



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Evaluación del desempeño sísmico de una edificación de 05 niveles mediante un análisis no lineal en la ciudad de Jaén, 2022.”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Perez Cardozo, Edgar (ORCID: 0000-0002-2640-3153)

ASESOR:

Mg. Ing. Arévalo Vidal, Samir Augusto (ORCID: 0000-0002-6559-0334)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

CALLAO – PERÚ

2022

DEDICATORIA

La actual tesis está dedicada primeramente a DIOS, por darme la fortaleza, sabiduría y ser mi guía en este trayecto de investigación, que me llevará a triunfar en el futuro en mi vida profesional.

También se la dedico a mis queridos padres que me ayudaron a no rendirme por cada obstáculo que se presentó en esta nueva etapa de mi vida.

Se la dedico también a mi asesor el ing. Samir Augusto Arévalo Vidal por apoyarme, brindarme los conocimientos para desarrollar esta investigación.

Edgar Perez Cardozo

AGRADECIMIENTO

A mi padre celestial, porque en todo momento nunca me desamparó de los desafíos que se me presentaron en este trayecto de investigación.

A mis estimados padres porque ellos dieron lo mejor en sus consejos, por su ánimo emocional, que sirvió de ayuda desde un principio a no rendirme jamás en estos tiempos.

A mis estimados profesores por brindarme sus buenos conocimientos educativos que llevaron al éxito de mi formación profesional, también a mis amigos y familiares por sus buenos deseos para cumplir mi meta.

Edgar Perez Cardozo

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE CONTENIDOS	4
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	7
RESUMEN	9
ABSTRACT	10
I. INTRODUCCIÓN	11
II. MARCO TEÓRICO	15
III. METODOLOGÍA	22
3.1. Tipo y diseño de investigación	23
3.2. Variables y operacionalización	23
3.3. Población, muestra y muestreo	24
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	24
3.5. Procedimientos	25
3.6. Método de análisis de datos	34
3.7. Aspectos éticos	34
IV. RESULTADOS	35
V. DISCUSIÓN	76
VI. CONCLUSIONES	82
VII. RECOMENDACIONES	84
REFERENCIAS	86
ANEXOS	90
Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables	90
Anexo 2. Matriz de consistencia	92
Anexo 3. Estudio de mecánica de suelos	94
Anexo 4. Validez	111
Anexo 5. Panel fotográfico	114
IMAGEN 01 : Se presenta la calicata donde se extraerá la muestra del suelo	114
IMAGEN 02: Se empieza a sacar la muestra del estrato del suelo	114
Anexo 6. Certificado de calibración de los equipos	118

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Condiciones arquitectónicas	36
Tabla 2 Características de materiales empleados	37
Tabla 3 Predimensionamiento de columnas y vigas	39
Tabla 4 Predimensionamiento de losas	40
Tabla 5 Predimensionamiento de muros de corte.....	40
Tabla 6 Análisis modal.....	48
Tabla 7 Parámetros sísmicos.....	50
Tabla 8 Verificación de distorsión en “X”	51
Tabla 9 Verificación de distorsión en “Y”	52
Tabla 10 Combinaciones de diseño.....	52
Tabla 11 Características de viga del Pórtico A	54
Tabla 12 Consideraciones iniciales de diseño	54
Tabla 13 Diseño de viga del Pórtico A entre eje 1 y 2	55
Tabla 14 Diseño de viga del Pórtico A entre eje 2 y 3	55
Tabla 15 Diseño de viga del Pórtico A entre eje 3 y 4	56
Tabla 16 Características de la columna C1	56
Tabla 17 Combinaciones de carga – Dirección X – Columna C01	57
Tabla 18 Combinaciones de carga – Dirección Y – Columna C01	58
Tabla 19 Características de la placa MC-06	60
Tabla 20 Combinaciones de carga – Dirección X – Muro de corte MC06.....	61
Tabla 21 Combinaciones de carga – Dirección Y – Muro de corte MC06.....	62
Tabla 22 Valores de curva de capacidad en “X”	78
Tabla 23 Valores de curva de capacidad en “Y”	78
Tabla 24 Nivel sísmico para un Pushover en “X”	79
Tabla 25 Nivel sísmico para un Pushover en “Y”	81

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1. Ubicación del predio	35
Figura 2 Planta estructurada de 1° nivel.....	37
Figura 3 Planta estructurada de 2° nivel.....	38
Figura 4 Planta estructurada de 3° al 5° nivel	38
Figura 5 Planta estructurada de 3° al 5° nivel	38
Figura 6 Material – concreto.....	41
Figura 7 Material – Acero	41
Figura 8 Columna C-01	42
Figura 9 Viga chata (0.15m x 0.20m)	42
Figura 10 Viga chata (0.20m x 0.20m)	43
Figura 11 Viga chata (0.20m x 0.20m)	44
Figura 12 Viga principal (0.25m x 0.40m).....	44
Figura 13 Viga principal (0.25m x 0.50m).....	45
Figura 14 Viga principal (0.25m x 0.60m).....	45
Figura 15 Losa maciza $e=0.175m$	46
Figura 16 Losa aligerada 1D $e=0.20m$	46
Figura 17 Losa aligerada 2D $e=0.20m$	47
Figura 18 Muro de corte $e=0.25m$	47
Figura 19 Modelo estructural.....	48
Figura 20 Espectro inelástico de diseño.....	51
Figura 21 Momentos flectores en vigas y columnas.....	53
Figura 22 Fuerzas cortantes en vigas y columnas	53
Figura 23 Sección de columna C1.....	57
Figura 24 Diagrama de interacción – Columna C01 -Dirección X	59
Figura 25 Diagrama de interacción – Columna C01 - Dirección Y	59
Figura 26 Sección de muro de corte MC-06.....	61
Figura 27 Diagrama de interacción –Muro de corte MC06- Dirección X.....	64
Figura 28 Diagrama de interacción – Muro de corte MC06 - Dirección Y.....	64
Figura 29 Rótula tipo concentrada en vigas	65
Figura 30 Rótula tipo fibra en columnas	66
Figura 31 Rótula tipo fibra en muros de corte.....	66

Figura 32 Carga lateral en “X”	66
Figura 33 Carga lateral en “X”	66
Figura 34 Carga gravitacional no lineal	67
Figura 35 Nodo de control	68
Figura 36 Espectros elástico de demanda sísmica	68
Figura 37 Curva de capacidad – Pushover en “X”	69
Figura 38 Curva de capacidad – Pushover en “Y”	69
Figura 39 Punto sísmico – Sismo frecuente – Pushover en “X”	70
Figura 40 Punto sísmico – Sismo ocasional – Pushover en “X”	70
Figura 41 Punto sísmico – Sismo raro – Pushover en “X”	70
Figura 42 Punto sísmico – Sismo muy raro – Pushover en “X”	71
Figura 43 Punto sísmico – Sismo frecuente – Pushover en “Y”	72
Figura 44 Punto sísmico – Sismo ocasional – Pushover en “Y”	72
Figura 45 Punto sísmico – Sismo raro – Pushover en “Y”	73
Figura 46 Punto sísmico – Sismo muy raro – Pushover en “Y”	73
Figura 47 Curva sectorizada – Pushover en X	74
Figura 48 Curva sectorizada – Pushover en Y	74

RESUMEN

Este proyecto de investigación tiene el **objetivo general** de evaluar el desempeño sísmico de una edificación de 05 niveles mediante un análisis no lineal en la ciudad de Jaén, 2022. Asimismo, el estudio presentó una estructura **metodológica** de tipo aplicado, tiene un enfoque cuantitativo y cuanto a **diseño** es no experimental descriptiva. La población de estudio de la edificación se consideró un área de 300 m², 05 niveles y de tipo vivienda multifamiliar. Siendo la **muestra** las condiciones estructurales de la edificación de 05 niveles. Como **técnicas** de estudio se tuvo la Observación y análisis documental, siendo los **instrumentos** la ficha de observación y la guía de análisis documental.

De los **resultados** del estudio se determinaron en cuanto al nivel de desempeño sísmico de sismo extraño fue Funcional en la dirección X; asimismo, el nivel de desempeño fue Funcional para la dirección Y. Por lo cual se **concluyó** que el nivel general de la estructura para un sismo raro fue Funcional cumpliendo con los objetivos básicos de VISIÓN 2000 para una edificación común.

Palabras clave: Análisis no lineal, Desempeño sísmico, Sistema estructural dual.

ABSTRACT

The general objective of this research was to evaluate the seismic performance of a 05-story building through a nonlinear analysis in the city of Jaén, 2022. Likewise, the study presented an applied-type methodological structure, with a quantitative approach and a non-experimental descriptive design. The study population was the building, which has an area of 300 m², 05 levels and a multi-family dwelling type. Being the sample the structural conditions of the building of 05 levels. Observation and documentary analysis were used as study techniques, its instruments being the observation sheet and the documentary analysis guide.

The results of the study determined that the level of seismic performance for a rare earthquake was Functional in the X direction; likewise, the performance level was Functional for direction Y. Therefore, it was concluded that the general level of the structure for a rare earthquake was Functional, fulfilling the basic objectives of VISION 2000 for a common building.

Keywords: Análisis no lineal, Desempeño sísmico, Sistema estructural dual.

I. INTRODUCCIÓN

Las últimas décadas los sismos de gran magnitud han generado una gran desconfianza en la población mundial debido a que las estructuras que fueron sometidas a estos niveles de amenaza sísmica no presentaron una adecuada respuesta sísmica. Según Murakami (2013) el sismo de Kobe del 1995, es uno de más desastrosos eventos en la historia de Japón destruyendo gran cantidad de edificaciones. Asimismo, el terremoto de México de 1985 fue un acontecimiento sin precedentes que cambio para siempre el rostro de la ciudad de México (BBC,2017). Una característica en común de los países sometidos por estos eventos sísmicos es que los códigos que regían el diseño sismorresistente consideraban procedimientos lineales de su análisis estructural. Posteriormente, la comunidad científica se cuestionó si los lineamientos de los códigos que rigen un análisis lineal eran confiables estructuralmente.

El Perú es un país con alta probabilidad de eventos sísmico debido a su ubicación geográfica. Un claro ejemplo fue el sismo de Pisco del 2007 de magnitud de escala 8.00 de escala de Richter dejó una cantidad de 450 000 afectados 48 000 casas devastadas (INDECI, 2017). Debido a tal acontecimiento la normativa que rige el diseño sismorresistente en el país, E.030, fue cuestionada debido a la baja capacidad estructural de las edificaciones ante la amenaza sísmica. Asimismo, se puso en tela de juicio los lineamientos de los procesos lineales que rigen a la normativa peruana hasta la actualidad.

Por otra parte, la ciudad de Chiclayo pese a estar ubicada en la zona con mayor actividad sísmica E.030 (2018), de diseño sismorresistente no ha ocurrido, un movimiento telúrico devastador. Aunque no haya ocurrido este tipo de fenómeno indicado, la zona las estructuras en la ciudad no han presentado un adecuado desempeño sísmico. Para Chavez et al. (2020) la baja capacidad de una estructura pese no haber ocurrido un evento sísmico, de gran magnitud se debe a que las edificaciones no son diseñadas y construidas adecuadamente.

Ante ellos se describe la **pregunta de investigación general**: ¿Cuál es el desempeño óptimo sísmico de una edificación de 05 niveles mediante un análisis no lineal en la ciudad de Jaén,2022?, asimismo la formulación de problemas específicos: 1) ¿Cuáles son las características de estructuración y predimensionamiento de la edificación a analizar?, 2) ¿Cuál es el diseño de los elementos estructurales del edificio de 05 niveles considerando normativa peruana vigente?, 3) ¿Cuál es la aplicación de un análisis estático no lineal Pushover en la edificación para estimar la curva de capacidad?, 4) ¿Cuál es el nivel de desempeño sísmico de la edificación en estudio considerando la curva de capacidad?

La investigación presente se **justifica técnicamente** siendo el desempeño sísmico en lo estructural una temática importante para la ingeniería estructural, por ello es de vital importancia realizar evaluación del desempeño sísmico de las estructuras cuyo fin es garantizar el grado de confiabilidad.

Por otra parte, se **justifica metodológicamente** dado que servirá como guía para posteriores evaluaciones estructurales utilizando métodos de no lineales considerando cuyas normativas ASCE/SEI 41-13 y VISION 2000.

Para ello el **objetivo general** fue Evaluar el desempeño sísmico de una edificación de 05 niveles mediante un análisis no lineal en Jaén,2022. Por consiguiente, se planteó los **objetivos específicos**: 1) Establecer las características de estructuración y predimensionamiento de la edificación a analizar, 2) Diseñar los elementos estructurales del edificio de 05 niveles y 3) Aplicar un análisis estático no lineal Pushover en la edificación para estimar la curva de capacidad, 4) Determinar el nivel de desempeño sísmico de la edificación en estudio considerando la curva de capacidad

Por ello su **hipótesis general** fue El nivel de desempeño sísmico, mediante un análisis no lineal será Operacional en una edificación de 05 niveles. De ello se formuló las siguientes **hipótesis específicas**: 1) Las características de estructuración y predimensionamiento determinarán un sistema estructural Dual, 2) El diseño de los elementos estructurales del edificio de 05 niveles cumplirá con la normativa peruana vigente, 3) La aplicación de la curva de capacidad permitirá estimar la curva de capacidad, 4) El nivel de desempeño sísmico de la edificación en estudio considerando la curva de capacidad será de Seguridad de vida.

II. MARCO TEÓRICO

Colombia, Salcedo (2017) Su **objetivo** principal consistió en evaluar por desempeño sísmico mediante la metodología estática no lineal, en un edificio construido en Barranquilla, bajo la normativa NSR-10. Aplicó la **metodología** de diseño no experimental con un estudio de tipo aplicada, enfoque cuantitativo. Como población estudiada tuvo a los edificios construidos de la ciudad de Barranquilla. Asimismo, la muestra de estudio fue el edificio edificado en Barranquilla. El instrumento principal de investigación se empleó el programa computacional de estructuras (Etabs 2016). Estos **resultados** principales se determinaron que, el nivel de desempeño sísmico fue de Ocupación inmediata para un movimiento reciente, ocasional y raro. **Concluyó** que la edificación tiene un adecuado desempeño sísmico para las demandas sísmicas impuestas; asimismo, se espera que las vigas y columnas para un sismo raro se mantenga completamente operativas.

Shah (2021) refiere que el **objetivo** principal, analizar el nivel de desempeño sísmico de un colegio de 4 niveles en Pakistán mediante la **metodología** Pushover. Con enfoque cuantitativo, el pasado estudio fue tipo aplicado, y el diseño no experimental descriptivo transversal. Como población estudiada fueron los colegios ubicados en Pakistán. Asimismo, la muestra de estudio fue el colegio de 4 niveles ubicado en Pakistán. Sostuvo como **resultado** que las vigas y columnas luego de estar sometidas a una amenaza sísmica de diseño, el desempeño de nivel sísmico fue de totalmente operacional e inmediata ocupación; asimismo, a nivel de estructura el desempeño sísmico en ambas direcciones fue de Ocupación Inmediata. Concluyo que dicha edificación tuvo un apropiado, nivel de desempeño sísmico, para el nivel de amenaza sísmica aplicada; también, cuyo análisis estático no lineal, permite mostrar el agravio general y local de la infraestructura, y de esa forma poder realizar una intervención de reforzamiento a la estructura si en caso fuera necesario.

López (2017) en su **objetivo** principal comparó los modelos de rótulas plásticas en edificaciones aporticadas mediante el empleo de un **método** no lineal estática Pushover. Conllevó el estudio de tipología aplicada, su diseño es no experimental descriptivo pero de enfoque cuantitativo. Como comunidad tenemos a las edificaciones aporticadas de 5 y 8 niveles. Como muestra de estudio tenemos a las

dos edificaciones de 5 y 8 niveles. Los **resultados** que adquirió de la investigación se determinaron que las rótulas plásticas propuesta por los autores presentaron mayor resistencia, cuya capacidad de deformación y resistencia, esto se debió que las rótulas plásticas propuesta por los autores fueron calibradas para cada sección a diferencia de los modelos de rótulas plásticas propuesto por el FEMA 356. De la investigación. **Concluyó** que las rótulas plásticas personalizadas permitieron evaluar adecuadamente la resistencia y deformación de el “seccionamiento de columnas y además de vigas”, obteniendo de esa forma un nivel de desempeño sísmico más preciso.

Choque (2019) . Refiere que el **objetivo** de realizar la aplicación de un análisis estático no lineal Pushover, en dos edificaciones en la ciudad de Arequipa. La **metodología** menciona, diseño no experimental transversal descriptivo. De enfoque cuantitativo, este estudio demuestra ser aplicado, La comunidad poblacional estuvo dada de edificios del departamento de Arequipa. Como muestra de estudio se seleccionó los dos edificios - Arequipa. Los primordiales **resultados**, de este trabajo investigado tenemos que, el nivel de “desempeño sísmico de Operaciones y Seguridad”, de movimiento, en ambas direcciones de Diseño y Máximun todo ello para el edificio aporticado y de muros estructurales. De lo encontrado **concluyó** que ambos sistemas cumplen con esos niveles de desempeño básicos conforme los lineamientos de VISION 2000; asimismo, el autor dedujo que el diseño estructural basado en la norma E.030 es muy conservadora en sus lineamientos dado que está basado en un sismo de diseño sus parámetros sísmicos.

Robles (2018) tuvo como **objetivo**, la realización de evaluación del desempeño sísmico del pabellón B del colegio Ernesto Diez Canseco a través de un “análisis no lineal Pushover”. La **metodología**, es diseño no experimental, descriptivo transversal, este estudio considerado, de tipología aplicada, con enfoque cuantitativo. Esta población la conformación se dió los bloques del colegio Ernesto Diez Canseco ubicado en Yanahuanca – Pasco. Como muestra de estudio fue el bloque B del colegio Ernesto Diez Canseco ubicado en Yanahuanca – Pasco. Como **resultados** principales de la investigación mostraron que este nivel dicho, de

desempeño sísmico del bloque B del colegio Ernesto Diez Canseco fue de Operacional para un sismo frecuente y ocasional, mientras, en amenaza sísmica de diseño y máxima el nivel de desempeño sísmico fue de seguridad de Vida. **Concluyó** que estos niveles de desempeño sísmico del bloque B del colegio Ernesto Diez Canseco cumple dichos objetivos básicos de desempeño sísmica.

Orellana (2016) refiere el **objetivo** principal, adherirse unas rótulas plásticas que funcionaran como marcos de madera, su punto de ubicación son uniones, además su composición, son un par de disipadores de fricción como también un cable postensado, que constituye dicho elemento. Por consiguiente, este determinó, las metodologías conducta de lo estructural, ante situaciones sísmicas, cuya situación de los cálculos, estáticos no lineal incremental, muy conocido, como “push-over” como también los cálculos dinámicos no lineales. Los **resultados** infieren dichas plásticas rótulas, una vez descargados los elementos estructurales no sufrieron daño permanente, lo que **concluye** que, refiere un beneficio, tomando en cuenta el plan de la economía y lo técnico.

Chiclayo, Huáman (2016), refiere el **objetivo** general una realización de análisis, según la normativa E.030 y el “análisis estático no lineal Pushover”, también determinan los niveles de desempeño sísmico. La **metodología** es estudio de tipo aplicado, diseño no experimental transversal descriptivo, contiene enfoque cuantitativo. La población estuvo contenida en módulos de la universidad. Como muestra de estudio se seleccionó el bloque de UCV. Los **resultados** principales de la investigación se encontraron que los niveles de desempeño sísmico en ambas direcciones fueron tan Cerca al colapso; asimismo, se determinó que las rótulas plásticas que fallaron inicialmente fueron las columnas del primer nivel. De lo encontrado **concluyó** que la estructuración no alcanza los niveles de desempeño sísmico básico para una construcción esencial como es una universidad; de igual forma, por ende la norma peruana E.030 no cumple y se dedujo de la edificación no fue analizada y diseñada de forma correcta.

La **teoría** referente a la **variable 01** sobre el análisis estático no lineal, es una metodología basada en incrementales de uso de fuerzas, que mide la estructura el

colapso total, evaluando de esa forma la capacidad máxima de la estructura a través de rótulas plásticas. Para llegar a un análisis estático no lineales pushover necesariamente incorporar al modelo estructural cargas externas no lineales como las cargas gravitacionales y fuerzas de empuje no lineales (Uros et al., 2020). Asimismo, se debe incorporar el comportamiento no lineal de los materiales tanto de concreto como de acero, siendo los modelos de comportamiento no lineales más empleados, la muestra de Mander en el concreto, modelo de Park hacia el acero (Rama Rao et al., 2021).

La teoría referente a la **variable 02** sobre el desempeño sísmico en estructuras, es un método de evaluación de estructuras cualitativo mediante una curva de capacidad adquirida del análisis estático no lineal Pushover (Marzban et al., 2011). Posteriormente, se aplica los espectros de demanda sísmica con la finalidad de obtener los puntos de desempeño. Estos puntos sísmicos realizan un sector de la curva de capacidad logrando obtener niveles de desempeño sísmico. (Mehani et al., 2018). Siendo estos niveles de desempeño sísmicos menciona VISIÓN 2000 para la edificaciones siguientes: Seguridad de Vida, Funcional, Operacional, Cerca al colapso y Colapso (SEAOC, 1995).

Referente a los conceptos de la variable 01 sobre el análisis no lineal estático tenemos que, los pesos gravitacionales no lineal son fuerzas en las tres componentes que permiten dicha estructura incursione en el rango no lineal (ATC-40, 1996). La carga gravitacional según los lineamientos del (ASCE 41-13, 2013) es calculada como 1.1 veces de la cargas muertas más del 25% de las cargas vivas. Asimismo, las fuerzas de empuje son determinadas según el ASCE/SEI 41-13 (2013) según el modo de vibración del periodo primordial de las direcciones de análisis.

Por idéntica forma, se representa su comportamiento de estos componentes que lo agrupan al concreto armado se emplean modelos idealizados en función al esfuerzo-deformación obtenidos a partir de resultados experimentales (Krawinkler & Seneviratna, 1998). Este modelo Park en el acero es el más refinado para la realización del análisis de esfuerzo y distorsión del acero propuesto en 1975. Este

modelo es la representación de la no linealidad del esfuerzo-deformación del acero, ya que muestra la deformación máxima del acero más allá del punto de fluencia (Mwafy & Elnashai, 2001). El modelo de Mander considera el esfuerzo y deformación del concreto no confinado y confinado. El análisis de este último es el que más se realiza en estudios de capacidad última de los elementos estructurales para análisis no lineal (Fujii, 2019).

Referente a los conceptos de **la variable 02** sobre el desempeño sísmico se tiene que, esta curva de capacidad, es su presentación gráfica de esta capacidad máxima, determinado por desplazamientos altos generados en la etapa última y la fuerza cortante para la base generada por fuerzas del empuje (Ali & Vimala, 2019).

Asimismo, el espectro de demanda basado en la capacidad de las aceleraciones de la tierra obtenidos a través en estudios de peligros sísmicos Este espectro es construido para que la estructura mantenga un amortiguamiento del 5% (Kumar et al., 2019). Los espectros de demanda sísmica determinada mediante probabilidades de ocurrencia y periodos de retorno de sismos que han ocurrido los niveles de amenaza sísmica (FEMA 440, 2005). VISION 200 menciona cuatro niveles de amenaza sísmica como lo es sismo frecuente, que es un Sismo donde la posibilidad primordial es de 50% en 30 años, tiempo de retorno de 43 años (SEAOC, 1995).

Asimismo, un sismo Ocasional es un nivel de demanda sísmica con posibilidad de demasía de 50% a través de 50 años, su tiempo de regreso es de 75 años, un sismo Raro tiene una posibilidad de demasía de 10% a través de 50 años, con tiempo de regreso de 475 años; y por último un sismo Muy Raro es aquel sismo, con posibilidad de excedencia de 5% a través de 50 años, con tiempo de regreso de 975 años (SEAOC, 1995).

El punto de desempeño sísmico es la intercepción entre el espectro de demanda y la curva de capacidad. Por lo tanto, esta puntuación es definido como la respuesta estructural ante una demanda sísmica (SEAOC, 1995).

Esta metodología de coeficientes permite determinar la puntualidad de desempeño sísmico a partir de la relación de coeficientes determinados por el ASCE/SE 41-13 y su relación con el espectro de capacidad. Los valores están relacionados en conceptos como el coeficiente para relacionarse el desplazamiento espectral de grado de libertad único equivalente, el coeficiente para relacionarse el máximo desplazamiento inelástico a razón del desplazamiento calculado y el coeficiente para representar el efecto de degradarse cíclicamente la rigidez y el degradación de resistencia en el movimiento máximo (Djehaichia & Lassoued, 2019).

Este nivel de desempeño sísmico son medidas cualitativas de las capacidades estructurales de las edificaciones, esta es determinado por diversas compañías norteamericanas que describen cada nivel. SEAOC VISION 2000 describe como cuatro en niveles de desempeños sísmicos (Duarte Bonilla et al., 2017).

