos demostraron que la elección del tipo de losa no afecta significativamente la resistencia sísmica global del sistema estructural. Se observó que, independientemente del tipo de losa utilizado, todos los parámetros evaluados cumplieron satisfactoriamente con las normativas vigentes. Si bien se detectaron variaciones mínimas en la rigidez, los parámetros dinámicos y las fuerzas en los elementos estructurales entre los diferentes tipos de losas, estas diferencias no comprometen la capacidad de las estructuras para resistir eventos sísmicos. En conclusión, la presente investigación proporciona evidencia que sustenta la viabilidad del diseño y construcción de sistemas de concreto armado aporticado en Ate, Lima, utilizando tanto las losas aligeradas unidireccionales, losas nervadas en dos direcciones como losas aligeradas con vigueta prefabricada, sin comprometer su desempeño sísmico.

Palabras Clave: Concreto armado, estructura aporticada, losa nervada, losa aligerada, comportamiento sísmico.

Abstract

This study evaluated the influence of two slab types (two-way ribbed slabs and prefabricated joist slabs) on the seismic behavior of reinforced concrete framed systems, considering the specific context of the Ate district, Lima, Peru. A three-dimensional model of the building was used to perform static and dynamic seismic analyses, covering parameters such as stiffness, dynamic parameters, and forces in structural elements. The results obtained demonstrated that the choice of slab type does not significantly affect the overall seismic resistance of the structural system. It was observed that, regardless of the slab type used, all the parameters evaluated complied satisfactorily with the current regulations. Although minimal variations were detected in stiffness, dynamic parameters, and forces in structural elements between the different slab types, these differences do not compromise the structures' capacity to withstand seismic events. In conclusion, this research provides evidence that supports the viability of designing and constructing reinforced concrete framed systems in Ate, Lima, using both two-way ribbed slabs and prefabricated joist slabs, without compromising their seismic performance.

Keywords: Reinforced concrete, framed structure, ribbed slab, lightweight slab, seismic behavior.

I. INTRODUCCIÓN

La ingeniería civil es un campo en constante evolución a nivel internacional. A nivel mundial, la investigación en análisis estructural se ha intensificado en respuesta a la creciente ocurrencia de sismos. La necesidad de mejorar la resistencia sísmica de las estructuras, especialmente aquellas construidas en concreto armado, es una preocupación global.

En el contexto nacional de Perú, la amenaza sísmica es una preocupación constante. La alta incidencia de sismos plantea un desafío significativo para la ingeniería civil en el país. La normativa sismorresistente en Perú se ha centrado en garantizar la seguridad de las edificaciones y la protección de sus ocupantes.

Dentro de este contexto, el distrito de Ate, en Lima, enfrenta desafíos específicos en lo que respecta a la evaluación del comportamiento sísmico de sus edificaciones de concreto armado. La ubicación de Ate en una zona sísmica activa resalta la importancia de garantizar la seguridad de sus habitantes y la integridad de su infraestructura. La necesidad de comprender cómo se comportan las edificaciones multifamiliares en Ate ante la amenaza sísmica se convierte en un desafío crítico para los ingenieros civiles locales.

La justificación teórica radica en la necesidad de evaluar la efectividad de los métodos convencionales de análisis sísmico en el contexto de edificios multifamiliares. Esta investigación se basa en la normativa actual, específicamente NTE E0.30 del año 2020, aplicada a una vivienda multifamiliar. La comparación de los resultados revelará la adecuación de la normativa actual.

Como procedimiento para la justificación práctica, la investigación es fundamental para abordar un desafío crítico que enfrentan los ingenieros civiles en Ate, y en otras zonas sísmicas similares. La evaluación sísmica de las viviendas multifamiliares es esencial para salvaguardar la seguridad y la integridad de las estructuras en caso de un terremoto. Los resultados tienen el potencial de mejorar las prácticas de diseño y construcción en la región, lo que finalmente contribuirá a la reducción de riesgos y pérdidas asociados a sismos.

Como justificación social, la investigación tiene un impacto directo en la seguridad y bienestar de la comunidad en el distrito de Ate, Lima, y áreas similares. La construcción de edificaciones multifamiliares es común en zonas urbanas, y la población que habita en estas estructuras confía en que estas sean seguras en caso de un sismo.

La justificación metodológica se basa en la aplicación de técnicas y enfoques de vanguardia poder calcular el comportamiento sísmico de edificaciones multifamiliares. El uso de métodos modernos y el análisis estructural avanzado proporcionan una base sólida para la búsqueda de datos precisos. Además, la utilización de software de modelado estructural y la realización de ensayos de laboratorio aseguran que los datos recopilados sean confiables y representativos.

Por tanto, se da el siguiente problema general: ¿Como influye los tipos de losas en el comportamiento sísmico de un sistema de concreto armado aporticado, Ate Lima 2023? Así mismo, los problemas específicos: ¿Cuánto influye los tipos de losas en la rigidez de un sistema de concreto armado aporticado, Ate, Lima 2023?, ¿Cuánto influye los tipos de losas en los parámetros dinámicos de un sistema de concreto armado aporticado, Ate, Lima 2023? ¿Cuánto influye los tipos de losas en las fuerzas de los elementos de un sistema de concreto armado aporticado, Ate, Lima 2023?

Se formula el siguiente objetivo general: Evaluar la influencia de los tipos de losas en el comportamiento sísmico de un sistema de concreto armado aporticado, Ate, Lima 2023; Asimismo, los objetivos específicos: Determinar la rigidez de un sistema de concreto armado aporticado con diferentes tipos de losas, Ate, Lima 2023; Determinar los parámetros dinámicos de un sistema de concreto armado aporticado con diferentes tipos de losas, Ate, Lima 2023; Determinar las fuerzas de los elementos de un sistema de concreto armado aporticado con diferentes tipos de losas, Ate, Lima 2023.

En diversos lugares del mundo, se han hecho investigaciones similares relacionadas con el fenómeno de estudio, como por el ejemplo la realizada por Mamani y Osco (2022), en donde se centraron en el diseño de una vivienda multifamiliar de siete niveles con sistema estructural dual, ubicada en el distrito de Los Olivos. Tuvo como objetivo llevar a cabo un diseño de concreto armado con un enfoque en el desempeño estructural. La metodología empleada se clasificó como aplicada, dado que se orientó

hacia la creación del diseño con consideraciones concretas de rendimiento estructural. La población objeto de estudio comprendió todas las viviendas multifamiliares con sistemas estructurales duales en el distrito de Los Olivos. Los instrumentos de investigación utilizados se basaron en programas de modelamiento y el cumplimiento del reglamento nacional. Los resultados en esta investigación se centraron en las distorsiones máximas registradas en los diferentes pisos del edificio. Después de una comparación exhaustiva de estos resultados con la normativa nacional vigente, se concluye de que los datos cumplen con los parámetros y se encuentran dentro del rango establecido por la normativa, lo que refuerza la solidez del diseño de concreto armado y su capacidad para resistir condiciones sísmicas en la ubicación de estudio.

Najarro (2019) tuvo como objetivo la evaluación de la resistencia estructural de losas aligeradas utilizando ladrillo convencional y ladrillo reciclado de edificaciones, con el propósito de determinar cuál de estos sistemas resulta más eficiente en términos de resistencia y productividad. En lo que respecta a la metodología empleada en este estudio, se caracterizó por su enfoque cuantitativo, dado que se recolectaron y analizaron datos para llevar a cabo la evaluación de resultados. La investigación se clasificó como de tipo aplicada, con un nivel explicativo causal, ya que se exploraron las comparaciones de resistencia entre las losas aligeradas. Además, el diseño de la investigación fue de naturaleza experimental, ya que se manipuló una de las variables con el fin de obtener diversos valores. Como resultado de la investigación, se concluyó que las losas aligeradas con ladrillo convencional y ladrillo compuesto arrojaron resultados que variaron ligeramente en función de los porcentajes utilizados. La losa aligerada con ladrillo compuesto mostró un menor peso en comparación con la losa aligerada con ladrillo convencional, lo que redujo las deflexiones y momentos flectores debido a la disminución de la carga propia. No obstante, el área de acero utilizada en ambos casos fue la misma, lo que sugiere que ambas losas aligeradas presentaron resistencias similares.

Bernabé y Torres (2020) investigaron el diseño estructural de edificios multifamiliares con diferentes tipos de losas aligeradas, considerando el análisis sísmico y el peso total. Su estudio transversal y no experimental analizó datos de edificios de hasta siete niveles, utilizando fichas técnicas, estudios de suelos, normativas y el software ETABS.

Los resultados mostraron que las losas aligeradas cumplían con los límites de desplazamientos laterales, excepto las losas en dos direcciones que superaron el límite de distorsión.

Teranishi (2013) tuvo como objetivo comparar los criterios y enfoques de diseño establecidos en los lineamientos de construcción de México y Chile, aplicados específicamente al diseño sísmico de edificios de concreto reforzado. Además, el estudio incluyó el análisis dinámico y el diseño de una edificación de 20 pisos que utilizó tanto marcos como muros de concreto reforzado. La metodología empleada en esta investigación se catalogó como aplicada, ya que se enfocó en el diseño estructural con un enfoque en el desempeño estructural. La población objeto de estudio abarcó todas las viviendas de 20 pisos ubicadas en las ciudades de México y Chile. Los instrumentos de investigación empleados incluyeron programas de modelamiento, así como los reglamentos nacionales de construcción de México (RCDF – 2004 y sus NTC) y de Chile (NCh 433 – 2009). Los resultados principales de este trabajo de investigación se relacionaron con las correlaciones de los tipos de daños experimentados en las estructuras como resultado del análisis dinámico. La conclusión principal del estudio destacó que, en México, el enfoque se centró en mejorar la ductilidad de edificios de concreto, acero y mampostería, mientras que, en Chile, el diseño sismorresistente se basó en la alta densidad de muros. Los resultados obtenidos en ambos casos resultaron satisfactorios, cumpliendo con los parámetros establecidos y manteniéndose dentro de los rangos de seguridad especificados.

Oyarzo y Behrens (2016) analizaron el comportamiento sísmico del edificio "Lord Cochrane Tipo A" para garantizar la seguridad de sus ocupantes. Su estudio transversal evaluó las variables involucradas en la respuesta sísmica del edificio en un momento específico. Se consideraron todos los edificios de hormigón armado en la región del Biobío. Los instrumentos utilizados fueron las normas NCh, las propiedades de los materiales y el software ETABS. Los resultados mostraron que la modelación representó adecuadamente la respuesta del edificio a las cargas sísmicas, principalmente debido a las características de las losas. En conclusión, el estudio confirmó la seguridad del edificio y contribuyó a comprender mejor su comportamiento sísmico.

Valcárcel (2013) se centró en la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de edificios esenciales, buscando priorizar análisis detallados para la implementación de programas de reducción de riesgos. Para ello, se aplicaron diversos procedimientos en casos de estudio a diferentes escalas, abarcando desde centros educativos hasta infraestructuras a nivel nacional. El enfoque metodológico experimental permitió obtener valiosos resultados. Se evidenció que, si bien cerca del setenta por ciento de los edificios son operativos ante eventos sísmicos moderados, un porcentaje menor no cumple con los estándares de seguridad para eventos más severos. En cuanto a las pérdidas económicas y funcionales, se observaron valores considerables, especialmente para periodos de retorno de 475 años.

López (2021) tuvo como objetivo principal la búsqueda de información y la comparación estructural de un edificio al aplicar la normativa de Rusia, en contraste con modelos dinámicos internacionales como el modelo Barkan-Savinov. La metodología empleada en este estudio se caracterizó por su enfoque experimental. Los resultados obtenidos se centraron en la evaluación de estudios que cumplieron con los criterios establecidos en la normativa rusa y en la utilización de modelos dinámicos internacionales. La conclusión extraída de este artículo destacó que existe una cantidad sustancial de información disponible sobre la correlación de datos obtenidos a partir de diversas normativas y modelos dinámicos. Esto implica que se puede encontrar evidencia significativa de la comparación estructural de edificios en función de diferentes estándares y enfoques de análisis, lo que enriquece la comprensión de los aspectos relacionados con la seguridad estructural.

Rivera (2019), se centró en el estudio de los puentes tipo viga losa con y sin aisladores sísmicos, abordando la problemática de la respuesta sísmica de estas estructuras. El objetivo general establecido en este estudio fue determinar cuál de las dos alternativas, puente tipo viga losa con o sin aisladores sísmicos, brindaría la mejor respuesta sísmica en el contexto del proyecto Línea Amarilla. El procedimiento empleado se basó en la recopilación de información de fuentes que destacaban la necesidad de evaluar los tipos, características y eficiencia antisísmica de los aisladores sísmicos. La metodología utilizada se enmarcó en un enfoque científico, específicamente de tipo explicativo-correlativo, y se llevó a cabo bajo un diseño no experimental. La población

de interés para este estudio incluyó el proyecto Línea Amarilla, mientras que la muestra se centró en el puente viaducto. Los resultados obtenidos a través de un análisis multimodal revelaron que los puentes equipados con aislación sísmica experimentaron una reducción en los esfuerzos, mejoraron los periodos de vibración y experimentaron menores desplazamientos en comparación con los puentes sin aisladores sísmicos. En consecuencia, la investigación concluyó que, en el contexto del proyecto Línea Amarilla, el puente equipado con aisladores sísmicos presentó un comportamiento sísmico superior en comparación con su situación actual, donde se utilizan apoyos elastoméricos.

Torres y Terán (2010) enfatizan la perspectiva del diseño por capacidad como un enfoque que permite abordar explícitamente el impacto de las losas en la resistencia a la flexión de las vigas. Esto resulta fundamental para prevenir fallos no deseados a nivel local, como los provocados por cortantes excesivos en las vigas, mecanismos de viga fuerte/columna débil y cortante en los nudos o conexiones. Sin embargo, considerar únicamente estos aspectos resulta insuficiente. La interacción entre las losas y las vigas no solo afecta la resistencia, sino también la rigidez lateral de una estructura. Al mismo tiempo, esta interacción disminuye la capacidad de la estructura para deformarse lateralmente y disipar la energía sísmica.

Mollehuara y Córdoba (2020) se centró en determinar las diferencias en el comportamiento dinámico sísmico entre los sistemas estructurales de pórticos de concreto armado y albañilería confinada en un edificio de viviendas multifamiliar, específicamente en Jr. Mantara 2020. Para lograr este objetivo, se estructuraron ambos sistemas y se llevaron a cabo análisis sísmicos detallados utilizando el software ETABS 2016 v2.0. Los datos obtenidos incluyeron valores del periodo natural de vibración, movimientos laterales y derivas.

Rodríguez (2014), tuvo como objetivo la problemática de cómo una sección sólida en un terreno blando puede influir en los parámetros sísmicos de las estructuras de concreto armado, como la aceleración, la frecuencia y la duración del sismo. El procedimiento de investigación implicó inicialmente la formulación de una definición precisa de lo que constituye una "sección sólida". Esta definición fue luego aplicada a la base de las estructuras de concreto armado utilizando dos programas informáticos

que generaron registros de aceleración en función del tiempo. Los resultados de la investigación, presentados al final del artículo, indicaron que la introducción de una sección sólida en el terreno blando podría reducir la duración del sismo. Además, se encontró que los cálculos computacionales propuestos permiten obtener resultados en un tiempo

significativamente menor, con un nivel de confianza del 95%. Esto sugiere que la metodología propuesta podría ser una herramienta valiosa para los ingenieros estructurales que trabajan en áreas de terreno blando.

Barrueto (2019) llevó a cabo una investigación significativa para obtener su título de bachiller en ingeniería civil. Su estudio se centró en evaluar y comparar los parámetros sísmicos que definen a ambos sistemas estructurales, con el fin de determinar cuál de ellos tiene un mejor rendimiento en caso de un terremoto. Para lograr este objetivo, Barrueto diseñó y modeló ambos sistemas utilizando el software de estructuras ETABS 2016 v 2.0. A través de este proceso, pudo obtener datos sobre los periodos, las derivas y los desplazamientos, tanto relativos como absolutos. Los resultados obtenidos indicaron que el sistema de concreto armado tenía un rendimiento más favorable. Sin embargo, Barrueto destacó que, aunque los parámetros estudiados estaban por debajo en la albañilería, se evidenció tener una resistencia sísmica que garantice todos los requisitos establecidos en la norma peruana.

El estudio de los tipos de losas en la ingeniería civil es esencial para la construcción de estructuras seguras y eficientes, especialmente en áreas sísmicas como el distrito de Ate en Lima. Las losas, que son elementos horizontales de concreto armado, desempeñan un papel crucial en la separación de niveles en las edificaciones y en la resistencia estructural ante sismos (PEREIRA, 2018). Se clasifican en función de la distribución del refuerzo y su composición. Las losas reforzadas en una o dos direcciones, así como las losas de concreto armado macizas, nervadas y aligeradas, son ejemplos de variedades comunes.



Figura 1. Losa de concreto armado (Morales, 2023)

Estas losas difieren en su capacidad para resistir cargas y movimientos sísmicos, lo que influye en aspectos como la rigidez, los parámetros dinámicos y las fuerzas de los elementos de la estructura.



Figura 2. Diferentes tipos de losas utilizadas en la construcción (PEREIRA, 2018).

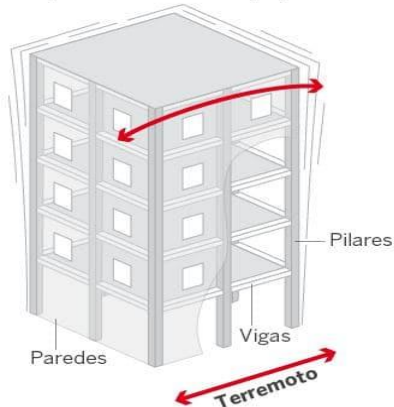


Figura 3. Losa nervada (Max Acero Monterrey, 2023)

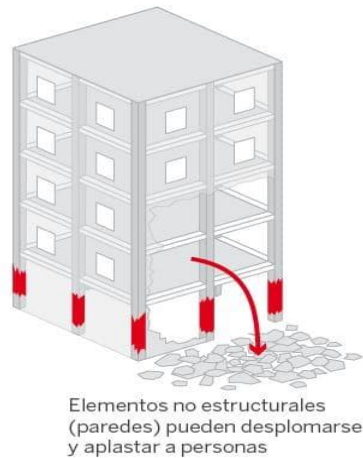
Por otro lado, el comportamiento sísmico de las estructuras es un aspecto crucial en ingeniería civil, especialmente en edificaciones multifamiliares. Se refiere a cómo una estructura responde a la acción de un terremoto, y su evaluación es fundamental para garantizar la seguridad de las personas y la integridad de las edificaciones en zonas sísmicas (Bonett, 2003). Este comportamiento se analiza a través de factores como desplazamientos, aceleraciones, deformaciones y tensiones durante un evento sísmico, lo que permite determinar la capacidad de la estructura para resistir sismos y predecir posibles daños. Se relaciona estrechamente con el diseño y la construcción de las edificaciones, incluyendo características como los tipos de losas, sistemas de cimentación y disposición de vigas y columnas. Las normativas de diseño sismorresistente, como el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) en Perú, proporcionan directrices para asegurar un comportamiento sísmico seguro. En la investigación de edificaciones multifamiliares, analizar el comportamiento sísmico es esencial para garantizar el cumplimiento de estándares de seguridad y para identificar áreas de mejora, basándose en datos empíricos recopilados durante sismos reales o mediante ensayos de laboratorio.

Fallos que suelen producirse en un inmueble no sismorresistente

1 El terremoto produce **movimientos laterales**, para los que el edificio no está preparado.



2 Los daños del edificio **se concentran en una planta** (muchas veces, la planta baja)



3 La planta dañada deja de poder soportar las cargas verticales y el edificio **se desploma**

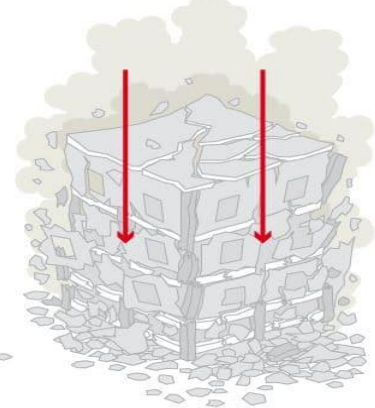


Figura 4. Fallas comunes en las edificaciones no sismorresistentes causadas por sismos

La hipótesis general planteada es: Los tipos de losas influyen en el comportamiento sísmico de un sistema de concreto armado aporticado; Asimismo, las Hipótesis específicas: Los tipos de losas influyen en la rigidez de un sistema de concreto armado aporticado; Los tipos de losas influyen en los parámetros dinámicos de un sistema de concreto armado aporticado; Los tipos de losas influyen en las fuerzas de los elementos de un sistema de concreto armado aporticado.

II. METODOLOGÍA

Tipo, enfoque y diseño de investigación: El estudio es de tipo aplicado. De acuerdo con Lozada (2014) la investigación busca abordar la problemática de la evaluación del comportamiento sísmico en viviendas multifamiliares.

La naturaleza aplicada de la investigación radica en su enfoque en la solución de problemas concretos y la generación de información relevante y útil para la toma de decisiones en la ingeniería civil y el diseño de estructuras (Castro, Gómez, & Camargo, 2022). Los resultados obtenidos se traducirán en recomendaciones y pautas prácticas que podrán ser aplicadas en futuros proyectos de construcción, mejorando así la capacidad de las edificaciones multifamiliares para resistir eventos sísmicos y garantizar la seguridad de sus ocupantes.

El diseño de la investigación se clasifica como no experimental, lo que significa que se observarán y registrarán los eventos en su entorno natural, sin intervenir o alterar su desarrollo (Agudelo & Aigner, 2008). Este enfoque no invasivo es fundamental para obtener una comprensión genuina del comportamiento sísmico de viviendas multifamiliares en condiciones reales y representa una aproximación realista a la problemática estudiada.

Enfoque de la investigación, es **cuantitativo** por que se medirá y estimará magnitudes para el comportamiento sísmico de una vivienda multifamiliar (Hernández, Fernández, & Baptista, Metodología de la Investigación, 2014).

Variable: En el campo de la construcción de edificaciones multifamiliares, la variable independiente conocida como Tipos de losas representa un aspecto fundamental. Pereira (2018) redacta que esta variable se refiere a las diferentes categorías o características de las losas utilizadas en la construcción de edificaciones multifamiliares. Incluye aspectos como el diseño estructural de las losas, su geometría, su método de construcción y su composición.

Los Tipos de Losas se operacionaliza dividiendo las losas utilizadas en edificaciones multifamiliares en categorías específicas según su diseño estructural y composición (PSI, 2021). Se clasificarán en categorías tales como losa de concreto armado, losa nervada, losa reticular, losas aligeradas a base de vigueta y bovedilla, steel deck,

losa placa fácil, losa prefabricada, entre otras. Cada tipo de losa se caracterizará por sus dimensiones, materiales utilizados y método constructivo (GAcerosc, 2023).

Dentro de estas dimensiones, la Losa aligerada unidireccional se caracteriza por el uso de ladrillo de arcilla, acero y concreto, y se mide mediante una escala de razón. Por otro lado, la Losa aligerada unidireccional con viguetas prefabricadas incorpora elementos como viguetas prefabricadas y bovedillas de concreto, también evaluados en una escala de razón. Finalmente, la Losa nervada bidireccional se distingue por la inclusión de vigueta y EPS (Poliestireno expandido), y su evaluación sigue igualmente una escala de razón. Estas dimensiones y sus indicadores son esenciales para entender la diversidad y complejidad en la construcción de losas para edificaciones multifamiliares (Fanosa, 2023).

La variable dependiente denominada Comportamiento Sísmico se centra en la reacción de las estructuras de edificaciones multifamiliares frente a sismos. Bonett (2003) indica que esta variable hace referencia a la respuesta de las edificaciones multifamiliares ante la acción de un terremoto o movimiento sísmico. Incluye aspectos como los desplazamientos, deformaciones, tensiones y daños que experimentan las estructuras durante un evento sísmico, así como la evaluación de la seguridad de vida de los ocupantes. Operativamente, se mide a través de indicadores de respuesta sísmica que incluyen desplazamientos máximos, deformaciones, tensiones, daños estructurales y la clasificación de seguridad de vida. Estos se obtienen del análisis de modelos estructurales y pruebas sísmicas realizadas en edificaciones multifamiliares.

La rigidez es la primera dimensión evaluada, con indicadores como los desplazamientos laterales medidos en centímetros (Hernández, Vigas (II) Rigidez, 2002). La segunda dimensión, Parámetros dinámicos, se enfoca en los periodos de vibración expresados en segundos (Barbat, Vargas, Pujades, & Hurtado, 2016). La tercera dimensión, Fuerzas en los elementos, contempla la fuerza cortante y el Momento flector, ambos medidos en toneladas y toneladas-metro respectivamente (Universidad de Guanajuato, 2022). Todos estos indicadores se cuantifican utilizando una Escala razón. Esta metodología detallada y técnica permite una comprensión profunda del comportamiento sísmico de las edificaciones y su resistencia estructural ante eventos sísmicos.

Población y muestra: Según Arias (2006) la población se define como un conjunto ilimitado de elementos que comparten características similares, lo que permite inferir que las conclusiones de la investigación son aplicables a un grupo homogéneo. En el contexto para esta investigación, la población de interés estará conformada por todas las viviendas multifamiliares de concreto armado apoticado ubicadas en el distrito de Ate Vitarte.

Según Pérez y Merino (2022), la muestra es un subconjunto o porción de un producto o población para estudiar sus características con mayor exactitud. Para llevar a cabo este estudio, se seleccionará como muestra el diseño de una edificación de 5 pisos que incorpora diversos tipos de losas en el ámbito de edificaciones multifamiliares. Esta edificación se localizará en el Distrito de Ate, Lima. La elección de esta muestra permitirá analizar y comparar el comportamiento sísmico en situaciones reales.

Según Westreicher (2021), el muestreo es el método de selección utilizado para escoger el grupo representativo del estudio. El proyecto de investigación adoptará un enfoque de muestreo no probabilístico. Las muestras no serán seleccionadas al azar, ya que se desarrollarán diseños específicos de losas para una edificación de 5 pisos. Esta estrategia de muestreo se elige debido a la necesidad de controlar y evaluar de manera precisa los diferentes tipos de losas y su influencia en el comportamiento sísmico.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos: En esta investigación, se llevará a cabo la recolección de datos empleando principalmente las técnicas del análisis documental y de contenido, las cuales se respaldarán en el análisis sísmico (Salomon, Fernández, Lanzillota, & Laguarda, 2019). Los resultados derivados de ensayos y cálculos realizados en el diseño serán plasmados en diversos formatos de recolección de datos en Excel. Además, se recopilará información de diversas fuentes, como fichas técnicas de materiales y normas del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Para los análisis sísmicos y el diseño estructural de la edificación, se hará uso del programa informático ETABS.

Cabe destacar que la obtención de datos geotécnicos necesarios para la investigación se realizará mediante ensayos de suelos, incluyendo el ensayo de clasificación de

suelos (SUCS). Esta información es crucial para obtener datos sobre la capacidad portante del suelo.

Métodos para el análisis de datos: Para acreditar la validez del instrumento, la evaluación se realiza por expertos donde tres ingenieros civiles pueden verificar y evaluar el nivel de fiabilidad de los instrumentos de recolección de datos utilizado (Robles & Rojas, 2015).

Hernández (2014) La confiabilidad de una investigación es el nivel donde un instrumento de medición otorga resultados concisos y coherentes. Los resultados de este trabajo de investigación se emplearán en los instrumentos de recolección serán completamente confiables, los estudios de suelos se realizarán en laboratorios certificados las normas técnicas y se utilizará el software Etabs para el comportamiento estructural.

Para la realización de esta investigación seguirá procedimientos específicos, siendo la ejecución de estudios de mecánica de suelos uno de los componentes principales. Estos estudios incluirán el ensayo de clasificación de suelos (SUCS), así como ensayos para determinar el contenido de sales solubles totales y ensayos de corte directo. Estos procedimientos proporcionarán datos necesarios relacionados con la capacidad portante del suelo existente, permitiendo una comprensión más profunda del entorno geotécnico.

Adicionalmente, se llevará a cabo el diseño y análisis sísmico de la edificación utilizando diferentes tipos de losas de entrepiso. Para este propósito, se hará uso del software ETABS (Vitorino, 2021). Este proceso implica la selección de las losas apropiadas y la comparación de sus comportamientos sísmicos en la edificación multifamiliar.

En la etapa de recopilación de información, se emplearán hojas de cálculo en Excel y el software ETABS. Estas herramientas serán esenciales para realizar el diseño estructural y el análisis sísmico, permitiendo la recopilación de datos significativos. Los datos recopilados incluirán una variedad de parámetros que se analizarán y compararán entre sí para evaluar la validez de las hipótesis planteadas en la investigación. Los análisis se llevarán a cabo considerando los criterios y

recomendaciones establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), asegurando la coherencia y rigurosidad de los resultados obtenidos.

Aspectos éticos: En calidad de estudiantes del programa de Ingeniería Civil, hemos abordado este proyecto de investigación con una adhesión inquebrantable a los principios éticos de honestidad, integridad, respeto y confiabilidad. En ningún punto del proceso hemos recurrido a la copia de información de tesis ajenas, obras literarias, revistas u otras fuentes de datos, y, en caso de referencias, hemos seguido rigurosamente las directrices establecidas por la norma ISO 960 – 2010.

