



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Análisis de implementación de aisladores sísmicos para
verificar el comportamiento dinámico utilizando métodos
analíticos – edificio 5 niveles – Jaén – Cajamarca, 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Carrasco Vasquez, Lenyn Arturo (orcid.org/0000-0003-0457-9817)

Ramos Castro, Noe Anverly (orcid.org/0000-0002-4160-3639)

ASESOR:

Mg. Aybar Arriola, Gustavo Adolfo (orcid.org/0000-0001-8625-3989)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHICLAYO – PERÚ

2023

Dedicatoria

Dedicamos nuestro proyecto de tesis primeramente a Dios porque ha estado con nosotros en cada etapa de nuestras vidas, cuidándonos y fortaleciéndonos para continuar y perseverar, a nuestros familiares y amigos que de alguna forma nos ofrecieron apoyo en los momentos más críticos y consejos en nuestra etapa universitaria, ya sea mediante apoyo moral, material o económico.

Agradecimiento

Primordialmente dar a gracias a Dios por su amor infinito día a día y los conocimientos que nos brinda a cada persona. Agradecer inmensamente a nuestros padres por su apoyo incondicional en todo momento y palabras de aliento que nos forjan a ser mejores cada día. Gracias a nuestro asesor por sus orientaciones, fueron siempre útiles para mejorar y levantar las observaciones brindadas. Finalmente dar gracias a mi universidad por habernos permitido formarnos con los conocimientos idóneos y plasmar nuestras ideas en nuestro proyecto de investigación.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	18
3.1. Tipo y diseño de la investigación	18
3.2. Variables y operacionalización.....	19
3.3. Población, muestra y muestreo.....	20
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	21
3.5. Método de análisis de datos.....	22
3.6. Aspectos éticos	29
IV. RESULTADOS.....	30
V. DISCUSIÓN	67
VI. CONCLUSIONES	70
VII. RECOMENDACIONES	72
REFERENCIAS	73
ANEXOS	76

Índice de tablas

Tabla 1: Técnica e instrumento de recolección de datos.....	21
Tabla 2: Prueba de normalidad del análisis estático.....	30
Tabla 3: Prueba de normalidad del análisis estático.....	30
Tabla 4: Prueba de normalidad del análisis dinámico.....	31
Tabla 5: Prueba de muestras emparejadas de análisis dinámico.....	31
Tabla 6: Carga Muerta y Carga Viva	40
Tabla 7: Factores de afectación en sentido X.....	40
Tabla 8: Factores de afectación en sentido Y.....	41
Tabla 9: Verificación de derivas de entrepiso en sentido X	41
Tabla 10: Verificación de derivas de entrepiso en sentido Y	41
Tabla 11: Verificación del sistema estructural en sentido X.....	42
Tabla 12: Verificación del sistema estructural en sentido Y.....	42
Tabla 13: Verificación de irregularidad torsional en planta en dirección X.....	43
Tabla 14: Verificación de irregularidad torsional extrema en planta en dirección X.....	43
Tabla 15: Verificación de irregularidad torsional en planta en dirección X.....	44
Tabla 16: Verificación de irregularidad torsional en planta en dirección X.....	44
Tabla 17: Discontinuidad del diafragma en dirección X.....	45
Tabla 18: Discontinuidad en esquinas entrantes en dirección X.....	45
Tabla 19: Discontinuidad del diafragma en dirección Y	45
Tabla 20: Discontinuidad en esquinas entrantes en dirección Y.....	46
Tabla 21: Verificación de irregularidad en la resistencia de piso débil en dirección X y Y.....	46
Tabla 22: Verificación de irregularidad en la resistencia extrema de piso débil en dirección X.....	46
Tabla 23: Verificación de irregularidad extrema de rigidez en dirección X	47
Tabla 24: Irregularidad de masa y geometría vertical en dirección X	47
Tabla 25: Verificación de irregularidad extrema de rigidez en dirección Y	47
Tabla 26: Irregularidad de masa y geometría vertical en dirección Y	48
Tabla 27: Irregularidad estructural en altura	48
Tabla 28: Deriva inelástica.....	49
Tabla 29: Derivas elásticas.....	51

Tabla 30: Factores de afectación en sentido X.....	52
Tabla 31: Factores de afectación en sentido Y.....	52
Tabla 32: Verificación de derivas de entrepiso en sentido X	52
Tabla 33: Verificación de derivas de entrepiso en sentido Y	53
Tabla 34: Verificación del sistema estructural en sentido X.....	53
Tabla 35: Verificación del sistema estructural en sentido Y.....	53
Tabla 36: Verificación de irregularidad torsional en planta en dirección X.....	55
Tabla 37: Verificación de irregularidad torsional extrema en planta en dirección X.....	55
Tabla 38: Verificación de irregularidad torsional en planta en dirección Y.....	56
Tabla 39: Verificación de irregularidad torsional en planta en dirección Y.....	56
Tabla 40: Discontinuidad del diafragma en dirección X.....	57
Tabla 41: Discontinuidad en esquinas entrantes en dirección X.....	57
Tabla 42: Discontinuidad del diafragma en dirección Y	57
Tabla 43: Discontinuidad en esquinas entrantes en dirección Y.....	58
Tabla 44: Verificación de irregularidad en la resistencia de piso débil en dirección X y Y.....	58
Tabla 45: Verificación de irregularidad en la resistencia extrema de piso débil en dirección X.....	58
Tabla 46: Verificación de irregularidad extrema de rigidez en dirección X	59
Tabla 47: Irregularidad de masa y geometría vertical en dirección X	59
Tabla 48: Verificación de irregularidad extrema de rigidez en dirección Y	59
Tabla 49: Irregularidad de masa y geometría vertical en dirección Y	60
Tabla 50: Deriva inelástica.....	61
Tabla 51: Derivas inelásticas y elásticas	64
Tabla 52: Comparación del análisis de dinámico-sentido x	65
Tabla 53: Comparación del análisis de dinámico-sentido x	65
Tabla 54: Comparación del análisis de dinámico-sentido x	66

Índice de figuras

Figura 1: Resultados al utilizar disipadores sísmicos	10
Figura 2: Límites para la distorsión de entrepisos	14
Figura 3: Definición de materiales	23
Figura 4: Sección de vigas y columnas	23
Figura 5: Sección de losa aligerada	24
Figura 6: Designación de espectros de sismos	24
Figura 7: Espectro de sismo en dirección X	25
Figura 8: Cargas por sismo estático	25
Figura 9: Casos para sismo estático y dinámico	26
Figura 10: Caso por sismo estático	26
Figura 11: Caso por sismo dinámico	27
Figura 12: Formas por vibración.....	28
Figura 13: Mapa de ubicación de la provincia de Jaén	32
Figura 14: Calicata N° 01	34
Figura 15: Calicata N° 02	34
Figura 16: Calicata N° 03	35
Figura 17: Resumen de resultados de laboratorio.....	36
Figura 18: Vista en planta	38
Figura 19: Vista en elevación	39
Figura 20: Carga Muerta y Carba Viva.....	40
Figura 21: Desplazamiento de la edificación.....	50
Figura 22: Modal por un periodo de retorno de 0.4540	50
Figura 23: Modal por un periodo de retorno de 0.4329	51
Figura 24: Desplazamiento de la edificación.....	62
Figura 25: Modal por un periodo de retorno de 0.4540	62
Figura 26: Modal por un periodo de retorno de 0.4329	63
Figura 27: Modal por un periodo de retorno de 0.4113	63

RESUMEN

En su investigación titulada “Análisis de implementación de aisladores sísmicos para verificar el comportamiento dinámico utilizando métodos analíticos – Edificio 5 niveles – Jaén – Cajamarca, 2022”, tuvo como propósito realizar un análisis de implementación de aisladores sísmicos para lograr verificar el comportamiento dinámico mediante el uso de métodos analítico para la edificación en estudio. La metodología es tipo aplicada, nivel descriptivo y diseño no experimental. En donde la edificación se encuentra en la zona 2, con un factor de 0.25, suelo de S2, factor de suelo de 1.2, periodo fundamental de vibración de 0.217, y se obtuvo que el uso de aisladores sísmicos al compararlos con el análisis sin aisladores permite tener una correcta derivada estática, ya que se ve un incremento en su análisis dinámico del eje “x” del 5 nivel en un 67%, en el piso 4 disminuyo un 59%, el piso 3 disminuyo un 99.8%, el piso 2 disminuyo un 47% y el piso 1 se disminuyó un 35% y en “y” en el piso 5 se disminuyó un 77%, en el piso 4 se disminuyó un 71%, en el piso 3 disminuyo un 99.8%, en el piso 2 incrementó un 59% y en el piso 1 disminuyo un 52%. Por otra parte, presenta en su modal 1 un periodo de retorno de 0.4540, en su modal 2 un periodo de retorno de 0.4329 y en su modal 3 un periodo de retorno de 0.4113 lo cual indica que permite un buen comportamiento sísmico el uso de estos aisladores.

Palabras clave: Análisis dinámico, análisis estático, aisladores sísmicos, derivadas, modal.

ABSTRACT

In his research entitled "Analysis of the implementation of seismic isolators to verify the dynamic behavior using analytical methods - Edificio 5 niveles - Jaén - Cajamarca, 2022", he had the purpose of carrying out an analysis of the implementation of seismic isolators to verify the dynamic behavior through the use of analytical methods for the building under study. The methodology is applied type, descriptive level and non-experimental design. Where the building is located in zone 2, with a factor of 0.25, soil of S2, soil factor of 1.2, fundamental period of vibration of 0.217, and it was obtained that the use of seismic isolators when comparing them with the analysis without isolators allows to have a correct static derivative, since there is an increase in its dynamic analysis of the "x" axis of the 5th level by 67%, on floor 4 it increased by 59%, floor 3 increased by 99.8%, floor 2 increased by 47% and floor 1 increased by 35% and in "and" on floor 5 it increased by 77%, on floor 4 it increased by 71%, on floor 3 it increased by 99.8%, on floor 2 increased 59% and floor 1 increased 52%. On the other hand, it presents in its modal 1 a return period of 0.4540, in its modal 2 a return period of 0.4329 and in its modal 3 a return period of 0.4113 which indicates that the use of these allows a good seismic behavior. insulators.

Keywords: Dynamic analysis, static analysis, seismic isolators, derivatives, modal

I. INTRODUCCIÓN

REALIDAD PROBLEMÁTICA

Uno de los métodos antisísmicos en los edificios son los aisladores sísmicos y los amortiguadores porque mejoran la reacción a un terremoto al alargar las fases y agregar más mitigación e impregnación de energía. Por lo que, estos sistemas funcionan de manera significativamente diferente cuando se ven desde una perspectiva estructural. Según Shiravand y Rasouli (2022) la fase fundamental de una estructura, ya sea aislada, es sustancialmente más largo que una estructura idéntica con una base fija debido a que los aisladores, que divorcian la estructura del suelo, disminuyen en gran medida la rigidez del sistema estructural. Por otro lado, Deb y Sarmah (2021) indican que los disipadores, a menudo denominados amortiguadores sísmicos, tienen la función de dispersar las acumulaciones de energía, evitando que otros componentes estructurales se esfuercen demasiado; en otras palabras, los amortiguadores sísmicos proporcionan amortiguamiento adicional a la estructura. Estas herramientas se emplean con frecuencia en edificios en países como EE. UU. y Japón para evitar daños estructurales.

A pesar de tener una importante actividad sísmica, muy pocas edificaciones en el Perú están construidas con aisladores o amortiguadores. El edificio que se encuentra ubicado en la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) en la Facultad de Ingeniería Civil (2013), que decidió utilizar aisladores en la parte inferior de la estructura, y el edificio donde funciona en Lima el Banco de la Nación (2015), influenciando el uso de amortiguadores sísmicos, son dos de las estructuras más modernas que utilizan estos dispositivos (El Comercio, 2019). Cabe recalcar que la norma peruana E-030 carece de métodos para el desarrollo del diseño de estos sistemas antisísmicos, y no hay muchos estudios sobre qué tan bien estos dispositivos protegen a los edificios de los terremotos. Además, no se ha realizado ninguna investigación para determinar la conveniencia de emplear aisladores o amortiguadores en un edificio (MUÑOZ, 2020).

Perú es un país sísmicamente activo debido a su ubicación geográfica en el occidente de América del Sur, donde tiene lugar las subducciones de la Placa

Sudamericana y la Placa de Nazca. Durante mucho tiempo, se han producido numerosos terremotos extremadamente catastróficos, incluidos los de la ciudad de Chimbote (1970), la capital Lima (1974), el distrito de Ocoña (2001), la provincia de Moyobamba (2005) y en la ciudad de pisco - Ica (2007). Esta es la razón principal, por la que toda edificación que allí se construya debe ser sismorresistente para soportar este tipo de demanda (Instituto Nacional de Defensa Civil, 2018). Por tal motivo, Zhou, Shao, Cao, Lui (2021) menciona que la preservación de la vida es el objetivo principal del diseño resistente a terremotos, que mejora la resistencia sísmica de los edificios para reducir daños. Al igual, es necesario garantizar el funcionamiento de estructuras críticas (como hospitales, escuelas y otras) en caso de emergencia, cambiando el objetivo a conservar la instalación operativa. Finalmente, Shiravand y Rasouli (2022) indica que el aislamiento sísmico mediante aisladores es una de las formas de mejorar el comportamiento de un edificio. Madera et al. (2019) menciona que esta separación disminuye la transferencia de fuerzas sísmicas y permitiendo un mejor control de la vibración de la edificación. Actualmente es aplicable a todo tipo de estructuras, incluidos puentes, centrales eléctricas y edificios. Esta tesis desarrollará el uso de esta metodología en una estructura de cinco pisos en la ciudad de Jaén.

Por los motivos mencionados anteriormente, el presente trabajo de investigación pretende evaluar el comportamiento dinámico de los aisladores sísmicos en el de un edificio de 5 niveles, para posteriormente establecer en cuanto disminuyen o aumentan sus propiedades, en relación a un edificio de 5 niveles tradicional.

Problema General

PG: ¿Cómo podría el análisis de la implementación de aisladores sísmicos permite verificar el comportamiento dinámico utilizando métodos analíticos en un edificio de 5 niveles en Jaén, Cajamarca, 2022?

Problemas Específicos

PE1: ¿Cuál es el análisis del diseño sismo-resistente de la edificación de 5 niveles en Jaén, Cajamarca, 2022?

PE2: ¿Cómo aportaría un análisis sísmico estático mediante el programa de modelación estructural ETABS en un edificio de 5 niveles en Jaén, Cajamarca, 2022?

PE3: ¿Cómo ayudaría un análisis dinámico aplicando el análisis espectral sísmico mediante el programa de modelación estructural ETABS en un edificio de 5 niveles en Jaén, Cajamarca, 2022?

PE4: ¿Cómo ha variado la edificación con diseño normativo sismorresistente y la edificación con aislador en la base en Jaén, Cajamarca, 2022?

Objetivo General

OG: Analizar la implementación de aisladores sísmicos para verificar el comportamiento dinámico utilizando métodos analíticos en un edificio de 5 niveles en Jaén, Cajamarca, 2022.

Objetivos Específicos

OE:1 Estudiar y verificar el diseño sismo-resistente de la edificación de 5 niveles en Jaén, Cajamarca, 2022.

OE2: Realizar un análisis sísmico estático aplicando mediante el programa de modelación estructural ETABS en un edificio de 5 niveles con aisladores en Jaén, Cajamarca, 2022

OE3: Realizar un análisis sísmico dinámico aplicando el análisis espectral con ayuda del programa ETABS el cual es un programa de modelación estructural y será utilizado en un edificio de 5 niveles con aisladores en Jaén, Cajamarca, 2022

OE4: Desarrollar un análisis comparativo entre la edificación con diseño normativo sismorresistente y la edificación con aislador en la base en Jaén, Cajamarca, 2022.

Desde una perspectiva del **enfoque económico**, la presente investigación se justifica ya que, a pesar de que incorporar aisladores sísmicos a la base de una edificación es costoso, esto se compensa con la mejora en la respuesta sísmica

de un edificio que cuenta con estos dispositivos. No existen edificios en la ciudad de Jaén que cuenten con estos aisladores en la base de sus edificaciones, por lo que se determinará en esta investigación si esta implementación es ventajosa para el comportamiento dinámico de un edificio de 5 niveles. Por otro lado, el **enfoque teórico** se enfoca en el reglamento actual E.031, fundamentos y manuales teóricos relacionados con la implementación de aisladores. Sin embargo, desde un punto de vista del **enfoque práctico**, será de gran ayuda para los expertos, ingenieros estructurales y constructoras para que se animen a implementar este tipo de dispositivos, ya que esta investigación se centra en mejorar el comportamiento dinámico de una edificación. Este estudio, que implementa aisladores sísmicos, es una herramienta educativa y fundamental ya que ayudará a que un edificio tenga una correcta respuesta sísmica.

Hipótesis General

HG: El análisis de la implementación de aisladores sísmicos corrobora una mejora óptima en el comportamiento dinámico obtenido a través de métodos analíticos en un edificio de 5 niveles en Jaén, Cajamarca, 2022.

Hipótesis Específicas

HE1: El análisis del diseño sismo-resistente muestra presencia de desplazamientos e irregularidades en el edificio de 5 niveles en Jaén, Cajamarca, 2022.

HE2: El análisis sísmico estático mediante el software estructural ETABS refleja que con el uso de aisladores se tienen desplazamientos menores a 0.005 en un edificio de 5 niveles en Jaén, Cajamarca, 2022.

HE3: El análisis sísmico dinámico mediante el software estructural ETABS refleja que con el uso de aisladores se tiene mayor rigidez en un edificio de 5 niveles en Jaén, Cajamarca, 2022.

HE4: El análisis dinámico refleja resultados favorables en relación al diseño dinámico del edificio con diseño sismorresistente tradicional en Jaén, Cajamarca, 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Conseguimos observar en antecedentes internacionales a:

Shiravand y Rasouli (2022), en su investigación tuvieron como objetivo implementar aisladores de caucho de plomo (LRB) y sistema de péndulo de fricción(FPS) en edificios irregulares, y comparar su desempeño con un caso regular. Para ello se han realizado 3 tipos de irregularidades según ASCE/SEI 7-16 y 3 tipos de edificios de pisos. En consecuencia, aplicaron varias combinaciones posibles para los aisladores en cada modelo. Posteriormente, los modelos numéricos han sido analizados mediante análisis tiempo-historia no lineal. Muestran en los resultados logrados que las aplicaciones de aisladores FPS y LRB en las columnas exterior e interior condujo a un mejor rendimiento en comparación con los otros arreglos. Con el uso de estos aisladores, se redujeron las derivas entre pisos y el cortante base, y también la se incrementó más. La razón de la superioridad de la combinación seleccionada se debe a las características de los aisladores FPS para equilibrar las fuerzas aplicadas con la masa del edificio y evitar la ocurrencia de torsión en estructuras irregulares . Concluyeron que, a diferencia de los edificios irregulares, la aplicación de aisladores FPS y LRB en columnas internas y externas resulta en un mejor desempeño al reducir las derivas de piso en estructuras regulares.

Deb y Sarmah (2021), en su artículo plantearon como objetivo implementar aisladores U-STI, como sistema de aislamiento sísmico , en su metodología se describe un enfoque de diseño simple de U-STI de bajo costo para el control de la respuesta sísmica del modelo de prueba. Se han determinado las propiedades mecánicas de U-STI, bajo la acción simultánea de desplazamiento cíclico horizontal y carga vertical. Obteniendo como resultados que la transmisibilidad de la aceleración máxima del modelo de prueba se reduce en gran medida y que las aceleraciones máximas del suelo son del orden del 12 % al 15 % de las aceleraciones máximas de la mesa, lo que establece la eficacia del U-STI en el control de la respuesta sísmica del modelo de prueba. Los resultados del análisis numérico del modelo de prueba, utilizando SAP 2000 v.19, han sido validados por los resultados experimentales. Los U-STI se han modelado utilizando un modelo de plasticidad histórica de pivote multilínea. Concluyendo del estudio que

los U-STI de bajo costo son efectivos para reducir la respuesta sísmica de los modelos de prueba de edificios de mampostería de poca altura.

Hongzhou (2018), tuvo como objetivo general analizar el comportamiento de los edificios con aisladores LRB ante las averías que puedan tener, bajo una metodología es secuencial ya que inicialmente se calcularon las propiedades de los aisladores, posteriormente con un modelo bilineal y un método de diseño se determinó la fuerza axial que soporta el aislante. Como resultado se ha obtenido que para el edificio A tiene un 35% a 55% de posibilidades de derrumbarse, mientras que el edificio B tiene entre un 30% y un 55% de posibilidades de derrumbarse. De esta forma, se concluye que, aunque el LRB como sistema de aislamiento es muy común y económico en todo el mundo, debe tener un factor de 2.5 para amplificar el esfuerzo axial que necesita el aislador LRB, consiguiendo así que el edificio quede dentro de un 10% de posibilidades de colapsar.

Carvalho (2020) tuvo como objetivo general de su trabajo la aplicación de procedimientos de aislamiento de base en existentes edificios de hormigón armado, manipulando respaldos de caucho con núcleo en su centro de plomo (LRB). En su metodología realizó la intervención estructural para la rehabilitación sísmica, empleando dos tipos de aisladores. Obteniendo como resultado lo siguiente: para el aislador tipo 1 hubo un desplazamiento en x de 107 mm y en y de 111 mm, mientras que en el tipo 2 hubo un desplazamiento en x de 31 mm y así sucesivamente 33 mm. Finalmente, se concluye que la el aislamiento sísmico base también se puede aplicar como técnica de refuerzo estructural. Concluyendo que, frente a las técnicas de refuerzo tradicionales, los aisladores dan una excelente protección a la estructura, eliminando la necesidad de aumentar la capacidad de resistencia de sus elementos.

Darwish y Bhandarib (2022), en su estudio tuvieron como finalidad analizar dos edificios de acero y hormigón de base aislada de 12 y 15 niveles. Los aisladores de cojinetes de caucho de plomo se utilizan para proporcionar el procedimiento de aislamiento de base para estos edificios. En aras de la comparación de las respuestas sísmicas de los edificios compuestos de base aislada, también se modelaron sus contrapartes de base fija de hormigón armado y compuestos. Las

respuestas sísmicas se evaluaron realizando el método de espectro de respuesta para la zona sísmica más alta según el Código indio. Los resultados del estudio indican que el aislamiento del base proporcionado con los aisladores de caucho de plomo es efectivo para reducir las respuestas sísmicas generales de los edificios compuestos en un rango de 50% - 60%. Concluyendo que la eficacia del aislamiento de la base es mayor en el caso de edificios de 15 plantas. La reducción de aproximadamente el 50% se encuentra en la deriva y los desplazamientos del piso del edificio compuesto aislado de base en comparación con el edificio de hormigón armado.

En antecedentes nacionales tenemos a Calderón (2018), en la tesis que tiene como nombre “Análisis y diseño estructural con aisladores sísmicos del pabellón de un hospital tipo II-1, Lima 2018”, tuvo de objetivo analizar y diseñar las estructuras de los pabellones de un hospital de tipo II-1 con el empleo de aisladores sísmicos, Lima. Empleó un enfoque de tipo cuantitativa, con un nivel de metodología descriptiva y diseño no experimental. Obtuvo como resultados que los ciclos para esta edificación convencional obtuvieron el rango aproximado en traslación en Y de 0.4420, en Z rotacional 0.2350 y con traslación X 0.3740, al usar los aisladores sísmicos deslizantes de péndulo triple se notó una diferencia afectando los periodos a un resultado de 2.1110 segundos. Concluyó al edificar un edificio con aislador sísmico tuvo un buen comportamiento ante sismos de máxima consideración, las derivas entre cada piso del edificio con bases aisladas disminuyeron hacia un 86% comparado con el edificio de base empotrado, ya que estos aisladores son encargados de la disipación de energía de cada sismo, accediendo a que la edificación tenga un comportamiento sólido y rígido de manera vertical y a la vez horizontal siendo más flexible.

Según Vidaurre (2021), en su tesis denominado “Análisis sísmico de una estructura de concreto armado de ocho niveles con y sin aisladores sísmicos, Lince, Lima – 2021”, tuvo como finalidad efectuar una evaluación del sísmico análisis a una edificación de hormigón armado con 8 pisos de altura, uno con aislador y otro sin aislador sísmico, Lince, Lima – 2021. Empleó un enfoque de metodología cuantitativa, de tipo aplicado con un nivel del tipo descriptiva y diseño experimental. Obtuvo como resultados que en con los aisladores LRB

obtuvo una disminución de derivas de un total de 50.160%, con el aislador FPD consiguió una disminución de derivas de un total de 37.62 %, obteniendo una desigualdad de 12.54 %. Concluyó con lo siguiente: Que las edificaciones o estructuras que tienen aisladores, disminuirán sus derivas en: 50.16 % con los LRB aisladores y una disminución de 37.62 % con FPD aisladores; convirtiéndolo en una edificación con gran sismoresistencia.

De acuerdo con Herrera (2018), en su trabajo de tesis denominado “Desempeño sísmico en edificaciones con aisladores elastoméricos y amortiguadores de fluido viscoso” tenía como meta efectuar una comparación y evaluación del desempeño sísmicamente de aperticadas estructuras de hormigón armado, diseñados con aislador elastomérico y con amortiguador ante cargas sísmicas. Empleó un enfoque cuantitativo, con un tipo aplicado y un nivel de manera descriptiva con diseño no experimental. Obtuvo como resultados que al usar el aislador elastomérico en la base se logró minimizar de manera amplia la cortante basal en el modelo de limitada y medianas alturas alrededor de 50 y 70 por ciento sin dispositivo sísmico de la cortante basal. Además, en el edificio de gran altura, la cortante basal tuvo una reducción entre el 10 y 30 por ciento con amortiguadores de fluido viscoso, se redujo alrededor del 40 y 60 por ciento sin dispositivo de la cortante basal. Concluyó que para edificios aperticados con esbeltez mínima de 1.2 y con frecuencias superiores a 0.6Hz, el aislador tiene un buen comportamiento ante los sismos debido a la notable reducción sustancial del valor de las cortantes máximas basales y de sus derivas de entrepisos comparadas al amortiguador. A comparación, para edificios con esbelteces superiores a 1.20 y frecuencias inferiores a 0.60Hz concluyó que el amortiguador tiene un buen desempeño que el aislador debido a que se reduce la deriva y su cortante basal.

Salvatierra (2020), en su tesis denominado “Análisis comparativo del comportamiento sismorresistente entre una estructura convencional versus otra con aisladores elastoméricos, Lima 2020” tuvo como fin efectuar una evaluación de cómo se comporta una estructura convencional frente a otra con aislador elastomérico ante un sismo, Lima 2020. Empleó un enfoque de modo cuantitativa, de tipo aplicado con un nivel de forma descriptiva y diseño no

experimental. Obtuvo como resultados que cuando se reducen los desplazamientos de entrepiso, se logra disminuir la deformación de sus vigas y columnas, minimizando los daños en estas estructuras, verificando que se redujo considerablemente al usar los aisladores elastoméricos. Por otra parte, presenta una estructura ubicado en la zona 4 con un factor de zona de 0.45, un $T_p=0.40$, un $T_L=2.5$, un suelo de S3 de 1 y de 5 niveles. Concluyó que al emplear el aislador elastomérico en una estructura convencional, se logra reducir las derivas, específicamente empleando el aislador HDRB (eje X - 0.00234 y eje Y - 0.00378), debido a que cumple con los límites que especifica la normativa E0.30.

Como último antecedente nacional tenemos a Rosario (2018), en su tesis denominado "Desempeño sísmico de aisladores: estudio de un hospital de concreto armado" tuvo como objetivo analizar mediante métodos no lineales el comportamiento de un hospital. Empleó un enfoque de manera cuantitativa, con un nivel de forma descriptiva y diseño no experimental. Obtuvo como resultados que las demandas sísmicas se redujeron en promedio de 45 y 60 %, observando que los aisladores logran cumplir con la función de tener una eficacia tangible. Concluyó que se redujo la percepción respecto al sismo sobre la estructura alrededor de un 54.3% verificando que el diseño para el hospital cumplía con los requisitos de la norma E 030.

Respecto a las bases teóricas, el aislamiento sísmico según Radkia et al., (2020) consideraron que es un método de última generación que abarca uno de las formas mayormente eficaces para resguardar una estructura contra las fuerzas sísmicas. Una colección de componentes estructurales, llamados aisladores, se utilizan para desacoplar en gran medida la superestructura de la base (cimentación o subestructura) que descansa sobre el suelo en movimiento, protegiendo así la integridad del edificio, podemos encontrar que el aislador sísmico, la disminución de la demanda sísmica que se logra suele ser muy grande, por lo que no se requiere ninguna otra intervención en la superestructura.

El aislador sísmico según Öncü y Alhan (2019), lo consideran como uno de los métodos preferidos para la rehabilitación en los casos de conservación de edificios históricos que requieren modificaciones mínimas y para la protección del contenido. El aislamiento sísmico se introdujo por primera vez con el fin de

diseñar y construir nuevos edificios, sin embargo, hoy en día está ganando terreno gradualmente para la protección de estructuras existentes contra cargas sísmicas.

El uso de aisladores en el mundo según Juárez et al., (2021), se emplean diferentes normativas de construcción en áreas sísmicas, admiten que cada estructura dispongan de una inelástica respuesta evitando el colapso, con el fin de tener un diseño sísmico, la norma actual en México divide por grupos a las estructuras, por ende la necesidad de emplear sistemas de protección sísmica, como las estructuras con aisladores, permitiendo el cumplimiento de protección de la vida de los habitantes y reduciendo los daños que se puedan generar, caracterizando a las estructuras como resistentes

En Colombia Para Piscal y López (2018), no encontramos una norma propia sobre el diseño de edificaciones en compañía del aislamiento sísmico, provocando graves inconsistencias técnicos, mayormente emplean la normativa extranjera sin un análisis detallado al aplicarlo en la estructura. El aislamiento base es un componente que asegura proteger a la edificación ante un sismo, realiza un desacoplamiento parcial en direcciones horizontales del edificio sobre su cimentación. Se está ampliando en el mundo la cifra referente a estructuras protegidas por aislamiento sísmico (estructuras nuevas o para remodelaciones).

Actualmente, los sistemas que protegen ante un sismo son una opción factible para prevenir los eventos telúricos. Siendo solicitado por el público en general, e inclusive profesionales en la materia, tengan preguntas sobre cómo se comporta, conveniencia, eficiencias y diversas especies de aisladores sísmicos.

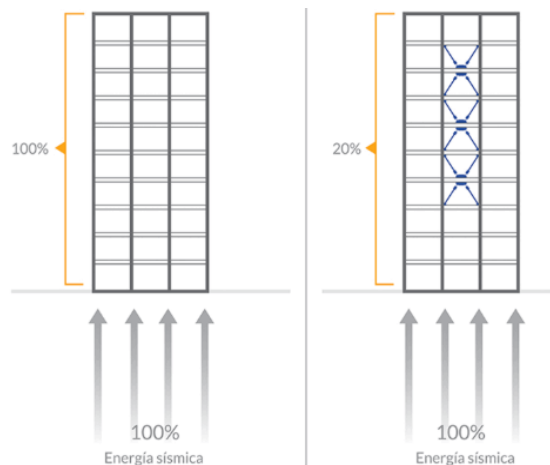


Figura 1: Resultados al utilizar disipadores sísmicos

Fuente: Energía recibida en las edificaciones (CDV Ingeniería Antisísmica, 2018).

Podemos encontrar estudios que han sido ejecutados por profesionales teniendo como base a la norma internacional, es así que podemos mencionar que se tiene que contar en los siguientes años con normas de diseño de edificaciones con sistemas de disipación de energía, además se busca que al incrementar edificaciones con protección sísmica contribuye a la reducción del impacto de posibles terremotos en el Perú, desarrollando y fortaleciendo a nuestro país ante futuras eventualidades sísmicas de mayor magnitud.

Un tipo de aislador según Morocho et al. (2022), son los elastoméricos, permite mayores deformaciones laterales. Los observamos como cilindros cortos con capas de material flexible, siendo mayormente de caucho de gran resistencia, relacionada con capas o láminas de acero. Dando como consecuencia un componente de aislamientos que tiene una mayor vertical rigidez, a comparación de las bajas rigidez en sus laterales.

El caucho empleado al momento de fabricar los aisladores según Ramírez et al. (2021) puede ser comúnmente sintético o natural. Se realiza una verificación a sus propiedades mecánicas a través de ensayos en laboratorio, y examinadas por el profesional encargado.