Los niveles en desempeños sísmicos Operacionales es cuando la estructura que es sometida a diversos niveles de magnitud sísmica no presentará daños, en su defecto serán daños limitados. Asimismo, la edificación se mantendrá totalmente operacional mantenido toda su integridad estructural (Jurado Guerra & Mendoza Quintana, 2012).

Los niveles de los desempeños sísmicos Funcionales se dan cuando la estructura que es sometida a diversos niveles de magnitud sísmica presentará daños, pero a su vez la estructura podrá ser empleado en su totalidad. Asimismo, se asegura que se mantendrá seguros los vivientes de las edificaciones (Bonett Díaz, 2003).

Los niveles de desempeños sísmicos de la Seguridad de Vida es aquel donde la estructura es sometida a diversos niveles de magnitud sísmica presentará daños significativos; asimismo, a partir de este nivel ya se puede esperar que el nivel de vida de los ocupantes es bajo (Correa, 2019).

Este nivel que hace desempeño sísmico muy Cerca a destruirse es aquella estructura que es sometida a diversos niveles de magnitud sísmica presentará daños significativos, siendo los daños principales en los elementos con mayor

estabilidad en la estructura como las columnas o muros de corte; asimismo, a partir en este nivel ya no se da la seguridad que estos ocupan, debido a dicha estructura ya está cercana al colapso (Olivos Lara, 2018).

III.METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Hernández Sampieri et al. (2014) menciona de este estudio que el enfoque cuantitativo es aquel que la información necesaria para el progreso de la investigación es recolectada numéricamente. El actual estudio mantiene un enfoque cuantitativo por que se realizó recolecciones numéricas con la finalidad de determinar el nivel de desempeño sísmico del proyecto analizado.

Asimismo, según Dalle et al. (2005) una investigación aplicada es aquella en el que se pone en práctica conocimientos adquiridos previamente. Dado que la investigación podrá ser desarrollado a partir teorías y conocimientos adquiridos previamente se consideró una investigación aplicada.

Según Heinz Dieteric (1955) la investigación no experimental es aquel estudio en el cual las variables que se manejan no son manipuladas por el investigador. Asimismo, Sabino (1992) menciona que una investigación descriptiva es aquel estudio que pretende describir el comportamiento de las variables analizadas. Por tal motivo, la presente investigación fue no experimental transversal descriptiva.

3.2. Variables y operacionalización

a) Variable independiente:

- Análisis no lineal

Es aquel análisis donde considera el comportamiento último de un elemento. Este tipo de análisis divide el análisis estático y el dinámico no lineal (Safina Melone, 2002).

b) Variable dependiente:

- Desempeño sísmico

Se considera medida cuantitativa de la conducta de una construcción de edificatorio al estar sometida a distintas magnitudes de los riesgos sísmicos. Los niveles de este desempeño describen los posibles daños que pueda sufrir una edificación al ser sometido a cargas externas (Mora et al., 2006).

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Pulido Polo (2015) es un grupo de componentes generalizados lo cual se plantea evaluar la problemática. Como población de la presente investigación se tiene la edificación, que tiene un área de 300 m², 05 niveles y de tipo vivienda multifamiliar.

Muestra

Según Popper (2016) muestra es una representación de la población analizada en un tiempo determinado. La muestra de estudio son 200 m² de la edificación de 05 niveles.

Muestreo

Según Guerrero Dávila & Guerrero Dávila (2014) un muestreo como técnica se selecciona dicho investigador, estas están fundamentadas en una razón subjetiva, en vez de seleccionar a casualidad. Debido que la muestra seleccionada fue determinada a juicio del investigador se considera que el muestreo de este estudio es no probabilístico.

Unidad de análisis

Según Cortés Cortés & Iglesias León (2011) en este punto se considera el análisis como corporación general para analizarse a través del estudio. En ese caso esta unidad de análisis de dicho trabajo es esta edificación a 05 niveles.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica

Para, Baena Paz (2017) estas técnicas de estudio investigado son procesos que dan a conocer al tesista el progreso de las metas proyectadas. Se usó la técnica de la sistematización bibliográfica debido a que de esa forma se revisó la información

documental realizada sobre el tema del actual estudio. Asimismo, se empleó la técnica de la observación debido que se obtuvo medidas y características del área analizada.

Instrumento de recolección de datos

Para, Cortés Cortés & Iglesias León (2011) el instrumento de investigación para fines científicos, es cuando el medio se aplica dicha técnica. Los instrumentos empleados en la actual investigación son la ficha de observación y la guía de análisis documental.

Validez

Por su parte Hernández Sampieri et al. (2014) este es la certeza donde el instrumento determina la medición que desea medir. Los instrumentos empleados son válidos dado que se empleará software de análisis estructural con renombre internacional y que es capaz de medir ambas variables de estudio.

3.5. Procedimientos

A nivel **metodológico** la investigación desarrolló un procedimiento de recolección y análisis de datos consistente:

Etapas

Etapas 1
se realizó la verificación y extracción de las muestras de suelo mediante calicatas, para esta investigación se realizó el trabajo de campo manualmente y la muestra fue colocada en un saco para su posterior análisis.



Figura 1 Verificación de calicata



Figura 2 *Extracción de las muestras*

Etapa 2

se procedió a analizar la muestra de suelo extraída en un laboratorio de mecánica de suelos cuya propósito de disponer la propiedad física y mecánica del suelo; asimismo, determinar las características geotécnicas necesarias para el posterior diseño estructural.



Figura 3 Se realiza el ensayo de contenido de humedad



Figura 4 Se realiza el ensayo de análisis granulométrico



Figura 5 Se Realiza el ensayo limite líquido y limite plástico

Etapas 3

se evaluó las características de la arquitectura del proyecto con la finalidad de realizar la estructuración de los elementos resistentes de la edificación; asimismo, considerando criterios y cálculos de predimensionamiento se determinó un dimensionamiento preliminar de los elementos estructurales.

Tabla 1. Características del proyecto

Descripción	
Característica 01	Tipo de Proyecto
Característica 02	Altura promedio
Característica 03	Área total
Característica 03	Nº de niveles

Nota: Elaboración propia

Tabla 2. Características de materiales

Descripción	
f'c	Resistencia del concreto
Fy	Resistencia del acero

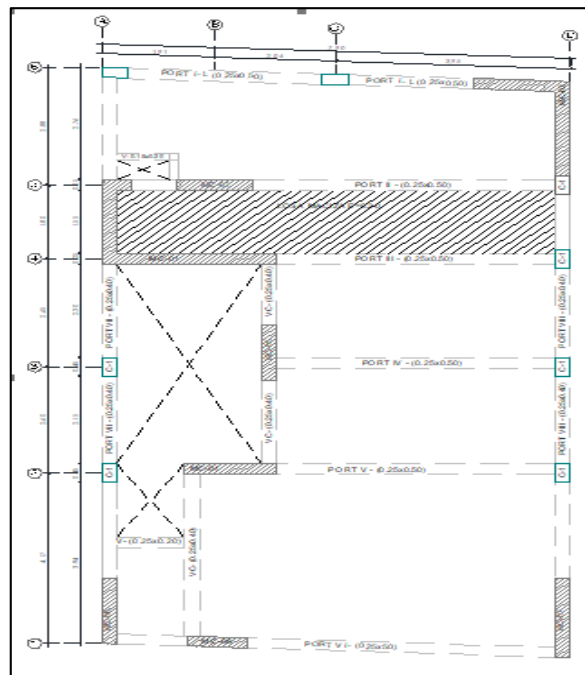


Figura 6. Modelo de estructuración para predimensionamiento

Tabla 3. Modelo de predimensionamiento de vigas y columnas

Descripción	Base (m)	Altura (m)
Columna C-01	x	y
Viga chata 01	a	d
Viga chata 02	b	d
Viga chata 03	c	d
VP-01	X	Y
VP-02	X	Z
VP-03	X	W

Nota. Elaboración propia

Tabla 4. *Modelo de predimensionamiento de losas*

Descripción	Espesor (m)
Losa maciza	A
Losa aligerada 1D	B
Losa aligerada 2D	C

Nota. Elaboración propia

Tabla 5. *Modelo de predimensionamiento de muros*

Descripción	Espesor (m)
Muros de corte	H

Nota. Elaboración propia.

Etapas 4

se hizo un análisis sísmico con la normativa E.030 de diseño sismorresistente, en este se evaluó las dimensiones planteadas inicialmente, de ser necesario se podrá disminuir o aumentar las dimensiones de los elementos de la estructura con el objetivo de obtener respuesta sísmica esperada. Con este análisis se determinó si la estructura presenta una adecuada respuesta sísmica.

Etapa 5

Se realizó el diseño estructural de elementos sismo resistentes según la normativa E.060 de concreto armado, en cual se dota de acero de refuerzo a los elementos estructurales con la finalidad de resistir las cargas últimas de diseño actuantes.

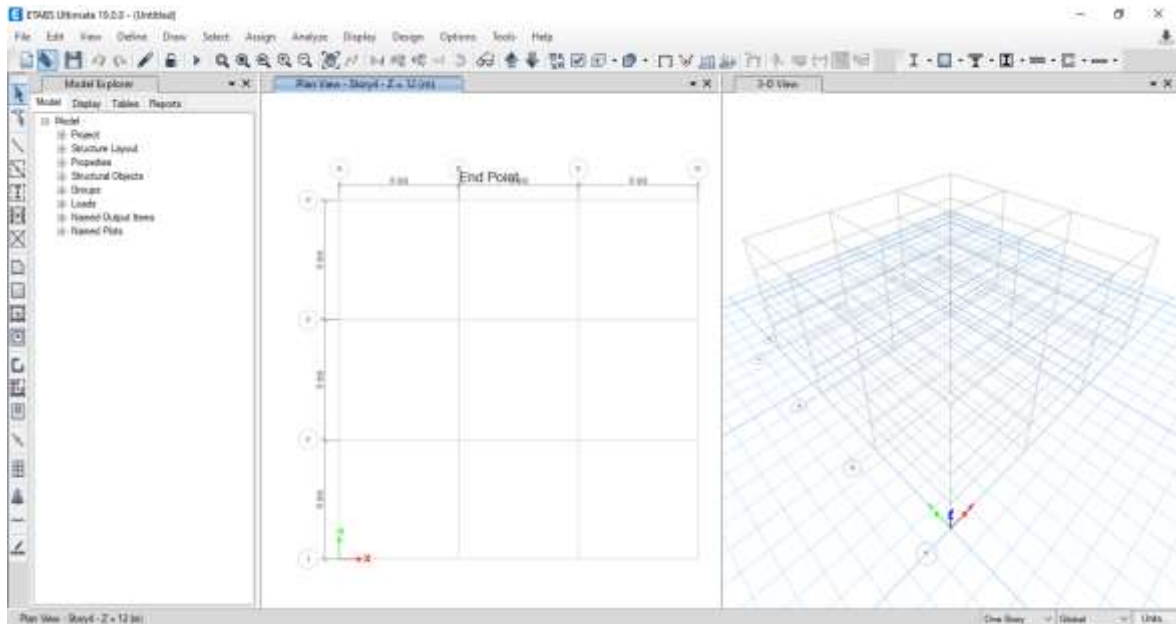


Figura 7. Modelo de asignación de elementos estructurales

Tabla 6. Diseño estructural en Etabs

N°	Procedimientos
1	Asignación de material - concreto
2	Asignación de material - acero
3	Asignación de columnas
4	Asignación de vigas chatas
5	Asignación de viga principal
6	Asignación de loza maciza
7	Asignación de loza aligerada 1D
8	Asignación de loza aligerada 2D

9	Muro de corte
10	Modelo estructural

Nota: Elaboración propia

Etapa 6

se realizó el análisis estático no lineal Pushover considerando esta no lineal de los componentes, cargas externas mono tónicas, asignadas de rótulas plásticas y acero de refuerzo para estos elementos con el fin de obtener la curva de capacidad resultante de la edificación considerando las características antes descritas.

Tabla 7. Modelo de parámetros sísmicos

Categoría	Parámetro	Valor	Descripción
Factor de uso	U	1.00	Vivienda multifamiliar (Tipo C)
Factor de zona	Z	0.35	Jaén (Zona 3)
Factor de suelo	S	1.20	Suelo intermedio (S ₂)
Factor amplificación sísmica	C	2.50	$T < T_p$
Sistema estructural	R	6	Sistema de Muros estructurales sin irregularidades en altura y planta
Irregularidad en planta	I _p	1	No presenta irregularidades
Irregularidad en altura	I _a	1	No presenta irregularidades
Peso sísmico	P	580.19 Tn	100% CM + 25% CV

Nota: Elaboración propia

Reemplazamos en la cortante basal estática los datos que se obtendrán:

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

Tabla 8. Pasos de análisis estático no lineal pushover

N°	Procedimientos adicionales
1	Espectro inelástico de diseño
2	Verificación de distorsiones en x
3	Verificación de distorsiones en y
4	Combinación de diseño
5	Características de viga pórtico

Nota. Elaboración propia

Etapas 7

se determinó el nivel de desempeño sísmico de la edificación al ser sometido a variados niveles de amenaza sísmica, todo ello según los lineamientos del ASCE/SEI 41-13 y VISIÓN 2000.

Tabla 9. Modelo de niveles de amenaza sísmica

Lineamiento sísmico en X	Lineamiento sísmico en Y
Punto sísmico – sismo frecuente – pushover en X	Punto sísmico – sismo frecuente – pushover en Y
Punto sísmico – sismo ocasional – pushover en X	Punto sísmico – sismo ocasional - pushover en Y
Punto sísmico – sismo raro – pushover en X	Punto sísmico – sismo raro - pushover en Y
Punto sísmico – sismo muy raro – pushover en X	Punto sísmico – sismo muy raro - pushover en Y

Nota: Elaboración propia

3.6. Método de análisis de datos

Para correcto análisis de los datos obtenidos de las variables de investigación, se formalizó el procesamiento de información en el software de análisis estadístico Excel 2016 para mostrarlo mediante gráficos y tablas.

3.7. Aspectos éticos

Los autores del presente trabajo de investigación se hacen responsables de la legitimidad de los resultados obtenidos. Así como también cumplir con los criterios normativos al pie de la letra aplicados en el presente estudio. Asimismo, acatar los lineamientos del código de ética de la Universidad Cesar Vallejo, SUNEDU y Colegio de Ingenieros del Perú.

IV. RESULTADOS

La presente investigación se realizó en la Calle San José - Jaén, Cajamarca. El terreno presentó un área de 300 m², en la Figura 1 se muestra la ubicación del predio analizado.



Figura 8 Ubicación del predio

Como resultados obtenidos respecto al **objetivo específico 1** se obtuvo los siguientes datos. La edificación presentó las siguientes consideraciones arquitectónicas tomadas en cuenta para la realización de la estructuración, predimensionamiento y diseño estructural realizado en la edificación.

Tabla 10. Condiciones arquitectónicas

Descripción	
Tipo de Proyecto	Edificio Multifamiliar
Altura promedio	2.80 m
Área total	300.00 m ²
N° de niveles	5

Nota. Elaboración propia.

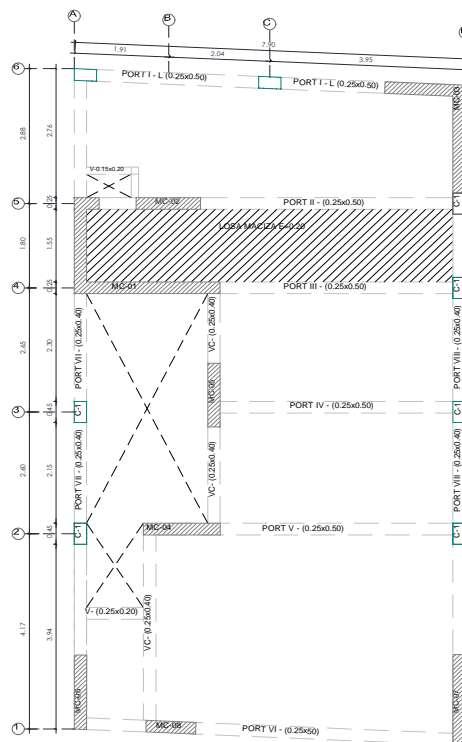
Las generales características de los materiales del proyecto, se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 11 Características de materiales empleados

Descripción	
f'c	210 kg/cm ² .
Fy	4200 kg/cm ²

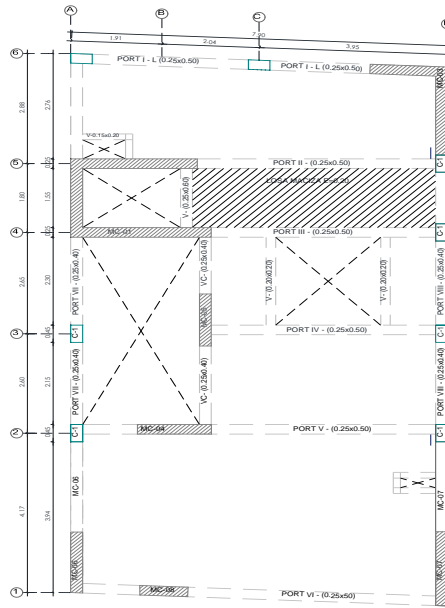
Nota. Elaboración propia.

En primer lugar, se estructuró los elementos resistentes considerando las dimensiones y ubicación de muros de albañilería de la planta arquitectónica; asimismo, en las siguientes figuras se muestra las plantas estructuradas de todos los niveles.



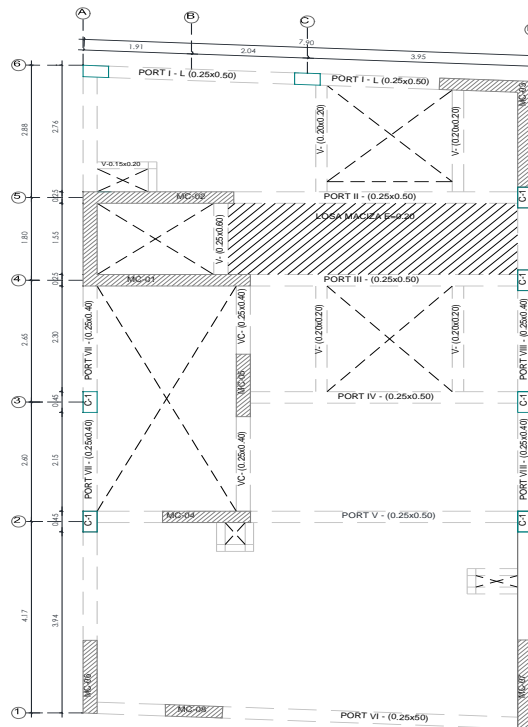
ESTRUCTURACIÓN
1er NIVEL
ESC. 1:100

Figura 9 Planta estructurada de 1° nivel



ESTRUCTURACIÓN
2do NIVEL
 ESC. 1:100

Figura 10 *Planta estructurada de 2° nivel*



ESTRUCTURACIÓN
3er a 5to NIVEL
 ESC. 1:100

Figura 11 *Planta estructurada de 3° al 5° nivel*

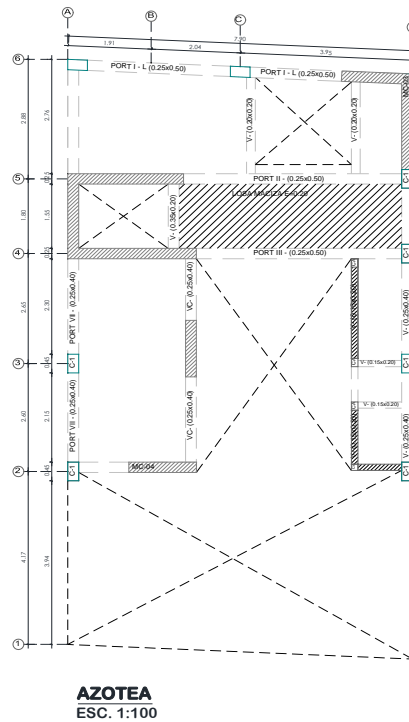


Figura 12 Planta estructurada de 3° al 5° nivel

Luego de realizado, el **predimensionamiento** de estructurales como elemento se elaboró un resumen de las dimensiones mostradas como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 12 Predimensionamiento de columnas y vigas

Descripción	Base (m)	Altura (m)
Columna C-01	0.25	0.45
Viga chata 01	0.15	0.20
Viga chata 02	0.20	0.20
Viga chata 03	0.25	0.20
VP-01	0.25	0.40
VP-02	0.25	0.50
VP-03	0.25	0.60

Nota. Elaboración propia.

Tabla 13 *Predimensionamiento de losas*

Descripción	Espesor (m)
Losa maciza	0.175
Losa aligerada 1D	0.20
Losa aligerada 2D	0.20

Nota. Elaboración propia.

Tabla 14 *Predimensionamiento de muros de corte*

Descripción	Espesor (m)
Muros de corte	0.25

Nota. Elaboración propia.

Como cargas vivas se tuvieron las siguientes consideraciones según norma E.020.

Sobrecarga de uso: Vivienda = 200 Kg/m²

Corredores y Escaleras = 400 Kg/m²

Como resultados obtenidos respecto al **objetivo específico 2** se obtuvo los siguientes datos. Como primer paso se realizó un modelamiento estructural en Etabs 2018 para posteriormente aplicar la normativa E.030 y un análisis sísmico.

En las siguientes figuras se muestra la asignación de los materiales y secciones de elementos estructurales.

General Data		
Material Name	Concreto f'c=210kg/cm2	
Material Type	Concrete	
Directional Symmetry Type	Isotropic	
Material Display Color	[Yellow] Change...	
Material Notes	Modify/Show Notes...	

Material Weight and Mass		
<input checked="" type="radio"/> Specify Weight Density	<input type="radio"/> Specify Mass Density	
Weight per Unit Volume	2.4	tonf/m³
Mass per Unit Volume	0.244732	tonf-s²/m⁴

Mechanical Property Data		
Modulus of Elasticity, E	2173706.51	tonf/m²
Poisson's Ratio, U	0.2	
Coefficient of Thermal Expansion, A	0.0000099	1/C
Shear Modulus, G	905711.05	tonf/m²

Design Property Data		
Modify/Show Material Property Design Data...		

Figura 13 *Material – concreto*

General Data

Material Name: Acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$

Material Type: Rebar

Directional Symmetry Type: Uniaxial

Material Display Color: Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 7.849 tonf/m³

Mass per Unit Volume: 0.80038 tonf-s²/m⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 20389020 tonf/m²

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000117 1/C

Design Property Data

Modify/Show Material Property Design Data...

Figura 14 Material – Acero

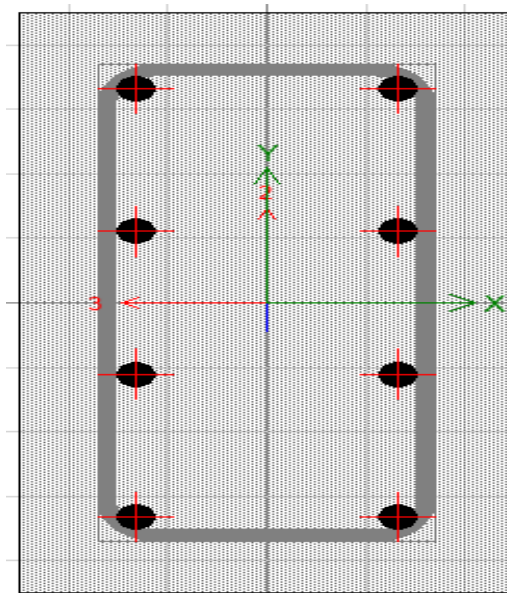


Figura 15 Columna C-01

General Data	
Property Name	V (0.15X0.20)
Material	Concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$...
Notional Size Data	Modify/Show Notional Size...
Display Color	Change...
Notes	Modify/Show Notes...
Shape	
Section Shape	Concrete Rectangular
Section Property Source	
Source:	User Defined
Section Dimensions	
Depth	0.2 m
Width	0.15 m

Property Modifiers	
Modify/Show Modifiers...	
Currently Default	
Reinforcement	
Modify/Show Rebar...	

Figura 16 Viga chata (0.15m x 0.20m)

General Data	
Property Name	V (0.20 X 0.20)
Material	Concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$...
Notional Size Data	Modify/Show Notional Size...
Display Color	Change...
Notes	Modify/Show Notes...
Shape	
Section Shape	Concrete Rectangular
Section Property Source	
Source:	User Defined
Section Dimensions	
Depth	0.2 m
Width	0.2 m

Property Modifiers	
Modify/Show Modifiers...	
Currently Default	
Reinforcement	
Modify/Show Rebar...	

Figura 17 Viga chata (0.20m x 0.20m)

General Data	
Property Name	V (0.25X0.20)
Material	Concreto f'c=210kg/cm2
Notional Size Data	Modify/Show Notional Size...
Display Color	Change...
Notes	Modify/Show Notes...