Adicionalmente, hemos garantizado la adhesión a las normativas éticas nacionales que rigen la integridad y la veracidad de la información. Esto incluye un cumplimiento riguroso del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) y otras normativas pertinentes. Nuestra conducta ética en el desarrollo de esta investigación se ha centrado en mantener la integridad y la calidad de los resultados presentados, respetando los estándares éticos y profesionales que rigen nuestra disciplina en el contexto peruano.

III. RESULTADOS

Losa aligerada unidireccional

Análisis Sísmico

Metrado De Cargas

Carga Muerta

Esta representa el peso propio de la estructura, incluyendo todos los elementos permanentes que hacen al edificio. En este caso, la carga muerta se compone del peso propio de la losa aligerada unidireccional, las vigas y columnas, así como los acabados y otros elementos permanentes.

Tabla 1

Carga Muerta de la Estructura

Carga por:	Valor
Acabado piso	120 kg/m ²
Acabado techo	120 kg/m ²
Zonas de tabiquería	150 - 210 kg/m ²
Peso de losa aligerada e=20cm	300 kg/m ²
Peso de parapeto en viga	270 kg/m
Peso de tabiquería en viga	540 kg/m

Carga Viva

La carga viva (CV) representa las fuerzas no constantes que tienen efecto sobre la edificación, es decir, aquellas que pueden variar en los años. Estas cargas incluyen el peso de las personas, muebles y otros elementos móviles que se encuentran dentro de la edificación. La norma establece valores específicos de carga viva para diferentes tipos de ambientes y usos de la edificación.

El cálculo de la carga viva se realiza en función del tipo de ambiente y la ocupación prevista. La norma E.020 define diferentes categorías de ambientes, cada una con un valor de carga viva por metro cuadrado (kg/m²). Estos valores se multiplican por el área del ambiente para obtener la carga viva total de ese espacio.

Tabla 2

Carga Viva de la Losa

Ambientes	Valor
Vivienda	200 kg/m ²
Escalera	200 kg/m ²

Estimación De Peso Sísmico

Representa la fuerza inercial equivalente que actúa sobre la estructura debido a la aceleración sísmica. En otras palabras, el peso sísmico es una estimación del peso que la estructura tendrá durante un sismo.

En entrepiso:

$$P = 100\% (\text{Peso propio} + \text{CM}) + 25\% \text{ Carga Viva (Categoría C)}$$

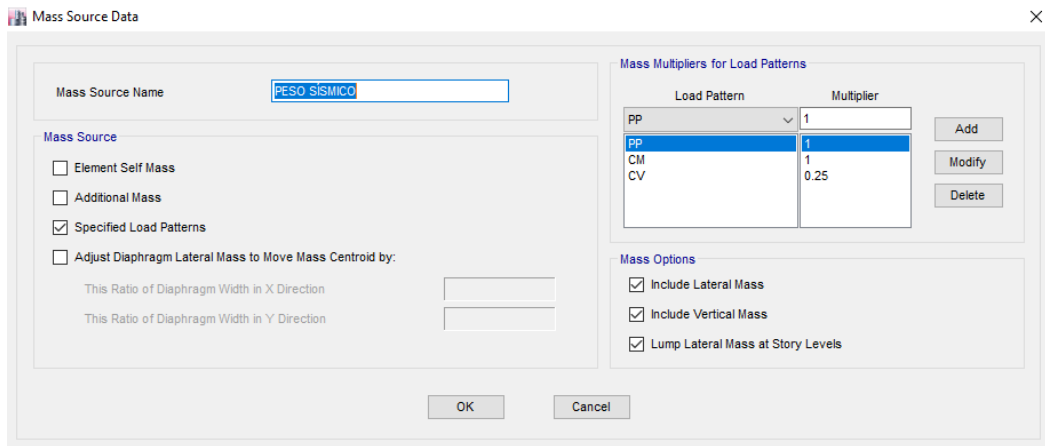


Figura 5. Porcentajes de participación de cargas para el análisis de acuerdo a categoría de edificación.

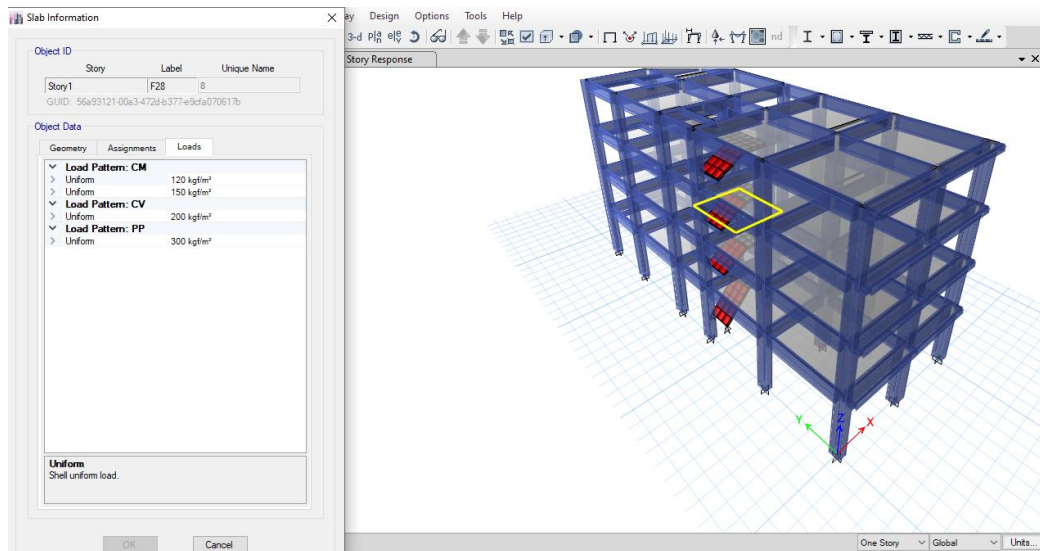


Figura 6. Cargas aplicadas a la losa de entrepiso de la estructura.

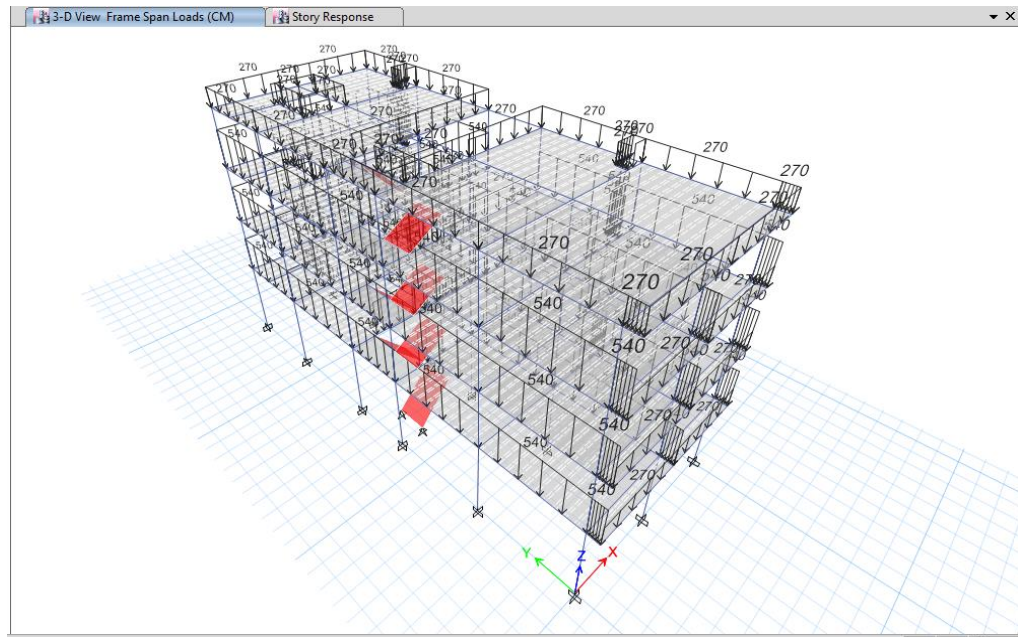


Figura 7.. Carga distribuida en vigas por tabiquería en unidad tonf.

Consideraciones Sísmicas

Zonificación (Z)

La zonificación sísmica es un proceso que permite clasificar el territorio nacional en diferentes zonas en función de su riesgo sísmico. Esta clasificación se basa en diversos factores que intervienen en su elección

La norma peruana E.030 establece una zonificación sísmica del territorio nacional en cuatro zonas (Z1, Z2, Z3 y Z4), cada una con un factor de zona (Z) asociado.

Para efectos de la investigación se seleccionó la zona 4, según la información proporcionada.



Figura 8. Zonas sísmicas del Perú (Vivienda, 2016)

Parámetros Del Suelo (S)

Los parámetros del suelo (S) representan las características dinámicas del terreno sobre el que se asienta la estructura. Estas propiedades influyen en la reacción sísmica de la estructura, modificando la frecuencia natural de vibración y la amplificación de la respuesta sísmica.

Para el presente estudio, el perfil de suelo se ha clasificado como Suelo intermedio (S2). De acuerdo a la norma E.030, los parámetros del suelo para el perfil S2 son los siguientes:

Tabla 3

Perfiles de Suelo definidos por la Norma

Perfil de suelo	Factor de suelo (S)	Periodo (Tp)	Periodo (TL)
Suelo intermedio (S2)	1.05	0.60	2.00

El factor de suelo $S=1.05$ indica que el suelo intermedio (S2) amplifica la respuesta sísmica en un factor de 1.05 en comparación con un suelo rígido. El período fundamental de vibración $T_p=0.60$ s representa la frecuencia natural de vibración del suelo, mientras que el período límite $T_L=2.00$ s es el período por encima del cual la amplificación de la respuesta sísmica es menor.

Los parámetros del suelo S2 indican que el terreno sobre el que se asienta la estructura tiene un comportamiento sísmico intermedio. Esto significa que la estructura tendrá una respuesta sísmica más amplificada que en un suelo rígido, pero menos amplificada que en un suelo blando.

Factor De Amplificación Sísmica (C)

Conforme al estado del terreno, se obtiene al factor de amplificación sísmica (C) mediante los siguientes términos:

$$T < T_p$$

$$C=2.5$$

$$T_p < T < T_L$$

$$C=2.5 \times (T_p/T)$$

$$T > T_L$$

$$C=2.5 \times (T_p \times T_L) / (T^2)$$

Categoría De Las Edificaciones (U)

Cada estructura debe ser clasificada de acuerdo a su uso establecido en la norma. En este caso se trata de una edificación categoría Común (C), donde se encuentran edificaciones como edificios, viviendas, oficinas, entre otros.

Tabla 4

Categoría de la Edificación por Normativa

Categoría de edificación	Factor de Uso
Común (C)	1.00

Aceleración Espectral

La aceleración espectral (S_a) representa la máxima aceleración horizontal que se espera que experimente la estructura durante un sismo de diseño. La aceleración espectral se define en función de varios parámetros, incluyendo el factor de zona (Z), el factor de uso (U), el factor de respuesta de la estructura (C), el factor de sitio (S) y el factor de reducción por regularidad (R) (Vivienda, 2016).

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$$

La estructura no presenta irregularidad por lo tanto $R=8$.

ESPECTRO ELASTICO (g)	
T	ZUCS/R
0.10	0.1477
0.20	0.1477
0.30	0.1477
0.40	0.1477
0.50	0.1477
0.60	0.1477
0.70	0.1266
0.80	0.1107
0.90	0.0984
1.00	0.0886
1.10	0.0805
1.20	0.0738
1.30	0.0681
1.40	0.0633
1.50	0.0591
1.60	0.0554
1.70	0.0521
1.80	0.0492
1.90	0.0466
2.00	0.0443
2.10	0.0402
2.20	0.0366
2.30	0.0335
2.40	0.0308
2.50	0.0284
2.60	0.0262
2.70	0.0243
2.80	0.0226
2.90	0.0211
3.00	0.0197
3.10	0.0184
3.20	0.0173
3.30	0.0163
3.40	0.0153
3.50	0.0145
3.60	0.0137
3.70	0.0129
3.80	0.0123
3.90	0.0116
4.00	0.0111
4.10	0.0105
4.20	0.0100
4.30	0.0096
4.40	0.0092
4.50	0.0088
4.60	0.0084
4.70	0.0080
4.80	0.0077
4.90	0.0074
5.00	0.0071

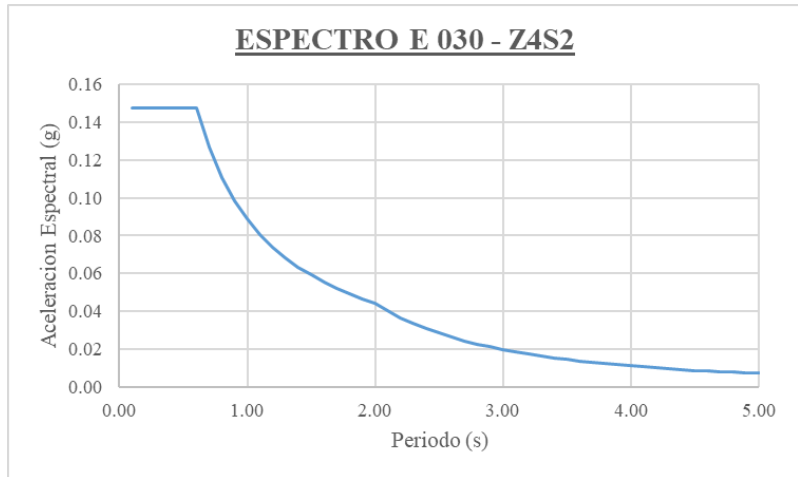


Figura 9. Gráfico para la Aceleración Espectral

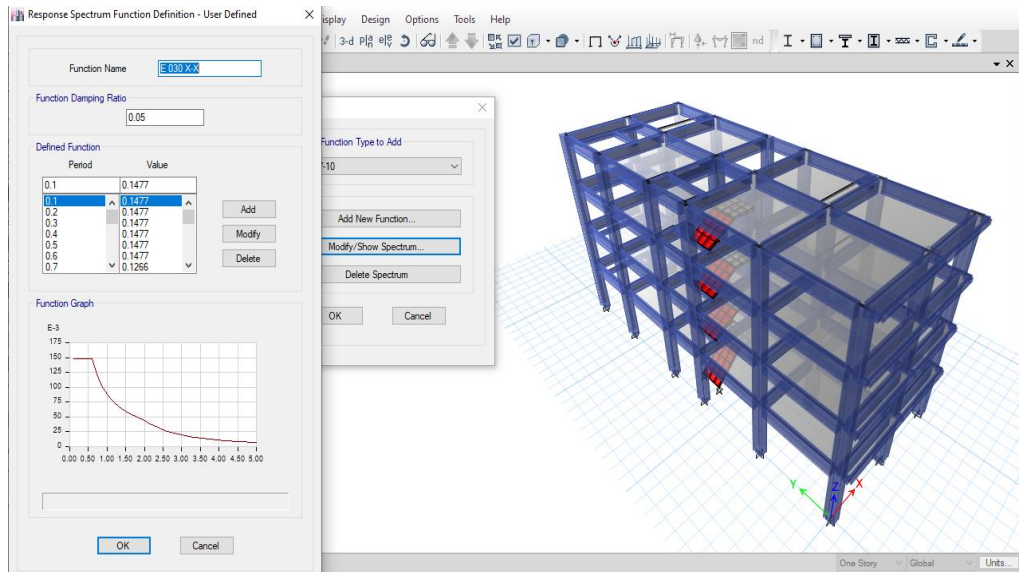


Figura 10. Espectro para el análisis y diseño de la estructura en dirección X - Software Etabs.

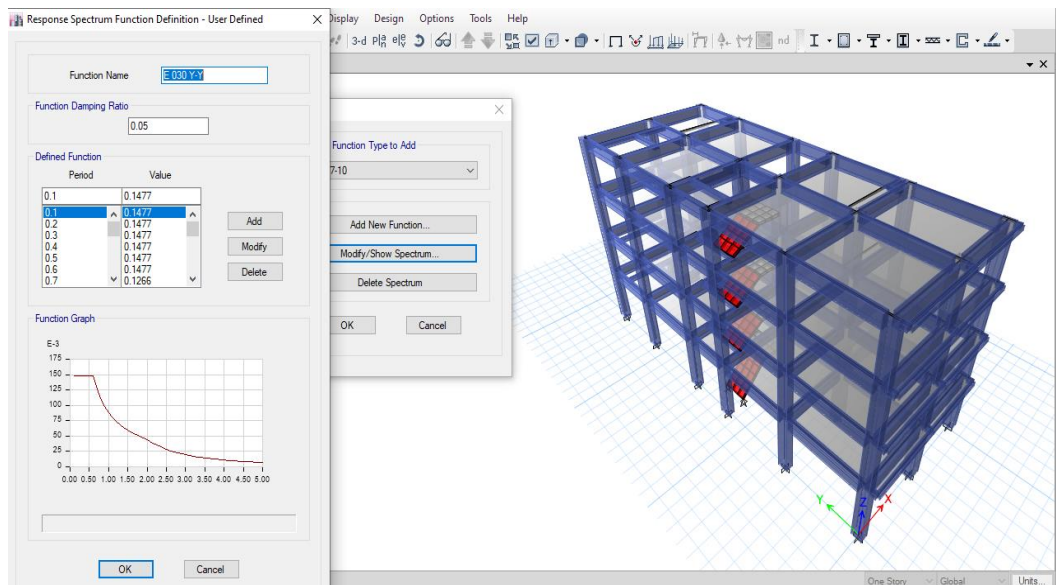


Figura 11. Espectro para el análisis y diseño de la estructura en dirección Y- Software Etabs.

Modelo Estructural Adoptado

El modelo estructural representa una simplificación matemática de la estructura real, utilizada para analizar su comportamiento dinámico bajo cargas sísmicas. El modelo debe considerar los elementos estructurales principales, como vigas, columnas y losas, así como su distribución y propiedades mecánicas. El modelado se evidencia en la siguiente figura.

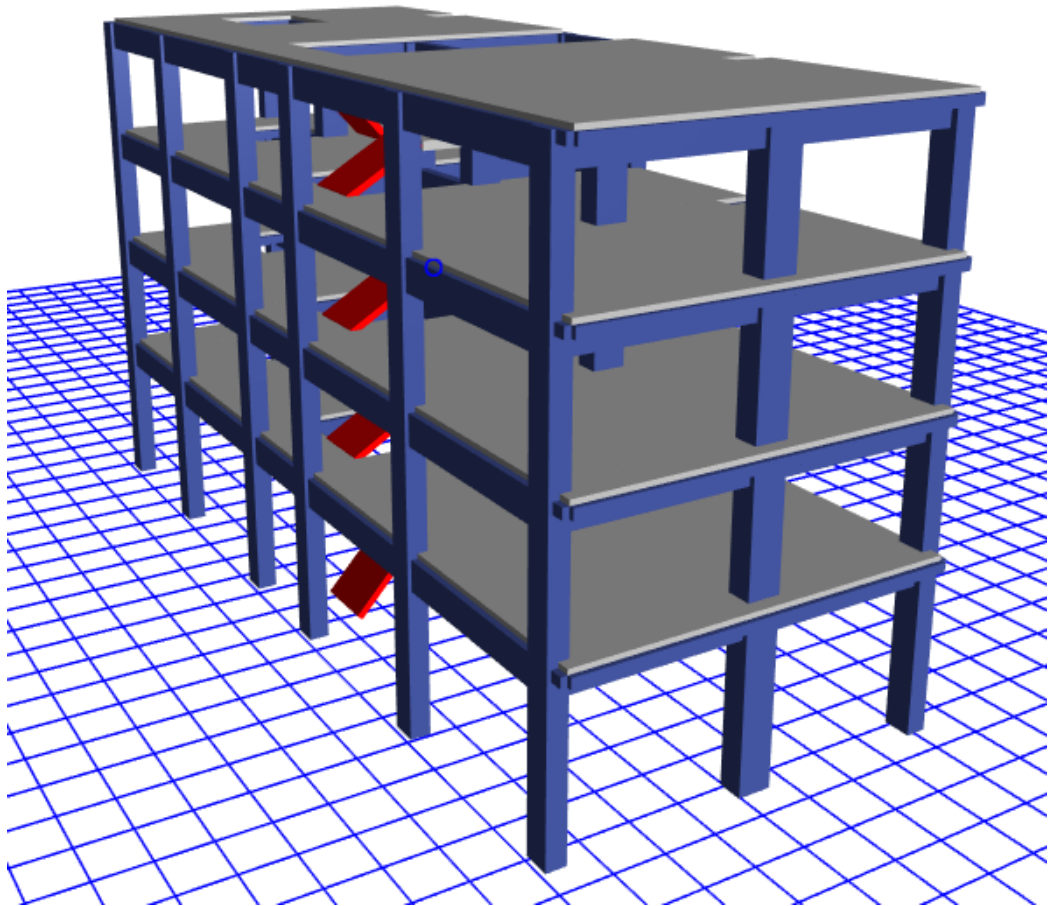


Figura 12. Modelo estructural tridimensional.

Modos De Vibración

Estos representan las maneras en que el edificio puede deformarse dinámicamente bajo una carga sísmica.

Tabla 5*Periodos de Vibración*

Case	Mode	Period	UX	UY	Sum UX	Sum UY	RZ	Sum RZ
		sec						
ModalMassEY-	1	0.415	0.625	0.001	0.625	0.001	0.404	0.404
ModalMassEY-	2	0.363	0.003	0.902	0.628	0.903	0.001	0.405
ModalMassEY-	3	0.359	0.279	0.003	0.907	0.906	0.509	0.914
ModalMassEY-	4	0.131	0.052	0.000	0.959	0.906	0.033	0.947
ModalMassEY-	5	0.116	0.000	0.076	0.959	0.982	0.000	0.947
ModalMassEY-	6	0.113	0.024	0.000	0.983	0.982	0.038	0.985
ModalMassEY-	7	0.073	0.009	0.000	0.991	0.982	0.006	0.992
ModalMassEY-	8	0.065	0.000	0.013	0.991	0.996	0.000	0.992
ModalMassEY-	9	0.064	0.005	0.000	0.996	0.996	0.006	0.998
ModalMassEY-	10	0.051	0.001	0.000	0.998	0.996	0.001	0.999
ModalMassEY-	11	0.047	0.000	0.002	0.998	0.998	0.000	0.999
ModalMassEY-	12	0.045	0.001	0.000	0.998	0.998	0.001	1.000

Se observa que la participación de masa es superior del 90%, lo que indica que los resultados pueden ser utilizados para los cálculos correspondientes.

Irregularidad En Planta (Ip) Y Altura (Ia)**Tabla 6***Irregularidad en planta (Ip)*

Direccion	factor	tipo de irregularidad
X-X	1.00	No presenta
Y-Y	1.00	No presenta

Tabla 7*Irregularidad en altura (Ia)*

Direccion	factor	tipo de irregularidad
X-X	1.00	No presenta
Y-Y	1.00	No presenta

La estructura presenta las siguientes características que la clasifican como regular:

- Continuidad en altura de los elementos de rigidez: Los elementos estructurales que aportan rigidez a la estructura, como columnas y muros, mantienen su continuidad en altura a lo largo de los diferentes niveles de la edificación.
- Continuidad de diafragmas: Los diafragmas, que son elementos horizontales que rigidizan la estructura en cada nivel, mantienen su continuidad a lo largo de la planta de la edificación.
- Sistemas de rigidez paralelos: Los sistemas estructurales que aportan rigidez a la edificación, como los marcos de concreto armado, son paralelos entre sí y se distribuyen uniformemente a lo largo de la planta.
- Consideración de efectos de torsión: Los elementos estructurales fueron diseñados considerando los efectos de torsión que podrían ocasionar las cargas sísmicas.
- Uso uniforme de la edificación: El uso de la edificación es el mismo en todos los niveles, lo que contribuye a la regularidad estructural.
- Continuidad de sistemas resistentes: Los sistemas estructurales que aportan resistencia sísmica a la edificación mantienen su continuidad en altura, evitando irregularidades en la distribución de la rigidez y resistencia.

Debido a las características mencionadas anteriormente, la estructura no presenta irregularidades ni en planta ni en altura, ni tampoco irregularidades torsionales. Esta regularidad estructural es favorable para análisis sísmico de la edificación, ya que

permite una distribución uniforme de las fuerzas sísmicas y reduce el riesgo de concentraciones de esfuerzos en puntos específicos de la estructura.

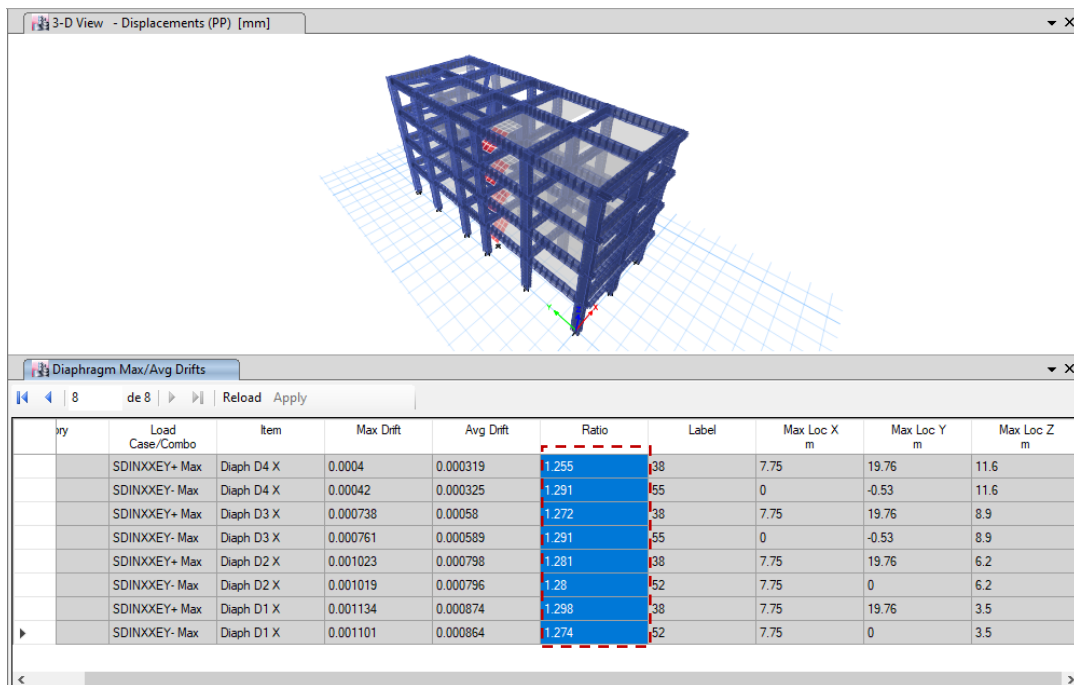


Figura 13. Ratio menor a 1.3 para descartar irregularidad torsional para dirección X.

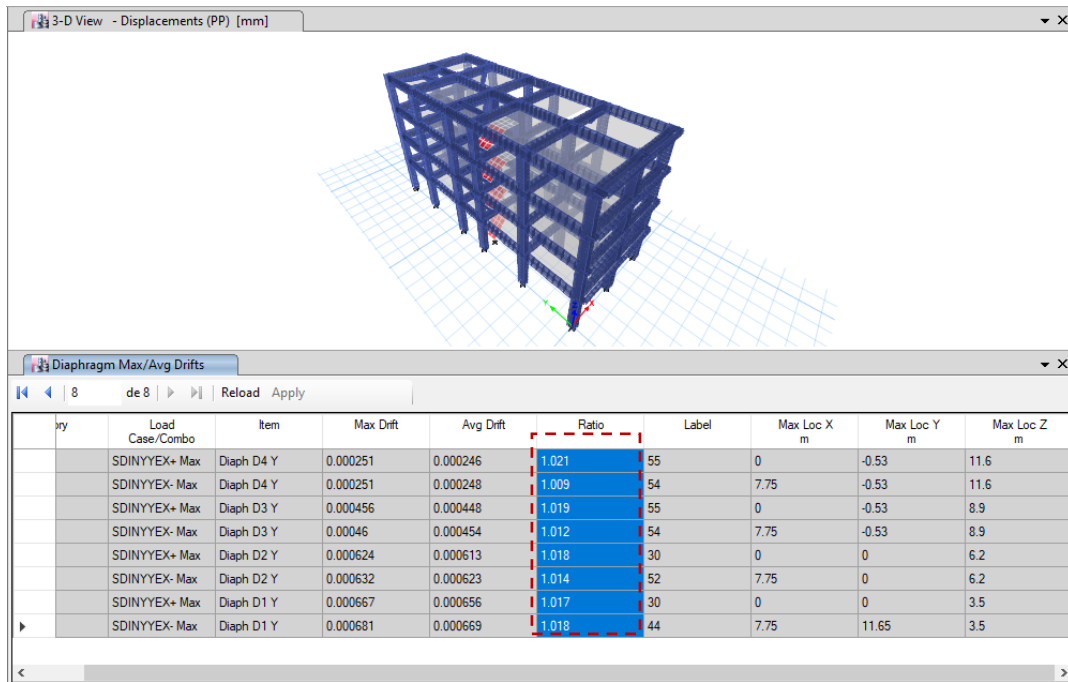


Figura 14. Ratio menor a 1.3 para descartar irregularidad torsional para dirección Y.