Gino et al. (2023) menciona que los aisladores tienden a generar grandes valores de amortiguamiento, limitando el movimiento relativo y disipando la energía, lo consideran como uno de los métodos preferidos para la rehabilitación en los casos de conservación de edificios históricos que requieren modificaciones mínimas y para la protección del contenido. El aislamiento sísmico se introdujo por primera vez con el fin de diseñar y construir nuevos edificios, sin embargo, hoy en día está ganando terreno gradualmente para la protección de estructuras existentes contra cargas sísmicas.

Otro tipo de aislador son los de deslizamiento, según Aguiar, Rivas e Iza (2018) permiten desplazamientos relativos entre los apoyos y las planchas metálicas. Una de sus planchas va sujeta a la fundación y la otra va ubicada en la estructura. Algunas de sus características son que no se transfiere energías de movimiento sobre la estructura, debido a que se produce un relativo desplazamiento de sus

planchas permitiendo aislar cada movimiento que se genera de las fundaciones de la edificación.

Y el último tipo de aislador según Meléndez y Gutiérrez, (2019) es el mixto, implica a los dos tipos de aisladores. Donde podemos ver que el más empleado es el que combina el amortiguador elastomérico y las planchas planas, siendo estos empleados en estructuras con periodos de volcamiento despreciables. Al combinar ambos sistemas en una sola estructura se aprovecha de manera eficaz la ventaja que puede brindar cada tipo de aislador.

El primer material de construcción según Piscal y López (2018) son de caucho natural o sintético, ciertos tipos de aisladores se caracterizan por ser de dicho material, mayormente tienen un factor de amortiguamiento inferior a comparación de los otros. No obstante, se llega a tener una fuerza de restauración regular. Este tipo de diseño brinda gran flexibilidad, aún al no tener su propio sistema de amortiguamiento.

Para Lucon et al. (2022) podemos encontrar algunas características del material, donde el caucho en el aislador se comporta como resorte, además de forma vertical llega a ser suave pero verticalmente son demasiado rígidos, por otro lado, la etapa de curado se puede controlar de manera continua asegurándose de que el caucho se endurezca de forma homogénea alrededor del soporte

Otro material según Wang et al., (2022) son las planchas de acero, estas son mecanizadas por un fresador y estas a su vez brindan un elevado rendimiento en la producción y precisión. Un aislador de deslizamiento mayormente tiene forma de disco y material teflón, generando un deslizamiento sobre la placa de acero. Además, Las planchas de acero en su sección inferior y superior van unidas mediante vulcanización al bloque de neopreno con núcleo de plomo

Se menciona que el comportamiento dinámico según Zhao et al. (2021) relaciona a la energía cinética y potenciales de la estructura, es el factor que controla el movimiento, mientras que el cociente entre su masa y rigidez está relacionado con la frecuencia de la oscilación que sufre. La presencia del aislador sísmico puede llegar a incrementar en una estructura su período fundamental, así mismo disminuir la aceleración que le corresponde al espectro de diseño.

Para Zheng et al. (2022) la principal diferencia entre el comportamiento dinámico y estático de un sistema radica en dos aspectos fundamentales en la aparición de fuerzas viscosas e inerciales, debidas al movimiento, relacionadas con el amortiguamiento y la masa del sistema.

Un análisis estructural estático según Tadeu et al., (2022) calcula el efecto de las condiciones de carga estables (o estáticas) en una estructura, ignorando la inercia y los efectos de amortiguamiento, como los causados por cargas variables en el tiempo. Un análisis estático puede incluir cargas de inercia constantes (como la gravedad y la velocidad de rotación y las aceleraciones) y cargas variables en el tiempo que pueden aproximarse como cargas estáticas equivalentes.

Según el RNE (2020) el periodo fundamental se deducirá por cada una de sus direcciones considerando que el periodo fundamental (T) será igual al alto de la edificación total en metros (h_n) entre el coeficiente a fin de evaluar el periodo que predomina en un edificio (C_T).

La Irregularidad Torsional (Factor de Irregularidad – 0.75): Podemos encontrar irregularidades torsionales a través del proceso de análisis, siendo su mayor desplazamiento relativo del entrepiso ubicado hacia un extremo de la edificación (Δ_{max}) en cierta dirección, considerando en el cálculo la excentricidad accidental, siendo superior a 1.30 veces el relativo desplazamiento promediado de cada extremo de cada entrepiso para su propia condición de cargas (Δ_{prom}).

De igual forma para la Irregularidad Torsional Extrema (Factor de Irregularidad – 0.60): Podemos encontrar irregularidades torsionales extremas cuando, en cualquier dirección a analizar, el desplazamiento relativo máximo de entrepisos en el extremo de la edificación (Δ_{max}) en cierto sentido, se calcula teniendo en cuenta la excentricidad accidental, siendo superior a 1.50 veces del relativo desplazamiento promediado del extremo de su entrepiso mismo para sus mismas condiciones de carga (Δ_{prom}).

Mayormente la teoría anteriormente dada se asigna para edificaciones con diafragmas rígidos, además si su mayor relativo desplazamiento de entrepisos es superior a 50.00 % de su desplazamiento permisible. El desplazamiento

máximo relativo de entrepisos, calculado, no debe sobrepasar en la fórmula de distorsión, como podemos apreciar a continuación.

Tabla N° 11 LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	(Δ_i / h_{ei})
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Figura 2: Límites para la distorsión de entrepisos

Fuente: RNE E.030 (2018)

Referente al desplazamiento máximo, la edificación se excluye de cada límite de propiedades contigua a los demás partes edificadas, o edificaciones, siendo la distancia no menor a $2/3$ de su desplazamiento máximo hallado. De igual manera, las estructuras regulares, su desplazamiento lateral se calcula a través de una multiplicación ($\times 0.75 R$), al tener el resultado de su elástico y lineal análisis con las solicitaciones imperceptibles de sismo. Además, las irregulares estructuras, su desplazamiento lateral se calcula a través de una multiplicación ($\times 0.85 R$) obteniendo el resultado de su análisis elástico.

Con el fin de calcular los desplazamientos laterales, no debemos optar por usar los datos pequeños de C/R ni la mínima cortante sobre la base donde se especifica en la normativa E.030 ni menor que $s/2$ si llegara a ser el caso de que el edificio cuente con alguna junta sísmica según el reglamento.

Tenemos que usar la presente fórmula dada por la norma E.030, a fin de calcular la cortante en la base donde V será igual a los parámetros ZUCS entre el sistema estructural por el peso de la edificación, además el C/R deberá ser mayor o igual a 0.1250.

Al ejecutar el análisis dinámico según Gómez y Zaira (2021), podemos lograr la obtención de una respuesta de mayor magnitud que se espera por las fuerzas internas en todo el elemento estructural de la edificación, además de sus

desplazamientos. Podemos obtener una respuesta que ha sido producida al combinar los resultados de cada uno de los modos de vibración que se tienen que considerar

Al realizar este análisis, a fin de ejecutar un análisis modal dinámico espectral en una edificación se tiene que considerar un espectro de pseudo - aceleraciones teniendo en cuenta las direcciones horizontales en acorde a lo planteado según la norma E.030.

Para el análisis modal espectral tenemos que considerar el empleo del valor mínimo de amortiguamiento del sistema aislado, además del 30.00 % de su amortiguamiento crítico, para el espectro en el sentido de análisis tenemos que considerar el 100.00 % y en sentido perpendicular del 30.00 %

Tenemos que utilizar según el RNE (2020) para el inelástico espectro de pseudo – aceleraciones, a través de la presente fórmula del cual el S_a será igual a los parámetros ZUCS entre sistema estructural por la g .

Tenemos que considerar $2/3$ de la estructura su peso según las áreas para poder analizarlo en su dirección vertical. La mínima fuerza sobre la base no tiene que ser menor del 90% del estático análisis para una estructura irregular, calcula el efecto de las condiciones de carga estables (o estáticas) en una estructura, ignorando la inercia y los efectos de amortiguamiento, como los causados por cargas variables en el tiempo.

Además, podemos considerar una excentricidad accidental de 5.00 %, tenemos que tener en consideración el signo más perjudicial.

En otro sentido, de acuerdo con Laguardia et al. (2022) para realizar el análisis del tiempo histórico, tenemos que asumir un comportamiento lineal y elástico, y se estima que menor a cinco registros de aceleración horizontal, esto corresponde a un sismo real o artificial.

Este método se realiza utilizando un conjunto de aceleración seleccionado de acuerdo escalados con 5% del amortiguamiento crítico y a eventos individuales, además se tiene que considerar la excentricidad más desfavorable.

Las normativas a utilizar según el RNE, para tener un óptimo y adecuado estudio comparativo dinámico modal y tiempo es la Norma E. 020 (Cargas), referente a

cargas vivas (peso de lo que ocupa el edificio y los vehículos que puedan trasladarse) y cargas muertas (peso de los componentes estructurales y arquitectónicos de la edificación), la Norma E. 060 (Hormigón armado), la Norma E. 030 (Diseño sismorresistente) y la Norma E. 050 (Cimentación y suelos)

Para emplear el programa ETABS según Gómez y Zaera (2021), actualmente podemos encontrar una variable cantidad de herramientas que sirven para diseñar y analizar estructuras, facilitando de buena manera obtener resultados respecto al análisis y diseño, teniendo en cuenta que al emplear el programa se deba tener cierto conocimiento acerca de la normativa y los códigos que se emplean durante el análisis.

Se debe usar el software Etabs según Dagbo et al., (2021) para analizar la actuación sísmica de la edificación con aisladores sísmicos de cualquier tipo, el aislamiento base es un componente que asegura proteger a la edificación ante un sismo, realiza un desacoplamiento parcial en direcciones horizontales del edificio sobre su cimentación. Se está ampliando en el mundo la cifra referente a estructuras protegidas por aislamiento sísmico además de la normativa peruana actualizada. Este programa se emplea para analizar y diseñar estructuralmente, se basa en la técnica de los elementos finitos con ciertos parámetros importantes para analizar y diseñar estructuralmente una edificación. Donde tenemos que ingresar ciertos datos que se requieran, de acuerdo al modelo dentro de sistemas de diseño y análisis con una conexión adaptable. Los resultados que nos brinda el programa son de manera instantánea y automática. Guiados por el RNE:

Tenemos que realizar la identificación del factor de uso y de zona, teniendo en cuenta la normativa peruana (E0.30), después calcularemos la resistencia que se requiera para la carga viva al igual para la muerta, donde U es igual a 1.4 por la CM más 1.7 por la CV.

Para Dogan et al. (2023) tenemos que determinar el sistema y categoría de la estructura, además la zona sísmica a la que pertenece la edificación, así mismo el factor de irregularidad y el coeficiente básico de reducción. Después se tendrá que determinar el coeficiente de reducción de las sísmicas fuerzas, donde R será igual a I_a por R_0 por I_p .

Para Kavitha et al. (2022) tenemos que calcular el peso de las estructuras a similitud de la carga viva, realizando la clasificación del desplazamiento lateral relativo admisible. Para Kumar et al. (2020) la terminología mencionada anteriormente es de gran importancia para poder ingresarlos al programa ETABS, determinando datos cercanos a la respuesta que las estructuras pueden llegar a lograr en la vida real a consecuencia de los sismos.

Para tener en consideración el tipo de acero y concreto se usa la ecuación para calcular los Módulos de elasticidad $E_c = 15000 * \sqrt{f'c}$, además los Módulos de elasticidad a los esfuerzos de corte logran calcularse por $G = E/2(1 + \nu)$.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de la investigación

Tipo de investigación

Una investigación según Taboada (2017) se define principalmente por su objetivo, que es explorar, estudiar, indagar y analizar un tema que no ha sido ampliamente estudiado o que solo ha sido abordado superficialmente en el pasado. Por ello, se considera que la investigación es de tipo aplicado.

En este estudio, se evaluará la influencia de los aisladores sísmicos implementados en la base de un edificio de 5 niveles, con la finalidad de evaluar su comportamiento dinámico.

Nivel de investigación

Según Hernández (2018) la investigación descriptiva tiene como objetivo identificar las cualidades y características de la persona, grupo o fenómeno a analizar.

El nivel es descriptivo, ya que también se va a describir cuál será el procedimiento que debemos de seguir al momento de realizar la verificación del análisis dinámico.

Método de investigación

Dado que las hipótesis se producen a partir de hechos observados por la deducción, el procedimiento de estudio usado para este trabajo será validadas mediante la hipótesis mediante el cumplimiento de la normativa y comparación de resultados. De acuerdo a la manipulación de los factores, se toma en consideración el estudio descriptivo de cada resultado obtenido.

Enfoque de la investigación

Para Ñaupas et al. (2018), la investigación de enfoque cuantitativo es donde cuantifica los resultados tomando en cuenta una escala numérica.

Por ello, esta investigación es considerada de enfoque del tipo cuantitativa, debido que, los resultados obtenidos en el software de modelamiento son de tipo numéricos.

Diseño de la investigación

Según Hernández (2018) tiene un diseño el estudio no experimental, dado que no se realizará la manipulación de las variables. La verificación del comportamiento dinámico se realizará solamente mediante el uso de métodos analíticos, para esta situación se contará con el apoyo del programa software ETABS.

3.2. Variables y operacionalización

Variable dependiente: Comportamiento dinámico

Definición conceptual: En el análisis dinámico según Gómez y Zaera (2021), podemos lograr la obtención de una respuesta de mayor magnitud que se espera por las fuerzas internas en todo el elemento estructural de la edificación, además de sus desplazamientos. Podemos obtener una respuesta que ha sido producida al combinar los resultados de cada uno de los modos de vibración que se tienen que considerar.

Definición operacional: El análisis dinámico permite comprobar el sistema estructural de una edificación, determinando la rigidez y los parámetros según el espectro del sismo, este análisis será evaluado a través del análisis espectral del sismo y el análisis tiempo historia.

Variable independiente: Aisladores sísmicos

Definición conceptual: Según Radkia et al., (2020) consideraron que es un método de última generación que abarca uno de los métodos de gran eficacia para resguardar una estructura contra las fuerzas sísmicas. Una colección de componentes estructurales, llamados aisladores, se utilizan para desacoplar en

gran medida la superestructura de la base (cimentación o subestructura) que descansa sobre el suelo en movimiento.

Definición operacional: Los aisladores sísmicos permiten tener una edificación con una mejor respuesta ante un sismo, estos serán evaluados según las características mecánicas y físicas del aislador que se implemente.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: Según Hernández et al. (2017) las poblaciones están definidas por teoremas generales que agrupan elementos de similar origen, propiedades o propiedades a estudiar. La población para este estudio es un edificio de cinco niveles en la ciudad de Jaén, Cajamarca.

Criterio de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión

Dentro de los criterios de inclusión se considerará a lo siguiente:

- Para los aisladores sísmicos, solo se evaluarán las propiedades mecánicas de resistencia y flexión de los mismos, ya que estas propiedades servirán para determinar la influencia de los aisladores sobre el comportamiento dinámico de la edificación.
- Para el análisis dinámico se evaluará solo el análisis de respuesta espectral y el análisis tiempo historia, ya que estos evalúan como influye el sismo en la edificación.

Criterios de exclusión

Dentro de los criterios de exclusión se considerará a todo aquel análisis que no aporte a la investigación, como el análisis lineal estático.

Así mismo no se analizarán propiedades mecánicas de los aisladores que no estén incluidos en la operacionalización de variables.

Muestra: La muestra en esta investigación será el edificio de 5 niveles ubicado en Jaén. Según Hernández et al. (2017) una muestra es una parte representativa de la población, la cual conserva las características más sobresalientes de ella.

Muestreo: Las muestras utilizadas en este estudio no son estocásticas. Según Hernández et al. (2017) los estudios se seleccionaron a discreción y conveniencia del investigador y, por lo tanto, no son probabilísticos.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos:

Para la investigación presente se utilizaron las técnicas de análisis documental y observación, el análisis documental permite agrupar información para el análisis y verificación del comportamiento dinámico del edificio, se realizó la investigación de normativas técnicas, libros, tesis o fuentes informativas bibliográficas concernientes a la investigación.

Así mismo se empleó la técnica de observación para la efectucción del estudio de mecánica de suelos.

Instrumentos para recolección de datos:

Los instrumentos para realizar una recolección de datos fue la guía de análisis documental, utilizándose la norma técnica peruana E-030 Diseño Sismorresistente, E-031 Aislamientos Sísmicos y el reglamento ACSCE 7-16. También se manejó como instrumentos la guía de observación, la cual se empleó para el recojo de información en el ensayo de mecánica de suelos.

Tabla 1: *Técnica e instrumento de recolección de datos*

Técnica	Instrumento
Análisis documental	Guía de análisis documental
Observación	Guía de observación

Fuente: Propia del investigador.

Validez de los instrumentos

Las herramientas manipuladas para las recolecciones de datos y análisis posterior ya se encuentran especificadas en diversas normas técnicas utilizadas en el Perú, lo que nos permite verificar resultados 100% confiables.

Confiabilidad de los instrumentos

Con respecto a la confianza de los múltiples ensayos realizados en un laboratorio se harán con equipos totalmente calibrados, evitando errores masivos en los resultados obtenidos.

Procedimientos

- 1) Recolectar datos obtenido en la edificación de concreto armado con varios niveles, el estudio de suelos y los planos de estructuras y arquitectura. Se debe de tener el conocimiento de su ubicación, distrito, provincia y departamento.
- 2) Realizar el modelamiento del edificio 5 niveles sin aisladores a través del software ETABS, de esta manera se obtendrá el análisis estático, análisis tiempo historia de acuerdo a la NTP E.031y análisis modal espectral.
- 3) Realizar la recopilación de los datos obtenidos en el primer modelamiento, con la finalidad de diseñar los aisladores, teniendo en cuenta la NTP E.031 y la norma ASCE 7-16.
- 4) Realizar un modelamiento con ETABS para la edificación con aisladores sísmicos, analizando el comportamiento estático y el comportamiento dinámico.
- 5) Comparar los resultados conseguidos en el primer modelado de la estructura sin aisladores con los resultados obtenidos en el modelado del edificio de 5 niveles con aisladores.

3.5. Método de análisis de datos

En análisis de los datos, emplearemos la norma técnica vigente en el Perú como NTP E.031 y NTP E.030, además se trabajará con la normativa norteamericana ASCE 7-16, con el uso de esta normativa se verificará si los resultados de los análisis estático y dinámico (tiempo -historia y modal espectral) cumple o no con los parámetros establecidos en las normas.

El análisis se realizó en el software ETABS en donde se tuvieron en cuenta los siguientes pasos al momento de realizar el:

1. Definir la resistencia y tipo de materiales, tales como el concreto f'_c 210 kg/cm² y el acero de f_y 4200 kg/cm²

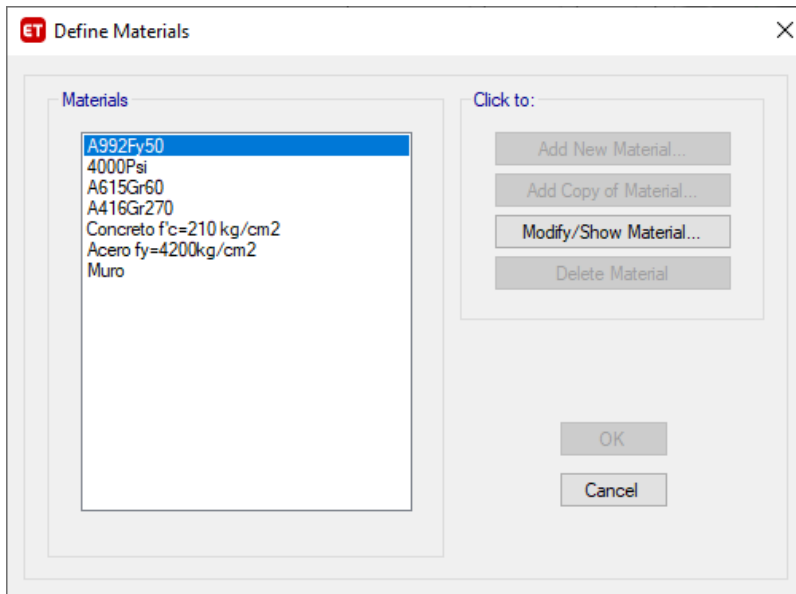


Figura 3: Definición de materiales

Fuente: Extraído de modelamiento en ETABS

2. Definir las secciones de vigas y columnas

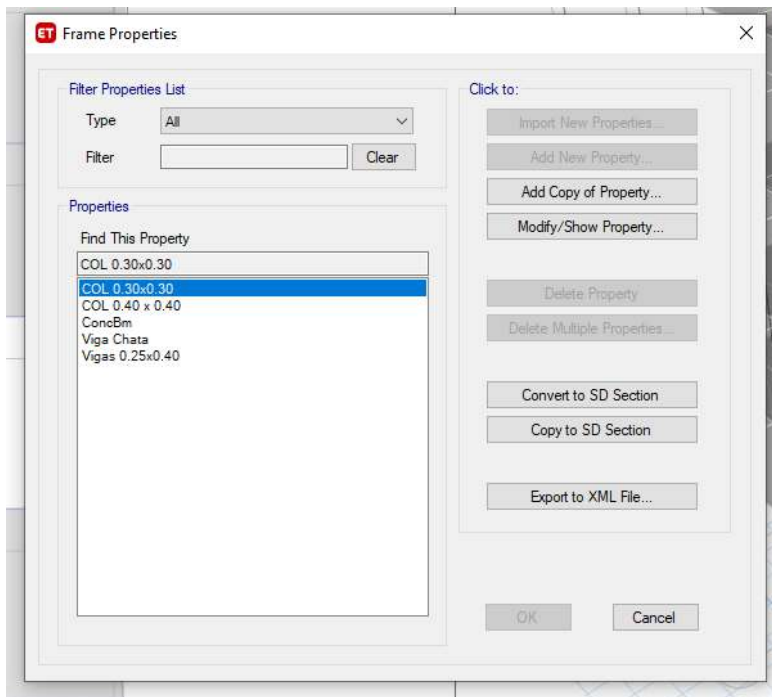


Figura 4: Sección de vigas y columnas

Fuente: Extraído de modelamiento en ETABS

3. Definir el espesor de losa aligerada de 20 cm

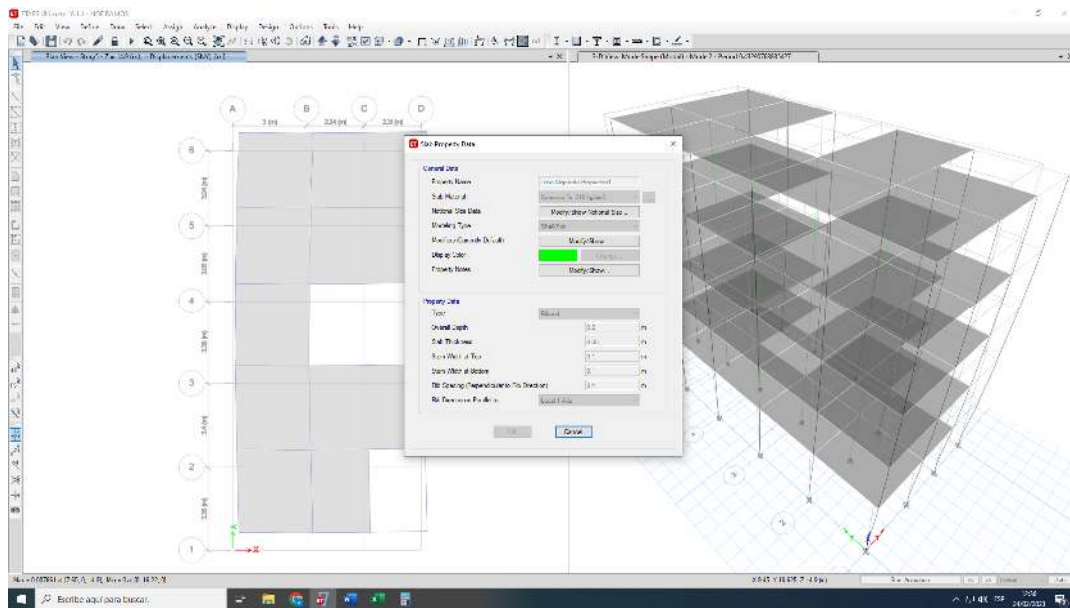


Figura 5: Sección de losa aligerada

Fuente: Extraído de modelamiento en ETABS

4. Para el análisis dinámico, en primer lugar, se designan los espectros en dirección X y Y, bajo el enfoque de la norma NTP E.030.

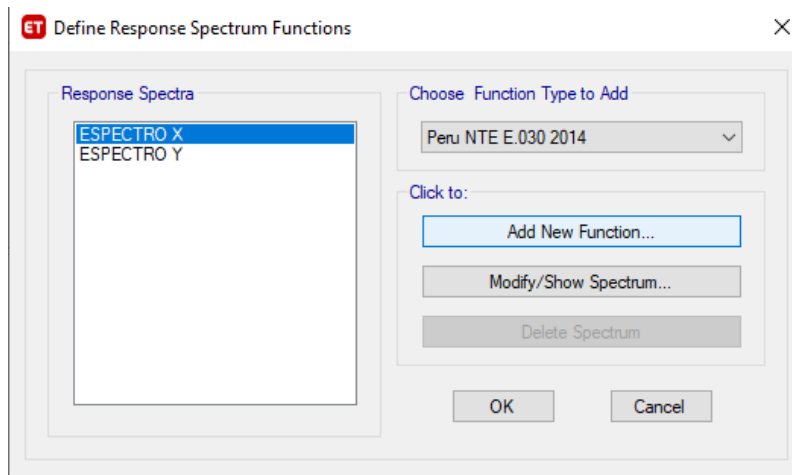


Figura 6: Designación de espectros de sismos.

Fuente: Extraído de modelamiento en ETABS

Otro parámetro importante para el análisis sísmico espectral es la importación del espectro de respuesta del sismo dinámico, en este caso para la ciudad de Cajamarca, el tipo de suelo es S2 y factor de zona 2.



Figura 7: Espectro de sismo en dirección X

Fuente: Extraído de modelamiento en ETABS

5. Definir los patrones de carga y crear las cargas por sismo estático para el análisis completo del edificio.

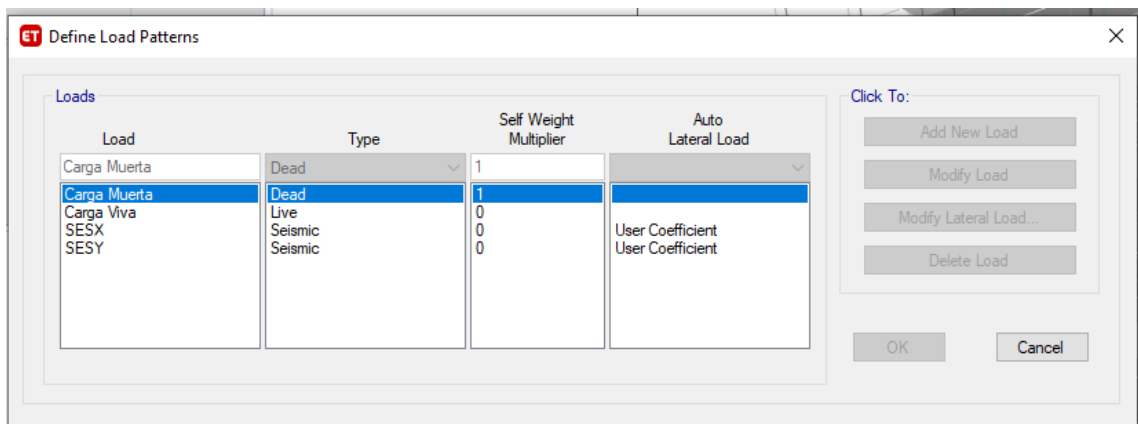


Figura 8: Cargas por sismo estático

Fuente: Extraído de modelamiento en ETABS

6. Crear los casos para un sismo estático y dinámico en sentido X y Y

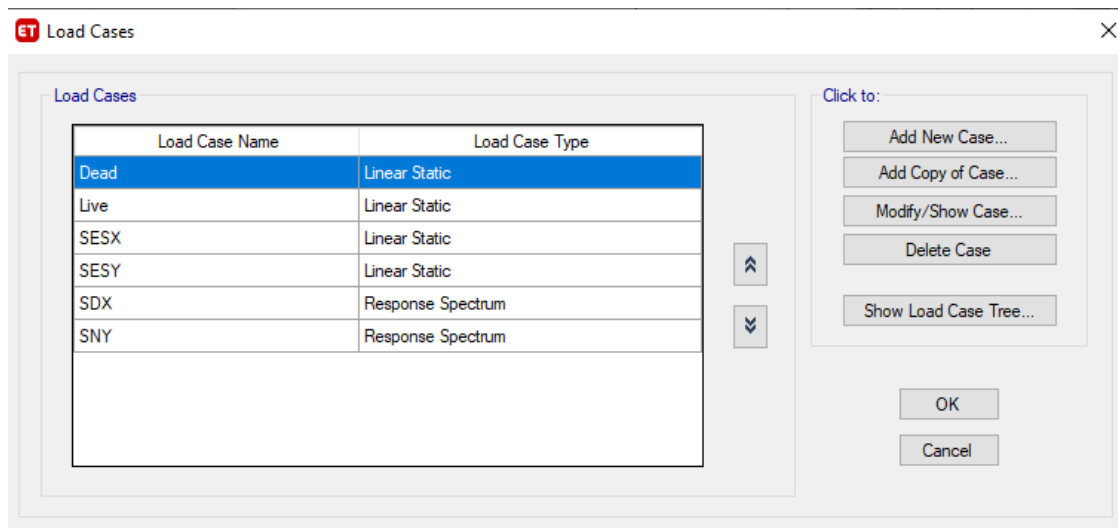


Figura 9: Casos para sismo estático y dinámico

Fuente: Extraído de modelamiento en ETABS

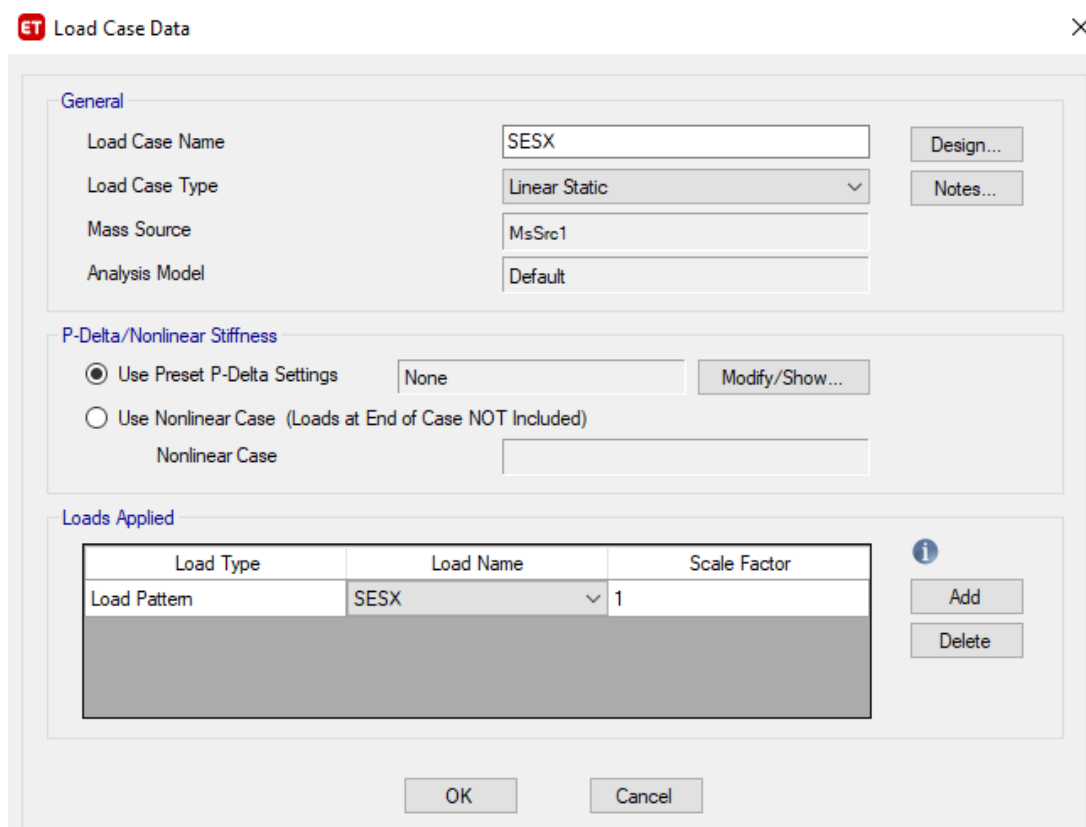


Figura 10: Caso por sismo estático

Fuente: Extraído de modelamiento en ETABS

El sismo dinámico en X se trabaja con una excentricidad de 0.05 para todos los diafragmas, para el caso de sismo dinámico en Y es lo mismo solo se cambia el nombre y el sentido.