Shape	
Section Shape	Concrete Rectangular

Section Property Source	
Source:	User Defined

Section Dimensions	
Depth	0.2 m
Width	0.25 m

Property Modifiers	
Modify/Show Modifiers...	Currently Default

Reinforcement	
Modify/Show Rebar...	

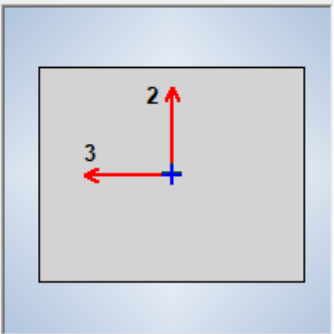


Figura 18 Viga chata (0.20m x 0.20m)

General Data	
Property Name	V (0.25X0.40)
Material	Concreto f'c=210kg/cm2
Notional Size Data	Modify/Show Notional Size...
Display Color	Change...
Notes	Modify/Show Notes...

Shape	
Section Shape	Concrete Rectangular

Section Property Source	
Source:	User Defined

Section Dimensions	
Depth	0.4 m
Width	0.25 m

Property Modifiers	
Modify/Show Modifiers...	Currently Default

Reinforcement	
Modify/Show Rebar...	

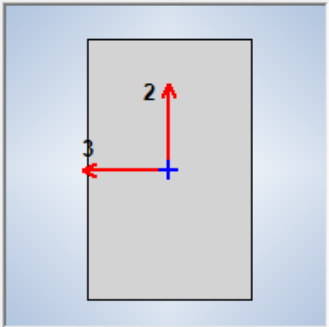


Figura 19 Viga principal (0.25m x 0.40m)

General Data	
Property Name	V (0.25X0.50)
Material	Concreto f'c=210kg/cm2
Notional Size Data	Modify/Show Notional Size...
Display Color	Change...
Notes	Modify/Show Notes...

Shape	
Section Shape	Concrete Rectangular

Section Property Source	
Source:	User Defined

Section Dimensions	
Depth	0.5 m
Width	0.25 m

Property Modifiers	
Modify/Show Modifiers...	
Currently Default	

Reinforcement	
Modify/Show Rebar...	

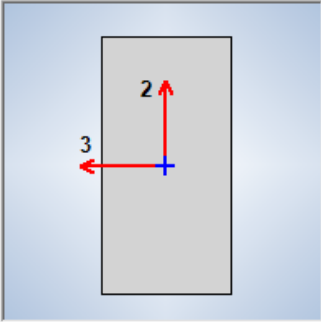


Figura 20 *Viga principal (0.25m x 0.50m)*

General Data	
Property Name	V (0.25X0.60)
Material	Concreto f'c=210kg/cm2
Notional Size Data	Modify/Show Notional Size...
Display Color	Change...
Notes	Modify/Show Notes...

Shape	
Section Shape	Concrete Rectangular

Section Property Source	
Source:	User Defined

Section Dimensions	
Depth	0.6 m
Width	0.25 m

Property Modifiers	
Modify/Show Modifiers...	
Currently Default	

Reinforcement	
Modify/Show Rebar...	

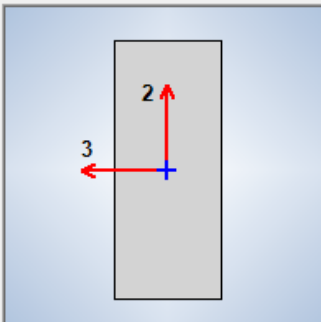


Figura 21 *Viga principal (0.25m x 0.60m)*

General Data	
Property Name	Losa 17.5cm
Slab Material	Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$
Notional Size Data	Modify/Show Notional Size...
Modeling Type	Shell-Thick
Modifiers (Currently Default)	Modify/Show...
Display Color	 Change...
Property Notes	Modify/Show...
Property Data	
Type	Slab
Thickness	0.175 m

Figura 22 Losa maciza $e=0.175\text{m}$

General Data	
Property Name	Losa Aligerada 1D 20cm
Slab Material	Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$
Notional Size Data	Modify/Show Notional Size...
Modeling Type	Membrane
Modifiers (Currently Default)	Modify/Show...
Display Color	 Change...
Property Notes	Modify/Show...
<input checked="" type="checkbox"/> Use Special One-Way Load Distribution	
Property Data	
Type	Ribbed
Overall Depth	0.2 m
Slab Thickness	0.05 m
Stem Width at Top	0.1 m
Stem Width at Bottom	0.1 m
Rib Spacing (Perpendicular to Rib Direction)	0.4 m
Rib Direction is Parallel to	Local 1 Axis

Figura 23 Losa aligerada 1D $e=0.20\text{m}$

General Data	
Property Name	Losa Aligerada 2D 20cm
Slab Material	Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$
Notional Size Data	Modify/Show Notional Size...
Modeling Type	Membrane
Modifiers (Currently Default)	Modify/Show...
Display Color	 Change...
Property Notes	Modify/Show...
<input type="checkbox"/> Use Special One-Way Load Distribution	

Property Data	
Type	Waffle
Overall Depth	0.2 m
Slab Thickness	0.05 m
Stem Width at Top	0.1 m
Stem Width at Bottom	0.1 m
Spacing of Ribs that are Parallel to Slab 1-Axis	0.4 m
Spacing of Ribs that are Parallel to Slab 2-Axis	0.4 m

Figura 24 Losa aligerada 2D $e=0.20\text{m}$

General Data	
Property Name	MC 25cm
Property Type	Specified
Wall Material	Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$
Notional Size Data	Modify/Show Notional Size...
Modeling Type	Shell-Thick
Modifiers (Currently Default)	Modify/Show...
Display Color	 Change...
Property Notes	Modify/Show...

Property Data	
Thickness	0.25 m
<input type="checkbox"/> Include Automatic Rigid Zone Area Over Wall	

Figura 25 Muro de corte $e=0.25\text{m}$

De tal forma, se modeló la estructura considerando todos los elementos estructurales asignados como se muestra en la siguiente ilustración.

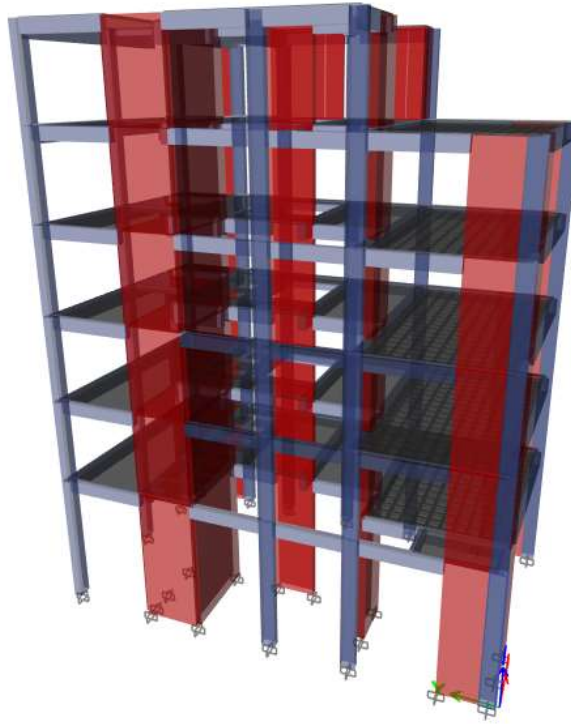


Figura 26 *Modelo estructural*

Como segundo paso, del objetivo específico 2 se realizó un análisis modal, el cual nos mostró el comportamiento de la estructura. Para ello se determinó los periodos de vibración y su porcentaje participativo de masa.

Tabla 15 *Análisis modal*

Modo	T (s)	U_x	U_y
1	0.385	0.6264	0.0705
2	0.316	0.0477	0.6393
3	0.278	0.0563	0.0254
4	0.096	0.1272	0.0084
5	0.08	0.0003	0.1348
6	0.068	0.0357	0.0194
7	0.043	0.0311	0.0002
8	0.037	0.001	0.0364
9	0.03	0.0104	0.0042
10	0.027	0.0101	0.0004

11	0.023	0.001	0.0117
12	0.02	0.0023	0.0001
13	0.018	0.0053	0.0006
14	0.017	0.0002	0.0053
15	0.015	0.0015	0.0000232

Nota. Elaboración propia.

De la tabla anterior, se extrajo los 3 primeros modos de vibración. El modo de vibración 1 es, **traslacional en "X"**, el modo de vibración 2, es **traslacional en "Y"** y el modo de vibración 3, es **rotacional en "Z"**.

Como tercer paso del **objetivo específico 3** se realizó un análisis estático no lineal según la E.030 considerando los parámetros sísmicos como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 16 *Parámetros sísmicos*

Categoría	Parámetro	Valor	Descripción
Factor de uso	U	1.00	Vivienda multifamiliar (Tipo C)
Factor de zona	Z	0.35	Jaén (Zona 3)
Factor de suelo	S	1.20	Suelo intermedio (S ₂)
Factor amplificación sísmica	C	2.50	$T < T_p$
Sistema estructural	R	6	Sistema de Muros estructurales sin irregularidades en altura y planta
Irregularidad en planta	I _p	1	No presenta irregularidades
Irregularidad en altura	I _a	1	No presenta irregularidades
Peso sísmico	P	580.19 Tn	100% CM + 25% CV

Nota. Elaboración propia.

Asimismo, se determinó la cortante basal estática según la siguiente ecuación.

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

$$V = \frac{0.35 * 1 * 2.5 * 1.20}{6} * 580.19 Tn$$

$$V = 101.53 Tn$$

De tal forma, se incorporó el espectro inelástico de diseño para determinar la respuesta dinámica de la edificación. El espectro inelástico, se muestra en la siguiente figura.

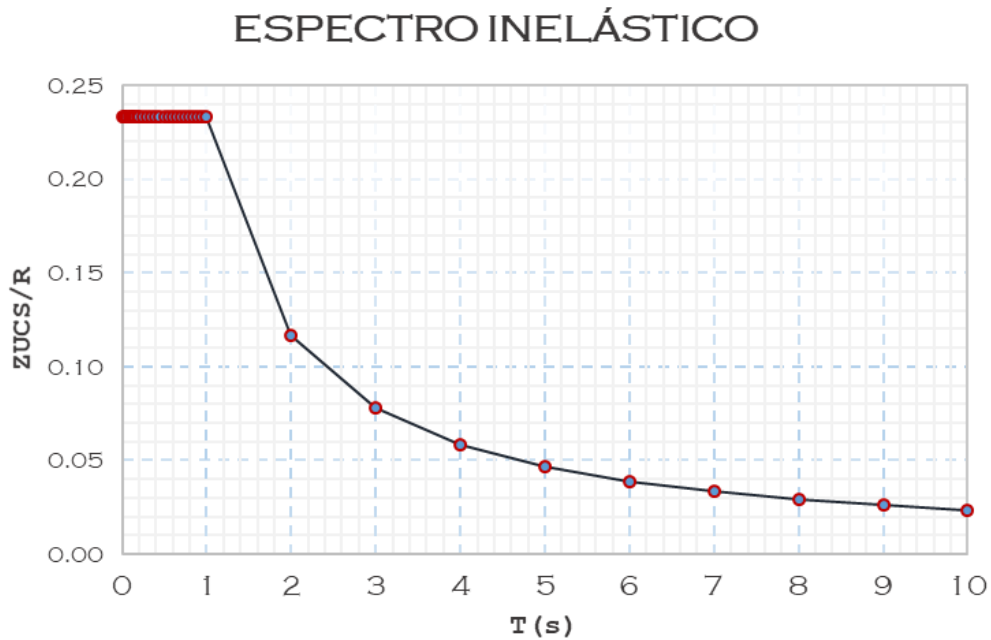


Figura 27 Espectro inelástico de diseño

El resultado principal, es la verificación de las distorsiones permisibles del análisis sísmico lineal aplicado a la edificación. En las siguientes tablas, se muestra la verificación de las distorsiones, del análisis sísmico con las permisibles

Tabla 17 Verificación de distorsión en "X"

Nivel	Carga	Deriva	R	Deriva*0.75R	Límite	Verificación
Story5	SISMO "X"	0.000714	6	0.0032	0.007	OK
Story4	SISMO "X"	0.000791	6	0.0036	0.007	OK

Story3	SISMO "X"	0.000817	6	0.0037	0.007	OK
Story2	SISMO "X"	0.000787	6	0.0035	0.007	OK
Story1	SISMO "X"	0.00042	6	0.0019	0.007	OK

Nota. Elaboración propia.

Tabla 18 Verificación de distorsión en "Y"

Nivel	Carga	Deriva	R	Deriva*0.75R	Límite	Verificación
Story5	SISMO "Y"	0.000284	6	0.0015	0.007	OK
Story4	SISMO "Y"	0.00032	6	0.0017	0.007	OK
Story3	SISMO "Y"	0.000337	6	0.0018	0.007	OK
Story2	SISMO "Y"	0.000335	6	0.0018	0.007	OK
Story1	SISMO "Y"	0.000184	6	0.0010	0.007	OK

Nota. Elaboración propia.

De la tabla 8 y 9 se verificó las distorsiones de entrepiso considerando las cargas dinámicas, donde se pudo apreciar que no exceden el límite considerado de la norma E.030 de 0.007.

Como resultados obtenidos respecto al **objetivo específico 3** se obtuvo los siguientes datos. A continuación, se detalla las combinaciones de carga empleados para el diseño estructural de los elementos estructurales.

Tabla 19 Combinaciones de diseño

Combinación	Amplificación de combinación
1	U1=1.4CM + 1.7CV
2	U2=1.25CM + 1.25CV + 1SDX
3	U3=1.25CM + 1.25CV - 1SDX
4	U4=1.25CM + 1.25CV + 1SDY
5	U5=1.25CM + 1.25CV - 1SDY
6	U6=0.9CM + 1SDX
7	U7=0.9CM - 1SDX
8	U8=0.9CM + 1SDY

9	U9=0.9CM - 1SDY
10	(ENVOLVENTE)

Nota. Elaboración propia.

En primer lugar, se extrajo los momentos flectores y fuerzas cortantes, de la estructura en todos los niveles como se muestra en la siguiente figura.

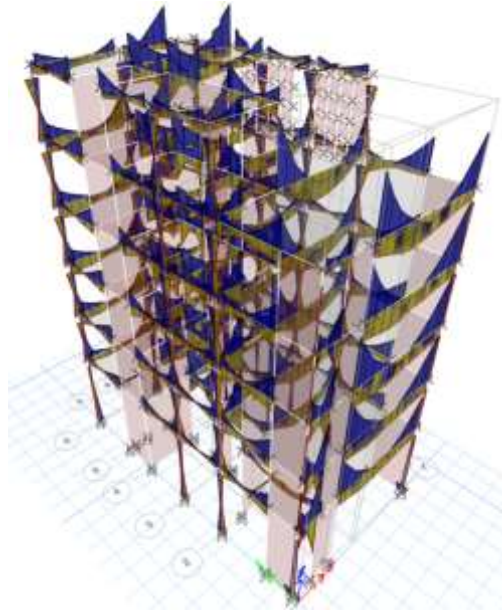


Figura 28 *Momentos flectores en vigas y columnas*

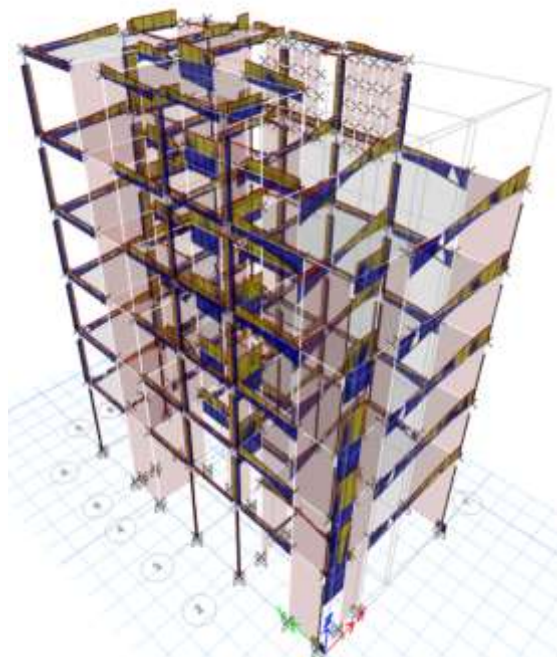


Figura 29 Fuerzas cortantes en vigas y columnas

Por consiguiente, se realizó el diseño estructural de las vigas peraltadas de la edificación analizada. A modo de ejemplo se muestra el diseño de los tramos de viga del pórtico A. En la siguiente tabla se muestra las características generales de diseño de la viga del pórtico A.

Tabla 20 Características de viga del Pórtico A

Descripción	Valor
f_c (Resistencia a la compresión)	210 kg/cm ²
f_y (Resistencia a la flexión)	4200 kg/cm ²
β_1 (Factor de bloque rectangular equivalente)	0.85
B (Base)	0.25m
H (Peralte)	0.40m
r (Recubrimiento)	0.04m
ϕ (Factor de reducción de resistencia a flexión)	0.9
d (Peralte efectivo)	34.25 m

Nota. Elaboración propia.

Asimismo, se determinó las consideraciones iniciales de diseño como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 21 Consideraciones iniciales de diseño

Descripción	Valor
p_{min} (Cuantía mínima de acero)	0.0033
p_b (Cuantía balanceada de acero)	0.0213
p_{max} (Cuantía máxima de acero)	0.0159
A_s mín (Área de acero mínimo)	2.85 cm ²
A_s máx (Área de acero máximo)	13.65 cm ²

Nota. Elaboración propia.

Teniendo en cuenta las características del elemento y las consideraciones de diseño de la viga analizada, se procedió a realizar el diseño de todos los tramos de viga que involucra el eje A.

En la siguiente tabla se muestra el diseño realizado en la viga del pórtico A en el tramo ubicado entre los ejes 1 y 2.

Tabla 22 *Diseño de viga del Pórtico A entre eje 1 y 2*

	M (T-m)	As (cm²)	As > As mín	N° de varillas	As final (cm²)
M⁻ 1	5.28	4.3331	Ok	2Ø5/8" + 1Ø1/2"	5.27
M⁻ 2	0.36	0.2783	As mín	2Ø5/8"	4.00
M⁻ 3	2.59	2.0610	As mín	2Ø5/8"	4.00
M⁺1	2.66	2.1122	As mín	2Ø5/8"	4.00
M⁺2	1.09	0.8556	As mín	2Ø5/8"	4.00
M⁺3	2.48	1.9715	As mín	2Ø5/8"	4.00

Nota. Elaboración propia.

De la tabla anterior se pudo inferir que el acero corrido en todo el tramo de viga será de 2Ø5/8" y en el apoyo superior izquierdo presentará un refuerzo de 1Ø1/2". A continuación, se muestra el diseño realizado en la viga del pórtico A en el tramo ubicado entre los ejes 2 y 3.

Tabla 23 *Diseño de viga del Pórtico A entre eje 2 y 3*

	M (T-m)	As (cm²)	As > As mín	N° de varillas	As final (cm²)
M⁻ 1	1.82	1.4348	As mín	2Ø5/8"	4.00
M⁻ 2	0.03	0.0253	As mín	2Ø5/8"	4.00
M⁻ 3	1.77	1.3905	As mín	2Ø5/8"	4.00
M⁺1	1.56	1.2255	As mín	2Ø5/8"	4.00
M⁺2	0.12	0.0924	As mín	2Ø5/8"	4.00
M⁺3	1.70	1.3336	As mín	2Ø5/8"	4.00

Nota. Elaboración propia.

De la tabla anterior se pudo inferir que el acero corrido en todo el tramo de viga será de 2Ø5/8". A continuación, se muestra el diseño realizado en la viga del pórtico A en el tramo ubicado entre los ejes 3 y 4.

Tabla 24 *Diseño de viga del Pórtico A entre eje 3 y 4*

	M (T-m)	As (cm²)	As > As mín	N° de varillas	As final (cm²)
M⁻ 1	2.01	1.5870	As mín	2Ø5/8"	4.00
M⁻ 2	0.46	0.3549	As mín	2Ø5/8"	4.00
M⁻ 3	3.38	2.7098	As mín	2Ø5/8"	4.00
M⁺1	2.13	1.6840	As mín	2Ø5/8"	4.00
M⁺2	0.54	0.4159	As mín	2Ø5/8"	4.00
M⁺3	2.72	2.1651	As mín	2Ø5/8"	4.00

Nota. Elaboración propia.

De la tabla anterior se pudo inferir que el acero corrido en todo el tramo de viga será de 2Ø5/8".

Por consiguiente, se realizó el diseño estructural, de las columnas de la edificación analizada. A modo de ejemplo se muestra, el diseño de la columna C1 que presenta las siguientes características mostradas en la siguiente tabla.

Tabla 25 *Características de la columna C1*

Descripción	Valor
f _c (Resistencia a la compresión)	210 kg/cm ²
f _y (Resistencia a la flexión)	4200 kg/cm ²
ε acero (Módulo de elasticidad del Acero)	2000000 kg/cm ²
B (Base)	0.25m
H (Peralte)	0.45m
r (Recubrimiento)	0.04m

Nota. Elaboración propia.

Se determinó el acero de la columna considerando la cuantía mínima y máxima de la E.060. Para este caso se consideró una cuantía de 1% por lo cual se tomó 8 varillas de 3/4" tal y como se muestra en la siguiente figura.

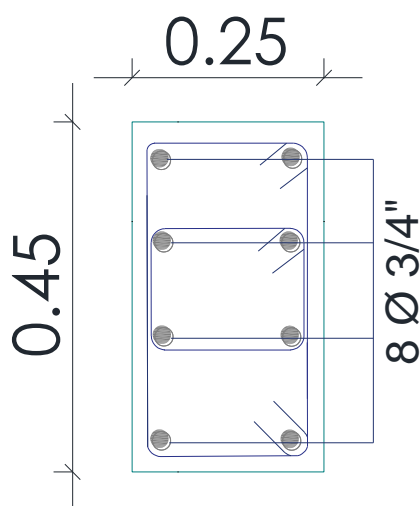


Figura 30 Sección de columna C1

De tal forma, se extrajo los valores del software computacional Etabs para la verificación del diagrama de interacción, en la siguiente tabla se muestra, los valores de carga axial y momento para las distintas combinaciones de carga en ambas direcciones.

Tabla 26 Combinaciones de carga – Dirección X – Columna C01

COMBOS	COMBINACIONES DE DISEÑO		
	P	M2	M3
U1=1.4CM+1.7CV	50.4799	-0.6250	0.0157
U2=1.25(CM+CV)+SISXX	51.5516	0.1184	0.8642
U3=1.25(CM+CV)-SISXX	35.1836	-1.1822	-0.8414
U4=0.9CM+SISXX	33.6843	0.3553	0.8523
U5=0.9CM-SISXX	17.3163	-0.9453	-0.8533

U2=1.25(CM+CV)+SISXX	51.5516	-0.1184	-0.8642
U3=1.25(CM+CV)-SISXX	35.1836	1.1822	0.8414
U4=0.9CM+SISXX	33.6843	-0.3553	-0.8523
U5=0.9CM-SISXX	17.3163	0.9453	0.8533

Nota. Elaboración propia.

Tabla 27. *Combinaciones de carga – Dirección Y – Columna C01*

COMBOS	COMBINACIONES DE DISEÑO		
	P	M2	M3
U1=1.4CM+1.7CV	50.4799	-0.6250	0.0157
U2=1.25(CM+CV)+SISYY	46.1578	-0.2786	0.8866
U3=1.25(CM+CV)-SISYY	49.2510	-0.7852	-0.8638
U4=0.9CM+SISYY	28.2905	-0.0417	0.8747
U5=0.9CM-SISYY	22.7101	-0.5483	-0.8757
U2=1.25(CM+CV)+SISYY	46.1578	0.2786	-0.8866
U3=1.25(CM+CV)-SISYY	49.2510	0.7852	0.8638
U4=0.9CM+SISYY	28.2905	0.0417	-0.8747
U5=0.9CM-SISYY	22.7101	0.5483	0.8757

Nota. Elaboración propia.

De tal forma, se verificó el comportamiento a flexocompresión a partir del diagrama de interacción y las cargas axiales de las combinaciones de carga, como se muestra en las siguientes figuras.