Cálculo De Cortante Basal Estático.

El peso de la edificación se define mediante la siguiente tabla:

Tabla 8

Centro de Masa y Rigidez

Story	Diaphragm	Mass X	Mass Y	XCM	YCM	Peso
		tonf-s ² /m	tonf-s ² /m	m	m	tonf
Story4	D4	16.02	16.02	3.7992	9.6148	157.16
Story3	D3	21.45	21.45	3.9092	9.7007	210.42
Story2	D2	21.48	21.48	3.88	9.6723	210.72
Story1	D1	21.89	21.89	3.9095	9.7051	214.74
Peso						793.04

La cortante estático es:

$$Vest = \frac{ZUCS}{R} * P = \frac{0.45 * 1.00 * 2.50 * 1.05}{8} * 793.04 = 117.10 \text{ tonf}$$

Sistemas Estructurales (R)

La norma peruana E.030 define un sistema de clasificación de sistemas estructurales en función de su comportamiento y capacidad sísmica. Cada tipo de sistema estructural tiene un factor de reducción de la fuerza sísmica (R) asociado, que representa una reducción en la magnitud de las fuerzas sísmicas que se consideran en el diseño.

Para la dirección X-X tenemos:

Fuerza Cortante En La Base Del Edificio "X" =	94.74 Tn
Fuerza Cortante Total En Columnas"X" =	94.74 Tn
Fuerza Cortante Total En Placas "X" =	0.00 Tn

Porcentaje De Cortante En Columnas "X" =	100.00%
Porcentaje De Cortante En Placas "X" =	0.00%

Para la dirección Y-Y.

Fuerza Cortante En La Base Del Edificio "Y" =	106.46 Tn
Fuerza Cortante Total En Columnas"Y" =	106.46 Tn
Fuerza Cortante Total En Placas "Y" =	0.00 Tn

Porcentaje De Cortante En Columnas "Y" =	100.00%
Porcentaje De Cortante En Placas "Y" =	0.00%

La estructura también se comporta como un sistema de pórticos en el sentido Y-Y, donde las columnas absorben el 100% de la basal. Sin embargo, el factor de reducción de la fuerza sísmica para esta dirección es de 8.00, lo que significa que las fuerzas sísmicas se reducirán en un 80% en el diseño.

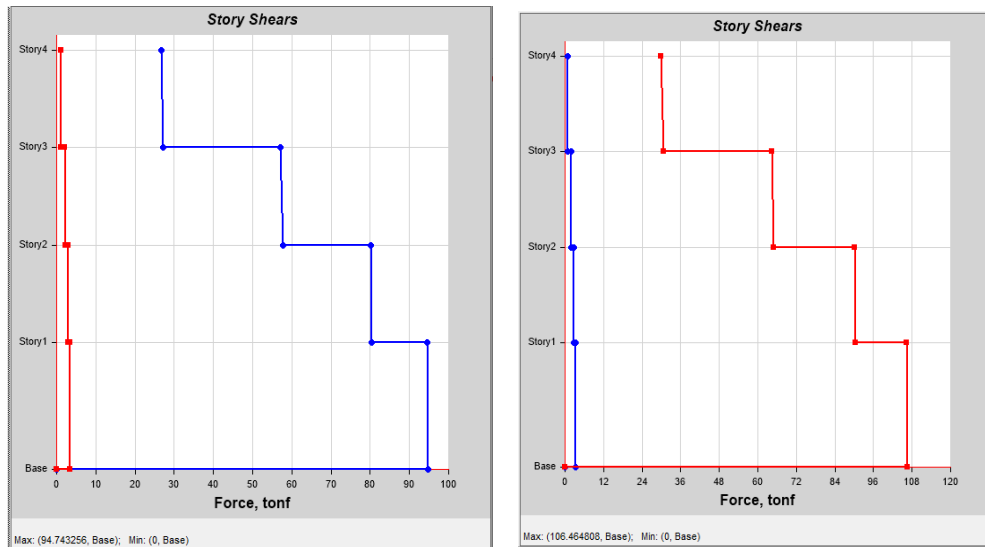


Figura 15. Vbasal de la estructura en Ton. en dirección X-X e Y-Y.

Tabla 9

VBasal (1)

Dirección	Vbasal Dinámica (Tonf)	Vbasal Estática (Tonf)
X-X	94.74	117.10
Y-Y	106.46	117.10

Desplazamientos Laterales Permisibles

La normativa establece límites para los desplazamientos laterales permisibles en función de la altura de la estructura y su uso. Estos límites se expresan como porcentajes de la altura total de la estructura.

Tabla 10

Derivas Inelásticas Calculadas (Rxx=8.00)

Story	Altura (m)	Desplazamiento (m)	Desplaz. Real (cm)	Derivas elásticas	Derivas Inelásticas	Derivas inelásticas (Norma)	Condición
Story4	2.70	0.0099	5.95	0.00042	0.0025	0.007	Si cumple
Story3	2.70	0.0088	5.28	0.00076	0.0046	0.007	Si cumple
Story2	2.70	0.0068	4.06	0.00102	0.0061	0.007	Si cumple
Story1	3.50	0.0040	2.38	0.00113	0.0068	0.007	Si cumple
Base	-	0		0	-	-	-

Tabla 11

Derivas Inelásticas Calculadas (Ryy=8.00)

Story	Altura (m)	Desplazamiento (m)	Desplaz. Real (cm)	Derivas elásticas	Derivas Inelásticas	Derivas inelásticas (Norma)	Condición
Story4	2.70	0.0060	3.59	0.0003	0.0015	0.007	Si cumple
Story3	2.70	0.0053	3.19	0.0005	0.0028	0.007	Si cumple
Story2	2.70	0.0041	2.45	0.0006	0.0038	0.007	Si cumple
Story1	3.50	0.0024	1.43	0.0007	0.0041	0.007	Si cumple
Base	-	0		0	0	-	-



Figura 16. Desplazamiento de la estructura en dirección X-X e Y-Y, respectivamente.

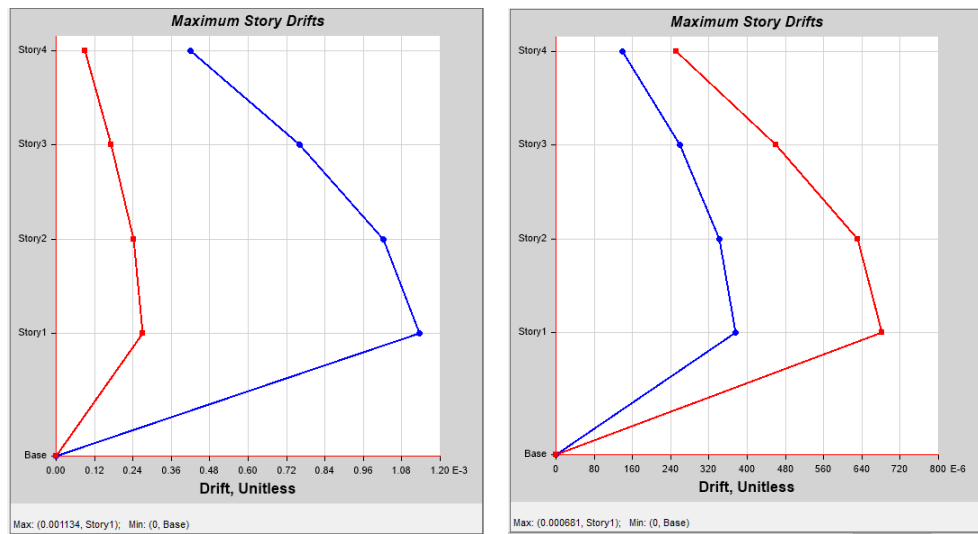


Figura 17. Derivas de la estructura en dirección X-X e Y-Y, respectivamente.

Tabla 12

Junta Sísmica Entre Edificios

Dirección	Desplazamiento real (cm)	Junta sísmica entre edificios (cm)
X-X	5.95 (techo 4º piso)	Usar S=4cm
Y-Y	3.59 (techo 4º piso)	

Verificación Del Factor De Seguridad Al Volteo

El factor de seguridad al volteo es un indicador de la capacidad de la estructura para resistir el vuelco debido a las fuerzas sísmicas. Este factor se calcula dividiendo el momento resistente de la estructura por el momento volcante.

Se establece que el factor de seguridad al volteo debe ser mayor o igual a 1.20. Esto significa que el momento resistente de la estructura debe ser al menos 1.2 veces mayor

que el momento volcante para poder tener la seguridad que la estructura será estable frente al vuelco.

Tabla 13

Factor de Seguridad al Volteo

	Mv (Tn-m)	Mr (Tn-m)	Mr/Mv
Dir. X-X	769.42	3547.85	4.61
Dir. Y-Y	865.38	8972.28	10.37

Se observa que el factor de seguridad calculado para ambas direcciones (X-X e Y-Y) supera el valor mínimo de 1.20 establecido en la norma E.030. Los altos valores de factor de seguridad obtenidos para ambas direcciones indican que la estructura tiene una capacidad adecuada para resistir el vuelco debido a las fuerzas sísmicas. Esto significa que la estructura es poco probable que falle por este mecanismo durante un sismo de diseño.

Losa nervada en dos direcciones

Análisis Sísmico.

Metrado De Cargas

Carga Muerta:

Representada desde la masa propia de la edificación, los acabados y otras cargas permanentes que actúan sobre la losa.

Tabla 14

Carga Muerta de Losa Nervada en Dos Direcciones

Carga por:	Valor
Acabado piso	120 kg/m ²

Acabado techo	120 kg/m ²
Zonas de tabiquería	150 - 210 kg/m ²
Peso de losa aligerada e=20cm	470 kg/m ²
Peso de parapeto en viga	270 kg/m
Peso de tabiquería en viga	540 kg/m

La carga de la losa bidireccional se estimó 470 kg/m².

Tabla 15

Peso de losa aligerada bidireccional por m²

<u>Peso de losa aligerada bidireccional por m²</u>					
Elemento	Area (m²)	Espesor (m)	Volumen	C. Unitaria	Peso (kg/m²)
Viguet a Direc. 1	0.250	0.150	0.038 m³		
	1.000	0.050	0.050 m³		
		Total Vig. 1	0.088 m³	2400 kg/m³	210
Viguet a Direc. 2	0.188	0.150	0.028 m³		
	1.000	0.050	0.050 m³		
		Total Vig. 2	0.078 m³	2400 kg/m³	187.5
Ladrillo			6.25 Lad.	10.80 kg/lad	67.53
Total					465.03

El peso unitario del ladrillo se tomó como referencia de la losa de 20cm de espesor.

Carga Viva:

Representa las cargas no permanentes que actúan sobre la losa, provenientes del peso de las personas, muebles, equipos y otros elementos móviles. La norma peruana E.020 "Diseño de Edificaciones - Cargas" establece valores mínimos de carga viva para diferentes tipos de uso.

Tabla 16

Carga Viva

Ambientes	Valor
Vivienda	200 kg/m ²
Escalera	200 kg/m ²

Estimación De Peso Sísmico

Se calcula mediante la fórmula dada por la normativa (Vivienda, 2016).

$$P = 100\% (\text{Peso propio} + \text{CM}) + 25\% \text{ Carga Viva (Categoría C)}$$

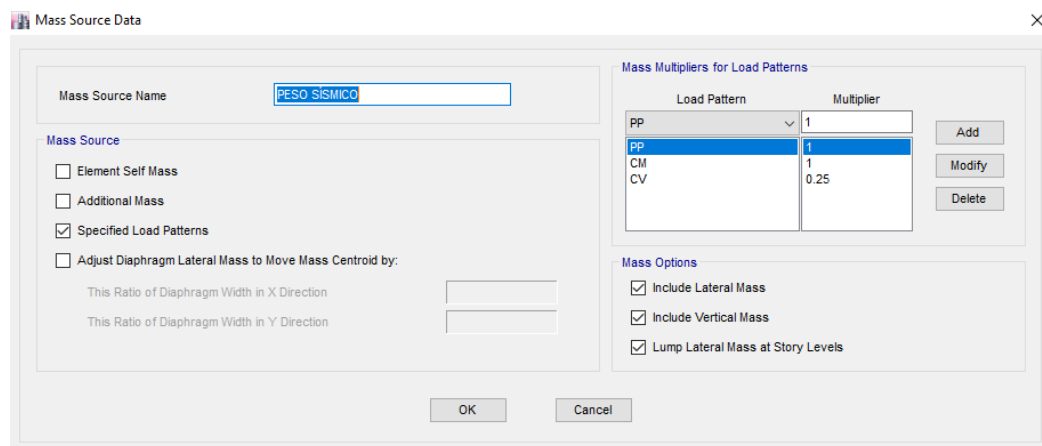


Figura 18. Porcentajes de participación de cargas para el análisis de acuerdo a categoría de edificación.

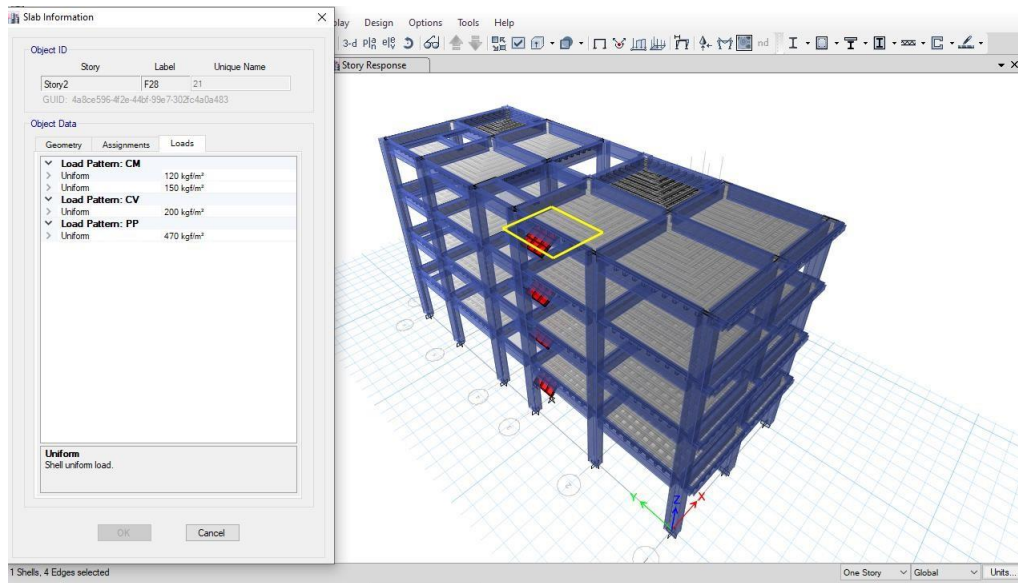


Figura 19. Cargas aplicadas a la losa de entrepiso de la estructura.

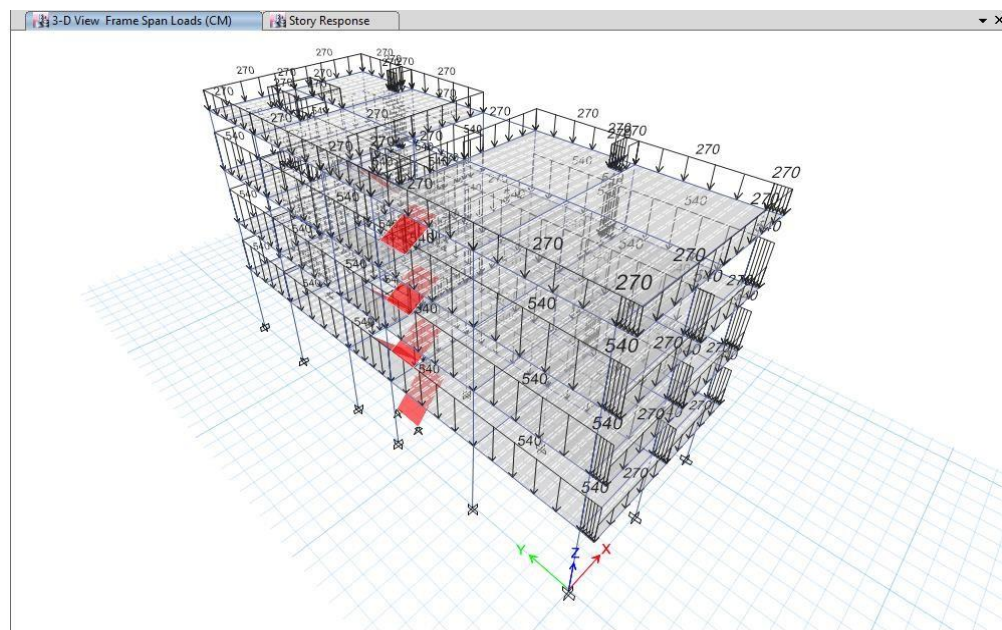


Figura 20. Carga distribuida en vigas por tabiquería en unidad tonf.

Consideraciones Sísmicas

Zonificación (Z)

La zona estudiada corresponde a la zona 4, con un factor de zona Z de 0.45, tal cual se definió en la sección 3.1 del capítulo.

Parámetros Del Suelo (S)

La norma E.030 establece que los parámetros del Suelo (S), T_p y T_L , está en función al perfil del suelo.

Tabla 17

Parámetros del Suelo (Losa Bidireccional)

Perfil de suelo	Factor de suelo (S)	Periodo (T_p)	Periodo (T_L)
Suelo intermedio (S2)	1.05	0.60	2.00

Factor De Amplificación Sísmica (C)

Este está dado por la siguiente fórmula:

$$T < T_p \quad C=2.5$$

$$T_p < T < T_L \quad C=2.5 \times (T_p/T)$$

$$T > T_L \quad C=2.5 \times (T_p \times T_L) / (T^2)$$

Categoría De Las Edificaciones (U)

Tabla 18

Categoría de Edificación (Losa Bidireccional)

Categoría de edificación	Factor de Uso
Común (C)	1.00

Aceleración Espectral

Para la Dirección X e Y estudiadas en el caso, se usase un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones dado por:

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$$

La estructura presenta irregularidad torsional en la dirección X, por lo tanto, $R_x=6$. Mientras que en la dirección Y no se presenta irregularidad, en consecuencia, $R_y=8$.

ESPECTRO ELASTICO (g)	
T	ZUCS/R
0.10	0.1969
0.20	0.1969
0.30	0.1969
0.40	0.1969
0.50	0.1969
0.60	0.1969
0.70	0.1688
0.80	0.1477
0.90	0.1313
1.00	0.1181
1.10	0.1074
1.20	0.0984
1.30	0.0909
1.40	0.0844
1.50	0.0788
1.60	0.0738
1.70	0.0695
1.80	0.0656
1.90	0.0622
2.00	0.0591
2.10	0.0536
2.20	0.0488
2.30	0.0447
2.40	0.0410
2.50	0.0378
2.60	0.0349
2.70	0.0324
2.80	0.0301
2.90	0.0281
3.00	0.0263
3.10	0.0246
3.20	0.0231
3.30	0.0217

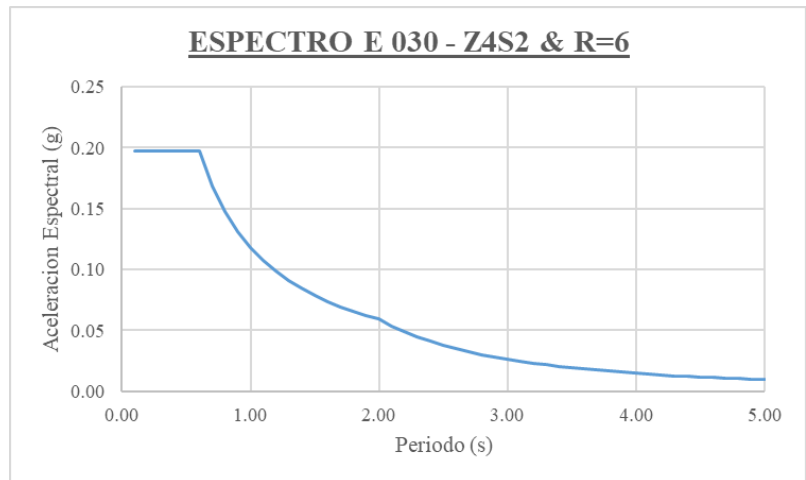


Figura 21. Espectro elástico cuando R = 6, para dirección X

ESPECTRO ELASTICO (g)	
T	ZUCS/R
0.10	0.1477
0.20	0.1477
0.30	0.1477
0.40	0.1477
0.50	0.1477
0.60	0.1477
0.70	0.1266
0.80	0.1107
0.90	0.0984
1.00	0.0886
1.10	0.0805
1.20	0.0738
1.30	0.0681
1.40	0.0633
1.50	0.0591
1.60	0.0554
1.70	0.0521
1.80	0.0492
1.90	0.0466
2.00	0.0443
2.10	0.0402
2.20	0.0366
2.30	0.0335
2.40	0.0308
2.50	0.0284
2.60	0.0262
2.70	0.0243
2.80	0.0226
2.90	0.0211
3.00	0.0197
3.10	0.0184
3.20	0.0173
3.30	0.0163

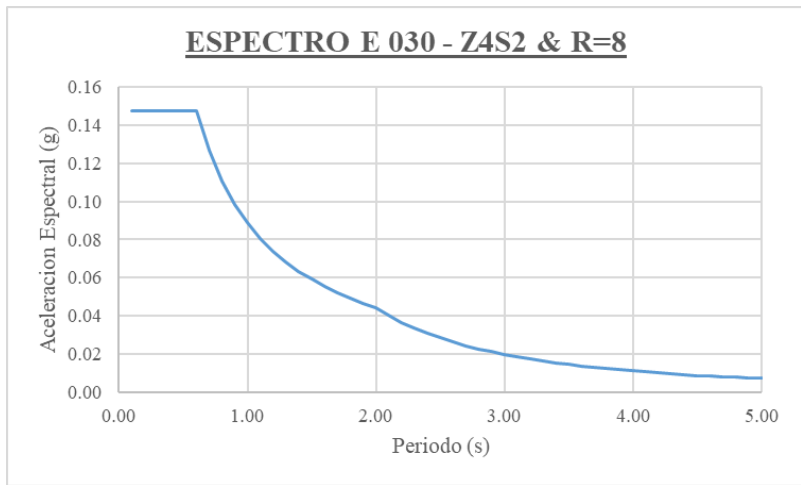


Figura 22. Espectro elástico cuando R = 8, para dirección Y

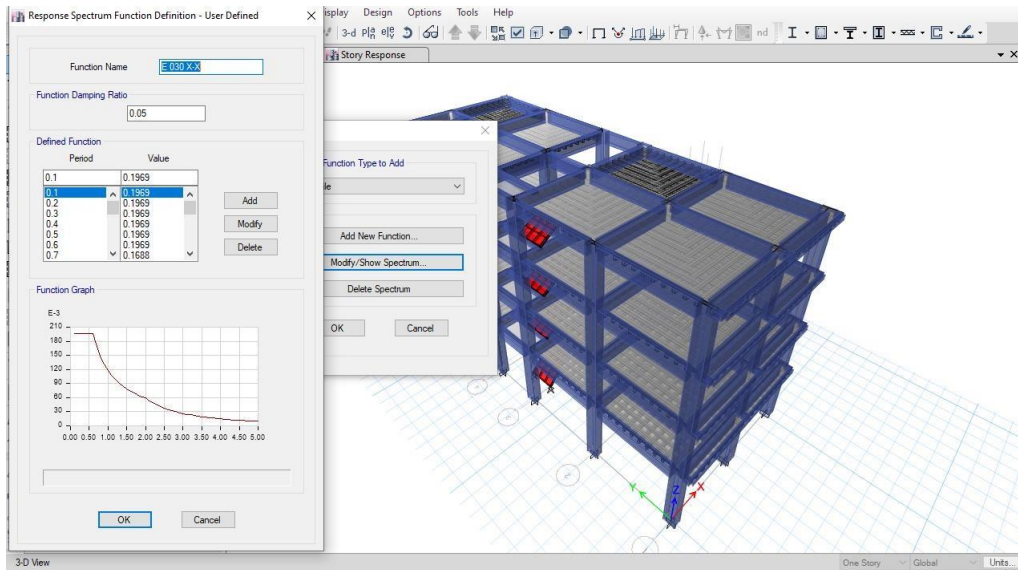


Figura 23. Espectro para el análisis y diseño de la estructura en dirección X - Software Etabs.

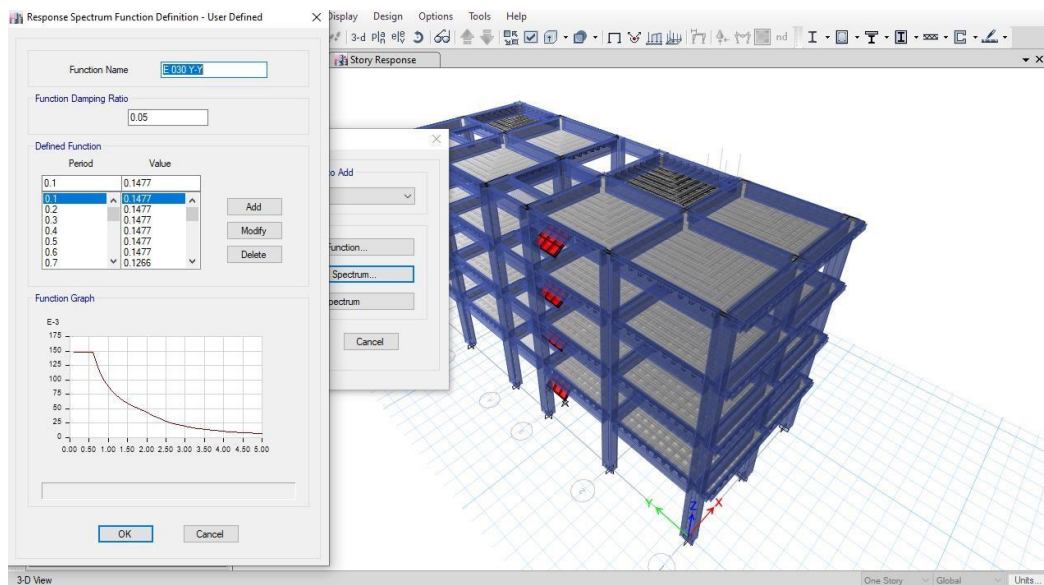


Figura 24. Espectro para el análisis y diseño de la estructura en dirección Y- Software Etabs.

Modelo Estructural Adoptado

Para comprender el comportamiento dinámico de la edificación con losa nervada en dos direcciones bajo la acción de sismos, es fundamental crear un modelo estructural matemático que represente adecuadamente la rigidez y distribución de masas en cada

nivel de la estructura. Este modelo debe considerar los elementos estructurales que conforman la losa, incluyendo las nervaduras, las vigas perimetrales y los apoyos.

La losa nervada en dos direcciones se caracteriza por su capacidad para resistir cargas en ambas direcciones, gracias a la disposición ortogonal de sus nervaduras. Esto implica que el modelo estructural debe considerar la rigidez flexional en ambas direcciones, tomando en cuenta la contribución de las nervaduras y las vigas perimetrales.

Las fuerzas sísmicas, al ser de tipo inercial, dependen directamente de la masa de la estructura. Por lo tanto, es crucial definir la cantidad y esparcimiento de las masas en el modelado. Esto se logra mediante la discretización de la losa en elementos finitos, asignando a cada elemento una masa proporcional a su volumen y densidad. El modelado de ETABS es el siguiente:

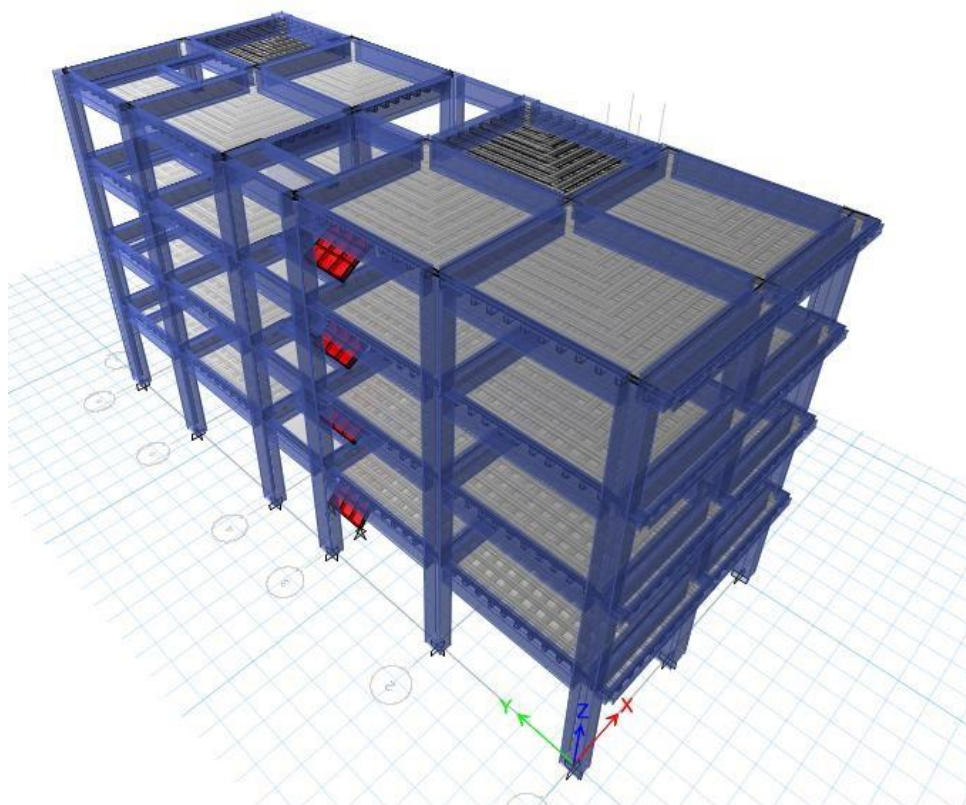


Figura 25. Modelo estructural tridimensional.