ET Load Case Data

General

Load Case Name: SDX

Load Case Type: Response Spectrum

Mass Source: Previous (MsSrc1)

Analysis Model: Default

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	ESPECTRO X	9.8067

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Modal Combination Method: CQC

Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1:

Rigid Frequency, f2:

Periodic + Rigid Type:

Earthquake Duration, td:

Directional Combination Type: SRSS

Absolute Directional Combination Scale Factor:

Modal Damping: Constant at 0.05

Diaphragm Eccentricity: 0.05 for All Diaphragms

Buttons: Design..., Notes..., Add, Delete, Advanced, Modify/Show..., OK, Cancel

Figura 11: Caso por sismo dinámico

Fuente: Extraído de modelamiento en ETABS

7. Para conocer las formas por vibración del edificio marcar lo siguiente

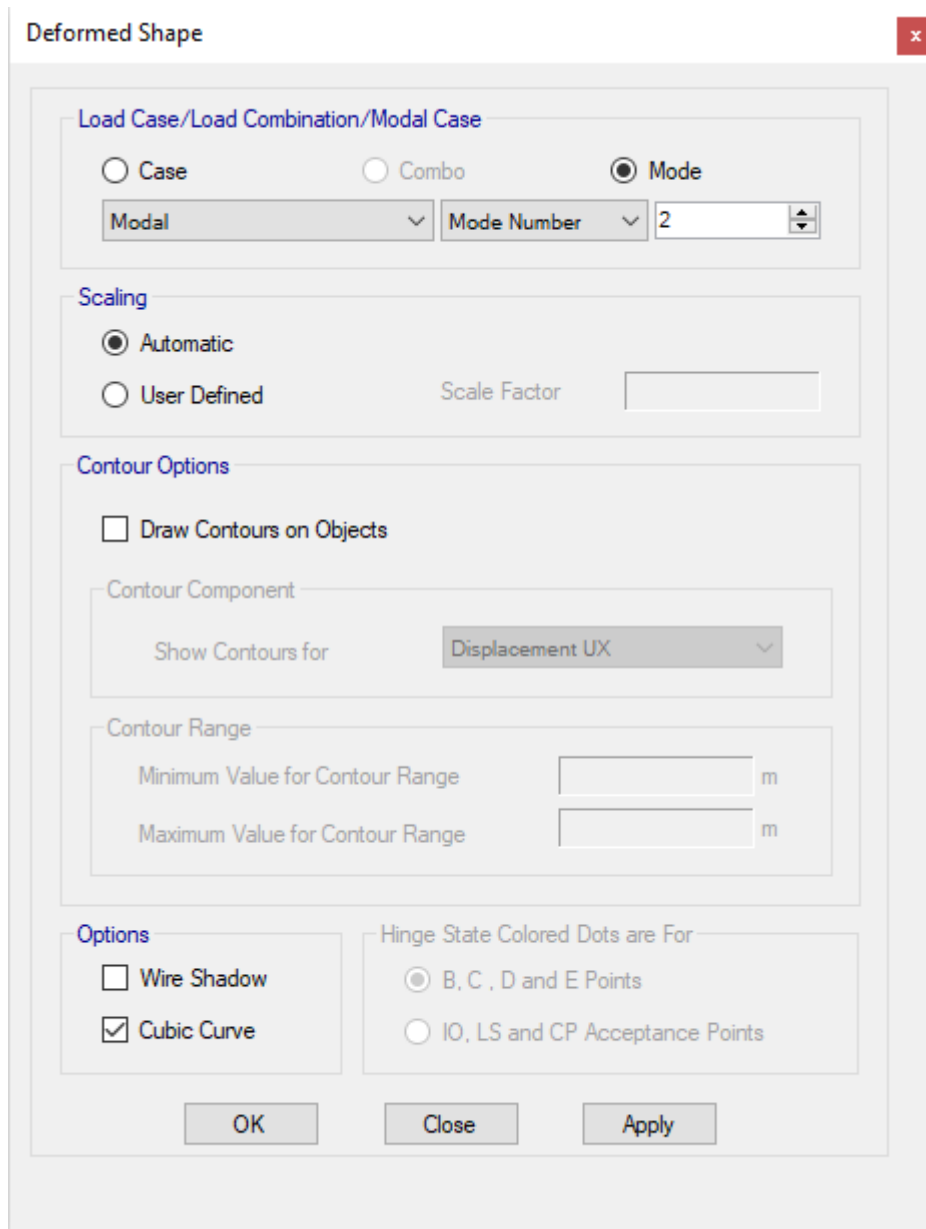


Figura 12: Formas por vibración

Fuente: Extraído de modelamiento en ETABS

3.6. Aspectos éticos

Se aplica el Código de Ética de la Universidad César Vallejo (Resolución N° 0117/2020-UCV del Consejo Universitario, Integridad y Autonomía Humana, Felicidad, Justicia, Rigor Científico, Honestidad, Profesionalismo), Competencia Científica y Científica, Responsabilidad (UCV, 2020 p. 3).

Este estudio tuvo en cuenta los estándares éticos en tanto se concentraba del estudio su objetivo, que están conectados con nuestro marco teórico, cada antecedente y demás secciones. El telón de fondo y el marco teórico al que se hace reseña aquí se instauraron manipulando cada estándar ISO-690 respectivamente a la realidad problemática. No se realizaron ajustes deliberados ni manipulaciones de datos para producir resultados que fueran favorables a cualquier interés particular. Se siguieron todas las normas y reglamentos sugeridos por la Universidad César Vallejo. Las siguientes pautas sirven como base para este estudio:

- ✓ Competencia científica y profesional.
- ✓ Beneficencia.
- ✓ Autonomía
- ✓ No maleficencia.
- ✓ Cuidado de biodiversidad y medio ambiente.
- ✓ Justicia.
- ✓ Libertad.
- ✓ Probidad.
- ✓ Responsabilidad.
- ✓ Transparencia
- ✓ Respeto a la propiedad intelectual.
- ✓ Integridad humana.
- ✓ Precaución.

Así mismo, los autores que pertenecen a la carrera profesional de Ingeniería civil se regirán bajo el Código de Ética propuesta por el Colegio de Ingenieros (2018), al establecer lineamientos que debe seguir el ingeniero con disciplina y responsabilidad en relación con las personas en la sociedad.

IV. RESULTADOS

ROG: Análisis de la implementación de aisladores sísmicos para verificar el comportamiento dinámico utilizando métodos analíticos en un edificio de 5 niveles en Jaén

Para determinar de qué manera influye la implementación de los aisladores sísmicos en el comportamiento dinámico de la edificación mediante el uso del modelamiento en ETABS, se realizaron pruebas estadísticas en software IBM SPSS26. A continuación se describen los resultados obtenidos:

Tabla 2: Prueba de normalidad del análisis estático

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Análisis estático sin Aisladores	,312	10	,006	,775	10	,007
Análisis estático con Aisladores	,312	10	,006	,775	10	,007

Fuente: Elaboración propia

Puesto que la significancia es menor a 0.05, se procede a realizar la prueba de Wilcoxon una prueba de muestras emparejadas

Tabla 3: Prueba de normalidad del análisis estático

	Análisis estático sin Aisladores- Análisis estático con Aisladores
Z	-2,401 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,016

Fuente: Elaboración propia

Puesto que la significancia es menor a 0.05, se concluye que la implementación de aisladores tiene un efecto en la edificación de 5 niveles. Por tal motivo, se aprueba la hipótesis alterna.

Tabla 4: Prueba de normalidad del análisis dinámico

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Análisis Dinámico sin Aisladores	,119	10	,200*	,972	10	,908
Análisis Dinámico con Aisladores	,166	10	,200*	,978	10	,952

Fuente: Elaboración propia

Puesto que la significancia es mayor a 0.05, se procede a realizar una prueba de T-Student.

Tabla 5: Prueba de muestras emparejadas de análisis dinámico

		95% de intervalo de confianza de la diferencia superior	t	gl	Sig.
Par 1	Análisis Dinámico sin Aisladores- Análisis Dinámico sin Aisladores	,00023	2,471	9	,036

Fuente: Elaboración propia

Puesto que la significancia es menor a 0.05, se concluye que la implementación de aisladores tiene un efecto en la edificación de 5 niveles. Por tal motivo, se aprueba la hipótesis alterna.

ROE1: Verificación del diseño sismorresistente de la edificación de 5 niveles en Jaén

1. Datos Generales

El área en estudio, se encuentra ubicado:

- Departamento: Cajamarca
- Provincia: Jaén
- Distrito: Jaén
- Coordenadas UTM: 742769.574mE / 9368840.516mN
- Zona: 17 S
- Calles: Villanueva Pinillos y Zarumilla

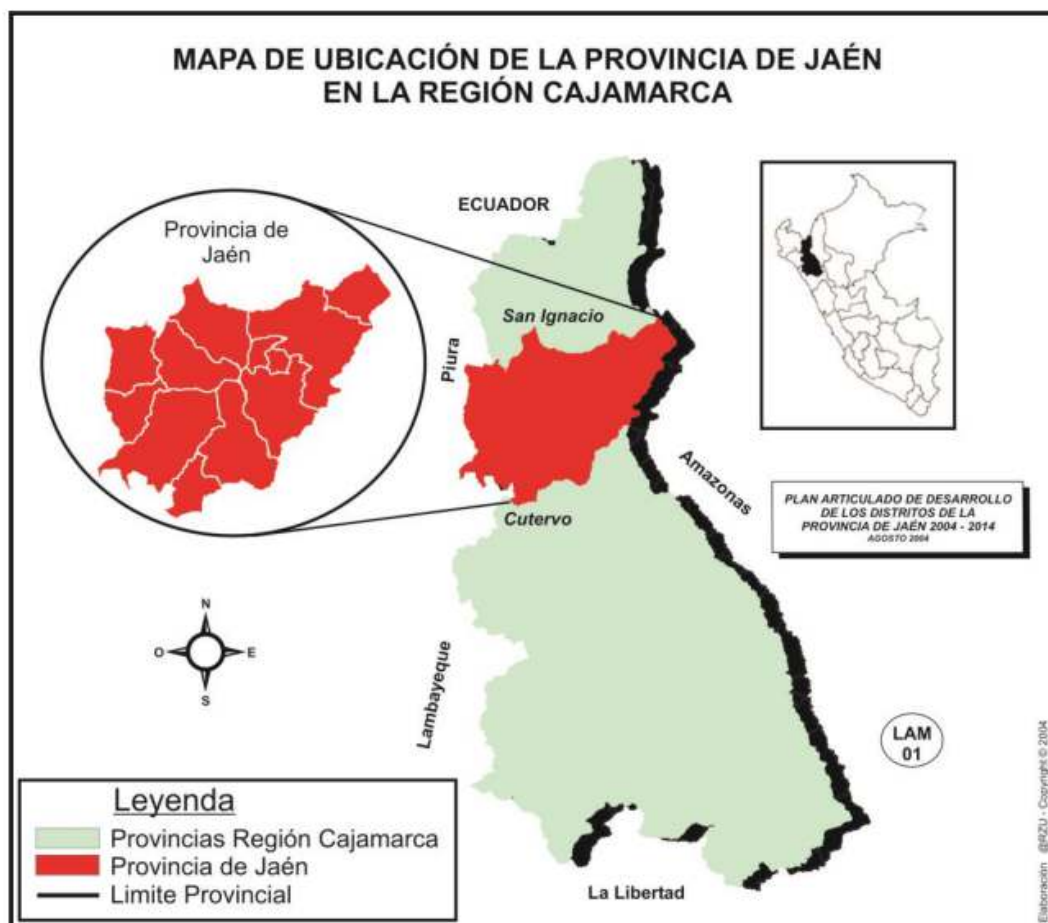


Figura 13: Mapa de ubicación de la provincia de Jaén

Fuente: Obtenido de Plan de Gobierno Municipal de la provincia de Jaén.

2. Trabajo de campo (Ensayo de mecánica de suelos)

Se realizó el estudio de mecánica de suelos con el objetivo de completar datos que son necesarios para el modelamiento de la edificación de 4 niveles utilizando el software (Etabs).

a. Zonificación sísmica

En el territorio peruano se han establecido cantidad de diversas zonas sísmicas, las cuales presentan diferentes particularidades sísmicas con respecto a la mayor o menor actividad sísmica.

Donde la Zona sísmica fue de

- $Z=0.25$ g y Factor zona = 2
- Factor de uso = 1.00
- Factor de suelos = 1.20
- Periodos: T_p (S) =0.6 y T_L (S)=2.0
- Fuerza cortante =1.05

b. Calicatas

Se ejecutó la excavación de 3 calicatas, esto con el fin de determinar los estratos que conforman el terreno en el cual se ubica la edificación en estudio. La profundidad de las 3 exploraciones fue de 2.00 m.

- Calicata 01: La calicata de 1 m*1.5 m ubicado en las coordenadas S 5°25'82268" (Latitud) y W 77° 58' 60796" (Long).

Figura 1
Calicata N°01



Figura 14: Calicata N° 01

Fuente: Elaboración propia

- Calicata 02: La calicata de 1 m*1.5 m ubicado en las coordenadas W 5°58' 18.76332" (Latitud) y S 5° 56' 22.8426" (Long).



Figura 15: Calicata N° 02

Fuente: Elaboración propia

- Calicata 03: La calicata de 1 m*1.5 m ubicado en las coordenadas S 5°56' 40.62696" (Latitud) y W 77° 58' 43.1256" (Long).



Figura 16: Calicata N° 03

Fuente: Elaboración propia

c. Ensayos realizados

Análisis Granulométrico

Normativa (Norma ASTM D6913)

Este ensayo fue realizado con la finalidad de determinar las particularidades de los tamaños de los materiales de relleno y subyacente. A continuación, se presentan los resultados obtenidos del ensayo en la figura “7”.

Limite Liquido y Plástico

Los ensayos se hicieron con el propósito de evaluar las particularidades físicas de plasticidad bajo las siguientes normativas. Normativa (norma ASTM D4318) y normativa (norma ASTM D4318). A continuación, se presentan los resultados obtenidos del ensayo en la figura “7”.

Contenido de Humedad

Normativa (Norma ASTM D2216)

Durante la etapa de investigación geotécnica se han ejecutado 03 ensayos de particularidades de los índices con el propósito de caracterizar los materiales. A continuación, se presentan los resultados obtenidos del ensayo en la figura “7”.

CALICATA / ESTRATO	Prof. (°) de Muestreo (m)	Granulometría (%) < 3"			Límites de Atterberg			Humedad Natural (%)	Densidades		Ang. Fricc. (°)	Cohesión (Kg/cm²)	Esfuerzo Cortante	Clasificación SUCS
		Grava	Arena	Finos	LL	LP	IP		Húmeda gr/cm³	Seca gr/cm³				
C-01 - E1	0.00-0.35	No Clasificados											NC	
C-01 - E2	0.35-2.00	4.22	51.05	44.73	31	18.7	12.30	23.58	1.83	1.48	26.87	0.135	0.64	SC
C-02 - E1	0.00-0.30	No Clasificados											NC	
C-02 - E2	0.30-2.00	5.08	49.70	45.22	37.6	21.2	16.40	21.27	1.84	1.52	25.55	0.141	0.62	SC
C-03 - E1	0.00-0.25	No Clasificados											NC	
C-03 - E2	0.25-2.00	5.00	56.05	38.95	30.1	15.3	14.80	24.82	1.89	1.52	28.07	0.115	0.65	SC

Figura 17: Resumen de resultados de laboratorio

Fuente: Elaboración propia

d. Perfiles estratigráficos

- Calicata 01 se aprecia de 0.00-0.35 suelo no clasificado, con presencia de materia orgánica. De 0.35-2.00 suelo tipo SC conformado por arena arcillosa de color marrón y baja plasticidad. Clasificación de suelo S2: Suelo Intermedio.
- Calicata 02 se aprecia de 0.00-0.30 suelo no clasificado, con presencia de materia orgánica. De 0.30-2.00 suelo tipo SC conformado por arena arcillosa de color marrón y baja plasticidad. Clasificación de suelo S2: Suelo Intermedio.
- Calicata 03 se aprecia de 0.00-0.25 suelo no clasificado, con presencia de materia orgánica. De 0.25-2.00 suelo tipo SC conformado por arena arcillosa de color marrón y baja plasticidad. Clasificación de suelo S2: Suelo Intermedio.

e. Capacidad portante de las calicatas

- Calicata 01 para la estimación de capacidad portante y sentamientos se usaron los valores de Angulo de fricción de 26.87° y cohesión de 0.135 kg/cm^3 . Además, el estrato de fundación tiene una densidad natural de 1.480 g/cm^3 . El valor de la capacidad portante considerando cimientos tipo zapata cuadrada para una profundidad de desplante recomendable de 1.50.
- Calicata 02 para la estimación de capacidad portante y sentamientos se usaron los valores de Angulo de fricción de 25.55° y cohesión de 0.141 kg/cm^3 . Además, el estrato de fundación tiene una densidad natural de 1.520 g/cm^3 . El valor de la capacidad portante considerando cimientos tipo zapata cuadrada para una profundidad de desplante recomendable de 1.50.
- Calicata 03 para la estimación de capacidad portante y sentamientos se usaron los valores de Angulo de fricción de 28.07° y cohesión de 0.115 kg/cm^3 . Además, el estrato de fundación tiene una densidad natural de 1.52 g/cm^3 . El valor de la capacidad portante considerando cimientos tipo zapata cuadrada para una profundidad de desplante recomendable de 1.50.

3. Análisis sismorresistente de la edificación sin aisladores

El análisis sismorresistente de la edificación se realizó en el software ETABS. La edificación cuenta con 5 niveles de los cuales del 2 al 5 son de estructura típica. Así mismo la edificación es regular y cuenta con 6 ejes en sentido X y 4 ejes en sentido Y.

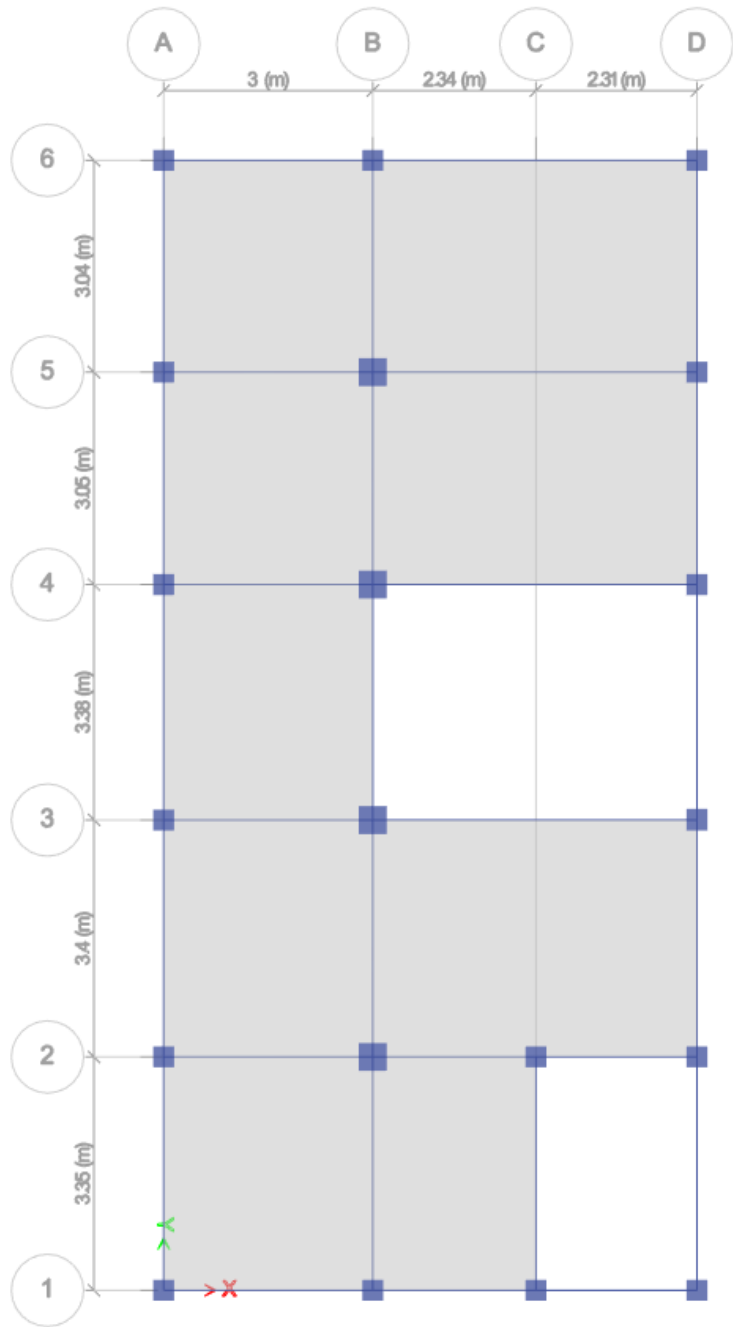


Figura 18: Vista en planta

Fuente: Obtenido de Modelamiento ETABS

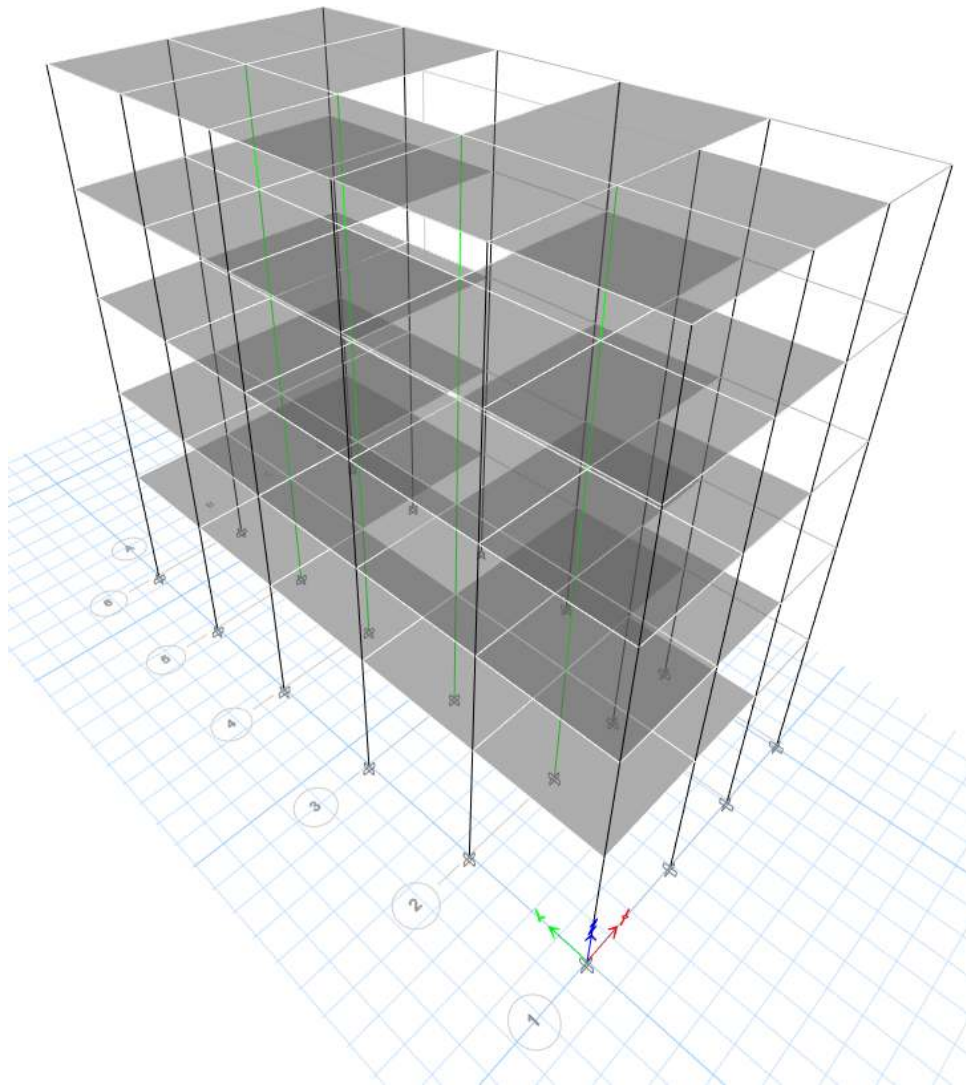


Figura 19: Vista en elevación

Fuente: Obtenido de Modelamiento ETABS

3.1. Análisis estático de la edificación sin aisladores

a. Criterios a considerar

Zona	:	2
Factor de zona(Z)	:	0.25
Suelo	:	S2
Factor de suelo (S)	:	1.2
T_p	:	0.6
TL	:	2.0
Periodo fundamental de Vibración(T)	:	0.217

Factor de Ampliación sísmica : 2.50
 Categoría : Edificaciones comunes
 Tipo C

Separación entre edificios

h : 15.30
 S : 0.09

Output Case	Case Type	FX tonf	FY tonf	FZ tonf
Dead	LinStatic	0	0	455.846
Live	LinStatic	0	0	95.2997
Peso Sismico	Combination	0	0	479.6709

Figura 20: Carga Muerta y Carba Viva

Fuente: Obtenido de Modelamiento ETABS

Tabla 6: Carga Muerta y Carga Viva

	CARGA	FACTOR	PESO
CM	455.846	1	455.85
CV	95.2997	0.25	23.82
PESO (P)			479.67

Fuente: Obtenido de ETABS

b. Verificación de derivas de entrepiso

Tabla 7: Factores de afectación en sentido X

SxE								
Nivel	U1	Prom.	Nivel	U1	Prom.	Nivel	U1	Prom.
1	0.1205	0.6013	2	0.2856	0.7384	3-5	0.4557	0.8785
	0.1205			0.2856			0.4557	
	0.0917			0.2148			0.3399	
	0.0917			0.2148			0.3399	
	1.0917			1.2148			1.3399	
	2.0917			2.2148			2.3399	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8: Factores de afectación en sentido Y

SyE								
Nivel	U2	Prom.	Nivel	U2	Prom.	Nivel	U2	Prom.
1	0.0989	0.5995	2	0.2292	0.7308	3-5	0.3579	0.8607
	0.1009			0.2342			0.3664	
	0.1009			0.2342			0.3664	
	0.0989			0.2292			0.3579	
	1.0989			1.2292			1.3579	
	2.0989			2.2292			2.3579	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9: Verificación de derivas de entrepiso en sentido X

Nivel	Altura	R	U1 - ETABS	U1 - Norma	Relativo	Deriva	Deriva	Verific.
1	370 cm	6	2.0917	9.41265	9.41265	0.025	0.005	Incorrecto
2	280 cm	6	2.2148	9.9666	0.55395	0.002	0.001	Incorrecto
3	280 cm	6	2.3399	10.52955	0.56295	0.002	0.002	Incorrecto
4	280 cm	6	2.3399	10.52955	0	0.000	0.002	Correcto
5	280 cm	6	2.3399	10.52955	0	0.000	0.002	Correcto

Fuente: Elaboración propia

La verificación de deriva es correcta en los niveles del 1, 2 y 3 debido a que la deriva obtenida en ETABS es menor a la deriva máxima que debe de alcanzar.

Tabla 10: Verificación de derivas de entrepiso en sentido Y

Nivel	Altura	R	U2 - ETABS	U2 - Norma	Relativo	Deriva	Deriva	Verific.
1	370 cm	6	2.0989	9.44505	9.44505	0.026	0.001	Incorrecto
2	280 cm	6	2.2292	10.0314	0.58635	0.002	0.001	Incorrecto
3	280 cm	6	2.3579	10.61055	0.57915	0.002	0.007	Correcto
4	280 cm	6	2.3579	10.61055	0	0.000	0.007	Correcto
5	280 cm	6	2.3579	10.61055	0	0.000	0.007	Correcto

Fuente: Elaboración propia

La verificación de deriva es correcta en los niveles del 1, 2 y 3 debido a que la deriva obtenida en ETABS es menor a la deriva máxima que debe de alcanzar.

c. Verificación del sistema estructural

Tabla 11: Verificación del sistema estructural en sentido X

Dirección X	Vx Total	77.66 Tn
	Vx Muros	71.15
	Resistencia sísmica	92%
	Sistema estructural	Muro

Fuente: Elaboración propia

La resistencia sísmica del muro es correcta debido a que se encuentra por encima del rango de resistencia sísmica que debe de ser mayor a 70% para muros estructurales.

Tabla 12: Verificación del sistema estructural en sentido Y

Dirección Y	Vy Total	77.66 Tn
	Vy Muros	70.89
	Resistencia sísmica	91%
	Sistema estructural	Muro

Fuente: Elaboración propia

La resistencia sísmica del muro es correcta debido a que se encuentra por encima del rango de resistencia sísmica que debe de ser mayor a 70% para muros estructurales.

d. Verificación de irregularidad en planta

Tabla 13: Verificación de irregularidad torsional en planta en dirección X

Nivel	D. abs (1)	D. abs (2)	D. real (1)	Despl real (2)	D. prom	D. máx.	Verif.	Verif.
1	0.0917	2.0917	0.0917	2.0917	1.0917	2.0917	1.916003	Irregular
2	0.2148	2.2148	0.1231	0.1231	0.1231	0.1231	1	Regular
3	0.3399	0.8785	0.1251	-1.3363	-0.6056	0.1251	-0.20657	Regular
2	0.2148	0	-0.1251	-0.8785	-0.5018	-0.1251	0.249303	Regular
5	0.3399	0	0.1251	0	0.06255	0.1251	2	Irregular

Fuente: Elaboración propia

Los niveles 1 y 5 son irregulares torsionalmente en dirección debido a que la verificación es mayor a 1.3.

Tabla 14: Verificación de irregularidad torsional extrema en planta en dirección X

Nivel	D. abs (1)	D. abs (2)	D. real (1)	Despl real (2)	D. prom	D. máx.	Verif.	Verif.
1	0.0917	2.0917	0.0917	2.0917	1.0917	2.0917	1.9160026	Irregular
2	0.2148	0.7384	0.1231	-1.3533	-0.6151	0.1231	-0.2001301	Regular
3	0.3399	0.8785	0.1251	0.1401	0.1326	0.1401	1.0565611	Regular
2	0.2148	0	-0.1251	-0.8785	-0.5018	-0.1251	0.2493025	Regular
5	0.3399	0	0.1251	0	0.06255	0.1251	2	Irregular

Fuente: Elaboración propia

Los niveles 1 y 5 presentan irregularidad torsional extrema en dirección debido a que la verificación es mayor a 1.3.

Tabla 15: Verificación de irregularidad torsional en planta en dirección X

Irregularidad torsional								1
Nivel	D. abs (1)	D. abs (2)	D. real (1)	Despl real (2)	D. prom	D. máx.	Verif.	Verif.
1	0.0989	0.1009	0.0989	0.1009	0.0999	0.1009	1.01001	Regular
2	0.2292	0.2342	0.1303	0.1333	0.1318	0.1333	1.0113809	Regular
3	0.3579	0.3664	0.1287	0.1322	0.13045	0.1322	1.0134151	Regular
4	0.3579	1.3579	0	0.9915	0.49575	0.9915	2	Irregular
5	0.3579	2.3579	0	1	0.5	1	2	Irregular

Fuente: Elaboración propia

Los niveles 4 y 5 son irregulares torsionalmente en dirección debido a que la verificación es mayor a 1.3.

Tabla 16: Verificación de irregularidad torsional en planta en dirección X

Nivel	D. abs (1)	D. abs (2)	D. real (1)	Despl real (2)	D. prom	D. máx.	Verif.	Verif.
1	0.0989	0.1009	0.0989	0.1009	0.0999	0.1009	1.01001	Regular
2	0.2292	0.2342	0.1303	0.1333	0.1318	0.1333	1.0113809	Regular
3	0.3579	0.3664	0.1287	0.1322	0.13045	0.1322	1.0134151	Regular
4	0.3579	1.3579	0	0.9915	0.49575	0.9915	2	Irregular
5	0.3579	2.3579	0	1	0.5	1	2	Irregular

Fuente: Elaboración propia

Los niveles 4 y 5 presentan irregularidad torsional extrema en dirección debido a que la verificación es mayor a 1.3

Tabla 17: *Discontinuidad del diafragma en dirección X*

Discontinuidad del diafragma				1
Nivel	Área	Vacíos	%	Verif.
1	150.48 m ²	23.41 m ²	16%	Regular
2	150.48 m ²	23.41 m ²	16%	Regular
3-5	150.48 m ²	23.41 m ²	16%	Regular

Fuente: Elaboración propia

La discontinuidad del diafragma es regular en los 5 niveles debido a que la relación entre el área de vacíos y el área total es menor al 50%.