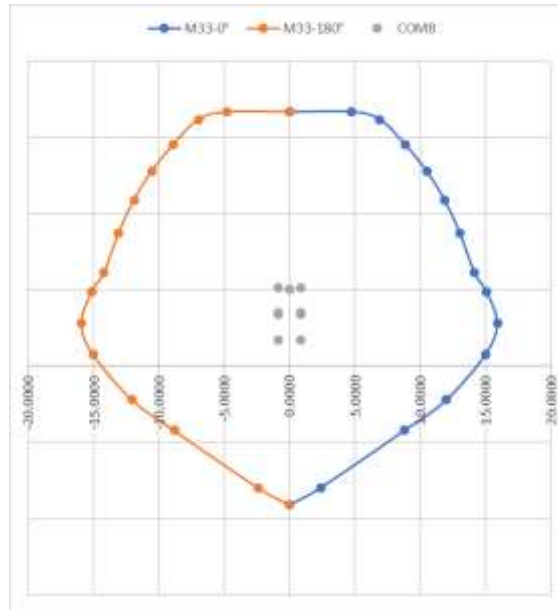


Figura 31 Diagrama de interacción – Columna C01 -Dirección X

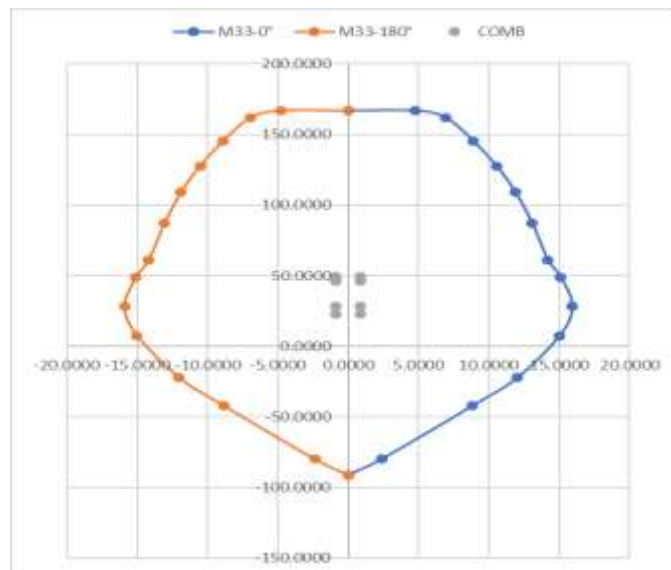


Figura 32 Diagrama de interacción – Columna C01 - Dirección Y

Como se puede apreciar en las figuras anteriores las cargas diseño se encuentran en el diagrama de interacción, por lo que la columna cumple con los aceros asignados.

Por consiguiente, se realizó el diseño estructural de los muros de corte de la edificación analizada. A modo de ejemplo se muestra el diseño del muro de corte MC-06 que presenta las siguientes características mostradas en la siguiente tabla.

Tabla 28 Características de la placa MC-06

Descripción	Valor
f'c (Resistencia a la compresión)	210 kg/cm ²
fy (Resistencia a la flexión)	4200 kg/cm ²
ε acero (Módulo de elasticidad del Acero)	2000000 kg/cm ²
Lx (Largo del muro)	1.59m
Ly (Espesor de muro)	0.25 m
r (Recubrimiento)	0.02 m
H (Altura de muro)	23.10 m

Nota. Elaboración propia.

Por consiguiente, se verificó elementos de confinamiento en muro de corte analizado. Determinando que el esfuerzo a compresión máximo es mayor que $0.2 f'c$, verificando la necesidad de elementos de borde. Asimismo, se determinó que la distancia máxima de elementos de borde será de 0.50m, por lo cual se estableció una distancia de 0.45m. Utilizando 8 varillas de 3/4" en los elementos de borde que fue verificado con el diagrama de interacción.

De igual forma, se calculó que el refuerzo vertical en el muro de corte, determinando que se emplea $\Phi 1/2'' @ 0.175m$; asimismo, el refuerzo horizontal se determinó que se emplea $\Phi 3/8'' @ 0.20m$ como se muestra en la siguiente figura.

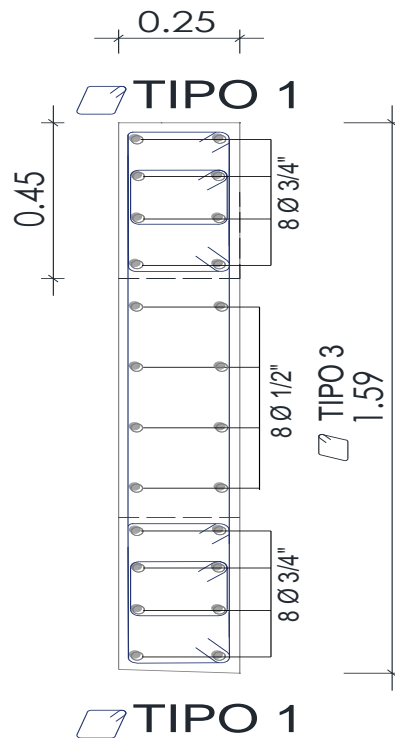


Figura 33 Sección de muro de corte MC-06

De tal forma, se extrajeron los valores del software computacional Etabs para la verificación del diagrama de interacción, en la siguiente tabla se muestran los valores de carga axial y momento para las distintas combinaciones de carga en ambas direcciones.

Tabla 29 Combinaciones de carga – Dirección X – Muro de corte MC06

COMBOS	COMBINACIONES DE DISEÑO		
	P	M2	M3
U1=1.4CM+1.7CV	74.2169	0.7663	-0.4605
U2=1.25(CM+CV)+SISXX	85.7584	1.6766	9.3386
U3=1.25(CM+CV)-SISXX	42.7166	-0.3736	-10.1474
U4=0.9CM+SISXX	60.9594	1.3845	9.4747

U5=0.9CM-SISXX	17.9176	-0.6657	-10.0113
U2=1.25(CM+CV)+SISXX	85.7584	-1.6766	-9.3386
U3=1.25(CM+CV)-SISXX	42.7166	0.3736	10.1474
U4=0.9CM+SISXX	60.9594	-1.3845	-9.4747
U5=0.9CM-SISXX	17.9176	0.6657	10.0113

Nota. Elaboración propia.

Tabla 30 *Combinaciones de carga – Dirección Y – Muro de corte MC06*

COMBOS	COMBINACIONES DE DISEÑO		
	P	M2	M3
U1=1.4CM+1.7CV	74.2169	0.7663	-0.4605
U2=1.25(CM+CV)+SISYY	87.1635	1.0216	28.2757
U3=1.25(CM+CV)-SISYY	54.1590	0.2814	-29.0845
U4=0.9CM+SISYY	62.3645	0.7295	28.4118
U5=0.9CM-SISYY	16.5125	-0.0107	-28.9484
U2=1.25(CM+CV)+SISYY	87.1635	-1.0216	-28.2757
U3=1.25(CM+CV)-SISYY	54.1590	-0.2814	29.0845
U4=0.9CM+SISYY	62.3645	-0.7295	-28.4118
U5=0.9CM-SISYY	16.5125	0.0107	28.9484

Nota. Elaboración propia.

De tal forma, se verificó el comportamiento a flexocompresión a partir del diagrama de interacción y las cargas axiales de las combinaciones de carga como se muestra en las siguientes figuras.

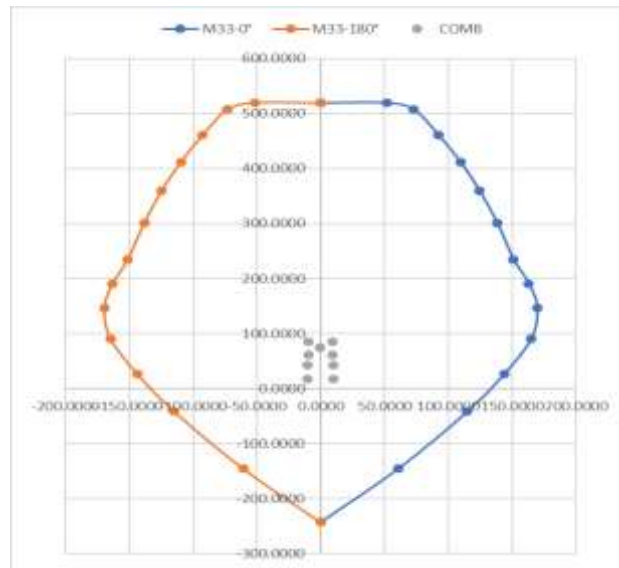


Figura 34 Diagrama de interacción – Muro de corte MC06- Dirección X

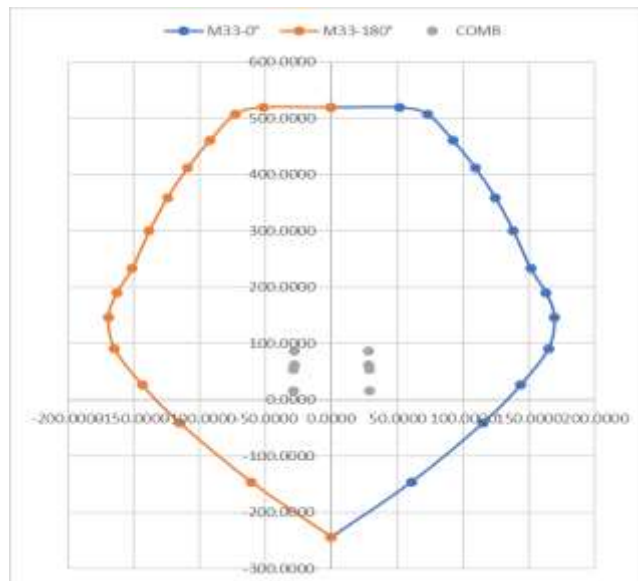


Figura 35 Diagrama de interacción – Muro de corte MC06 - Dirección Y

Como se puede apreciar en las figuras anteriores las cargas diseño se encuentran en el diagrama de interacción, por lo que el muro de corte cumple con los aceros asignados.

Como resultados obtenidos respecto al **objetivo específico 3** se obtuvo los siguientes datos. En primer lugar, se asignó las rótulas plásticas en los elementos estructurales como las vigas, columnas y muros de corte.

En la siguiente figura, se muestra la asignación de rótula plástica concentrada según la normativa ASCE/SEI 41-13 incorporado en las vigas del modelo estructural.

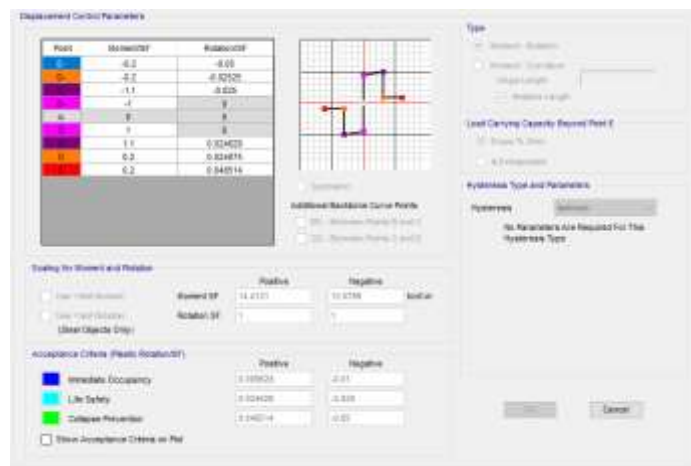


Figura 36 Rótula tipo concentrada en vigas

En la siguiente figura se muestra la asignación de rótula plástica tipo fibra incorporado en las columnas.

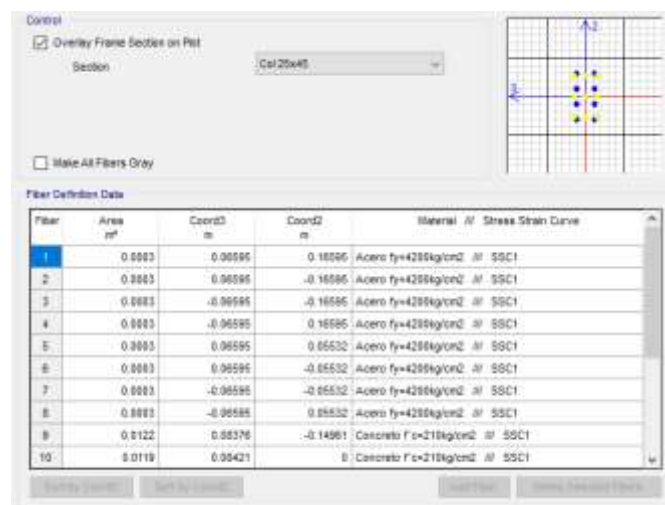


Figura 37 Rótula tipo fibra en columnas

Asimismo, en la siguiente figura se puede apreciar la rótula plástica tipo fibra asignada a los muros de corte en el modelo estructural.

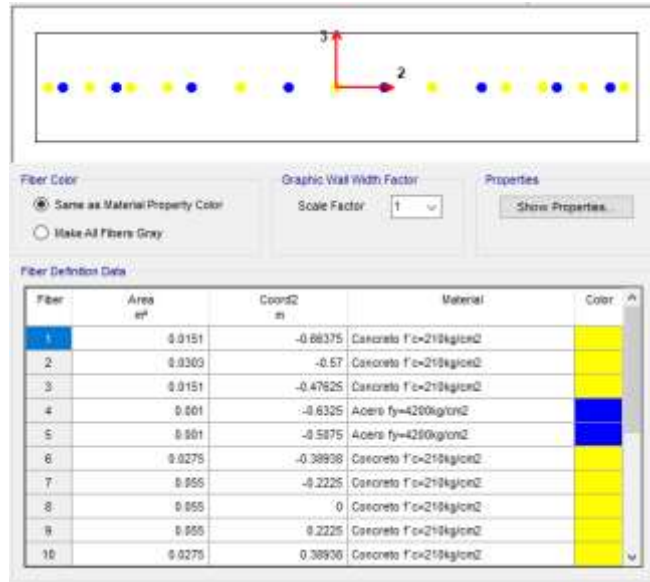


Figura 38 Rótula tipo fibra en muros de corte

De igual forma, se asignó las cargas no lineales según las consideraciones del ASCE/SEI 41-13 como se muestra en las siguientes figuras.

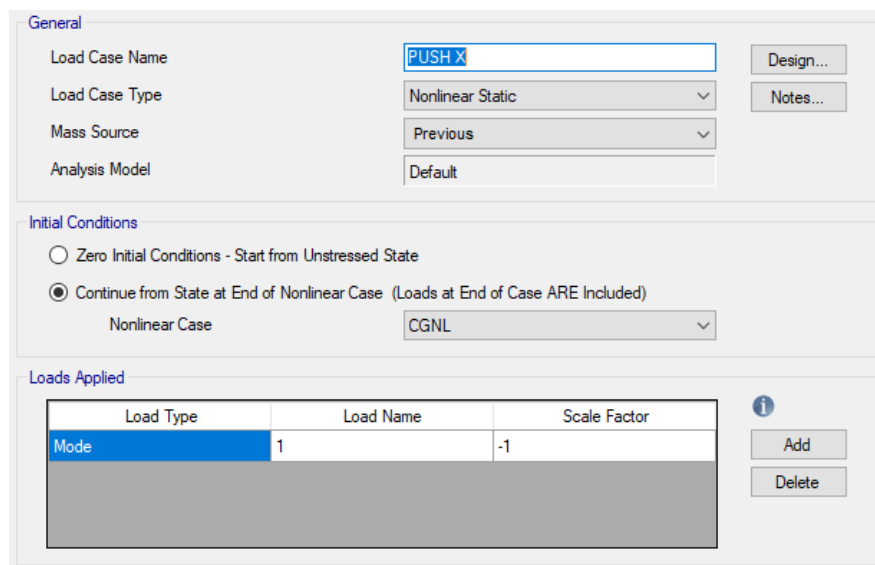


Figura 39 Carga lateral en "X"

General

Load Case Name: PUSH Y Design...

Load Case Type: Nonlinear Static Notes...

Mass Source: Previous

Analysis Model: Default

Initial Conditions

Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)

Nonlinear Case: CGNL

Loads Applied

Load Type	Load Name	Scale Factor
Mode	2	1

i Add Delete

Figura 40 Carga lateral en "X"

General

Load Case Name: CGNL Design...

Load Case Type: Nonlinear Static Notes...

Mass Source: Previous

Analysis Model: Default

Initial Conditions

Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)

Nonlinear Case:

Loads Applied

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Pattern	Dead	1.1
Load Pattern	Live	0.25
Load Pattern	Live 1	0.25
Load Pattern	Live2	0.25

i Add Delete

Figura 41 Carga gravitacional no lineal

El nodo de control fue asignado en el label 39 en el último nivel de la edificación tal y como se muestra en la siguiente figura.

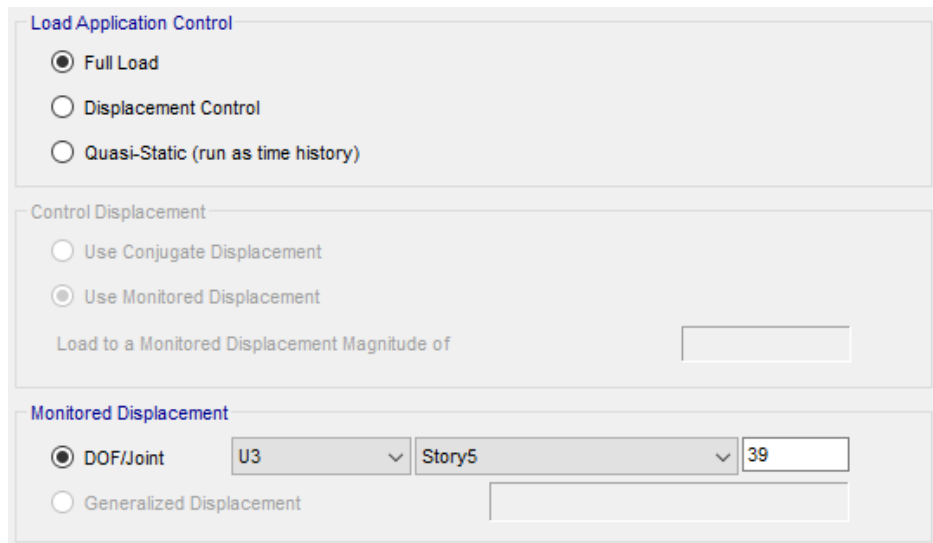


Figura 42 *Nodo de control*

Se cargó los espectros elásticos que considera los parámetros de demanda sísmica de VISION 2000 para analizar el desempeño sísmico de la edificación ante distintas demandas.

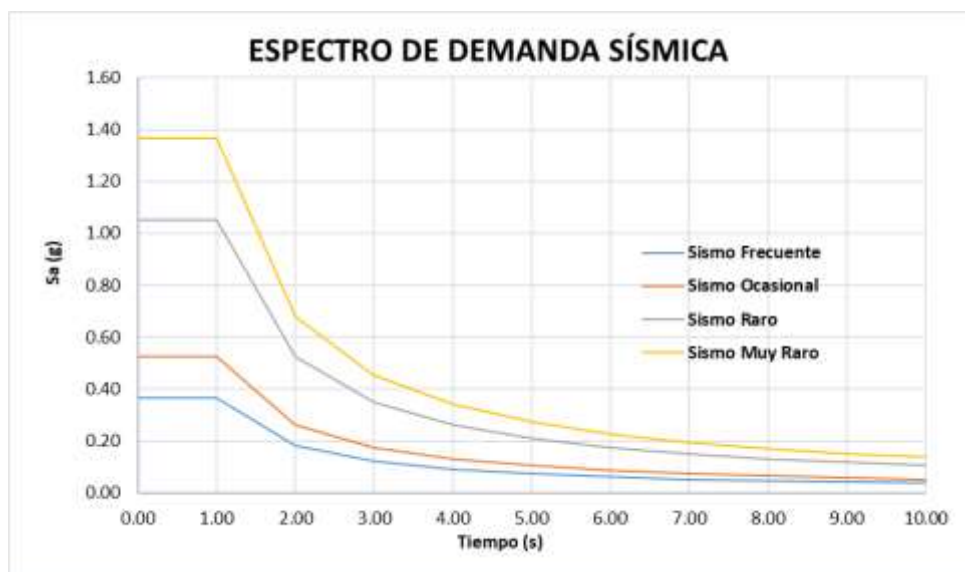


Figura 43 Espectros elástico de demanda sísmica

Como resultado final del **objetivo específico 3** se obtuvo las curvas de capacidad resultante de un análisis pushover en ambas direcciones como se aprecia en las siguientes figuras.



Figura 44 Curva de capacidad – Pushover en “X”

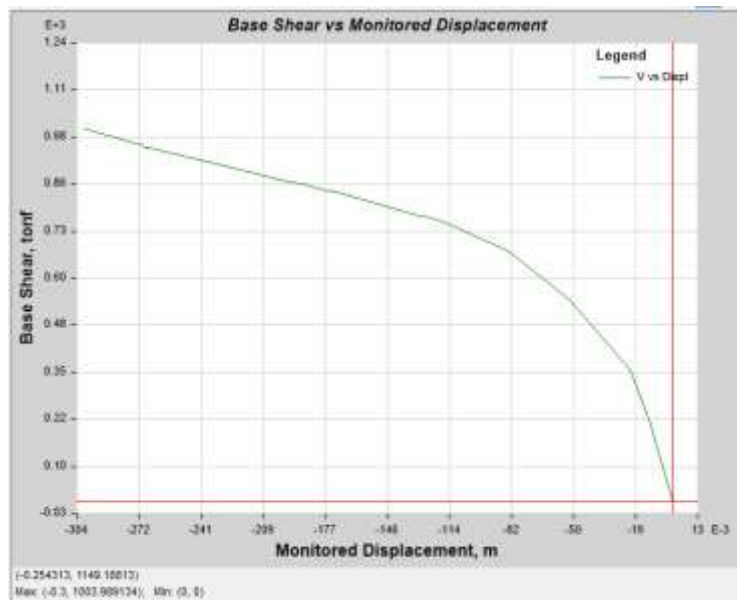


Figura 45 Curva de capacidad – Pushover en “Y”

Como resultados obtenidos respecto al **objetivo específico 4** se obtuvo los siguientes datos. Se determinó los puntos de desempeño sísmico para cada nivel de amenaza sísmica propuesta por VISION 2000 (Sismo frecuente, ocasional, raro y muy raro).

En las siguientes figuras se muestra los puntos de desempeño sísmico para cada nivel de amenaza sísmica.