Modos De Vibración

Se establece que se deben considerar aquellos modos de vibración que aporten al comportamiento sísmico de la estructura.

Tabla 19

Periodos de Vibración (2)

Case	Mode	Period	UX	UY	Sum UX	Sum UY	RZ	Sum RZ
		sec						
ModalMassEY-	1	0.428	0.546	0.003	0.546	0.003	0.492	0.492
ModalMassEY-	2	0.370	0.025	0.874	0.571	0.877	0.007	0.499
ModalMassEY-	3	0.349	0.338	0.033	0.909	0.910	0.417	0.915
ModalMassEY-	4	0.136	0.045	0.000	0.954	0.910	0.037	0.952
ModalMassEY-	5	0.118	0.002	0.070	0.955	0.980	0.001	0.953
ModalMassEY-	6	0.111	0.027	0.002	0.983	0.982	0.032	0.985
ModalMassEY-	7	0.075	0.008	0.000	0.991	0.982	0.007	0.992
ModalMassEY-	8	0.067	0.000	0.013	0.991	0.996	0.000	0.992
ModalMassEY-	9	0.062	0.005	0.000	0.996	0.996	0.005	0.998
ModalMassEY-	10	0.054	0.001	0.000	0.998	0.996	0.001	0.999
ModalMassEY-	11	0.048	0.000	0.002	0.998	0.998	0.000	0.999
ModalMassEY-	12	0.044	0.001	0.000	0.999	0.998	0.001	1.000

Se supera el 90%, esto indica que estos modos de vibración son suficientes para capturar el comportamiento sísmico fundamental de la estructura y, por lo tanto, pueden ser utilizados para su análisis y diseño.

Irregularidad En Planta (Ip) Y Altura (Ia)

Irregularidad en Planta (Ip)

En el caso de la losa nervada en dos direcciones, la estructura no presenta irregularidades en planta (Ip) debido a las siguientes características:

Continuidad en altura de los elementos de rigidez: La estructura mantiene una disposición regular de los elementos de rigidez, como las columnas y las nervaduras de la losa, en todos los niveles. Esto garantiza una distribución uniforme de la rigidez lateral en planta.

- **Continuidad de diafragmas:** La losa nervada en dos direcciones actúa como un diafragma continuo en cada nivel, conectando los elementos verticales y proporcionando una transferencia eficiente de las fuerzas sísmicas en planta.
- **Sistemas de rigidez paralelos:** Los sistemas estructurales que aportan rigidez lateral, como las vigas perimetrales y los contrafuertes, se encuentran dispuestos de manera paralela entre sí. Esta disposición contribuye a la regularidad en planta y evita concentraciones de rigidez excesivas en ciertas zonas.

Tabla 20

Irregularidad en planta (2)

Dirección	Factor	Tipo de irregularidad
X-X	0.75	Irregularidad torsional
Y-Y	1.00	No presenta

Irregularidad en Altura (Ia)

La estructura también cumple con los criterios de regularidad en altura (Ia) debido a las siguientes características:

- **Uso uniforme de la edificación:** El uso de la edificación es el mismo en todos los niveles, lo que implica una distribución similar de cargas verticales y horizontales. Esto evita cambios bruscos de rigidez en altura.
- **Continuidad de sistemas resistentes:** Los sistemas estructurales que resisten las cargas sísmicas, como las columnas y las nervaduras de la losa, se mantienen continuos en todos los niveles. Esto garantiza una distribución uniforme de la rigidez lateral en altura.

Tabla 21*Irregularidad en altura (2)*

Direccion	factor	tipo de irregularidad
X-X	1.00	No presenta
Y-Y	1.00	No presenta

La losa nervada en dos direcciones presenta una irregularidad torsional debido al cambio de la losa aligerada unidireccional a una losa aligerada bidireccional. La norma E.030 define la irregularidad torsional como una condición en la que el mayor movimiento de entrepiso en una arista del edificio, en una dirección analizada, es superior a 1.3 veces el movimiento promedio de las aristas de la misma estructura en igualdad de carga.

En este caso, la irregularidad torsional se debe a la diferencia de rigidez entre la losa aligerada unidireccional y la losa aligerada bidireccional. La losa aligerada unidireccional presenta una mayor rigidez en la dirección de sus nervaduras, mientras que la losa aligerada bidireccional tiene una rigidez similar en ambas direcciones. Este cambio de rigidez puede generar excentricidades en la distribución de las fuerzas sísmicas, lo que podría provocar desplazamientos diferenciales entre los extremos del edificio.

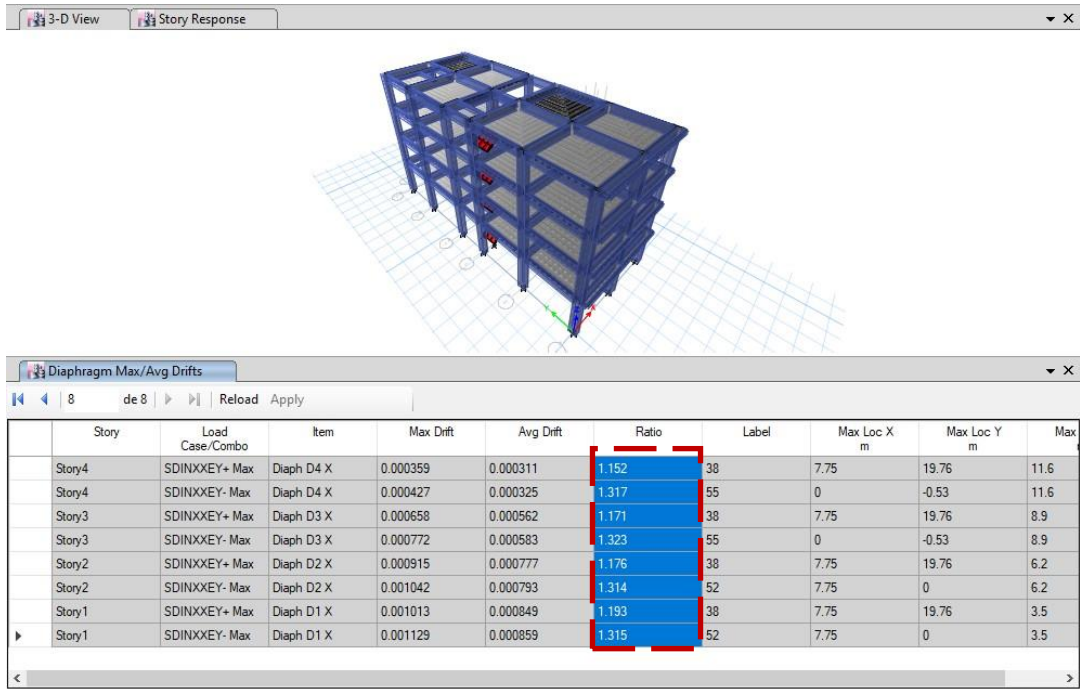


Figura 26. Ratio mayor a 1.3, la estructura presenta irregularidad torsional en la dirección X.

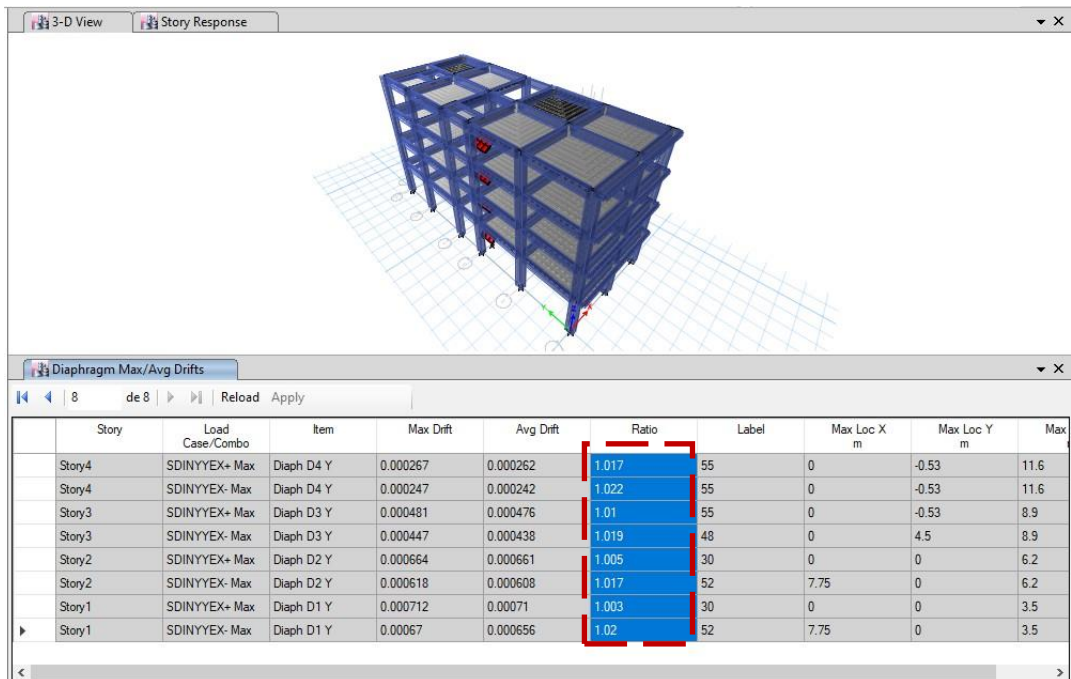


Figura 27. Ratio menor a 1.3 para descartar irregularidad torsional para dirección Y.

Cálculo De Cortante Basal Estático

El peso del edificio es:

Tabla 22

Peso de la Edificación

Story	Diaphragm	Mass X	Mass Y	XCM	YCM	Peso
		tonf-s ² /m	tonf-s ² /m	m	m	tonf
Story4	D4	17.05	17.05	3.5013	9.2237	167.26
Story3	D3	22.29	22.29	3.6491	9.4121	218.66
Story2	D2	23.74	23.74	3.7812	9.2519	232.89
Story1	D1	22.74	22.74	3.6547	9.4225	223.08
Peso						841.89

La cortante estático es:

$$VestX = \frac{ZUCS}{R} * P = \frac{0.45 * 1.00 * 2.50 * 1.05}{6} * 841.89 = 165.75 \text{ tonf}$$

$$Vest.Y = \frac{ZUCS}{R} * P = \frac{0.45 * 1.00 * 2.50 * 1.05}{8} * 841.89 = 124.31 \text{ tonf}$$

Sistemas Estructurales (R)

Antes de definir el sistema estructural se verifica si la estructura requiere escalar, para cumplir con la cortante mínima establecida en la norma E 030. Se sabe que:

$$V_{din} > 0.8 V_{est.} \text{ (estructuras regulares)}$$

$$V_{din} > 0.9 V_{est.} \text{ (estructuras irregulares)}$$

Tabla 23

Factor de Escala

Dirección	Vbasal Dinámica (Tonf)	Vbasal Estática (Tonf)	Factor de escala
X-X	138.89	165.75	$(165.75 \cdot 0.90) / 138.89 = 1.07$
Y-Y	113.70	124.31	$(124.31 \cdot 0.80) / 113.70 = 0.87$

Por lo tanto, en la dirección X, se requiere escalar, mientras que en la dirección Y, no requiere.

Tabla 24

Fuerzas Cortantes de la Estructura (X-X)

Fuerza Cortante En La Base Del Edificio "X" =	149.16 Tn
Fuerza Cortante Total En Columnas "X" =	149.16 Tn
Fuerza Cortante Total En Placas "X" =	0.00 Tn

Porcentaje De Cortante En Columnas "X" =	100.00%
Porcentaje De Cortante En Placas "X" =	0.00%

Tabla 25

Fuerzas Cortantes de la Estructura (Y-Y)

Fuerza Cortante En La Base Del Edificio "Y" =	113.70 Tn
Fuerza Cortante Total En Columnas "Y" =	113.70 Tn
Fuerza Cortante Total En Placas "Y" =	0.00 Tn
Porcentaje De Cortante En Columnas "Y" =	100.00%
Porcentaje De Cortante En Placas "Y" =	0.00%

La fuerza cortante que absorben las columnas data del 100%, de acuerdo a la norma E. 030 para un sistema de pórticos, estas estructuras deben recibir por lo menos el 80% de cortante.

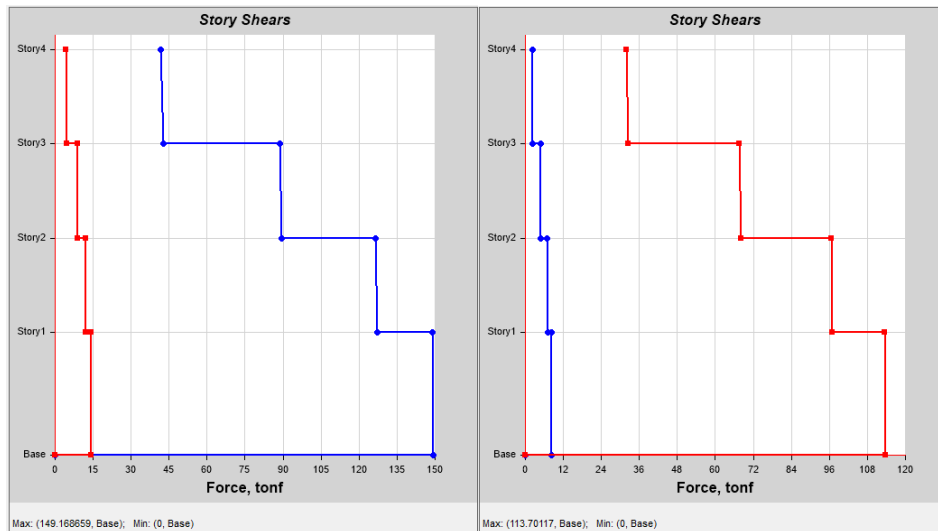


Figura 28. Cortante basal de la estructura en unidad Toneladas en dirección X-X e Y-Y.

Tabla 26

VBasal (Dinámica y Estática)

Dirección	Vbasal Dinámica (Tonf)	Vbasal Estática (Tonf)
X-X	149.17	165.75
Y-Y	113.70	124.31

Desplazamientos Laterales Permisibles

Estos se refieren al máximo desplazamiento relativo de entrepiso que puede experimentar una estructura durante un sismo, sin que se produzca daño estructural significativo.

Tabla 27

*Derivas inelásticas calculadas = 0.85*R - Dirección XX (Rxx=6.00)*

Story	Altura (m)	Desplaza_miento (m)	Desplaz. Real (cm)	Derivas elásticas	Derivas Inelásticas	Derivas inelásticas (Norma)	Condición
Story4	2.70	0.0145	6.54	0.00061	0.0031	0.007	Si cumple
Story3	2.70	0.0129	5.81	0.00111	0.0056	0.007	Si cumple
Story2	2.70	0.0100	4.48	0.00149	0.0066	0.007	Si cumple
Story1	3.50	0.0058	2.62	0.00162	0.0069	0.007	Si cumple
Base	-	0		0	-	-	-

Tabla 28

*Derivas inelásticas calculadas = 0.75*R - Dirección YY (Ryy=8.00)*

Story	Altura (m)	Desplaza_miento (m)	Desplaz. Real (cm)	Derivas elásticas	Derivas Inelásticas	Derivas inelásticas (Norma)	Condición
Story4	2.70	0.0063	3.76	0.0003	0.0016	0.007	Si cumple
Story3	2.70	0.0056	3.34	0.0005	0.0029	0.007	Si cumple
Story2	2.70	0.0043	2.57	0.0007	0.0040	0.007	Si cumple
Story1	3.50	0.0025	1.49	0.0007	0.0043	0.007	Si cumple
Base	-	0		0	0	-	-



Figura 29. Desplazamiento de la estructura en unidad metros en dirección X-X e Y-Y, respectivamente.

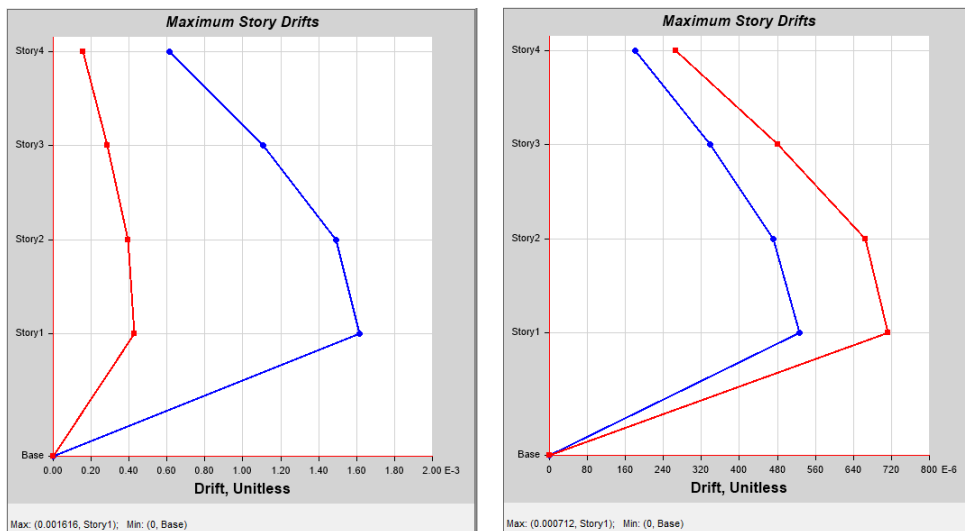


Figura 30. Derivas de la estructura en dirección X-X e Y-Y, respectivamente.

Tabla 29

Junta Sísmica Entre Edificios

Dirección	Desplazamiento real (cm)	Junta sísmica entre edificios (cm)
X-X	6.54 (techo 4º piso)	$2/3 * 6.54 = 4.36cm$
Y-Y	3.76 (techo 4º piso)	Usar $S=4.50cm$

Verificación Del Factor De Seguridad Al Volteo

De acuerdo a la norma E.030 el factor deberá ser mayor o igual a 1.20.

Tabla 30

Factor de Seguridad del Volteo (2)

	Mv (Tn-m)	Mr (Tn-m)	Mr/Mv
Dir. X-X	1209.27	3394.08	2.81
Dir. Y-Y	922.03	8761.01	9.50

Como podemos apreciar el factor de seguridad es superior, aunque con un margen menor que el caso anterior, Aunque en ambos, la estructura no fallará por volteo.

Losa Aligerada Con Vigüeta Prefabricada

Metrado De Cargas

3.1.1.1. Carga Muerta

Incluye cargas originadas por la masa de la estructura y por el acabado. Adicionalmente al peso propio ($p_e = 2400 \text{ kg/m}^3$) se definen la CM mostrada en el siguiente cuadro:

Tabla 31

Carga Muerta (3)

Carga por:	Valor
Acabado piso	120 kg/m ²
Acabado techo	120 kg/m ²
Zonas de tabiquería	150 - 210 kg/m ²
Peso de losa aligerada con vigüeta	280 kg/m ²

prefabricada e=20cm	
Peso de parapeto en viga	270 kg/m
Peso de tabiquería en viga	540 kg/m

La carga de la losa prefabricada se consideró 280 kg/m² de acuerdo a la ficha técnica del proveedor.

CUADRO COMPARATIVO - PESO UNITARIO DE LOSA POR M ²					
ESPESOR DE LOSA (CM)	SISTEMA TRADICIONAL LADRILLO ARCILLA A 40 CM	SISTEMA CON VIGUETAS PRETENSADAS CONCREMAX			
		BOVEDILLA POLIESTIRENO A 50 CM	MIX (BANDEJA CONCRETO + BLOQUE DE POLIESTIRENO) A 50 CM	BOVEDILLA ARCILLA A 50 CM	BOVEDILLA CONCRETO A 50 CM
17	270 Kg	190 Kg	260 Kg	265 Kg	----
20	300 Kg	210 Kg	278 Kg	280 Kg	315 Kg
25	350 kg	250 kg	306 kg	335 kg	360 Kg
30	400 Kg	300 Kg	336 Kg	400 Kg	----

Figura 31. Ficha Técnica del Proveedor

Carga Viva

Ambientes	Valor
Vivienda	200 kg/m2
Escalera	200 kg/m2

Estimación De Peso Sísmico

En entrepiso:

$$P = 100\% (\text{Peso propio} + \text{CM}) + 25\% \text{ Carga Viva (Categoría C)}$$

Mass Source Data

Mass Source Name: PESO SISMICO

Mass Source

- Element Self Mass
- Additional Mass
- Specified Load Patterns
- Adjust Diaphragm Lateral Mass to Move Mass Centroid by:
 - This Ratio of Diaphragm Width in X Direction:
 - This Ratio of Diaphragm Width in Y Direction:

Mass Multipliers for Load Patterns

Load Pattern	Multiplier
PP	1
PP	1
CM	1
CV	0.25

Mass Options

- Include Lateral Mass
- Include Vertical Mass
- Lump Lateral Mass at Story Levels

Buttons: Add, Modify, Delete, OK, Cancel

Figura 32. Porcentajes de participación de cargas para el análisis de acuerdo a categoría de edificación.

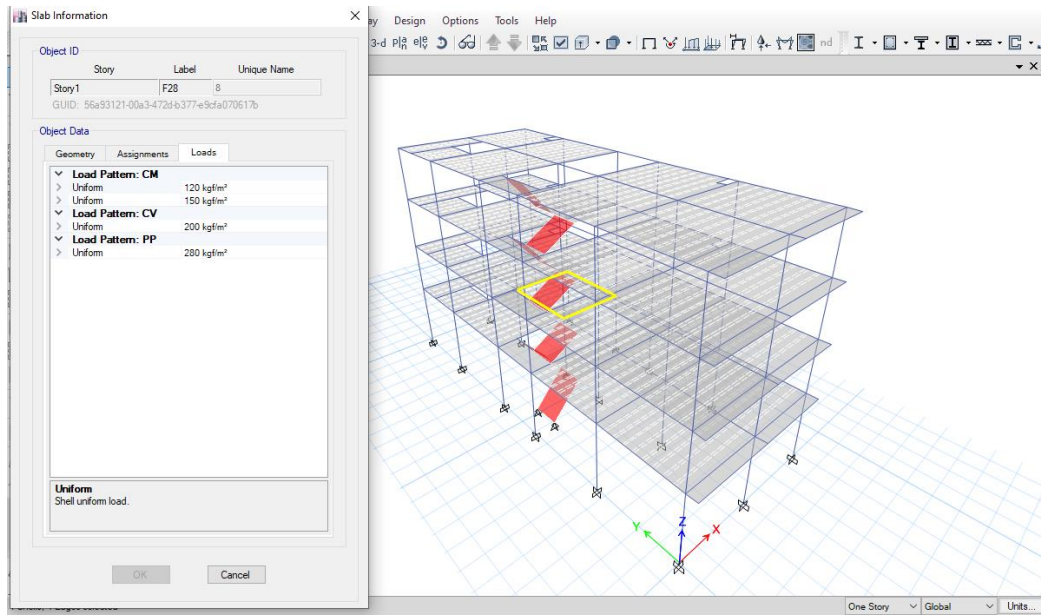


Figura 33. Cargas aplicadas a la losa de entrepiso de la estructura.

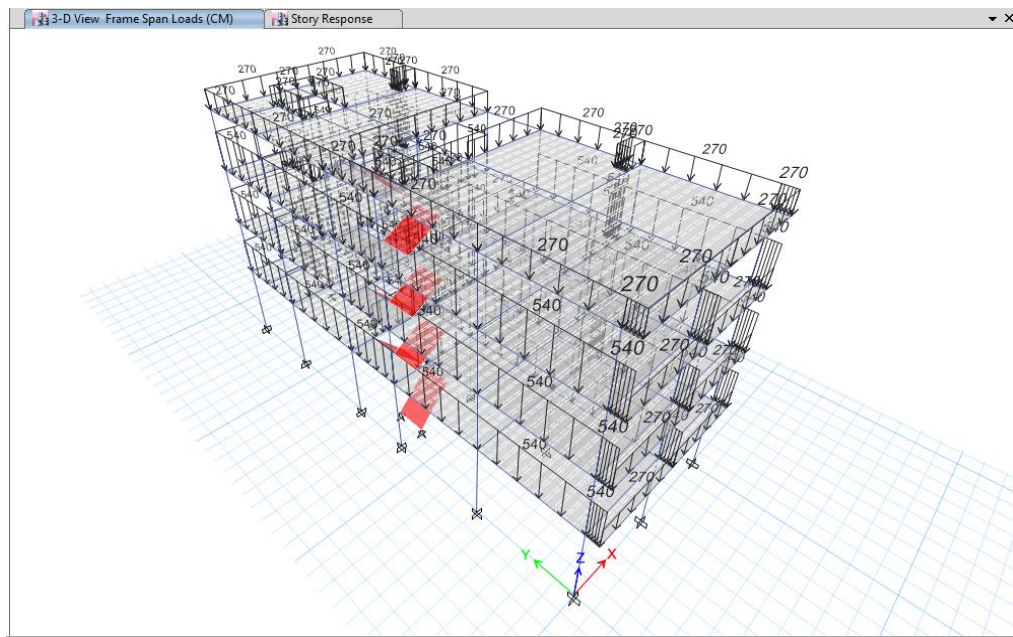


Figura 34. Carga distribuida en vigas por tabiquería en unidad tonf.

Consideraciones Sísmicas

Zonificación (Z)

La zonificación propuesta es la misma que se consideró para los dos casos anteriores de losas, correspondiendo un factor de zona Z de 0.45.

Parámetros Del Suelo (S)

Tabla 32

Parámetros del Suelo (3)

Perfil de suelo	Factor de suelo (S)	Periodo (Tp)	Periodo (TL)
Suelo intermedio (S2)	1.05	0.60	2.00

Factor De Amplificación Sísmica (C)

$$T < T_p$$

$$C=2.5$$

$$T_p < T < T_L$$

$$C=2.5 \times (T_p/T)$$

$$T > T_L$$

$$C=2.5 \times (T_p \times T_L) / (T^2)$$

Categoría De Las Edificaciones (U)

En este caso, la categoría es la misma utilizada para los dos casos de losas anteriores (Común).

Tabla 33

Categoría de Edificación (3)

Categoría de edificación	Factor de Uso
--------------------------	---------------

Común (C)	1.00
-----------	------

Aceleración Espectral.

La estructura presenta irregularidad torsional en la dirección X, por lo tanto, $R_x=6$.

Mientras que en la dirección Y no se presenta irregularidad, en consecuencia, $R_y=8$.