Tabla 18: *Discontinuidad en esquinas entrantes en dirección X*

Esquinas entrantes				1
Nivel	Longitud	Vacíos	%	Verif.
1	7.65 m	0.00 m	0%	Regular
2	7.65 m	0.00 m	0%	Regular
3-5	7.65 m	0.00 m	0%	Regular

Fuente: Elaboración propia

La discontinuidad en esquinas entrantes es regular en los 5 niveles debido a que la relación entre el área de vacíos y la longitud es menor al 20%

Tabla 19: *Discontinuidad del diafragma en dirección Y*

Discontinuidad del diafragma				1
Nivel	Área	Vacíos	%	Verif.
1	150.48 m ²	23.41 m ²	16%	Regular
2	150.48 m ²	23.41 m ²	16%	Regular
3-5	150.48 m ²	23.41 m ²	16%	Regular

Fuente: Elaboración propia

La discontinuidad del diafragma es regular en los 5 niveles debido a que la relación entre el área de vacíos y el área total es menor al 50%.

Tabla 20: *Discontinuidad en esquinas entrantes en dirección Y*

Esquinas entrantes				1
Nivel	Longitud	Vacíos	%	Verif.
1	19.67 m	0.00 m	0%	Regular
2	19.67 m	0.00 m	0%	Regular
3-5	19.67 m	0.00 m	0%	Regular

Fuente: Elaboración propia

La discontinuidad en esquinas entrantes es regular en los 5 niveles debido a que la relación entre el área de vacíos y la longitud es menor al 20%

Tabla 21: *Verificación de irregularidad en la resistencia de piso débil en dirección X y Y*

Nivel	Resistencia	Resistencia	Verif.
1	77.66	1.26	Regular
	77.66		
2	61.86	1.77	Regular
	61.86		
3-5	34.92		
	34.92		

Fuente: Elaboración propia

La resistencia en el piso débil en dirección X y Y es regular en los 5 niveles debido a que la resistencia es mayor a 0.8, valor permitido.

Tabla 22: *Verificación de irregularidad en la resistencia extrema de piso débil en dirección X*

Irregularidad extrema resistencia			1
Nivel	Resistencia	Resistencia	Verif.
1	77.66	1.26	Regular
	77.66		
2	61.86	1.77	Regular
	61.86		
3-5	34.92		
	34.92		

Fuente: Elaboración propia

La resistencia extrema en el piso débil en dirección X es regular en los 5 niveles debido a que la resistencia es mayor a 0.8, valor permitido.

Tabla 23: Verificación de irregularidad extrema de rigidez en dirección X

Irregularidad Extrema rigidez							1	
Nivel	Fuerza	Cortante	D.CM	Rigidez L.	Modo 01	Modo 02	Verif. 01	Verif. 02
1	15.79	15.79	0.1069	0.0067701	-	-	Regular	Regular
2	26.94	42.73	0.2523	0.0059045	0.8721452	-	Regular	Regular
3-5	34.92	61.86	0.4017	0.0064937	1.0997844	-	Regular	Regular

Fuente: Elaboración propia

La resistencia extrema en dirección X es regular debido a que la relación de rigidez entre los pisos es mayor a 0.8.

Tabla 24: Irregularidad de masa y geometría vertical en dirección X

Irregularidad de Masa o Peso			1	Irregularidad geométrica vertical			1
Nivel	Masa	Relación	Verif.	Nivel	Distancia	Peso	Verif.
1	0.1647	1.03	Regular	1	7.65 m	1	Regular
2	0.1598	1.10	Regular	2	7.65 m	1	Regular
3-5	0.1448	-	-	3	7.65 m	-	-

Fuente: Elaboración propia

Los cinco niveles presentan masa y geometría vertical regular, debido a que la relación entre las masas y las distancias es menor o igual 1.50.

Tabla 25: Verificación de irregularidad extrema de rigidez en dirección Y

Irregularidad Extrema rigidez							1	
Nivel	Fuerza	Cortante	D.CM	Rigidez L.	Modo 01	Modo 02	Verif. 01	Verif. 02
1	15.79	15.79	0.107	0.0067701	-	-	Regular	Regular
2	26.94	42.73	0.252	0.0059045	0.8721452	-	Regular	Regular
3-5	34.92	61.86	0.402	0.0064937	1.0997844	-	Regular	Regular

Fuente: Elaboración propia

La resistencia extrema en dirección Y es regular debido a que la relación de rigidez entre los pisos es mayor a 0.8.

Tabla 26: Irregularidad de masa y geometría vertical en dirección Y

Irregularidad de Masa o Peso			1	Irregularidad geométrica vertical			1
Nivel	Masa	Relación	Verif.	Nivel	Distancia	Peso	Verif.
1	0.1647	1.030663329	Regular	1	19.67 m	1	Regular
2	0.1598	1.10359116	Regular	2	19.67 m	1	Regular
3-5	0.1448	-	-	3	19.67 m	-	-

Fuente: Elaboración propia

Los cinco niveles presentan masa y geometría vertical regular, debido a que la relación entre las masas y las distancias es menor o igual 1.50.

3.2. Análisis dinámico de la edificación sin aisladores

Se realizó un análisis dinámico no final de tipo modal espectral en la edificación de 5 niveles de la ciudad de Cajamarca.

En la tabla que se muestra a continuación se detalla la verificación de irregularidad en la edificación de 5 niveles.

Tabla 27: Irregularidad estructural en altura

Irregularidad	Dirección X-X	Dirección Y-Y
Piso blando	No presenta	No presenta
Piso débil	No presenta	No presenta
Extrema de rigidez	No presenta	No presenta
Extrema de resistencia	No presenta	No presenta
Masa o peso	Ambas direcciones	
Geometría vertical	No presenta	No presenta
Discontinuidad en los sistemas resistentes	Ambas direcciones	
Discontinuidad extrema de los sistemas resistentes	Ambas direcciones	

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestran las derivas obtenidas a partir del análisis dinámico modal espectral.

Tabla 28: Deriva inelástica

Piso	Caso de sismo	Tipo de Caso	Dirección	Deriva inelástica
Piso 5	SDX	LinRespSpec	X	0.00029
Piso 5	SDX	LinRespSpec	Y	6.90E-05
Piso 5	SDY	LinRespSpec	X	6.00E-05
Piso 5	SDY	LinRespSpec	Y	0.000188
Piso 4	SDX	LinRespSpec	X	0.000529
Piso 4	SDX	LinRespSpec	Y	0.000133
Piso 4	SDY	LinRespSpec	X	0.000113
Piso 4	SDY	LinRespSpec	Y	0.000357
Piso 3	SDX	LinRespSpec	X	0.000739
Piso 3	SDX	LinRespSpec	Y	0.000189
Piso 3	SDY	LinRespSpec	X	0.00016
Piso 3	SDY	LinRespSpec	Y	0.000509
Piso 2	SDX	LinRespSpec	X	0.000917
Piso 2	SDX	LinRespSpec	Y	0.000239
Piso 2	SDY	LinRespSpec	X	0.000202
Piso 2	SDY	LinRespSpec	Y	0.000647
Piso 1	SDX	LinRespSpec	X	0.001074
Piso 1	SDX	LinRespSpec	Y	0.000305
Piso 1	SDY	LinRespSpec	X	0.000266
Piso 1	SDY	LinRespSpec	Y	0.000793

Fuente: Elaboración propia

En las figuras que se muestran a continuación se puede apreciar las formas modales por cada periodo.

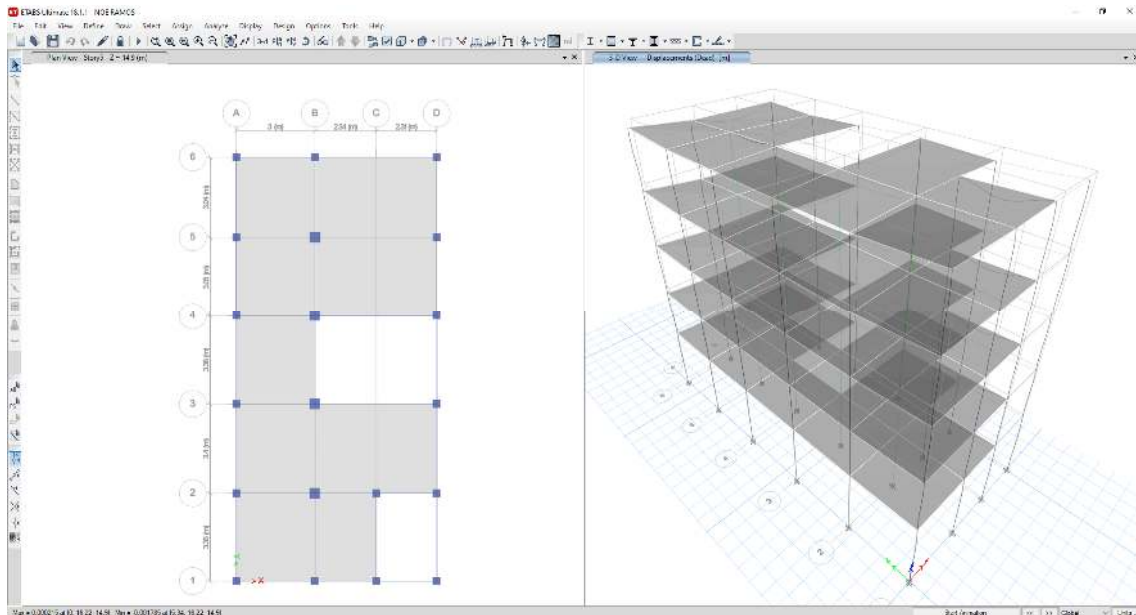


Figura 21: Desplazamiento de la edificación

Fuente: Obtenido de Modelamiento ETABS

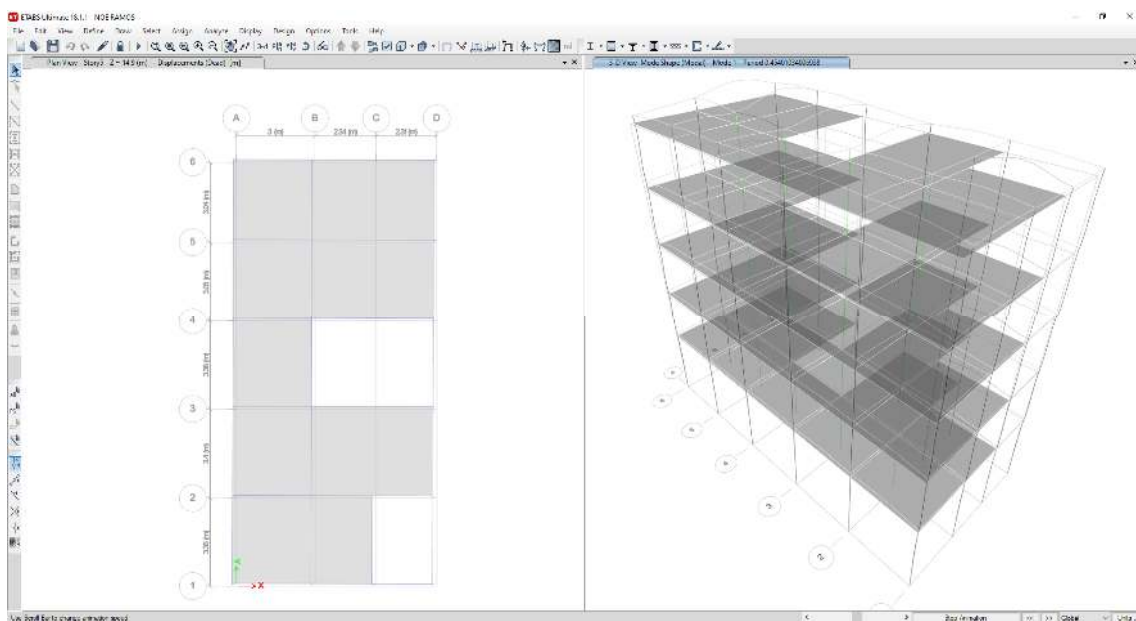


Figura 22: Modal por un periodo de retorno de 0.4540

Fuente: Obtenido de Modelamiento ETABS

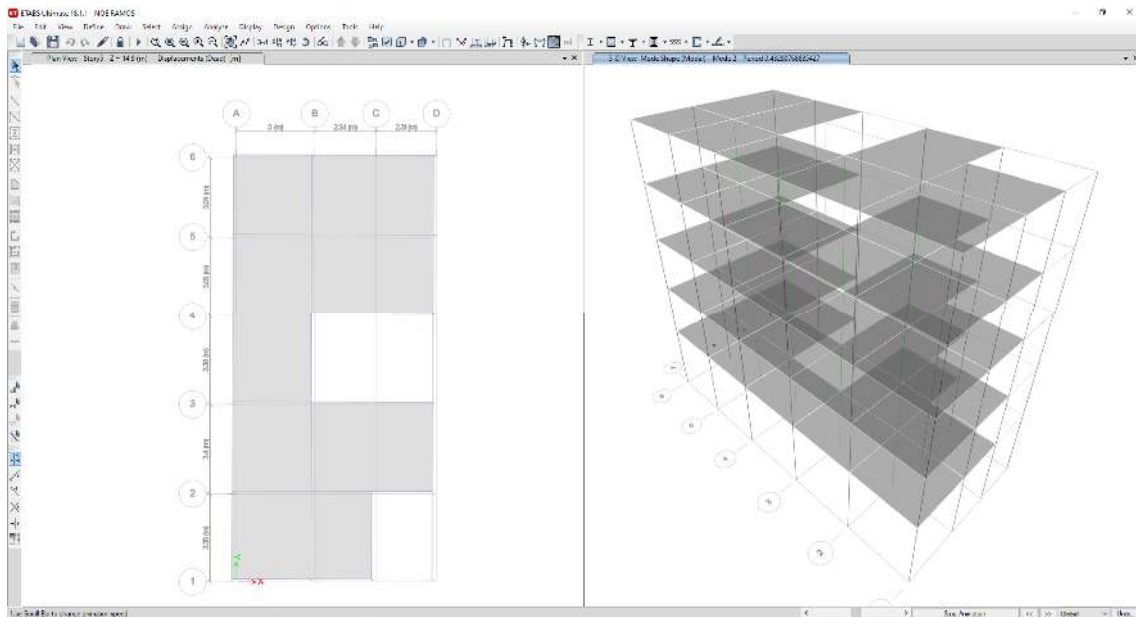


Figura 23: Modal por un periodo de retorno de 0.4329

Fuente: Obtenido de Modelamiento ETABS

Las derivas en dirección X-X e Y-Y según el análisis dinámico son menores al límite máximo establecido por la normativa que es de 0.007.

Tabla 29: Derivas elásticas

Piso	Dirección X		Dirección Y	
	Deriva inelástica	Deriva elástica	Deriva inelástica	Deriva elástica
Piso 5	0.00018	0.00079	0.00013	0.00058
Piso 4	0.00032	0.00144	0.00025	0.00110
Piso 3	0.00045	0.00202	0.00035	0.00157
Piso 2	0.00056	0.00252	0.00044	0.00199
Piso 1	0.00067	0.00302	0.00055	0.00247

Fuente: Elaboración propia

ROE2: Análisis sísmico estático aplicando mediante el programa de modelación estructural ETABS en un edificio de 5 niveles con aisladores en Jaén

a. Verificación de derivas de entepiso

Tabla 30: Factores de afectación en sentido X

SxE								
Nivel	U1	Prom.	Nivel	U1	Prom.	Nivel	U1	Prom.
1	0.1205	0.6013	2	0.2856	0.7384	3	0.4557	0.8785
	0.1205			0.2856			0.4557	
	0.0917			0.2148			0.3399	
	0.0917			0.2148			0.3399	
	1.0917			1.2148			1.3399	
	2.0917			2.2148			2.3399	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31: Factores de afectación en sentido Y

SyE								
Nivel	U2	Prom.	Nivel	U2	Prom.	Nivel	U2	Prom.
1	0.0989	0.599567	2	0.2292	0.730867	3	0.3579	0.860733
	0.1009			0.2342			0.3664	
	0.1009			0.2342			0.3664	
	0.0989			0.2292			0.3579	
	1.0989			1.2292			1.3579	
	2.0989			2.2292			2.3579	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32: Verificación de derivas de entepiso en sentido X

Nivel	Altura	R	U1 - ETABS	U1 - Norma	Relativo	Deriva	Deriva	Verific.
1	370 cm	6	0.1205	0.54225	0.54225	0.001	0.007	Correcto
2	280 cm	6	0.2856	1.2852	0.74295	0.003	0.007	Correcto
3	280 cm	6	0.4557	2.05065	0.76545	0.003	0.007	Correcto
4	280 cm	6	0.4557	2.05065	0.76545	0.003	0.007	Correcto
5	280 cm	6	0.4557	2.05065	0.76545	0.003	0.007	Correcto

Fuente: Elaboración propia

La verificación de deriva es correcta en todos los niveles, debido a que la deriva obtenida en ETABS es menor a la deriva máxima que debe de alcanzar.

Tabla 33: Verificación de derivas de entrepiso en sentido Y

Nivel	Altura	R	U2 - ETABS	U2 - Norma	Relativo	Deriva	Deriva	Verific.
1	370 cm	6	0.1009	0.45405	0.45405	0.001	0.007	Correcto
2	280 cm	6	0.2342	1.0539	0.59985	0.002	0.007	Correcto
3	280 cm	6	0.3664	1.6488	0.5949	0.002	0.007	Correcto
4	280 cm	6	0.3664	1.6488	0.5949	0.002	0.007	Correcto
5	280 cm	6	0.3664	1.6488	0.5949	0.002	0.007	Correcto

Fuente: Elaboración propia

La verificación de deriva es correcta en los niveles del 1, 2 y 3 debido a que la deriva obtenida en ETABS es menor a la deriva máxima que debe de alcanzar.

b. Verificación del sistema estructural

Tabla 34: Verificación del sistema estructural en sentido X

Dirección X	Vx Total	77.66 Tn
	Vx Muros	71.15
	Resistencia sísmica	92%
	Sistema estructural	Muro

Fuente: Elaboración propia

La resistencia sísmica del muro es correcta debido a que se encuentra por encima del rango de resistencia sísmica que debe de ser mayor a 70% para muros estructurales.

Tabla 35: Verificación del sistema estructural en sentido Y

Dirección Y	Vy Total	77.66 Tn
	Vy Muros	70.89
	Resistencia sísmica	91%
	Sistema estructural	Muro

Fuente: Elaboración propia

La resistencia sísmica del muro es correcta debido a que se encuentra por encima del rango de resistencia sísmica que debe de ser mayor a 70% para muros estructurales.

c. Verificación de irregularidad en planta

Tabla 36: Verificación de irregularidad torsional en planta en dirección X

Nivel	D. abs (1)	D. abs (2)	D. real (1)	Despl real (2)	D. prom	D. máx.	Verif.	Verif.
1	0.0917	0.1205	0.0917	0.1205	0.1061	0.1205	1.135721	Regular
2	0.2148	0.2502	0.1231	0.1297	0.1264	0.1297	1.026108	Regular
3	0.3399	0.3978	0.1251	0.1476	0.13635	0.1476	1.082508	Regular
4	0.3399	0.3978	0.1251	0.1476	0.13635	0.1476	1.082508	Regular
5	0.3399	0.3978	0.1251	0.1476	0.13635	0.1476	1.082508	Regular

Fuente: Elaboración propia

Todos los niveles son regulares torsionalmente en dirección debido a que la verificación es menor a 1.3.

Tabla 37: Verificación de irregularidad torsional extrema en planta en dirección X

Nivel	D. abs (1)	D. abs (2)	D. real (1)	Despl real (2)	D. prom	D. máx.	Verif.	Verif.
1	0.0917	0.1205	0.0917	0.1205	0.1061	0.1205	1.135721	Regular
2	0.2148	0.2502	0.1231	0.1297	0.1264	0.1297	1.026108	Regular
3	0.3399	0.3978	0.1251	0.1476	0.13635	0.1476	1.082508	Regular
1	0.0917	0.1205	0.0917	0.1205	0.1061	0.1205	1.135721	Regular
2	0.2148	0.2502	0.1231	0.1297	0.1264	0.1297	1.026108	Regular

Fuente: Elaboración propia

Todos los niveles son regulares en torsión extrema en dirección debido a que la verificación es menor a 1.3.

Tabla 38: Verificación de irregularidad torsional en planta en dirección Y

Irregularidad torsional								1
Nivel	D. abs (1)	D. abs (2)	D. real (1)	Despl real (2)	D. prom	D. máx.	Verif.	Verif.
1	0.0989	0.1009	0.0989	0.1009	0.0999	0.1009	1.01001	Regular
2	0.2292	0.2342	0.1303	0.1333	0.1318	0.1333	1.011381	Regular
3-5	0.3579	0.3664	0.1287	0.1322	0.13045	0.1322	1.013415	Regular

Fuente: Elaboración propia

Todos los niveles son regulares torsionalmente en dirección debido a que la verificación es menor a 1.3.

Tabla 39: Verificación de irregularidad torsional en planta en dirección Y

Irregularidad torsional								1
Nivel	D. abs (1)	D. abs (2)	D. real (1)	Despl real (2)	D. prom	D. máx.	Verif.	Verif.
1	0.0989	0.1009	0.0989	0.1009	0.0999	0.1009	1.01001	Regular
2	0.2292	0.2342	0.1303	0.1333	0.1318	0.1333	1.011381	Regular
3-5	0.3579	0.3664	0.1287	0.1322	0.13045	0.1322	1.013415	Regular

Fuente: Elaboración propia

Todos los niveles son regulares en torsión extrema en dirección debido a que la verificación es menor a 1.3.

Tabla 40: *Discontinuidad del diafragma en dirección X*

Discontinuidad del diafragma				1
Nivel	Área	Vacíos	%	Verif.
1	150.48 m ²	23.41 m ²	16%	Regular
2	150.48 m ²	23.41 m ²	16%	Regular
3-5	150.48 m ²	23.41 m ²	16%	Regular

Fuente: Elaboración propia

La discontinuidad del diafragma es regular en los 5 niveles debido a que la relación entre el área de vacíos y el área total es menor al 50%.

Tabla 41: *Discontinuidad en esquinas entrantes en dirección X*

Esquinas entrantes				1
Nivel	Longitud	Vacíos	%	Verif.
1	7.65 m	0.00 m	0%	Regular
2	7.65 m	0.00 m	0%	Regular
3-5	7.65 m	0.00 m	0%	Regular

Fuente: Elaboración propia

La discontinuidad en esquinas entrantes es regular en los 5 niveles debido a que la relación entre el área de vacíos y la longitud es menor al 20%

Tabla 42: *Discontinuidad del diafragma en dirección Y*

Discontinuidad del diafragma				1
Nivel	Área	Vacíos	%	Verif.
1	150.48 m ²	23.41 m ²	16%	Regular
2	150.48 m ²	23.41 m ²	16%	Regular
3-5	150.48 m ²	23.41 m ²	16%	Regular

Fuente: Elaboración propia

La discontinuidad del diafragma es regular en los 5 niveles debido a que la relación entre el área de vacíos y el área total es menor al 50%.

Tabla 43: *Discontinuidad en esquinas entrantes en dirección Y*

Esquinas entrantes				1
Nivel	Longitud	Vacíos	%	Verif.
1	19.67 m	0.00 m	0%	Regular
2	19.67 m	0.00 m	0%	Regular
3-5	19.67 m	0.00 m	0%	Regular

Fuente: Elaboración propia

La discontinuidad en esquinas entrantes es regular en los 5 niveles debido a que la relación entre el área de vacíos y la longitud es menor al 20%

Tabla 44: *Verificación de irregularidad en la resistencia de piso débil en dirección X y Y*

Nivel	Resistencia	Resistencia	Verif.
1	77.66	1.26	Regular
	77.66		
2	61.86	1.77	Regular
	61.86		
3-5	34.92		
	34.92		

Fuente: Elaboración propia

La resistencia en el piso débil en dirección X y Y es regular en los 5 niveles debido a que la resistencia es mayor a 0.8, valor permitido.

Tabla 45: *Verificación de irregularidad en la resistencia extrema de piso débil en dirección X*

Irregularidad extrema resistencia			1
Nivel	Resistencia	Resistencia	Verif.
1	77.66	1.26	Regular
	77.66		
2	61.86	1.77	Regular
	61.86		
3-5	34.92		
	34.92		

Fuente: Elaboración propia

La resistencia extrema en el piso débil en dirección X es regular en los 5 niveles debido a que la resistencia es mayor a 0.8, valor permitido.

Tabla 46: Verificación de irregularidad extrema de rigidez en dirección X

Irregularidad Extrema rigidez							1	
Nivel	Fuerza	Cortante	D.CM	Rigidez L.	Modo 01	Modo 02	Verif. 01	Verif. 02
1	15.79	15.79	0.1069	0.0067701	-	-	Regular	Regular
2	26.94	42.73	0.2523	0.0059045	0.8721452	-	Regular	Regular
3-5	34.92	61.86	0.4017	0.0064937	1.0997844	-	Regular	Regular

Fuente: Elaboración propia

La resistencia extrema en dirección X es regular debido a que la relación de rigidez entre los pisos es mayor a 0. 8..

Tabla 47: Irregularidad de masa y geometría vertical en dirección X

Irregularidad de Masa o Peso			1	Irregularidad geométrica vertical			1
Nivel	Masa	Relación	Verif.	Nivel	Distancia	Peso	Verif.
1	0.1647	1.03	Regular	1	7.65 m	1	Regular
2	0.1598	1.10	Regular	2	7.65 m	1	Regular
3-5	0.1448	-	-	3	7.65 m	-	-

Fuente: Elaboración propia

Los cinco niveles presentan masa y geometría vertical regular, debido a que la relación entre las masas y las distancias es menor o igual 1.50.

Tabla 48: Verificación de irregularidad extrema de rigidez en dirección Y

Irregularidad Extrema rigidez							1	
Nivel	Fuerza	Cortante	D.CM	Rigidez L.	Modo 01	Modo 02	Verif. 01	Verif. 02
1	15.79	15.79	0.107	0.0067701	-	-	Regular	Regular
2	26.94	42.73	0.252	0.0059045	0.8721452	-	Regular	Regular
3-5	34.92	61.86	0.402	0.0064937	1.0997844	-	Regular	Regular

Fuente: Elaboración propia

La resistencia extrema en dirección Y es regular debido a que la relación de rigidez entre los pisos es mayor a 0. 8..

Tabla 49: Irregularidad de masa y geometría vertical en dirección Y

Irregularidad de Masa o Peso			1	Irregularidad geométrica vertical			1
Nivel	Masa	Relación	Verif.	Nivel	Distancia	Peso	Verif.
1	0.1647	1.030663329	Regular	1	19.67 m	1	Regular
2	0.1598	1.10359116	Regular	2	19.67 m	1	Regular
3-5	0.1448	-	-	3	19.67 m	-	-

Fuente: Elaboración propia

Los cinco niveles presentan masa y geometría vertical regular, debido a que la relación entre las masas y las distancias es menor o igual 1.50.

ROE3: Análisis dinámico mediante el programa de modelación estructural ETABS en un edificio de 5 niveles con aisladores en Jaén

A continuación, se muestran las derivas obtenidas a partir del análisis dinámico modal espectral con aisladores sísmicos.

Tabla 50: Deriva inelástica

Piso	Caso de sismo	Tipo de Caso	Dirección	Deriva inelástica
Piso 5	SDX	LinRespSpec	X	0.0002204
Piso 5	SDX	LinRespSpec	Y	0.000524
Piso 5	SDY	LinRespSpec	X	0.0000454
Piso 5	SDY	LinRespSpec	Y	0.0001412
Piso 4	SDX	LinRespSpec	X	0.00039
Piso 4	SDX	LinRespSpec	Y	0.0001011
Piso 4	SDY	LinRespSpec	X	0.00008687
Piso 4	SDY	LinRespSpec	Y	0.0002713
Piso 3	SDX	LinRespSpec	X	0.00056544
Piso 3	SDX	LinRespSpec	Y	0.00011
Piso 3	SDY	LinRespSpec	X	0.0001213
Piso 3	SDY	LinRespSpec	Y	0.00028684
Piso 2	SDX	LinRespSpec	X	0.00069692
Piso 2	SDX	LinRespSpec	Y	0.00018144
Piso 2	SDY	LinRespSpec	X	0.0001532
Piso 2	SDY	LinRespSpec	Y	0.00039123
Piso 1	SDX	LinRespSpec	X	0.00037373
Piso 1	SDX	LinRespSpec	Y	0.000342
Piso 1	SDY	LinRespSpec	X	0.0002016
Piso 1	SDY	LinRespSpec	Y	0.0002373

Fuente: Elaboración propia

En las figuras que se muestran a continuación se puede apreciar las formas modales por cada periodo.