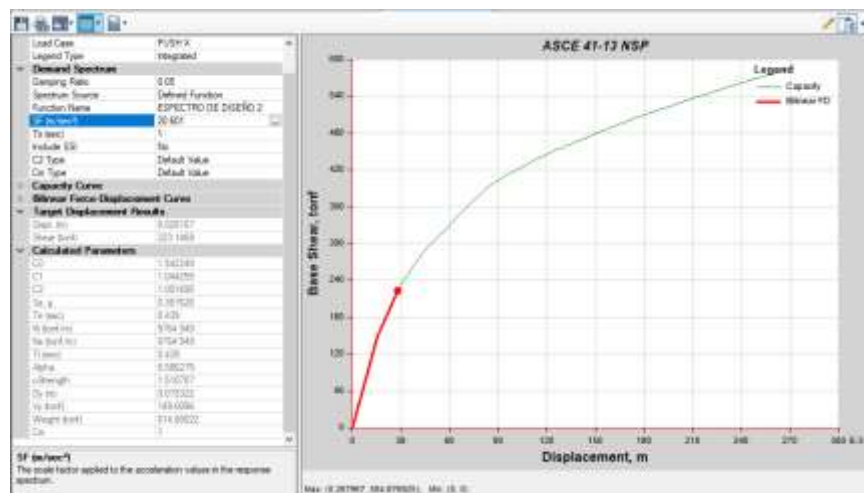


Figura 46 Punto sísmico – Sismo frecuente – Pushover en “X”

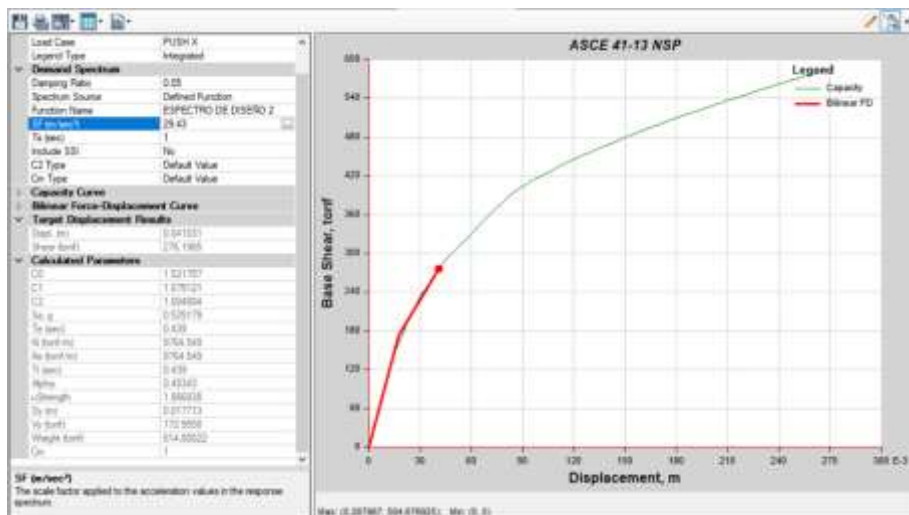


Figura 47 Punto sísmico – Sismo ocasional – Pushover en “X”

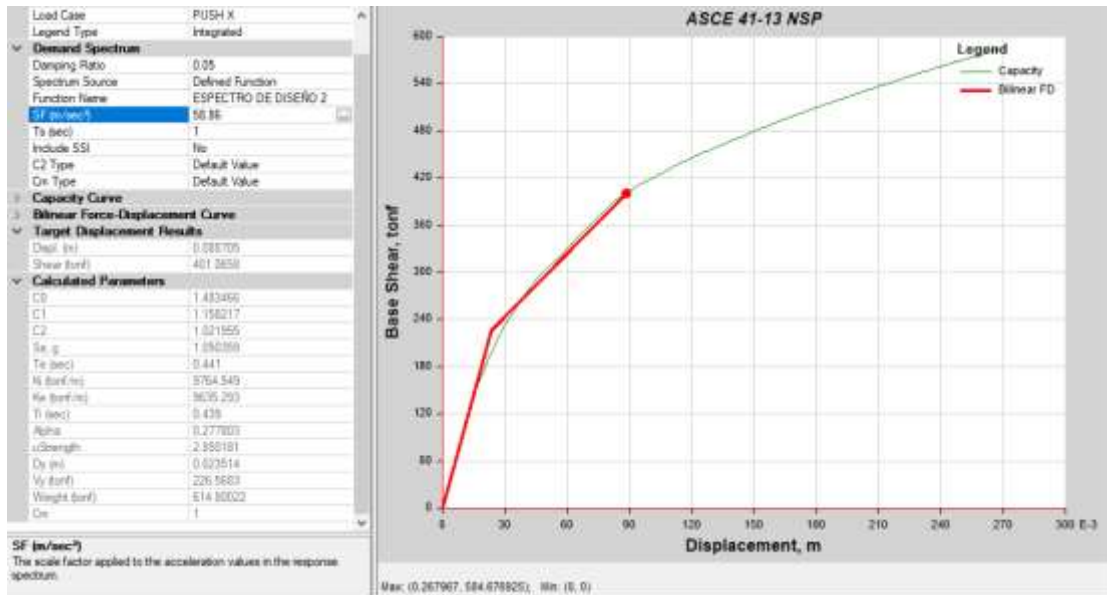


Figura 48 Punto sísmico – Sismo raro – Pushover en “X”

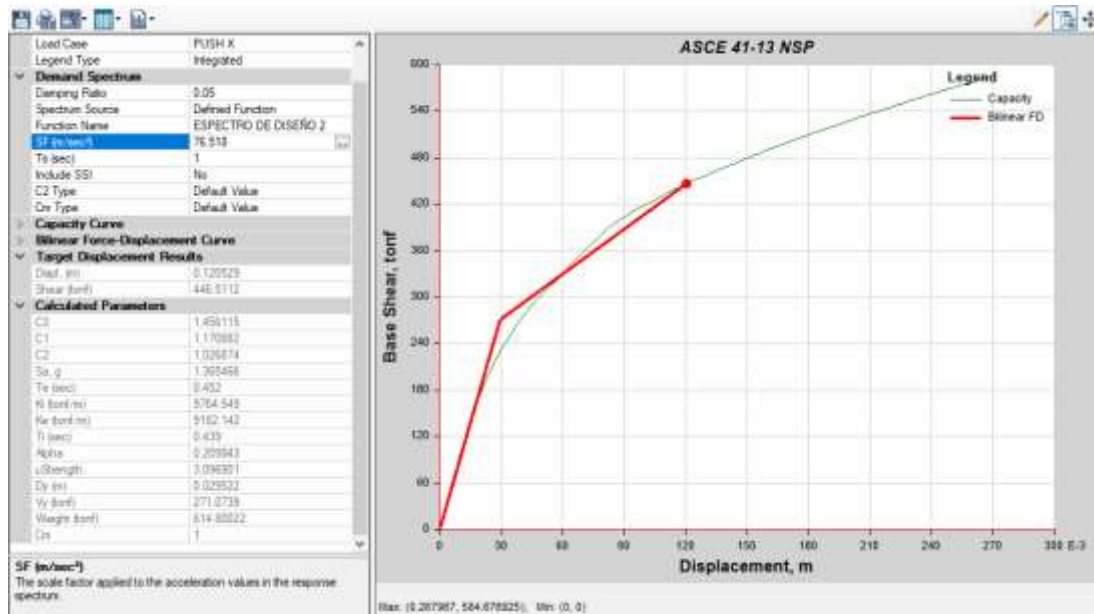


Figura 49 Punto sísmico – Sismo muy raro – Pushover en “X”

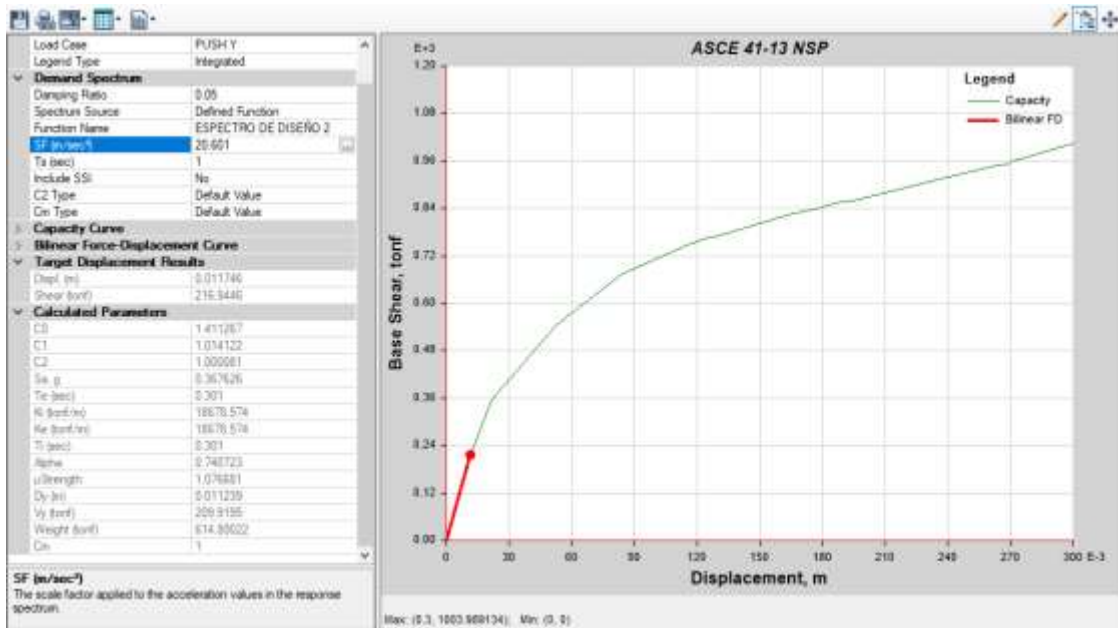


Figura 50 Punto sísmico – Sismo frecuente – Pushover en “Y”

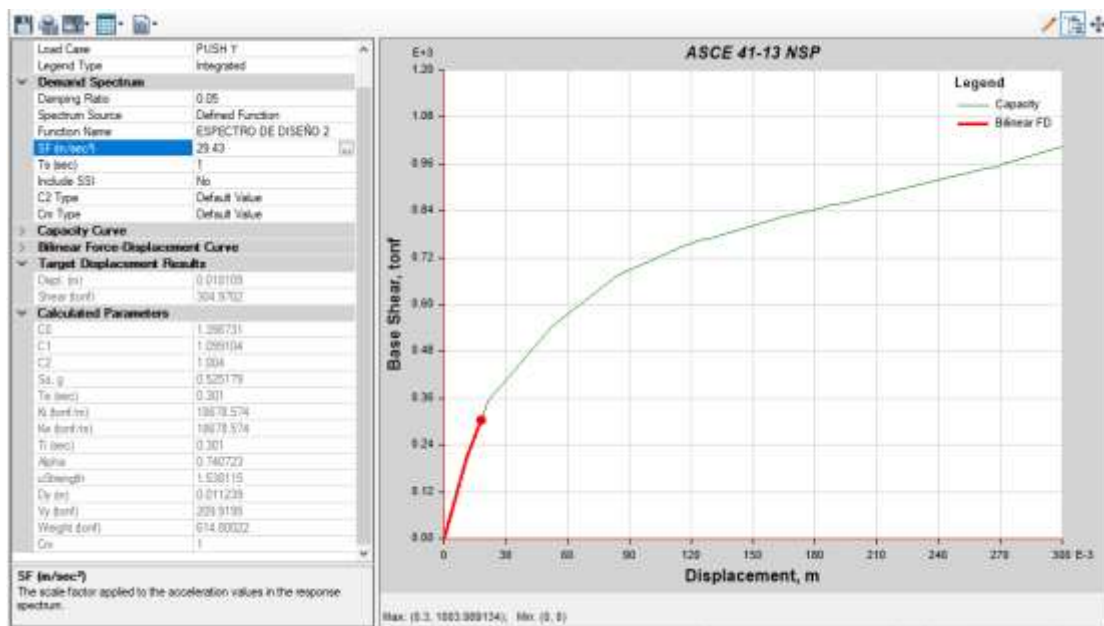


Figura 51 Punto sísmico – Sismo ocasional – Pushover en “Y”

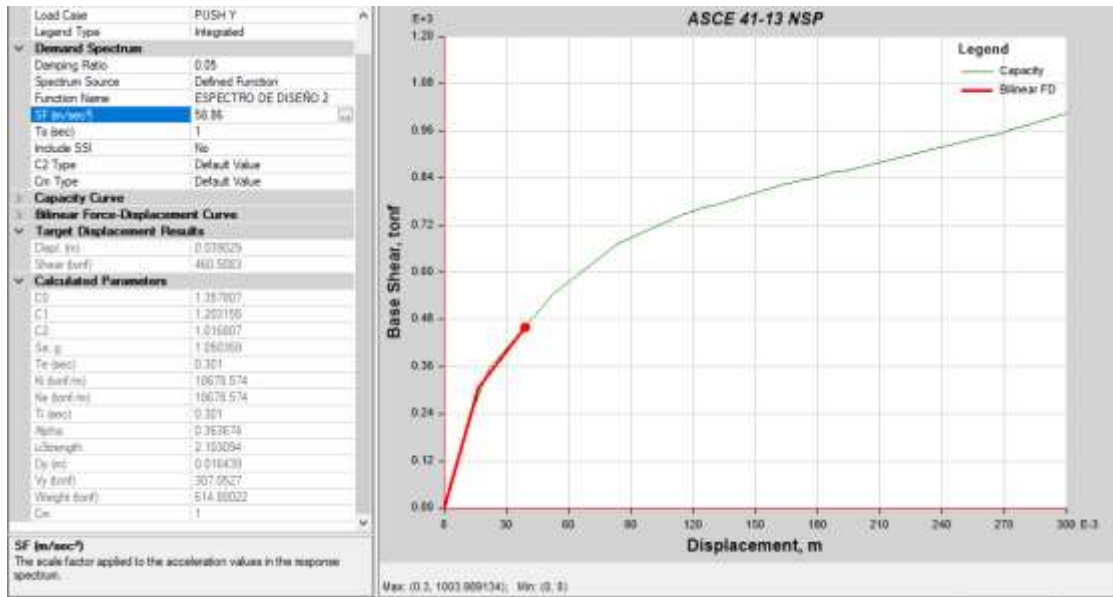


Figura 52 Punto sísmico – Sismo raro – Pushover en “Y”

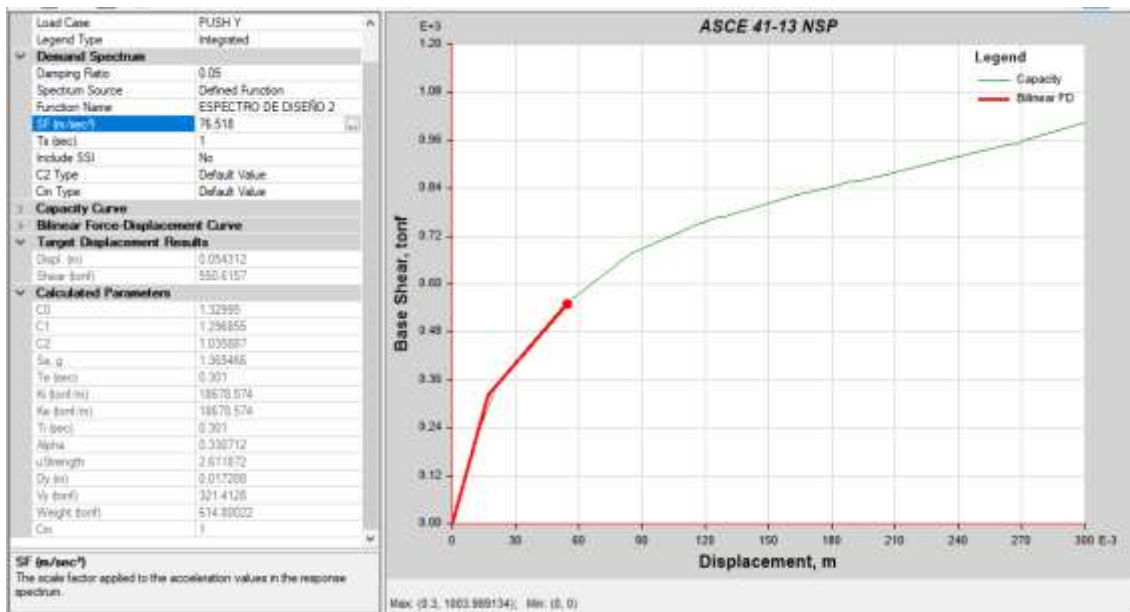


Figura 53 Punto sísmico – Sismo muy raro – Pushover en “Y”

Posteriormente se delimitó la curva de capacidad según los niveles propuestos por VISION 2000 para verificar el nivel de desempeño sísmico como se muestra en las siguientes figuras.

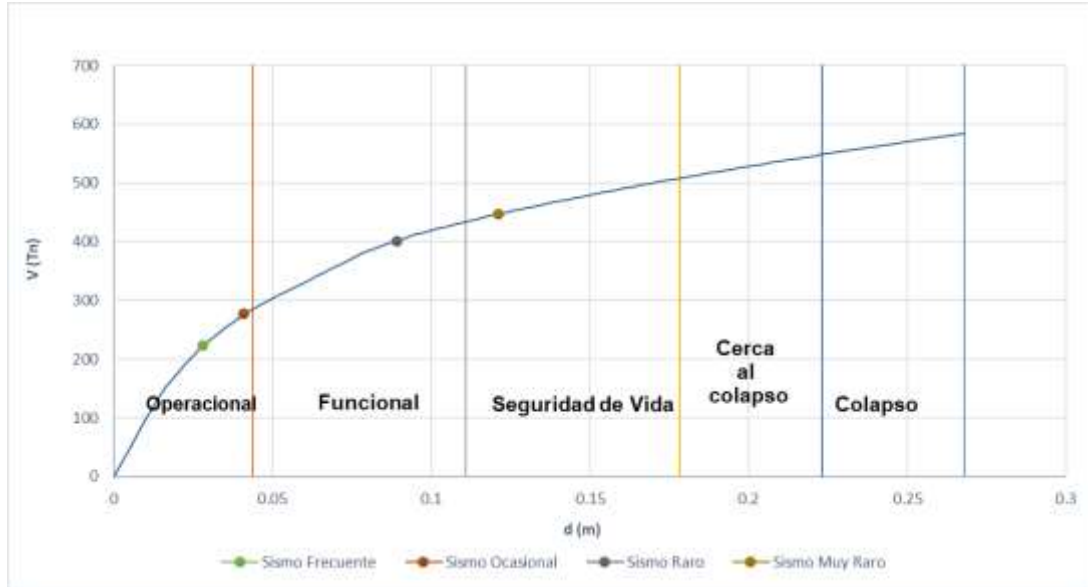


Figura 54 Curva sectorizada – Pushover en X

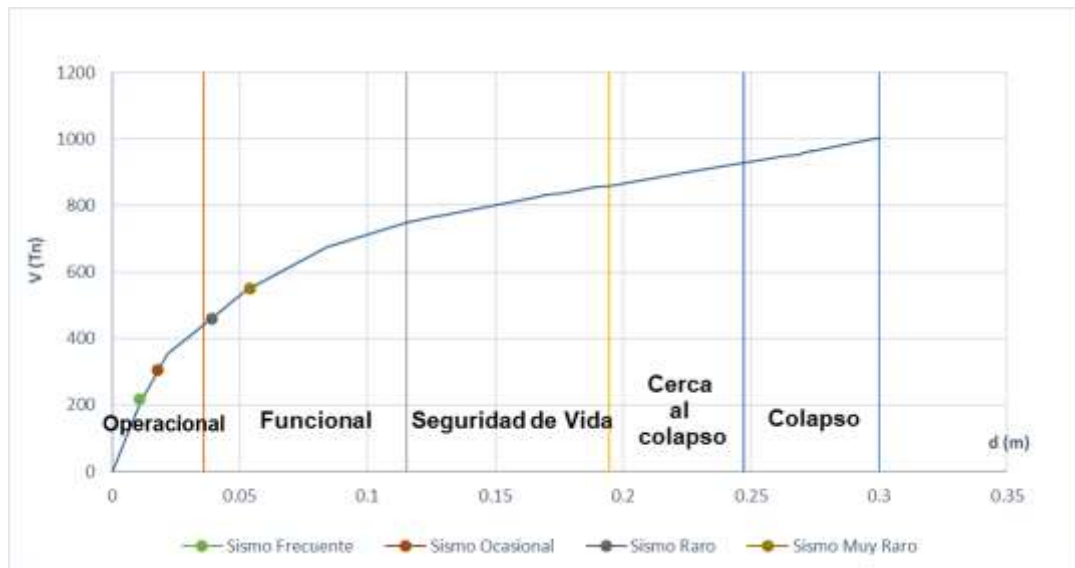


Figura 55 Curva sectorizada – Pushover en Y

De tal manera, se determinó de la figura 47 que el nivel de desempeño sísmico de la estructura en la dirección X para una amenaza sísmica frecuente y ocasional fue Operacional. Asimismo, para una amenaza sísmica rara o de diseño el nivel fue Funcional. Por último, para una amenaza sísmica muy rara el nivel fue de Seguridad de vida.

De igual forma, se determinó de la figura 48 que el nivel de desempeño sísmico de la estructura en la dirección Y para una amenaza sísmica frecuente y ocasional fue Operacional. Asimismo, para una amenaza sísmica rara y muy rara el nivel fue Funcional.

V. DISCUSIÓN

De lo encontrado en el presente estudio en función al objetivo general se pudo observar que el nivel de desempeño sísmico para un sismo raro fue Funcional en la dirección X; asimismo, el nivel de desempeño fue Funcional para la dirección Y. Por lo cual se concluyó que el nivel general de la estructura para un sismo raro fue Funcional cumpliendo con los objetivos básicos de VISION 2000 para una edificación común. Lo encontrado coincide con la investigación realizado por Salcedo (2017) el cual determinó que el nivel de desempeño sísmico de un edificio ubicado en la ciudad de Barranquilla con ocupación de vivienda multifamiliar fue Operacional para un sismo raro.

De lo encontrado en el presente estudio en función al objetivo específico 1 se determinó que la estructuración y predimensionamiento tuvieron un adecuado comportamiento sísmico ante las cargas impuestas, cumpliendo con la normativa E.030 de diseño sismorresistente, donde la deriva de entrepiso encontrado al aplicar las cargas sísmicas estas fueron menores de 0.007 para estructuras de concreto armado. De lo encontrado se concluye que a medida que la estructuración y predimensionamiento sean planteados adecuadamente la edificación presentará un mejor comportamiento sísmico ante cargas externas de movimiento. Lo concluido en el presente estudio coincide con la investigación de Huamán (2016) que menciona que no tener una adecuada estructuración de los elementos estructurales no tendrá un adecuado comportamiento sísmico según norma E.030, y por ende no cumplirá con el desempeño sísmico establecido por normas internacionales.

De lo encontrado en el presente estudio en función al objetivo específico 2 se determinó que el diseño estructural realizado en la vivienda multifamiliar cumple con lo establecido en la normativa E.060 de concreto armado, tomando en cuenta las cuantías mínimas y máximas, y considerando las formulas estipuladas en dicho código de diseño. Asimismo, se concluyó que a medida que el diseño estructural sea el adecuado cumpliendo con la normativa E.060 de concreto armado el nivel de desempeño sísmico del edificio será el óptimo para el tipo de edificación. Lo concluido en el presente estudio coincide con lo que menciona Choque (2019) en su investigación, donde concluyó que realizar un diseño estructural estricto basado

en las normativas de diseño estructural peruanas dado como resultado adecuados niveles de desempeño al aplicar la metodología estático no lineal.

De lo encontrado en el presente estudio en función al objetivo específico 3 se determinó los valores de curva de capacidad de la edificación en ambas direcciones de análisis como se muestra en la tabla 24 y 25. De dichas tablas se observó que la cortante última aplicada a la edificación fue de 584.677 Tn generando un desplazamiento de 0.268 m en la dirección X. Asimismo, se observó que la cortante última aplicada a la edificación fue de 1003.989 Tn generando un desplazamiento de 0.30 m en la dirección Y. Lo encontrado en el presente objetivo no coincide con ninguna investigación analizada en la cual realizó un análisis estático no lineal, debido a que estructura presenta sus propios valores de capacidad estructural y desplazamiento.

Tabla 31 *Valores de curva de capacidad en "X"*

Descripción	Desplazamiento (m)	Cortante basal (Tn)
Desplazamiento elástico	0.044	355.88
Desplazamiento último	0.268	584.677

Nota. Elaboración propia.

Tabla 32 *Valores de curva de capacidad en "Y"*

Descripción	Desplazamiento (m)	Cortante basal (Tn)
Desplazamiento elástico	0.036	591.81
Desplazamiento último	0.300	1003.989

Nota. Elaboración propia.

De lo encontrado en el presente estudio en función al objetivo específico 4 se determinó que en la dirección “X” para un sismo frecuente el nivel sísmico fue Operacional teniendo un desplazamiento de 0.02 m debido a una fuerza cortante de 223.15 Tn; para un sismo ocasional el nivel sísmico fue Operacional teniendo un desplazamiento de 0.041 m debido a una fuerza cortante de 276.19 Tn, asimismo, para un sismo raro el nivel sísmico fue Funcional teniendo un desplazamiento de 0.089 m debido a una fuerza cortante de 401.070 Tn. De igual forma, para un sismo muy raro el nivel sísmico fue de Seguridad de vida teniendo un desplazamiento de 0.121 m debido a una fuerza cortante de 446.51 Tn como se muestra en la tabla 24.

Tabla 33 Nivel sísmico para un Pushover en “X”

Nivel de sismo	D (m)	V (Tn)	Nivel de desempeño estructural
Sismo frecuente (PR=43 años)	0.028	223.150	Operacional
Sismo ocasional (PR=72 años)	0.041	276.190	Operacional
Sismo raro (PR=475 años)	0.089	401.070	Funcional
Sismo muy raro (PR=975 años)	0.121	446.510	Seguridad de vida

Nota. Elaboración propia.

Por otra parte, se determinó que en la dirección “Y” para un sismo frecuente el nivel sísmico fue Operacional teniendo un desplazamiento de 0.011 m debido a una fuerza cortante de 216.95 Tn; para un sismo ocasional el nivel sísmico fue Operacional teniendo un desplazamiento de 0.018 m debido a una fuerza cortante de 304.97 Tn, asimismo, para un sismo raro el nivel sísmico fue Funcional teniendo un desplazamiento de 0.039 m debido a una fuerza cortante de 460.51 Tn. De igual forma, para un sismo muy raro el nivel sísmico fue de Seguridad de vida teniendo un desplazamiento de 0.054 m debido a una fuerza cortante de 550.52 Tn como se muestra en la tabla 25.

Tabla 34 Nivel sísmico para un Pushover en “Y”

Nivel de sismo	D (m)	V (Tn)	Nivel de desempeño estructural
Sismo frecuente (PR=43 años)	0.011	216.950	Operacional
Sismo ocasional (PR=72 años)	0.018	304.970	Operacional
Sismo raro (PR=475 años)	0.039	460.510	Funcional
Sismo muy raro (PR=975 años)	0.054	550.520	Funcional

Nota. Elaboración propia.

Se pudo inferir que la estructura cumplió con el desempeño sísmico según los lineamientos de VISION 2000. Lo concluido para el presente objetivo coincide con la investigación realizada por Shah (2021) dado que se cumplió lo establecido por las normativas internacionales para colegios, donde mostró un desempeño sísmico de ocupación inmediata en ambas direcciones. Cabe resaltar que cada edificación presenta sus propias características de estructuración, predimensionamiento por lo cual a pesar de que coincida los desempeños encontrados los valores de desplazamiento no serán los mismos.

VI. CONCLUSIONES

Se determinó que el nivel de desempeño sísmico para un sismo raro fue Funcional en la dirección X; asimismo, el nivel de desempeño fue Funcional para la dirección Y. Por lo cual se concluyó que el nivel general de la estructura para un sismo raro fue Funcional cumpliendo con los objetivos básicos de VISION 2000 para una edificación común.