ESPECTRO ELASTICO (g)	
T	ZUCS/R
0.10	0.1969
0.20	0.1969
0.30	0.1969
0.40	0.1969
0.50	0.1969
0.60	0.1969
0.70	0.1688
0.80	0.1477
0.90	0.1313
1.00	0.1181
1.10	0.1074
1.20	0.0984
1.30	0.0909
1.40	0.0844
1.50	0.0788
1.60	0.0738
1.70	0.0695
1.80	0.0656
1.90	0.0622
2.00	0.0591
2.10	0.0536
2.20	0.0488
2.30	0.0447
2.40	0.0410
2.50	0.0378
2.60	0.0349
2.70	0.0324
2.80	0.0301
2.90	0.0281
3.00	0.0263
3.10	0.0246
3.20	0.0231
3.30	0.0217
3.40	0.0204
3.50	0.0193
3.60	0.0182
3.70	0.0173
3.80	0.0164
3.90	0.0155
4.00	0.0148
4.10	0.0141
4.20	0.0134
4.30	0.0128
4.40	0.0122
4.50	0.0117
4.60	0.0112
4.70	0.0107
4.80	0.0103
4.90	0.0098
5.00	0.0095

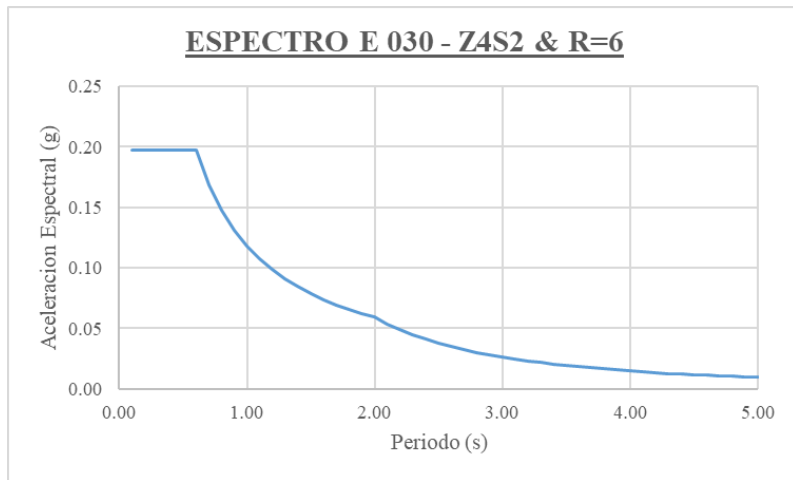


Figura 35. Espectro elástico cuando $R = 6$, para dirección X

ESPECTRO ELASTICO (g)	
T	ZUCS/R
0.10	0.1477
0.20	0.1477
0.30	0.1477
0.40	0.1477
0.50	0.1477
0.60	0.1477
0.70	0.1266
0.80	0.1107
0.90	0.0984
1.00	0.0886
1.10	0.0805
1.20	0.0738
1.30	0.0681
1.40	0.0633
1.50	0.0591
1.60	0.0554
1.70	0.0521
1.80	0.0492
1.90	0.0466
2.00	0.0443
2.10	0.0402
2.20	0.0366
2.30	0.0335
2.40	0.0308
2.50	0.0284
2.60	0.0262
2.70	0.0243
2.80	0.0226
2.90	0.0211
3.00	0.0197
3.10	0.0184
3.20	0.0173
3.30	0.0163
3.40	0.0153
3.50	0.0145
3.60	0.0137
3.70	0.0129
3.80	0.0123
3.90	0.0116
4.00	0.0111
4.10	0.0105
4.20	0.0100
4.30	0.0096
4.40	0.0092
4.50	0.0088
4.60	0.0084
4.70	0.0080
4.80	0.0077
4.90	0.0074
5.00	0.0071

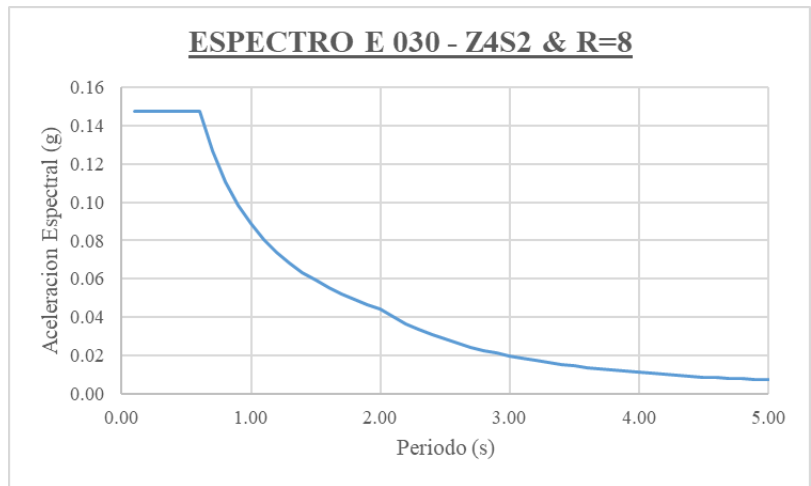


Figura 36. Espectro elástico cuando $R = 8$, para dirección Y

Dirección X-X e Y-Y

A continuación, se muestra en la siguiente figura la modelación para las Direcciones X-X e Y-Y de la estructura simulada mediante el software ETABS:

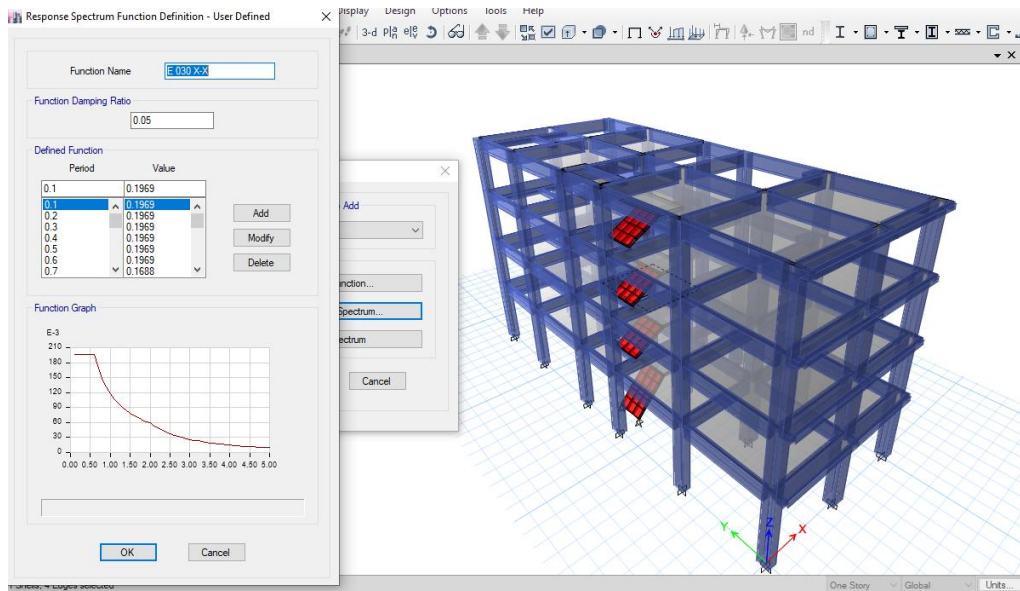


Figura 37. Espectro para el análisis y diseño de la estructura en dirección X - Software Etabs.

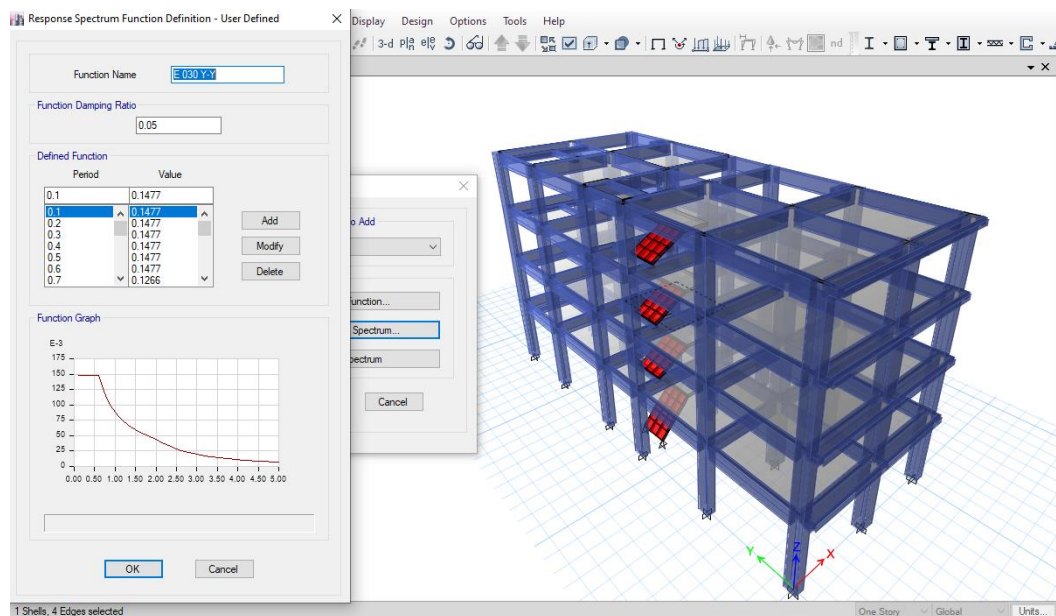


Figura 38. Espectro para el análisis y diseño de la estructura en dirección Y - Software Etabs.

Modelo Estructural Adoptado

Para comprender cómo se comportará la estructura ante un sismo, se crea un modelado matemático que representa el edificio. Este modelo considera las vigas, columnas y otros elementos estructurales, y cómo contribuyen a la rigidez de cada piso. Las fuerzas sísmicas actúan sobre la estructura como si fueran inerciales, es decir, dependen del peso de la edificación. Por lo tanto, es importante conocer la cantidad y distribución de las masas (peso) dentro de la estructura.

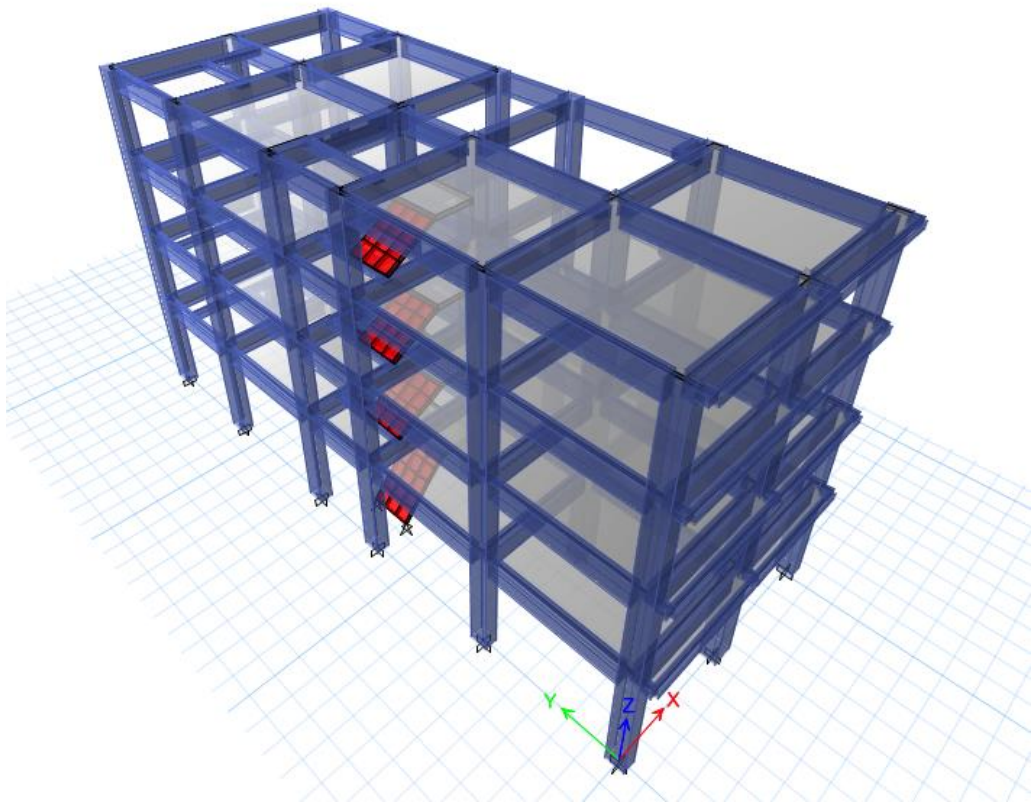


Figura 39. Modelo estructural tridimensional.

Modos De Vibración

Se establece que se deben considerar aquellos modos de vibración que aporten al comportamiento sísmico de la estructura.

Tabla 34*Periodos de Vibración (3)*

Case	Mode	Period	UX	UY	Sum UX	Sum UY	RZ	Sum RZ
		sec						
ModalMassEY-	1	0.394	0.546	0.002	0.546	0.002	0.493	0.493
ModalMassEY-	2	0.344	0.024	0.873	0.569	0.875	0.008	0.501
ModalMassEY-	3	0.327	0.340	0.034	0.909	0.909	0.414	0.915
ModalMassEY-	4	0.125	0.045	0.000	0.954	0.910	0.037	0.953
ModalMassEY-	5	0.110	0.002	0.070	0.955	0.980	0.001	0.953
ModalMassEY-	6	0.104	0.027	0.002	0.983	0.982	0.032	0.985
ModalMassEY-	7	0.069	0.008	0.000	0.991	0.982	0.007	0.993
ModalMassEY-	8	0.062	0.000	0.013	0.991	0.995	0.000	0.993
ModalMassEY-	9	0.058	0.005	0.000	0.996	0.996	0.005	0.998
ModalMassEY-	10	0.050	0.001	0.000	0.998	0.996	0.001	0.999
ModalMassEY-	11	0.045	0.000	0.002	0.998	0.998	0.000	0.999
ModalMassEY-	12	0.042	0.001	0.000	0.999	0.998	0.001	1.000

Irregularidad En Planta (Ip) Y Altura (Ia)**Tabla 35***Irregularidad en planta (3)*

Irregularidad en planta (Ip)		
Direccion	factor	tipo de irregularidad
X-X	0.75	Irregularidad torsional
Y-Y	1.00	No presenta

Tabla 36*Irregularidad en altura (3)*

Irregularidad en altura (Ia)		
Direccion	factor	tipo de irregularidad
X-X	1.00	No presenta

Y-Y	1.00	No presenta
-----	------	-------------

El análisis de los modos de vibración para la losa aligerada con vigueta prefabricada arroja resultados similares a los obtenidos para la losa nervada en dos direcciones. En ambos casos, se observa que la participación de masa en los primeros modos de vibración es alta, lo que indica que estos modos son suficientes para capturar el comportamiento sísmico fundamental de la estructura.

La similitud en los resultados de los modos de vibración para ambos tipos de losas sugiere que su comportamiento sísmico también será similar. Esto significa que la elección del tipo de losa no tendrá un impacto significativo en la respuesta de la estructura a los sismos.

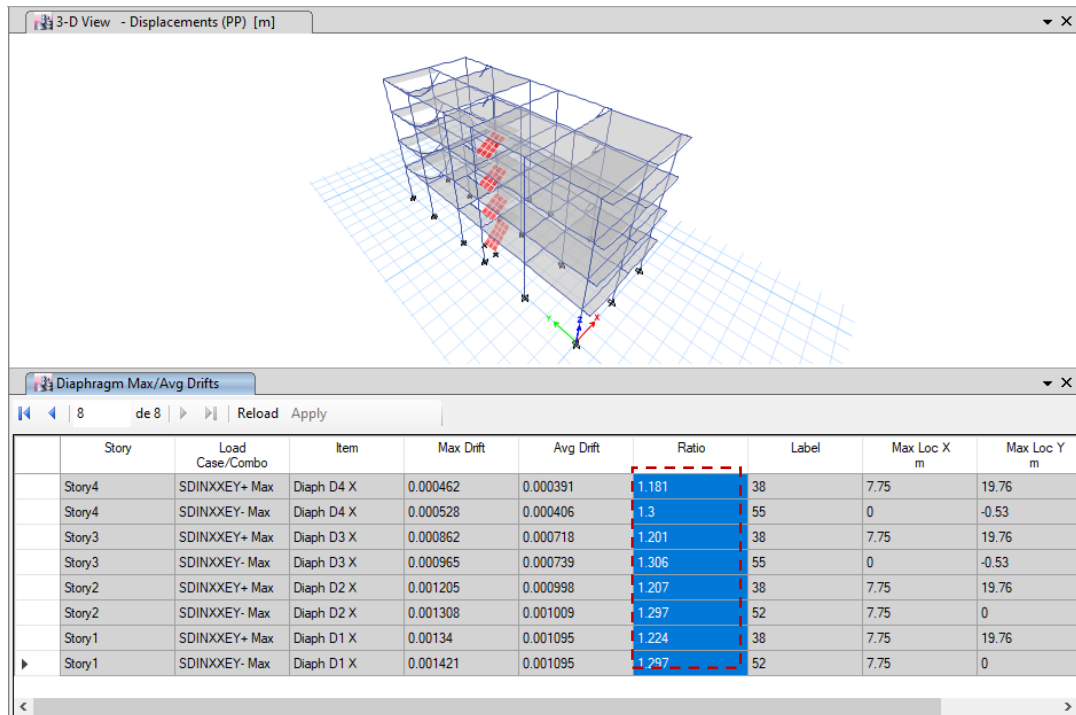


Figura 40. Ratio mayor a 1.3, la estructura presenta irregularidad torsional en la dirección X.

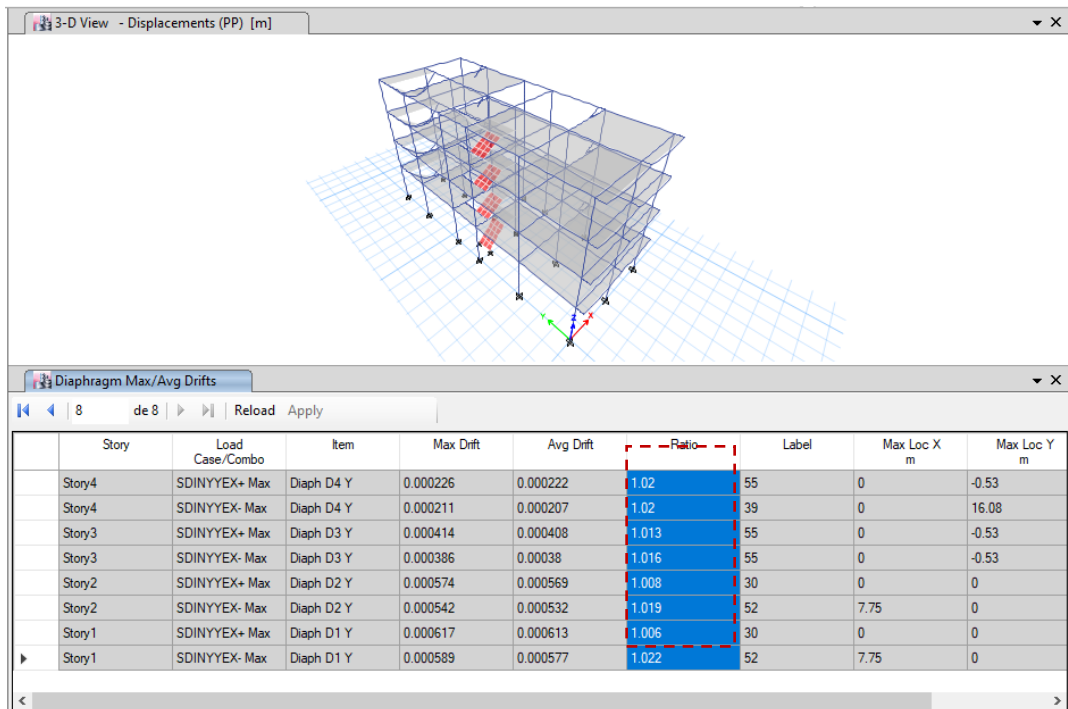


Figura 41. Ratio menor a 1.3 para descartar irregularidad torsional para dirección Y.

Cálculo De Cortante Basal Estático

El peso del edificio es:

Tabla 37

Peso de la Edificación (3)

Story	Diaphragm	Mass X	Mass Y	XCM	YCM	Peso
		tonf-s ² /m	tonf-s ² /m	m	m	tonf
Story4	D4	14.27	14.27	3.5385	9.3605	139.99
Story3	D3	19.51	19.51	3.6974	9.5389	191.39
Story2	D2	20.51	20.51	3.7989	9.407	201.20
Story1	D1	19.96	19.96	3.7026	9.5479	195.81
Peso						728.39

La cortante estático es el mostrado en la siguiente fórmula:

$$VestX = \frac{ZUCS}{R} * P = \frac{0.45 * 1.00 * 2.50 * 1.05}{6} * 728.39 = 143.40 \text{ tonf}$$

$$V_{est.Y} = \frac{ZUCS}{R} * P = \frac{0.45 * 1.00 * 2.50 * 1.05}{8} * 728.39 = 107.55 \text{ tonf}$$

Sistemas Estructurales (R)

Antes de definir el sistema estructural se verifica si la estructura requiere escalar, para cumplir con la cortante mínima establecida en la norma E 030. Se sabe que:

$V_{din} > 0.8V_{est}$. (estructuras regulares)

$V_{din} > 0.9V_{est}$. (estructuras irregulares)

Tabla 38

Factor de Escala (3)

Dirección	Vbasal Dinámica (Tonf)	Vbasal Estática (Tonf)	Factor de escala
X-X	87.46	143.40	$(143.40 * 0.90) / 87.46 = 1.476$
Y-Y	98.01	107.55	$(107.55 * 0.80) / 98.01 = 0.88$

Por lo tanto, en la dirección X, se requiere escalar, mientras que en la dirección Y, no requiere. Para la dirección X-X tenemos:

Tabla 39

Fuerzas Cortantes en la Dirección X-X (3)

Fuerza Cortante En La Base Del Edificio "X" =	129.09 Tn
Fuerza Cortante Total En Columnas "X" =	129.09 Tn
Fuerza Cortante Total En Placas "X" =	0.00 Tn

Porcentaje De Cortante En Columnas "X" =	100.00%
Porcentaje De Cortante En Placas "X" =	0.00%

Fuerza Cortante En La Base Del Edificio "Y" =	98.01 Tn
Fuerza Cortante Total En Columnas"Y" =	98.01 Tn
Fuerza Cortante Total En Placas "Y" =	0.00 Tn

Porcentaje De Cortante En Columnas "Y" =	100.00%
Porcentaje De Cortante En Placas "Y" =	0.00%

La estructura puede resistir una fuerza cortante de 129.09 toneladas en la base. Las columnas absorben toda esta fuerza (100%), lo cual cumple con la norma que exige que las columnas absorban al menos el 80% de la fuerza cortante para que la estructura sea considerada un sistema de pórticos.

Aplicando los factores de reducción, el coeficiente de reducción de la fuerza sísmica para la dirección X es de $R = 8.00 * 0.75 * 1.00 = 6.00$.

Tabla 40

Fuerzas Cortantes en la Dirección Y-Y (3)

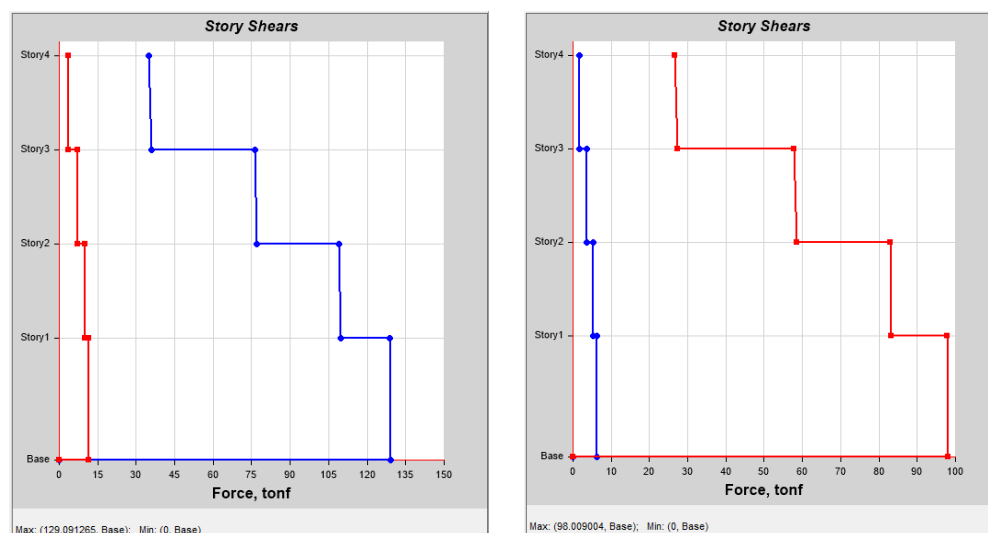


Figura 42. Cortante basal de la estructura en unidad Toneladas en dirección X-X e Y-Y.

Tabla 41*Vbasal (Dinámica y Estática) (3)*

Dirección	Vbasal Dinámica (Tonf)	Vbasal Estática (Tonf)
X-X	129.09	143.40
Y-Y	98.01	107.55

Desplazamientos Laterales Permisibles**Tabla 42***Derivas Inelásticas Calculadas =0.85*R - Dirección X-X (Rxx=6.00)*

Story	Altura (m)	Desplaza_miento (m)	Desplaz. Real (cm)	Derivas elásticas	Derivas Inelásticas	Derivas inelásticas (Norma)	Condición
Story4	2.70	0.0127	5.72	0.00053	0.0027	0.007	Si cumple
Story3	2.70	0.0113	5.09	0.00097	0.0049	0.007	Si cumple
Story2	2.70	0.0087	3.93	0.00131	0.0067	0.007	Si cumple
Story1	3.50	0.0051	2.30	0.00142	0.0070	0.007	Si cumple
Base	-	0		0	-	-	-

Tabla 43*Derivas Inelásticas Calculadas =0.75*R - Dirección X-X (R=8.00)*

Story	Altura (m)	Desplaza_miento (m)	Desplaz. Real (cm)	Derivas elásticas	Derivas Inelásticas	Derivas inelásticas (Norma)	Condición
Story4	2.70	0.0054	3.25	0.0002	0.0014	0.007	Si cumple
Story3	2.70	0.0048	2.89	0.0004	0.0025	0.007	Si cumple
Story2	2.70	0.0037	2.22	0.0006	0.0034	0.007	Si cumple
Story1	3.50	0.0022	1.30	0.0006	0.0037	0.007	Si cumple
Base	-	0		0	0	-	-

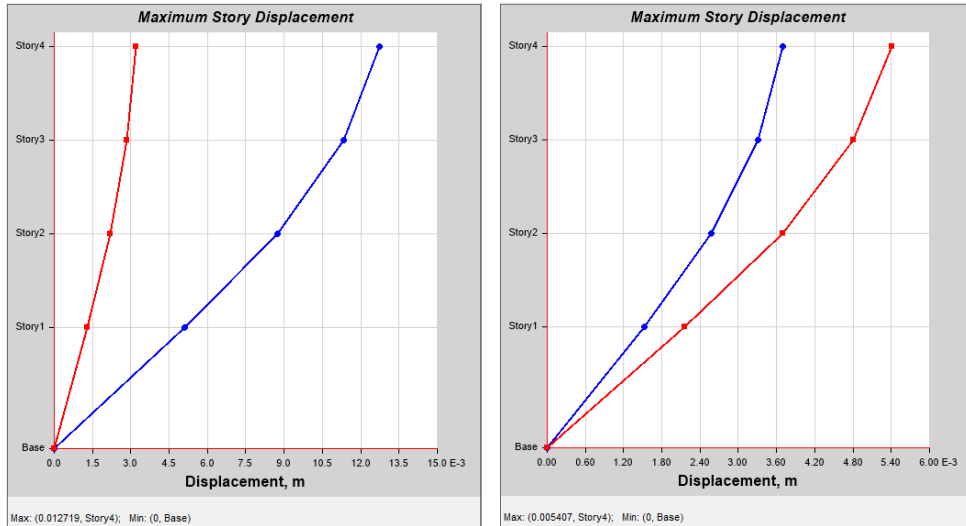


Figura 43. Desplazamiento de la estructura en unidad metros en dirección X-X e Y-Y, respectivamente.

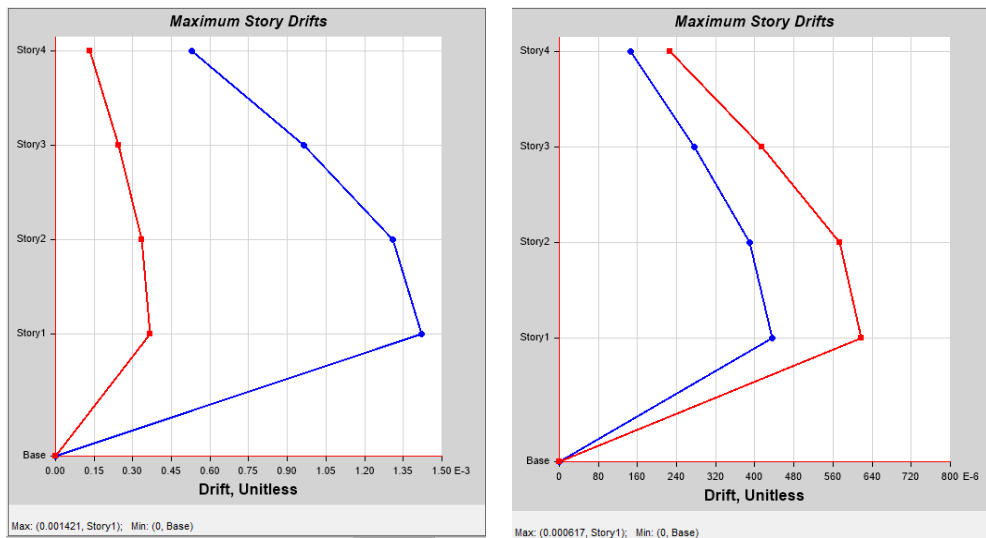


Figura 44. Derivas de la estructura en dirección X-X e Y-Y, respectivamente.

Tabla 44*Junta Sísmica Entre Edificios (3)*

Dirección	Desplazamiento real (cm)	Junta sísmica entre edificios (cm)
X-X	5.72 (techo 4 ^o piso)	$2/3 * 5.72 = 3.81\text{cm}$ Usar S=4.00cm
Y-Y	3.25 (techo 4 ^o piso)	

Se opta por usar un valor de 4.00 cm al redondear el valor obtenido en el cálculo.

Verificación Del Factor De Seguridad Al Volteo**Tabla 45***Factor de Seguridad al Volteo (3)*

	Mv (Tn-m)	Mr (Tn-m)	Mr/Mv
Dir. X-X	1040.88	3007.12	2.89
Dir. Y-Y	790.62	7802.11	9.87

Como podemos apreciar el factor de seguridad es superior, aunque con un margen menor que el 1^o caso, Aunque en ambos, la estructura no fallará por volteo.