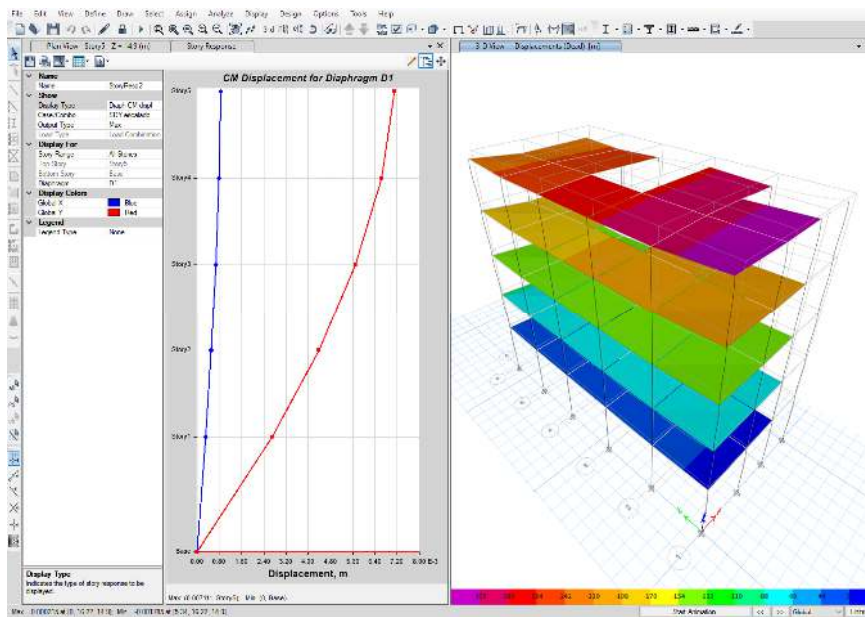


Figura 24: Desplazamiento de la edificación

Fuente: Obtenido de Modelamiento ETABS

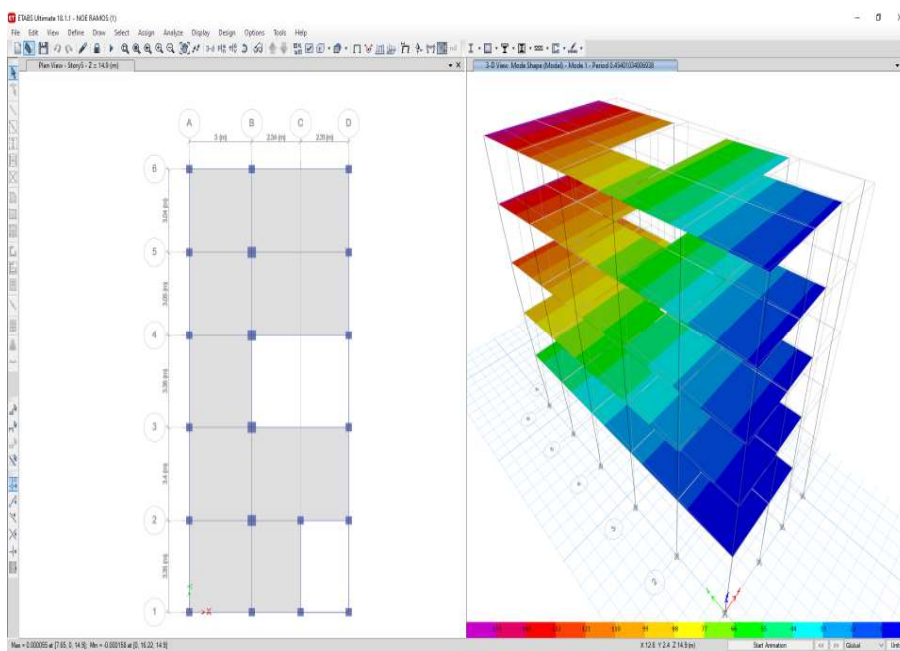


Figura 25: Modal por un periodo de retorno de 0.4540

Fuente: Obtenido de Modelamiento ETABS

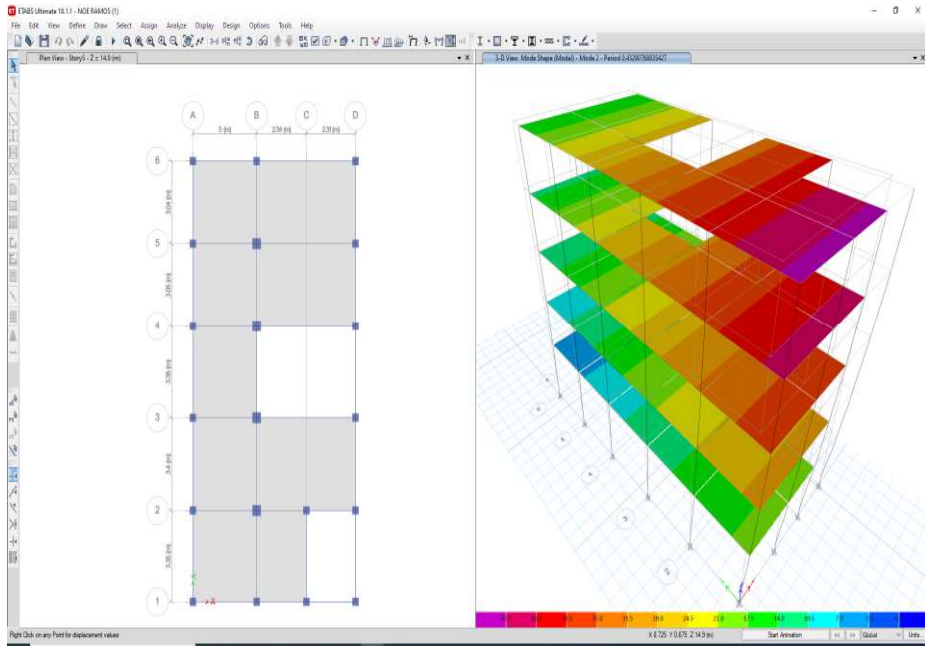


Figura 26: Modal por un periodo de retorno de 0.4329

Fuente: Obtenido de Modelamiento ETABS

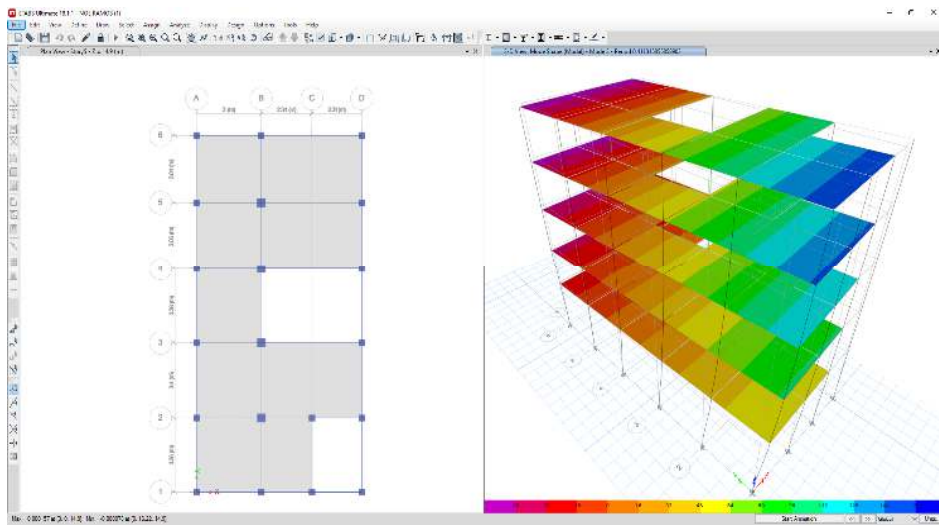


Figura 27: Modal por un periodo de retorno de 0.4113

Fuente: Obtenido de Modelamiento ETABS

Tabla 51: Derivas inelásticas y elásticas

PISO	DIRECCIÓN X		DIRECCIÓN Y	
	Deriva inelástica	Deriva elástica	Deriva inelástica	Deriva elástica
5	0.0001329	0.0013185	0.0000326	0.001026
4	0.0002384	0.0022905	0.0001862	0.001877
3	0.0003434	0.003087	0.0001984	0.002579
2	0.0004251	0.0037035	0.0002863	0.003168
1	0.0002877	0.004077	0.0002897	0.003762

Fuente: Elaboración propia

ROE4: Comparación del análisis estático y dinámico de la edificación con y sin aisladores

El análisis comparativo respecto a los resultados obtenidos en el modelamiento estático de la edificación demuestra que las derivas del edificio sin disipadores son menores al límite permisible, mientras que en la edificación con aisladores las derivas son mayores, demostrando la funcionalidad de los disipadores.

A continuación en la Tabla 49 se detalla la comparación de las mismas.

Tabla 52: Comparación del análisis de dinámico-sentido x

Piso	Derivas en sentido X		Derivas en sentido y	
	Edificación sin aisladores	Edificación con aisladores	Edificación sin aisladores	Edificación con aisladores
Piso 5	0.005	0.007	0.001	0.007
Piso 4	0.001	0.007	0.001	0.007
Piso 3	0.002	0.007	0.007	0.007
Piso 2	0.002	0.007	0.007	0.007
Piso 1	0.002	0.007	0.007	0.007

Fuente: Elaboración propia

El uso de aisladores sísmicos incrementa la derivada inelástica en “x” a un 26% en el piso 5, un 25% en el piso 4, en un 24% en el piso 3, en un 24% en el piso 2 y en un 57% en el piso 1.

A continuación, en las siguientes tablas se presenta la diferencia y el porcentaje de variación de las derivas respecto a la incorporación de aisladores.

Tabla 53: Comparación del análisis de dinámico-sentido x

Piso	Derivas inelásticas en sentido X		
	Edificación sin aisladores	Edificación con aisladores	%de variación
Piso 5	0.00018	0.0001329	26%
Piso 4	0.00032	0.0002384	25%
Piso 3	0.00045	0.0003434	24%
Piso 2	0.00056	0.0004251	24%
Piso 1	0.00067	0.0002877	57%

Fuente: Elaboración propia

El uso de aisladores sísmicos incrementa la derivada inelástica en “Y” a un 75% en el piso 5, un 26% en el piso 4, en un 43% en el piso 3, en un 35% en el piso 2 y en un 47% en el piso 1.

Tabla 54: Comparación del análisis de dinámico-sentido x

Piso	Derivas inelásticas en sentido y		
	Edificación sin aisladores	Edificación con aisladores	% de variación
Piso 5	0.00013	3.26E-05	75%
Piso 4	0.00025	0.000186	26%
Piso 3	0.00035	0.000198	43%
Piso 2	0.00044	0.000286	35%
Piso 1	0.00055	0.00029	47%

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

DG: La presente investigación hizo una metodología de tipo aplicada, nivel descriptivo y de diseño no experimental, pues mediante el uso de teorías se hizo un modelamiento del edificio de cinco niveles con uso de aisladores sísmicos en el cual se le hizo un análisis estático y dinámico para determinar si permite mejorar el comportamiento sísmico.

La investigación para su diseño estático y dinámico se basó en la normatividad peruana encontrada en el reglamento nacional de edificaciones. Según la RNE (2020) para determinar algunos parámetros de modelado se tomó en cuenta la normativa E.030 de diseño sismorresistente dado que muestra los periodos fundamentales, la clasificación del factor de sismo de acuerdo a la zona de estudio, el tipo de suelo y las regularidades.

Luego de haber obtenido los datos anteriormente mencionados se procede a modelar en Etabs toda la estructura incluyendo sus dimensiones, las características de los elementos estructurales para luego poder simularlo e identificar si el diseño propuesto es el adecuado y cumple con la normativa. Así como lo indica según Dagbo et al., (2021) donde dice que este programa se emplea para analizar y diseñar estructuralmente, se basa en la técnica de los elementos finitos con ciertos parámetros importantes para analizar y diseñar estructuralmente una edificación donde se tiene que identificar el factor de uso, la zona, reducción de fuerza y el módulo de elasticidad de los elementos estructurales. Donde se tiene que ingresar ciertos datos que se requieran, de acuerdo al modelo dentro de sistemas de diseño y análisis con una conexión adaptable y que se encuentre cumpliendo con la normativa de la RNE.

En donde el uso de aisladores para la estructura de estudio en su análisis estático brindó resultados correctos de las derivadas dado que fueron menores a las máximas obtenidas por normativa, asimismo presentó una resistencia sísmica del 91% en muros estructurales y es una estructura regular. Y en cuanto a su análisis dinámico presenta en su modal 1 un periodo de retorno de 0.4540 m/seg, en su modal 2 un periodo de retorno de 0.4329 m/seg y en su modal 3 un periodo de retorno de 0.4113 m/seg lo cual indica que permite un buen comportamiento sísmico de la edificación. Concordando con Shiravand y Rasouli

(2022) el cual menciona que el uso de aisladores permite reducir las derivas entre los pisos y la cortante. En cuanto a Calderon (2018) presenta modales diferentes a los de la investigación dado que su estructura es un hospital que presenta períodos de 2.1110 segundos, pero indica que el uso de aisladores es fundamental para este tipo de edificaciones dado que tienen que encontrarse operativas después de un sismo. Asimismo Rosario (2018) en su investigación indica que el uso de aisladores reduce el sismo en un promedio de 45% y 60% cumpliendo una función eficaz y tangible. Por tanto, se determina que el uso de los aisladores es significativo para mejorar el comportamiento sísmico de una estructura dado que aumenta la resistencia en los muros estructurales y disminuye la cantidad de derivas en el eje “x” y “Y”.

DE1: Por otra parte, se obtuvo una edificación ubicada en la zona 2, con un factor de 0.25, suelo de S2, factor de suelo de 1.2, un periodo T_p de 0.6, TL de 2.0, periodo fundamental de vibración de 0.217, factor de ampliación sísmica de 2.50, de seis pisos y categoría de edificaciones comunes. Lo cual es diferente de Darwish y Bhandarib (2022) dado que su edificio es de 15 niveles con acero y hormigón el cual se encuentra ubicado en el país de la India. También con Salvatierra (2020) que menciona que su estructura se encuentra ubicado en la zona 4 con un factor de zona de 0.45, un $T_p=0.40$, un TL =2.5, un suelo S3 de 1 y es una vivienda de 5 niveles. Pero si concuerda con Herrera (2018) el cual indica que un proyecto de edificación debe tener determinadas alturas entre el 50 y 70 por ciento sin dispositivo sísmico de la cortante basal. Por ello es importante definir el tipo de la estructura, la zonificación, el tipo de suelo, para así poder determinar el factor sísmico y el tipo de R a elegir de acuerdo si es una institución educativa, un hospital, una vivienda, entre otros, todos estos parámetros se encuentran determinados por la normativa peruana.

DE2: También la investigación menciona que el análisis estático con aisladores en el eje “x” obtuvo las siguientes derivas en el piso 5 de 0.0001329, el piso 4 de 0.000238435, en el piso 3 de 0.00034337, en el piso 2 de 0.0037035, en el piso 1 de 0.004077 y en el eje “y” en el piso 5 de 0.001026, el piso 4 de 0.0018765, en el piso 3 de 0.0025785, en el piso 2 de 0.003168, en el piso 1 de 0.003762. Concuerda con Rosario (2018) el cual indica que las derivadas estáticas se reducen en un promedio de 45 y 60 % con el uso de aisladores. Al igual

concuenda con Salvatierra (2020) el cual indica que sus derivadas estáticas se reducen en “x” en un - 0.00234 y en “y” en un - 0.00378. Según Vidaurre menciona que obtuvo una reducción de derivas en “x” de un 50.160%.

DE3: Por otro lado, el estudio menciona que análisis dinámico con aisladores en el eje “x” se obtuvo las siguientes derivas en el piso 5 de 0.0001329, el piso 4 de 0.000238435, en el piso 3 de 0.00034337, en el piso 2 de 0.00042506, en el piso 1 de 0.000287665y en el eje “y” en el piso 5 de 0.0003326, el piso 4 de 0.0001862, en el piso 3 de 0.00019842, en el piso 2 de 0.000286335, en el piso 1 de 0.00028965. Según Vidaurre (2021) indica que el uso de aisladores disminuirá las derivas en el análisis dinámico en un 37.62% sus derivas. Al igual que Calderón (2018) indica que disminuyo sus derivas dinámicas en un 86% en los pisos de cada nivel. También Darwish y Bhandarib (2022) mencionan que se redujeron las derivadas dinámicas en un 50% con el uso de los aisladores sísmicos.

DE4: El análisis comparativo respecto a los resultados obtenidos en el modelamiento estático de la edificación demuestra que las derivas del edificio sin disipadores son menores al límite permisible, mientras que en la edificación con aisladores las derivas son mayores, demostrando la funcionabilidad de los disipadores. El uso de aisladores sísmicos incrementó la derivada inelástica en “x” a un 26% en el piso 5, un 25% en el piso 4, en un 24% en el piso 3, en un 24% en el piso 2 y en un 57% en el piso 1, mientras que derivada inelástica en “Y” aumentó en 75% en el piso 5, un 26% en el piso 4, en un 43% en el piso 3, en un 35% en el piso 2 y en un 47% en el piso 1. Lo cual coincide con Vidaurre (2021) que con el uso de este material permite reducir el sismo en una edificación hasta un 50%. Así también como Hongzhou (2018) que menciona que gracias a estos materiales en su edificación tiene tan solo un 10% de colapsar. Según Rosario (2018) indica que el uso de aisladores permite reducir las derivas en un 54.3%. Por tanto es recomendable el uso de aisladores dado que permite disminuir las derivadas, mejora el comportamiento sísmico y también permite salvaguardar la vida de las personas.

VI. CONCLUSIONES

CG: Según el análisis descriptivo y estadístico se llega a la conclusión de que la implementación de aisladores influye de manera positiva en el comportamiento sísmico estático y dinámico de la estructura, reduciendo el desplazamiento de la misma y las derivas que el edificio presenta.

CE1: La implementación de estos aisladores permite en el análisis estático tener una derivada correcta en los niveles de los pisos 1, 2 y 3; ya que la derivada obtenida en Etabs es menor que la derivada máxima que se debe alcanzar en el eje "x" y "y" según la normativa, asimismo presenta una resistencia sísmica del 91% lo cual cumple para muros estructurales y es una estructura regular con un coeficiente de reducción de 6. Por otra parte, en su análisis dinámico presenta en su modal 1 un periodo de retorno de 0.4540 m/seg, en su modal 2 un periodo de retorno de 0.4329 m/seg y en su modal 3 un periodo de retorno de 0.4113 m/seg lo cual indica que permite un buen comportamiento sísmico de la edificación.

CE2: El análisis estático con aisladores en el eje "x" obtuvo las siguientes derivas en el piso 5 de 0.0001329, el piso 4 de 0.000238435, en el piso 3 de 0.00034337, en el piso 2 de 0.0037035, en el piso 1 de 0.004077y en el eje "y" en el piso 5 de 0.001026, el piso 4 de 0.0018765, en el piso 3 de 0.0025785, en el piso 2 de 0.003168, en el piso 1 de 0.003762. Y sin aisladores en el eje "x" se obtuvo en el piso 5 de 0.00079, el piso 4 de 0.00144, en el piso 3 de 0.00202, en el piso 2 de 0.00252, en el piso 1 de 0.00302 y en el eje "y" en el piso 5 de 0.00058, el piso 4 de 0.0011, en el piso 3 de 0.00157, en el piso 2 de 0.00199, en el piso 1 de 0.00247.

CE3: El análisis dinámico con aisladores en el eje "x" obtuvo las siguientes derivas en el piso 5 de 0.0001329, el piso 4 de 0.000238435, en el piso 3 de 0.00034337, en el piso 2 de 0.00042506, en el piso 1 de 0.000287665y en el eje "y" en el piso 5 de 0.0003326, el piso 4 de 0.0001862, en el piso 3 de 0.00019842, en el piso 2 de 0.000286335, en el piso 1 de 0.00028965. Y sin aisladores en el eje "x" se obtuvo en el piso 5 de 0.00018, el piso 4 de 0.00032, en el piso 3 de 0.00045, en el piso 2 de 0.00056, en el piso 1 de 0.00067 y en

el eje “y” en el piso 5 de 0.00013, el piso 4 de 0.00025, en el piso 3 de 0.0041265, en el piso 2 de 0.00044, en el piso 1 de 0.00055.

CE4: El análisis comparativo respecto a los resultados obtenidos en el modelamiento estático de la edificación demuestra que las derivas del edificio sin disipadores son menores al límite permisible, mientras que en la edificación con aisladores las derivas son mayores, demostrando la funcionabilidad de los disipadores. El uso de aisladores sísmicos incrementó la derivada inelástica en “x” a un 26% en el piso 5, un 25% en el piso 4, en un 24% en el piso 3, en un 24% en el piso 2 y en un 57% en el piso 1, mientras que derivada inelástica en “Y” aumentó en 75% en el piso 5, un 26% en el piso 4, en un 43% en el piso 3, en un 35% en el piso 2 y en un 47% en el piso 1.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda el uso de un aislador sísmico dado que demuestra ventajas porque incrementa el periodo fundamental de la edificación permitiendo que se desplace sin dificultad.

Se debe asegurar una rigidez de la edificación bien sea distribuida o uniforme entre cada piso, para así evitar las concentraciones de tracciones que son producidas por u sino o un sistema aislado.

Si se llega hacer una estructura con aisladores es necesario losas y vigas que provengan de edificaciones capaces de estabilizar y tener la rigidez necesaria para que sea mucho menos que esté.

Se recomienda hacer un uso tiempo e historia para poder determinar las cantidades registros que recomienda la normativa peruana y así controlar de mejor manera las derivas y desplazamientos.

REFERENCIAS

- A non-linear static approach for the prediction of earthquake-induced deformation of geotechnical systems.* **Laguardia [et al.]. 2022.** s.l. : Bulletin of Earthquake Engineering, 18: 6607–6627, 2022.
- AGUIAR, Roberto, RIVAS, Alicia y IZA, Evelyn. 2018.** *Determinación de espectros y sismos para el diseño de hospital de quinindé con aisladores sísmicos.* s.l. : Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras, 85(207): 73-100, 2018.
- ANALYSIS of residential building with STAAD. Pro & ETABS.* **Kumar [et al.]. 2020.** s.l. : Materialstoday: Proceedings, 33(1): 1221-1228, 2020.
- APPLICATION of buckling-restrained braces to earthquake-resistant design of buildings: A review.* **Zhou, Yun, et al. 2021.** Noviembre 2021, Engineering Structures, Vol. 246.
- CALDERÓN, B. 2018.** *Análisis y diseño estructural con aisladores sísmicos del pabellón de un hospital tipo II-1, Lima 2018.* s.l. : Universidad César Vallejo, 2018.
- CARVALHO, Ana. 2020.** *Isolamento de base para reabilitação sísmica de edifícios de betão armado.* Portugal : Universidad de Coimbra, 2020. pág. 74, Tesis de maestría .
- COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ. 2018.** *Código de Ética del Colegio de Ingenieros del Perú.* Lima : CIP, 2018.
- DARWISH, Abdul y BHANDARIB, Mohit. 2022.** *Seismic response reduction of high rise steel-concrete composite buildings equipped with base isolation system.* India : s.n., 2022. págs. 516-524.
- DEB, B. and SARMAH, D.: 2021.** *Seismic response control of low-rise unreinforced masonry building test model using low-cost and sustainable un-bonded scrap tyre isolator (U-STI).* 2021.
- DETECTION of damages caused by earthquake and reinforcement corrosion in RC buildings with Deep Transfer Learning.* **Dogan [et al.]. 2023.** s.l. : Engineering Structures, 279: 1-17, 2023.
- DEVELOPMENT and experimental behavior of HDR seismic isolators for low-rise residential buildings.* **Madera, Ingrid, et al. 2019.** Marzo 15, 2019, Engineering Structures, Vol. 183, pp. 894-906.
- DYNAMIC behavior of natural sand soils and fiber reinforced soils in heavy-haul railway embankment under multistage cyclic loading.* **Zhao [et al.]. 2021.** s.l. : Revista Transportation Geotechnics 28: 1-10, 2021.
- El Comercio. 2019.** Un edificio en Lima a prueba de terremotos. *El Comercio.* 30 de 10 de 2019.

- EXPERIMENTAL fire response of seismic elastomeric bearings.* **Lucon [et al.]. 2022.** s.l. : Engineering Structures, 254: 1-11, 2022.
- GÓMEZ, F. y ZAERA, R. 2021.** *Dynamic analysis of G + 20 multi storied building by using shear walls in various locations for different seismic zones by using Etabs.* s.l. : Revista Materials Today: Proceedings, 43(2): 1043-1048, 2021.
- HERNÁNDEZ, R, FERNÁNDEZ, C y BAPTISTA, P. 2017.** *Metodología de la investigación.* México : McGraw Hill, 2017.
- HERNÁNDEZ, R. 2018.** *Metodología de la Investigación.* México : Mc Graw Hill, 2018. págs. 1-753.
- HERRERA, M. 2018.** *Desempeño sísmico en edificaciones con aisladores elastoméricos y amortiguadores de fluido viscoso.* s.l. : Universidad de Piura, 2018.
- HONGZHOU, Z. 2018.** *Seismic safety assessment of base isolated building using leadrubber bearings.* Vancouver : University of British, 2018. pág. 96.
- Instituto Nacional de Defensa Civil. 2018.** *Sismos ocurridos en el Perú a través del tiempo.* Lima : s.n., 2018. pág. 7.
- INVESTIGATING the effects of seismic isolators on steel asymmetric structures considering soil-structure interaction.* **Radkia [et al.]. 2020.** s.l. : Revista Structures, 27(4), 1029-1040, 2020, Structures.
- JUÁREZ, Héctor, RÓDRIGUEZ, Mario y GÓMEZ, Francisco. 2021.** *Ensayos sísmicos en mesa vibradora de un edificio miniatura de 5 niveles con aisladores de base.* s.l. : Revista Ingeniería sísmica, 105: 1-30, 2021.
- MELÉNDEZ, E. y GUTIÉRREZ, M. 2019.** *Diseño y Proceso Constructivo de Instalación de los Aisladores Sísmicos Elastoméricos en la Base, en los Bloques A y B del Nuevo Hospital Hipólito Unanue de Tacna.* s.l. : ALICIA, 2019.
- METODOLOGÍA de la Investigación.* **ÑAUPAS [et al.]. 2018.** Lima : Ediciones de la U, 2018.
- MULTI-location seismic isolation approach and design for underground structures employing the negative-stiffness amplification system.* **Wang [et al.]. 2022.** s.l. : Revista Tunnelling and Underground Space Technolog, 122: 1-2, 2022.
- MUÑOZ, A. 2020.** *Comentarios a la norma peruana E.030 Diseño sismorresistente.* Lima : s.n., 2020. pág. 59.
- NONLINEAR seismic performance of a large-scale vertical-axis wind turbine under wind and earthquake action.* **Zheng [et al.]. 2022.** s.l. : Renewable Energy, 200: 24-36, 2022.

- ÖNCÜ, Seda y ALHAN, Cenk. 2019.** *Reliability of semi-active seismic isolation under near-fault earthquakes.* s.l. : Revista Mechanical Systems and Signal Processing, 114: 146-164, 2019.
- OPTIMIZACIÓN del diseño de estructuras conformadas por pórticos de acero resistentes a momentos y amortiguadores de masa sintonizada (TMD).* **Rámirez [et al.]. 2021.** s.l. : Revista Ciencia e Ingeniería Neogranadina 31(2): 9-25, 2021, Ciencia e Ingeniería Neogranadina.
- PISCAL, Carlos y LÓPEZ, Francisco. 2018.** *Propuesta para la futura norma de aislamiento sísmico de edificaciones en Colombia.* s.l. : Revista DINA, 85(207): 1-30, 2018.
- RNE. 2020.** *Norma E.030 Diseño Sismorresistente.* Lima, Perú : s.n., 2020.
- ROSARIO, M. 2018.** *Desempeño sísmico de aisladores: Estudio de un hospital de concreto armado.* s.l. : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2018.
- SALVATIERRA, W. 2020.** *Análisis comparativo del comportamiento sismorresistente entre una estructura convencional versus otra con aisladores elastoméricos, Lima 2020.* s.l. : Universidad César Vallejo, 2020.
- SEISMIC analysis and design of multilevel car parking using ETABS.* **Kavitha [et al.]. 2022.** s.l. : Materials Today: Proceedings, 62(4): 2351-2356, 2022.
- SEISMIC reliability analysis of isolated deck bridges using friction pendulum devices.* **Gino [et al.]. 2023.** s.l. : Procedia Structural Integrity, 44: 1435-1442, 2023.
- SHIRAVAND, M. y RASOULI, K. 2022.** *Optimum arrangement investigation of LRB and FPS isolators for seismic response control in irregular buildings.* 2022. págs. 1031-1044.
- SIMPLIFIED modeling and analysis method for skyscrapers with outrigger system.* **Dagbo [et al.]. 2021.** s.l. : Revista Structures, 33(1): 1033-1050, 2021.
- THEORETICAL and experimental analysis of the quasi-static and dynamic behaviour of the world's longest suspension footbridge in 2020.* **Tadeu [et al.]. 2022.** s.l. : Revista Engineering Structures 253(1): 1-15, 2022.
- UCV. 2020.** *Resolución de consejo Universitario N° 117-2020/UCV.* TRUJILLO : s.n., 2020. pp. 1-12.
- VIDAURRE, C. 2021.** *Análisis sísmico de una estructura de concreto armado de ocho niveles con y sin aisladores sísmicos, Lince, Lima - 2021.* s.l. : Universidad César Vallejo, 2021.
- VULNERABILIDAD sísmica en edificaciones educativas ecuatorianas evaluadas.* **Morocho [et al.]. 2022.** s.l. : Revista Ciencias Técnicas y Aplicadas 7(4): 1-23, 2022.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Análisis de implementación de aisladores sísmicos para verificar el comportamiento dinámico utilizando métodos analíticos – Edificio 5 niveles – Jaén – Cajamarca, 2022

Formulación del problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicador
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	VARIABLE INDEPENDIENTE Aisladores Sísmicos	Características físicas	Tipo de aislador Tipo de núcleo Material de construcción
¿Cómo podría el análisis de la implementación de aisladores sísmicos permite verificar el comportamiento dinámico utilizando métodos analíticos en un edificio de 5 niveles en Jaén, Cajamarca, 2022?	Analizar la implementación de aisladores sísmicos para verificar el comportamiento dinámico utilizando métodos analíticos en un edificio de 5 niveles en Jaén, Cajamarca, 2022.	El análisis de la implementación de aisladores sísmicos corrobora una mejora óptima en el comportamiento dinámico obtenido a través de métodos analíticos en un edificio de 5 niveles en Jaén, Cajamarca, 2022		Características mecánicas	Resistencia Flexibilidad
Problemas Específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:	VARIABLE INDEPENDIENTE Comportamiento Dinámico	Comportamiento estático	Desplazamiento de entrepiso
¿Cuál es el análisis del diseño sismo-resistente de la edificación de 5 niveles en Jaén, Cajamarca, 2022?	Analizar el diseño sismo-resistente de la construcción de 5 niveles en Jaén, Cajamarca, 2022.	El análisis del diseño sismo-resistente muestra presencia de desplazamientos e irregularidades en el edificio de 5 niveles en Jaén, Cajamarca, 2022.			

<p>¿Cómo influye un análisis sísmico estático mediante el programa de modelación estructural ETABS en un edificio de 5 niveles en Jaén, Cajamarca, 2022?</p>	<p>Realizar un análisis sísmico estático aplicando mediante el programa de modelación estructural ETABS en un edificio de 5 niveles con aisladores en Jaén, Cajamarca, 2022.</p>	<p>El análisis sísmico estático mediante el software estructural ETABS refleja que con el uso de aisladores se tienen desplazamientos menores a 0.005 en un edificio de 5 niveles en Jaén, Cajamarca, 2022.</p>			<p>Desplazamiento máximo</p>
<p>¿Cómo influye un análisis dinámico aplicando el análisis espectral sísmico mediante el programa de modelación estructural ETABS en un edificio de 5 niveles en Jaén, Cajamarca, 2022?</p>	<p>Realizar un análisis sísmico dinámico aplicando el análisis espectral mediante el programa de modelación estructural ETABS en un edificio de 5 niveles con aisladores en Jaén, Cajamarca, 2022.</p>	<p>El análisis sísmico dinámico mediante el software estructural ETABS refleja que con el uso de aisladores se tiene mayor rigidez en un edificio de 5 niveles en Jaén, Cajamarca, 2022.</p>			<p>Fuerza cortante de piso</p>
<p>¿Cómo ha variado la edificación con diseño normativo sismorresistente y la edificación con aislador en la base en Jaén, Cajamarca, 2022?</p>	<p>Realizar un análisis comparativo entre la edificación con diseño normativo sismorresistente y la edificación con aislador en la base en Jaén, Cajamarca, 2022.</p>	<p>El análisis dinámico refleja resultados favorables en relación al diseño dinámico del edificio con diseño sismorresistente tradicional en Jaén, Cajamarca, 2022.</p>		<p>Comportamiento dinámico</p>	<p>Análisis de respuesta espectral Análisis tiempo – historia</p>

Anexo 2. Operacionalización de variables

Análisis de implementación de aisladores sísmicos para verificar el comportamiento dinámico utilizando métodos analíticos – Edificio 5 niveles – Jaén – Cajamarca, 2022

Variable	Definiciones conceptuales	Definiciones operacionales	Dimensión	Indicadores	Instrumento	Escalas de medición
Independiente	Método de última generación que abarca uno de los medios más eficaces para proteger una estructura contra las fuerzas sísmicas (Radkia et al., 2020).	Los aisladores sísmicos permiten tener una edificación con una mejor respuesta ante un sismo, estos serán evaluados según las características físicas y mecánicas del aislador que se implemente.	Características físicas	Tipo de aislador Tipo de núcleo Material de construcción	Guía de observación	De razón
Aisladores sísmicos			Características mecánicas	Resistencia Flexibilidad	Guía de análisis documental	De razón
Dependiente	Podemos lograr la obtención de una respuesta de mayor magnitud que se espera por las fuerzas internas en todo el elemento estructural de la edificación, además de sus desplazamientos (Gómez, y otros, 2021).	Este análisis será evaluado a través del análisis espectral del sismo y el análisis tiempo historia	Análisis estático	Desplazamiento de entrepiso Desplazamiento máximo Fuerza cortante de piso	Guía de análisis documental	De razón
Comportamiento dinámico				Análisis dinámico	Análisis de respuesta espectral Análisis tiempo- historia	Guía de análisis documental

Anexo 3. Validación por juicio de expertos

MATRIZ PARA LA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

TÍTULO DE LA TESIS: Análisis de implementación de aisladores sísmico para verificar el comportamiento dinámico utilizando métodos analíticos – Edificio 5 niveles – Jaén – Cajamarca, 2022

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Análisis sísmico y estructural

NOMBRES Y APELLIDOS DEL EXPERTO:

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN PERTENECE A LA VARIABLE: Comportamiento dinámico

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. Tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "X" en SI o NO. Así mismo, le exhortaremos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

ITEMS	PREGUNTAS	APRECIA		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿El instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se le pueda obtener los datos requeridos?	X		

SUGERENCIAS:

FIRMA DEL EXPERTO:


César Jesús Díaz Coronel
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 172559

MATRIZ PARA LA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

TÍTULO DE LA TESIS: Análisis de implementación de aisladores sísmico para verificar el comportamiento dinámico utilizando métodos analíticos – Edificio 5 niveles – Jaén – Cajamarca, 2022

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Análisis sísmico y estructural

NOMBRES Y APELLIDOS DEL EXPERTO:

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN PERTENECE A LA VARIABLE: Comportamiento dinámico

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. Tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "X" en SI o NO. Así mismo, le exhortaremos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

ITEMS	PREGUNTAS	APRECIA		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿El instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se le pueda obtener los datos requeridos?	X		

SUGERENCIAS:

FIRMA DEL EXPERTO:


Juan Alberto Contreras Moreta
INGENIERO CIVIL
CSP. 109298

MATRIZ PARA LA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

TÍTULO DE LA TESIS: Análisis de implementación de aisladores sísmico para verificar el comportamiento dinámico utilizando métodos analíticos – Edificio 5 niveles – Jaén – Cajamarca, 2022

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Análisis sísmico y estructural

NOMBRES Y APELLIDOS DEL EXPERTO:

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN PERTENECE A LA VARIABLE: Comportamiento dinámico

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. Tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "X" en SI o NO. Así mismo, le exhortaremos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

ITEMS	PREGUNTAS	APRECIA		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿El instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se le pueda obtener los datos requeridos?	X		

SUGERENCIAS:

FIRMA DEL EXPERTO:


César H. Peltruche Delgado
ING. CIVIL
Reg. CIP. 152995

Anexo 4. Estudio de mecánica de suelos



INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS

2022



PROYECTO DE TESIS:

**"ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES
SÍSMICOS PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO
DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS – EDIFICIO
5 NIVELES – JAÉN – CAJAMARCA, 2022"**

TESISTAS:

**NOE ANVERLY RAMOS CASTRO Y LENYN ARTURO CARRASCO
VÁSQUEZ**



INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS
PROYECTO DE TESIS "ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA
VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO
5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022"

INDICE

1. GENERALIDADES	2
1.1. OBJETIVO DE LOS ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS	2
1.2. UBICACIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO	3
2. METODOLOGÍA	3
2.1. TRABAJOS DE GABINETE	3
2.2. INVESTIGACION DE CAMPO	3
2.3. ENSAYOS DE LABORATORIO	4
3. SISMICIDAD	5
4. PERFILES DEL SUELO	5
5. CONFORMACIÓN DEL SUBSUELO	6
6. ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN	9
6.1. PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN	9
6.2. TIPO DE CIMENTACIÓN	9
6.3. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE	10
7. CONSIDERACIONES SÍSMICAS	12
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	13
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14
10. ANEXOS	14





INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS
PROYECTO DE TESIS "ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA
VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO
5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022"

INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO DE TESIS:

"ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA
VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO
MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO 5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA,
2022"

1. GENERALIDADES

1.1. OBJETIVO DE LOS ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS

El presente informe se realiza a solicitud de los tesisistas Noe Anverly Ramos Castro y Lenyn Arturo Carrasco Vásquez, tiene por objetivo describir los trabajos de campo, laboratorio y gabinete llevados a cabo en el área donde se ubica el proyecto de tesis denominado "ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO 5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022"; asimismo determinar las características físico-mecánicas del suelo dentro de la profundidad activa y a partir de ellas, los parámetros necesarios para el diseño y construcción de las estructuras a realizar.