Se determinó que la estructuración y predimensionamiento tuvieron un adecuado comportamiento sísmico ante las cargas impuestas, cumpliendo con la normativa E.030 de diseño sismorresistente, donde las derivas de entrepiso encontradas fueron menores de 0.007. Concluyéndose que a medida que la estructuración y predimensionamiento sean planteados adecuadamente la edificación presentará un mejor comportamiento sísmico ante cargas externas de movimiento.

Se determinó que el diseño estructural realizado en la vivienda multifamiliar cumple con lo establecido en la normativa E.060 de concreto armado, tomando en cuenta las cuantías mínimas y máximas, y considerando las fórmulas estipuladas en dicho código de diseño. Asimismo, se concluyó que a medida que el diseño estructural sea el adecuado cumpliendo con la normativa E.060 de concreto armado el nivel de desempeño sísmico del edificio será el óptimo para el tipo de edificación.

Se determinó los valores de curva de capacidad de la edificación en ambas direcciones de análisis donde se observó que la cortante última aplicada a la edificación fue de 584.677 Tn generando un desplazamiento de 0.268 m en la dirección X. Asimismo, se observó que la cortante última aplicada a la edificación fue de 1003.989 Tn generando un desplazamiento de 0.30 m en la dirección. Se determinó que en la dirección "X" para un sismo frecuente el nivel sísmico fue Operacional, para un sismo ocasional el nivel sísmico fue Operacional, asimismo, para un sismo raro el nivel sísmico fue Funcional. De igual forma, para un sismo muy raro el nivel sísmico fue de Seguridad de vida. Por otra parte, se determinó que en la dirección "Y" para un sismo frecuente el nivel sísmico fue Operacional; para un sismo ocasional el nivel sísmico fue Operacional, asimismo, para un sismo raro el nivel sísmico fue Funcional. De igual forma, para un sismo muy raro el nivel sísmico fue de Seguridad de vida. De ello se pudo inferir que la estructura cumplió con el desempeño sísmico según los lineamientos de VISION 2000.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda evaluar el comportamiento sísmico de una estructura con la metodología no lineal, dado que permite determinar el grado cualitativo de respuesta de la estructura ante distintas amenazas sísmicas.

Se recomienda seguir de forma estricta los lineamientos que mencionan las normativas de diseño estructural, cumpliendo con el comportamiento sísmicos según la E.030; asimismo, realizar un diseño de acero adecuado considerando la normativa E.060. Todo ello con la finalidad de asegurar que la estructura proyectada tenga una respuesta adecuada ante los sismos.

Se recomienda cuando se realice un diseño estructural verificar dicho diseño aplicando la metodología de desempeño sísmico, dado que permite evaluar no solo el comportamiento general de la edificación, sino que permita evaluar cada elemento estructural por medio de la rótula plástica.

Es recomendable emplear técnicas de reforzamiento estructural en caso la edificación no presente un adecuado desempeño sísmico, entre las técnicas más empleadas están el encamisado de concreto y uso de láminas de fibra de vidrio y carbono.

REFERENCIAS

- Ali, S. H., & Vimala, A. (2019). *Nonlinear Behavior of Building with Varying Percentages of Slab Opening*. 8958(1), 190-193.
<https://doi.org/10.35940/ijeat.A1114.109119>
- ASCE/SEI41-17. (2017). *Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings*. Virginia, EE.UU. <https://doi.org/10.1061/9780784414859>
- ASCE 41-13. (2013). *Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings*. Virginia, EE.UU.
- ATC-40. (1996). *Seismic evaluation and retrofit of concrete buildings* (Vol. 1).
- Baena Paz, G. (2017). *Metodología de la investigación* (Tercera).
- Bonett Díaz, R. L. (2003). *Vulnerabilidad y riesgo Sísmico de edificios. Aplicación a entornos urbanos en zonas de amenaza alta y moderada* [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña]. <http://www.tdx.cat/handle/10803/6230>
- Chavez, B., Matias, C., & Huaco, G. (2020). Performance Seismic Design of the Retrofit of a University Library using Non-Conventional Methods. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 739, 1-6.
<https://doi.org/10.1088/1757-899X/739/1/012030>
- Choque Sucasaca, J. F., & Luque Solis, E. D. (2019). *Análisis estático no lineal y evaluación del desempeño sísmico de un edificio de 8 niveles diseñado con la norma E.030* [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/8866>
- Correa, M. de los angeles. (2019). *Análisis estático no lineal aplicado al diseño sismorresistente del bloque N ° 02 de aulas del Colegio Militar Elías Aguirre – Chiclayo* [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_36510ab0ba3261ac933461d50ccfdad9
- Cortés Cortés, M., & Iglesias León, M. (2011). *Diseño y Desarrollo del Proceso de Investigación*.
http://www.unacar.mx/contenido/gaceta/ediciones/metodologia_investigacion.pdf
- Dalle, P., Boniolo, P., Sautu, R., & Elbert, R. (2005). Manual de metodología. Construcción del marco teórico, formulación de los objetivos y elección de la

- metodología. En *Ocean Modelling*.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ocemod.2013.04.010><http://dx.doi.org/10.1016/j.ocemod.2011.06.003><http://dx.doi.org/10.1016/j.ocemod.2008.12.004>
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ocemod.2014.08.008><http://dx.doi.org/10.1016/j.jcp.2009.08.006><http://dx.doi.org/10.1016/j.jcp.2009.08.006>
- Djehaichia, S., & Lassoued, R. (2019). *NON-LINEAR BEHAVIOUR OF STRUCTURAL WALLS*. 7(1), 14-21. <https://doi.org/10.2495/CMEM-V7-N1-14-21>
- Duarte Bonilla, C. E., Martínez Chavarria, M. E., & Santamaría Díaz, J. J. (2017). *Análisis Estático No Lineal (Pushover) del Cuerpo Central del edificio de La facultad de medicina de la Universidad de El Salvador* [Tesis de grado, Universidad de El Salvador]. <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/13405>
- FEMA 440. (2005). *Improvement of Nonlinear Static Seismic Analysis Procedures*.
- Fujii, K. (2019). Pushover-Based Seismic Capacity Evaluation of Uto City Hall Damaged by the 2016. *Buildings*, 9.
- Guerrero Dávila, G., & Guerrero Dávila, M. C. (2014). *Metodología de la investigación*.
- Heinz Dieteric. (1955). Nueva guía para la investigación científica. En *Anais brasileiros de ginecologia* (Vol. 39, Número 4).
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2014). Metodología de la investigación. En *McGraw - Hill* (Sexta).
- Huáman Iturbe, J. A. (2016). *Predicción del comportamiento sísmico por desplazamiento mediante el análisis no lineal en las edificaciones de la Universidad Cesar Vallejo-Chiclayo* [Tesis de maestría, Universidad Cesar Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/22267>
- Jurado Guerra, C., & Mendoza Quintana, M. (2012). *Desempeño sísmico de un edificio aporticado de 5 pisos diseñado con el reglamento nacional de edificaciones pero aceptando un deriva máxima de 1%* [Tesis de grado, Pontificia universidad católica del Perú]. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/1260>
- Krawinkler, H., & Seneviratna, G. D. P. . (1998). Pros and cons of a pushover analysis of seismic performance evaluation. *Engineering Structures*, 20, 452-464.

- Kumar, V. S. K., Mahalingam, C., & Krishna, M. S. R. (2019). A Nonlinear Static Research on A G + 5 Storey Existing RC Structure Under Seismic Loading. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 2, 1078-1082.
- López López, A. T., Tomás Espín, A., & Sánchez Olivares, G. (2017). Influencia del tipo de rótula plástica en el análisis no lineal de estructuras de hormigón armado. *Asociación Científico-Técnica del Hormigón Estructural*, 68(282), 107-119.
- Martínez Reyes, V., & Nungaray Pérez, C. (2019). Evaluación del desempeño sísmico de edificaciones compuestas de marcos rígidos de acero en zonas hondureñas de alto peligro sísmico. *Informes de la Construcción*, 71(556), 1-14. <https://doi.org/10.3989/ic.64333>
- Marzban, S., Banazadeh, M., & Azarbakht, A. (2011). Seismic performance of reinforced concrete shear wall frames considering soil–foundation–structure interaction. *The Structural Design of Tall and Special Buildings*, 24, 421-439. <https://doi.org/10.1002/tal>
- Mehani, Y., Kibboua, A., & Benazouz, C. (2018). Seismic Performance of RC Building Using Spectrum Response and Pushover Analyses. *Facing the Challenges in Structural Engineering*, 1, 159-169. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-61914-9>
- Mora, M. A., Villalba, J. D., & Maldonado, E. (2006). Deficiencias, limitaciones, ventajas y desventajas de las metodologías de análisis sísmico no lineal. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 5(9), 59-74.
- Mwafy, A. M., & Elnashai, A. S. (2001). Static pushover versus dynamic collapse analysis of RC buildings. *Engineering Structures*, 23(5), 407-424. [https://doi.org/10.1016/S0141-0296\(00\)00068-7](https://doi.org/10.1016/S0141-0296(00)00068-7)
- Olivos Lara, O. E. (2018). *Protección sísmica de edificaciones hospitalarias peruanas por aislamiento sísmico* [Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/12962>
- Orellana Isla, F. E. (2016). *Análisis paramétrico de Push-Over en marcos de madera con rótulas plásticas autocentrantes* [Tesis de grado, Universidad católica de la santísima concepción]. <http://repositoriodigital.ucsc.cl/handle/25022009/905>
- Popper, K. R. (2016). La lógica en la investigación científica. En *Editorial Tecnos*

- (Vol. 86, Número 2). <https://doi.org/10.1016/j.acmx.2016.01.006>
- Pulido Polo, M. (2015). *Ceremonial y protocolo: métodos y técnicas de investigación científica*. <https://www.gestiopolis.com/metodos-y-tecnicas-de-investigacion-cientifica/>
- Rama Rao, G. V., Sunil, J. C., & Vijaya, R. (2021). Soil-structure interaction effects on seismic response of open ground storey buildings. *Indian Academy of Sciences*, 46(2). <https://doi.org/10.1007/s12046-021-01633-0>
- Robles Valle, A. M. (2018). *Evaluación del desempeño sismorresistente de la estructura del Pabellón B de la institución educativa Ernesto Diez Canseco, Yanahuanca-Paso-2018* [Tesis de grado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/461>
- Sabino, C. (1992). EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN. En *Editorial Panamericana*.
- Safina Melone, S. (2002). *Vulnerabilidad sísmica de edificaciones ensensiales. Análisis de su contribución al riesgo sísmico*. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña.
- Salcedo Barco, Y. H. (2017). *Desempeño sísmico por el método Push-Over de un edificio construido en la ciudad de Barranquilla bajo la norma NSR-10* [Tesis de grado, Universidad de la Costa]. <https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/248/1032418668.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- SEAOC. (1995). *SEAOC Committee VISION 2000*. California, EE.UU.
- Shah, M. W., Shah, M. H., Scurtu, I. C., & Dragan, C. (2021). Performance Evaluation of Reinforced Concrete Frame Structure. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 635(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/635/1/012011>
- Uros, M., Prevolnik, S., Novak, M. S., & Atalic, J. (2020). Seismic performance assessment of an existing rc wall building with irregular geometry: A case-study of a hospital in Croatia. *Applied Sciences*, 10(16), 1-36. <https://doi.org/10.3390/app10165578>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Título: “Evaluación del desempeño sísmico de una edificación de 05 niveles mediante un análisis no lineal en la ciudad de Jaén,2022”

Autor: Edgar Perez Cardozo

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE Análisis no lineal	Es aquel análisis en el cual se considera el comportamiento último de un elemento. Este tipo de análisis se divide en análisis estático y dinámico no lineal (Safina Melone, 2002).	El proceso de realización de un análisis estático no lineal se basa inicialmente en incorporar las rótulas plásticas, cargas externas y modelos de comportamiento no lineales con la finalidad de determinar la curva de capacidad de la estructura analizada (Martínez Reyes & Nungaray Pérez, 2019).	Cargas externas no lineales	Carga gravitacional no lineal	Nominal
				Fuerzas de empuje no lineales	
			Comportamiento no lineal de los materiales	Modelo de no lineal del concreto	
				Modelo de no lineal del acero	
VARIABLE DEPENDIENTE Desempeño sísmico	Es la medida cuantitativa del comportamiento de una edificación al estar sometida a distintos niveles de amenaza sísmica. Los niveles de desempeño describe los posibles daños que pueda sufrir una edificación al ser sometido a cargas externas (Mora et al., 2006).	El desempeño sísmico es determinado luego de la aplicación de un análisis no lineal y determinado la curva de capacidad de la estructura. Posteriormente, se aplica los espectros de demanda sísmica con la finalidad de obtener los puntos de desempeño. Asimismo, la curva de capacidad es sectorizada	Curva de capacidad	Desplazamiento en el último nivel	Nominal
				Fuerza cortante en la base	
			Desempeño sísmico	Operacional	
				Funcional	
Seguridad de vida					

		según los lineamientos de SEAOC VISION 2000 y a partir de ahí determinar el nivel de desempeño sísmico (ASCE/SEI41-17, 2017).		Cerca al colapso	
				Colapso	

Anexo 2. Matriz de consistencia

Título: “Evaluación del desempeño sísmico de una edificación de 05 niveles mediante un análisis no lineal en la ciudad de Jaén,2022”

Autor: Edgar Perez Cardozo

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología	
GENERAL: ¿Cuál es el desempeño sísmico de una edificación de 05 niveles mediante un análisis no lineal en la ciudad de Jaén,2022?	GENERAL: Evaluar el desempeño sísmico de una edificación de 05 niveles mediante un análisis no lineal en la ciudad de Jaén,2022	GENERAL: El nivel de desempeño sísmico mediante un análisis no lineal será Operacional en una edificación de 05 niveles.	VARIABLE INDEPENDIENTE: ANÁLISIS NO LINEAL	Cargas externas no lineales	Carga gravitacional no lineal	Diseño: No experimental descriptivo Tipo: Aplicada Enfoque: Cuantitativo Población: La edificación, que tiene un área de 300 m2, 05 niveles y de tipo vivienda multifamiliar. Muestra: Las condiciones estructurales de la	
					Fuerzas de empuje no lineales		
					Comportamiento no lineal de los materiales		Modelo de no lineal del concreto
							Modelo de no lineal del acero
ESPECÍFICO: ¿Cuáles son las características de estructuración y predimensionamiento de la edificación a analizar?	ESPECÍFICO: Establecer las características de estructuración y predimensionamiento de la edificación a analizar	ESPECÍFICO: Las características de estructuración y predimensionamiento determinarán un sistema estructural Dual	VARIABLE DEPENDIENTE: DESEMPEÑO SÍSMICO		Desplazamiento en el último nivel		
ESPECÍFICO: ¿Cuál es el diseño de los elementos estructurales del edificio de 05 niveles considerando normativa peruana vigente?	ESPECÍFICO: Diseñar los elementos estructurales del edificio de 05 niveles considerando normativa peruana vigente.	ESPECÍFICO: El diseño de los elementos estructurales del edificio de 05 niveles cumplirá con la normativa peruana vigente.			Curva de capacidad		
ESPECÍFICO: ¿Cuál es la aplicación de un	ESPECÍFICO Aplicar un análisis estático no lineal	ESPECÍFICO: La aplicación de la curva de				Fuerza cortante en la base	

análisis estático no lineal Pushover en la edificación para estimar la curva de capacidad?	Pushover en la edificación para estimar la curva de capacidad	capacidad permitirá estimar la curva de capacidad.			Operacional	edificación de 05 niveles. Muestreo: No probabilístico Técnica: Observación, Análisis documental Instrumentos: Ficha de observación y la guía de análisis documental.
					Funcional	
					Seguridad de vida	
					Cerca al colapso	
					Colapso	
ESPECÍFICO: ¿Cuál es el nivel de desempeño sísmico de la edificación en estudio considerando la curva de capacidad?	ESPECÍFICO: Determinar el nivel de desempeño sísmico de la edificación en estudio considerando la curva de capacidad	ESPECÍFICO: El nivel de desempeño sísmico de la edificación en estudio considerando la curva de capacidad será de Seguridad de vida.		Desempeño sísmico		

LABSUC LABORATORIO SUELOS Y GEOTECNIA	TESIS: "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN DE 5 NIVELES MEDIANTE UNA ANÁLISIS NO LINEAL EN LA CIUDAD DE JAÉN 2022".			SOLICITANTE: EDGAR PÉREZ CÁRDOSO
	ANEXOS	LSP22 - MS - 057	FECHA	18 - JUNIO - 2022

ENSAYOS DE LABORATORIO **ESTANDAR**

TESIS:

**“EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO
DE UNA EDIFICACIÓN DE 5 NIVELES
MEDIANTE UNA ANÁLISIS NO LINEAL EN
LA CIUDAD DE JAÉN 2022”.**

**DISTRITO: JAÉN
PROVINCIA: JAÉN
REGIÓN: CAJAMARCA**

JAÉN, CAJAMARCA, JUNIO - 2022

LABSUC LABORATORIO SISMICO Y AMBIENTE	TESIS: "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN DE 5 NIVELES MEDIANTE UNA ANÁLISIS NO LINEAL EN LA CIUDAD DE JAÉN 2022".			SOLICITANTE: EDGAR PÉREZ CARDOSO
	ANEXOS	LSP22 - MS - 657	FECHA	18 - JUNIO - 2022

ANEXO I

ENSAYOS DE LABORATORIO ESTÁNDAR

	FORMATO DE LABORATORIO DE SUELOS	RUC	2060423100
	ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD N° 336-127 (ASTM D2216)	REG. INDCO/PI	0011677
		DIRECCIÓN	COLINA 301 - JARDÍN - CALAWARCA
		PÁGINA	1 de 1
Tarea	Evaluación Del Desempeño Sísmico De Una Edificación De 5 Niveles Mediante Una Análisis No Lineal En La Ciudad De Jaén 2022	Proyecto N°	USP22 - MS - 657
Solicitante	Edgar Pérez Cardozo	No. Sane	Jhonatan H. B.
Ubicación de Proyecto	Districto: Jaén, Provincia: Jaén, Región: Cajamarca	Realizado	Jesús C. R.
Muestra	Tamano Natural	Fecha de Emisión	18 - Junio - 2022
Sondeo / Cálculo	C - 1	Profundidad	1,20 - 1,70
N° de Muestras	M - 1	Notas	-
Edificación	Edificación	Estado	-
Propósito	-	Ciudad	-

Descripción	Unid.	Ensayos			Promedio
		1	2	3	
Tara	gr.	1	1	1	
Peso Material Humedo + Tara (A)	gr.	825,35	849,21	871,27	
Peso Material Seco + Tara (B)	gr.	665,36	682,16	700,52	
Peso de Agua (A-B)	gr.	160,99	167,05	170,75	
Peso de Tara (D)	gr.	126,36	122,66	124,51	
Peso Neto de Material Seco (B - C)	gr.	545,00	559,62	573,80	
Porcentaje de Humedad (A-B)/(B-C)*100	%	29,7	29,1	29,7	29,47



OBSERVACIONES :

OBSERVACIONES:

* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado.

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC.

* Muestra provista e identificada por el Solicitante.

LABSUC (LABORATORIO DE SUELOS)	
TECNICO DE LABORATORIO	JEFE DE CALIDAD
Nombre y Firma:	Nombre y Firma:
 <small>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIAS CALLE SAN JUAN DE LOS RIOS 301 JARDIN CALAWARCA - JAEN TECNICO LABORATORISTA</small>	 <small>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIAS CALLE SAN JUAN DE LOS RIOS 301 JARDIN CALAWARCA - JAEN JEFE DE CALIDAD C.I.F. 218809</small>

	FIRMA DE LABORATORIO DE SUELOS FORMATO PARA	RUC	208046231
		RGL INDECOPI	00116277
		DIRECCIÓN	CELENA 201 - JAHUAY - CAJAMARCA
		PÁGINA	1 de 1
Título	Evaluación Del Desempeño Sísmico De Una Edificación De 8 Niveles Mediante Una Análisis No Lineal En La Ciudad De Jaén 2022	Registro N°:	LSP22 - MS - 457
Solicitante	Edgar Pérez Cantazo	Tec. Lab. :	Jhonatan H. B.
Utilización de Proyecto	Districto Jaén, Provincia Jaén, Región Cajamarca	Asist.Lab. :	Arroyo C.R.
Material	Terreno Natural	Fecha de Ensayo	18 - Junio - 2022
Sondaje / Calote	C - 1	Profundidad	1,20 - 1,70
N° de Muestra	M - 1	Nombre:	-
Estructura	Edificación	Edif.:	-
Programe	-	Cód.:	-

DENSIDAD NATURAL HUMEDA (A.S.T.M. D 2937)		
ENSAYO:	1	
PESO MUESTREADOR + M. HUMEDA INICIAL (gr)	138,85	
PESO MUESTREADOR (gr)	42,00	
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	96,85	
VOLUMEN MUESTREADOR (cm ³)	60,85	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1,61	
Y Humeda (gr/cm³)		1,61

DENSIDAD SECA (A.S.T.M. D 2937)		
ENSAYO:	1	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1,61	
DENSIDAD AGUA (gr/cm ³)	1,00	
HUMEDAD NATURAL %	29,17	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1,24	
Y Seca (gr/cm³)		1,24

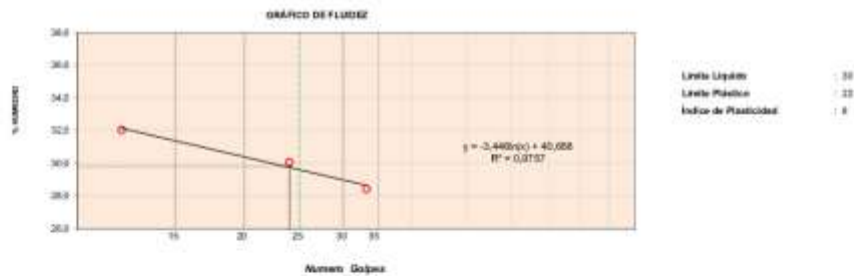
OBSERVACIONES:

- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC
- * Muestra prevista e identificada por el Solicitante

LABSUC (LABORATORIO DE SUELOS)	
TECNICO DE LABORATORIO	JEFE DE CALIDAD
Nombre y Firma:	Nombre y Firma:
 TECNICO LABORATORISTA	 JEFE DE CALIDAD

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS	PERMISO DE LABORATORIO	RUC	006454201-00
	Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils NTP 200.126 (ASTM D4218)	REG. MERCOSUR	00118277
		DIRECCION	COLUMA 281 - JENEN - CALIMAÑCA
		PAGINA	1 de 1
Teste	Evaluación Del Desempeño Sísmico De Una Edificación De 9 Niveles Mediante Una Análisis No Lineal En La Ciudad De Jaén 2022	Registro N°	LSP22-105-057
Solicitante	Edige Pérez Candelo	Tec. Lab. I	Fernando H. B.
Ubicación de Proyecto	Duarte, Jaén, Provincia: Jaén, Región: Cajamarca	Anal. Lab. I	Aroly C.R.
Material	Terreno Natural	Fecha de Ensayo	19 - Junio - 2022
Standard / Calcula	U - 1	Profundidad	1,20 - 1,70
N° de Muestra	M - 1	Merita	-
Estructura	Edificación	Edm.	-
Proyector	-	Cdm.	-
Método de ensayo utilizado LL	Método "AT" - Métrico	Grava	0,0 %
Tamaño de apertura E71	Nº 40	Arena	27,1 %
Método de separación de arena LL	Turbidim.	Pass	62,9 %

DESCRIPCION	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
Nº de Recipientes	312	348	7-4	331	2
Masa de Recipientes	13,95	12,42	14,00	6,49	0,59
Masa de Recipientes + Suelo Húmedo	25,80	34,58	37,45	14,80	15,87
Masa Recipientes + Suelo Seco	26,80	29,09	32,29	15,72	14,59
Nº de Golpes	12	24	25	—	—
Características requeridas LL: 20 g / LP: 6 g	(Cumplir)	(Cumplir)	(Cumplir)	(Cumplir)	(Cumplir)
Coeficiente de Homogeneidad	30,0	30,1	28,4	21,6	21,8



OBSERVACIONES:

- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC.
- * Muestra provista e identificada por el Solicitante.