IV. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos a través del análisis detallado revelaron una comprensión clara del comportamiento estructural bajo diversas condiciones. Independientemente del tipo de losa utilizada, ya sea aligerada, aligerada con viguetas prefabricadas o nervadas en dos direcciones, todos los parámetros evaluados cumplieron satisfactoriamente con las normativas vigentes. En particular, el plano estructural diseñado para una losa aligerada mostró que la rigidez y las fuerzas resultantes se mantuvieron dentro de los límites aceptables, indicando un buen desempeño estructural bajo cargas sísmicas. Además, el estudio identificó características y propiedades clave que contribuyen a la resistencia y estabilidad de la estructura, así como factores que pueden influir en su comportamiento sísmico, lo cual es crucial para el diseño y construcción de estructuras de concreto armado en zonas de alta sismicidad como Ate, Lima.

Al cotejar los hallazgos de esta investigación con estudios previos, se puede apreciar una coherencia tanto en la metodología empleada como en los resultados obtenidos. Esta consistencia refuerza la validez de las conclusiones y proporciona una mayor confianza en los hallazgos.

Por ejemplo, el estudio realizado por Mamani y Osco (2022) también llegó a la conclusión de que el diseño de concreto armado cumplía con la normativa nacional. Este hallazgo sugiere una alineación entre los métodos de diseño estructural empleados en su estudio y los estándares de seguridad sísmica establecidos. Este estudio se centró en el diseño de una vivienda multifamiliar de siete niveles con un sistema estructural dual, ubicada en el distrito de Los Olivos. Al igual que en nuestra investigación, el objetivo principal de su estudio fue llevar a cabo un diseño de concreto armado con un enfoque en el desempeño estructural. Los resultados obtenidos en su investigación se centraron en las distorsiones máximas registradas en los diferentes pisos del edificio, y tras una comparación exhaustiva de estos resultados con la normativa nacional vigente, concluyeron que los valores obtenidos cumplen con los parámetros y se encuentran dentro del rango establecido por la normativa. Esto refuerza la solidez del diseño de concreto armado y su capacidad para resistir condiciones sísmicas en la ubicación de estudio.

De manera similar, la investigación de Navarro (2019) sobre losas aligeradas con diferentes materiales reflejó una variación mínima en la resistencia. Este hallazgo corrobora la idea de que las variaciones en los componentes de las losas no afectan significativamente la integridad estructural. En su estudio, Navarro evaluó la resistencia estructural de losas aligeradas utilizando ladrillo convencional y ladrillo reciclado de edificaciones, con el propósito de determinar cuál de estos sistemas resulta más eficiente en términos de resistencia y productividad. Como resultado de su investigación, concluyó que las losas aligeradas con ladrillo convencional y ladrillo compuesto arrojaron resultados que variaron ligeramente en función de los porcentajes utilizados. Sin embargo, el área de acero utilizada en ambos casos fue la misma, lo que sugiere que ambas losas aligeradas presentaron resistencias similares.

En el contexto específico de las losas nervadas y las losas con viguetas prefabricadas, se observó un incremento en la rigidez y las fuerzas. Sin embargo, este aumento no resulta significativo en términos de impacto en el comportamiento sísmico general del sistema estructural. Este hallazgo es de gran importancia ya que pone de manifiesto que, aunque existen diferencias en la rigidez y las fuerzas entre los diferentes tipos de losas, estas diferencias no tienen un impacto significativo en la resistencia sísmica global del sistema estructural.

Esto se debe a que, en un sistema aporticado, las vigas y columnas son los elementos que más contribuyen a la resistencia sísmica. La transferencia de carga de las losas, aunque importante, tiene una relevancia menor en comparación. Este fenómeno se alinea con las conclusiones de otros estudios, como el realizado por Bernabé y Torres (2020), quienes encontraron que los desplazamientos laterales relativos se mantenían dentro de los límites admisibles para la mayoría de los tipos de losas aligeradas estudiadas.

El estudio de Bernabé y Torres (2020) se centró en el diseño estructural de edificaciones multifamiliares, analizando diversos tipos de losas aligeradas. Su objetivo principal fue investigar la influencia del análisis sísmico cuando se emplean diferentes tipos de losas aligeradas y evaluar cómo incide el peso total en el comportamiento sísmico en relación con el uso de distintos tipos de losas aligeradas.

Estos hallazgos, junto con los de nuestra investigación, proporcionan una visión más completa y matizada del comportamiento sísmico de los sistemas estructurales de concreto armado aporticado con diferentes tipos de losas. A través de la comparación y el análisis de estos estudios, podemos obtener una comprensión más profunda del tema, lo que nos permite mejorar nuestras prácticas de diseño y construcción. En última instancia, estos esfuerzos colectivos nos acercan a nuestro objetivo común de crear estructuras más seguras y resistentes en zonas de alta sismicidad.

La metodología implementada en esta investigación es un componente crucial que ha permitido una evaluación precisa y detallada de diversos aspectos de las estructuras de concreto armado aporticado con diferentes tipos de losas. Esta metodología incluye el uso de software avanzado de análisis estructural, como ETABS, que es ampliamente reconocido en el campo de la ingeniería civil por su capacidad para modelar y analizar complejos sistemas estructurales.

El uso de ETABS ha permitido la evaluación de varios parámetros críticos, como la rigidez, las fuerzas cortantes, el momento flector y los parámetros dinámicos de las estructuras. La rigidez, que es una medida de la resistencia de una estructura a la deformación, se ha evaluado con precisión, proporcionando información valiosa sobre la capacidad de la estructura para resistir cargas sin deformarse excesivamente. Las fuerzas cortantes, que son las fuerzas que actúan perpendicularmente a la longitud de un elemento estructural, también se han evaluado, proporcionando información sobre la capacidad de la estructura para resistir estas fuerzas.

El momento flector, que es una medida de la curvatura en un elemento estructural debido a las fuerzas externas, se ha evaluado con precisión, proporcionando información sobre la capacidad de la estructura para resistir la flexión. Los parámetros dinámicos, que incluyen aspectos como la frecuencia natural, el modo de vibración y el amortiguamiento, también se han evaluado, proporcionando información sobre cómo la estructura respondería a las cargas dinámicas, como las inducidas por un terremoto.

Aunque se ha detectado una variación mínima en la rigidez y en las fuerzas cortantes, así como en el momento flector y en los parámetros dinámicos, estos cambios no son suficientes para alterar la capacidad de las estructuras de resistir eventos sísmicos.

Esto sugiere que, a pesar de las variaciones en los componentes de las losas, la capacidad global de las estructuras para resistir terremotos no se ve afectada significativamente. Este hallazgo es de gran importancia, ya que indica que el diseño y la construcción de estructuras de concreto armado aporticado con diferentes tipos de losas pueden realizarse con confianza, sabiendo que la resistencia sísmica de la estructura no se verá comprometida.

V. CONCLUSIONES

1. La investigación realizada ha permitido evaluar de manera detallada la influencia de los tipos de losas en el comportamiento sísmico de un sistema de concreto armado aporticado en el contexto específico del distrito de Ate, Lima. Los resultados obtenidos demuestran que, independientemente del tipo de losa utilizado, ya sea losa aligerada, losa aligerada con vigueta prefabricadas o losas nervadas en dos direcciones, todos los parámetros evaluados relacionados con la rigidez, los parámetros dinámicos y las fuerzas en los elementos en los límites permisibles y cumplen con los requisitos establecidos por las normativas vigentes. Esto indica que la resistencia sísmica global del sistema estructural no se ve afectada significativamente por las variaciones en los tipos de losas.
2. Se ha determinado que la rigidez de los sistemas de concreto armado aporticado con diferentes tipos de losas presenta variaciones mínimas. Estas diferencias no tienen un impacto significativo en la capacidad del sistema para resistir cargas sísmicas. La rigidez de la estructura y las fuerzas resultantes se mantienen dentro de los límites aceptables para todos los tipos de losas evaluadas, lo que indica un buen desempeño estructural bajo las cargas sísmicas consideradas.
3. Los parámetros dinámicos de los sistemas de concreto armado aporticado con diferentes tipos de losas, como la frecuencia natural, el modo de vibración y el amortiguamiento, presentan variaciones mínimas que no comprometen la respuesta sísmica global de la estructura. Estos parámetros se encuentran dentro de los rangos esperados para este tipo de sistemas y no presentan diferencias significativas entre los diferentes tipos de losas evaluadas.
4. Las fuerzas que actúan sobre los elementos estructurales de los sistemas de concreto armado aporticado con diferentes tipos de losas, como las fuerzas cortantes y el momento flector, presentan variaciones mínimas que no afectan

la capacidad de la estructura para resistir cargas sísmicas. Estas fuerzas se encuentran dentro de los límites aceptables para todos los tipos de losas evaluadas, lo que indica un buen desempeño estructural en términos de resistencia a la flexión y al corte.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar estudios más detallados sobre el comportamiento sísmico de cada tipo de losa de manera individual, considerando aspectos como la distribución de esfuerzos, la capacidad de deformación y el comportamiento bajo cargas extremas. Esto permitiría obtener una comprensión más profunda del papel que desempeñan las losas en el sistema estructural y su contribución a la resistencia sísmica global.
2. Se sugiere incorporar un análisis probabilístico del riesgo sísmico en futuras investigaciones, tomando en cuenta la variabilidad de los parámetros sísmicos y estructurales. Esto permitiría evaluar de manera más completa la probabilidad de que la estructura experimente diferentes niveles de daño bajo diferentes escenarios sísmicos.
3. Se recomienda investigar y evaluar alternativas de diseño estructural que aprovechen las ventajas y características específicas de cada tipo de losa. Esto podría conducir a diseños más eficientes y optimizados que maximicen el rendimiento sísmico de las estructuras sin comprometer la seguridad o la funcionalidad.
4. Se recomienda a las autoridades competentes revisar y actualizar las normativas sísmicas vigentes para incorporar los nuevos conocimientos y hallazgos obtenidos en esta investigación. Esto permitiría garantizar que las estructuras se diseñen y construyan con un mayor grado de seguridad y resistencia sísmica.
5. Se recomienda fomentar la investigación y el desarrollo en el campo de la ingeniería sísmica, con el fin de continuar profundizando en el conocimiento del comportamiento de las estructuras de concreto armado con diferentes tipos de losas bajo cargas sísmicas. Esto permitiría desarrollar nuevas tecnologías y metodologías de diseño que contribuyan a la construcción de estructuras más seguras y resilientes.

REFERENCIAS

- Agudelo, L., & Aignerren, J. (2008). Diseños de investigación experimental y no-experimental. *La Sociología en sus Escenarios*, 18, 1-46.
- Arias, F. (2006). *El Proyecto de Investigación: Introducción a la metodología científica* (Vol. 6). Caracas, Venezuela: Editorial Episteme.
- AVENDAÑO, J. (2016). *Análisis Sismorresistente de un edificio de cinco niveles ubicado en la comuna Tomé*. Concepción: Universidad Católica de la Santísima Concepción. Obtenido de <http://repositoriodigital.ucsc.cl/bitstream/handle/25022009/1037/Jorge%20Eduardo%20Av%20endaño%20Medina.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Barbat, A., Vargas, Y., Pujades, L., & Hurtado, J. (Ene-Mar de 2016). Evaluación probabilista del riesgo sísmico de estructuras con base en la degradación de rigidez. *Revista Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería*, 32(1), 39-47.
- Barrueto, J. (2019). *Análisis sísmico comparativo entre los sistemas de concreto armado y albañilería confinada para la construcción de un edificio de viviendas multifamiliares del distrito de Surquillo*. Repositorio Institucional PUPC, Facultad de Ciencias e Ingeniería. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- BERNABÉ, J., & TORRES, P. (2020). *Análisis del comportamiento sísmico utilizando diferentes tipos de losas aligeradas en edificaciones multifamiliares, Distrito de Asia, Cañete*. Lima: Universidad César Vallejo. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/57608/Bernabé_HJV-Torres_CPA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Bonett, R. (2003). *Vulnerabilidad y riesgo sísmico de edificios. Aplicación a entornos urbanos en zonas de amenaza alta y moderada*. [Tesis Doctoral, Universitat Politècnica de Catalunya], Repositorio Institucional UPC, Departament d'Enginyeria del Terreny, Cartogràfica i Geofísica, Barcelona, España.

- Castro, J., Gómez, L., & Camargo, E. (2022). La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI. *Tecnura*, 27(75).
- Fanosa. (2023). *Diferencias entre losa estructural aligerada y losa maciza (2023)*. Obtenido de Fanosa: <https://blog.fanosa.com/diferencias-entre-losa-estructural-aligerada-y-losa-maciza>
- GAcerosc. (05 de Junio de 2023). *Tipos de losa que todo constructor debe conocer para saber cuándo elegirlos*. Obtenido de 3GAceros: <https://3gaceros.com/tipos-de-losa-y-diferencias-del-metodo-constructivo/>
- Hernández, R. (2002). *Vigas (II) Rigidez*. Madrid: Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6 ed.). México D.F.: McGraw-Hill.
- LÓPEZ, W. (2021). *Comportamiento estructural al incorporar la interacción suelo - estructura de una edificación de cuatro niveles en La Molina - Cajamarca*. Cajamarca: Universidad Privada del Norte. Obtenido de <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/4720844>
- Lozada, J. (2014). Investigación aplicada. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 3(1). Obtenido de Dialnet: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749#:~:text=La%20investigaci%C3%B3n%20aplicada%20busca%20la,la%20teor%C3%ADa%20y%20el%20producto.>
- MAMANI, J., & OSCO, W. (2022). *Análisis y diseño de concreto armado de una vivienda multifamiliar con el sistema dual de siete niveles en Los Olivos*. Lima: Universidad César Vallejo. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/104292/Mamani_CJC-Osco_VW%20-%20SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Max Acero Monterrey. (25 de Julio de 2023). *Descubre si Losa Nervada es la que necesitas y cómo debes construirla*. Obtenido de Max Acero:

<https://maxacero.com/blog/losa-nervada-es-la-que-necesito-descubre-como-construirla/>

Mollehuara, K., & Cordoba, C. (2020). *Comportamiento sísmico de los sistemas estructurales de pórticos y albañilería confinada en una vivienda multifamiliar, Jr. Mantaro, El Tambo, 2020*. Repositorio Institucional Continental, Facultad de Ingeniería. Huancayo, Perú: Universidad Continental.

Morales, J. (04 de Julio de 2023). *Construcción de Losa Maciza paso por paso y cuáles son sus ventajas y desventajas*. Obtenido de AcerosCrea: <https://aceroscrea.com/blog/como-construir-una-losa-maciza-y-cuales-son-sus-ventajas/>

Ortega, C. (s.f.). *Unidad de análisis: Definición, tipos y ejemplos*. Recuperado el 28 de Octubre de 2023, de QuestionPro: <https://www.questionpro.com/blog/es/unidad-de-analisis/>

Parrales, R. (2017). *Comportamiento sísmico de estructuras adosadas losa con losa y evaluación de efectos asociados al impacto entre estructuras*. [Tesis de Pregrado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil], Repositorio Institucional UCSG, Facultad de Ingeniería, Guayaquil, Ecuador.

PEREIRA, M. (2018, Febrero 14). *Arch Daily*. Retrieved Octubre 10, 2023, from Arch Daily: <https://www.archdaily.pe/pe/921723/tipos-de-losas-de-hormigon-ventajas-y-desventajas>

Pérez, J., & Merino, M. (11 de Enero de 2022). *Definición de Muestra*. Obtenido de DefinicionDe: <https://definicion.de/muestra/>

PSI. (28 de Junio de 2021). *Losas de Concreto: guía de tipos, sistemas y procesos constructivos*. Obtenido de PSI Concreto: <https://psiconcreto.com/losas-de-concreto/>

Rivera, D. (2019). *Comportamiento sísmico del Puente 7 tipo viga losa con empleo de aisladores sísmicos del Proyecto Línea Amarilla, Rímac 2018*. [Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo], Repositorio Institucional UCV, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Lima, Perú.

- Robles, P., & Rojas, M. (2015). La validación por juicio de expertos: dos investigaciones cualitativas en Lingüística aplicada. *Revista Nebrija*(18).
- Rodríguez, H. (2014). *Comportamiento sísmico de pórticos de concreto armado bajo la influencia de la porción fuerte en un suelo blando*. Repositorio Institucional UPC, Departamento de Ingeniería Estructural. Barcelona, España: Universidad Politécnica de Cataluña.
- Salomon, C., Fernández, S., Lanzillota, M., & Laguarda, P. (2019). *El hilo de Ariadna: Propuestas metodológicas para la investigación histórica*. Prometeo.
- TERANISHI, A. (2013). *Caracterización del comportamiento sísmico de edificios asimétricos diseñados con los reglamentos de México y Chile*. México D.F: Universidad Nacional Autónoma de México. Obtenido de <https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000687056/3/0687056.pdf>
- Torres, G., & Terán, A. (Ene/Jun de 2010). Efecto de la losa en las propiedades estructurales y el desempeño sísmico de marcos de concreto reforzado. *Concreto y cemento. Investigación y desarrollo*, 1(2).
- Universidad de Guanajuato. (23 de Febrero de 2022). *Diagramas de fuerza cortante y momento flector*. Obtenido de Universidad de Guanajuato: <https://blogs.ugto.mx/rea/clase-digital-10-diagramas-de-fuerza-cortante-y-momento-flector/>
- VALCÁRCEL, J. (2013). *Análisis y gestión del riesgo sísmico de edificios y sistemas esenciales*. Cataluña: Universidad Politécnica de Cataluña. Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/94888/TJVT1de4.pdf>
- Vitorino, P. (02 de Septiembre de 2021). *¿Qué es y para qué sirve ETABS?* Obtenido de Konstruedu: <https://konstruedu.com/es/blog/que-es-y-para-que-sirve-etabs-2>
- Westreicher, G. (01 de Marzo de 2021). *Muestreo*. Obtenido de Economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/muestreo.html>

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: Comportamiento sísmico de un sistema de concreto armado aporticado con diferentes tipos de losas, Ate, Lima 2023

Problema	Objetivos	Hipótesis	VARIABLES	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	Variable independiente (x) Tipos de losas	losa aligerada unidireccional	ladrillo de arcilla ,acero ,concreto	Programa ETABS, Norma tecnica E.070, Ficha de recoleccion de datos .
¿Como influye los tipos de losas en el comportamiento sísmico de un sistema de concreto armado aporticado, Ate, Lima 2023?	Evaluar la influencia de los tipos de losas en el comportamiento sísmico de un sistema de concreto armado aporticado, Ate, Lima 2023	Los tipos de losas influyen en el comportamiento sísmico de un sistema de concreto armado aporticado, Ate, Lima 2023		losa aligerada unidireccional con viguetas prefabricadas	vigueta prefabricadas,boved illas de concreto	
				losas nervada bidireccional	vigueta	
Problemas Específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:	Variable dependiente (Y) comportamiento sísmico	rigidez	desplazamientos laterales (cm)	Programa ETABS Norma tecnica E.030 E.060,Ficha de recoleccion de datos .
¿Cuánto influye los tipos de losas en la rigidez de un sistema de concreto armado aporticado, Ate, Lima 2023?	Determinar la rigidez de un sistema de concreto armado aporticado con diferentes tipos de losas, Ate, Lima 2023	Los tipos de losas influyen en la rigidez de un sistema de concreto armado aporticado, Ate, Lima 2023				
¿Cuánto influye los tipos de losas en los parámetros dinámicos de un sistema de concreto armado aporticado, Ate, Lima 2023?	Determinar los parámetros dinámicos de un sistema de concreto armado aporticado con diferentes tipos de losas, Ate, Lima 2023	Los tipos de losas influyen en los parámetros dinámicos de un sistema de concreto armado aporticado, Ate, Lima 2023		parametros dinamicos	periodos de vibracion(seg)	Programa ETABS Norma tecnica E.030 E.060,Ficha de recoleccion de datos .
¿Cuánto influye los tipos de losas en las fuerzas de los elementos de un sistema de concreto armado aporticado, Ate, Lima 2023?	Determinar las fuerzas de los elementos de un sistema de concreto armado aporticado con diferentes tipos de losas, Ate, Lima 2023	Los tipos de losas influyen en las fuerzas de los elementos de un sistema de concreto armado aporticado, Ate, Lima 2023		fuerzas en los elementos	fuerza cortante(tn) Momento flector(tn-m)	Programa ETABS Norma tecnica E.030 E.060 ,Ficha de recoleccion de datos .

ANEXO 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

TITULO: Comportamiento sísmico de un sistema de concreto armado aporticado con diferentes tipos de losas, Ate, Lima 2023

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Variable independiente (X) Tipos de losas	Pereira (2018) esta variable se refiere a las diferentes categorías o características de las losas utilizadas en la construcción de edificaciones multifamiliares. Incluye aspectos como el diseño estructural de las losas, su geometría, su método de construcción y su composición.	Los tipos de Losas se operacionaliza dividiendo las losas utilizadas en edificaciones multifamiliares en categorías específicas según su diseño estructural y composición. Se clasificarán en categorías tales como losa de concreto armado, losa nervada, losa reticular, losas aligeradas a base de vigueta y bovedilla, steel deck, losa placa fácil, losa prefabricada, entre otras. Cada tipo de losa se caracterizará por sus dimensiones, materiales utilizados y método constructivo.	losa aligerada unidireccional	ladrillo de arcilla ,acero,concreto	razon
			losa aligerada unidireccional con viguetas prefabricadas	vigueta prefabricadas,bovedillas de concreto	razon
			losas nervada bidireccional	vigueta,EPS	razon
Variable dependiente (Y) comportamiento sísmico	Bonett (2003) esta variable hace referencia a la respuesta de las edificaciones multifamiliares ante la acción de un terremoto o movimiento sísmico. Incluye aspectos como los desplazamientos, deformaciones, tensiones y daños que experimentan las estructuras durante un evento sísmico, así como la evaluación de la seguridad de vida de los ocupantes.	Se operacionaliza mediante la medición y evaluación de diversos indicadores de respuesta sísmica. Estos indicadores incluyen desplazamientos máximos, deformaciones, tensiones, daños estructurales, y la clasificación de seguridad de vida. Estos datos se obtendrán mediante el análisis de modelos estructurales y ensayos sísmicos en edificaciones multifamiliares.	rigidez	desplazamientos laterales (cm)	razon
			parametros dinamicos	periodos de vibracion(seg)	razon
			fuerzas en los elementos	fuerza cortante(tn) Momento flector(tn-m)	razon




Anexo 3

Ficha de recolección de datos

Ficha de recolección de datos

VARIABLE INDEPENDIENTE: TIPOS DE LOSAS			
No.	Tipo de Losa Observada	Indicadores Presentes	Características Específicas Observadas
1			
2			
3			
4			
5			

Firma de validación de los profesionales

DATOS	DATOS	DATOS
nombres y apellidos:	nombres y apellidos	nombres y apellidos
CIP: 29853	CIP: 271754	CIP: 95716
Firma:  VICTOR HERNANDEZ GARCIA INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA Reg. N° CIP: 29853	Firma:  ISRAEL JAMIN SANTIVAREZ TOMAS Ingeniero Civil CIP N°271754	Firma:  ERYK MÁRQUEZ REQUENA INGENIERO CIVIL Reg. C.I.P. N° 95716

VARIABLE DEPENDIENTE: COMPORTAMIENTO SÍSMICO						
Dimensión	Indicadores	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
Rigidez	Desplazamientos laterales (cm)					
Parámetros Dinámicos	Periodos de Vibración					
Fuerzas en los elementos	Fuerza Cortante (n)					
	Momento Flector (tn-m)					
Observaciones Adicionales						
No. 1						
No. 2						
No. 3						
No. 4						

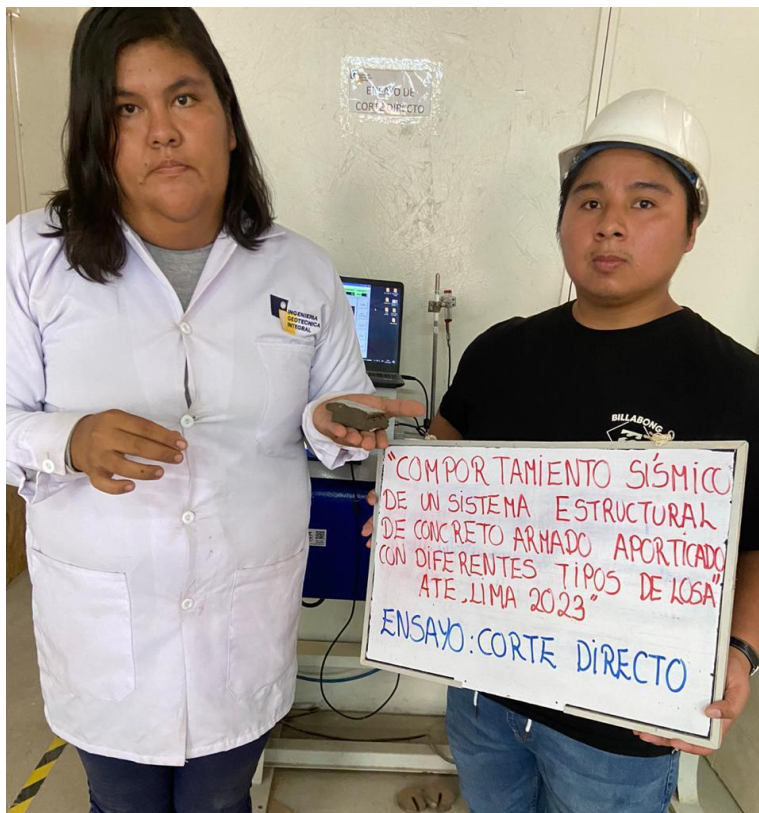
Firma de validación de los profesionales

DATOS	DATOS	DATOS
nombres y apellidos:	nombres y apellidos	nombres y apellidos
CIP: 29853	CIP: 271754	CIP: 95716
Firma:	Firma:	Firma:
  VICTOR HERNANDEZ GARCIA INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA Reg. N° CIP: 29853	 ISRAEL JAMIN SANTIVARÉZ TOMAS Ingeniero Civil CIP N° 271754	 ERYK MÁRQUEZ REQUENA INGENIERO CIVIL Reg. C.I.P. N° 95716

Anexo 5
Panel fotográfico







Certificados de calibración de equipos



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LF-B-011-2024

Página 1 de 2

Solicitante	: CG & M PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES S.A.C.	Este certificado de calibración es trazable a patrones internacionales y/o nacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
Dirección	: AV. ANGAMOS ESTE NRO. 1648 INT. 406 (FTE.A COLEGIO GRAN UNIDAD RICARDO PALMA) LIMA - LIMA - SURQUILLO	Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.
Instrumento de Medición	: Celda de carga tipo S (Equipo de Corte Directo)	Celda EIRL recomienda interpretar correctamente el presente documento a fin de evitar resultados o acciones erróneas.
Marca	: RANTEK	Este certificado de calibración no debe ser reproducido en forma parcial ni modificado sin la autorización de CELDA EIRL.
Modelo	: ROL690N	
Serie	: RN1773	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Capacidad	: 500 kgf	
Resolución	: 0,01 kgf	Los resultados del certificado de calibración sólo son válidos para el objeto calibrado.
Tipo de indicación	: Digital	
Procedencia	: TURQUÍA	
Fecha de Calibración	: 2024-01-24	
Fecha de Emisión	: 2024-01-25	
Lugar de Calibración	: AV. EL PROVENIR NRO. S/N FND. CHACRA CERRO (EXAERODROMO DE COLLIQUE) - COMAS - LIMA - LIMA	

Método de Calibración :
La calibración se efectuó por comparación directa, utilizando transductor de fuerza.

Trazabilidad :
Los resultados de calibración tienen trazabilidad a los patrones internacionales HBK (Alemania), en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI).

Instrumento patrón	Código	Certificado de calibración
Transductor de fuerza Clase 0,5	TF-C01	105593 D-K-12029-01-00 2022-07



Neall Oré Torres
Laboratorio de Calibración

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LL-B-003-2024

Página 1 de 2

Solicitante : CG & M PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES S.A.C.

Dirección : AV. ANGAMOS ESTE NRO. 1648 INT. 406 (FTE.A COLEGIO GRAN UNIDAD RICARDO PALMA) LIMA - LIMA - SURQUILLO

Instrumento de Medición : Transductor de desplazamiento

Marca : OPKON

Modelo : SLPS50D2K1M

Serie : 50-R254820-201

Alcance : 50 mm

División de escala : 0,01 mm

Tipo de indicación : Digital

Procedencia : TURQUIA

Fecha de Calibración : 2024-01-24

Fecha de Emisión : 2024-01-25

Lugar de Calibración : AV. EL PROVENIR NRO. S/N FND. CHACRA CERRO (EXAERODROMO DE COLLIQUE) - COMAS - LIMA - LIMA

Este certificado de calibración es trazable a patrones internacionales y/o nacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Celda EIRL recomienda interpretar correctamente el presente documento a fin de evitar resultados o acciones erróneas.

Este certificado de calibración no debe ser reproducido en forma parcial ni modificado sin la autorización de CELDA EIRL.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Los resultados del certificado de calibración sólo son válidos para el objeto calibrado.

Método de Calibración :
La calibración se efectuó por comparación directa, utilizando bloques patrón de longitud.

Trazabilidad :
Los resultados de calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI).

Instrumento patrón	Certificado de calibración
Bloque patrón de longitud	LLA-C-027-2022
Bloque patrón de longitud	LLA-C-020-2022
Bloque patrón de longitud	LLA-C-026-2022
Bloque patrón de longitud	LLA-C-021-2022
Bloque patrón de longitud	LLA-C-022-2022
Bloque patrón de longitud	LLA-C-025-2022
Bloque patrón de longitud	LLA-C-024-2022



Neall Oré Torres
Laboratorio de Calibración

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LL-B-004-2024

Página 1 de 2

Solicitante : CG & M PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES S.A.C.

Dirección : AV. ANGAMOS ESTE NRO. 1648 INT. 406 (FTE.A COLEGIO GRAN UNIDAD RICARDO PALMA) LIMA - LIMA - SURQUILLO

Instrumento de Medición : Transductor de desplazamiento

Marca : OPKON

Modelo : SLPS25D2K1M

Serie : 25-R254820-202

Alcance : 25 mm

División de escala : 0,01 mm

Tipo de indicación : Digital

Procedencia : TURQUIA

Fecha de Calibración : 2024-01-24

Fecha de Emisión : 2024-01-25

Lugar de Calibración : AV. EL PROVENIR NRO. S/N FND. CHACRA CERRO (EXAERODROMO DE COLLIQUE) - COMAS - LIMA - LIMA

Este certificado de calibración es trazable a patrones internacionales y/o nacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Celda EIRL recomienda interpretar correctamente el presente documento a fin de evitar resultados o acciones erróneas.

Este certificado de calibración no debe ser reproducido en forma parcial ni modificado sin la autorización de CELDA EIRL.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Los resultados del certificado de calibración sólo son válidos para el objeto calibrado.

Método de Calibración :
La calibración se efectuó por comparación directa, utilizando bloques patrón de longitud.

Trazabilidad :
Los resultados de calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI).

Instrumento patrón	Certificado de calibración
Bloque patrón de longitud	LLA-C-027-2022
Bloque patrón de longitud	LLA-C-020-2022
Bloque patrón de longitud	LLA-C-026-2022
Bloque patrón de longitud	LLA-C-021-2022
Bloque patrón de longitud	LLA-C-022-2022
Bloque patrón de longitud	LLA-C-025-2022



Neall Oré Torres
Laboratorio de Calibración

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 204 - 2023***Área de Metrología
Laboratorio de Masa*

Página 1 de 4

1. Orden de trabajo	OT 0282-23	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	CG & M PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES S.A.C.	
3. Dirección	Av. Angamos Este Nro. 1648 Int. 406, Surquillo - Lima - LIMA	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Capacidad Máxima	30 000 g	
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	10 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Modelo	R31P30	
Número de Serie	8339530346	
Capacidad mínima	200 g	
Procedencia	U.S.A.	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2023-08-17	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2023-08-17

Firmado digitalmente por
Williams Pérez
Fecha: 2023.08.18
12:52:34 -05'00'

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 204 - 2023***Área de Metrología**Laboratorio de Masa*

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación directa, según el PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento automático clase III y IIII (1ra Ed. Mayo 2019)"

7. Lugar de calibración

Las instalaciones de la empresa **TÉCNICAS CP S.A.C.**

Av. Santa Ana Mz H lote 2 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	23,7	23,8
Humedad Relativa (%)	67	67

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud F1) CCP-1277-001-22	Pesas (exactitud M1)	SGM-A-1506-2023
PESA (Clase de exactitud M1) SGM-A-2253-2022	Pesa (exactitud M2)	SGM-A-2683-2022
PESA (Clase de exactitud M1) SGM-A-2254-2022	Pesa (exactitud M2)	SGM-A-2684-2022
PESAS (Clase de exactitud M1) CM-0345-2023	Pesas (exactitud M2)	CM-1319-2023

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 204 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

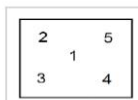
AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura Inicial Final
23,7 °C 23,7 °C

Medición Nº	Carga L1 = 15 000,0 g			Carga L2 = 30 000,0 g			
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	15 001	0,6	0,9	30 000	0,6	-0,1	
2	15 000	0,5	0,0	30 000	0,6	-0,1	
3	15 000	0,4	0,1	30 000	0,7	-0,2	
4	15 000	0,5	0,0	30 000	0,6	-0,1	
5	15 000	0,5	0,0	30 000	0,6	-0,1	
6	15 001	0,6	0,9	30 000	0,6	-0,1	
7	15 000	0,3	0,2	30 000	0,5	0,0	
8	15 000	0,4	0,1	30 000	0,5	0,0	
9	15 000	0,5	0,0	30 000	0,6	-0,1	
10	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
Diferencia Máxima			0,9	Diferencia Máxima			0,1
Error Máximo Permissible			± 20,0	Error Máximo Permissible			± 30,0

ENSAYO DE EXCENRICIDAD



Posición de las cargas

Temperatura Inicial Final
23,7 °C 23,8 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec					
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (L)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1		10	0,7	-0,2		10 000	0,6	-0,1	0,1	
2		10	0,6	-0,1		10 000	0,6	-0,1	0,0	
3	10,0 g	10	0,6	-0,1	10 000,0 g	10 000	0,6	-0,1	0,0	
4		10	0,6	-0,1		9 999	0,3	-0,8	-0,7	
5		10	0,6	-0,1		10 000	0,6	-0,1	0,0	
* Valor entre 0 y 10e								Error máximo permissible		± 20,0

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 204 - 2023***Área de Metrología
Laboratorio de Masa*

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	23,8 °C	23,8 °C

Carga L (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				± e.m.p (g)**
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10,0	10	0,6	-0,1						
200,0	200	0,7	-0,2	-0,1	200	0,6	-0,1	0,0	10,0
500,0	500	0,7	-0,2	-0,1	500	0,6	-0,1	0,0	10,0
1 000,0	1 000	0,6	-0,1	0,0	1 000	0,6	-0,1	0,0	10,0
2 000,0	2 000	0,6	-0,1	0,0	2 000	0,6	-0,1	0,0	10,0
5 000,1	4 999	0,3	-0,9	-0,8	5 000	0,6	-0,2	-0,1	10,0
7 000,1	6 999	0,3	-0,9	-0,8	7 000	0,7	-0,3	-0,2	20,0
10 000,1	10 000	0,6	-0,2	-0,1	10 000	0,6	-0,2	-0,1	20,0
12 000,1	12 000	0,6	-0,2	-0,1	12 000	0,6	-0,2	-0,1	20,0
15 000,2	15 000	0,6	-0,3	-0,2	15 000	0,7	-0,4	-0,3	20,0
20 000,5	19 999	0,4	-1,4	-1,3	20 000	0,6	-0,6	-0,5	20,0
25 000,0	24 999	0,4	-1,5	-1,4	25 000	0,6	-0,7	-0,6	30,0
30 000,0	29 999	0,5	-1,6	-1,5	29 999	0,5	-1,6	-1,5	30,0

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_C: Error corregido.

LECTURA CORREGIDA : $R_{CORREGIDA} = R + 4,78 \times 10^{-5} \times R$

INCERTIDUMBRE : $U = 2 \times \sqrt{3,44 \times 10^{-1} g^2 + 9,07 \times 10^{-10} \times R^2}$

12. Incertidumbre

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LTT - 131 - 2023***Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura*

Página 1 de 6

1. Orden de trabajo	OT 0189-23
2. Solicitante	CONSORCIO DHMONT & CG & M S.A.C.
3. Dirección	Av. Angamos este Nro. 1648 Dpto. 405, Surquillo - Lima - LIMA
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	De 0 °C a 300 °C
Marca	A&A INSTRUMENTS
Modelo	STHX-2A
Número de Serie	181052
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
Ubicación	LABORATORIO C,G & M SUELOS Y CONCRETO

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	0 °C a 300 °C	0 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRÓNICO	TERMÓMETRO DIGITAL

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración 2023-07-15

Fecha de Emisión

2023-07-17

Jefe del Laboratorio de Metrología

Firmado digitalmente por
Williams Pérez
Fecha: 2023.07.20 11:03:07
-05'00'

Sello



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LTT - 131 - 2023**

*Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura*

Página 2 de 6

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa de acuerdo al PC-018 "Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con Aire como Medio Termostático", 2da edición, publicado por el SNM-INDECOPI, 2009.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Temperatura de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego Vipol, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	24,0 °C	24,0 °C
Humedad Relativa	63 %	63 %

El tiempo de calentamiento y estabilización del equipo fue de 120 minutos.
El controlador se seteo en 110 °C

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
Dirección de Metrología INACAL LT - 305 - 2022	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 12 CANALES	LT-250-2023
Dirección de Metrología 4500016913 de FLUKE CORPORATION		

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LTT - 131 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 6

11. Resultados de Medición

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T _{prom} (°C)	máx-T _m
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	108,6	109,7	109,9	109,0	109,9	107,7	112,7	110,6	107,0	109,3	109,4	5,7
02	110,0	108,6	110,0	110,3	109,2	110,1	107,9	112,7	110,6	107,1	109,5	109,6	5,6
04	110,0	108,6	109,9	110,0	109,0	109,9	107,9	112,6	110,3	106,8	109,1	109,4	5,8
06	110,0	108,4	110,2	110,2	109,3	110,1	107,9	112,5	110,7	107,1	109,3	109,6	5,4
08	110,0	108,7	110,2	110,4	109,5	110,1	107,9	112,9	110,8	107,2	109,5	109,7	5,7
10	110,0	108,7	110,3	110,3	109,5	110,0	107,9	112,6	110,8	106,9	109,7	109,7	5,7
12	110,0	108,5	109,9	110,3	109,3	110,0	107,9	112,8	110,5	106,8	109,3	109,5	6,0
14	110,0	108,7	110,1	110,5	109,3	110,1	107,9	113,1	111,1	107,0	109,4	109,7	6,1
16	110,0	108,6	110,1	110,6	109,4	110,3	108,0	112,9	111,1	107,2	109,5	109,8	5,7
18	110,0	108,6	110,0	110,4	109,3	110,1	107,9	112,4	110,7	107,1	109,4	109,6	5,3
20	110,0	108,6	109,9	110,2	109,1	110,2	107,8	112,6	110,5	107,1	109,4	109,5	5,5
22	110,0	108,6	109,9	110,3	109,5	110,4	107,9	112,8	110,6	107,2	109,4	109,6	5,6
24	110,0	108,5	109,9	110,5	109,5	110,4	108,0	112,6	110,7	107,1	109,4	109,6	5,5
26	110,0	108,7	110,0	110,5	109,5	110,3	107,6	112,5	110,7	107,1	109,3	109,6	5,4
28	110,0	109,0	110,2	110,4	109,6	110,4	107,9	112,5	110,4	107,0	109,5	109,7	5,5
30	110,0	108,6	110,2	110,4	109,5	110,2	107,9	112,3	110,4	106,8	109,0	109,5	5,5
32	110,0	108,5	109,9	110,3	109,1	110,1	108,0	112,3	110,6	106,9	109,1	109,5	5,4
34	110,0	108,6	110,2	110,4	109,5	110,2	107,9	112,3	110,4	106,8	109,0	109,5	5,5
36	110,0	108,5	109,9	110,3	109,1	110,1	108,0	112,3	110,6	106,9	109,1	109,5	5,4
38	110,0	108,6	110,2	110,7	109,7	110,4	108,0	112,6	110,6	107,2	109,3	109,7	5,4
40	110,0	108,6	110,2	110,3	109,4	109,7	107,8	112,5	110,5	106,9	109,2	109,5	5,6
42	110,0	108,2	110,1	110,3	109,1	110,2	107,8	112,3	110,2	106,9	109,1	109,4	5,4
44	110,0	108,6	110,1	110,7	109,5	110,2	108,1	112,5	110,4	106,9	109,2	109,6	5,6
46	110,0	108,6	110,2	110,4	109,5	110,2	107,9	112,3	110,4	106,8	109,0	109,5	5,5
48	110,0	108,5	109,9	110,3	109,1	110,1	108,0	112,3	110,6	106,9	109,1	109,5	5,4
50	110,0	108,6	110,2	110,4	109,5	110,2	107,9	112,3	110,4	106,8	109,0	109,5	5,5
52	110,0	108,5	109,9	110,3	109,1	110,1	108,0	112,3	110,6	106,9	109,1	109,5	5,4
54	110,0	108,6	110,2	110,7	109,7	110,4	108,0	112,6	110,6	107,2	109,3	109,7	5,4
56	110,0	108,6	110,2	110,3	109,4	109,7	107,8	112,5	110,5	106,9	109,2	109,5	5,6
58	110,0	108,5	110,3	110,6	109,4	110,3	108,0	112,4	110,6	106,8	109,3	109,6	5,6
60	110,0	108,6	110,2	110,4	109,5	110,2	107,9	112,3	110,4	106,8	109,0	109,5	5,5
T.PROM	110,0	108,6	110,1	110,3	109,3	110,1	107,9	112,6	110,5	107,0	109,3	109,6	
T.MAX	110,0	109,0	110,3	110,7	109,7	110,4	108,1	113,1	111,1	107,2	109,7		
T.MIN	110,0	108,2	109,7	109,9	109,0	109,7	107,6	112,3	110,2	106,8	109,0		
DTT	0,0	0,8	0,6	0,8	0,7	0,7	0,5	0,8	0,9	0,4	0,7		

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LTT - 131 - 2023***Área de Metrología**Laboratorio de Temperatura*

Página 4 de 6

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	113,1	0,4
Mínima Temperatura Medida	106,8	0,3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,9	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	5,6	0,3
Estabilidad Medida (±)	0,4	0,04
Uniformidad Medida	6,1	0,3

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
T.MAX : Temperatura máxima.
T.MIN : Temperatura mínima.
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "**desviación de temperatura en el tiempo**" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "**desviación de temperatura en el espacio**" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0,06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego , SMP , LIMA

Telf: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com

metrologia@metrologiatecnicas.com

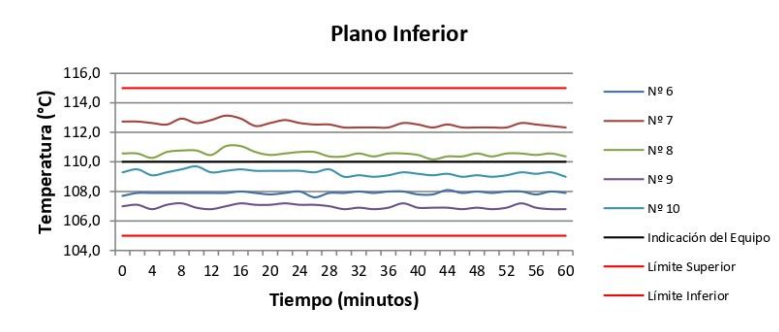
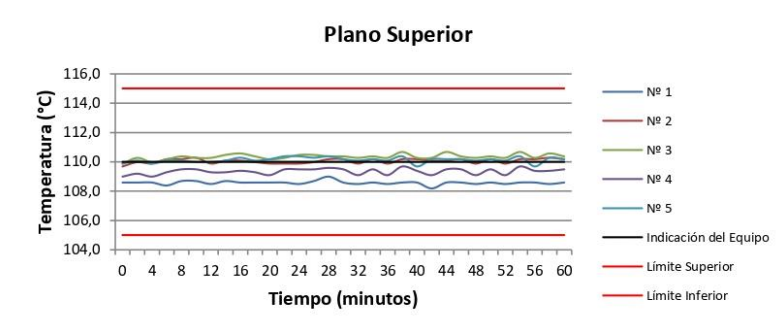
www.metrologiatecnicas.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LTT - 131 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 6

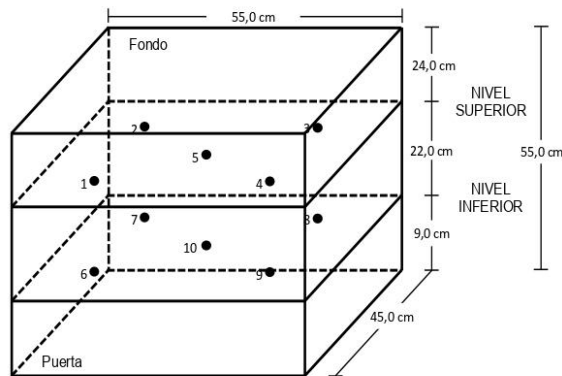
DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LTT - 131 - 2023**

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 6 de 6

DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES

Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Resultados del estudio de mecánica de suelo



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO NTP 339.127

NOMBRE CLIENTE:	JEHISON SANCHEZ CHAVEZ		
DIRECCION CLIENTE:	LIMA		
NOMBRE PROYECTO:	Comportamiento sísmico de un sistema estructural de concreto armado aporticado con diferentes tipos de losas.		
UBICACIÓN PROYECTO:	Ubicación: Mz. F Lote 16 Prog. Viv. El Portal de Santa Clara	Distrito: Ate	Provincia: Lima Dpto: Lima
FECHA RECEPCIÓN:	19/04/2024	FECHA EMISIÓN:	25/04/2024

DATOS DE LABORATORIO			
CALICATA:	C-1	CÓDIGO PROY.:	INGEINT/LAB-24.0054
MUESTRA:	M-1	N° DE SOLICITUD:	08.EMS.24/01.0090
PROF.:	2.50 m	FECHA DE ENSAYO:	22/04/2024

DATOS DE LA MUESTRA	
CONDICION DE SUELO:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTERADA <input type="checkbox"/> INALTERADA

DESCRIPCION DE MASAS	ENSAYO N° 1
N° DE TARA	154
PESO DE TARA (g)	524
PESO DE TARA + PESO DE MUESTRA HUMEDA (g)	6928
PESO DE TARA + PESO DE MUESTRA SECA (g)	6735
PESO DE SUELO HUMEDO (g)	6404
PESO DE SUELO SECO (g)	6211
AGUA (g)	193
% DE HUMEDAD	3.11 %

OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE SUELOS

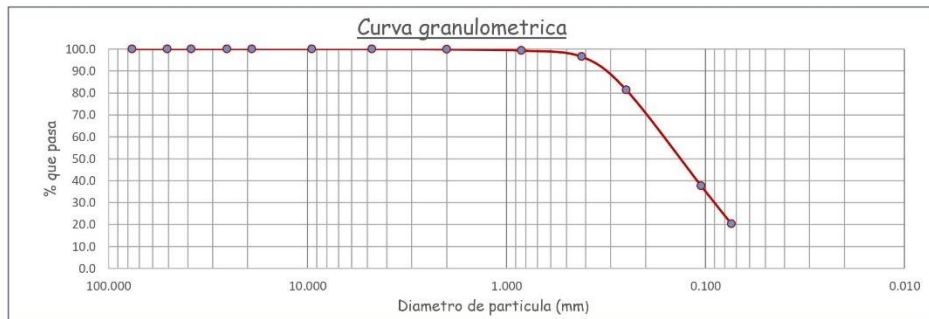
ELABORADO POR: TECNICO: CRUZ ARAMBURU AMANTE TÉCNICO ESPECIALISTA EN SUELOS	REVISADO POR: SUP. DE LABORATORIO: RAUL KENSEL VARGAS VILLEGAS INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 201537
--	--

**METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO
NTP 339.128**


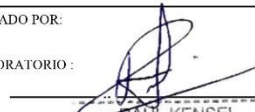
NOMBRE CLIENTE :	JEHISON SANCHEZ CHAVEZ			
DIRECCION CLIENTE :	LIMA			
NOMBRE PROYECTO :	Comportamiento sísmico de un sistema estructural de concreto armado aporcicado con diferentes tipos de losas.			
UBICACION PROYECTO :	Ubicación: Mz. F Lote 16 Prog. Viv. El Portal de Santa Clara	Distrito: Ate	Provincia: Lima	Dpto: Lima
FECHA RECEPCION :	19/04/2024	FECHA EMISION :	25/04/2024	

DATOS DE LABORATORIO			
CALICATA :	C-1	CODIGO PROY.:	INGEINT/LAB-24.0054
MUESTRA :	M-1	Nº DE SOLICITUD:	08.EMS.24/01.0090
PROF.:	2.50 m	FECHA DE ENSAYO:	23/04/2024

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET. (g)	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
3 in	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL	500.0 gr
2 in	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	FRACCION	0.200000 gr
1 1/2 in	38.500	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FRACCION	0.0 gr
1 in	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	FRACCION 2	N/A %
3/4 in	19.050	0.0	0.0	0.0	100.0	GRAVA	0.0 %
3/8 in	9.525	0.0	0.0	0.0	100.0	ARENA	79.7 %
No. 4	4.750	0.0	0.0	0.0	100.0	FINOS	20.3 %
No. 10	2.000	0.9	0.2	0.2	99.8	Tam. Máx. Partícula	No. 10
No. 20	0.841	2.61	0.5	0.7	99.3	D10	0.074
No. 40	0.419	14.05	2.8	3.5	96.5	D30	0.090
No. 60	0.250	75.69	15.1	18.7	81.4	D60	0.164
No. 140	0.105	218.84	43.8	62.4	37.6	Coef. Uniformidad	2.21
No. 200	0.074	86.48	17.3	79.7	20.3	Coef. Curvatura	0.67
< No. 200	0.074	101.4	20.3	100.0	0.0		



DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DE PARTÍCULAS (mm)			
Bolones < 300 mm (12") y > 75 mm (3") :	0.0 %	Arena Mediana < 2.00 mm y > 0.425 mm (#40):	3.3 %
Grava < 75 mm y > 4.75 mm (#4) :	0.0 %	Arena Fina < 0.425 mm y > 0.075 mm (#200):	76.2 %
Arena Gruesa < 4.75 mm y > 2.00 mm (#10):	0.2 %	% Limo y Arcilla < 0.074 mm :	20.3 %

LABORATORIO DE SUELOS	
ELABORADO POR :	REVISADO POR:
TECNICO :	SUP. DE LABORATORIO :
 CRUZ ARAMBURU AMANTE TÉCNICO ESPECIALISTA EN SUELOS	 RAUL KENSEI VARGAS VILLEGAS INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 201537



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS
NTP 339.129

NOMBRE CLIENTE :	JEHISON SANCHEZ CHAVEZ			
DIRECCIÓN CLIENTE :	LIMA			
NOMBRE PROYECTO :	Comportamiento sísmico de un sistema estructural de concreto armado aporticado con diferentes tipos de losas.			
UBICACIÓN PROYECTO :	Ubicación: Mz. F Lote 16 Prog. Viv. El Portal de Santa Clara	Distrito: Ate	Provincia: Lima	Dpto: Lima
FECHA RECEPCIÓN :	19/04/2024	FECHA EMISIÓN :	25/04/2024	

DATOS DE LABORATORIO			
CALICATA :	C-1	CÓDIGO PROY.:	INGEOINT/LAB-24.0054
MUESTRA :	M-1	N° DE SOLICITUD:	08.EMS.24/01.0090
PROF.:	2.50 m	FECHA DE ENSAYO:	23/04/2024

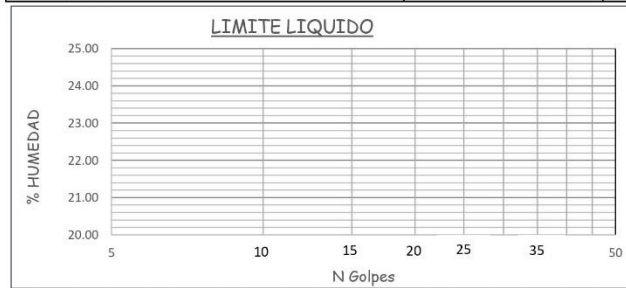
LIMITE LIQUIDO

MÉTODO MULTIPUNTO

N° TARRO			
TARRO + SUELO HUMEDO (g)			
TARRO + SUELO SECO (g)			
AGUA (g)			
PESO DEL TARRO (g)			
PESO DEL SUELO SECO (g)			
% DE HUMEDAD			
N° DE GOLPES			

LIMITE PLÁSTICO

N° TARRO			
TARRO + SUELO HUMEDO (g)			
TARRO + SUELO SECO (g)			
AGUA (g)			
PESO DEL TARRO (g)			
PESO DEL SUELO SECO (g)			
% DE HUMEDAD			



DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO

LL : NP


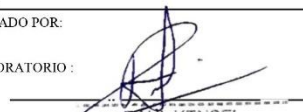
DETERMINACION DE LIMITE PLASTICO

LP : NP

DETERMINACION DE INDICE DE PLASTICIDAD

IP : NP

LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

LABORATORIO DE SUELOS	
ELABORADO POR :	REVISADO POR:
TECNICO :	SUP. DE LABORATORIO :
 CRUZ ARAMBURU AMANTE TECNICO ESPECIALISTA EN SUELOS	 RAÚL KENSEI VARGAS VILLEGAS INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 201537



**METODO PARA LA CLASIFICACION DE SUELOS CON PROPOSITOS DE INGENIERIA (Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS).
NTP 339.134**

NOMBRE CLIENTE :	JEHISON SANCHEZ CHAVEZ				
DIRECCIÓN CLIENTE :	LIMA				
NOMBRE PROYECTO :	Comportamiento sísmico de un sistema estructural de concreto armado aporticado con diferentes tipos de losas.				
UBICACIÓN PROYECTO :	Ubicación: Mz. F Lote 16 Prog. Viv. El Portal de Santa Clara	Distrito: Ate	Provincia: Lima	Dpto: Lima	
FECHA RECEPCIÓN :	19/04/2024	FECHA EMISIÓN :	25/04/2024		

DATOS DE LABORATORIO					
CALICATA :	C-1	CÓDIGO PROY.:	INGEINT/LAB-24.0054		
MUESTRA :	M-1	Nº DE SOLICITUD:	08 EMS.24/01. 0090		
PROF.:	2.50 m	FECHA DE ENSAYO:	23/04/2024		

Sistema unificado de clasificación de suelos SUCS

**METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO
NTP 339.128**

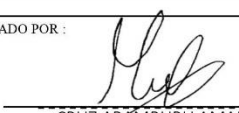

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET. (g)	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	Composicion granulometrica			
3 in	76.200	0.0	0.00	0.00	100.0	GRAVAS	Gravas Gruesa %		0.00
2 in	50.800	0.0	0.00	0.00	100.0		Gravas Fina %		0.00
1 1/2 in	38.500	0.0	0.00	0.00	100.0	ARENAS	Arenas Gruesa %		0.70
1 in	25.400	0.0	0.00	0.00	100.0		Arenas Media %		17.95
3/4 in	19.050	0.0	0.00	0.00	100.0		Arenas Fina %		61.06
3/8 in	9.525	0.0	0.00	0.00	100.0	FINOS	Limos y Arcillas %		20.3
No. 4	4.750	0.0	0.00	0.00	100.0				
No. 10	2.000	0.90	0.18	0.18	99.8	GRAVAS			0.0 %
No. 20	0.841	2.61	0.52	0.70	99.3				
No. 40	0.419	14.05	2.81	3.51	96.5				
No. 60	0.250	75.69	15.14	18.65	81.4	ARENAS			79.7 %
No. 140	0.105	218.84	43.77	62.42	37.6				
No. 200	0.074	86.48	17.30	79.71	20.3	FINOS			20.3 %
< No. 200	0.074	101.43	20.29	100.00	0.0				

**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS
NTP 339.129**

LIMITE LIQUIDO		LIMITE PLASTICO	
LL: NP		LP: NP	
INDICE DE PLASTICIDAD			
IP: NP			

CLASIFICACION DE SUELOS SUCS

SM Arena limosa

LABORATORIO DE SUELOS	
ELABORADO POR :	REVISADO POR:
TECNICO:	SUP. DE LABORATORIO :
 CRUZ ARAMBURU AMANTE TÉCNICO ESPECIALISTA EN SUELOS	 RAÚL KENSEL VARGAS VILLEGAS INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 201537



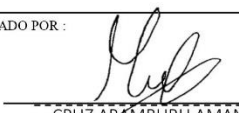
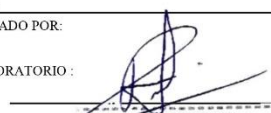
**METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS DE GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS
NTP 339.131**

NOMBRE CLIENTE :	JEHISON SANCHEZ CHAVEZ			
DIRECCIÓN CLIENTE :	LIMA			
NOMBRE PROYECTO :	Comportamiento sísmico de un sistema estructural de concreto armado aporticado con diferentes tipos de losas.			
UBICACIÓN PROYECTO :	Ubicación: Mz. F Lote 16 Prog. Viv. El Portal de Santa Clara	Distrito: Ate	Provincia: Lima	Dpto: Lima
FECHA RECEPCIÓN :	19/04/2024	FECHA EMISIÓN :	25/04/2024	

DATOS DE LABORATORIO			
CALICATA :	C-1	CÓDIGO PROJ.:	INGEOINT/LAB-24.0054
MUESTRA :	M-1	N° DE SOLICITUD:	08.EMS.24/01.0090
PROF.:	2.50 m	FECHA DE ENSAYO:	23/04/2024

DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
CLASIFICACION SUCS :	SM	Arena limosa	TAMAÑO MAXIMO : No. 10
COLOR DE LA MUESTRA:			% PASANTE MALLA No. 4 : 100.00
METODO UTILIZADO	A <input type="checkbox"/>	B <input checked="" type="checkbox"/>	PREPARACION: Humedo
A	MASA PROMEDIO DE PICNÓMETRO SECO (g)		100.65
B	VOLUMEN CALIBRADO PROMEDIO DE PICNÓMETRO (CC)		249.17
C	TEMP. DE AGUA DE ENSAYO (°C)		29.00
D	DENSIDAD DEL AGUA A TEMPERATURA DE ENSAYO		0.99598
E	MASA DE PICNÓMETRO + AGUA A TEMP. DE ENSAYO (g)		348.82
F	MASA PICNÓMETRO + MUESTRA + AGUA A TEMP. DE ENSAYO (g)		412.75
G	MASA DEL SUELO (g)		100.00
H	COEFICIENTE (K) PARA REFERIR ENSAYO		0.99770
I	GRAVEDAD ESPECÍFICA 20 °C (TEMP. DE CORRECCIÓN) K		2.766

OBSERVACIONES :

LABORATORIO DE SUELOS	
ELABORADO POR :	REVISADO POR:
TECNICO : 	SUP. DE LABORATORIO : 
CRUZ ARAMBURU AMANTE TÉCNICO ESPECIALISTA EN SUELOS	RAUL KENSEL VARGAS VILLEGAS INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 201537



MÍNIMO Y MÁXIMO ÍNDICE DE DENSIDAD DE LOS SUELOS
ASTM D 4253 - 4254

NOMBRE CLIENTE:	JEHISON SANCHEZ CHAVEZ		
DIRECCION CLIENTE:	LIMA		
NOMBRE PROYECTO:	Comportamiento sísmico de un sistema estructural de concreto armado aporricado con diferentes tipos de losas.		
UBICACIÓN PROYECTO:	Ubicación: Mz. F Lote 16 Prog. Viv. El Portal de Santa Clara	Distrito: Ate	Provincia: Lima Dpto: Lima
FECHA RECEPCION:	19/04/2024	FECHA EMISION:	25/04/2024

DATOS DE LABORATORIO

CALICATA:	C-1	CÓDIGO PROY.:	INGEONT/LAB-24.0054
MUESTRA:	M-1	N° DE SOLICITUD:	08.EMS.24/01.0090
PROF.:	2.50 m	FECHA DE ENSAYO:	24/04/2024

DENSIDAD MÁXIMA 1.825 g/cm³



Peso de molde + muestra (g)	5386.0	5388
Peso de molde (g)	3695	3695
Peso de la muestra seca (g)	1691.0	1693
Volumen del molde (cm ³)	927	927
Densidad Seca (g/cm ³)	1.824	1.826

DENSIDAD MÍNIMA 1.206 g/cm³

Peso de molde + muestra (g)	4812.0	4814
Peso de molde (g)	3695	3695
Peso de la muestra seca (g)	1117.0	1119
Volumen del molde (cm ³)	927	927
Densidad Seca (g/cm ³)	1.205	1.207

OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE SUELOS

ELABORADO POR:	REVISADO POR:
TECNICO:  CRUZ ARAMBURU AMANTE TÉCNICO ESPECIALISTA EN SUELOS	SUP. DE LABORATORIO:  RAÚL KENSEL VARGAS VILLEGAS INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 201537

**MÉTODO ESTÁNDAR DE PRUEBA PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE IONE DE SALES SOLUBLES EN AGUA EN EL SUELO
ASTM D-1888**

NOMBRE CLIENTE:	JEHISON SANCHEZ CHAVEZ			
DIRECCION CLIENTE:	LIMA			
NOMBRE PROYECTO:	Comportamiento sísmico de un sistema estructural de concreto armado aporticado con diferentes tipos de losas.			
UBICACIÓN PROYECTO:	Ubicación: Mz F Lote 16 Prog. Viv. El Portal de Santa Clara	Distrito: Ate	Provincia: Lima	Dpto: Lima
FECHA RECEPCIÓN:	19/04/2024	FECHA EMISION:	25/04/2024	

DATOS DE LABORATORIO			
CALICATA:	C-1	CÓDIGO PROY.:	INGEINT/LAB-24.0054
MUESTRA:	M-1	Nº DE SOLICITUD:	08.EMS.24/01.0090
PROF.:	2.50 m	FECHA DE ENSAYO:	22/04/2024

ASTM D-1888	REPORTE DE ENSAYO
--------------------	--------------------------

CONDICIONES AMBIENTALES			
TEMPERATURA AMBIENTE:	24.5 °C	HUMEDAD RELATIVA:	63%
TEMPERATURA DE LA MUESTRA:	26.0 °C		

RESULTADO DE ENSAYO

IDENTIFICACIÓN	SALES SOLUBLES (PPM)
REPRESENTATIVO	778

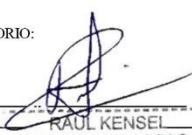
COMENTARIO:
- Correlación entre (ppm) y (%): $10,000 * (\%) = (\text{ppm})$

OBSERVACIONES:
- Muestra tomada e identificada por el solicitante.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

LABORATORIO DE SUELOS	
ELABORADO POR:	REVISADO POR:
TECNICO:	SUP. DE LABORATORIO:


 CRUZ ARAMBURU AMANTE
 TÉCNICO ESPECIALISTA EN SUELOS


 RAUL KENSEI
 VARGAS VILLEGAS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 201537

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE CLORUROS Y SULFATOS SOLUBLES EN AGUA
NTP 400.042:2016

NOMBRE CLIENTE:	JEHISON SANCHEZ CHAVEZ			
DIRECCION CLIENTE:	LIMA			
NOMBRE PROYECTO:	Comportamiento sísmico de un sistema estructural de concreto armado aporticado con diferentes tipos de losas.			
UBICACIÓN PROYECTO:	Ubicación: Mz F Lote 16 Prog. Viv. El Portal de Santa Clara	Distrito: Ate	Provincia: Lima	Dpto: Lima
FECHA RECEPCIÓN:	19/04/2024	FECHA EMISION:	25/04/2024	

DATOS DE LABORATORIO			
CALICATA:	C-1	CÓDIGO PROY.:	INGEINT/LAB-24.0054
MUESTRA:	M-1	Nº DE SOLICITUD:	08.EMS.24/01.0090
PROF.:	2.50 m	FECHA DE ENSAYO:	22/04/2024

ASTM D-1888	REPORTE DE ENSAYO
--------------------	--------------------------

CONDICIONES AMBIENTALES			
TEMPERATURA AMBIENTE:	24.1 °C	HUMEDAD RELATIVA:	67%
TEMPERATURA DE LA MUESTRA:	25.1 °C		

RESULTADO DE ENSAYO QUÍMICO

IDENTIFICACIÓN	CLORUROS EXPRESADOS COMO ION Cl^- (PPM)	SULFATOS EXPRESADOS COMO ION SO_4^{2-} (PPM)
REPRESENTATIVO	216	251

COMENTARIO:
- Correlación entre (ppm) y (%): $10,000 * (\%) = (ppm)$

OBSERVACIONES:
- Muestra tomada e identificada por el solicitante.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

LABORATORIO DE SUELOS	
ELABORADO POR:	REVISADO POR:
TECNICO:	SUP. DE LABORATORIO:


 CRUZ ARAMBURU AMANTE
 TÉCNICO ESPECIALISTA EN SUELOS


 RAUL KENSEI
 VARGAS VILLEGAS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 201537



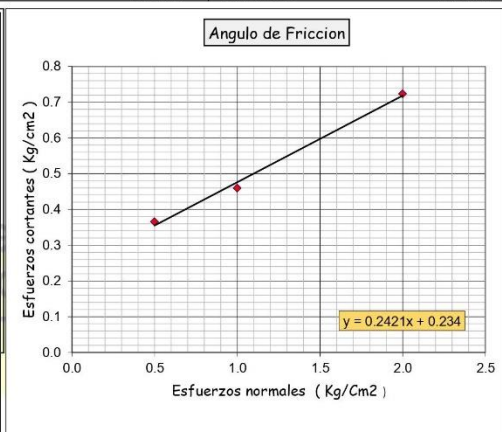
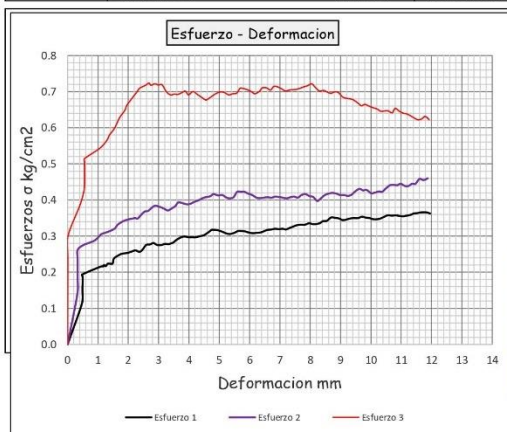
NOMBRE CLIENTE : JEHISON SANCHEZ CHAVEZ
DIRECCIÓN CLIENTE : LIMA
NOMBRE PROYECTO : Comportamiento Sísmico De Un Sistema Estructural De Concreto Armado Aporticado Con Diferentes Tipos De Losas
UBICACIÓN PROYECTO : Ubicación: Mz. F Lote 16 Prog. Viv. El Portal de Santa Clara Distrito: Ate Provincia: Lima Dpto: Lima
FECHA RECEPCIÓN : 19/04/2024 FECHA EMISIÓN : 25/04/2024

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-1 CÓDIGO PROJ.: INGEINT/LAB-24.0054
MUESTRA : M-1 N° DE SOLICITUD: 08.EMS.24/01.0090
PROF.: 2.50 M FECHA DE ENSAYO: 22/04/2024

NPT 339.171 METODO DE ENSAYO DE CORTE DIRECTO C.D

Altura de muestras (cm) :	25.00	Peso de la muestra (cm3) :	148.34	Estado de muestra
Ancho de muestra (cm) :	60.00	Volumen de la muestra (cm3) :	90.00	Saturado
Area de muestras (cm2) :	36.00	Densidad de la muestra(g/cm3) :	1.648	Condicion de ensayo
Gravedad especifica :	2.766	Relacion de vacios :	0.738	Remoldeado
Velocidad de corte	Esfuerzos Normal		Esfuerzos Normal	
0.60 mm/min	σ_1 0.5 Kg/cm2	σ_2 1.0 Kg/cm2	σ_3 2.0 Kg/cm2	
Tiempo (min)	Resistencias a los esfuerzos cortantes		Resistencias a los esfuerzos cortantes	
10.0	σ_1 (kg/cm2)	σ_2 (kg/cm2)	σ_3 (kg/cm2)	
	Esfuerzo σ_1 0.366 Kg/cm2	Esfuerzo σ_1 0.460 Kg/cm2	Esfuerzo σ_3 0.724 Kg/cm2	



RESULTADOS FINALES

Esfuerzos Cortantes		Esfuerzos Normales		COHESION (kg/cm2)	
σ_1	0.366 kg/cm2	0.50 kg/cm2		0.234 kg/cm2	
σ_2	0.460 kg/cm2	1.00 kg/cm2			
σ_3	0.724 kg/cm2	2.00 kg/cm2			
				ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO (°)	
				13.42 °	

LABORATORIO DE SUELOS

ELABORADO POR : REVISADO POR :
TECNICO : CRUZ ARAMBURÚ AMANTE TÉCNICO ESPECIALISTA EN SUELOS
SUP. DE LABORATORIO : RAÚL KENSEL VARGAS VILLEGAS INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 201537



Av Angamos Este 1648 Ot.: 406 - Lima 34
Teléfonos : Telfs.: 444-1515 / 444-1516 Telefax: 242-1637 / 242-1268

R.U.C 20458546631
BOLETA DE VENTA
ELECTRONICA
B001-1

Cliente : SANCHEZ CHAVEZ JEHISON

D.N.I. : 77817100

FECHA : 24/04/2024

Dirección : LIMA

CANT.	DESCRIPCION	P. UNITARIO	IMPORTE
1.00	CLASIFICACION SUCS (INCLUYE GRANULOMETRIA, IP, CONTENIDO DE HUMEDAD)	160.00	160.00
1.00	CLORUROS	70.00	70.00
1.00	CORTE DIRECTO	230.00	230.00
1.00	DENSIDAD MAXIMAS Y MINIMAS	100.00	100.00
1.00	GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS GLOBAL	60.00	60.00
1.00	SALES SOLUBLES TOTALES	70.00	70.00
1.00	SULFATOS	70.00	70.00

SETECIENTOS SESENTA CON 00/100 SOLES



Total : S/	760.00
-------------------	--------

Representación Impresa de BOLETA ELECTRÓNICA

Esta puede ser consultada en :

<http://www.consorciomont.com/>

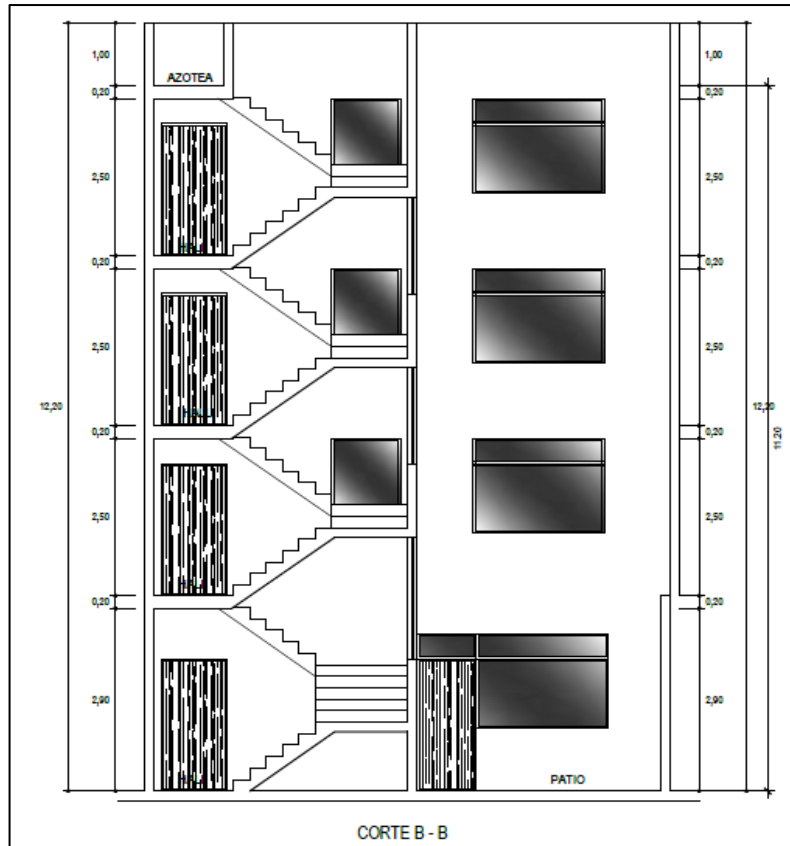
Planos de arquitectura



Plano vista planta

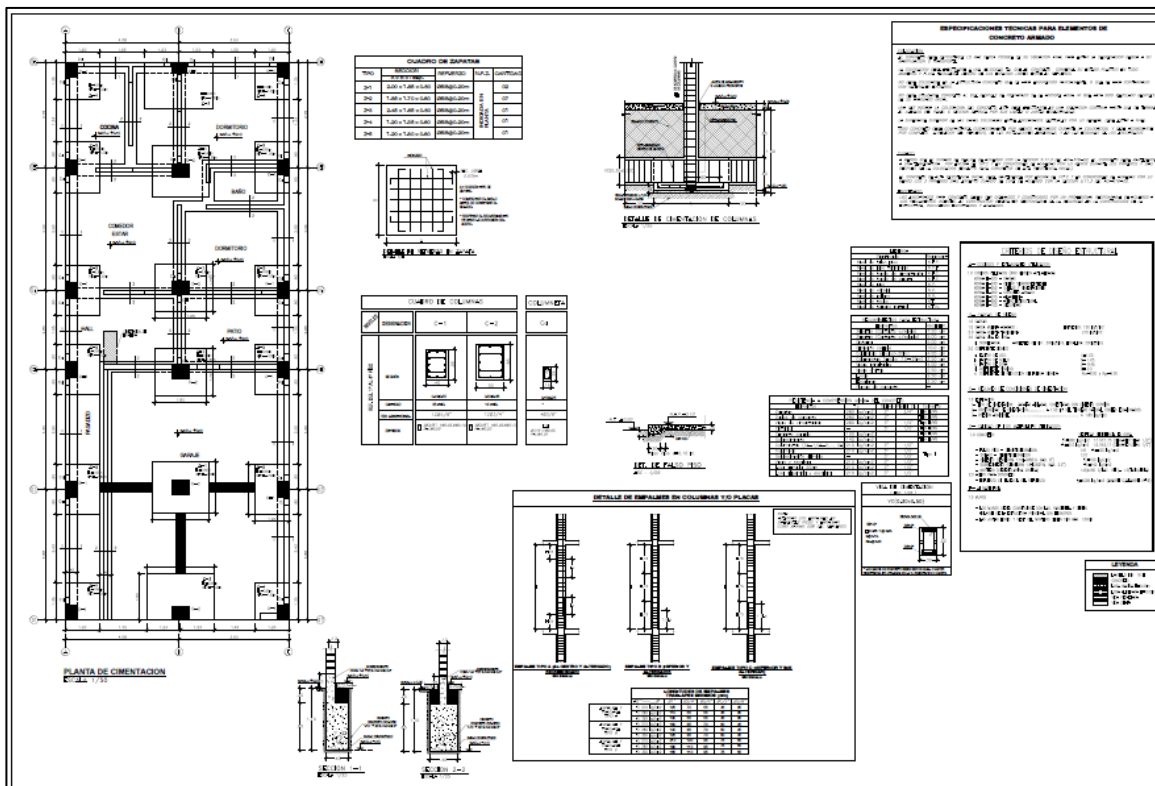


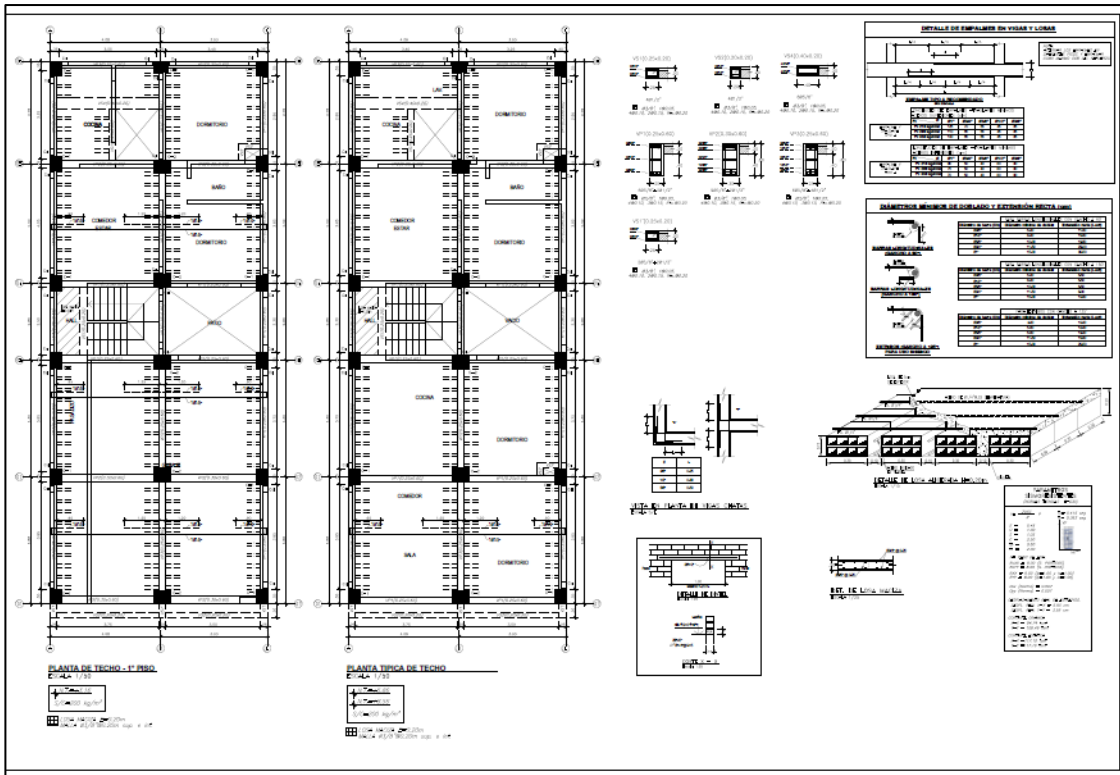
Plano Corte A-A



Plano Corte B-B

Planos estructurales





Evidencias del articulo científico



em Estudios de caso en materiales de construcción jehison sanchez chavez | Cerrar sesión

Hogar Menú principal Enviar un manuscrito Acerca de Ayuda

Selección del tipo de artículo Adjuntar archivos Datos del manuscrito

Seleccione el tipo de artículo que desea enviar en el menú desplegable.

¿Cómo envío un manuscrito?
Indique en la parte superior del artículo el número total de palabras del manuscrito. El número de palabras no debe superar los 8000, sin contar la lista de referencias, tablas y figuras.

Seleccione el tipo de artículo
Ninguno

Proceder

?

em Estudios de caso en materiales de construcción jehison sanchez chavez | Cerrar sesión

Hogar Menú principal Enviar un manuscrito Acerca de Ayuda

Requerido para la presentación:

- ✓ Carta de presentación
- ✓ Archivo de manuscrito
- Declaración de Interés
- Declaración

En la etapa de revisión, los archivos PDF no son compatibles con los siguientes tipos de elementos: archivo de manuscrito, tabla y página de título. Cargue versiones editables (archivos Word) para estos tipos de elementos, ya que luego se utilizarán para componer el manuscrito aceptado.

Proporcione cualquier elemento adicional.

Cargue la Declaración de Interés como archivo doc.

Declaración de Intereses:
Todos los autores deben revelar cualquier relación financiera o personal que pueda influir en

Insertar carácter especial

Seleccionar el tipo de artículo
Declaración de Interés

Descripción
Declaración de Interés

Navegar... Arrastre y suelte archivos aquí

?

em Estudios de caso en materiales de construcción jehison sanchez chavez | Cerrar sesión

Hogar Menú principal Enviar un manuscrito Acerca de Ayuda

Selección del tipo de artículo Adjuntar archivos Información general Revisar preferencias Información adicional Comentarios Datos del manuscrito

Por favor proporcione la información solicitada.

Insertar carácter especial

Clasificaciones

Por favor, identifique las áreas de interés y especialización de su envío seleccionando una o más clasificaciones.

Requerido * Seleccione de 3 a 5 clasificaciones (Ninguna seleccionada)

Agregar clasificaciones

Atrás Proceder

?

em Estudios de caso en materiales de construcción jehison sanchez chavez | Cerrar sesión

Hogar Menú principal Enviar un manuscrito Acerca de Ayuda

Article Type Selection Attach Files General Information **Review Preferences** Additional Information Comments Manuscript Data

Please provide the requested information.

Suggest Reviewers

Please suggest potential reviewers for this submission and provide specific reasons for your suggestion in the comments box for each person. Please note that the editorial office may not use your suggestions, but your help is appreciated and may speed up the selection of appropriate reviewers.

Suggesting 2 reviewer(s) is Required for Submission.

Current Suggested Reviewers List + Add Suggested Reviewer

There are currently no Suggested Reviewers in the list.

+ Add Suggested Reviewer

3 ?

← Back Proceed →

em Estudios de caso en materiales de construcción jehison sanchez chavez | Cerrar sesión

Hogar Menú principal Enviar un manuscrito Acerca de Ayuda

Article Type Selection Attach Files General Information Review Preferences **Additional Information** Comments Manuscript Data

Please respond to the presented questions/statements.

Insert Special Character

Questionnaire

To complete your submission you must select a statement which best reflects the availability of your research data/code. **IMPORTANT:** this statement will be published alongside your article. If you have selected "Other", the explanation text will be published verbatim in your article (online and in the PDF). (If you have not shared data/code and wish to do so, you can still return to Attach Files. Sharing or referencing research data and code helps other researchers to evaluate your findings, and increases trust in your article. Find a list of supported data repositories in [Author Resources](#), including the free-to-use multidisciplinary open Mendeley Data Repository.)

Answer Required: Please select a response

Please select a response.

3 ?

em Estudios de caso en materiales de construcción jehison sanchez chavez | Cerrar sesión

Hogar Menú principal Enviar un manuscrito Acerca de Ayuda

Article Type Selection Attach Files General Information Review Preferences Additional Information Comments **Manuscript Data**

When possible these fields will be populated with information collected from your uploaded submission file. Steps requiring review will be marked with a warning icon. Please review these fields to be sure we found the correct information and fill in any missing details.

Insert Special Character

Title

Full Title (required) ▼

Styles ✓

Comportamiento sísmico de un sistema estructural de concreto armado aporticado con diferentes tipos de losas

↓ Next

3 ?

em Estudios de caso en materiales de construcción jehison sanchez chavez | Cerrar sesión

Hogar Menú principal Enviar un manuscrito Acerca de Ayuda

✓ Selección del tipo de artículo
 ✓ Adjuntar archivos
 ✓ Información general
 ✓ Revisar preferencias
 ✓ Información adicional
 ✓ Comentarios
 ↓ Datos del manuscrito

Cuando sea posible, estos campos se completarán con la información recopilada del archivo de envío que haya cargado. Los pasos que requieran revisión se marcarán con un icono de advertencia. Revise estos campos para asegurarse de que hayamos encontrado la información correcta y complete los detalles faltantes.

[Insertar carácter especial](#)

+ Título
 + Abstracto
 - Palabras clave

Las palabras clave deben estar separadas por punto y coma. Cada palabra clave individual puede tener hasta 256 caracteres de longitud.

Requerido ✓ Límite de 6 palabras clave Cantidad de palabras clave: 5

Reinforced concrete; framed structure; ribbed slab; lightweight slab; seismic behavior

3 ?

[+ Próximo](#)

em Estudios de caso en materiales de construcción jehison sanchez chavez | Cerrar sesión

Hogar Menú principal Enviar un manuscrito Acerca de Ayuda

Opciones de publicación de Elsevier

Opciones de publicación

Esta es una revista Gold OA, que publica únicamente artículos de acceso abierto. Presentaremos sus opciones de publicación personalizadas según los detalles de la institución y la financiación que nos haya proporcionado.

[Opciones de publicación](#)

[Cancelar](#) [Continuar](#)

3 ?

em Estudios de caso en materiales de construcción jehison sanchez chavez | Cerrar sesión

Hogar Menú principal Enviar un manuscrito Acerca de Ayuda

← **Envíos en espera de aprobación por parte del autor**

Para finalizar su envío:

- Haga clic en **Ver envío** para revisar el PDF antes de aprobar su envío.
- La integridad es vital para la fiabilidad de la ciencia. Asegúrese de que su manuscrito cumpla con las pautas de [Ética en la publicación](#).
- Una vez que haya revisado el PDF y las pautas de Ética en la publicación, revise la caja para completar su envío.

Para obtener ayuda adicional para completar su envío:

- Utilice **Editar envío** para cambiar los metadatos y para cargar o eliminar archivos de su envío.
- Utilice **Eliminar envío** SOLAMENTE si desea eliminar permanentemente su envío del sistema.

Si tiene preguntas adicionales o necesita ayuda para completar su envío:

Visita nuestro [sitio de soporte en línea](#).

3 ?

em Estudios de caso en materiales de construcción jehison sanchez chavez | Cerrar sesión

Hogar Menú principal Enviar un manuscrito Acerca de Ayuda

Decisión del autor

Gracias por aprobar "Comportamiento sísmico de un sistema estructural de concreto armado aporticado con diferentes tipos de losas".

[Menú principal de opciones de publicación](#)

?

em Estudios de caso en materiales de construcción jehison sanchez chavez | Cerrar sesión

Hogar Menú principal Enviar un manuscrito Acerca de Ayuda

← **Envíos en proceso para el autor**

Página: 1 de 1 (1 envíos en total) resultados por página 10

Acción	Número de manuscrito	Título	Fecha inicial de envío	Situación a la fecha	Estado actual
Enlaces de acción	CSCM-D-24-02450	Comportamiento sísmico de un sistema estructural de concreto armado aporticado con diferentes tipos de losas	1 de julio de 2024	1 de julio de 2024	Enviado a la revista

Página: 1 de 1 (1 envíos en total) resultados por página 10

?

Gmail Buscar en el correo electrónico

1 de 1,520

CSCM-D-24-02450 - Confirming your submission to Case Studies in Construction Materials (CSCM-D-24-02450 - Confirmando su envío a Estudios de Caso en Materiales de Construcción) Recibidos x

em@editorialmanager.com 3:28 p.m. (hace 2 minutos)

para mí

Inglés → español
 [Mostrar versión original](#)

[Traducir automáticamente el inglés](#)

Este es un mensaje automático.

Comportamiento sísmico de un sistema estructural de concreto armado aporticado con diferentes tipos de lasas

Estimado Comportamiento sísmico de un sistema estructural de Sánchez Chávez,

Hemos recibido el manuscrito mencionado anteriormente que envió a Estudios de casos en materiales de construcción. Se le ha asignado el siguiente número de manuscrito: **CSCM-D-24-02450**.

Para realizar un seguimiento del estado de su manuscrito, inicie sesión como autor en <https://www.editorialmanager.com/cscm/> y navegue hasta la carpeta "Envíos en proceso".

Gracias por enviar su trabajo a esta revista.