El proceso seguido para los fines propuestos, fue el siguiente:

- Distribución y ejecución de calicatas
- Ejecución de ensayos de laboratorio
- Toma de muestras inalteradas y disturbadas
- Perfil estratigráfico
- Análisis de la Capacidad Portante Admisible
- Conclusiones y recomendaciones





1.2. UBICACIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO

El área en estudio, se encuentra ubicado:

Departamento : Cajamarca
Provincia : Jaén
Distrito : Jaén
Coordenadas UTM : 742769.574mE / 9368840.516mN
Zona : 17 S
Calles : Villanueva Pinillos y Zaramilla

2. METODOLOGÍA

2.1. TRABAJOS DE GABINETE

Se revisa la norma para seguir los pasos y recomendaciones que se indica en cada ensayo de suelos a realiza.

Al finalizar los trabajos de laboratorio se ha calculado la capacidad portante y se ha elabora el informe técnico.

2.2. INVESTIGACION DE CAMPO

A. EXCAVACIÓN DE CALICATAS. Se han ejecutado 3 exploraciones tipo calicata a cielo abierto. Las calicatas ejecutadas han permitido identificar los estratos que conforman el terreno, la selección y toma de muestras, la profundidad de las calicatas se detalla a continuación.

Calicata	Profundidad
C-1	2.00 m
C-2	2.00 m
C-3	2.00 m

CUADRO 01: Profundidad de calicatas.





B. REGISTRO DE EXCAVACIONES. Se realizó conforme a las especificaciones de la norma NTP 339.150, "Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual – manual" Posteriormente teniendo los resultados de laboratorio se realizó la elaboración de los perfiles estratigráficos correspondientes.

C. MUESTREO DE SUELOS. Una vez identificados los estratos y sus correspondientes profundidades, se procedió a la obtención de muestras para su envío a un laboratorio especializado. El muestreo se ha realizado conforme a las especificaciones de la norma E-50 "Suelos y Cimentaciones" y la NTP 339.51, práctica normalizada para la Preservación y transporte de muestras de suelos, los tipos de muestras que se tomaron en campo se presentan en el siguiente cuadro:

Tipo de muestra	Formas	Estado de
Inalterada en bloque (Mib)	Bloque	Inalterada
Alterada en bolsa de plástico (Mab)	Bolsa de plástico	Alterada
Alterada para humedad en lata sellada	Envase hermético	

CUADRO 02: Tipos de muestras tomadas en campo conforma Norma E-050

2.3. ENSAYOS DE LABORATORIO

- **ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS.** A continuación, se presenta la relación de ensayos de mecánica de suelos realizado, así como sus normas de referencia.

ENSAYO	NTP
Humedad Natural	339.127
Granulometría	339.128
Límite líquido	339.129
Límite plástico	339.129
Clasificación	339.134
Corte Directo	339.171



CUADRO 03: Relación de ensayos de mecánica de suelos y normas de referencia



3. SISMICIDAD

De acuerdo a la Norma Sismo Resistente E-030 y Reglamento Nacional de Edificaciones (VIVIENDA – 2006) y actualizada el 2018, el territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas, como se muestra en la Figura 2. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en la información neotectónica.

A cada zona se asigna un factor Z. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad. La ciudad de Jaén se ubica en la zona 2.

4. PERFILES DEL SUELO

Los suelos encontrados en el área de estudio tienen las siguientes características para definir el perfil del suelo.

EXPLORACIÓN I.

Característica del suelo	Valores	Unidad
Densidad	1.48	gr/cm ³
Angulo de fricción	26.87	°
Cohesión	0.135	Kg/cm ²
Resistencia al corte	0.64	Kg/cm ²

CUADRO 04: Características del suelo determinadas en laboratorio para establecer el perfil del suelo

El perfil de suelo corresponde a un S2 "Suelos Intermedios" considerando que se trata de suelos medianamente rígidos con resistencia al corte no drenado de entre 50 kPa (0.5 kg/cm²) y 100 kPa (1 kg/cm²) con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.



EXPLORACIÓN II.

INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS
PROYECTO DE TESIS "ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA
VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO
5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022"

Característica del suelo	Valores	Unidad
Densidad	1.52	gr/cm ³
Angulo de fricción	25.55	°
Cohesión	0.141	Kg/cm ²
Resistencia al corte	0.62	Kg/cm ²

CUADRO 05: Características del suelo determinadas en laboratorio para establecer el perfil del suelo

El perfil de suelo corresponde a un S2 "Suelos Intermedios" considerando que se trata de suelos medianamente rígidos con resistencia al corte no drenado de entre 50 kPa (0.5 kg/cm²) y 100 kPa (1 kg/cm²) con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

EXPLORACIÓN III.

Característica del suelo	Valores	Unidad
Densidad	1.52	gr/cm ³
Angulo de fricción	28.07	°
Cohesión	0.115	Kg/cm ²
Resistencia al corte	0.65	Kg/cm ²

CUADRO 06: Características del suelo determinadas en laboratorio para establecer el perfil del suelo

El perfil de suelo corresponde a un S2 "Suelos Intermedios" considerando que se trata de suelos medianamente rígidos con resistencia al corte no drenado de entre 50 kPa (0.5 kg/cm²) y 100 kPa (1 kg/cm²) con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

5. CONFORMACIÓN DEL SUBSUELO

Con la finalidad de obtener un perfil estratigráfico confiable del suelo se efectuaron sondajes con calicatas a cielo abierto, las cuales fueron distribuidas convenientemente para abarcar toda el área del terreno del proyecto; las características del suelo que se describe a continuación se sustentan en las observaciones de campo y resultados de laboratorio.



CALCATA / ESTRATO	Prof. (f) de Muestreo (m)	Granulometría (%) < 0.075"			Límites de Atterberg			Humedad Natural (%)	Densidades		Ang. Fricc. (°)	Cohesión (Kg/cm ²)	Esfuerzo Cortante	Clasificación SUCS
		Grava	Arena	Fines	LL	LP	IP		Húmeda	Seca				
C-01 - E1	0.00-0.35	No Clasificados												NC
C-01 - F7	0.35-2.00	4.22	51.05	44.23	31	18.7	12.93	23.53	1.83	1.48	26.87	0.135	0.64	SC
C-02 - E1	0.00-0.30	No Clasificados												NC
C-02 - F2	0.30-2.00	5.00	49.70	45.29	37.6	21.2	16.40	21.27	1.94	1.52	25.55	0.145	0.62	SC
C-03 - E1	0.00-0.25	No Clasificados												NC
C-03 - C2	0.25-2.00	5.00	58.05	36.95	20.1	15.0	14.00	24.02	1.85	1.52	28.07	0.115	0.65	SC

CUADRO 07: Resumen resultados de laboratorio

EXPLORACION I: C-1

Se han tomado muestras disturbadas e inalteradas, con la finalidad de determinar las características del suelo.

La profundidad alcanzada en el sondaje es de 2 m de profundidad.

- De 0.00 a 0.35m. Suelos no clasificados NC, con presencia de materia orgánica.
- De 0.35 a 2.00m. Suelo tipo SC conformados por mezcla de arenas arcillosas, de color marrón claro de consistencia suelta de baja plasticidad.



Imagen N° 1: Exploración I; C-1



EXPLORACION 2: C-2

Se han tomado muestras disturbadas e inalteradas, con la finalidad de determinar las características del suelo.

La profundidad alcanzada en el sondaje es de 2.00 m de profundidad.

- **De 0.00 a 0.30m.** Suelos no clasificados NC, con presencia de materia orgánica.
- **De 0.30 a 2.00m.** Suelo tipo SC conformados por mezcla de arenas arcillosas, de color marrón claro de consistencia suelta de baja plasticidad.



Imagen N° 2: Exploración 2; C-2

EXPLORACION 3: C-3

Se han tomado muestras disturbadas e inalteradas, con la finalidad de determinar las características del suelo.

La profundidad alcanzada en el sondaje es de 2.00 m de profundidad.

- **De 0.00 a 0.25m.** Suelos no clasificados NC, con presencia de materia orgánica.
- **De 0.25 a 2.00m.** Suelo tipo SC conformados por mezcla de arenas arcillosas, de color marrón claro de consistencia suelta de baja plasticidad.



Imagen N° 3: Exploración 3; C.3

6. ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

A continuación, se presenta el análisis de la cimentación tomando como base las recomendaciones de la norma E-050.

6.1. PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN

La profundidad de cimentación es definida por el PR y está condicionada por la estratigrafía del suelo, a cambios de volumen por humedecimiento-secado, hielo-deshielo o condiciones particulares de uso de la estructura, no siendo menor de 0,80 metros en cualquier tipo de cimentación de elementos portantes o no portantes no arriostrados lateralmente.

6.2. TIPO DE CIMENTACIÓN

En el presente proyecto se utilizará cimentaciones superficiales, que son aquellas en las cuales la relación Profundidad / ancho (Df/B); es menor o igual a cinco (5), siendo Df la profundidad de la cimentación y B el ancho o diámetro de la misma. Son cimentaciones superficiales las zapatas aisladas, conectadas y combinadas; las cimentaciones continuas (cimientos corridos) y las plateas de cimentación. Las zapatas y plateas deberán tener una forma regular: cuadrada, rectangular, continua o circular.



6.3. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE

6.3.1. FALLAS DE LOS SUELOS

El problema consiste en encontrar el esfuerzo que produce la falla del suelo, por experimentos y observaciones, se ha determinado que la falla por capacidad de carga ocurre como producto de una rotura por cortante del suelo.

Son tres los tipos de falla de los suelos, bajo las cimentaciones:

- Falla por corte general
- Falla por punzonamiento
- Falla por corte local

6.3.2. CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO

La capacidad de carga y las presiones admisibles se han determinado aplicando los criterios de Terzaghi-Peck utilizando los parámetros del ensayo de corte directo que se han determinado en laboratorio con las muestras obtenidas en la calicata C-01 por ser la que presenta menores valores, Así mismo se ha predimensionado la cimentación para valores variables de B y Df.

- Para cimientos continuos:

$$q_d = 2/3 \times C \cdot N_c + D_f \cdot N_q + 0.5 \cdot B \cdot N_\gamma$$

- Para cimientos cuadrados:

$$q_d = 2/3 \times 1.3 \cdot C \cdot N_c + D_f \cdot N_q + 0.4 \cdot B \cdot N_\gamma$$

En donde:

q_d = capacidad de carga (Kg/cm^2)

C = Cohesión del suelo (Tn/m^2)

D_f = profundidad o nivel de cimentación en terreno natural (m)

B = ancho de cimiento (m)

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

Mirco A. Aguirre Camacho
Ingeniero Civil
N.º de Colegiación: 14747



INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS
 PROYECTO DE TESIS "ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA
 VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO
 5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022"

N'_γ , N'_c y N'_q = Coeficientes de capacidad de carga en función del Ángulo de Fricción Interna (ϕ) del suelo.

Presión Admisible: Por definición la Presión Admisible se determina por la siguiente fórmula

$$Pa = q_{adm} = qd / fs$$

En donde:

$Pa = q_{adm}$ = Presión admisible (Kg/cm^2)

qd = Capacidad de carga (Kg/cm^2)

fs = Factor de seguridad – para este caso se recomienda $fs = 3.0$

La capacidad de carga del terreno se ha determinado para las profundidades de cimentación (Df) de 1.50; 2.00 y 2.50m, y ancho de zapata (B) de 0.50; 0.75 y 1.00m para cimientos continuos, y (B) de 1.00, 2.00 y 3.00m para cimientos cuadrados. Con estos datos reemplazando en las ecuaciones correspondientes y desarrollando se tiene:

CALICATA 01

Df	Zapata continua			Zapata cuadrada		
	B(m)					
	0.50	0.75	1.00	1.00	2.00	3.00
1.50	1.05	1.07	1.1	1.23	1.31	1.40
2.00	1.21	1.24	1.27	1.39	1.48	1.57
2.50	1.38	1.40	1.43	1.56	1.65	1.73

CUADRO 08: Valores de presiones admisibles para diferentes combinaciones de B y Df.





CALICATA 02

Df	Zapata continua			Zapata cuadrada		
	B(m)					
	0.50	0.75	1.00	1.00	2.00	3.00
1.50	0.98	1.01	1.03	1.12	1.19	1.27
2.00	1.13	1.16	1.18	1.26	1.34	1.41
2.50	1.28	1.31	1.33	1.41	1.48	1.56

CUADRO 09: Valores de presiones admisibles para diferentes combinaciones de B y Df.

CALICATA 03

Df	Zapata continua			Zapata cuadrada		
	B(m)					
	0.50	0.75	1.00	1.00	2.00	3.00
1.50	1.08	1.11	1.14	1.33	1.43	1.53
2.00	1.27	1.3	1.33	1.52	1.62	1.71
2.50	1.46	1.49	1.52	1.70	1.80	1.90

CUADRO 10: Valores de presiones admisibles para diferentes combinaciones de B y Df.

7. CONSIDERACIONES SÍSMICAS

A partir de las investigaciones de los principales eventos sísmicos ocurridos en el Perú y el mapa de zona sísmica de máximas intensidades observada en el Perú, lo cual está basada en isosistas de Sismos Peruanos y datos de intensidades del sismo histórico y reciente se concluye que, de acuerdo al área sísmica de la zona de estudio, existe la posibilidad de que ocurra un sismo de intensidad alta.

El Perú por estar comprendido como una de las regiones de alta actividad sísmica, forma parte del cinturón circunpácifico, que es una de las zonas más activas del mundo.



Dentro del territorio peruano se ha establecido diversas zonas sísmicas, las cuales presentan diferentes características de acuerdo a la mayor o menor presencia de sismos. Según el mapa de zonificación sísmica y de acuerdo a las Normas Sismo Resistente E-030 del Reglamento Nacional de Edificaciones, la zona de estudio se encuentra comprendida en la zona 2.

La fuerza horizontal o cortante en la base debido a la acción sísmica se determina por la siguiente fórmula:

$$V = \frac{Z + U + S + C}{R} * P$$

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Geológicamente el área en estudio se encuentra localizada dentro del cuadrángulo de Jaén 12-I, sobre depósitos cuaternarios del tipo deluvio aluviales que derivan de la formación Oyotún, que conforma las colinas y lomadas que circundan el lugar.
- Los suelos predominantes en la zona de estudio son del tipo; SC Arenas arcillosas de consistencia semi suelta de mediana a baja plasticidad.
- Las profundidades alcanzadas en los sondeos son de 2 m.
- Hasta la profundidad estudiada, no se detectó la presencia del nivel freático.
- La capacidad de carga del terreno se ha determinado para las profundidades de cimentación (Df) de 1.50; 2.00 y 2.50m, y ancho de zapata (B) de 0.50; 0.75 y 1.00m para cimientos continuos y (B) de 1.00; 2.00 y 3.00m para cimientos cuadrados.



- De acuerdo con la norma Técnica de Edificación E 030 Diseño sismorresistente y el predominio del suelo bajo la cimentación, se recomienda adoptar los siguientes parámetros.

FACTOR	VALOR	OBSERVACIONES
Factor de zona (Z)	0.25	Zona 2
Factor de uso (U)	1.00	Categ. C (Edif. Comunes)
Factor de suelo (S)	1.20	Suelo S2
Periodo de vibración del suelo (Tp)	0.6	Norma E030

Jaén, diciembre del 2022

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cot Álcega, A. (2005). *Geotecnia para Ingeniería Civil y Arquitectura*. Valencia: MTC.
- (2014). Suelos geología y geotecnia "SECCIÓN SUELOS Y PAVIMENTOS". En MTC, *Manual de carreteras*. Lima.
- MTC. (2016). *Manual de ensayo de materiales*. Lima.
- MVCS. (2018). Norma E-030 Diseño sismorresistente. En MVCS, *RNE*. Lima.
- MVCS. (2018). Norma E-50 "SUELOS Y CIMENTACIONES". MVCS, *RNE*. Lima.

10. ANEXOS

- ANEXO 1: PERFILES ESTRATIGRÁFICOS
- ANEXO 2: ENSAYOS DE LABORATORIO
- ANEXO 3: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS
- ANEXO 4: CERTIFICADO DE INDECOPI







INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS
PROYECTO DE TESIS "ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA
VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO
5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022"

ANEXO 1: PERFILES ESTRATIGRÁFICOS





INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS
 PROYECTO DE TESIS "ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA
 VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO
 5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022"

PERFIL ESTRATIGRÁFICO			
N° DE EXPLORACIÓN	1	PROF. = 2.00m	
ESTRATO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO / CLAS. SUCS	PROF. (m)
E1	Suelos no clasificados NC, con presencia de materia orgánica.		0.1
			0.2
			0.3
			0.35
			0.4
E2	Suelo tipo SC conformados por mezcla de arenas arcillosas, de color marrón claro de consistencia suelta de baja plasticidad.		0.5
			0.6
			0.7
			0.8
			0.9
			1.0
			1.1
			1.2
			1.3
			1.4
			1.5
			1.6
			1.7
			1.8
			1.9
2.0			

UNIVERSAL ENGINEERING S.U.L.L.

 Marco A. Aguilar Casancho
 Ingeiero Civil
 REG. CIP. N° 44702



INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS
 PROYECTO DE TESIS "ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA
 VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO
 5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022"

PERFIL ESTRATIGRÁFICO			
N° DE EXPLORACIÓN	2	PROF. = 2.00m	
ESTRATO	DESCRIPCIÓN	SIMBOLO / CLAS. SUCS	PROF. (m)
E1	Suelos no clasificados NC, con presencia de materia orgánica.	(NC)	0.1 0.2 0.3
E2	Suelo tipo SC conformados por mezcla de arenas arcillosas, de color marrón claro de consistencia suelta de baja plasticidad.	(SC)	0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 1.8 1.9 2.0

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

 Mirza A. Aguirre Camacho
 Ingeniero en Civil
 REG. CIP N° 64703



INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS
 PROYECTO DE TESIS "ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA
 VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO
 5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022"

PERFIL ESTRATIGRÁFICO			
N° DE EXPLORACIÓN	3	PROF. = 2.00m	
ESTRATO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO / CLAS. SUCS	PROF. (m)
E1	Suelos no clasificados NC, con presencia de materia orgánica.	(NC)	0.1 0.2 0.25 0.3
E2	Suelo tipo SC conformados por mezcla de arenas arcillosas, de color marrón claro de consistencia suelta de baja plasticidad.	(SC)	0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 1.8 1.9 2.0





INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS
PROYECTO DE TESIS "ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA
VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO
5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022"

ANEXO 2: ENSAYOS DE LABORATORIO

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

Miroslav Aguirre Comanche
Ingeniero Civil
REG. C.O.P. 17. 54701



INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS
PROYECTO DE TESIS: ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SISMICOS PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO 5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022

CUADRO 01
RESUMEN RESULTADOS DE LABORATORIO

PROYECTO DE TESIS : ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SISMICOS PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO 5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022
 UBICACIÓN : INTERSECCIÓN DE CALLE VILLARUEVA PUEBLOS Y ZARUMILLA DE LA CIUDAD DE JAÉN - CAJAMARCA
 TESISISTAS : ROC MAYERI Y RAMOS CASTRO Y LORRA ARTURO CARRASCO VÁSQUEZ
 FECHA : 3 DE DICIEMBRE DEL 2022

CALICATA / ESTRATO	Prof. (°) de Muestreo (m)	Granulometría (%) < 3 ^o			Límites de Atterberg			Humedad Natural (%)	Densidades		Ang. Fricc. (°)	Cohesión (Mg/cm ²)	Esfuerzo Cortante	Clasificación SUCS
		Grava	Arena	Finos	LL	LP	IP		Húmeda	Seca				
C-01 - E1	0.03-0.35	No Clasificados												
C-01 - E2	0.35-2.00	4.22	51.05	44.73	31	18.7	12.30	23.55	1.83	1.48	26.87	0.136	0.64	SC
C-02 - E1	0.03-0.30	No Clasificados												
C-02 - E2	0.30-2.00	5.08	49.70	45.22	37.6	21.2	16.40	21.27	1.84	1.59	25.55	0.141	0.62	SC
C-03 - E1	0.03-0.25	No Clasificados												
C-03 - E2	0.25-2.00	5.08	56.05	38.95	30.1	19.3	14.80	24.52	1.89	1.52	28.07	0.115	0.65	SC



UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.
 Jorge Osorio Hargata Eslingue
 DNI: 71497350
 Teléfono: 054 626000 / 054 621118



INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS
 PROYECTO DE TESIS "ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO 5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022"

ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTP 339.171			
PROYECTO DE TESIS :	"ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO 5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022"		
TESISTAS :	NOE ANVERLY RAMOS CASTRO Y LENYN ARTURO CARRASCO VÁSQUEZ		
UBICACIÓN :	INTERSECCIÓN DE CALLE VILLANUEVA PINILLOS Y ZARUMILLA DE LA CIUDAD DE JAÉN - CAJAMARCA.		
ESTRUCTURA :	CIMENTACIÓN	SONDAJE:	C-01
MUESTRA :	Mib-01	PROFUNDIDAD:	0.35 a 2.00m.
FECHA :	9 DE DICIEMBRE DEL 2022		
Especimen :	I	II	III
Lado (cm) :	6.00	6.00	6.00
Altura (cm) :	2.10	2.10	2.10
Densidad Seca (gr/cm³) :	1.48	1.48	1.48
Humedad Inicial (%) :	23.58	23.58	23.58
Humedad de Saturación (%) :	25.31	24.98	25.44
Esfuerzo Normal (Kg/cm²) :	0.50	1.00	2.00
Deformación Unitaria (ε : %)	Esfuerzo Cortante (Kg/cm²)		
0.5	0.06	0.10	0.21
1.0	0.10	0.17	0.30
2.0	0.17	0.31	0.65
3.0	0.22	0.42	0.85
4.0	0.26	0.49	0.98
5.0	0.30	0.55	1.06
7.0	0.35	0.63	1.12
9.0	0.37	0.65	1.13
11.0	0.33	0.66	1.06
13.0	0.30	0.61	1.02
15.0	0.29	0.60	1.01
Angulo de Fricción Interna del Suelo (°)		26.87	
Cohesión Aparente del Suelo (Kg/cm²)		0.135	

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

 Mirna A. Aguilar Caceres
 Ingeñera en Civil
 REG. CIP N° 42309

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

 Jorge Osvaldo Vargas Vásquez
 Ingeñero
 REG. CIP N° 42309



INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS
 PROYECTO DE TESIS "ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO 5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022"

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO NTP 339.127

PROYECTO DE TESIS	"ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO 5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022"		
UBICACIÓN	INTERSECCIÓN DE CALLE VILLANUEVA PINILLOS Y ZARUMILLA DE LA CIUDAD DE JAÉN - CAJAMARCA.		
TESISTAS	NOE ANVERLY RAMOS CASTRO Y LENYN ARTURO CARRASCO VÁSQUEZ		
FUENTE	C1	ESTRATO: 2	PROFUNDIDAD (m): 0.35 - 2.00 m
FECHA	9 DE DICIEMBRE DEL 2022		

ENSAYO

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3
CONTENEDOR N°	10	8	11
PARAMETROS			
Peso del contenedor más suelo húmedo (gr)	241.65	390.31	370.96
Peso del contenedor más suelo Seco (gr)	202.52	322.92	307.67
Peso del contenedor (gr)	35.58	39.79	38.50
CÁLCULOS			
Peso de agua (gr)	39.13	67.39	83.29
Peso de partículas sólidas (gr)	166.94	283.13	269.17
Contenido de Humedad (%)	23.44	23.80	25.51
Contenido de Humedad promedio (%)	23.58		

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.
 Marco A. Aguero Camacho
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 44907

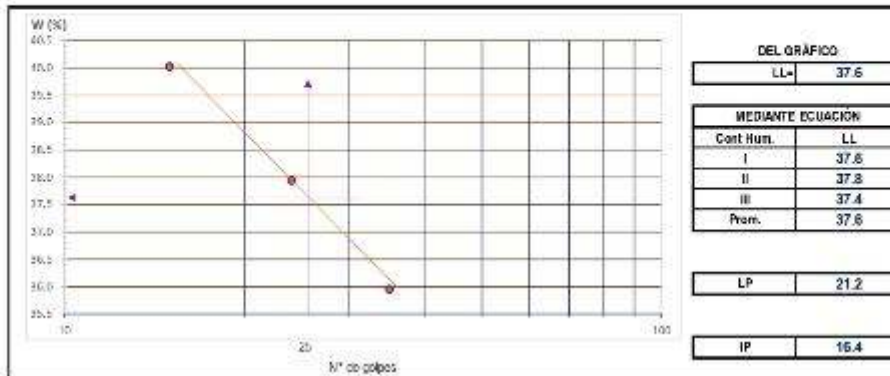
UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.
 Jorge Guzmán Berroa Viquez
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 44907



INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS
PROYECTO DE TESIS: "ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO 5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022"

LÍMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG - NTP 339.129			
PROYECTO DE TESIS	ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO 5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022		
UBICACIÓN	INTERSECCIÓN DE CALLE VILLALBA PINILLOS Y ZARUMILLA DE LA CIUDAD DE JAÉN - CAJAMARCA		
TERZAS	NOLANVERLY RAMOS CASERO Y LENY ARIANO CARRASCO VÁSQUEZ		
FUENTE	CO 02	ESTRATO: 2	PROFUNDIDAD (m): 0.30 - 2.00
FECHA	19 DE DICIEMBRE DEL 2022		

ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	I	II	III	I	II
NÚMERO DE PRUEBA					
CONTENEDOR N°	4	20	15	9	6
N° DE GOLPES	15	24	33		
Peso del contenedor (gr) Mc	35.13	36.1	37.75	22.21	22.35
Peso del contenedor más suelo húmedo (gr) Mwa	66.6	66.42	61.81	25.25	25.5
Peso del contenedor más suelo Seco (gr)	56.89	59.83	55.45	24.73	24.94
Peso del agua (gr)	8.7	7.79	6.36	0.52	0.56
Peso de partículas sólidas (gr)	21.76	20.53	17.69	2.52	2.58
Contenido de Humedad (%)	40.03	37.94	35.95	20.63	21.71



UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.
 María A. Aguilar Casasola
 Ingeñera Civil
 REG. CIP. N° 64700

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.
 Jorge Luis Rodríguez Páez
 Ingeñero Civil
 DNI: 7.149.930
 REG. CIP. N° 64700



INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS
 PROYECTO DE TESIS "ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO 5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022"

ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTP 339.171			
PROYECTO DE TESIS :	"ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO 5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022"		
TESISTAS :	NOE ANVERLY RAMOS CASTRO Y LENYN ARTURO CARRASCO VÁSQUEZ		
UBICACIÓN :	INTERSECCIÓN DE CALLE VILLANUEVA PINILLOS Y ZARUMILLA DE LA CIUDAD DE JAÉN - CAJAMARCA.		
ESTRUCTURA :	CIMENTACIÓN	SONDAJE:	C-02
MUESTRA :	Mb-02	PROFUNDIDAD:	0.30 a 2.00m.
FECHA :	9 DE DICIEMBRE DEL 2022		
Especimen :	I	II	III
Lado (cm) :	6.00	6.00	6.00
Altura (cm) :	2.10	2.10	2.10
Densidad Seca (gr/cm ³) :	1.52	1.52	1.52
Humedad Inicial (%) :	21.27	21.27	21.27
Humedad de Saturación (%) :	23.40	23.51	23.63
Esfuerzo Normal (Kg/cm ²) :	0.50	1.00	2.00
Deformación Unitaria (ε : %)	Esfuerzo Cortante (Kg/cm ²)		
0.5	0.03	0.06	0.15
1.0	0.05	0.11	0.30
2.0	0.10	0.24	0.48
3.0	0.16	0.34	0.61
4.0	0.21	0.42	0.71
5.0	0.24	0.46	0.78
7.0	0.31	0.60	0.93
8.0	0.34	0.65	1.03
11.0	0.35	0.64	1.07
13.0	0.32	0.63	1.05
15.0	0.28	0.61	1.05
Angulo de Fricción Interna del Suelo (°)	25.55		
Cohesión Aparente del Suelo (Kg/cm ²)	0.141		

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

 Marco A. Aguilar Caneche
 Ingeiero Profesional
 REG. CIP. N° 40707

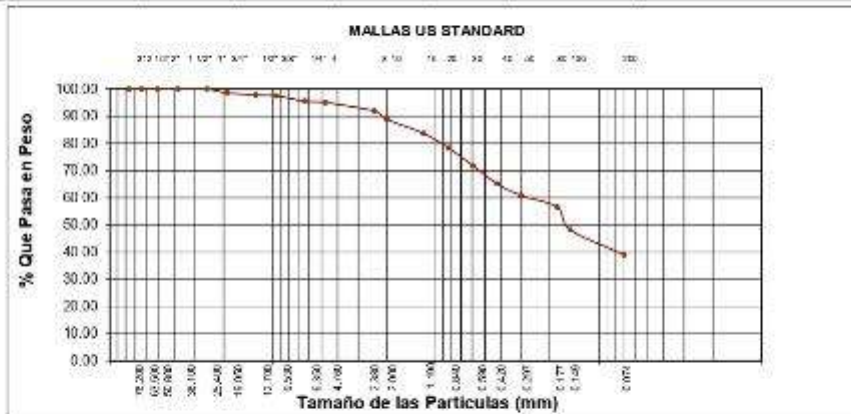
UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

 Jorge Universidad
 Ingeiero Profesional
 REG. CIP. N° 40707



INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS
 PROYECTO DE TESIS: ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO 5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 539.128								
PROYECTO DE TESIS		ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO 5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022						
UBICACIÓN		INTERSECCIÓN DE CALLE VILLANUEVA PIMILLOS Y ZARUMILLA DE LA CIUDAD DE JAÉN - CAJAMARCA.						
TESISTAS		NOE ARVERLY RAMOS CASTRO Y LENYH ARTURO GARRASCO VÁSQUEZ						
FECHA		9 DE DICIEMBRE DEL 2022						
FUENTE		C-03		ESTRATO: 2	PROFUNDIDAD: 0.25 - 2.00			
Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Observaciones	CLASIFICACION SUCS	
3"	76.20	---	---	---	---			
2 1/2"	63.50	---	---	---	---			
2"	50.80	---	---	---	---		SC, arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla.	
1 1/2"	38.10	---	---	---	---			
1"	25.40	---	---	---	---		LL : 30.1	
3/4"	19.05	128.41	1.39	1.39			L.P. : 15.3	
1/2"	12.70	75.94	0.82	2.21	97.79		I.P. : 14.8	
3/8"	9.53	20.71	0.31	2.52	97.48		CLASIFICACION	
1/4"	6.35	183.00	1.97	4.49	96.52		SABH10 A-6 (0)	
Nº 30	4.75	48.00	0.52	5.00	96.00			
Nº 10	2.00	568.00	6.11	11.11	88.89			
Nº 20	0.84	978.00	10.53	21.64	78.37			
Nº 40	0.42	1236.00	13.29	34.93	66.07			
Nº 60	0.18	794.00	0.54	43.48	56.52			
Nº 100	0.15	778.00	0.31	51.81	48.19			
Nº 200	0.07	890.00	9.25	61.05	38.95			
<Nº 200		3621.54	38.95	100.00	0.00			
Peso total		8930.00						



UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.
 María A. Aguero Concha
 Ingeñera Civil
 RUC: 201901000000000000

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.
 Jorge Osvaldo Vargas Rodríguez
 DNI: 71429360
 RUC: 201901000000000000



INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS
 PROYECTO DE TESIS "ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO 5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022"

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO NTP 339.127

PROYECTO DE TESIS	"ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO 5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022"		
UBICACIÓN	INTERSECCIÓN DE CALLE VILLANUEVA PINILLOS Y ZARUMILLA DE LA CIUDAD DE JAÉN - CAJAMARCA.		
TESISTAS	NOE ANVERLY RAMOS CASTRO Y LENYN ARTURO CARRASCO VÁSQUEZ		
FUENTE	C3	ESTRATO: 2	PROFUNDIDAD (m): 0.25 - 2.00 m
FECHA	9 DE DICIEMBRE DEL 2022		

ENSAYO

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3
CONTENEDOR N°	21	17	23
PARÁMETROS			
Peso del contenedor mas suelo húmedo (gr)	528.00	588.30	505.20
Peso del contenedor mas suelo Seco (gr)	428.70	461.30	411.87
Peso del contenedor (gr)	28.00	38.30	36.55
CÁLCULOS			
Peso del agua (gr)	99.3	105	83.33
Peso de partículas sólidas (gr)	400.7	423	375.32
Contenido de Humedad (%)	24.78	24.82	24.87
Contenido de Humedad promedio (%)	24.82		

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.
 UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.
 Ronald S. Aguilar Cansado
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 64707

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.
 UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.
 Jorge Gustavo Vargas Pángora
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 64707



INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS
PROYECTO DE TESIS: "ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO 5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022"

PESO VOLUMÉTRICO DE SUELO COHESIVO NTP 339.139

PROYECTO DE TESIS :	"ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO 5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022"		
TESISTAS :	NOC ANWERLY RAMOS CASTRO Y LENNY ARTURO CARRASCO VASQUEZ		
UBICACION :	INTERSECCIÓN DE CALLE VILLANUEVA PINILLOS Y ZARUMILLA DE LA CIUDAD DE JAÉN - CAJAMARCA.		
FUENTE :	C3	ESTRATO:	2
		PROFUNDIDAD [m]:	2.00
FECHA :	9 DE DICIEMBRE DEL 2022		

ENSAYO

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3
Peso de la muestra (gr)	711	745	240
Peso de la muestra / Odra (gr)	254.1	250	295.4
Peso de la Odra (gr)	45.1	45	56.4
Lectura Inicial de la probeta graduada (mm)	600.00	600.00	600.00
Lectura Final de la probeta graduada (mm)	600.00	615.00	605.00
Volumen de Agua (ml)	100.00	175.00	105.00
Volumen de muestra + Odra (cm ³)	160.00	175.00	195.00
Volumen Odra (cm ³)			
Peso de la Odra	46.43	50.55	63.37
Densidad de la Odra			
Volumen de la muestra sin Odra	114.57	124.44	131.63

Densidad de la Odra: 0.89 gr/cm³

DENSIDAD HUMEDA

Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.591	1.565	1.671
Contenido de Humedad W (%)	24.78	21.83	24.97

DENSIDAD SECA

Dens. seca (gr/cm ³) = $\frac{\text{Densidad húmeda}}{1 + (W \cdot 100)}$	1.516	1.577	1.400
Dens. Seca prom (gr/cm ³) =	1.518		

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

 Marco A. Aguirre Caneado
 Ingeiero Mecánico
 REG. CIP. N° 43707

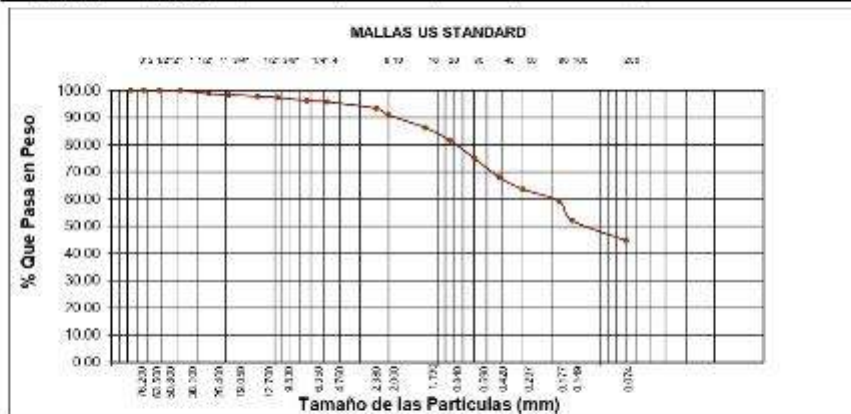
UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

 Jorge Gustavo Vargas Páez
 Ingeiero Mecánico
 REG. CIP. N° 43934/0



INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS
PROYECTO DE TESIS: "ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO 5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022"

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.126						
PROYECTO DE TESIS	ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO 5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022					
UBICACIÓN	INTERSECCIÓN DE CALLE MILLANUEVA PINILLOS Y ZARUMILLA DE LA CIUDAD DE JAÉN - CAJAMARCA					
TESISTAS	NOE ANVER Y RAMOS CASTRO Y LEON ARTURO CARRASCO VÁSQUEZ					
FECHA	9 DE DICIEMBRE DEL 2022					
FUENTE	C-01		ESTRATO: 2	PROFUNDIDAD : 0.35 - 2.00		
Apertura Malla	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pug. mm						
3"	76.20	---	---	---		
2 1/2"	63.50	---	---	---		BC, arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla.
2"	50.80	---	---	---		
1 1/2"	38.10	---	---	---		
1"	25.40	121.60	1.22	1.22		
3/4"	19.05	35.53	0.36	1.57		LP : 18.7
1/2"	12.70	60.59	0.61	2.15	97.62	IP : 12.3
3/8"	9.53	41.58	0.45	2.63	97.37	CLASIFICACION ASBITO: A-6 (G)
1/4"	6.35	113.78	1.14	3.75	96.24	
Nº 04	4.75	45.90	0.46	4.22	95.70	
Nº 10	2.50	481.00	4.83	9.05	90.95	
Nº 20	0.84	988.38	9.38	18.43	81.57	
Nº 40	0.42	1367.33	13.59	31.96	68.04	
Nº 60	0.16	5811.01	55.51	40.77	59.23	
Nº 100	0.15	710.20	7.10	47.87	52.13	
Nº 200	0.07	740.11	7.40	55.27	44.73	
<Nº 200		4473.00	44.73	100.00	0.00	
Peso Inicial	10392.00					



UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.
 UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.
 World A. Aguirre Camacho
 Ingeniero Civil
 REG. CON. Nº 64707

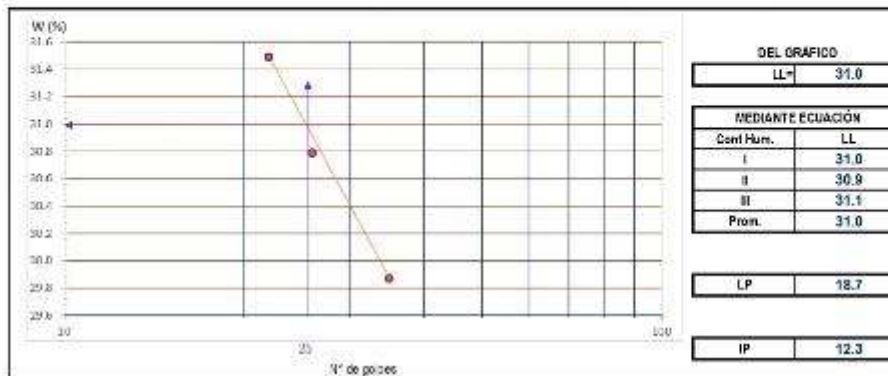
UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.
 UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.
 Jorge Gustavo Vargas Vásquez
 INGENIERO CIVIL
 REG. CON. Nº 64707



INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS
PROYECTO DE TESIS: ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO 5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022

LÍMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG - NTP 339.129			
PROYECTO DE TESIS	ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO 5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022		
UBICACIÓN	INTERSECCIÓN DE CALLE VILLANUEVA PINILLOS Y ZARUMILLA DE LA CIUDAD DE JAÉN - CAJAMARCA		
TESTISTAS	NOE JIMERY RAMOS CASTRO Y LENIN ARTURO CARRASCO VÁSQUEZ		
FUENTE	LC-01	ESTRATO	2
FECHA			PROFUNDIDAD (m): 0.35 - 2.00
FECHA	9 DE JUNIO DEL 2022		

ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	I	II	III	I	II
NUMERO DE PRUEBA	27	1	36	31	37
CONTENEDOR N°	22	26	35	---	---
N° DE GOLPES	34.84	41.56	38.03	36.63	32.48
Peso del contenedor (gr) No.	66.76	66.68	69.16	44.13	42.27
Peso del contenedor más suelo húmedo (gr) M _h	60.75	60.69	64.3	42.76	40.76
Peso del contenedor más suelo seco (gr) M _s	5.0	5.89	4.86	1.37	1.51
Peso de partículas sólidas (gr)	15.81	19.13	16.27	7.13	8.28
Contenido de Humedad (%)	31.49	30.79	29.87	19.21	18.24



UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.
 Marco A. Aguirre Camacho
 INGENIERO CIVIL
 REG. - C.O.P. N° 4-7377

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.
 Jorge Gustavo Vargas Velazquez
 C.O.P. N° 73-4399-000
 REG. C.O.P. N° 4-7377



INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS
PROYECTO DE TESIS "ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO 5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022"

PESO VOLUMÉTRICO DE SUELO COHESIVO NTP 339.139			
PROYECTO DE TESIS	"ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO 5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022"		
TESISTAS	NOE AVERLY RAMOS CASTRO Y LENY ARI URO CARRASCO YÁSGUEZ		
UBICACIÓN	INTERSECCIÓN DE CALLE MILLANUEVA PINILLOS Y ZARUMILLA DE LA CIUDAD DE JAÉN - CAJAMARCA		
FUENTE	: C1	ESTRATO :	2
FECHA	: 9 DE DICIEMBRE DEL 2022		PROFUNDIDAD (m) : 2.00

ENSAYO

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3
Peso de la muestra (gr)	159.97	195.31	235.95
Peso de la muestra al Cera (gr)	164.01	209.21	247.51
Peso de la Cera (gr)	4.04	3.9	11.56
Lectura inicial de la probeta graduada (m)	575.00	660.00	500.00
Lectura final de la probeta graduada (m)	670.00	686.00	641.00
Volumen de Agua (ml)	95.00	116.00	141.00
Volumen de muestra + Cera (cm ³)	95.00	116.00	141.00
Volumen Cera (cm ³) = $\frac{\text{Peso de la Cera}}{\text{Densidad de la Cera}}$	5.44	11.12	13.09
Volumen de la muestra al Cera	95.95	105.88	127.91

Densidad de la cera: 0.89 gr/cm³

DENSIDAD HUMEDA

Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.735	1.855	1.644
Contenido de Humedad W (%)	23.44	23.80	23.54

DENSIDAD SECA

Dens. seca (gr/cm ³) = $\frac{\text{Densidad húmeda}}{1 + W / 100}$	1.447	1.508	1.483
Dens. Seca prom (gr/cm ³) =	1.482		

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

 Harold A. Aguilar Camacho
 Ingeiero Civil
 R.C. CIP 47 84797

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

 Jorge Guzmán Vargas
 Ingeiero Civil
 D.N.I. 71 637 450
 R.C. CIP 47 84797



INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS
 PROYECTO DE TESIS: "ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO 5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022"

ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTP 339.171	
PROYECTO DE TESIS	: "ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO 5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022"
TESISTAS	: NOE ANVERLY RAMOS CASTRO Y LEYVA ARTURO CARRASCO VÁSQUEZ
UBICACIÓN	: INTERSECCIÓN DE CALLE VILLANUEVA PINILLOS Y ZARUMILLA DE LA CIUDAD DE JAÉN - CAJAMARCA
FUENTE	: C1 ESTRATO: E2 PROFUNDIDAD (m): 0.35 - 2.00
FECHA	: 9 DE DICIEMBRE DEL 2022
Densidad Seca Promedio ($\gamma_d < N^{\circ}4$)	: 1.48 gr/cm³
Humedad Natural (ω)	: 23.58 %
$y = 0.5014x + 0.135$	
Angulo de fricción interna del suelo	: 26.87 °
Cohesión Aparente del suelo	: 0.135 Kg/cm²

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.
 Mario A. Aguilar Canache
 Ingeiero Civil
 REG. C.O.P.E.C. N° 41702

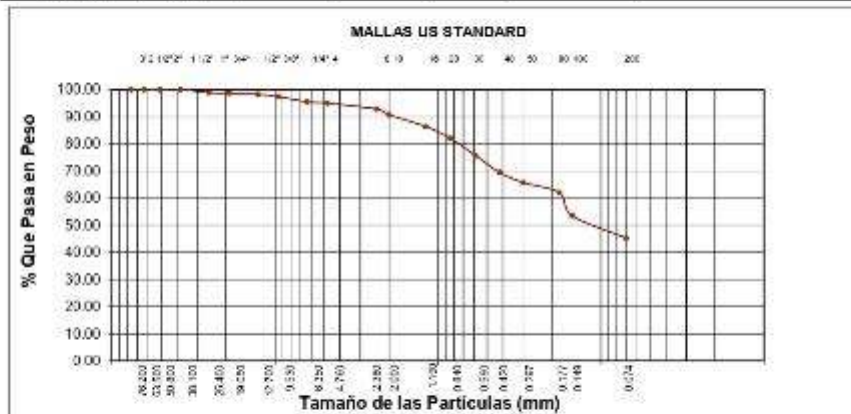
UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.
 Jorge Gustavo Vargas Vásquez
 Civil 7:499265
 REG. C.O.P.E.C. N° 41702



INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS
 PROYECTO DE TESIS: "ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO 5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022"

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128	
PROYECTO DE TESIS	ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO 5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022
UBICACIÓN	INTERSECCIÓN DE CALLE MILLANUEVA PINILLOS Y ZARUMILLA DE LA CIUDAD DE JAÉN - CAJAMARCA;
TESISTAS	NCE ANWERLY RAMOS CASTRO Y LENNY ARTURO CARRASCO VÁSQUEZ
FECHA	9 DE DICIEMBRE DEL 2022
FUENTE	C-02 ESTRATO: 2 PROFUNDIDAD: 0.30 - 2.00

Abertura Malla Pulg	mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
3"	76.20	---	---	---			
2 1/2"	63.50	---	---	---			
2"	50.80	---	---	---			SC: arenas arcillosas, mezcla de arena y arcilla.
1 1/2"	38.10	---	---	---			
1"	25.40	130.79	1.17	1.17			L.L. : 37.6
3/4"	19.05	24.59	0.26	1.43			L.P. : 21.2
1/2"	12.70	35.07	0.37	1.79	96.21		L.P. : 16.40
3/8"	9.53	84.83	0.89	2.69	97.32		CLASIFICACION
1/4"	6.35	175.77	1.65	4.34	95.46		WASHIO: A-6 (G)
Nº 04	4.75	51.87	0.54	5.08	94.92		
Nº 10	2.00	407.53	4.74	9.82	90.68		
Nº 20	0.84	825.75	8.69	18.51	82.01		
Nº 40	0.42	1197.96	12.51	30.94	69.06		
Nº 60	0.18	713.26	7.51	38.05	61.95		
Nº 100	0.15	605.00	6.47	46.52	53.48		
Nº 200	0.07	794.16	8.25	54.78	45.22		
<Nº 200		4291.20	45.22	100.00	0.00		
Peso Total		8503.10					



UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.
 Marco A. Argente Gonzalez
 Ingeiero Civil
 REG. CIP. Nº 64707

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.
 Jorge Gustavo Vargas Vasquez
 Ingeiero Civil
 REG. CIP. Nº 64707



INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS
PROYECTO DE TESIS "ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO 5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022"

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO NTP 339.127

PROYECTO DE TESIS	"ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO 5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022"		
UBICACIÓN	INTERSECCIÓN DE CALLE VILLANUEVA PINILLOS Y ZARUMILLA DE LA CIUDAD DE JAÉN - CAJAMARCA.		
TESISTAS	NOE ANVERLY RAMOS CASTRO Y LENYN ARTURO CARRASCO VÁSQUEZ		
FUENTE	C2	ESTRATO: 2	PROFUNDIDAD (m): 0.30 - 2.00 m
FECHA	9 DE DICIEMBRE DEL 2022		

ENSAYO

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3
CONTENEDOR N°	7	3	1
PARÁMETROS			
Peso del contenedor más suelo húmedo (gr)	569.40	573.80	551.70
Peso del contenedor más suelo Seco (gr)	476.25	479.90	481.90
Peso del contenedor (gr)	38.00	38.30	36.55
CÁLCULOS			
Peso del agua (gr)	83.15	93.9	90.4
Peso de partículas sólidas (gr)	438.25	441.6	424.75
Contenido de Humedad (%)	21.25	21.28	21.28
Contenido de Humedad promedio (%)	21.27		

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

 Marco A. Aguirre Cornejo
 INGENIERO EN CIVIL
 REG. CIP. N° 44107

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

 Jorge Giancarlo Vergara Vásquez
 INGENIERO EN CIVIL
 REG. CIP. N° 44107



INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS
PROYECTO DE TESIS: "ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO 5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022"

PESO VOLUMÉTRICO DE SUELO COHESIVO NTP 339.139

PROYECTO DE TESIS :	"ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO 5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022"		
TESISTAS :	NOÉ ARWERLY RAMOS CASTRO Y LENYN ARTURO CARRASCO VÁSQUEZ		
UBICACIÓN :	INTERSECCIÓN DE CALLE VILLANUEVA PINILLOS Y ZARUMILLA DE LA CIUDAD DE JAÉN - CAJAMARCA.		
FUENTE :	C2	ESTRATO:	2
FECHA :	9 DE DICIEMBRE DEL 2022		PROFUNDIDAD (m): 2.00

ENSAYO

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3
Peso de la muestra (gr)	304	292	316
Peso de la muestra / Cera (gr)	371	280	342
Peso de la Cera (gr)	17	16	24
Lectura Inicial de la probeta graduada (mm)	500.00	500.00	500.00
Lectura Final de la probeta graduada (mm)	635.00	645.00	700.00
Volumen del Agua (ml)	155.00	145.00	200.00
Volumen de muestra / Cera (cm ³)	155.00	145.00	200.00
Volumen Cera (cm ³) = $\frac{\text{Peso de la Cera}}{\text{Densidad de la Cera}}$	19.10	20.22	26.97
Volumen de la muestra / Cera	155.90	124.78	173.03

Densidad de la cera: 0.89 gr/cm³

DENSIDAD HUMEDA

Densidad húmeda (gr / cm ³)	1.632	1.639	1.638
Contenido de Húmedad: W (%)	21.25	21.25	21.24

DENSIDAD SECA

Dens. seca (gr/cm ³) = $\frac{\text{Densidad húmeda}}{1 + (W / 100)}$	1.511	1.533	1.515
Dens. Seca prom (gr/cm ³):	1.520		

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

 Marco A. Aguilar Caceres
 Ingeniero en Civil
 R.O.C. N° 145787

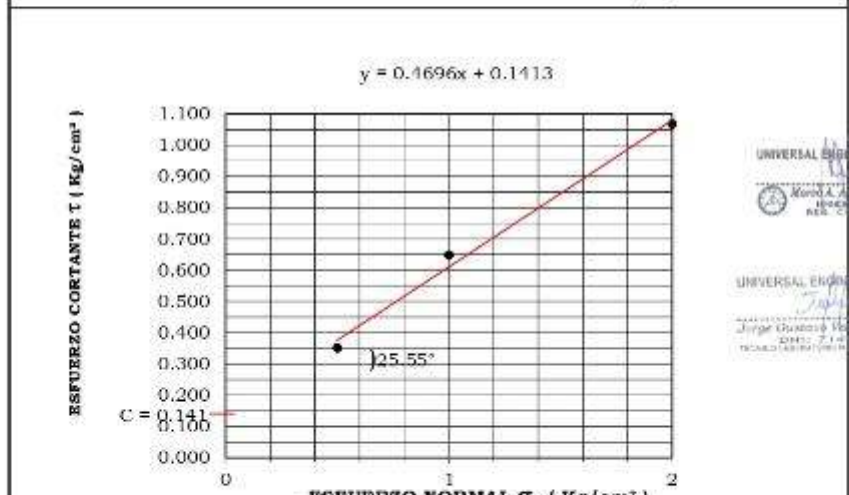
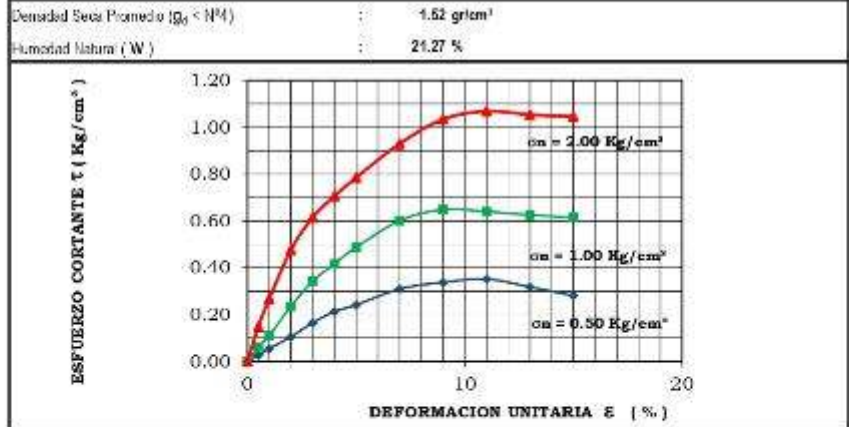
UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

 Jorge Gustavo Vargas Vázquez
 Dens. : 7 - 499 3650
 MÓVIL: 995 465 1003 / 995 465 1004



INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS
 PROYECTO DE TESIS "ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SISMICOS PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO 5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022"

ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTP 339.171			
PROYECTO DE TI:	"ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SISMICOS PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO 5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022"		
TESISTAS:	MOR AMERLY RAMOS CASTRO Y LEYNN ARIANO GARRASCO VÁSQUEZ		
UBICACIÓN:	INTERSECCIÓN DE CALLE VILLANUEVA PINILLOS Y ZARUMILLA DE LA CIUDAD DE JAÉN - CAJAMARCA		
ESTRUCTURA:	CIMENTACIÓN ESTRATO:	E2	PROFUNDIDAD:
FECHA:	9 DE DICIEMBRE DEL 2022		
Densidad Seca Promedio ($\rho_d < N^M$)		:	1.52 g/cm^3
Humedad Natural (W)		:	21.27 %



Angulo de fricción interna del suelo	:	25.55 °
Cohesión Aparente del suelo	:	0.141 Kg/cm^2

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.
 Mario A. Aguayo Comanche
 INGENIERO CIVIL
 REG. C.O.T. N° 52707

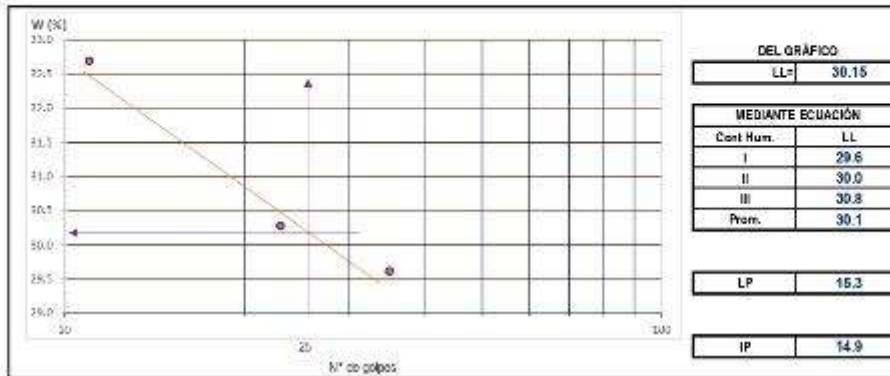
UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.
 Jorge Gustavo Ramos Vásquez
 DISEÑADOR
 REG. C.O.T. N° 52707



INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS
PROYECTO DE TESIS "ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO 5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022"

LÍMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG NTP 330.129	
PROYECTO DE TESIS	ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO 5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022
UBICACIÓN	INTERSECCIÓN DE CALLE VILLAMARÍA PUELLOS Y ZARUMILLA DE LA CIUDAD DE JAÉN - CAJAMARCA.
TESISTAS	ING. ROBERTO RAMOS CASTRO Y LEONARDO GARRASCO VÁSQUEZ
FUENTE	IC-05 ESTRATO: 2 PROFUNDIDAD (m): 0.25 - 2.00
FECHA	19 DE DICIEMBRE DEL 2022

ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	I	II	III	I	II
NUMERO DE PRUEBA					
CONTENEDOR N°	27	29	7	6	4
N° DE GOLPES	11	23	35		
Peso del contenedor (gr) Mc	34.02	34.99	33.65	23.48	23.82
Peso del contenedor más suelo húmedo (gr) Mow	47.13	34.81	34.87	28.2	28.01
Peso del contenedor más suelo seco (gr) Mws	43.80	30.28	49.87	27.57	27.46
Peso del agua (gr)	3.2	4.63	5.1	0.63	0.55
Peso de partículas sólidas (gr)	9.88	15.29	17.22	4.09	3.64
Contenido de Humedad (%)	32.69	30.28	29.62	16.40	16.11



UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.
 Karol A. Aguirre Concha
 Ingeiero Civil
 REG. COG. N° 45719

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.
 Jorge Christian Vargas Viquez
 DNI: 71492360
 REG. COG. N° 45719



INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS
 PROYECTO DE TESIS "ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO 5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022"

ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTP 339.171			
PROYECTO DE TESIS :	"ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO 5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022"		
TESISTAS :	NOE ANVERLY RAMOS CASTRO Y LENYN ARTURO CARRASCO VÁSQUEZ		
UBICACIÓN :	INTERSECCIÓN DE CALLE VILLANUEVA PINILLOS Y ZARUMILLA DE LA CIUDAD DE JAÉN - CAJAMARCA.		
ESTRUCTURA :	CIMENTACIÓN	SONDAJE:	C-03
MUESTRA :	Mib-03	PROFUNDIDAD:	0.25 a 2.00m.
FECHA :	9 DE DICIEMBRE DEL 2022		
Especimen :	I	II	III
Lado (cm) :	6.00	6.00	6.00
Altura (cm) :	2.10	2.10	2.10
Densidad Seca (gr/cm ³) :	1.52	1.52	1.52
Humedad Inicial (%) :	24.62	24.82	24.82
Humedad de Saturación (%) :	27.30	27.43	27.58
Esfuerzo Normal (Kg/cm ²) :	0.50	1.00	2.00
Deformación Unitaria (ϵ : %)	Esfuerzo Cortante (Kg/cm ²)		
0.5	0.03	0.09	0.17
1.0	0.07	0.14	0.30
2.0	0.11	0.23	0.52
3.0	0.15	0.32	0.67
4.0	0.20	0.43	0.80
5.0	0.24	0.50	0.91
7.0	0.32	0.80	1.10
9.0	0.36	0.85	1.16
11.0	0.35	0.87	1.15
13.0	0.33	0.88	1.14
15.0	0.32	0.84	1.13
Angulo de Fricción Interna del Suelo (°)	28.07		
Cohesion Aparente del Suelo (Kg/cm ²)	0.115		

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

 Marco A. Aguirre Caceres
 Ingeniero Civil
 R.C. N° 84797

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

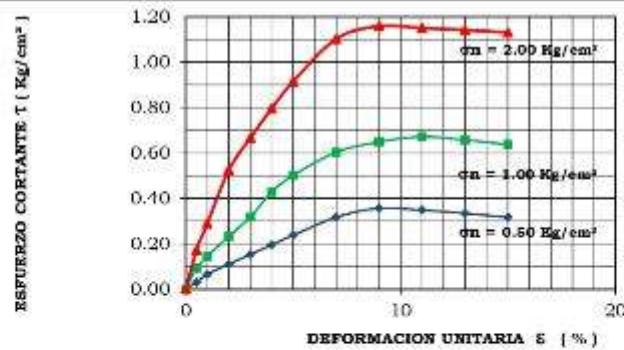
 Jorge Osorio Ramos Vásquez
 DNI N° 71409166
 R.C. N° 282823



INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS
 PROYECTO DE TESIS: "ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO 5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022"

ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTP 339.171			
PROYECTO DE TESIS	ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO 5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022		
TESISTAS	NICE ARIVERLY RAMOS CASTRO Y LEON ARTHURO CARRASCO VASQUEZ		
UBICACION	INTERSECCIÓN DE CALLE VILLANUEVA PICHUOS Y 7ARUMILLA DE LA CIUDAD DE JAÉN - CAJAMARCA		
SONDAJE:	C-03	ESTRATO: F2	PROFUNDIDAD: 0.25 a 2.00m
FECHA	9 DE DICIEMBRE DEL 2022		

Densidad Seca Promedio ($\gamma_d \leq N^{\circ}4$) : 1.52 gr/cm³
 Humedad Natural (w) : 24.82 %



$$y = 0.5271x + 0.115$$



UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.
 Miroslav A. Aguilar Camacho
 INGENIERO CIVIL
 REG. C.O.P. 43703

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.
 Jorge Luis Rodríguez Wraygala
 DNI: 71499360
 TECNICO EN CONTROL DE CALIDAD

Ángulo de fricción interna del suelo : 28.07 °
 Cohesión aparente del suelo : 0.115 Kg/cm²



INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS
PROYECTO DE TESIS: "ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA
VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO
5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022"

ANEXO 3: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-011: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI, Cuarta Edición.

7. Lugar de calibración

INSTALACIONES DEL LABORATORIO UNIVERSAL ENGINEERING
Cal. M. Parado de Bellido N° 444 Sec. Moro Solar, Jaen - Jaen - CAJAMARCA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	27,2 °C	26,8 °C
Humedad Relativa	66 %	66 %

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 E1) DM-INACAL: LM-075-2020	PESAS (Clase de Exactitud: E2)	LM-C-257-2020
PESAS (Clase de exactitud E1) DM-INACAL: LM-083-2018		

10. Observaciones

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

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 133 - 2022

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

	Inicial	Final
Temperatura	27,2 °C	27,2 °C

Medición Nº	Carga L1 = 310,00 g			Carga L2 = 620,00 g		
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	310,00	5	0	620,00	8	-1
2	310,01	8	7	620,00	5	0
3	310,00	5	0	620,00	5	0
4	310,00	5	0	620,01	8	7
5	310,00	6	-1	620,00	5	0
6	310,01	8	7	620,00	5	0
7	310,00	6	-1	620,00	8	-1
8	310,00	5	0	620,01	8	7
9	310,00	5	0	620,00	6	-1
10	310,00	6	-1	620,00	5	0
	Diferencia Máxima		8	Diferencia Máxima		8
	Error Máximo Permisible		± 30	Error Máximo Permisible		± 30

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición
de las
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	27,2 °C	26,8 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E ₀				Determinación del Error Corregido E _c				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	E ₀ (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)
1	0,10 g	0,10	5	0	205,00	205,00	6	-1	-1
2		0,10	6	-1		205,01	8	7	8
3		0,10	6	-1		205,01	9	6	7
4		0,10	5	0		205,00	6	-1	-1
5		0,10	6	-1		205,00	6	-1	0
		Error máximo permisible			Error máximo permisible			± 30	

* Valor entre 0 y 10e

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 085 - 2022**Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	210258	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	UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.	
3. Dirección	Cal. M. Parado de Bellido N° 444 Sec. Morro Solar, Jaen - Jaen - CAJAMARCA	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.
4. Equipo	PRENSA CBR	
Capacidad	5000 kgf	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.
Marca	TÉCNICAS	
Modelo	TCPO51	
Número de Serie	180	
Procedencia	PERÚ	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	HIWEIGH	
Modelo	X8	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Número de Serie	MH20200730026	
Resolución	0,1 kgf	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Ubicación	INSTALACIONES DEL LABORATORIO UNIVERSAL ENGINEERING	
5. Fecha de Calibración	2022-04-29	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2022-05-06

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2022.05.07 10:15:35
-05'00'

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 085 - 2022**

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticas. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

INSTALACIONES DEL LABORATORIO UNIVERSAL ENGINEERING

Caj. M. Parado de Bellido N° 444 Sec. Morro Solar, Jaen - Jaen - CAJAMARCA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	27.6 °C	28.2 °C
Humedad Relativa	59 % HR	60 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania 2020-1 95857 / 2020-1 8727	Celda de carga calibrado a 20 tnf con incertidumbre del orden de 0,5 %	LEDI-PUCP INF-LE 024-21B

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- El equipo trabaja con una celda de carga, Marca: KELI, Modelo: A-FED y Serie: AY03644

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LL - 054 - 2022***Área de Metrología
Laboratorio de Longitud*

Página 1 de 1

1. Expediente	210258	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	UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.	
3. Dirección	Cal. M. Parado de Bellido N° 444 Sec. Morro Solar, Jaen - Jaen - CAJAMARCA	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.
4. Instrumento de Medición	COMPARADOR DE CUADRANTE (DIAL)	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.
Alcance de indicación	0 pulg. a 1.00 pulg.	
División de Escala / Resolución	0.001 pulg.	
Marca	BAKER	
Modelo	J50A	
Número de Serie	R3167	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Tipo de indicación	ANALÓGICO	
5. Fecha de Calibración	2022-04-29	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2022-05-06

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez
Raraz
Fecha: 2022.05.07
10:27:44 -05'00'

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LL - 054 - 2022***Área de Metrología
Laboratorio de Longitud*

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-014: "Procedimiento de Calibración de Comparadores de Cuadrante (Usando Bloques)" del SNM-INDECOPI, Segunda Edición.

7. Lugar de calibración

INSTALACIONES DEL LABORATORIO UNIVERSAL ENGINEERING
Cal. M. Parado de Bellido N° 444 Sec. Morro Solar, Jaen - Jaen - CAJAMARCA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	27,3 °C	26,7 °C
Humedad Relativa	68 %	68 %

9. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado/informe de calibración
BLOQUES PATRÓN (Grado K) 170439001	BLOQUES PATRÓN (Grado 0) Modelo 4100-47	DM / INACAL- LLA-149-2020
COMPARADOR MECANICO DE BLOQUES: LLA-125-2020		

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**



RCP LABORATORIOS E.I.R.L.
Equipos de Laboratorio Suelo, Concreto y Asfalto



Dimensiones	A		K	L		M
	coja desde la guía hasta la base	hasta la		Base	Base	
Matrona, mm	47		50	1150	125	
Tolerancia, mm	±0.2		±0.1	±5	±5	
Longitud, pulg	1.85		1.97	4.62	4.92	
Tolerancia, pulg	±0.008		±0.2	±0.2	±0.2	
Muestras del equipo	47	47	50	150	150	
Condición	OK	OK	OK	OK	OK	

Dimensiones	A		B	C	
	Extremo curvado	Extremo curvado		Extremo curvado	Extremo curvado
Descripción	Epaisseur		Altezza curvatura	Ancho	
Matrona, mm	10		2	13.5	
Tolerancia, mm	±0.1		±0.1	±0.3	
Longitud, pulg	0.394		0.079	0.531	
Tolerancia, pulg	±0.004		±0.004	±0.004	
Muestras del equipo	10.0	10.0	10.0	13.5	
Condición	OK	OK	OK	NO	

RCP LABORATORIOS E.I.R.L.

 RCP

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 067 - 2022**

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

INSTALACIONES DEL LABORATORIO UNIVERSAL ENGINEERING
Cal. M. Parado de Bellido N° 444 Sec. Morro Solar, Jaen - Jaen - CAJAMARCA.

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26,8 °C	29,5 °C
Humedad Relativa	60 %	59 %

El tiempo de calentamiento y estabilización del equipo fue de 180 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 - 091 - 2019	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 12 CANALES	LT - 0083 - 2022
Fluke Corporation C0721089		

10. Observaciones

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

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 067 - 2022***Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura*

Página 4 de 6

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	114,8	0,40
Mínima Temperatura Medida	109,7	0,26
Desviación de Temperatura en el Tiempo	4,5	0,09
Desviación de Temperatura en el Espacio	1,7	0,21
Estabilidad Medida (±)	2,2	0,04
Uniformidad Medida	3,7	0,19

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.

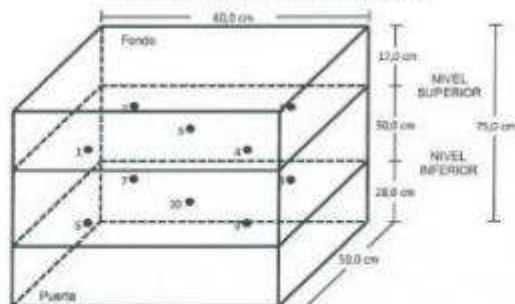
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

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.

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 10 cm de las paredes laterales y a 9 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%.

Fin del documento

RCP LABORATORIOS EIRL
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD



As. Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho
Telf. 371-0531

ESTE CERTIFICADO DE CONFORMIDAD REPRESENTA EL COMPROMISO DE RCP LABORATORIOS EIRL QUE EL TAMIZ DE 1" TIENE UNA LUZ DE $(25.0 \pm 0.8 \text{ mm})$.

FABRICADA EN ACERO INOXIDABLE DE 8" DE DIAMETRO, DE CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11.

Fecha: 27/04/2022

Serie: 20D36

RCP LABORATORIOS EIRL

Luis Tuboonda Palacios
JEFE DE LABORATORIO
C.I.F. 00551

RCP LABORATORIOS EIRL
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD



As. Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho
Telf. 371-0531

ESTE CERTIFICADO DE CONFORMIDAD REPRESENTA EL
COMPROMISO DE RCP LABORATORIOS EIRL QUE EL TAMIZ
DE 1/2" TIENE UNA LUZ DE (12,5 ± 0,39MM).

FABRICADA EN ACERO INOXIDABLE DE 8" DE DIAMETRO;
DE CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11.

Fecha: 27/04/2022

Serie: 20B37

RCP LABORATORIOS EIRL

Luis Taborda Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP 59691

RCP LABORATORIOS EIRL
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD



As. Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho
Telf. 371-0531

ESTE CERTIFICADO DE CONFORMIDAD REPRESENTA EL
COMPROMISO DE RCP LABORATORIOS EIRL QUE EL TAMIZ
DE 3/8" TIENE UNA LUZ DE (9.5 +0.30 mm).

FABRICADA EN ACERO INOXIDABLE DE 8" DE DIAMETRO;
DE CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11.

Fecha: 27/04/2022

Serie: 21102

RCP LABORATORIOS EIRL

Ing. Luz Patricia Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP 3710531

**RCP LABORATORIOS EIRL
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD**



As. Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho
Telf. 371-0531

ESTE CERTIFICADO DE CONFORMIDAD REPRESENTA EL
COMPROMISO DE RCP LABORATORIOS EIRL QUE EL TAMIZ
DE 1/4" TIENE UNA LUZ DE $(6.3 \pm 0.20\text{mm})$.

FABRICADA EN ACERO INOXIDABLE DE 8" DE DIAMETRO;
DE CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11.

Fecha: 17/07/2022

Serie: 19C49

RCP LABORATORIOS EIRL

Luis Taboada Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 56601

RCP LABORATORIOS EIRL
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD



As. Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho
Telf. 371-0531

ESTE CERTIFICADO DE CONFORMIDAD REPRESENTA
EL COMPROMISO DE RCP LABORATORIOS EIRL QUE EL
TAMIZ N° 4 TIENE UNA LUZ DE $(4.75 \pm 0.15 \text{ mm})$.

FABRICADA EN ACERO INOXIDABLE DE 8" DE DIAMETRO;
DE CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11.

Fecha: 27/04/2022

Serie: 21M25

RCP LABORATORIOS EIRL

Ing. Luis Taborda Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP 58651

RCP LABORATORIOS EIRL
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD



As. Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho
Telf. 371-0531

ESTE CERTIFICADO DE CONFORMIDAD REPRESENTA EL
COMPROMISO DE RCP LABORATORIOS EIRL QUE EL TAMIZ
N° 60 TIENE UNA LUZ DE $(250 \pm 12 \mu\text{m})$.

FABRICADA EN ACERO INOXIDABLE DE 8" DE DIAMETRO;
DE CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11.

Fecha: 08/05/2022

Serie: 21Z02

RCP LABORATORIOS EIRL

Eng. Luis Taborda Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP 50554

RCP LABORATORIOS EIRL
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD



As. Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho
Telf. 371-0531

ESTE CERTIFICADO DE CONFORMIDAD REPRESENTA EL
COMPROMISO DE RCP LABORATORIOS EIRL QUE EL TAMIZ
N° 100 TIENE UNA LUZ DE $(150 \pm 8 \mu\text{m})$.

FABRICADA EN ACERO INOXIDABLE DE 8" DE DIAMETRO;
DE CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11.

Fecha: 27/04/2022

Serie: 21AB11

RCP LABORATORIOS EIRL

C. Luis Taboada Palacios
A.F.F. DE LABORATORIOS
CIP 50001

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 133 - 2022**Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	210258	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	UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.	
3. Dirección	Cal. M. Parado de Bellido N° 444 Sec. Morro Solar, Jaen - Jaen - CAJAMARCA	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.
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	620 g	
División de escala (d)	0,01 g	
Div. de verificación (e)	0,01 g	
Clase de exactitud	II	
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	NV6222H	
Número de Serie	8341346609	
Capacidad mínima	0,2 g	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	INSTALACIONES DEL LABORATORIO UNIVERSAL ENGINEERING	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2022-04-29	

Fecha de Emisión
2022-05-06

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2022.05.06 18:02:02
-05'00'

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura Inicial Final
26,8 °C 26,8 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p. ** (± mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)	
0,10	0,10	6	0						
0,20	0,20	6	-1	-1	0,20	6	-1	-1	10
20,00	20,00	6	-1	-1	20,00	5	0	0	10
50,00	50,00	6	-1	-1	49,99	3	-8	-8	20
100,00	100,00	5	0	0	99,99	3	-8	-8	20
200,00	200,00	5	0	0	199,99	3	-8	-8	30
350,00	350,00	5	0	0	349,99	3	-8	-8	30
450,00	450,00	6	-1	-1	450,00	4	1	1	30
500,00	500,00	6	-1	-1	500,01	5	10	10	30
550,00	550,00	6	-1	-1	550,02	8	17	17	30
620,00	620,02	9	16	16	620,02	9	16	16	30

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. ΔL: Carga adicional. E₀: Error en cero.
 I: Indicación de la balanza. E: Error encontrado. E_c: Error corregido.

Lectura corregida $R_{CORREGIDA} = R - 0,00000379 \cdot R$

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{0,0000535 \cdot g^2 + 0,00000000331 \cdot R^2}$

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.

Fin del documento

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LF - 085 - 2022

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)				
	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	F_4 (kgf)	$F_{Prontista}$ (kgf)
10	500,0	497,2	498,7	498,1	498,0
20	1000,0	997,2	997,9	998,3	997,8
30	1500,0	1497,4	1496,5	1497,7	1497,2
40	2000,0	2001,3	2000,5	2001,5	2001,1
50	2500,0	2505,7	2508,8	2505,9	2508,1
60	3000,0	3011,1	3010,1	3012,4	3011,2
70	3500,0	3516,9	3515,6	3517,1	3516,5
80	4000,0	4022,2	4021,7	4023,1	4022,3
90	4500,0	4527,4	4526,6	4528,2	4527,5
100	5000,0	5032,6	5031,9	5033,3	5032,6
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa e (%)	
500,0	0,40	0,30	---	0,02	0,21
1000,0	0,22	0,11	---	0,01	0,21
1500,0	0,19	0,08	---	0,01	0,21
2000,0	-0,05	0,05	---	0,01	0,21
2500,0	-0,24	0,04	---	0,00	0,21
3000,0	-0,37	0,08	---	0,00	0,21
3500,0	-0,47	0,04	---	0,00	0,21
4000,0	-0,56	0,03	---	0,00	0,21
4500,0	-0,61	0,03	---	0,00	0,21
5000,0	-0,65	0,03	---	0,00	0,21

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (t_0)	0,00 %
---	--------

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura 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.

Fin del documento

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LL - 054 - 2022**Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

11. Resultados de mediciónALCANCE DEL ERROR DE INDICACIÓN (f_e)

VALOR PATRÓN		INDICACIÓN DEL COMPARADOR	ERROR DE INDICACIÓN
(mm)	(pulg)	(pulg)	(mils)
2,50	0,0984	0,0990	0,6
5,00	0,1969	0,1974	0,5
7,50	0,2953	0,2958	0,5
10,00	0,3937	0,3934	-0,3
12,50	0,4921	0,4918	-0,3
15,00	0,5905	0,5906	0,0
17,50	0,6890	0,6890	0,0
20,00	0,7874	0,7872	-0,2
22,50	0,8858	0,8852	-0,6
25,00	0,9843	0,9838	-0,5

Alcance del error de indicación (f_e) : 1,21 mils.Incertidumbre del error de indicación : $\pm 0,59$ mils para ($k=2$)ALCANCE DEL ERROR DE REPETIBILIDAD (f_r)

VALOR PATRÓN		INDICACIÓN DEL COMPARADOR	ERROR DE INDICACIÓN
(mm)	(pulg)	(pulg)	(mils)
22,50	0,8858	0,8852	-0,6
		0,8852	-0,6
		0,8852	-0,6
		0,8852	-0,6
		0,8852	-0,6

Error de Repetibilidad (f_r) : 0,00 milsIncertidumbre del error de indicación : $\pm 0,59$ mils para ($k=2$)Nota 1.- 1 mils es equivalente a 25,4 μ m.**12. Incertidumbre**

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura 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.



RCP LABORATORIOS E.I.R.L.
Equipos de Laboratorio Suelo, Concreto y Asfalto



REGISTRO DE CALIBRACION DE EQUIPOS
EQUIPO CALIBRACIONE

Informe N° 016 - 21-005

Societaria: UNIVERSAL ENGINEERS SRL

Marca: ORION

Sistema: MECANICO

Indaje: Rotámetro y Espectra

Equipo de Verificación usado: Calibrador de Ø a 200 mm, precisión 0,01 mm Mahr/Star/Alison

Norma de Ensayo: NBR 10883 (NBR 10883) (NBR 10883) (NBR 10883) (NBR 10883)

RCP LABORATORIOS E.I.R.L.
Calle 23 de Agosto 1006
Lima, Perú

Dimensiones	Ajuste de elemento líquido			
	A	B	C	D
Descripción:	Conjuntos de la esfera			
Módulo, mm:	55.0	2.1		
Tolerancia, mm:	2	0.1		
Ingen, pulg:	2.12	0.079		
Tolerancia, pulg:	0.08	0.004		
Medida del equipo	55.5	55.6	55.5	2.1
Condiciones	OK	OK	OK	OK

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 067 - 2022***Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura*

Página 1 de 5

1. Expediente	210258
2. Solicitante	UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.
3. Dirección	Cal. M. Parado de Bellido N° 444 Sec. Morro Solar, Jaen - Jaen - CAJAMARCA
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	De 0 °C a 300 °C
Marca	A&A INSTRUMENTS
Modelo	STHX-3A
Número de Serie	201029
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
Ubicación	INSTALACIONES DEL LABORATORIO UNIVERSAL ENGINEERING

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 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.

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.

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 ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

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 2022-04-29

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2022-05-06

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2022.05.07 10:11:57
-05'00'



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 067 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 6

11. Resultados de Medición

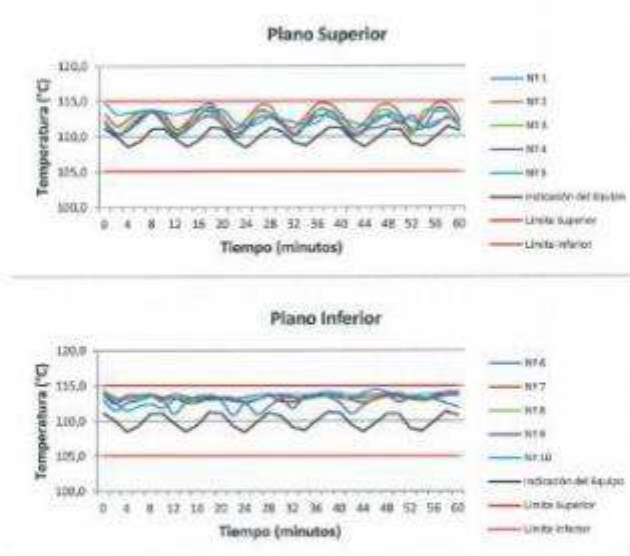
PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Temperatura del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T _{prom} (°C)	rel. T _{rel}
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	111,1	112,2	113,3	112,4	111,8	114,8	112,9	114,4	114,2	113,7	113,9	113,4	3,0
02	110,0	110,5	111,5	110,4	110,3	113,2	111,5	113,3	112,9	112,5	112,6	111,9	2,9
04	108,5	111,0	112,5	111,5	110,9	113,4	112,6	113,3	113,2	113,7	111,5	112,4	2,7
06	109,3	112,7	113,6	113,0	112,2	113,6	112,9	113,5	113,4	113,7	112,1	113,1	1,5
08	111,0	113,7	113,6	113,5	113,5	113,8	113,5	113,7	113,6	113,9	112,4	113,5	1,4
10	111,1	112,6	113,4	112,4	111,8	113,5	113,2	113,1	112,8	113,4	111,9	112,8	1,7
12	109,7	110,3	111,1	110,7	110,2	113,2	111,0	113,3	113,9	113,8	113,0	112,0	3,6
14	108,5	111,6	112,1	111,4	110,9	113,5	112,7	112,6	112,8	113,5	113,1	112,4	2,6
16	109,5	113,0	113,9	113,2	112,4	113,9	115,5	112,7	112,9	113,2	113,2	113,2	1,5
18	112,3	114,2	114,6	113,6	112,9	113,5	113,5	113,2	113,8	113,4	112,9	113,6	1,7
20	111,1	111,9	112,9	112,1	111,7	113,8	112,8	113,4	113,2	113,4	113,1	112,8	2,1
22	109,3	109,7	111,1	110,5	110,3	112,0	110,8	113,3	112,9	113,2	112,8	111,7	3,5
24	108,4	111,2	112,5	111,7	111,0	111,5	112,5	112,7	112,7	113,4	112,7	112,2	2,3
26	109,9	113,7	114,3	113,5	112,7	111,8	110,9	113,0	113,1	113,7	113,1	113,0	3,4
28	111,2	113,3	114,2	113,3	112,7	112,9	112,0	113,6	113,6	113,9	113,6	113,3	2,2
30	110,7	111,8	111,7	112,3	111,5	112,4	113,1	112,8	113,8	113,5	113,8	112,7	2,3
32	109,1	110,1	111,3	110,5	110,2	112,0	113,8	112,7	113,4	113,3	113,7	111,9	3,6
34	106,7	111,6	113,0	112,4	111,5	111,6	113,5	113,2	113,1	113,3	113,7	112,7	2,2
36	110,1	113,8	114,6	113,7	112,9	112,0	113,8	113,5	113,4	113,6	113,8	113,5	2,6
38	111,3	113,6	114,5	113,5	112,8	113,6	113,4	113,7	113,6	113,7	114,1	113,7	1,7
40	111,2	111,8	113,2	112,0	111,6	112,5	112,5	113,4	114,0	113,3	113,7	112,8	2,3
42	109,5	109,9	111,1	110,6	110,2	111,9	111,0	113,0	113,4	113,2	113,6	111,8	3,7
44	108,5	110,9	112,1	111,2	110,7	111,5	112,2	112,6	113,2	113,6	113,9	112,2	3,2
46	109,7	111,2	114,0	113,3	112,6	112,1	113,1	113,1	113,4	113,8	114,5	113,1	3,3
48	111,0	111,6	114,5	113,6	112,8	113,2	113,5	113,5	113,8	113,9	114,0	113,5	2,9
50	111,0	112,2	113,2	112,1	111,7	112,8	112,6	113,4	114,0	113,7	113,7	112,9	2,2
52	108,9	111,0	110,6	110,3	112,9	112,2	113,3	113,1	113,5	113,4	113,5	112,4	3,3
54	108,6	111,2	112,7	113,6	111,2	111,4	113,2	112,9	112,8	113,2	113,7	112,6	2,5
56	110,0	113,9	114,6	113,4	112,5	112,0	113,0	113,6	113,2	113,4	113,8	113,3	3,1
58	111,4	113,6	114,5	113,4	112,7	112,5	112,5	113,8	113,6	113,7	114,1	113,5	2,0
60	110,8	111,4	112,4	111,7	111,2	112,2	113,9	114,0	113,7	113,6	114,1	112,6	2,9
T.PROM	110,0	112,0	113,0	112,3	111,8	112,7	112,6	113,2	113,3	113,5	113,4	112,8	
T.MAX	111,4	114,2	114,6	113,7	113,5	114,8	113,8	114,4	114,2	113,9	114,5		
T.MIN	108,4	109,7	110,6	110,3	110,2	111,4	110,8	112,6	112,7	112,5	111,5		
DTT	3,0	4,5	4,1	3,5	3,3	3,4	3,0	1,8	1,5	1,4	3,0		

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 067 - 2022**

Página 5 de 6

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



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN MOLDE COMPACTACIÓN PROCTOR 4"	INFORME: N° 011-22 MPS
---	------------------------

Solicitante : UNIVERSAL ENGINEERING SRL
Equipo : Molde Compactación Proctor 4" Fecha de Verificación : 08.05.2022
Fecha de Prox. Verificación : Nov.-2023
Cantidad : 01 Und.
Equipo de Verificación usado : * Calibrador de 0 a 300 mm. presc. 0.01 mm Mitutoyo / Japan
Mod. CD-12" CP,N/S 1002620 (Calibrado) F-0645-2019 -INACAL
Norma de Ensayo : AASHTO T-160-95

Diam. Interior Med

101.7	101.8	101.7	101.6
-------	-------	-------	-------

 Diam. Promedio

101.7

 mm
Diametro Especificado 101.6 +/- 0.40 mm (4 +/- 0.016 in)
Altura Medida

116.1	116.0	116.1	116.1
-------	-------	-------	-------

 Altura Promedio

116.1

 mm
Altura Especificado 116.43 +/- 0.46 mm (4.584 +/- 0.018 in)
Volumen

940

 cc
Volumen Especificado 943 +/- 14 cc

Acción Recomendada
Reparación y/o dar de baja NO
Equipo Operativo SI

Comentarios: **RCP LABORATORIOS**
EQUIPO ACEPTABLE PARA SER USADO

RCP LABORATORIOS E.I.R.L.
Ing. Luis Taborda Polanco
ING. DE LABORATORIO
CP# 14001



REGISTRO DE VERIFICACIÓN DE EQUIPOS REGLA ENRASADORA	INFORME: 001-22 RE
---	--------------------

Solicitante : UNIVERSAL ENGINEERING SRL Fecha... : 08/05/2022
Equipo : Regla Enrasadora Frecuencia de Verificación: 06 Meses
Cantidad : 01 Und. Fecha de Prox. Verificación: Nov.-2022
Equipo de Verificación usado : * Calibrador de 0 a 300 mm - prec. 0.01 mm Mitutoyo / Japan
Mod. CD - 12" CP, N/S 1002520 (Calibrado) - F-0645-2019 - INACAL
Norma de Ensayo : ASTM D 1983

		Promedio
Espesor	<u>3.97</u> <u>3.97</u>	<u>3.97</u> mm
Largo	<u>304.8</u> <u>304.8</u>	<u>304.8</u> mm
Ancho	<u>38.10</u> <u>38.1</u>	<u>38.10</u> mm

Acción Recomendada

Reparación y/o dar de baja NO
Equipo OK SI

Comentarios: EQUIPO ACEPTABLE PARA SER USADO

RCP LABORATORIOS E.I.R.L.
Ing. Luis Tejada Pulcino
JEFE DE LABORATORIO
CP 36001

RCP LABORATORIOS EIRL
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD



As. Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho
Telf. 371-0531

ESTE CERTIFICADO DE CONFORMIDAD REPRESENTA EL COMPROMISO DE RCP LABORATORIOS EIRL, QUE EL TAMIZ Nº 200 PARA LAVADO TIENE UNA LUZ DE $(75 \pm 5 \mu\text{m})$.

FABRICADA EN ACERO INOXIDABLE DE 8" DE DIAMETRO, DE CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11.

Fecha: 06/05/2022

Serie: 20AF53

RCP LABORATORIOS EIRL

Jefe de Laboratorio
CIP 48651

RCP LABORATORIOS EIRL
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD



As. Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho
Telf. 371-0531

ESTE CERTIFICADO DE CONFORMIDAD REPRESENTA EL
COMPROMISO DE RCP LABORATORIOS EIRL, QUE EL TAMIZ
DE 3" TIENE UNA LUZ DE $(75 \pm 2\text{mm})$.

FABRICADA EN ACERO INOXIDABLE DE 8" DE DIAMETRO;
DE CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11.

Fecha: 08/05/2022

Serie: 20J16

RCP LABORATORIOS EIRL

Ing. Luis Taboada Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP 54951

RCP LABORATORIOS EIRL
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD



As. Huertos de Huachipa Mz. E.L.L. 15 - Lurigancho
Telf. 371-0531

ESTE CERTIFICADO DE CONFORMIDAD REPRESENTA EL COMPROMISO DE RCP LABORATORIOS EIRL, QUE EL TAMIZ DE 2 1/2" TIENE UNA LUZ DE $(63 \pm 1.9 \text{ mm})$.

FABRICADA EN ACERO INOXIDABLE DE 8" DE DIAMETRO, DE CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E 11.

Fecha: 17/07/2022

Serie: 19F39

RCP LABORATORIOS EIRL
[Signature]
Ing. Lilia Taboada Palencia
JEFE DE LABORATORIO
CAP. 90001

RCP LABORATORIOS EIRL
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD



As. Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho
Telf. 371-0531

ESTE CERTIFICADO DE CONFORMIDAD REPRESENTA EL
COMPROMISO DE RCP LABORATORIOS EIRL QUE EL TAMIZ
DE 2" TIENE UNA LUZ DE $(50 \pm 1.5 \text{ mm})$.

FABRICADA EN ACERO INOXIDABLE DE 8" DE DIAMETRO;
DE CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11.

Fecha: 08/05/2022

Serie: 20F33

RCP LABORATORIOS E.I.R.L.

Eng. Luis Tubonda Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 28551

RCP LABORATORIOS EIRL
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD



As. Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho
Telf. 371-0531

ESTE CERTIFICADO DE CONFORMIDAD REPRESENTA EL
COMPROMISO DE RCP LABORATORIOS EIRL, QUE EL TAMIZ
DE 1 1/2" TIENE UNA LUZ DE $(37.5 \pm 1.1 \text{ mm})$.

FABRICADA EN ACERO INOXIDABLE DE 8" DE DIAMETRO;
DE CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11.

Fecha: 27/04/2022

Serie: 20A29

RCP LABORATORIOS EIRL

Ing. Lidis Taborda Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP 34551

RCP LABORATORIOS EIRL
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD



As. Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho
Telf. 371-0531

ESTE CERTIFICADO DE CONFORMIDAD REPRESENTA EL
COMPROMISO DE RCP LABORATORIOS EIRL, QUE EL TAMIZ
DE 3/4" TIENE UNA LUZ DE $(19.0 \pm 0.6\text{mm})$.

FABRICADA EN ACERO INOXIDABLE DE 8" DE DIAMETRO;
DE CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11.

Fecha: 27/04/2022

Serie: 21H90

RCP LABORATORIOS EIRL

Luis Taboada Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 50503

RCP LABORATORIOS EIRL
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD



As. Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho
Telf. 371-0531

ESTE CERTIFICADO DE CONFORMIDAD REPRESENTA EL
COMPROMISO DE RCP LABORATORIOS EIRL QUE EL TAMIZ
N° 10 TIENE UNA LUZ DE $(2.00 \pm 0.070 \text{ mm})$.

FABRICADA EN ACERO INOXIDABLE DE 8" DE DIAMETRO;
DE CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11.

Fecha: 08/05/2022

Serie: 21Q28

RCP LABORATORIOS E.I.R.L.

Dr. Luis Alberto Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 55051

RCP LABORATORIOS EIRL
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD



As. Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho
Telf. 371-0531

ESTE CERTIFICADO DE CONFORMIDAD REPRESENTA EL
COMPROMISO DE RCP LABORATORIOS EIRL QUE EL TAMIZ
N° 40 TIENE UNA LUZ DE $(425 \pm .19 \mu\text{m})$.

FABRICADA EN ACERO INOXIDABLE DE 8" DE DIAMETRO;
DE CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11.

Fecha: 08/05/2022

Serie: 21X02

RCP LABORATORIOS EIRL

Ing. Luis Taborda Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP 90551

RCP LABORATORIOS EIRL
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD



As. Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho
Telf. 371-0531

ESTE CERTIFICADO DE CONFORMIDAD REPRESENTA EL COMPROMISO DE RCP LABORATORIOS EIRL, QUE EL TAMIZ N° 200 TIENE UNA LUZ DE $(75 \pm 5 \mu\text{m})$.

FABRICADA EN ACERO INOXIDABLE DE 8" DE DIAMETRO; DE CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11.

Fecha: 27/04/2022

Serie: 21AE29

RCP LABORATORIOS EIRL

Ing. Luis Taboada Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIR 50531



INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS
PROYECTO DE TESIS: "ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA
VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS - EDIFICIO
5 NIVELES - JAÉN - CAJAMARCA, 2022"

ANEXO 4: CERTIFICADO DE INDECOPI



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00132031

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 020463-2021/DSD - INDECOPI de fecha 15 de julio de 2021, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo	:	La denominación UE S.R.L. UNIVERSAL ENGINEERING y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo
Distingue	:	Servicios científicos y tecnológicos, así como servicios de investigación y diseño en estos ámbitos; servicios de análisis e investigación industriales; diseño y desarrollo de equipos informáticos y de software
Clase	:	42 de la Clasificación Internacional.
Solicitud	:	0898130-2021
Titular	:	UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.
País	:	Perú
Vigencia	:	15 de julio de 2031
Tomo	:	0661
Folio	:	045



Este es un código auténtico vinculante de un documento electrónico aprobado por Indecopi conforme lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 020-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser controladas a través de la siguiente dirección web:

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento: 218711869

Pág. 1 de 1



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, GUSTAVO ADOLFO AYBAR ARRIOLA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES SÍSMICOS PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO UTILIZANDO MÉTODOS ANALÍTICOS – EDIFICIO 5 NIVELES – JAÉN – CAJAMARCA, 2022", cuyos autores son CARRASCO VASQUEZ LENYN ARTURO, RAMOS CASTRO NOE ANVERLY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 11.00%, 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.

CHICLAYO, 31 de Marzo del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
GUSTAVO ADOLFO AYBAR ARRIOLA DNI: 08185308 ORCID: 0000-0001-8625-3989	Firmado electrónicamente por: GAYBARA el 31-03- 2023 11:24:49

Código documento Trilce: TRI - 0540236