LABSUC (LABORATORIO DE SUELOS)	
TÉCNICO DE LABORATORIO	JEFE DE CALIDAD
Nombre y Firma:	Nombre y Firma:
 TÉCNICO LABORATORISTA	 C.P. 218809

	FORMATO DE LABORATORIO DE SUELOS		RUC	2060423180
	ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD N°P 206 127 (ASTM D2216)		REG. INDCOPI	00110277
TÍTULO	Evaluación Del Desempeño Sísmico De Una Edificación De 5 Niveles Mediante Una Análisis No Lineal En La Ciudad De Jaén 2022	PROYECTO	LSP22 - 46 - 657	
SOLICITA	Edgar Pérez Carboso	NO. CANT.	Jhonatan H. B.	
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Districto Jaén, Provincia Jaén, Región Cajamarca	FECHA	Arcely C. R.	
MATERIAL	Terreno Natural	FECHA DE EMISIÓN	18 - Junio - 2022	
SONDADO / CANTIDAD	C - 1	PROFUNDIDAD	1,70 - 2,00	
N° DE MUESTRAS	M - 2	HECHO	-	
ESTADÍSTICA	Edificación	PAÍS	-	
PROYECTOS	-	CITE	-	

Descripción	Unid.	Ensayos			Promedio
		1	2	3	
Tara	gr.	1	1	1	
Peso Material Humedo + Tara (A)	gr.	958,34	874,95	884,45	
Peso Material Seco + Tara (B)	gr.	814,35	747,25	743,67	
Peso de Agua (A-B)	gr.	139,99	127,33	122,89	
Peso de Tara (D)	gr.	126,25	118,33	122,64	
Peso Neto de Material Seco (B - C)	gr.	686,10	628,93	620,93	
Porcentaje de Humedad (A-B)/(B-C)*100	%	20,1	20,2	19,8	20,05

OBSERVACIONES :

OBSERVACIONES:

- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC.
- * Muestra provee e identifica por el Solicitante.

LABSUC (LABORATORIO DE SUELOS)	
TÉCNICO DE LABORATORIO	JEFE DE CALIDAD
Nombre y Firma:	Nombre y Firma:
 <small>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Muestras de Suelo TECNICO LABORATORISTA</small>	 <small>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Muestras de Suelo JEFE DE CALIDAD CIP: 218809</small>

	FORMATO DE LABORATORIO DE SUELOS	RUC	204454238
	FORMATO FWA	REG. INDECOPI	0019027
		DIRECCIÓN	CELENA 301 - JEN - CAJAMARCA
		INDICE	1 de 1
Título	Evaluación Del Desempeño Sísmico De Una Edificación De 5 Niveles Mediante Una Análisis No Lineal En La Ciudad De Jauja 2022	Registro N°:	LSP22 - MB - 007
Solicitante	Edgar Pizar Córdova	Tec. Lab. :	Jhonatan H. B.
Ubicación de Proyecto	Distrito: Jauja, Provincia: Jauja, Región: Cajamarca	Asist. Lab. :	Aroly C.R.
Materia	Tercero Natural	Fecha de Ensayo:	7/9 - JUNIO - 2022
Sondaje / Calicada	C - 1	Profundidad:	1.10 - 2.00
N° de Muestra	M - 2	Nombre:	-
Estivado	Estivado	Espec:	-
Programa	-	Cole:	-

DENSIDAD NATURAL HUMEDA (A.S.T.M. D 2937)		
ENSAYO:	1	
PESO MUESTREADOR + M. HUMEDA INICIAL (gr)	142.35	
PESO MUESTREADOR (gr)	42.05	
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	100.30	
VOLUMEN MUESTREADOR (cm ³)	60.05	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.67	
Y Humeda (gr/cm³)		1.67

DENSIDAD SECA (A.S.T.M. D 2937)		
ENSAYO:	1	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.67	
DENSIDAD AGUA (gr/cm ³)	1.00	
HUMEDAD NATURAL, %	20.68	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.35	
Y Seca (gr/cm³)		1.35

OBSERVACIONES:

- * No se descartaron o encontraron materiales extra al suelo ensayado.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC.
- * Muestra previa e identificada por el Solicitante.

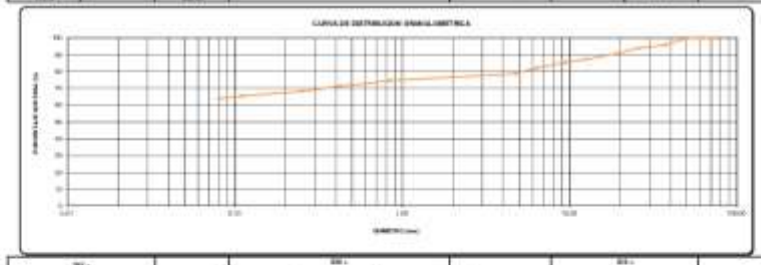
LABSUC (LABORATORIO DE SUELOS)	
TECNICO DE LABORATORIO	JEFE DE CALIDAD
Nombre y Firma:	Nombre y Firma:
 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIAS SANEAMIENTO Y OBRAS DE SANEAMIENTO TECNICO LABORATORISTA	 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIAS SANEAMIENTO Y OBRAS DE SANEAMIENTO CIP. 2 18805

LABSUC LABORATORIO TECNICO	FORMA DE LABORATORIO DE SUELOS	Nº	INDICADOR
	ANÁLISIS DE BALANCE DE SUELOS MÉTODO DE LA CUBETA	FECHA	02/04/2022
		PROYECTO	02/04/2022
Tema	Control del Desarrollo Sostenible de una Edificación de 5 Niveles Mediana Llave Andina en Loja de La Ciudad de Junio 2022	Región N°	3, SPTD - 145 - 007
Actividad	Edgar Pérez Gualtero	Tec. Lab. 1	Edgardo H. G.
Ubicación de Proyecto	Ciudad: Loja, Provincia: Loja, Región: Cuzco	Anal. Lab.	Andy C. R.
Materia	Ferrocarril	Fecha de Emisión	02. Abril. 2022
Orden / Contrato	C-1	Polysulfato (g)	1.75 - 2.00
Nº de Muestra	M-1	Neq.	-
Indicador	Edificación	Wp.	-
Programa	-	Grav.	-

Tarifa de separación C11 No. 4 Grava 21.30
 Arena 14.80
 Fines 63.80

ANÁLISIS PASAJE CUBETA					MUESTRA TOTAL			
Ø	ÁREA (cm²)	PAÍSAZ	YANGUITAS	PERDIDAS	5.000	SEPTUAGINTA	QUINCE	70%
Ø	ÁREA (cm²)	PAÍSAZ	SET. PASAJE	SET. CUBETA	Ø	SEPTUAGINTA	QUINCE	70%
Ø 1	78.50	1.00	4.30	8.00	100.00	PERDIDA MUESTRA PASAJE Ø1		68.20
Ø 2	314.16	1.00	4.30	8.00	100.00	PERDIDA MUESTRA PASAJE Ø2		78.80
Ø 4	1256.64	1.00	4.30	8.00	100.00	PERDIDA MUESTRA PASAJE Ø4		100.00
Ø 6	2827.38	1.00	4.30	8.00	100.00	PERDIDA MUESTRA PASAJE Ø6		100.00
Ø 8	5026.54	1.00	4.30	8.00	100.00	PERDIDA MUESTRA PASAJE Ø8		100.00
Ø 10	7850.00	1.00	4.30	8.00	100.00	PERDIDA MUESTRA PASAJE Ø10		100.00
Ø 12	11309.76	1.00	4.30	8.00	100.00	PERDIDA MUESTRA PASAJE Ø12		100.00
Ø 15	17671.46	1.00	4.30	8.00	100.00	PERDIDA MUESTRA PASAJE Ø15		100.00
Ø 20	31415.92	1.00	4.30	8.00	100.00	PERDIDA MUESTRA PASAJE Ø20		100.00
Ø 25	49087.37	1.00	4.30	8.00	100.00	PERDIDA MUESTRA PASAJE Ø25		100.00
Ø 30	70685.83	1.00	4.30	8.00	100.00	PERDIDA MUESTRA PASAJE Ø30		100.00
Ø 37.5	139626.17	1.00	4.30	8.00	100.00	PERDIDA MUESTRA PASAJE Ø37.5		100.00
TOTAL	80.00	78.50				PERDIDA MUESTRA PASAJE Ø1		68.20


ANÁLISIS PASAJE CUBETA					CONTENIDO DE HUMEDAD		LÍMITE DE CONSISTENCIA	
Ø	ÁREA (cm²)	PAÍSAZ	YANGUITAS	PERDIDAS	Ø	SEPTUAGINTA	QUINCE	70%
Ø 1	78.50	1.00	4.30	8.00	Ø <td>SEPTUAGINTA</td> <td>QUINCE</td> <td>70%</td>	SEPTUAGINTA	QUINCE	70%
Ø 2	314.16	1.00	4.30	8.00	Ø <td>SEPTUAGINTA</td> <td>QUINCE</td> <td>70%</td>	SEPTUAGINTA	QUINCE	70%
Ø 4	1256.64	1.00	4.30	8.00	Ø <td>SEPTUAGINTA</td> <td>QUINCE</td> <td>70%</td>	SEPTUAGINTA	QUINCE	70%
Ø 6	2827.38	1.00	4.30	8.00	Ø <td>SEPTUAGINTA</td> <td>QUINCE</td> <td>70%</td>	SEPTUAGINTA	QUINCE	70%
Ø 8	5026.54	1.00	4.30	8.00	Ø <td>SEPTUAGINTA</td> <td>QUINCE</td> <td>70%</td>	SEPTUAGINTA	QUINCE	70%
Ø 10	7850.00	1.00	4.30	8.00	Ø <td>SEPTUAGINTA</td> <td>QUINCE</td> <td>70%</td>	SEPTUAGINTA	QUINCE	70%
Ø 12	11309.76	1.00	4.30	8.00	Ø <td>SEPTUAGINTA</td> <td>QUINCE</td> <td>70%</td>	SEPTUAGINTA	QUINCE	70%
Ø 15	17671.46	1.00	4.30	8.00	Ø <td>SEPTUAGINTA</td> <td>QUINCE</td> <td>70%</td>	SEPTUAGINTA	QUINCE	70%
Ø 20	31415.92	1.00	4.30	8.00	Ø <td>SEPTUAGINTA</td> <td>QUINCE</td> <td>70%</td>	SEPTUAGINTA	QUINCE	70%
Ø 25	49087.37	1.00	4.30	8.00	Ø <td>SEPTUAGINTA</td> <td>QUINCE</td> <td>70%</td>	SEPTUAGINTA	QUINCE	70%
Ø 30	70685.83	1.00	4.30	8.00	Ø <td>SEPTUAGINTA</td> <td>QUINCE</td> <td>70%</td>	SEPTUAGINTA	QUINCE	70%
Ø 37.5	139626.17	1.00	4.30	8.00	Ø <td>SEPTUAGINTA</td> <td>QUINCE</td> <td>70%</td>	SEPTUAGINTA	QUINCE	70%
TOTAL	80.00	78.50			Ø <td>SEPTUAGINTA</td> <td>QUINCE</td> <td>70%</td>	SEPTUAGINTA	QUINCE	70%



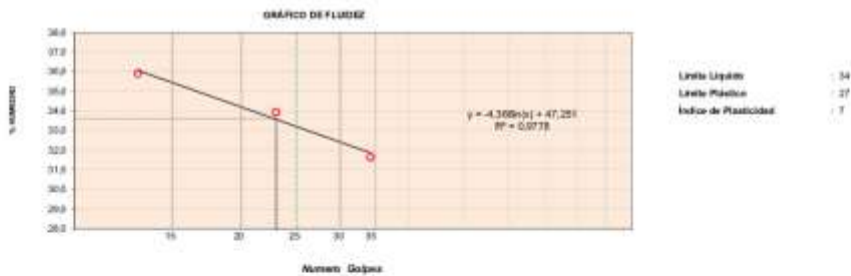
CLASIFICACIÓN (ASTM D 1557)	Ms
CLASIFICACIÓN (ASTM D 1557)	-
NOMBRE DE BLOQUE	BLOQUE REPARADO DE MUEVA PLATEADO

OBSERVACIONES:
 * No se detecta olor o crecimiento microbiano o signos de mala conservación.
 * Prohibido reproducir estos o cualquier otro documento sin la autorización escrita de LABSUC.
 * Mantener presente e identificado por el fabricante.

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS	
TECNICO DE LABORATORIO	JEFE DE CALIDAD
Nombre y Firma: LABSUC LABORATORIO TECNICO DE SUELOS Calle: Av. Bolívar y Av. 29 de Abril Loja - Ecuador TEL: 078 258 1234 E-MAIL: info@labsuc.com.ec WWW: www.labsuc.com.ec	Nombre y Firma: LABSUC LABORATORIO TECNICO DE SUELOS Calle: Av. Bolívar y Av. 29 de Abril Loja - Ecuador TEL: 078 258 1234 E-MAIL: info@labsuc.com.ec WWW: www.labsuc.com.ec

	PERMISO DE LABORATORIO	RUC	2066454201.06
	Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils NTP 206.126 (ASTM D4218)	REG. MERCOSUR	00118277
		DIRECCIÓN	COLUMA 281 - JERÉN - CALIMAÑCA
		PÁGINA	1 de 1
Teste Solicitante Ubicación de Proyecto Material Gravado / Calcula N° de Muestra Estructura Proyector	Evaluación Del Desempeño Sísmico De Una Edificación De 8 Niveles Mediante Una Análisis No Lineal En La Ciudad De Jaén 2022 Edigo Pérez Candiani Distrito: Jaén, Provincia: Jaén, Región: Cajamarca Termino Natural C - 1 M - 2 Edificación ---	Registro N° Tec. Lab. : Anal. Lab. : Fecha de Ensayo Profundidad Merlo Eje: Cota:	02P22 - 105 - 057 Jonathan H. B. Arody C.R. 18 - Junio - 2022 1,70 - 2,00 - - -
Método de ensayo utilizado LL Tamaño de separación E71 Método de separación de arena LL	Método T4 - Métrico No. 40 Tamizano	Grava: Arena: Fina:	21,3 % 14,9 % 63,8 %

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
No. de Recipientes	76	79	121	5	8
Masa de Recipientes	33,96	34,25	35,57	9,69	9,47
Masa de Recipientes + Suelo Humed.	66,99	62,94	62,78	15,83	17,46
Masa Recipientes + Suelo Seco	66,37	66,12	66,24	14,22	16,75
N° De Golpes	12	23	34	---	---
Características requeridas LL: 20 g / LP: 6 g	(Cumplido)	(Cumplido)	(Cumplido)	(Cumplido)	(Cumplido)
Coeficiente de Homogeneidad	35,8	33,9	31,8	25,5	27,5



OBSERVACIONES:

- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC
- * Muestra provista e identificada por el Solicitante

LABSUC (LABORATORIO DE SUELOS)	
TÉCNICO DE LABORATORIO	JEFE DE CALIDAD
Nombre y Firma:  TECNICO LABORATORISTA	Nombre y Firma:  JEFE DE CALIDAD

	FORMATO DE LABORATORIO DE SUELOS	INC	20604231.00
	ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD N° 336-127 (ASTM D2216)	REG. INDCOPI	0011677
		DIRECCIÓN	COLINA 301 - JARDÍN - CALAWARCA
		PÁGINA	1 de 1
Tarea	Evaluación Del Desempeño Sísmico De Una Edificación De 5 Niveles Mediante Una Análisis No Lineal En La Ciudad De Jaén 2022	Proyecto N°	USP22 - MS - 657
Solicitante	Edgar Pérez Cardozo	No. Céd. :	Jhonatan H. B.
Ubicación de Proyecto	Distrito: Jaén, Provincia: Jaén, Región: Cajamarca	Red. Lab. :	Jesús C. R.
Muestra	Tamano Natural	Fecha de Emisión:	18 - Junio - 2022
Grande / Categoría	C - 1	Preferencia	2.00 - 3.00
N° de Muestra	M - 3	Nota:	-
Edificación	Edificación	Estado:	-
Propósito	-	Ciudad:	-

Descripción	Unid.	Ensayos			Promedio
		1	2	3	
Tara	gr.	1	1	1	
Peso Material Humedo + Tara (A)	gr.	863,36	799,66	851,20	
Peso Material Seco + Tara (B)	gr.	726,36	645,25	726,36	
Peso de Agua (A-B)	gr.	137,00	114,45	126,93	
Peso de Tara (D)	gr.	122,36	130,36	140,36	
Peso Neto de Material Seco (B - C)	gr.	603,00	514,89	585,70	
Porcentaje de Humedad (A-B)/(B-C)*100	%	22,7	22,2	22,0	22,32

OBSERVACIONES :

OBSERVACIONES:

- * No se descartaron o encontraron materiales que no al suelo ensayado.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC.
- * Muestra proveída e identificada por el Solicitante.

LABSUC (LABORATORIO DE SUELOS)	
TECNICO DE LABORATORIO	JEFE DE CALIDAD
Nombre y Firma:	Nombre y Firma:
 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES Calle 10 de Agosto 1000 - Jaén - Cajamarca TÉCNICO LABORATORISTA	 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES Calle 10 de Agosto 1000 - Jaén - Cajamarca JEFE DE CALIDAD C.P. 218005

	FORMATO DE LABORATORIO DE SUELOS	RUC	204454238
	FORMATO FWA	REG. INDECOPI	0019077
		DIRECCIÓN	COLINA 301 - JEN - CAJAMARCA
		INDICE	1 de 1
Título	Evaluación Del Desempeño Sísmico De Una Edificación De 5 Niveles Mediante Una Análisis No Lineal En La Ciudad De Jauja 2022	Registro N°:	LSP22 - MB - 007
Solicitante	Edgar Pizar Coronado	Tec. Lab. :	Jhonatan H. B.
Ubicación de Proyecto	Distrito: Jauja, Provincia: Jauja, Región: Cajamarca	Asist. Lab. :	Arcely C.R.
Material	Tiempo Natural	Fecha de Ensayo:	7/9 - JUNIO - 2022
Sondeo / Calicada	C - 1	Profundidad:	2.00 - 3.00
N° de Muestra	M - 3	Nota:	-
Estivado	Edificación	Ejec:	-
Programa	---	Obt:	-

DENSIDAD NATURAL HUMEDA (A.S.T.M. D 2937)		
ENSAYO:	1	
PESO MUESTREADOR - M HÚMEDA INICIAL (gr)	127.89	
PESO MUESTREADOR (gr)	42.95	
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	95.90	
VOLUMEN MUESTREADOR (cm ³)	93.05	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.03	
Y Humeda (gr/cm³)		1.03

DENSIDAD SECA (A.S.T.M. D 2937)		
ENSAYO:	1	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.03	
DENSIDAD AGUA (gr/cm ³)	1.00	
HUMEDAD NATURAL, %	22.08	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.31	
Y Seca (gr/cm³)		1.31

OBSERVACIONES:

- * No se descartaron o encontraron materiales extra al suelo ensayado.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC.
- * Muestra previa e identificada por el Solicitante.

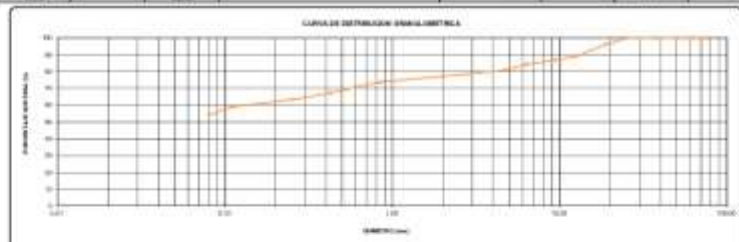
LABSUC (LABORATORIO DE SUELOS)	
TECNICO DE LABORATORIO	JEFE DE CALIDAD
Nombre y Firma:  LABSUC <small>LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIAS</small> <small>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PERÚ</small> <small>TECNICO LABORATORISTA</small>	Nombre y Firma:  LABSUC <small>LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIAS</small> <small>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PERÚ</small> <small>INGENIERO CIVIL</small>

	FORMA DE LABORATORIO DE SUELOS	Nº	INDICADOR
	ANÁLISIS DE BALANCE DE SUELOS	FECHA	05/04/2022
	ANÁLISIS DE BALANCE DE SUELOS	PROYECTO	CONSTRUCCIÓN DE UN CENTRO DE ATENCIÓN COMUNITARIA EN LA ZONA DE LA CUESTA DE JUAN PÉREZ
Tema	Colombia (el Departamento de Boyacá) Educación (la Escuela Primaria "Los Andes") Localidad (La Cuesta de Juan Pérez)	Región N°	BOYACÁ - NE - 007
Actividad	Elaboración de Proyecto	Tec. Lab. 1	Ensayos N° 6
Ubicación de Proyecto	Código: Juan Pérez, Boyacá, Región Occidental	Anal. Lab.	Juan Pérez
Material	Tamaño: Natural	Fecha de Emisión	05. Abril. 2022
Gravedad / Coeficiente	G = 1	Profundidad (cm)	0.00 - 1.00
Nº de Muestra	M = 1	Fecha	-
Indicador	Indicador	Anal.	-
Programa	-	Dist.	-

Título de Separación: C11	Nº: 4	Origen: 10.23
		Área: 20.33
		Finca: 04.18

VALORES PRÁCTICOS					MEDIDA TOTAL			
W	W _p	W _L	W _p /W _L	W _p /W	GRUPO DE CONSISTENCIA	W _p	W _L	W _p /W _L
0.10	15.00	25.00	0.60	0.60	PEQUEÑA MASTRALLERA - (P)	15.00	25.00	0.60
0.20	15.00	25.00	0.60	0.60	PEQUEÑA MASTRALLERA - (P)	15.00	25.00	0.60
0.30	15.00	25.00	0.60	0.60	PEQUEÑA MASTRALLERA - (P)	15.00	25.00	0.60
0.40	15.00	25.00	0.60	0.60	PEQUEÑA MASTRALLERA - (P)	15.00	25.00	0.60
0.50	15.00	25.00	0.60	0.60	PEQUEÑA MASTRALLERA - (P)	15.00	25.00	0.60
0.60	15.00	25.00	0.60	0.60	PEQUEÑA MASTRALLERA - (P)	15.00	25.00	0.60
0.70	15.00	25.00	0.60	0.60	PEQUEÑA MASTRALLERA - (P)	15.00	25.00	0.60
0.80	15.00	25.00	0.60	0.60	PEQUEÑA MASTRALLERA - (P)	15.00	25.00	0.60
0.90	15.00	25.00	0.60	0.60	PEQUEÑA MASTRALLERA - (P)	15.00	25.00	0.60
TOTAL	15.00	25.00	0.60	0.60	PEQUEÑA MASTRALLERA - (P)	15.00	25.00	0.60

ANÁLISIS PRÁCTICOS					CONTENIDO DE HUMEDAD		LÍMITES DE CONSISTENCIA	
W	W _p	W _L	W _p /W _L	W _p /W	W _p	W _L	W _p /W _L	
0.10	15.00	25.00	0.60	0.60	15.00	25.00	0.60	
0.20	15.00	25.00	0.60	0.60	15.00	25.00	0.60	
0.30	15.00	25.00	0.60	0.60	15.00	25.00	0.60	
0.40	15.00	25.00	0.60	0.60	15.00	25.00	0.60	
0.50	15.00	25.00	0.60	0.60	15.00	25.00	0.60	
0.60	15.00	25.00	0.60	0.60	15.00	25.00	0.60	
0.70	15.00	25.00	0.60	0.60	15.00	25.00	0.60	
0.80	15.00	25.00	0.60	0.60	15.00	25.00	0.60	
0.90	15.00	25.00	0.60	0.60	15.00	25.00	0.60	
TOTAL	15.00	25.00	0.60	0.60	15.00	25.00	0.60	



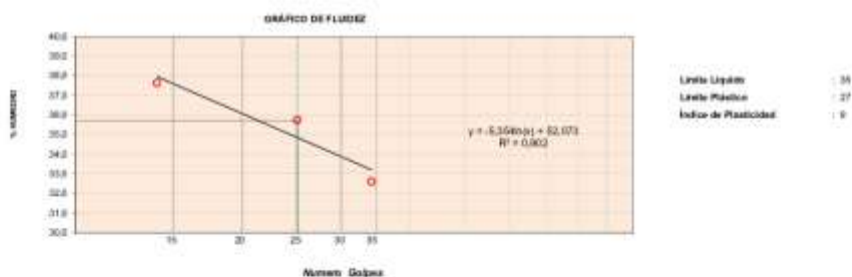
CLASIFICACIÓN (ASTM D 1544)	ML
CLASIFICACIÓN (ASTM D 1544)	-
NOMBRE DEL SUELO	SUELO ARCILLOSO REFORZADO DE MEDIANA PLASTICIDAD

OBSERVACIONES:
 * No se detecta olor o anomalías visuales o físicas al suelo ensayado.
 * Prohibido reproducir estos datos sin el consentimiento escrito de LABSUC.
 * Mantener protegido e identificado por el fabricante.

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS	
TECNICO DE LABORATORIO	JEFE DE CALIDAD
Nombre y Firma:  TECNICO LABORATORISTA	Nombre y Firma:  INGENIERO CIVIL C.R. 2164798

	PERMISO DE LABORATORIO	RUC	2066454201.06
	Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils NTP 206.126 (ASTM D4218)	REG. INSERCIÓN	00118277
		DIRECCIÓN	COLINA 281 - JERÓN - CALMAYUCA
		PÁGINA	1 de 1
Tipo: GRANUCOS Solicitante: Edige Pérez Candado Ubicación de Proyecto: Duarte, Jaén, Provincia: Jaén, Región: Cajamarca Material: Terreno Natural	Registro N°:	LS.P22-105-657	
Gravedad / Calcular: 0 - 1 N° de Muestras: M - 3 Estructura: Edificación Proyección: ---	Tec. Lab.: Ponson H. B. Anal. Lab.: Arody C.R. Fecha de Ensayo: 18 - Junio - 2022	Profundidad: 2,00 - 3,00 Método: - Edm.: - Cota: -	
Método de ensayo utilizado LL: Método "A" - Método Tarea de inspección E71: No. 40 Método de separación de arena LL: Tamizado	Grava: 19,2 % Arena: 20,8 % Fina: 54,2 %		

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
No. de Recipientes	50	57	78	45	46
Masa de Recipientes	36,54	37,45	39,85	15,85	15,40
Masa de Recipientes + Suelo Húmedo	65,39	64,26	64,73	22,39	23,47
Masa Recipientes + Suelo Seco	57,40	58,74	57,80	21,88	21,90
N° de Golpes	14	25	24	---	---
Características requeridas LL: 20 g / LP: 6 g	(Cumplido)	(Cumplido)	(Cumplido)	(Cumplido)	(Cumplido)
Coeficiente de Humedad	27,8	35,7	32,6	27,3	27,8



OBSERVACIONES:

- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC
- * Muestra provista e identificada por el Solicitante

LABSUC (LABORATORIO DE SUELOS)	
TÉCNICO DE LABORATORIO	JEFE DE CALIDAD
Nombre y Firma:  	Nombre y Firma:  

LABSUC LABORATORIO DE INVESTIGACIONES SISMICAS	TESIS: "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN DE 5 NIVELES MEDIANTE UN ANÁLISIS NO LINEAL EN LA CIUDAD DE JAÉN 2022".			SOLICITANTE: EDGAR PÉREZ CARDOSO
	ANEXOS	LSP22 - MS - 657	FECHA	18 - JUNIO - 2022

ANEXO II

PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

LABSUC LABORATORIO SUCCO	FIRMANTE		INAC	200404237				
	LABORATORIO DE OBRAS Y PROYECTOS		DESA INGENIERIA	30790277				
			DIRECCION	CALLE 14 N° 1474 - GUAYAMA				
EMISOR	Evaluación del Desempeño Técnico De Una Edificación De 5 Niveles Ubicada En La Avenida Los Límites La Guayama En Años 2022		PAJINA	1 de 1				
UBICACIÓN	Calle: Jara, Provincia: Jara, Región: Caparra		TIPO DE CALIBRO	NO. EDUARDO KAMEL RAMOS DIAZ				
SOLICITANTE	Edgardo Pérez Costales		REDONDO DE LAB.	JENATARI FERRERA RAMONA				
			ASISTENTE	ARIES OLEA FOMERO				
DATOS DE CAMPO								
CALENTA:	C - 1		PROFUNDIDAD (m)	3.00				
PROFUNDIDAD (m)	N.F. (m)	CLASIFICACION		DESCRIPCION DEL MATERIAL	ESTRUCTURA	ESPECIFICACION		
		GRANULO A 1.5 M 0.425	GRANULO A 0.075			MUESTRA	M	U
0.20				CONFIRMADO POR MATERIAL INADECUADO DE RELLENO	DM	-	-	-
1.00								
1.20								
1.50	3.00	ML		LIMO ARENOSO INORGANICO DE MEDIANA PLASTICIDAD, CON APRECIABLE PROPORCION DE ARENA Y Poca CANTIDAD DE GRANULLA TM: 1" (0.54%), DE COLOR NARANJA CLARO	M-1	25.4	30	8
1.70								
2.00		ML		LIMO ARENOSO INORGANICO DE MEDIANA PLASTICIDAD, CON APRECIABLE PROPORCION DE ARENA TM: 1 1/2" (21.20%) Y Poca CANTIDAD DE ARENA (14.21%), DE COLOR NEGRO CLARO	M-2	20.00	34	7
2.50								
3.00		ML		LIMO ARENOSO INORGANICO DE MEDIANA PLASTICIDAD, CON APRECIABLE PROPORCION DE ARENA Y Poca CANTIDAD DE GRANULLA TM: 3/4" (9.22%), DE COLOR NARANJA OSCURO	M-3	23.51	34	25
3.50								
4.00								


 Edgardo Pérez Costales
 INGENIERO CIVIL
 C.P. 23.80001

* Muestra tomada e identificada por el Solicitante

REMARKS:	
-----------------	--

LABSUC <small>LABORATORIO DE ANÁLISIS SISMICOS</small>	TESIS: "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN DE 5 NIVELES MEDIANTE UNA ANÁLISIS NO LINEAL EN LA CIUDAD DE JAÉN 2022".			SOLICITANTE: EDGAR PÉREZ CARDOSO
	ANEXOS	LSP22 - MS - 657	FECHA	18 - JUNIO - 2022

ANEXO III

CERTIFICADOS DE INDECOPI Y CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS

Anexo 4. Validez

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN						
I. DATOS INFORMATIVOS						
Apellidos y nombres del experto		Facundo Frías Joaquín Fiorentino				
Título y/o grado académico		Doctor () Magister (x) Licenciado () Otros ()				
Institución						
Nombre del instrumento		Ensayo de contenido de humedad, Análisis granulométrico y ensayo de límites de atterberg.				
Autor del instrumento		Edgar Pérez Cardozo				
Título de la investigación		"Evaluación del desempeño sísmico de una edificación de 05 niveles mediante un análisis no lineal en la ciudad de Jaén, 2022"				
II. ASPECTO DE VALIDACIÓN						
INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0 - 20%	Regular 21- 50%	Bueno 51- 70%	Muy Bueno 71 - 80%	Excelente 81- 100%
CLARIDAD	Esta Formulado con lenguaje apropiado				X	
OBJETIVIDAD	Esta expresado en conducta observable				X	
ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y tecnología				X	
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					X
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de calidad y cantidad				X	
CONSISTENCIA	Esta basado en aspectos técnicos y científicos acordes a la tecnología educativa					X
COHERENCIA	Existe reacción entre las dimensiones e indicadores				X	
METODOLOGÍA	Responde al propósito del trabajo considerando los objetivos planteados				X	
PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación				X	
III. OPINIÓN DE APLICACIÓN						
<p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>						
IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN						
Jaén 22 de junio del 2022	204518			927574629		
Lugar y fecha	CIP	Firma del Experto		Celular		

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS INFORMATIVOS

Apellidos y nombres del experto	: Llatas Villanueva Fernando Demetrio
Título y/o grado académico	: Doctor (x) Magister () Licenciado () Otros ()
Institución	: Universidad Nacional de Jaén
Nombre del instrumento	: Ensayo de contenido de humedad. Análisis granulométrico y ensayo de límites de atterberg
Autor del instrumento	: Edgar Perez Cardozo
Título de la investigación	: "Evaluación del desempeño sísmico de una edificación de 05 niveles mediante un análisis no lineal en la ciudad de Jaén, 2022"

II. ASPECTO DE VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0 - 20%	Regular 21- 50%	Bueno 51- 70%	Muy Bueno 71 - 80%	Excelente 81- 100%
CLARIDAD	Esta Formulado con lenguaje apropiado					X
OBJETIVIDAD	Esta expresado en conducta observable				X	
ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y tecnología				X	
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					X
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de calidad y cantidad				X	
CONSISTENCIA	Esta basado en aspectos teóricos y científicos acordes a la tecnología educativa				X	
COHERENCIA	Existe reacción entre las dimensiones e indicadores					X
METODOLOGÍA	Responde al propósito del trabajo considerando los objetivos planteados					X
PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación				X	

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN

IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

Jaén 22 de junio del 2022	217452	 FERNANDO DEMETRIO LLATAS VILLANUEVA INGENIERO CIVIL REG. CIP. 217452	919 327 495
Lugar y fecha	CIP	Firma del Experto	Celular

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS INFORMATIVOS


Apellidos y nombres del experto	: Cespedes Deza José Alfredo Rolando
Título y/o grado académico	: Doctor () Magister (<input checked="" type="checkbox"/>) Licenciado () Otros ()
Institución	:
Nombre del instrumento	: Ensayo de contenido de humedad, Análisis granulométrico y ensayo de límites de atterberg
Autor del Instrumento	: Edgar Perez Cardozo
Título de la Investigación	: "Evaluación del desempeño sísmico de una edificación de 05 niveles mediante un análisis no lineal en la ciudad de Jaén, 2022"

II. ASPECTO DE VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0 - 20%	Regular 21- 50%	Bueno 51- 70%	Muy Bueno 71 - 80%	Excelente 81- 100%
CLARIDAD	Esta Formulado con lenguaje apropiado					<input checked="" type="checkbox"/>
OBJETIVIDAD	Esta expresado en conducta observable				<input checked="" type="checkbox"/>	
ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y tecnología				<input checked="" type="checkbox"/>	
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica				<input checked="" type="checkbox"/>	
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de calidad y cantidad				<input checked="" type="checkbox"/>	
CONSISTENCIA	Esta basado en aspectos teóricos y científicos acordes a la tecnología educativa				<input checked="" type="checkbox"/>	
COHERENCIA	Existe relación entre las dimensiones e indicadores				<input checked="" type="checkbox"/>	
METODOLOGÍA	Responde al propósito del trabajo considerando los objetivos planteados				<input checked="" type="checkbox"/>	
PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación					<input checked="" type="checkbox"/>

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN

IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

Jaén 22 de junio del 2022	182204	 <small>José Alfredo Cespedes Deza INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 142284</small>	900 065838
Lugar y fecha	CIP	Firma del Experto	Celular

Anexo 5. Panel fotográfico

IMAGEN 01 : Se presenta la calicata donde se extraerá la muestra del suelo



IMAGEN 02: Se empieza a sacar la muestra del estrato del suelo



IMAGEN 03: Se continúa extrayendo el estrato del suelo.



IMAGEN 04 Se finaliza la extracción del suelo considerando un suelo de tipo S2



IMAGEN 05: Se realiza el ensayo de limite liquido



IMAGEN 06: Se realiza el ensayo de limite plástico



IMAGEN 07: Seguidamente se realiza el ensayo de análisis granulométrico



IMAGEN 08: Luego se realiza el ensayo de contenido de humedad



Anexo 6. Certificado de calibración de los equipos

 LABSUC LABORATORIO DE ANÁLISIS Y AMBIENTE	TESIS: "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN DE 5 NIVELES MEDIANTE UN ANÁLISIS NO LINEAL EN LA CIUDAD DE JAÉN 2022".			SOLICITANTE: EDGAR PÉREZ CARDOZO
	ANEXOS	LSP22 - MS - 657	FECHA	

ANEXO III

CERTIFICADOS DE INDECOPI Y CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS

DIRECCION: CALLE COLINA NRO. 301 (MONTEGRANDE - A T CDRA
MCDD SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL-969677841 - 976421091



PERU

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00116277

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° 014173-2019/DSD - INDECOPI de fecha 28 de junio de 2019, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Distingue : Estudios de mecánica de suelos, concreto y asfalto

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0796363-2019

Titular : GROUP JHAC S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 28 de junio de 2029

Tomo : 0582

Folio : 091

RAY MELONI GARCIA
Director
Dirección de Signos Distintivos
INDECOPI

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0193 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	04564-2022
2. Solicitante	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
3. Dirección	CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA
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	III
Marca	OHAUS
Modelo	NV622ZH
Número de Serie	264972011
Capacidad mínima	0.2 g
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2022-05-16

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.

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

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

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

Fecha de Emisión

2022-05-18

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0193 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL.

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.
CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.6 ± C	26.6 ± C
Humedad Relativa	65%	65%

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
Patrones de referencia	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0193 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

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	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición Nº	Carga L1 = 300 g			Carga L2 = 600 g		
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	300.00	5	0	600.00	7	-2
2	300.01	9	6	600.00	6	-1
3	300.00	6	-1	600.00	5	0
4	300.00	7	-2	600.00	6	-1
5	299.99	2	-7	599.99	3	-8
6	300.00	5	0	600.00	5	0
7	300.00	7	-2	600.00	4	1
8	300.00	5	0	600.00	6	-1
9	300.00	5	0	600.00	4	1
10	300.00	6	-1	599.99	2	-7
	Diferencia Máxima		13	Diferencia Máxima		9
	Error Máximo Permisible		30	Error Máximo Permisible		30

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición de las cargas

Temperatura Inicial Final
26.8 °C 26.8 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E ₀				Determinación del Error Corregido E _c				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	E ₀ (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)
1		0.10	5	0		200.00	5	0	0
2		0.10	6	-1		200.01	9	6	7
3	0.10	0.10	6	-1	200.00	200.00	6	-1	0
4		0.10	5	0		200.00	5	0	0
5		0.11	7	8		200.00	4	1	-7
		Error máximo permisible							30

* Valor entre 0 y 10e

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0193 - 2022

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.8 °C	26.8 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0.10	0.10	6	-1						
0.20	0.20	5	0	1	0.20	5	0	1	10
60.00	60.00	6	-1	0	60.00	5	0	1	20
120.00	120.00	7	-2	-1	120.00	4	1	2	20
150.00	150.00	6	-1	0	150.00	5	0	1	20
200.00	200.00	5	0	1	200.00	6	-1	0	30
250.00	250.00	6	-1	0	250.00	5	0	1	30
300.00	300.00	6	-1	0	300.00	5	0	1	30
400.00	400.00	5	0	1	400.00	6	-1	0	30
500.00	500.00	6	-1	0	499.99	2	-7	-6	30
600.00	600.00	5	0	1	600.00	6	-1	0	30

** error máximo permisible

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

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{(0.000030 \text{ g}^2 + 0.00000000011 \cdot R^2)}$

Lectura corregida $R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000012 R$

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%.

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



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0191 - 2022

Página 1 de 4

1. Expediente	04564-2022
2. Solicitante	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
3. Dirección	CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	6200 g
División de escala (d)	0.1 g
Div. de verificación (e)	0.1 g
Clase de exactitud	III
Marca	OHAUS
Modelo	NVT6201ZH
Número de Serie	264972091
Capacidad mínima	2.0 g
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2022-05-16

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.

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

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

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

Fecha de Emisión

2022-05-18

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0191 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.
CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.6 ± C	26.6 ± C
Humedad Relativa	65%	65%

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
METROIL	JUEGO DE PESAS 1kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0726-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	T-1774-2021

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0191 - 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.	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura Inicial Final
26.8 °C 26.8 °C

Medición Nº	Carga L1 = 3,000 g			Carga L2 = 6,000 g			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	3000.0	50	0	6000.0	50	0	
2	3000.0	60	-10	5999.9	20	-70	
3	3000.0	60	-10	6000.0	40	10	
4	3000.0	50	0	6000.1	80	70	
5	2999.9	20	-70	6000.0	60	-10	
6	2999.9	30	-80	6000.0	50	0	
7	3000.0	60	-10	6000.0	60	-10	
8	3000.0	60	-10	6000.0	50	0	
9	3000.0	50	0	6000.0	60	-10	
10	3000.0	60	-10	5999.9	20	-70	
Diferencia Máxima			80	Diferencia Máxima			140
Error Máximo Permissible			300.0	Error Máximo Permissible			300.0

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	1	5
3		4

Posición de las cargas

Temperatura Inicial Final
26.8 °C 26.8 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1		0.9	30	-80		1999.9	20	-70	10
2		1.0	50	0		2000.0	60	-10	-10
3	1.0	1.0	60	-10	2000.0	2000.0	40	10	20
4		1.0	50	0		2000.0	50	0	0
5		1.0	50	0		2000.1	80	70	70
Error máximo permisible									300.0

* Valor entre 0 y 10e

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0191 - 2022

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.8 °C	26.8 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1.0	1.0	50	0						
2.0	2.0	40	10	10	2.0	40	10	10	100
100.0	100.0	80	-10	-10	100.0	50	0	0	100
300.0	300.0	50	0	0	300.0	60	-10	-10	100
500.0	500.0	40	10	10	500.0	50	0	0	200
1000.0	1000.0	50	0	0	1000.0	60	-10	-10	200
2000.0	2000.0	60	-10	-10	2000.0	40	10	10	300
3000.0	3000.0	50	0	0	3000.0	50	0	0	300
4000.0	3999.9	20	-70	-70	4000.0	40	10	10	300
5000.0	4999.9	30	-80	-80	5000.0	60	-10	-10	300
6000.0	5999.9	20	-70	-70	5999.9	30	-80	-80	300

** error máximo permisible

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

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.003788 \text{ g}^2 + 0.0000000009 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000113 \text{ R}$$

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%.

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

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC



Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 0288 - 2022

Página 1 de 3

1. Expediente	04564-2022	Este informe de verificación 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	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.	
3. Dirección	CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA	
4. Instrumento de medición	EQUIPO LÍMITE LÍQUIDO (CAZUELA CASAGRANDE)	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Marca	PERUTEST	
Modelo	028	
Procedencia	PERÚ	CALIBRATEC 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.
Número de Serie	PT-CC	
Código de Identificación	NO INDICA	
Tipo de contador	ANALÓGICO	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2022-05-16	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-05-18

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALMAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 0288 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

6. Método de Verificación

La Verificación se realizó tomando las medidas del instrumento, según las especificaciones de la norma internacional ASTM D4318 "Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plastic Index of Soils."

7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.
CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.5 °C	26.5 °C
Humedad Relativa	65 %	65 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL	RETICULA DE MEDICION	LLA-022-2022
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm) MARCA: INSIZE"	L-0757-2021
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

10. Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICACIÓN.
(* Serie grabado en el instrumento)



11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

DIMENSIONES DE LA BASE DE GOMA DURA

Altura (mm)	Largo (mm)	Ancho (mm)
52.20	150.42	125.44

HERRAMIENTA DE RANURADO

EXTREMO CURVADO		
Espesor (mm)	Borde Cortante (mm)	Ancho (mm)
10.10	2.04	13.54

DIMENSIONES DE LA COPA

Radio de la copa (mm)	Espesor de la copa (mm)	Altura desde la guía del elevador hasta la base (mm)
46.85	2.03	47.01

Fin del Documento



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 084 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	04564-2022
2. Solicitante	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
3. Dirección	CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	200 °C
Marca	ARSOU GROUP
Modelo	HR701
Número de Serie	202042
Procedencia	PERÚ
Identificación	NO INDICA
Ubicación	LABORATORIO DE MUESTRAS

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.

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

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

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

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 200 °C	30 °C a 200 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2022-05-16

Fecha de Emisión

2022-05-18

Jefe del Laboratorio de Metrología


MANUEL ALEJANDRO ALIANZA TORRES

Sello



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 084 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.5 °C	26.5 °C
Humedad Relativa	65 %	65 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
MSG - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-038	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LTT21-0363
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-001	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	T-1774-2021

10. Observaciones

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 084 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 26.7 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas
El controlador se seteo en 110

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	107.1	106.9	105.8	109.0	105.8	107.0	112.3	113.9	107.1	111.5	108.6	8.1
02	110.0	107.1	107.5	105.8	108.6	105.8	107.1	111.9	114.2	107.1	111.3	108.6	8.4
04	110.0	106.9	107.4	105.8	108.6	105.8	107.2	112.4	114.0	106.9	111.6	108.7	8.2
06	110.0	107.0	107.4	105.5	108.6	105.5	107.1	112.5	114.3	107.0	111.2	108.6	8.8
08	110.0	107.1	107.3	105.7	109.0	105.7	106.9	112.4	114.1	107.1	111.3	108.7	8.4
10	110.0	107.0	107.4	105.3	108.6	105.8	107.3	112.3	114.1	107.0	111.4	108.6	8.8
12	110.0	107.1	107.5	105.5	108.6	105.5	106.7	112.4	114.3	107.1	111.3	108.6	8.8
14	110.0	106.9	107.3	105.5	109.0	105.5	106.6	112.7	114.1	106.9	111.4	108.6	8.6
16	110.0	107.0	107.5	106.1	108.6	106.1	106.7	112.5	114.4	107.0	111.8	108.8	8.3
18	110.0	107.1	107.3	106.3	109.0	106.3	106.8	112.6	114.3	107.1	111.0	108.8	8.0
20	110.0	107.1	107.2	106.2	108.6	106.2	106.7	112.3	114.2	107.1	110.9	108.6	8.0
22	110.0	107.1	107.1	106.1	108.6	106.1	107.1	112.7	114.4	107.1	111.5	108.8	8.3
24	110.0	106.9	107.3	106.2	108.6	106.2	107.5	112.6	113.9	106.9	111.4	108.7	7.7
26	110.0	107.0	107.3	106.5	108.6	106.5	107.5	112.3	114.1	107.0	111.3	108.8	7.6
28	110.0	106.9	106.9	106.3	108.6	106.3	107.7	112.6	114.2	106.9	111.4	108.8	7.9
30	110.0	107.0	107.0	106.4	109.0	106.4	107.7	112.5	114.3	107.0	111.5	108.9	7.9
32	110.0	107.1	107.6	106.4	108.6	106.4	107.5	112.7	114.4	107.1	111.5	108.9	8.0
34	110.0	107.0	107.3	106.3	109.0	106.3	107.5	112.6	114.1	107.0	111.3	108.8	7.8
36	110.0	107.1	107.3	106.2	108.6	106.2	107.8	112.3	114.2	107.1	111.1	108.8	8.0
38	110.0	107.1	107.3	106.3	108.6	106.3	107.2	112.4	114.1	107.1	111.2	108.8	7.8
40	110.0	106.9	107.4	106.4	109.0	106.4	107.4	112.4	114.3	106.9	111.2	108.8	7.9
42	110.0	107.0	106.9	105.9	108.6	105.9	106.7	112.8	114.4	107.0	111.0	108.6	8.5
44	110.0	107.0	107.5	106.7	108.6	106.7	106.8	112.7	114.2	107.0	111.4	108.9	7.5
46	110.0	107.1	107.3	106.7	108.6	106.7	106.8	112.7	114.1	107.1	111.3	108.8	7.4
48	110.0	107.1	107.4	106.6	109.0	106.6	106.7	112.3	114.0	107.1	110.9	108.8	7.4
50	110.0	106.9	107.2	106.3	108.6	106.3	106.5	112.4	114.1	106.9	111.3	108.6	7.8
52	110.0	107.0	107.3	106.4	108.6	106.4	106.7	112.5	114.4	107.0	111.5	108.8	8.0
54	110.0	107.1	107.2	106.2	108.6	106.2	106.5	112.7	114.2	107.1	111.7	108.7	8.0
56	110.0	107.1	107.0	106.4	108.6	106.4	107.2	112.6	114.0	107.1	110.9	108.7	7.6
58	110.0	106.9	107.4	106.3	109.0	106.3	107.2	112.4	114.4	106.9	111.7	108.8	8.1
60	110.0	107.0	107.5	106.1	108.6	106.1	107.5	112.4	114.3	107.0	111.7	108.8	8.2
T.PROM	110.0	107.0	107.3	106.1	106.7	106.1	107.1	112.5	114.2	107.0	111.3	108.7	
T.MAX	110.0	107.1	107.6	106.7	109.0	106.7	107.8	112.8	114.4	107.1	111.8		
T.MIN	110.0	106.9	106.9	105.3	108.6	105.3	106.5	111.9	113.9	106.9	110.9		
DTT	0.0	0.2	0.7	1.4	0.4	1.2	1.3	0.9	0.5	0.2	0.9		



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 084 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	114.4	19.1
Mínima Temperatura Medida	105.3	0.1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.4	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	8.1	11.3
Estabilidad Medida (±)	0.7	0.04
Uniformidad Medida	8.8	11.3

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

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

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

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

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

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

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

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.

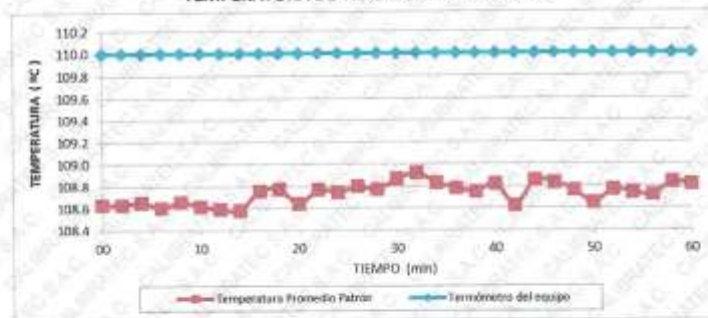


CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 084 - 2022

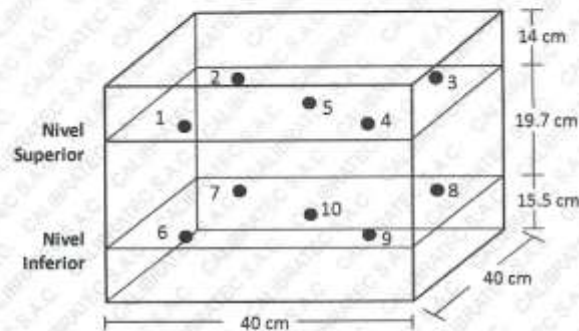
Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



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

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

12. Incertidumbre

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

Fin del documento



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC