



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Diseño sismo resistente entre losa colaborante y aligerada para  
entre piso de la I.E. 18003 Santa Rosa de Luya Urco en  
Chachapoyas, Amazonas, 2023

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

**Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Malaver Castillo, Cristian Omar (orcid.org/0000-0002-0804-9576)

**ASESOR:**

Dr. Llatas Villanueva, Fernando Demetrio (orcid.org/0000-0001-5718-948X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**CHICLAYO – PERÚ**

**2023**

## **Dedicatoria**

El presente trabajo va dedicado a mi padre David Malaver Ocampo y a mi madre Rosa Castillo Bazán por su apoyo incondicional en todo momento a lo largo de mi carrera profesional.

Cristian Omar

## **Agradecimiento**

A mi asesor de tesis, por sus valiosos aportes para la culminación de la presente tesis. Al director de la I.E. 18003 Santa Rosa de Luya Urco-Chachapoyas, por la oportunidad de realizar la investigación en la institución que el dirige y por las facilidades brindadas.

Cristian Omar

## Índice de contenidos

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS .....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
I.INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de la investigación.....	11
3.2. Variables y operacionalización .....	11
3.3. Población, muestra, muestreo .....	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	13
3.5. Procedimientos.....	14
3.6. Método de análisis de datos .....	15
3.7. Aspectos éticos .....	15
IV. RESULTADOS.....	16
V. DISCUSIÓN .....	23
VI. CONCLUSIONES.....	27
VII. RECOMENDACIONES .....	28
REFERENCIAS.....	29
ANEXO.....	40

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Tipos de ladrillos estandar en el mercado peruano .....	9
<b>Tabla 2</b>	Puntos relevantes en el trabajo topográfico .....	17
<b>Tabla 3</b>	Ensayo de mecánica de suelos .....	17
<b>Tabla 4</b>	Características de las zapatas existentes .....	18
<b>Tabla 5</b>	Características de las vigas en la cimentación existente .....	18
<b>Tabla 6</b>	Características de las columnas y columnetas .....	18
<b>Tabla 7</b>	Datos técnicos de entrada de losa colaborante .....	19
<b>Tabla 8</b>	Metrado de cargas .....	20
<b>Tabla 9</b>	Fuerza cortante basal .....	22
<b>Tabla 10</b>	Comparación de sistema de losa aligerada con losa colaborate .....	22
<b>Tabla 11</b>	Derivas por tip de losa utilizada eje “x” y “y” .....	22

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

<b>Figura 1</b> Dimensiones de una losa aligerada.....	9
<b>Figura 2</b> Localización de la I.E Santa Rosa .....	16
<b>Figura 3</b> Ubicación del pabellón de estudio .....	16
<b>Figura 4</b> Losa colaborante predimensionada.....	19
<b>Figura 5</b> Momentos y cortantes de losa colaborate .....	20
<b>Figura 6</b> Predimensionamiento.....	20
<b>Figura 7</b> Planta de modelado estructural .....	21
<b>Figura 8</b> Vista tridemsional de modelo estructural.....	21

## RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo principal analizar y comparar las características sismo resistentes de losas colaborantes y aligeradas en la construcción de entre pisos para una institución educativa en Chachapoyas. Se trata de un estudio de metodología aplicado, basado en conocimientos preexistentes, y de tipo no experimental, enfocado en el análisis transversal de datos recogidos en un momento específico. Su población se centra en instituciones educativas en Chachapoyas, Amazonas, con particular atención a aquellas edificaciones con más de una década de antigüedad. Los resultados de la investigación muestran que se llevó a cabo un proceso exhaustivo de predimensionamiento y diseño para las losas colaborantes y aligeradas, con especial atención en su diseño sismo resistente. Esta fase del proyecto fue crucial para determinar la idoneidad estructural de ambos sistemas de entrepiso frente a eventos sísmicos. La investigación concluye que la losa colaborante proporciona una mejor respuesta sismorresistente en comparación con la losa aligerada. Esto se evidencia en menores niveles de deriva y una mayor estabilidad estructural, lo que destaca la eficacia de la losa colaborante en términos de seguridad y funcionalidad en zonas propensas a sismos, siendo así una opción preferible para la construcción de entrepisos en instituciones educativas en regiones sísmicamente activas.

**Palabras clave:** Sismorresistente, losa colaborante, predimensionamiento, estabilidad estructural.

## **ABSTRACT**

The main objective of this research is to analyze and compare the earthquake-resistant characteristics of the collaborative and lightened ones in the construction of mezzanines for an educational institution in Chachapoyas. This is a study of applied methodology, based on pre-existing knowledge, and of a non-experimental type, focused on the cross-sectional analysis of data collected at a specific time. Its population is focused on educational institutions in Chachapoyas, Amazonas, with particular attention to those buildings that are more than a decade old. The results of the research show that an exhaustive pre-sizing and design process was carried out for the collaborative and lightweight slabs, with special attention to their earthquake-resistant design. This phase of the project was crucial to determine the structural suitability of both mezzanine systems against seismic events. The research concludes that the collaborative slab provides a better earthquake-resistant response compared to the lightened slab. This is evidenced by lower levels of drift and greater structural stability, which highlights the effectiveness of the collaborative slab in terms of safety and functionality in earthquake-prone areas, thus being a preferable option for the construction of mezzanines in educational institutions in regions. seismically active.

**Keywords:** Earthquake-resistant, collaborative slab, pre-sizing, structural stability, educational.

## I. INTRODUCCIÓN

En el ámbito internacional, particularmente en países como Ecuador y México, las problemáticas sísmicas se centran en la vulnerabilidad estructural de las edificaciones frente a terremotos frecuentes y de gran magnitud. En Ecuador, la situación se agrava por la construcción con materiales y técnicas que no cumplen con los estándares de resistencia sísmica, mientras que, en México, a pesar de contar con regulaciones más estrictas, el reto persiste en la actualización y aplicación de normativas en zonas urbanas densamente pobladas y en edificaciones antiguas (Ivanov et al. 2023). En contraste, en Perú, específicamente en la ciudad de Lima, la problemática se intensifica debido a la alta densidad poblacional combinada con una infraestructura muchas veces obsoleta y no preparada para sismos significativos. Esta situación se ve exacerbada por la falta de conciencia y preparación en la población, lo que aumenta el riesgo de daños materiales y pérdidas humanas en caso de un terremoto (Meglio et al. 2023). Estos desafíos resaltan la necesidad crítica de mejorar las prácticas de construcción, actualizar las normativas de edificación y promover una cultura de preparación y respuesta ante sismos tanto en Ecuador, México como en Lima.

En la ciudad de Chachapoyas, una urbe en creciente expansión en Perú, se observó una tendencia predominante en la construcción de techos y entrepisos: la elección casi exclusiva de la losa aligerada. Esta elección, arraigada en prácticas convencionales y clásicas, se mantuvo a pesar de la evolución en los materiales y técnicas de construcción (Carranza & Carranza 2021). Desde el siglo XX, con la revolución industrial y la introducción de componentes de acero como las placas Steel Deck, se evidenció un cambio significativo en las prácticas de construcción a nivel global. Estas placas, empleadas en pisos y entrepisos, especialmente en edificaciones industriales y campamentos mineros, ofrecían ventajas estructurales significativas (Ortiz 2020).

Sin embargo, en Chachapoyas, y en gran parte del Perú, la adopción de estas innovaciones fue lenta. Incluso después de la instalación de las primeras fábricas de Steel Deck en el país en los años 90, la losa aligerada siguió predominando,

especialmente en edificaciones de albañilería. Esta preferencia se debía en parte a la falta de conocimiento y familiaridad con los nuevos materiales entre los profesionales de la construcción, y en parte a las limitaciones presupuestarias de la población, que a menudo construía de manera improvisada en la periferia urbana (Zabarburu 2022).

Este escenario planteaba una necesidad crítica de investigación en el área de la ingeniería estructural y la construcción en Perú. La exploración de opciones de construcción más seguras, económicas y eficientes, como la losa colaborante, se tornó esencial (Valle 2021). Los estudios de metaanálisis y epidemiológicos, junto con evidencia científica, podrían demostrar las ventajas de diversificar las prácticas de construcción, especialmente en regiones propensas a fenómenos sísmicos como Chachapoyas. Además, esta investigación tendría un impacto social significativo, ya que podría influir en la adopción de prácticas de construcción más seguras y sostenibles, adaptadas a las realidades económicas y ambientales de la región (Ramirez 2021).

Las losas, tanto colaborantes como aligeradas, pueden enfrentar problemas de durabilidad a largo plazo si los materiales utilizados no son de alta calidad o si la construcción no sigue las mejores prácticas (Saler et al. 2022). Esto puede resultar en costos de mantenimiento más altos y en la necesidad de reparaciones frecuentes (Wang et al. 2023).

A nivel local en Chachapoyas, actualmente solo hay dos edificaciones que utilizan placas colaborantes, debido a la desconfianza y el desconocimiento sobre su seguridad estructural y la falta de estudios suficientes que respalden su uso. Por ello, esta investigación busca determinar la viabilidad y sismo resistencia de la losa colaborante como sistema de entrepiso en edificaciones educativas en esta región. Se explorará desde sistemas tradicionales de entrepiso, como los construidos con madera o carrizo, hasta opciones más avanzadas como losas de concreto armado y placas colaborantes, para evaluar la mejor opción para las estructuras locales. El estudio tiene por interrogante: ¿Es factible el diseño sismo resistente de losas colaborante para entrepisos respecto a losas aligerada en la IE 18003 Santa Rosa

de Luya Urco en Chachapoyas? Por lo cual se presenta una justificación multifacética. Teóricamente, se basa en principios de ingeniería estructural avanzada y dinámica sísmica para aumentar la resiliencia de los edificios educativos frente a terremotos, un fenómeno frecuente en regiones como Amazonas. Prácticamente, propone una solución innovadora que combina losa colaborante con aligerada, optimizando tanto la resistencia estructural como la eficiencia en recursos. Metodológicamente, emplea análisis sísmicos y diseño estructural computarizado, asegurando precisión y viabilidad. Ambientalmente, el proyecto se enfoca en la sostenibilidad, utilizando materiales y métodos de construcción que minimizan el impacto ambiental. Socialmente, esta tesis es crucial para la seguridad y bienestar de la comunidad educativa de Santa Rosa de Luya Urco, proporcionando un ambiente de aprendizaje seguro y promoviendo la educación sobre la preparación ante desastres naturales en una región susceptible a sismos.

El objetivo principal de esta investigación es realizar un análisis exhaustivo y comparativo de las características sismo resistentes de las losas colaborantes y aligeradas, con el fin de determinar la opción más adecuada para la construcción del entrepiso de una institución educativa en Chachapoyas. Esta evaluación se centrará en profundizar en las ventajas y limitaciones de cada sistema de losa, para establecer cuál de ellos ofrece mayor seguridad y eficiencia estructural en una región susceptible a actividad sísmica.

Se plantea los objetivos específicos lo siguiente: Recopilar la información y complementar los diseños arquitectónicos y estructurales de la institución educativa en mención. Realizar la estructuración y diseño sismo resistente del entrepiso con el sistema convencional y colaborante. Modelar de manera sismo resistente con el programa ETABS las estructuras diseñadas con ambos sistemas de entrepiso. Realizar un análisis comparativo sismo resistente de ambos sistemas.

## II. MARCO TEÓRICO

Xiaoying et al., (2023) En su estudio investigó el diseño de estructuras prefabricadas de hormigón (PC) con conexiones semirrígidas para evaluar su resistencia al colapso sísmico y optimizar su diseño sísmico. Utilizando una metodología cuantitativa, se examinaron tres series de estructuras de PC de 8 pisos y una de 18 pisos con diferentes parámetros de conexión. Se empleó un algoritmo simplificado y análisis de pushover modal para evaluar la resistencia sísmica. La población de estudio incluyó estructuras sujetas a terremotos de nivel frecuente y raro, analizando la distribución de la energía histerética y utilizando un modelo de daño global con análisis dinámico incremental para determinar los puntos de colapso. Los resultados revelaron cómo los parámetros de conexión influían en el índice de margen de colapso (CMR) y la ruta de falla. La conclusión fue que las estructuras de PC podrían optimizarse para mejorar su seguridad ante sismos mediante la adaptación de sus conexiones semirrígidas, proporcionando un marco valioso para el diseño de estructuras sismo resistentes de PC.

Shivalinga et al., (2023) El objetivo de este estudio fue investigar la influencia de la resistencia del relleno de mampostería en la respuesta a explosiones de edificios de hormigón armado (CR) diseñados para resistir sismos. Se adoptó una metodología de macromodelado para simular el relleno de mampostería y se realizaron análisis no lineales de historia del tiempo, aplicando cargas de explosión en las uniones viga-columna. La población de estudio incluyó edificios CR tridimensionales diseñados para distintos niveles de demanda sísmica. Los resultados indicaron que la no linealidad del relleno afecta la respuesta a explosiones solo hasta cierta distancia, y que aumentar la resistencia del relleno no mejora necesariamente el rendimiento frente a explosiones, a diferencia de un diseño para mayor demanda sísmica que sí resulta beneficioso. La conclusión principal del estudio es la importancia crítica de considerar tanto la resistencia del relleno como el nivel de diseño sísmico en la planificación y diseño de edificios CR, para mejorar las medidas de mitigación de explosiones.

Zhou et al., (2021) El objetivo de este artículo es brindar un análisis exhaustivo del desarrollo y la eficacia de las riostras restringidas a pandeo (BRB) como elementos estructurales en la resistencia sísmica de las edificaciones. Adoptando una metodología cuantitativa, el estudio examina diversas investigaciones y aplicaciones de BRB, enfocándose en su evolución desde finales de la década de 1980 y su implementación principalmente en Japón, EE.UU. y China. La población de estudio incluye una amplia gama de estructuras donde se han utilizado diferentes tipos de BRB para satisfacer variados requisitos estructurales. Los resultados destacan el progreso significativo en el desarrollo de BRB, subrayando su eficiencia, compacidad, ligereza, costo reducido de fabricación y facilidad de instalación. La conclusión resalta las ventajas de los BRB en la absorción de energía y en el aumento de la resistencia y rigidez de las estructuras, proyectando además perspectivas futuras prometedoras para su uso en la ingeniería sísmica. Este artículo resume no solo la historia y clasificaciones de los BRB, sino también sus aplicaciones e investigaciones científicas relevantes.

Ozturk et al., (2023) El estudio se propuso evaluar los daños causados a las estructuras de hormigón armado por los dos grandes terremotos catastróficos que afectaron a Turquía el 6 de febrero de 2023. Utilizando una metodología cuantitativa, se analizaron las causas de la destrucción en las provincias y distritos más afectados, como Hatay-Antakya y Kahramanmaraş, entre otros. La población de estudio incluyó las 11 provincias afectadas, habitadas por 14 millones de personas. Se examinaron aspectos como el diseño de hormigón armado, detalles de refuerzo, propiedades de los materiales, condiciones del suelo y cumplimiento de los códigos sísmicos. Los resultados mostraron que los errores en el diseño y la aplicación, junto con la insuficiencia de los códigos sísmicos en algunas regiones y la ubicación de zonas residenciales en áreas de riesgo sin las debidas precauciones, contribuyeron significativamente a la magnitud de la destrucción. La conclusión del estudio resalta la necesidad de revisar y fortalecer los códigos sísmicos y las prácticas de construcción, especialmente en zonas propensas a terremotos, para mitigar el impacto de futuros desastres sísmicos.

Ccamsaya, (2020) Esta investigación buscó una alternativa de solución para sistemas de entrepiso, comparando estructuralmente una losa de estacionamiento subterráneo convencional (losa maciza) con una alternativa (losa colaborante). Se realizó una revisión exhaustiva de antecedentes a nivel nacional e internacional en diversos idiomas para estudiar y analizar sus resultados. El enfoque metodológico fue cuasi experimental, cualitativo y aplicado, con un nivel de investigación explicativo. Los resultados demostraron que la losa colaborante es estructuralmente más favorable, evidenciando una reducción del 90% en esfuerzos resistentes debido a vigas metálicas, una disminución del 56% en el espesor de losa y una reducción del 95% en deflexiones máximas. Las conclusiones y recomendaciones de la investigación se centraron en los objetivos y en la comparación con antecedentes previos, confirmando la mejora en el uso de la losa colaborante.

Quipuscoa & Zúñiga, (2021) El objetivo de esta investigación fue determinar la eficiencia de la losa colaborante y la losa con bloques EPS en términos de costo, tiempo, resistencia sísmica y métodos de ejecución en una vivienda multifamiliar en Nuevo Chimbote en el año 2020. El estudio se centró en las características de ambos sistemas de losas, comparándolas en diseño estructural, análisis de precios unitarios y tiempos de ejecución. Para ello, se empleó un diseño arquitectónico de un proyecto multifamiliar de 4 niveles, siguiendo el Reglamento Nacional de Edificaciones. Se evaluó el impacto de estos sistemas en los elementos estructurales, los costos unitarios, la reducción en el uso de materiales, y la eficiencia en términos de tiempo y costo en comparación con las losas aligeradas tradicionales. El estudio buscó identificar un sistema de losas que fuera seguro, rápido y económico, enfocándose en la cantidad de concreto y acero utilizados, la eficiencia en la colocación del material y el tiempo total de ejecución.

Quispe, (2020) El objetivo general de este estudio fue describir cómo optimizar el proceso constructivo de losas de entrepisos en una edificación de varios niveles, específicamente el “Local Comercial Daves” en Pueblo Libre, Lima. El enfoque del

estudio fue aplicado, descriptivo-explicativo y de diseño no experimental, centrado en esta edificación específica como muestra. La conclusión principal indicó que la optimización del proceso constructivo se logró a través de una explicación técnica, económica y de tiempos de construcción. Se destacó la eficiencia del sistema deck en términos de velocidad, aunque el sistema convencional de losa alivianada resultó ser más económico. Ambos sistemas fueron evaluados en cuanto a diseño estructural, asegurando el cumplimiento de todas las normas y factores de seguridad requeridos, incluyendo los estándares de construcción sísmica, garantizando así la habitabilidad y seguridad de los usuarios.

Condor,(2023) Esta investigación tuvo como objetivo comparar el comportamiento estructural de un edificio educativo de 6 niveles en Bambamarca, utilizando entrepisos de losa aligerada con ladrillo hueco y poliestireno expandido (EPS). El estudio, de naturaleza cuantitativa y diseño no experimental, se centró en analizar el impacto del peso de las losas aligeradas en la estructura utilizando el programa ETABS V 20.0. Se realizaron ensayos de esclerometría para determinar la resistencia a compresión en diferentes elementos estructurales. Los resultados mostraron que, en el caso de losas aligeradas con ladrillo hueco, el periodo fundamental de vibración era de 0.932 segundos y el cortante estático en la base era de 60.88 Tn. En cambio, para losas con EPS, el periodo de vibración fue de 0.891 segundos y el cortante estático en la base fue de 55.86 Tn. Con estos datos, se concluyó que la estructura con entrepiso de losa aligerada con EPS presentaba un mejor comportamiento estructural en comparación con la losa aligerada con ladrillo hueco.

El diseño sismo resistente, es un método de ingeniería estructural destinado a diseñar y construir edificaciones capaces de resistir los efectos de terremotos (Xiong et al. 2023). Se enfoca en asegurar que las estructuras sean capaces de soportar las fuerzas sísmicas sin sufrir daños graves, protegiendo así la vida y la integridad del edificio (Xuhong et al. 2024).

Losa colaborante, es un sistema de construcción que combina una placa de acero

con concreto, donde la placa sirve tanto de encofrado como de refuerzo (Monti et al. 2024). Este sistema mejora la resistencia y rigidez de la losa, siendo eficiente en términos de carga y costos, y se utiliza comúnmente en edificios comerciales y residenciales (Yuan et al. 2024).

Losa aligerada, es el sistema de construcción para losas que utiliza materiales ligeros, como bloques de poliestireno o ladrillos huecos, para reducir el peso de la estructura manteniendo resistencia y eficiencia (Mamazizi et al. 2023).

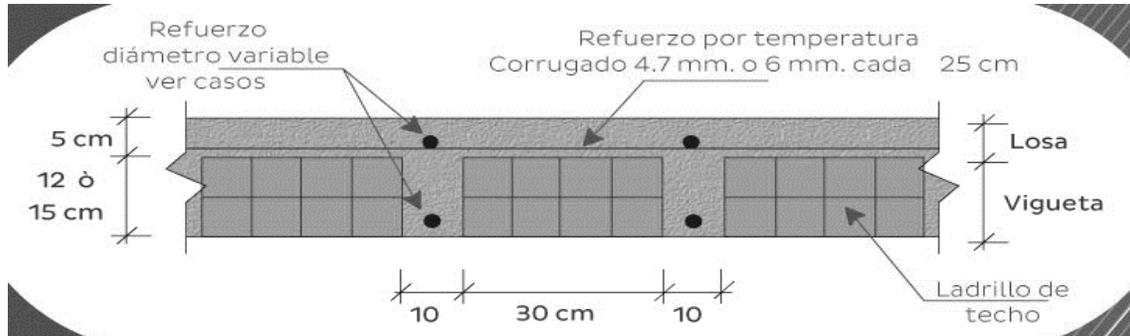
Mecánica de materiales y análisis estructural, es una rama de la ingeniería que estudia el comportamiento de los materiales bajo diferentes fuerzas y cómo estos afectan a las estructuras, esencial para el diseño y análisis estructural (Cosgun et al. 2023).

Ingeniería de terremotos y geotecnia es la disciplina de la ingeniería civil que se enfoca en entender y mitigar los efectos de los terremotos en las estructuras, considerando la interacción entre el suelo y las construcciones (Yuting et al. 2023).

Modelado y simulación estructural, es el uso de software y modelos computacionales para simular el comportamiento de estructuras bajo diversas condiciones, permitiendo evaluar su respuesta y optimizar su diseño (Shan et al. 2023).

Sostenibilidad y construcción ecológica, es el enfoque de la construcción que busca minimizar el impacto ambiental de las edificaciones, utilizando prácticas y materiales ecológicos, y promoviendo la eficiencia energética y el bienestar de los ocupantes (Aroquipa et al. 2022).

La losa aligerada es comúnmente conocida también como "losa nervada", "losa reticular" o "losa con viguetas prefabricadas". Este tipo de losa se caracteriza por tener cavidades o espacios vacíos en su interior, lo que reduce su peso sin comprometer significativamente su resistencia estructural (Feng et al. 2024). Estas cavidades pueden ser creadas usando diversos materiales como bloques de poliestireno, cerámica, hormigón ligero, entre otros (Long et al. 2024).



**Figura 1.** Dimensiones de una losa aligerada

Fuente: Elaborado por (Zhou et al., 2021)

Los materiales empleados en las losas aligeradas, específicamente los ladrillos, pueden ser de arcilla o de mortero. A continuación, se detallan las características distintivas de cada uno:

**Tabla 1.** Tipos de ladrillos estándar en el mercado peruano

Material	Nº de huecos	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)
Arcilla	8	30	30	12
			25	15
Arcilla	4	30	30	20
			25	12
Mortero	2	30	25	15
				20
				25
				30

Fuente: Elaborado por (Yan et al. 2023)

Losa colaborante, se define como un sistema de losa colaborante, formado por planchas de acero estructural galvanizado con muescas laterales, se destaca por su facilidad de transporte y colocación gracias a su ligereza, lo que facilita su manejo en la obra y su instalación incluso en espacios reducidos (Carmine et al. 2023). Además, la plancha de acero proporciona un acabado estético caravista y se fabrica a medida para adaptarse a los requisitos de cada proyecto, desde los más simples hasta los más complejos (Tobber et al. 2023). En términos de

resistencia, estas losas son conocidas por su eficacia en soportar momentos positivos, atribuible a la rigidez de la placa (Ferraioli et al. 2022). La fabricación de la placa colaborante se realiza conforme a las normas del American Concrete Institute (ACI) y ASTM (A653 y A611), utilizando acero con protección galvánica. Los ensayos a estas placas revelan un esfuerzo de fluencia de 33ksi (2325 Kg-f/cm<sup>2</sup>) y un módulo de Young de  $2.1 \times 10^6$  Kg-f/cm<sup>2</sup>, con un espesor que se mide en calibres (Winyu et al. 2023). Además, se les aplica un tratamiento superficial de muescas para mejorar la adherencia mecánica con el concreto. El concreto utilizado debe cumplir con las normativas peruanas, presentando una resistencia de 210 Kg-f/cm<sup>2</sup>, y es crucial que sea vibrado adecuadamente durante el vaciado en la losa (Xiuyan et al. 2023).

El refuerzo con cabillas de acero, esencial para los momentos negativos en la parte superior de la losa, garantizando así su adecuación a las necesidades específicas de cada construcción (Wu et al. 2023). La importancia del uso de losas colaborantes en la construcción se manifiesta a través de su combinación única de eficiencia, estética, resistencia y adaptabilidad (Gioiella et al. 2023). Estas losas, al ser ligeras, facilitan un transporte y manejo más sencillo, permitiendo una instalación rápida y eficiente que es crucial en proyectos con restricciones de tiempo o espacio (Gkikakis et al. 2024).

Su versatilidad se refleja en la capacidad de ser fabricadas a medida, satisfaciendo una amplia gama de requisitos de diseño y ofreciendo al mismo tiempo un acabado estéticamente agradable (Patiño et al. 2024). La integración de acero estructural galvanizado y concreto en las losas colaborantes proporciona una robustez significativa, ideal para estructuras que demandan longevidad y fortaleza, especialmente bajo cargas considerables (Guo et al. 2023).

### **III.METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de la investigación**

##### **3.1.1. Tipo de investigación**

La presente investigación se determinó como aplicada, ya que está basada en conocimientos existentes para abordar y resolver problemas específicos. Adopta un enfoque cuantitativo, caracterizado por la formulación de hipótesis que anticipan posibles respuestas antes de la recolección de datos.

##### **3.1.2. Diseño de investigación**

La investigación desarrollada fue de tipo no experimental, centrada en el análisis de datos recopilados en un único momento específico, siguiendo un enfoque transversal. Se caracteriza por su naturaleza causal, en la que se explora y resuelve las preguntas de investigación mediante el estudio de las relaciones entre las variables involucradas.

#### **3.2. Variables y operacionalización**

##### **Variable dependiente**

##### **Definición conceptual**

##### **Costo de construcción**

El costo de construcción se refiere al gasto total incurrido para la realización de un proyecto de edificación o infraestructura. Incluye el coste de materiales, mano de obra, equipo, servicios de diseño y arquitectura, permisos, y a veces los costos indirectos como la administración y el transporte. Es un factor crucial en la planificación y ejecución de proyectos de construcción (Maheri et al. 2023).

##### **Definición operacional**

Se realizaron estudios básicos para el diseño arquitectónico y estructural del módulo unifamiliar, metrados, cotizaciones de los materiales y análisis de costos unitarios.

## **Variable independiente**

### **Definición conceptual**

#### **Sismoresistencia**

La sismoresistencia es la capacidad de una estructura de resistir los efectos de los terremotos, minimizando el riesgo de daños. Implica el diseño y construcción de edificaciones con técnicas y materiales que pueden absorber y disipar las fuerzas sísmicas (Chen 2023).

### **Definición operacional**

Las losas varían en diferentes espesores y sirven de unión con los elementos estructurales para que la estructura trabaje en conjunto, tomando en cuenta el nivel de resistencia exigido por el RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones)

### **Indicadores**

Levantamiento topográfico

Estudio de mecánica de suelos.

Metrado por partidas

Análisis de costos unitarios

Cotización de insumos

Rendimiento de mano de obra

Análisis sísmico estático y dinámico

### **Escala de medición**

La sismoresistencia ha sido medida con una escala de intervalo o de razón. Esto es porque la sismoresistencia se puede cuantificar en términos de magnitudes específicas que indican cuánta fuerza sísmica puede soportar una estructura.

### **3.3. Población, muestra, muestreo**

#### **3.3.1. Población**

La población de estudio estuvo conformada por las instituciones educativas en Chachapoyas, Amazonas, seleccionando específicamente aquellas con más de 10 años de antigüedad para el análisis.

#### **3.3.2. Muestra**

La muestra seleccionada para esta investigación fue la Institución Educativa 18003 Santa Rosa de Luya Urco, ubicada en la ciudad de Chachapoyas, Amazonas, representando un caso específico y relevante para el estudio.

#### **3.3.3. Muestreo**

Para la presente investigación, se realizó un muestreo por conveniencia, centrado en la Institución Educativa 18003 Santa Rosa de Luya Urco en Chachapoyas, Amazonas, elegida por su relevancia y accesibilidad dentro de las instituciones educativas con más de 10 años de antigüedad en la región.

#### **3.3.4. Unidad de análisis**

Se selecciono una institución educativa construida con albañilería que cumplía con los criterios de inclusión o exclusión establecidos, así como con las normativas vigentes del sector.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Para asegurar la rigurosidad en nuestra investigación, implementamos técnicas sistemáticas y metodológicas. Estas técnicas incluyen:

- Observación directa de la construcción y el entorno.
- Realización de estudios de mecánica de suelos.

- Levantamientos topográficos para entender la geografía del lugar.
- Modelamiento estructural para prever comportamientos y posibles impactos.
- Uso de dibujo técnico asistido por computadora para precisión en los diseños.

Los instrumentos utilizados en esta investigación abarcan:

- El Reglamento de metrados para Edificaciones.
- Diversas fuentes bibliográficas, tanto nacionales como internacionales.
- El Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Criterios Generales de Diseño para Infraestructura Educativa.
- Recursos de un laboratorio de mecánica de suelos.
- Estudios de ingeniería básica para fundamentar el análisis.

### 3.5. Procedimientos

En nuestro estudio, seguimos un procedimiento conciso y efectivo que incluye:

- **Recolección de Datos y Caracterización del Área**

Recopilamos información detallada de la institución educativa, realizamos muestreo y análisis de suelos, y llevamos a cabo levantamientos topográficos.

- **Diseño Arquitectónico y Estructural**

Desarrollamos diseños arquitectónicos y estructurales conforme a las normativas urbanas y educativas, incluyendo los dos sistemas de entrepiso propuestos.

- **Estructuración de Entrepisos**

Implementamos y comparamos el diseño sismorresistente de los entrepisos utilizando los sistemas colaborante y aligerado.

### - **Evaluación Sismorresistente**

Analizamos ambos sistemas de entrepiso bajo condiciones sísmicas usando software de diseño estructural, enfocándonos en su comportamiento y resistencia.

### **3.6. Método de análisis de datos**

El procesamiento de los datos se llevó a cabo utilizando software especializado en dibujo técnico, análisis estructural, estadística y visualización gráfica, asegurando un análisis detallado y preciso de la información recopilada.

### **3.7. Aspectos éticos**

En la presente tesis se observaron estrictamente los principios éticos de beneficencia, no maleficencia, autonomía y justicia. Se busco aportar beneficios en la ingeniería estructural y la seguridad de construcciones educativas, evitando cualquier daño a los involucrados en la investigación. Se respeto la autonomía mediante el consentimiento informado de las autoridades de la institución educativa y se aseguró la justicia al garantizar que los hallazgos sean accesibles y aplicables de manera equitativa. La confidencialidad y privacidad de la información recolectada se protegieron en todo momento.



### Inicio de la Evaluación Topográfica

El proceso comenzó con una exploración inicial de toda la infraestructura de la institución educativa. Durante esta fase, se determinaron los puntos óptimos para realizar cambios de estación y para la monumentalización de los puntos de referencia (BM).

**Tabla 2.** *Puntos relevantes en el trabajo topográfico*

Ubicación	X (Este)	Y (Norte)	Elevación	Punto de Referencia
20	181800.3752	9310863.9493	2353.8038	Estación 1
42	181815.8425	9310876.2438	2354.5303	Estación 2

Fuente: La información fue recolectada a través de investigación en campo

### Estudio de suelos

La calicata C-01 indica un suelo tipo ML con LL de 35, IP de 7, humedad del 30.32% y densidad de 1.49 g/cm<sup>3</sup>. La calicata C-02, también ML, tiene un LL de 37, IP de 7, humedad del 22.49% y densidad de 1.73 g/cm<sup>3</sup>.

**Tabla 3.** *Ensayo de mecánica de suelos*

<i>Ensayo de mecánica de suelos</i>		
Excavación	C-1	C-1
Ejemplar	M-1	M-1
Hondo	1.50	1.50
% Tamiz N°04 atravesado	90.29	68.82
% Tamiz N°200 atravesado	61.94	66.20
Porcentaje Límite Líquido	35	37
Porcentaje Límite Plástico	28	30
Índice Plástico	7	7
Cu (Coef. de Uniformidad)	-----	-----
Cc (Coef. de Curvatura)	-----	-----
D10 (Diámetro Efectivo)	-----	-----
Capacidad de Soporte (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.88	0.86
Porcentaje de Humedad	30.32%	22.49%
Densidad Real (gr/cm <sup>3</sup> )	1.49	1.73
Clasificación SUCS	ML	ML

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 4. Características de las zapatas existentes**

Zapatas	Alto (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Solado (cm)	Distribución de acero
Z-01	1.00	1.00	0.50	0.10	1 $\phi$ 1/2" @ 0.15
Z-02	1.22	3.73	1.22	1.22	1 $\phi$ 1/2" @ 0.15

Fuente: Elaboración propia

### Vigas Utilizadas

Se realizó la estructuración con la selección de los elementos estructurales, se incorporan dos variedades de vigas: las vigas destinadas a la cimentación, identificadas como VC-01 y VC-02, y la viga diseñada para la conexión, etiquetada como Vc-01.

**Tabla 5. Características de las vigas en la cimentación existente**

Viga	B (m)	H (m)	Acero longitudinal	Acero Transversal
VC-01	0.25	0.70	6 $\phi$ 5/8" y 2 $\phi$ 1/2"	$\phi$ 3/8" 1@ 0.05, 12@0.10 y R. @0.20
VC-02	0.25	0.70	6 $\phi$ 5/8" y 2 $\phi$ 1/2"	$\phi$ 3/8" 1@ 0.05, 12@0.10 y R. @0.20
Vc-01	0.25	0.60	6 $\phi$ 5/8" y 2 $\phi$ 1/2"	$\phi$ 3/8" 1@ 0.05, 12@0.10 y R. @0.20

Fuente: Elaboración propia

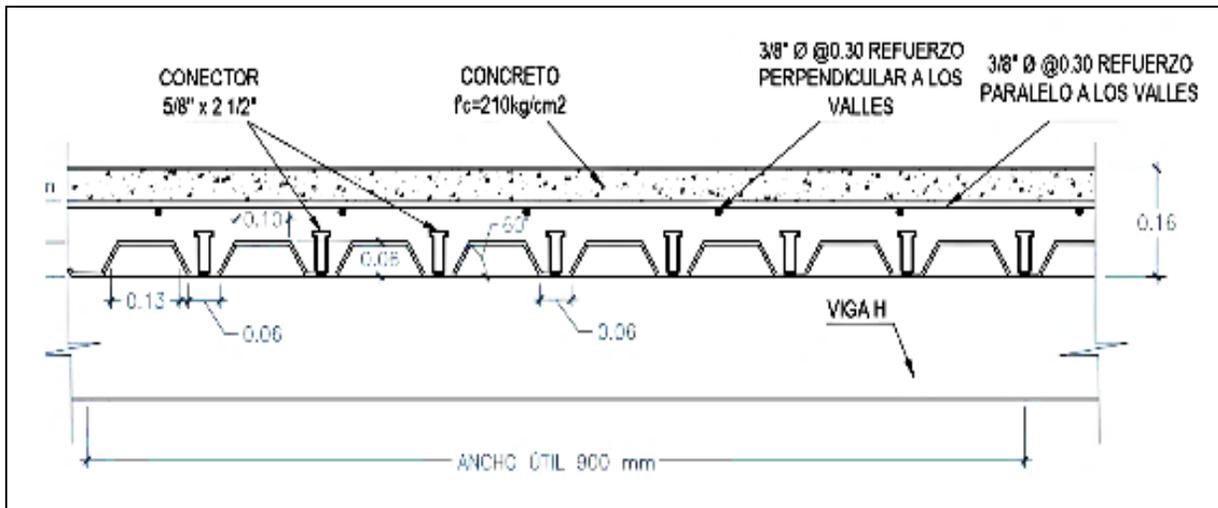
**Tabla 6. Características de las columnas y columnetas**

Tipo	B (m)	H (m)	Acero longitudinal	Acero Transversal
C-1	0.40	0.25	8 $\phi$ 1/2"	$\phi$ 3/8" 1@ 0.05, 12@0.10 y R. @0.20
Cc-1	0.25	0.15	2 $\phi$ 1/2"	$\phi$ 3/8" 1@ 0.05, 12@0.10 y R. @0.20

Fuente: Elaboración propia

## Losa Colaborativa

Para la estructura de dos pisos de la institución educativa, se ha seleccionado una losa colaborativa del tipo calibre N°22. Esta elección se basa en las características específicas del calibre 22, que incluyen un rango medio de luz por tramo de 3 metros, un grosor de 10 cm y una altura de perfil de 6 cm, resultando en un total de 16 cm de grosor de losa.



**Figura 4.** Losa colaborante predimensionada

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 7.** Datos técnicos de entrada de losa colaborante

Placas Acero DECK AD-600

Tipo:	Gage 22		
Calibre:	#22	0.749	[mm]
Peso:	9.12	[kg/m]	
Inercia:	30.04	[cm <sup>4</sup> /m]	[mm]
S superior:	27.58	[cm <sup>3</sup> /m]	
S inferior:	21.06	[cm <sup>3</sup> /m]	
Peralte:	6	[cm]	

Datos de diseño de losa colaborante

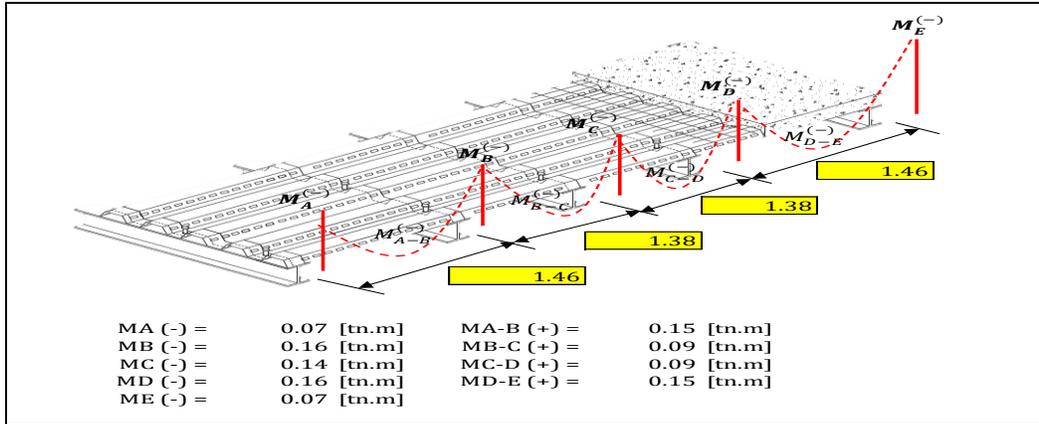
$F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>

$F_y=2325$  kg/cm<sup>2</sup> losa colaborante

$F_y=4200$  kg/cm<sup>2</sup> Acero corrugado

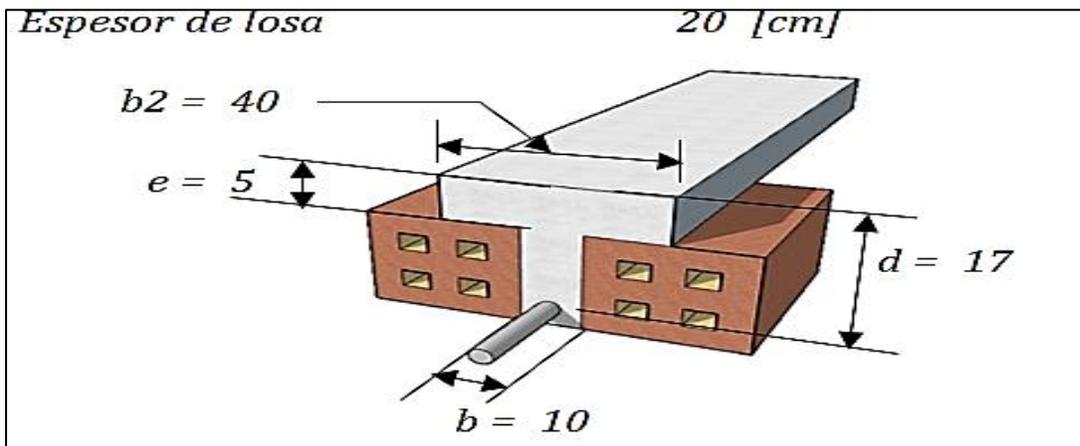
Longitud entre viguetas  $L=1.5$ m

Fuente: Elaboración propia



**Figura 5. Momentos y cortantes en losa colaborante**

Fuente: Elaboración propia



**Figura 6. Predimensionamiento**

Fuente: Elaboración propia

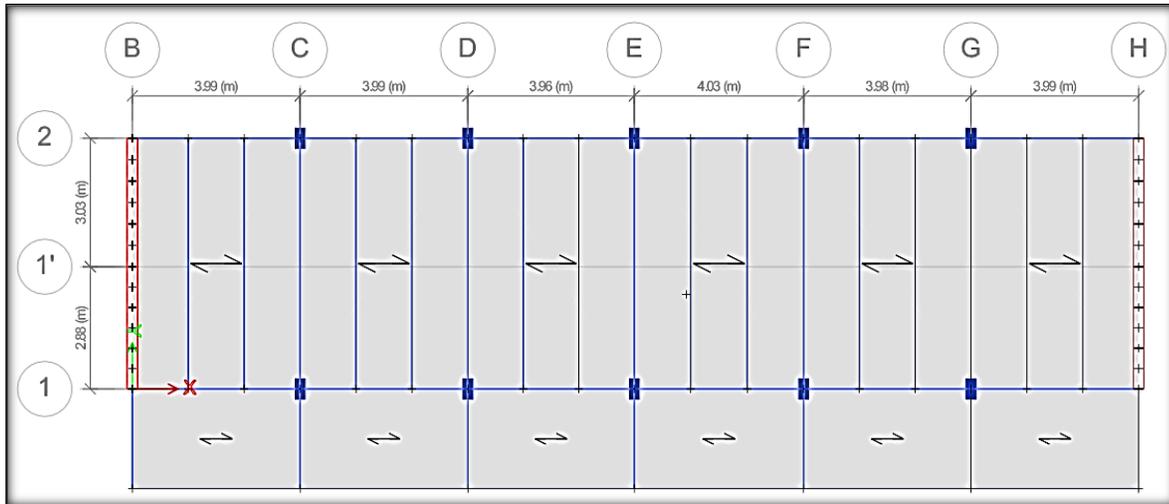
**Tabla 8. Metrado de cargas**

Carga muerta		
Peso propio de losa =	300	[kg/m <sup>2</sup> ]
Peso de acabados =	150	[kg/m <sup>2</sup> ]
Peso de tabiquería =	180	[kg/m <sup>2</sup> ]
Carga muerta (CM) =	630	[kg/m <sup>2</sup> ]
Carga muerta/vigueta =	252	[kg/m]
Uso: Aulas		
Sobre carga 250 kg/cm <sup>2</sup>		
Carga viva/vigueta 100 kg/cm <sup>2</sup>		
Carga ultima		
Cu=1.4 xcm + 1.7 x CV		
Cu=0.53 Tn/m		

Fuente: Elaboración propia

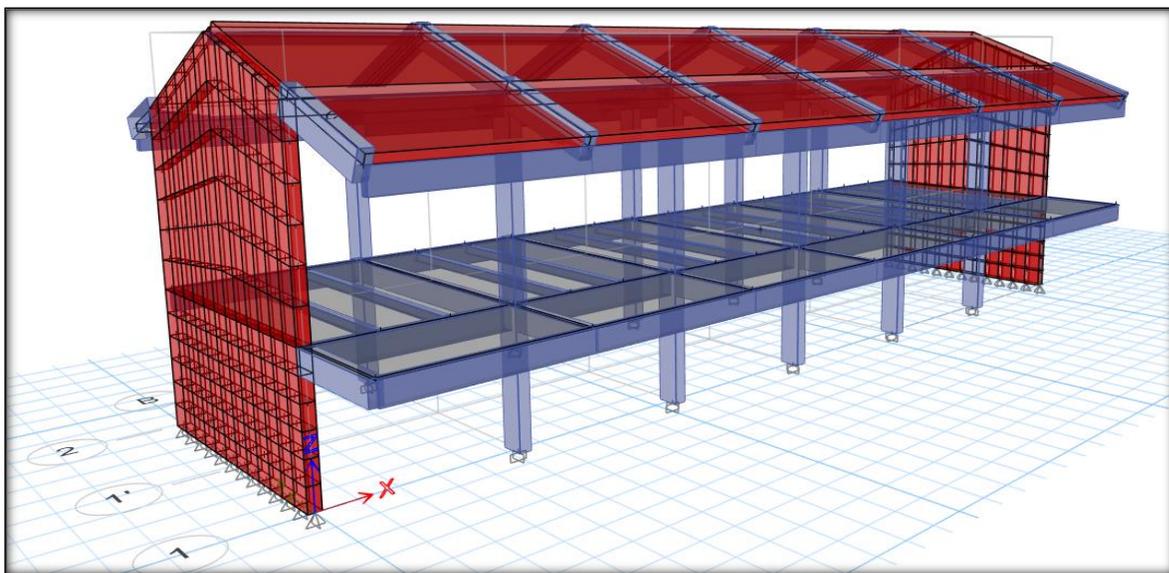
## Modelo estructural

Se modeló la edificación en dos niveles, siendo una edificación educativa destinada al dictado de clases (aulas).



**Figura 7.** *Planta de modelado estructural*

Fuente: Elaboración propia



**Figura 8.** *Vista tridimensional del modelo estructural*

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 9. Fuerza cortante basal**

<i>Fuerza cortante basal</i>						
P (tn)	Txx (tn)	Tyy (tn)	Tcx (tn)	Tmx (tn)	Tcy (tn)	Tmy (tn)
589.8824	94.80	94.80	94.80	0.00	11.8	83.0

Fuente: Elaboración propia

**Modos de vibración de la edificación**

Se realizó la comparación de las bondades sismorresistentes de ambas losas iniciando con la comparación de los modos de vibración de la edificación. Se considera 3 por cada nivel de la edificación, en este caso contamos con dos niveles por lo que se consideró 6 modos de análisis.

**Tabla 10. Comparación de sistema de losa aligerada con losa colaborante**

Nivel	Losa aligerada	Losa colaborante
1	333.3914	294.9738
2	332.5274	294.9086
Total	665.9188	589.8824

Fuente: Elaboración propia

**Derivas de entrepiso****Tabla 11. Derivas por tipo de losa utilizada eje "x" y "y"**

Nivel	Losa aligerada			Losa colaborante		
	$\Delta x$	$\Delta_{max}$	$\Delta_{max} (\%)$	$\Delta x$	$\Delta_{max}$	$\Delta_{max} (\%)$
1	0.004478	0.007	63.97%	0.004174	0.007	59.63%
2	0.002693	0.007	38.47%	0.002432	0.007	34.74%
Derivas por tipo de losa utilizada eje y						
3	0.005035	0.007	71.93%	0.004122	0.007	58.89%
4	0.002714	0.007	38.77%	0.002411	0.007	34.44%

Fuente: Elaboración propia

## V. DISCUSIÓN

En la presente investigación, se ha llevado a cabo un análisis exhaustivo de las propiedades físicas y mecánicas de losas aligeradas y colaborantes. Los resultados obtenidos han sido contrastados con estudios previos y teorías relevantes en el campo de la ingeniería civil y el diseño sismorresistente, proporcionando una comprensión profunda de las implicaciones de estos hallazgos en el contexto actual de la construcción.

Una de las observaciones más destacadas es la diferencia en el peso entre las losas aligeradas y colaborantes. A diferencia de estudios anteriores que encontraron que las losas colaborantes eran más ligeras, nuestra investigación reveló un incremento en el peso de las losas colaborantes. Este aumento puede atribuirse a variaciones en los procesos de fabricación, especificaciones del material y prácticas de construcción. Esta discrepancia resalta la importancia de considerar las condiciones locales y especificaciones de los materiales en el diseño de losas para garantizar la optimización de su peso y rendimiento estructural.

Al analizar la sismorresistencia, las losas colaborantes mostraron menores derivas en los ejes X-X y Y-Y, en conformidad con la normativa E-030. Esto contradice algunos estudios previos que indicaron mayores distorsiones laterales en las losas colaborantes. Esta variación puede explicarse por diferencias en las metodologías de diseño y construcción empleadas. Por ejemplo, el estudio de Xiaoying et al., (2023) sugiere que la adaptación de conexiones semirrígidas en estructuras de hormigón prefabricado puede mejorar notablemente su resistencia al colapso sísmico. Estas diferencias metodológicas son cruciales para entender las variaciones en el rendimiento sísmico observadas en nuestra investigación.

La investigación de Shivalinga et al., (2023) y Zhou et al., (2021) resalta la importancia de integrar múltiples factores, como la resistencia del relleno de mampostería y la inclusión de elementos estructurales innovadores como las riostras restringidas a pandeo (BRB), en la respuesta sísmica de edificaciones.

Estos estudios sugieren que la aplicación de estos elementos podría mejorar el rendimiento sísmico de las losas colaborantes. Además, el análisis de Ozturk et al., (2023) sobre los daños en estructuras de hormigón armado tras terremotos en Turquía subraya la necesidad de prácticas de construcción y códigos sísmicos más rigurosos. Estos hallazgos apoyan la idea de que la construcción sismorresistente debe ser multifacética y considerar una gama amplia de factores.

La metodología aplicada en este estudio, aunque rigurosa, tiene ciertas limitaciones. La influencia de factores locales, como las condiciones climáticas y de suelo, así como la variabilidad en las especificaciones de fabricación, podrían haber afectado los resultados. A pesar de estas limitaciones, la investigación aporta un entendimiento crucial sobre la influencia de diferentes técnicas de construcción y materiales en el rendimiento estructural y la sismorresistencia de edificaciones. La relevancia de esta investigación se extiende más allá del ámbito técnico, abordando aspectos cruciales del diseño y construcción de estructuras en zonas propensas a terremotos. Los hallazgos tienen implicaciones directas en la seguridad de las edificaciones y, por ende, en la protección de vidas humanas. La investigación contribuye significativamente al campo de la ingeniería civil, proporcionando datos valiosos para futuras construcciones sismorresistentes.

En nuestro estudio, se consideraron tres modos de vibración por cada nivel de la edificación, sumando un total de seis para una estructura de dos niveles. Este enfoque está en consonancia con lo sugerido por Xiaoying et al., (2023), quienes enfatizaron la importancia de analizar varios modos de vibración en edificaciones para una evaluación completa de la resistencia sísmica. La metodología aplicada en nuestro estudio proporciona una base sólida para comparar la efectividad de los diferentes tipos de losas en términos de su comportamiento vibratorio, un aspecto crucial para garantizar la integridad estructural durante eventos sísmicos.

Nuestros hallazgos muestran una diferencia significativa en los pesos de los sistemas de losa aligerada y colaborante, con la losa colaborante siendo

notablemente más ligera. Esto contrasta con los resultados de Shivalinga et al., (2023), quienes encontraron que la resistencia del relleno de mampostería influía en la respuesta de edificios de hormigón armado a explosiones, pero no necesariamente mejoraba el rendimiento frente a ellas. La reducción en el peso observada en nuestro estudio podría traducirse en una menor carga sobre la estructura general, lo que es beneficioso desde el punto de vista de la resistencia sísmica y la respuesta a cargas dinámicas.

Las derivas de entrepiso observadas en nuestro estudio, tanto en los ejes X como Y, fueron menores en las losas colaborantes en comparación con las aligeradas. Este resultado es particularmente relevante cuando se consideran los hallazgos de Zhou et al., (2021), quienes destacaron las ventajas de usar riostras restringidas a pandeo (BRB) en la absorción de energía y el aumento de resistencia y rigidez estructural. Aunque nuestro estudio no utilizó BRB, la menor deriva observada en las losas colaborantes sugiere una mayor rigidez inherente y, posiblemente, una mejor capacidad para absorber y disipar energías sísmicas.

Al integrar estos resultados con los estudios existentes, se puede concluir que la elección del tipo de losa tiene implicaciones directas en la masa total de la edificación y su comportamiento sísmico. Nuestros hallazgos respaldan la idea de que la losa colaborante, al ser más ligera y mostrar menores derivas, puede ser una opción más segura en zonas sísmicas, lo cual es consistente con las tendencias actuales en el diseño de edificaciones sismorresistentes. Sin embargo, es crucial considerar que la eficacia de cualquier sistema de losa depende de una variedad de factores, incluyendo las especificaciones de diseño, los materiales utilizados y las condiciones locales, como lo demuestran Ozturk et al., (2023) y Condor, (2023) en sus respectivos estudios sobre daños en estructuras de hormigón armado y el comportamiento de losas aligeradas en edificios educativos. Estos datos técnicos son cruciales para entender la capacidad estructural de la losa colaborante. La combinación de una inercia relativamente alta con un peso moderado sugiere un equilibrio óptimo entre resistencia y eficiencia de material, un aspecto destacado en estudios como los

de Condor (2023), que comparó entresijos de losa aligerada con ladrillo hueco y EPS en términos de comportamiento estructural. La resistencia especificada del concreto y del acero refleja un enfoque en la durabilidad y la resistencia, en línea con lo observado por Ozturk et al., (2023) en su análisis de daños a estructuras de hormigón armado después de terremotos.

El diseño de la losa colaborante, con su peralte específico y la distribución de la inercia, parece estar optimizado para soportar cargas significativas manteniendo un perfil relativamente delgado, lo que es consistente con los hallazgos de Zhou et al., (2021) sobre la eficacia de las riostras restringidas a pandeo (BRB) en estructuras. Estos datos sugieren que la losa colaborante puede ofrecer ventajas significativas en términos de rendimiento sísmico y eficiencia estructural, especialmente en zonas propensas a terremotos, la integración de estos datos técnicos en el diseño de losas colaborantes muestra un enfoque detallado hacia el equilibrio entre resistencia, durabilidad y eficiencia en el uso de materiales, un aspecto crucial en la ingeniería civil moderna y en la construcción sismorresistente.

En conclusión, este estudio no solo aporta a la comprensión teórica y práctica de las losas aligeradas y colaborantes, sino que también subraya la importancia de adaptar prácticas de diseño y construcción a las condiciones y materiales locales. Además, resalta la necesidad de un enfoque holístico en la construcción sismorresistente, considerando una amplia gama de factores desde el diseño estructural hasta la selección de materiales y técnicas de construcción.

## VI. CONCLUSIONES

- La ubicación de la institución educativa se encuentra en el corazón de Amazonas, en la ciudad de Chachapoyas, específicamente en el barrio Luya Urco. Tras un cuidadoso análisis, se identificó al Pabellón III como el más adecuado para nuestro proyecto, dada su notoria necesidad de mejoras y su considerable tamaño, lo que lo convierte en una pieza clave dentro de la estructura de la institución.
- Se concluye que Institución Educativa se caracteriza por su terreno con pendientes que varían entre el 0.5 y el 3%, lo cual proporciona una topografía diversa y adaptable para distintos usos. A excepción de una zona específicamente reservada para la agricultura, el resto del área se encuentra completamente desarrollada, evidenciando un equilibrio entre la infraestructura educativa y el espacio dedicado a la práctica y aprendizaje de técnicas de cultivo.
- Se concluye que según la clasificación SUCS, el suelo subyacente de nuestra área de estudio se identifica como tipo ML, un limo inorgánico de grano medio, lo que es crucial para nuestras estrategias de construcción y desarrollo.
- Se concluye que el proyecto incluyó un meticuloso proceso de predimensionamiento y diseño tanto para la losa colaborante como para la losa aligerada. Además, se implementó un riguroso diseño sismorresistente para ambos sistemas de entrepiso. Los resultados indican que la losa colaborante ofrece una mejor respuesta sísmica, evidenciada por menores derivas en comparación con la losa aligerada, lo que destaca su eficacia en términos de estabilidad estructural frente a eventos sísmicos.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Se aconseja enfáticamente a los estudiantes de Ingeniería Civil en Perú que amplíen sus investigaciones a una variedad de sistemas de entrepiso disponibles en el mercado. Es crucial que se concentren en aspectos clave como el diseño estructural, la sismorresistencia, y el análisis económico. Este enfoque integral no solo enriquecerá su comprensión teórica y práctica, sino que también les proporcionará una perspectiva más amplia y aplicable en el contexto de la ingeniería civil moderna.
- Se recomienda a individuos e instituciones interesadas en implementar el sistema de losa colaborante, asegurarse de contratar técnicos especializados provistos por el proveedor para la correcta instalación del sistema. Además, es esencial realizar la vibración del concreto durante el proceso de vaciado para garantizar la calidad y eficacia del sistema.
- Se recomienda que para proyectos en Chachapoyas que superen los dos niveles utilizando el sistema de losa colaborante, es esencial realizar un análisis estructural y sismorresistente detallado por profesionales calificados antes de iniciar la construcción.
- Para garantizar la seguridad y eficiencia en futuras construcciones, se recomienda que se realicen estudios comparativos de rendimiento entre la losa colaborante y otros sistemas de entrepiso. Estos estudios deben incluir análisis en diversas condiciones ambientales y de carga, especialmente en zonas con alta actividad sísmica. Esta práctica permitirá a los ingenieros y constructores tomar decisiones más informadas y adaptadas a las necesidades específicas de cada proyecto.

## REFERENCIAS

- AROQUIPA ET AL., 2022. Incremental seismic retrofitting for essential facilities using performance objectives: A case study of the 780-PRE school buildings in Peru. *Journal of Building Engineering* [en línea], vol. 62, no. December, pp. 1-6. ISSN 23527102. DOI 10.1016/j.job.2022.105387. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352710222013936>.
- CARMINE ET AL., 2023. Conceptual design formulation and comparative assessment of a seismic retrofit procedure for existing RC structures based on combining member- and structure-level techniques. *Structures* [en línea], vol. 55, no. September, pp. 1096-1108. ISSN 23520124. DOI 10.1016/j.istruc.2023.06.062. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352012423008196>.
- CARRANZA & CARRANZA, 2021. *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y reforzamiento estructural de viviendas en los sectores 16 de Octubre y Santa Rosa, Chachapoyas*. [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/89018>.
- CCAMSAYA, 2020. *Comportamiento estructural de una losa maciza con una losa colaborante en un estacionamiento subterráneo bajo el parque Centenario Abancay Apurímac* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/65551>.
- CHEN, 2023. Optimization of the seismic resistance of school buildings using artificial intelligence and sensitivity analysis theories – A Taiwan case study. *Structures* [en línea], vol. 54, no. August, pp. 857-868. ISSN 23520124. DOI 10.1016/j.istruc.2023.05.057. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352012423006616>.
- CONDOR, 2023. Comparación del comportamiento estructural de un edificio educativo con entepiso de losa aligerada con ladrillo y poliestireno expandido. *Universidad Nacional de Cajamarca* [en línea], pp. 1-193. Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/5518>.
- COSGUN ET AL., 2023. Seismic performance assessment and retrofitting proposal for

- a historic masonry school building (Bursa, Türkiye). *Case Studies in Construction Materials* [en línea], vol. 18, no. July, pp. 1-52. ISSN 22145095. DOI 10.1016/j.cscm.2023.e02087. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221450952300267X>.
- FENG ET AL., 2024. Seismic behavior of embedded rubberized concrete-filled corrugated steel tube column-to-foundation connections: Experimental, numerical modelling, and design. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering* [en línea], vol. 176, no. January, pp. 1-5. ISSN 02677261. DOI 10.1016/j.soildyn.2023.108285. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0267726123005304>.
- FERRAIOLI ET AL., 2022. Seismic retrofit of a RC building using metallic yielding dampers: a case study. *Procedia Structural Integrity* [en línea], vol. 44, pp. 982-989. ISSN 24523216. DOI 10.1016/j.prostr.2023.01.127. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2452321623001348>.
- GIOIELLA ET AL., 2023. Empirical predictive model for seismic damage and economic losses of Italian school building heritage. *International Journal of Disaster Risk Reduction* [en línea], vol. 91, no. June, pp. 1-6. ISSN 22124209. DOI 10.1016/j.ijdr.2023.103631. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2212420923001115>.
- GKIKAKIS ET AL., 2024. Comprehensive design optimization of vertical seismic absorbers incorporating sensitivity and robust analysis: A case study of the KDamper. *Engineering Structures* [en línea], vol. 301, no. February, pp. 1-4. ISSN 18737323. DOI 10.1016/j.engstruct.2023.117303. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0141029623017182>.
- GUO ET AL., 2023. Seismic design and hybrid simulation test of existing concrete frames upgraded by metallic damper. *Engineering Structures* [en línea], vol. 291, no. September, pp. 1-6. ISSN 18737323. DOI 10.1016/j.engstruct.2023.116337. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0141029623007526>.
- IVANOV ET AL., 2023. Structural damage observed in reinforced concrete buildings in Adiyaman during the 2023 Türkiye Kahramanmaraş Earthquakes. *Structures* [en

- línea], vol. 58, no. December, pp. 1-7. ISSN 23520124. DOI 10.1016/j.istruc.2023.105578. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352012423016661>.
- LONG ET AL., 2024. Displacement-based seismic design of SMA cable-restrained sliding lead rubber bearing for isolated continuous girder bridges. *Engineering Structures* [en línea], vol. 300, no. February, pp. 2-7. ISSN 18737323. DOI 10.1016/j.engstruct.2023.117179. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0141029623015948>.
- MAHERI ET AL., 2023. Seismic rehabilitation of URM heritage-listed Namazi school building using multiple retrofitting techniques. *Journal of Building Engineering* [en línea], vol. 79, no. November, pp. 1-5. DOI <https://doi.org/10.1016/j.job.2023.107782>. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352710223019629>.
- MAMAZIZI ET AL., 2023. Design procedure and seismic performance assessment of structures equipped with bar-fuse dampers. *Structures* [en línea], vol. 58, no. December, pp. 1-5. ISSN 23520124. DOI 10.1016/j.istruc.2023.105468. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352012423015564>.
- MEGLIO ET AL., 2023. Integrated seismic-energy retrofit systems for preventing failure of a historical RC school building: Comparison among metal lightweight exoskeleton solutions. *Engineering Failure Analysis* [en línea], vol. 154, no. December, pp. 1-30. ISSN 13506307. DOI 10.1016/j.engfailanal.2023.107663. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1350630723006179>.
- MONTI ET AL., 2024. Direct displacement-based design of dissipative bracings for seismic retrofit of reinforced concrete buildings. *Journal of Building Engineering* [en línea], vol. 82, no. April, pp. 1-6. ISSN 23527102. DOI 10.1016/j.job.2023.108208. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352710223023884>.
- ORTIZ, 2020. *Evaluación de mallas de acero en la vulnerabilidad sísmica de una vivienda de tapial en el anexo de Palmira, Chachapoyas 2020* [en línea]. S.l.: s.n.

- Disponible en:  
[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez\\_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- OZTURK ET AL., 2023. Effect on RC buildings of 6 February 2023 Turkey earthquake doublets and new doctrines for seismic design. *Engineering Failure Analysis* [en línea], vol. 153, no. February, pp. 1-6. ISSN 13506307. DOI 10.1016/j.engfailanal.2023.107521. Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1350630723004752>.
- PATIÑO ET AL., 2024. Seismic assessment of a long-term lunar habitat. *Acta Astronautica* [en línea], vol. 214, no. January, pp. 414-426. ISSN 00945765. DOI 10.1016/j.actaastro.2023.11.004. Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0094576523005659>.
- QUIPUSCOA & ZÚÑIGA, 2021. Análisis comparativo en un sistema aporticado entre losas colaborantes y bloques, en una vivienda multifamiliar, nuevo Chimbote - 2020. *Universidad Cesar Vallejo* [en línea], pp. 59. Disponible en:  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/60642>.
- QUISPE, 2020. *Optimización del proceso constructivo de losas de entresijos en edificaciones de varios niveles en la ciudad de Lima* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/1592>.
- RAMIREZ, 2021. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en edificaciones aplicando la metodología del INDECI en el Centro Poblado Virgen Asunta, Chachapoyas, Amazonas. *Universidad Cesar Vallejo* [en línea], pp. 1-118. Disponible en:  
[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez\\_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- SALER ET AL., 2022. Seismic analysis and fragility estimate of a mixed masonry-r.c. school building. *Procedia Structural Integrity* [en línea], vol. 44, pp. 179-186. ISSN 24523216. DOI 10.1016/j.prostr.2023.01.024. Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2452321623000318>.
- SHAN ET AL., 2023. Collapse risk-targeted seismic design of concrete-filled steel tube frame-RC core tube structures. *Structures* [en línea], vol. 55, no. September, pp. 1470-1480. ISSN 23520124. DOI 10.1016/j.istruc.2023.06.126. Disponible en:

- <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352012423008858>.
- SHIVALINGA ET AL., 2023. Influence of masonry infills on blast response of earthquake-resistant reinforced concrete buildings. *Structures* [en línea], vol. 50, no. April, pp. 908-924. ISSN 23520124. DOI 10.1016/j.istruc.2023.02.078. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352012423002369>.
- TOBBER ET AL., 2023. Seismic design and evaluation of controlled rocking outrigger core wall (CROCW) system using equivalent energy design procedure (EEDP). *Engineering Structures* [en línea], vol. 295, no. November, pp. 1-5. ISSN 18737323. DOI 10.1016/j.engstruct.2023.116845. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0141029623012609>.
- VALLE, 2021. Analisis del comportamiento de la cimentacion de una vivienda multifamiliar aplicando la iteracion suelo - estructura en Chachapoyas, 2021. *Universidad Cesar Vallejo* [en línea], pp. 0-1. Disponible en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/68334/Valle\\_VGR-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/68334/Valle_VGR-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- WANG ET AL., 2023. Energy-based seismic design and assessment of ductile linked rocking steel frame. *Journal of Building Engineering* [en línea], vol. 73, no. August, pp. 1-5. ISSN 23527102. DOI 10.1016/j.jobe.2023.106753. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352710223009324>.
- WINYU ET AL., 2023. Resilience-based seismic design of inter-story isolated multi-towers built on large chassis. *Structures* [en línea], vol. 50, no. April, pp. 884-895. ISSN 23520124. DOI 10.1016/j.istruc.2023.02.086. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352012423002448>.
- WU ET AL., 2023. Structural design and seismic performance analysis of partially prefabricated subway station structure. *Tunnelling and Underground Space Technology* [en línea], vol. 140, no. October, pp. 1-6. ISSN 08867798. DOI 10.1016/j.tust.2023.105264. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0886779823002845>.
- XIAOYING ET AL., 2023. Multiple-level earthquake-resistant design strategy for precast concrete frames with semi-rigid connections: A case study. *Structures* [en

- línea], vol. 54, no. August, pp. 570-586. ISSN 23520124. DOI 10.1016/j.istruc.2023.05.043. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352012423006471>.
- XIONG ET AL., 2023. Seismic behavior and design method of seawater sea-sand concrete reinforced with GFRP and five interlocking spirals. *Engineering Structures* [en línea], vol. 291, no. September, pp. 4-9. ISSN 18737323. DOI 10.1016/j.engstruct.2023.116410. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0141029623008258>.
- XIUYAN ET AL., 2023. Seismic resilient design and negative stiffness-assisted nonlinear isolation system for adjacent non-coaxial buildings linked by corridors. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering* [en línea], vol. 175, no. December, pp. 1-6. ISSN 02677261. DOI 10.1016/j.soildyn.2023.108227. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0267726123004724>.
- XUHONG ET AL., 2024. Seismic behavior analysis and energy-based design of SSTFs with multiple Vierendeel panels. *Journal of Constructional Steel Research* [en línea], vol. 212, no. January, pp. 1-6. ISSN 0143974X. DOI 10.1016/j.jcsr.2023.108243. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0143974X23004704>.
- YAN ET AL., 2023. Seismic design and performance evaluation of steel braced frames with assembled self-centering buckling-restrained braces. *Journal of Building Engineering* [en línea], vol. 76, no. February, pp. 2-6. ISSN 23527102. DOI 10.1016/j.job.2023.107056. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0143974X23005862>.
- YUAN ET AL., 2024. Resilient joints with SMA bar-shear friction damper (SSFD) device in steel modern Chinese traditional-style buildings: Seismic performance evaluation and optimized design. *Journal of Building Engineering* [en línea], vol. 82, no. April, pp. 1-6. ISSN 23527102. DOI 10.1016/j.job.2023.108300. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S235271022302483X>.
- YUTING ET AL., 2023. Seismic design of cold-formed steel beams based on flexural capacity - ductility – Energy dissipation. *Thin-Walled Structures* [en línea], vol. 192,

no. November, pp. 1-6. ISSN 02638231. DOI 10.1016/j.tws.2023.111171.

Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0263823123006493>.

ZABARBURU, 2022. Diseño estructural con disipadores de una vivienda multifamiliar de seis niveles para reducir el riesgo sísmico en Chachapoyas. *Universidad Cesar Vallejo* [en línea], pp. 1-118. Disponible en: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez\\_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

ZHOU ET AL., 2021. Application of buckling-restrained braces to earthquake-resistant design of buildings: A review. *Engineering Structures* [en línea], vol. 246, no. November, pp. 1-5. ISSN 18737323. DOI 10.1016/j.engstruct.2021.112991.

Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0141029621011342>.

## ANEXOS

**ANEXO 1:** *Tabla de operacionalización de variables*

Variables De Estudio	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Escala De Medición
Costo de construcción	El costo de construcción se refiere al gasto total incurrido para la realización de un proyecto de edificación o infraestructura. Incluye el coste de materiales, mano de obra, equipo, servicios de diseño y arquitectura, permisos, y a veces los costos indirectos como la administración y el transporte. Es un factor crucial en la planificación y ejecución de proyectos de construcción (Maheri et al. 2023).	Se realizarán estudios básicos para el diseño arquitectónico y estructural del módulo unifamiliar, metrados, cotizaciones de los materiales y análisis de costos unitarios.	Estudios básicos	Levantamiento topográfico	Razón
				Estudio de mecánica de suelos	Razón
			Cantidad de proyecto a ejecutar	Metrado por partidas	Razón
			Presupuesto de obra	Análisis de costos unitarios Cotización de insumos	Razón Razón
				Rendimiento de mano de obra	Razón
Sismoresistencia	La sismoresistencia es la capacidad de una estructura de resistir los efectos de los terremotos, minimizando el riesgo de daños. Implica el diseño y construcción de edificaciones con técnicas y materiales que pueden absorber y disipar las fuerzas sísmicas (Chen 2023).	Las losas varían en diferentes espesores y sirven de unión con los elementos estructurales para que la estructura trabaje en conjunto, tomando en cuenta el nivel de resistencia exigido por el RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones)	Losas reforzadas	Análisis sísmico estático y dinámico	Ordinal métodos finitos

Fuente: Elaboración propia

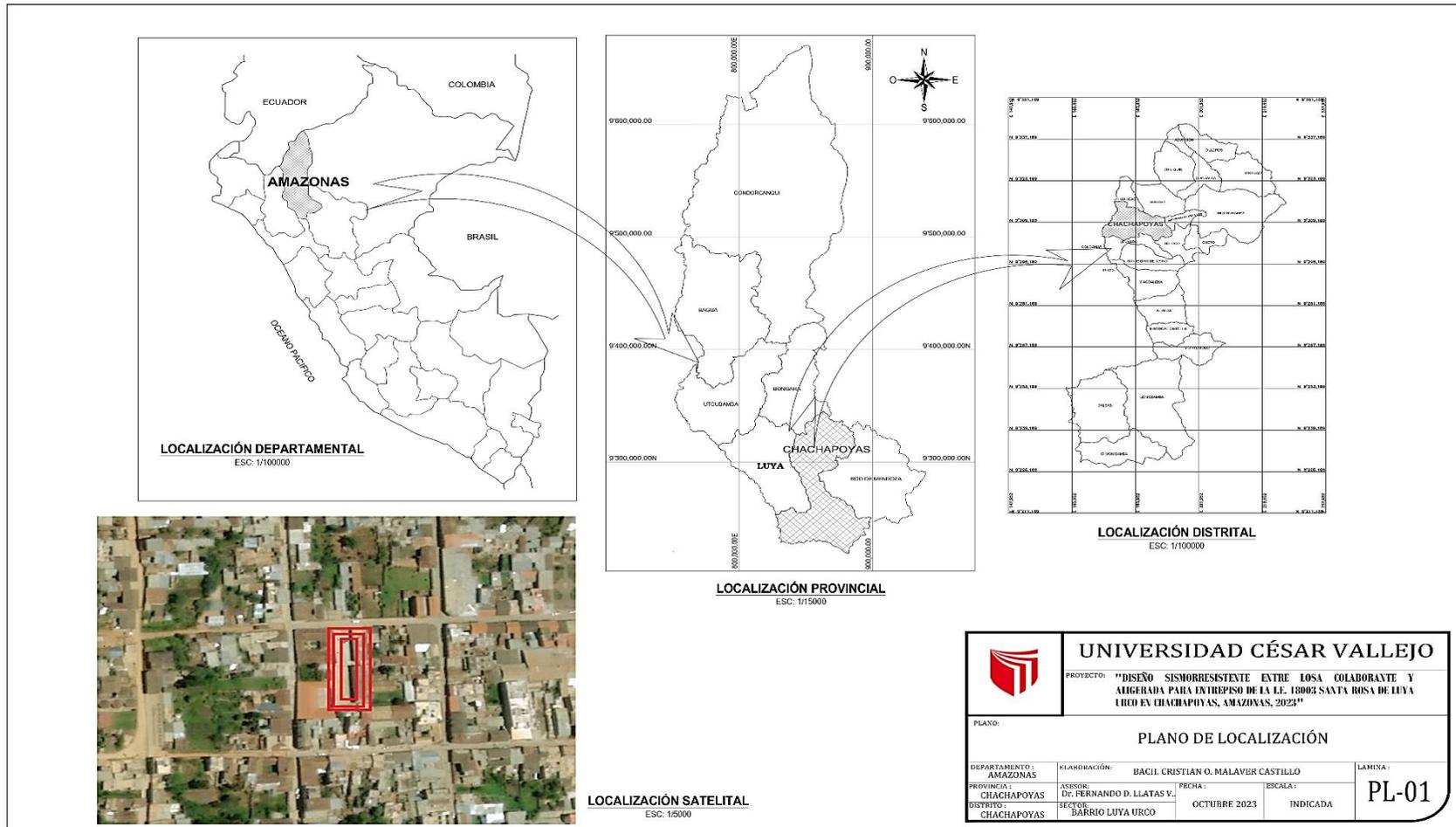
**ANEXO 2: Matriz de consistencia**

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Dimensiones	Indicadores	Metodología	
<p>- ¿Es factible el diseño sismorresistente de losas colaborante para entresijos respecto a losas aligerada en la I.E 18003 Santa Rosa de Luya Urco en Chachapoyas?</p>	<p><b>Objetivo general:</b> - Realizar un análisis exhaustivo y comparativo de las características sismorresistentes de las losas colaborantes y aligeradas de una institución educativa en Chachapoyas.</p>	<p>Las losas colaborantes presentan una mayor resistencia y eficacia sismorresistente en comparación con las losas aligeradas en la institución educativa en Chachapoyas, lo que resultará en una mejor adaptación estructural a los movimientos sísmicos en la región</p>	<p>Costo de construcción</p>	Estudios básicos	Levantamiento topográfico	<p>Enfoque de investigación: Cuantitativa Tipo de investigación: Aplicada El diseño de la investigación: No Experimental  Población: Esta comprendida por Instituciones educativas en Amazonas con más de 10 años de antigüedad  Muestra: La muestra es seleccionada es la I.E 18003 Santa Rosa de Luya de Urco – Chachapoyas  Unidad de análisis: Se seleccionará una institución construida con</p>	
				Cantidad de proyecto a ejecutar	Metrado por partidas		
				Presupuesto de obra	Análisis de costos unitarios		
					Cotización de insumos		
<p>- ¿Cómo afecta la calidad y completitud de la información recopilada y los diseños arquitectónicos y estructurales en el desarrollo del proyecto de la institución educativa?</p> <p>- ¿Cuál es la eficacia del diseño sismorresistente del entresijo utilizando los sistemas convencional y colaborante en términos de seguridad y estabilidad estructural?</p> <p>- ¿Cómo se comparan las estructuras modeladas sismorresistentes de los entresijos diseñadas con ambos sistemas en el</p>	<p><b>Objetivos específicos</b> - Recopilar la información y complementar los diseños arquitectónicos y estructurales de la institución educativa en mención.  - Realizar la estructuración y diseño sismorresistente del entresijo con el sistema convencional y colaborante.</p>	<p>- La recopilación y complementación de los diseños arquitectónicos y estructurales existentes mejorará significativamente la precisión del proyecto de construcción de la institución educativa.  - La estructuración y diseño sismorresistente del entresijo utilizando sistemas convencionales y colaborantes mostrará diferencias significativas en términos de eficiencia y seguridad estructural.  - La modelación sismorresistente de las estructuras con ambos</p>	<p>Sismoresistencia</p>	<p>Losa reforzada</p>	<p>Análisis sísmico estático y dinámico</p>		

<p>programa ETABS en términos de rendimiento ante eventos sísmicos?</p> <p>- ¿Cuál de los sistemas de entrepiso, convencional o colaborante, demuestra un mejor desempeño sismorresistente en el análisis comparativo?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modelar de manera sismorresistente con el programa ETABS las estructuras diseñadas con ambos sistemas de entrepiso.</li> <li>- Realizar un análisis comparativo sismorresistente de ambos sistemas.</li> </ul>	<p>sistemas de entrepiso en el programa ETABS revelará diferencias clave en su comportamiento ante eventos sísmicos.</p> <p>- El análisis comparativo sismorresistente indicará que uno de los sistemas de entrepiso (convencional o colaborante) es superior en términos de rendimiento y resistencia a movimientos sísmicos.</p>				<p>albañilería que cumpla con los criterios de inclusión o exclusión establecidos, así como con las normativas vigentes del sector.</p>
--	---	--	--	--	--	---

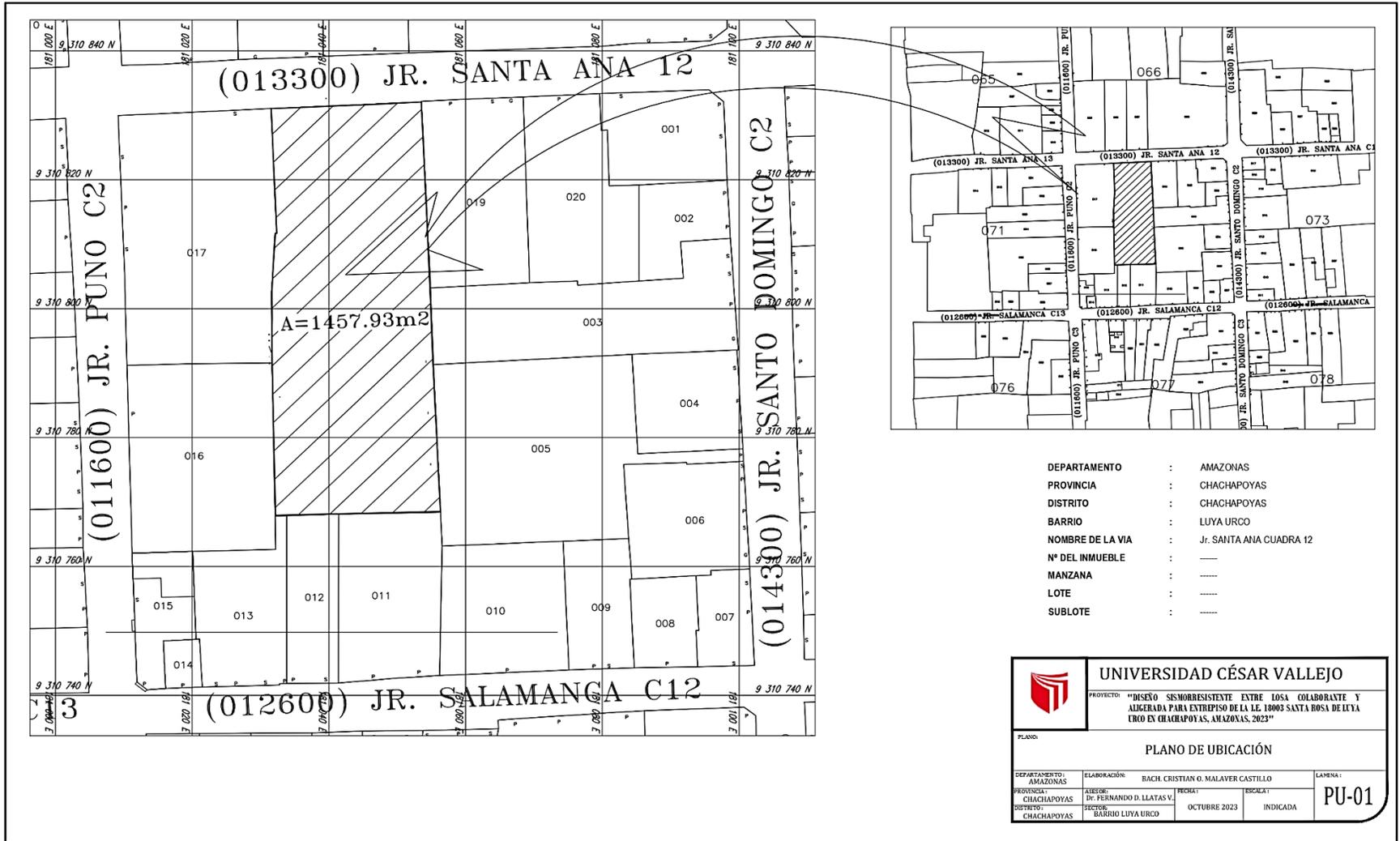
Fuente: Elaboración propia

### ANEXO 3: Plano de localización



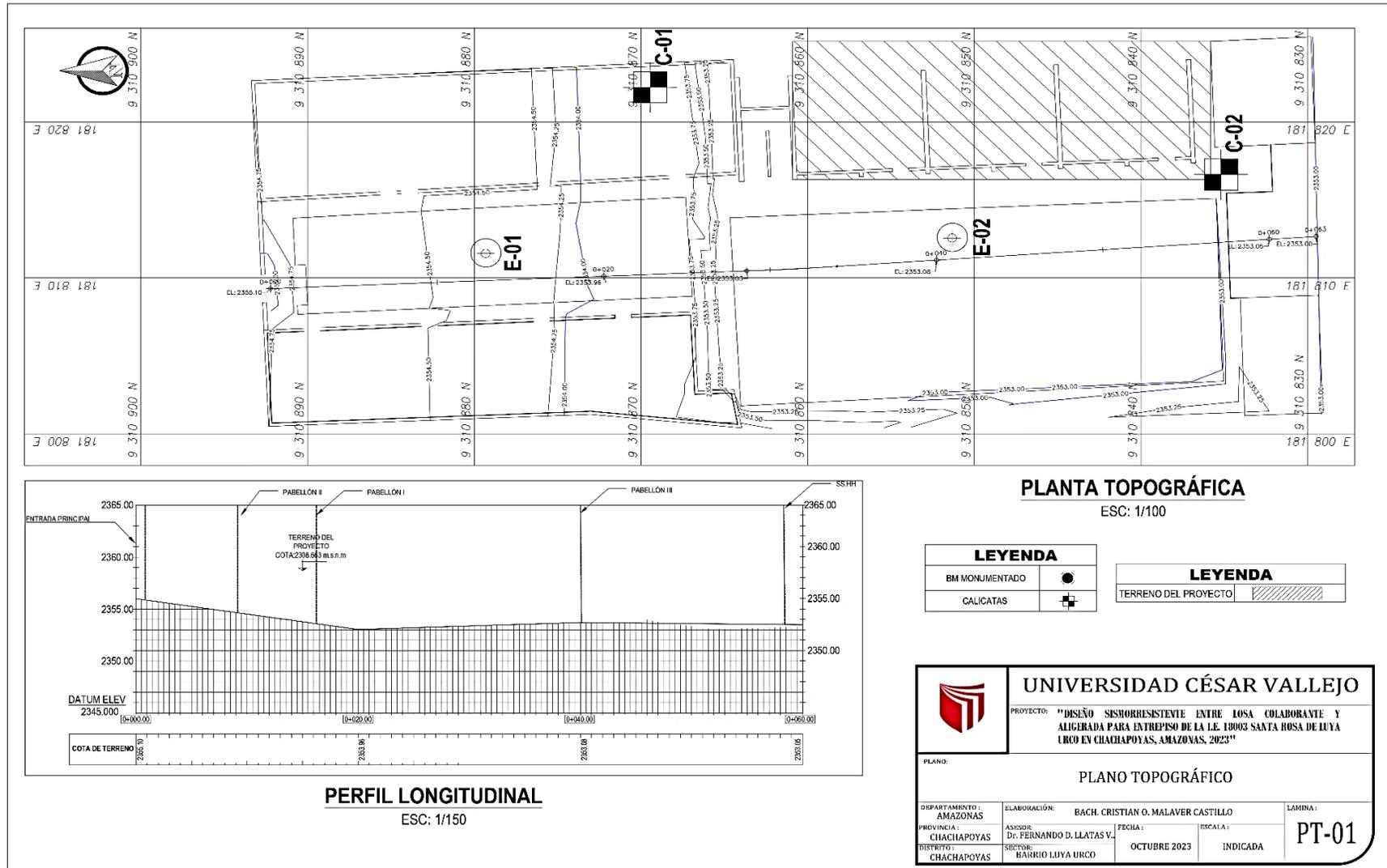
Fuente: Elaboración propia

### ANEXO 4: Plano de Ubicación



Fuente: Elaboración propia

## ANEXO 5: Plano topográfico y ubicación de calicatas



Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 6. Estudio de mecánica de suelos**

<b>GRUPO LAB E.I.R.L</b>	ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, GEOLÓGICOS, GEOFÍSICOS, MECÁNICA DE SUELOS Y CANTERAS, INGENIERÍA DE CIMENTACIONES, ESTABILIDAD DE TALUDES, TECNOLOGÍA DEL CONCRETO, ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRA Y LABORATORIOS, PROYECTOS DE INGENIERÍA EN GENERAL	<b>INFORME EMS-TESIS</b>	<b>FECHA: OCTUBRE- 2023</b>
--------------------------	---	------------------------------	---------------------------------

**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
CON FINES DE CIMENTACIÓN**



**PROYECTO:**

**“DISEÑO SISMORRESISTENTE ENTRE LOSA COLABORANTE Y ALIGERADA PARA ENTREPISO DE LA I.E. 18003 SANTA ROSA DE LUYA URCO EN CHACHAPOYAS, AMAZONAS, 2023”**

**CHACHAPOYAS, AMAZONAS**

**OCTUBRE-2023**

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Signature]*  
MAXIMILIANO E. COYLA ALONZA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 98472 1

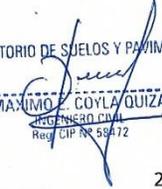
JR. SANTO DOMINGO CDRA.11.      TELEF: (041) 260249

GRUPO LAB E.I.R.L	ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, GEOLÓGICOS, GEOFÍSICOS, MECÁNICA DE SUELOS Y CANTERAS, INGENIERÍA DE OBRAS DE CIMENTACIONES, ESTABILIDAD DE TALUDES, TECNOLOGÍA DEL CONCRETO, ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRA Y LABORATORIO, PROYECTOS DE INGENIERÍA EN GENERAL.	INFORME EMS-TESIS	FECHA: OCTUBRE- 2023
-------------------	--	----------------------	-------------------------

## ÍNDICE

I.	GENERALIDADES.....	4
1.1.	Objetivo del estudio.....	4
1.2.	Ubicación y descripción del área de estudio.....	4
1.3.	Acceso al área de estudio.....	5
1.4.	Coordenadas de pozos o calicatas abiertas.....	5
1.5.	Geología y sismicidad de la zona.....	5
II.	INVESTIGACIONES DE CAMPO.....	8
2.1.	Trabajos de campo.....	8
III.	TRABAJOS DE LABORATORIO.....	9
3.1.	Clasificación de suelos en terreno de fundación.....	9
IV.	CONCLUSIONES.....	10
	ANEXO.....	12
	ENSAYOS DE LABORATORIO ESTANDAR.....	12

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
 MA. MAXIMILIANO COYLA QUIZA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 55472

2

<b>GRUPO LAB E.I.R.L</b>	ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, GEOLÓGICOS, GEOFÍSICOS, MECÁNICA DE SUELOS Y CANTERAS, INGENIERÍA DE CIMENTACIONES, ESTABILIDAD DE TALUDES, TECNOLOGÍA DEL CONCRETO, ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRA Y LABORATORIO, PROYECTOS DE INGENIERÍA EN GENERAL.	<b>INFORME EMS-TESIS</b>	<b>FECHA: OCTUBRE- 2023</b>
--------------------------	--	------------------------------	---------------------------------

### ÍNDICE DE TABLAS

**Tabla 1** Acceso al área del proyecto ..... 5

**Tabla 2** Ubicación de las calicatas de muestreo..... 5

**Tabla 3** Características físicas de las calicatas de muestreo ..... 8

**Tabla 4** Resultados de los ensayos de laboratorio ..... 9

### ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 1** Sismicidad del Perú ..... 6

**Figura 2** Factor de suelo y periodos predominantes ..... 7

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 -----  
 MAXIMO SOYLU  
 INGENIERO CIVIL  
 Ref: CIP N° 38472

3

<b>GRUPO LAB E.I.R.L</b>	ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, GEOLÓGICOS, GEOFÍSICOS, MECÁNICA DE SUELOS Y CANCHERAS, INGENIERÍA DE CIMENTACIONES, ESTABILIDAD DE TALUDES, TECNOLOGÍA DEL CONCRETO, ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS Y LABORATORIOS, PROYECTOS DE INGENIERÍA EN GENERAL	<b>INFORME EMS-TESIS</b>	<b>FECHA: OCTUBRE- 2023</b>
--------------------------	--	------------------------------	---------------------------------

## I. GENERALIDADES.

### 1.1. Objetivo del estudio.

El presente informe técnico tiene por finalidad dar a conocer los resultados de las investigaciones del suelo de fundación donde se ejecutará el proyecto: "DISEÑO SISMORRESISTENTE ENTRE LOSA COLABORANTE Y ALIGERADA PARA ENTREPISO DE LA I.E. 18003 SANTA ROSA DE LUYA URCO EN CHACHAPOYAS, AMAZONAS, 2023"; por medio de trabajos de campo a través de pozos de exploración a cielo abierto o calicatas y ensayos de laboratorio, obteniendo así las características principales del suelo donde se realizará dicho proyecto.

El programa de trabajo realizado con el propósito antes mencionado ha consistido en:

- Reconocimiento del terreno.
- Excavación de calicatas.
- Toma de muestras de campo, preservación y transporte a laboratorio.
- Ejecución de ensayos en laboratorio.
- Análisis de capacidad portante admisible.
- Conclusiones y recomendaciones.

### 1.2. Ubicación y descripción del área de estudio.

El terreno destinado a la ejecución del proyecto: "DISEÑO SISMORRESISTENTE ENTRE LOSA COLABORANTE Y ALIGERADA PARA ENTREPISO DE LA I.E. 18003 SANTA ROSA DE LUYA URCO EN CHACHAPOYAS, AMAZONAS, 2023", se encuentra ubicado en la ciudad de Chachapoyas, departamento de Amazonas.

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 MAXIMILIANO COYLLA QUIZA  
 JULIENHO-CUYA  
 Reg. CIP N° 58472

4

<b>GRUPO LAB E.I.R.I.</b>	ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, GEOLÓGICOS, GEOFÍSICOS, MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES, INGENIERÍA DE CIMENTACIONES, ESTABILIDAD DE TALUDES, TECNOLOGÍA DEL CONCRETO, ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRA Y LABORATORIOS, PROYECTOS DE INGENIERÍA EN GENERAL.	<b>INFORME EMS-TESIS</b>	<b>FECHA: OCTUBRE- 2023</b>
---------------------------	---	------------------------------	---------------------------------

### 1.3. Acceso al área de estudio.

**Tabla 1**

*Acceso al área del proyecto*

ACCESO Y TIEMPO DE VIAJE				
TRAMO	TIPO DE VÍA	MEDIO DE TRANSPORTE	DISTANCIA	TIEMPO DE VIAJE
			(m)	
Plaza mayor de Chachapoyas- I.E. 18003 Santa Rosa De Luya Uroo	Calle pavimentada	Terrestre	600	5 min aprox.
<b>TOTAL, DE TIEMPO DE VIAJE DE IDA</b>				<b>5.00 min</b>
<b>TOTAL, DE TIEMPO DE VIAJE</b>				<b>10 min</b>

### 1.4. Coordenadas de pozos o calicatas abiertas.

**Tabla 2**

Ubicación de las calicatas de muestreo

CALICATA	COORDENADAS	
	NORTE	ESTE
C-1	9310831.1213	181812.11123
C-2	9310865.1124	181817.1256

### 1.5. Geología y sismicidad de la zona

Se determina de acuerdo a la norma técnica E-030 diseño sismo resistente y E-050 suelos y cimentación del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas (ver mapa de zonificación), se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características

GRUPO LAB E.I.R.L	ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, GEOLÓGICOS, GEOFÍSICOS, MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES, INGENIERÍA DE CIMENTACIONES, ESTABILIDAD DE TALUDES, TECNOLOGÍA DEL CONCRETO, ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRA Y LABORATORIOS, PROYECTOS DE INGENIERÍA EN GENERAL.	INFORME EMS-TESIS	FECHA: OCTUBRE- 2023
-------------------	--	----------------------	-------------------------

generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de estos con la distancia epicentral, así como en la información geotectónica.



**Figura 1 Sismicidad del Perú**

La ciudad de Chachapoyas se encuentra en la zona 2 con un factor de 0.25. Lo cual de acuerdo a la norma E.030 modificada por el decreto supremo N° 003-2016-vivienda, el factor Z para una zona 2 se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.

**1.5.1. Perfil tipo S2: Suelos intermedios**

A este tipo corresponden los suelos medianamente rígidos con velocidades de propagación de onda de corte  $V_{s1}$ , entre 180 m/s y 500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Arena densa, gruesa a media, o grava arenosa medianamente densa, con valores del SPT  $N_{60}$  entre 15 y 50.

GRUPO LAB E.I.R.L	ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, GEOLÓGICOS, GEOFÍSICOS, MÉCANICA DE SUELOS Y CANTERAS, INGENIERÍA DE CIMENTACIONES, ESTABILIDAD DE TALUDES, TECNOLOGÍA DEL CONCRETO, ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS Y LABORATORIOS, PROYECTOS DE INGENIERÍA EN GENERAL.	INFORME EMS-TESIS	FECHA: OCTUBRE- 2023
-------------------	--	----------------------	-------------------------

- Suelo cohesivo compacto, con una resistencia al corte en condiciones no drenada  $SU$ , entre 50 KPa (0.5Kg/cm<sup>2</sup>) y 100 KPa (1 Kg/cm<sup>2</sup>) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

**1.5.2. Parámetros de sitio ( $S$ ,  $T_P$  y  $T_L$ )**

Deberá considerarse el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales utilizándose los correspondientes valores del factor de amplificación del suelo  $S$  y de los periodos  $T_P$  y  $T_L$  dados en las tablas.

SUELO ZONA	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$
$Z_1$	0,80	1,00	1,05	1,10
$Z_2$	0,80	1,00	1,15	1,20
$Z_3$	0,80	1,00	1,20	1,40
$Z_4$	0,80	1,00	1,60	2,00

	Perfil de suelo			
	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$
$T_P$ (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
$T_L$ (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

**Figura 2** Factor de suelo y periodos predominantes

De acuerdo a la norma técnica E-030 "DISEÑO SISMORRESISTENTE" y tomando como base el presente estudio de suelos, se definen los siguientes parámetros:

- Zonificación: 2
- Fator de zona ( $Z$ ): 0.25 g
- Factor de uso: 1.3
- Factor de amplificación sísmica: 0.25g
- Tipo de suelo:  $S_2$  (intermedios)
- Periodo predominante ( $T_P$ ): 0.6
- Periodo predominante ( $T_L$ ): 2.0
- Factor de suelo ( $S$ ): 1.20
- Esfuerzo de suelo: 0.86 Kg/cm<sup>2</sup>

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

*[Firma]*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 18472

7

<b>GRUPO LAB E.I.R.L</b>	ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, GEOLÓGICOS, GEOFÍSICOS, MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES, INGENIERÍA DE CIMENTACIONES, ESTABILIDAD DE TALUDES, TECNOLOGÍA DEL CONCRETO, ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRA Y LABORATORIO, PROYECTOS DE INGENIERÍA EN GENERAL	<b>INFORME EMS-TESIS</b>	<b>FECHA: OCTUBRE- 2023</b>
--------------------------	---	------------------------------	---------------------------------

## II. INVESTIGACIONES DE CAMPO

### 2.1. Trabajos de campo.

#### 2.1.1. Calicatas

Con la finalidad de determinar el perfil estratigráfico del área en estudio se ha realizado 1 excavación a cielo abierto o calicata, localizada de manera estratégica con las características siguientes:

**Tabla 3**

*Características físicas de las calicatas de muestreo*

CALICATA	COORDENADAS		PROFUNDIDAD (m)
	NORTE	ESTE	
C-1	9310831.1213	181812.11123	1.50
C-2	9310865.1124	181817.1256	1.50

#### 2.1.2. Muestreo disturbado.

Se tomaron muestras disturbadas de cada uno de los tipos de suelos encontrados (Mab), en cantidad suficiente como para realizar los ensayos de descripción e identificación de suelos, siguiendo los procedimientos de la norma A.S.T.M.D 2488.

#### 2.1.3. Registro de excavación.

Paralelamente al muestreo se realizó el registro de las calicatas, anotándose las principales características de los tipos de suelos encontrados, tales como espesor, color, olor, condición de humedad, angulosidad, forma, consistencia o compacidad, cementación, estructura, tamaño máximo de partículas, etc.; de acuerdo a la norma A.S.T.M. D 2488.

#### 2.1.4. Preservación y transporte de suelos.

Por último, se realizaron las prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos, con destino hacia el laboratorio de la empresa, para los posteriores ensayos, teniendo en cuenta la norma A.S.T.M D 4220.

GRUPO LAB E.I.R.L	ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, GEOLÓGICOS, GEOFÍSICOS, MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES, INGENIERÍA DE CIMENTACIONES, ESTABILIDAD DE TALUDES, TECNOLOGÍA DEL CONCRETO, ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRA Y LABORATORIO, PROYECTOS DE INGENIERÍA EN GENERAL	INFORME EMS-TESIS	FECHA: OCTUBRE- 2023
-------------------	--	----------------------	-------------------------

### III. TRABAJOS DE LABORATORIO

Los trabajos de laboratorio incluyeron las siguientes actividades:

- Métodos para la reducción de muestras de campo a tamaño de muestras de ensayo, de acuerdo a la norma A.S.T.M. C 702.
- Obtención en laboratorio de muestras representativas (cuarteo), siguiendo los lineamientos de la norma A.S.T.M. C 702.

#### 3.1. Clasificación de suelos en terreno de fundación.

Las muestras ensayadas en el laboratorio se han clasificado de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de suelos (S.U.C.S), bajo la norma A.S.T.M. D 2487.

**Tabla 4**

*Resultados de los ensayos de laboratorio*

CALICATA	C-1	C-1
Muestra	M-1	M-1
Profundidad	1.50	1.50
%Pasa Tamiz N°04	90.29	68.82
%Pasa Tamiz N°200	61.94	66.20
Límite Líquido (%)	35	37
Límite Plástico (%)	28	30
Índice de plasticidad	7	7
Coficiente de uniformidad (Cu)	----	----
Coficiente de curvatura (Cc)	----	----
Diámetro efectivo (D10)	----	----
Contenido de humedad	30.32%	22.49%
Densidad Natural (gr/cm <sup>3</sup> )	1.49	1.73
Clasificación "SUCS"	ML	ML

<b>GRUPO LAB E.I.R.I.</b>	ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, GEOLÓGICOS, GEOFÍSICOS, MECÁNICA DE SUELOS Y CANTERAS, INGENIERÍA DE CIMENTACIONES, ESTABILIDAD DE TALUDES, TECNOLOGÍA DEL CONCRETO, ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRA Y LABORATORIO, PROYECTOS DE INGENIERÍA EN GENERAL	<b>INFORME EMS-TESIS</b>	<b>FECHA: OCTUBRE- 2023</b>
---------------------------	--	------------------------------	---------------------------------

#### IV. CONCLUSIONES.

Correlacionado a la investigación de campo realizada con los resultados de los ensayos de laboratorio y según análisis efectuado en el transcurso del informe, establecemos las siguientes conclusiones.

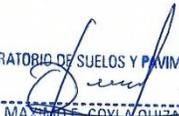
- ✓ El terreno en estudio se encuentra ubicado en la ciudad de Chachapoyas, provincia de Chachapoyas, departamento de Amazonas.
- ✓ El subsuelo del terreno en estudio, del proyecto: "DISEÑO SISMORRESISTENTE ENTRE LOSA COLABORANTE Y ALIGERADA PARA ENTREPISO DE LA I.E. 18003 SANTA ROSA DE LUYA URCO EN CHACHAPOYAS, AMAZONAS, 2023"; está conformado básicamente por arenas limosas, limos arenosos inorgánicos, grava arcillosa, gravas limosas, limos inorgánicos, arcillas inorgánicas, de baja a mediana plasticidad. Se encuentran medianamente consolidadas a densas, de poco húmedo a húmedo.
- ✓ Se tiene una capacidad portante de 0.88 Kg/cm<sup>2</sup> y 0.86 Kg/cm<sup>2</sup>
- ✓ Las muestras de suelo, fueron entregadas a la empresa por el solicitante.
- ✓ No se encontró nivel de filtración en las calicatas.
- ✓ En lo que respecta a excavabilidad y ripabilidad, los materiales localizados en la zona de estudio podrán excavarse con métodos convencionales a mano o con la utilización de maquinaria simple.

#### V. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda eliminar el espesor del material de relleno o material orgánico presente en su totalidad, en un espesor mínimo de 0.20 m.
- ✓ El estudiante con ayuda del asesor estará a cargo de determinar la sección y el tipo de cimentación acorde al diseño del paquete estructural del terreno de fundación compatible con las cargas transmitidas y la norma técnica E-060.
- ✓ Se recomienda con la finalidad de conseguir un concreto impermeable, utilizar una relación agua/material cementante de 0.50.
- ✓ El diseño de la mezcla de concreto en la cimentación debe ser diseñado de acuerdo a la norma A.S.T.M. C 33-39a. Además, el agua a ser utilizada para las mezclas de concreto debe cumplir con la norma N.T.PA 339.088. Así mismo se debe utilizar el concreto para la

<b>GRUPO LAB E.I.R.L</b>	ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, GEOLÓGICOS, GEOFÍSICOS, MÉCANICA DE SUELOS Y CARRETERAS, INGENIERÍA DE CIMENTACIONES, ESTABILIDAD DE TALUDES, TECNOLOGÍA DEL CONCRETO, ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS Y LABORATORIOS, PROYECTOS DE INGENIERÍA EN GENERAL	<b>INFORME EMS-TESIS</b>	<b>FECHA: OCTUBRE- 2023</b>
--------------------------	---	------------------------------	---------------------------------

- cimentación cemento portland tipo I o tipo I Co. Se recomienda realizar el lavado mineral de los agregados, debido a que visiblemente el suelo presenta sulfatos de manera natural.
- ✓ Se recomienda aislar el terreno de fundación de las estructuras de concreto mediante el uso de geomembrana o en su defecto plástico, con la finalidad de evitar el contacto de la humedad y sales con el concreto de cimentación.

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 MAXIME COVLA QUIZA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIE N° 68472

<b>GRUPO LAB E.I.R.L</b>	ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, GEOLÓGICOS, GEOFÍSICOS, MECÁNICA DE SUELOS Y CANTEROS, INGENIERIA DE CEMENTACIONES, ESTIMACIÓN DE TALLERES, TECNOLOGÍA DEL CONCRETO, ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRA Y LABORATORIO, PROYECTOS DE INGENIERÍA EN GENERAL	<b>INFORME EMS-TESIS</b>	<b>FECHA: OCTUBRE- 2023</b>
--------------------------	---	------------------------------	---------------------------------

# ANEXO

## ENSAYOS DE LABORATORIO ESTANDAR

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 -----  
 MAXIMO E. COZLA QUIZA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 58772

12

JR. SANTO DOMINGO CDRA.11.      TELEF: (041) 260249

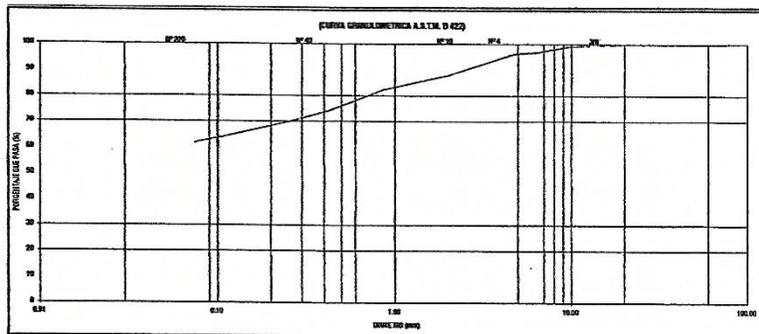
<b>GRUPO LAB E.I.R.L</b>	ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, GEO LÓGICA, GEOTECNOS, MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES, INGENIERÍA DE CIMENTACIONES, ESTABILIDAD DE TALUDES, TECNOLOGÍA DEL CONCRETO, ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRA Y LABORATORIO, PROYECTOS DE INGENIERÍA EN GENERAL	<b>INFORME EMS-TESIS</b>	<b>FECHA: OCTUBRE- 2023</b>

**"DISEÑO SISMORRESISTENTE ENTRE LOSA COLABORANTE Y ALIGERADA PARA ENTREPISO DE LA I.E. 18003 SANTA ROSA DE LUYA URCO EN CHACHAPOYAS, AMAZONAS, 2023"**

<b>UBICACIÓN:</b>	CHACHAPOYAS, CHACHAPOYAS, AMAZONAS				
<b>SOLICITANTE:</b>	BACH. MALAVER CASTILLO CRISTIAN OMAR				
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>					
<b>CALICATA:</b>	C-1	<b>CÓDIGO MUESTRAL</b>	100-ML001	<b>PROFUNDIDAD:</b>	1.50 m
<b>MUESTRA:</b>	M-1			<b>FECHA:</b>	Oct-23

**STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 422  
MÉTODO DE ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**

FRACCIÓN	TAMIZ	ABERTURA (mm)	P RET		PORCENTAJE		MUESTRA TOTAL HORNEADA		
			PRINCIPAL	ADICIONAL	RET. ADICIONAL	QUE PASA	TEMPERATURA DE SECADO	ANIDANTE	110° C
FRACCIÓN ARENA	75	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	MUESTRA TOTAL SECA	500.0	18.5
	60	60.00	0.00	0.00	100.00				
	42.5	42.50	0.00	0.00	100.00				
	30	30.00	0.00	0.00	100.00				
	25	25.00	0.00	0.00	100.00				
	20	20.00	0.00	0.00	100.00				
	15	15.00	0.00	0.00	100.00				
	10	10.00	0.00	0.00	100.00				
	7.5	7.50	0.00	0.00	100.00				
	4.75	4.75	0.00	0.00	100.00				
	FRACCIÓN FINA	FRACCIÓN FINA							
TOTAL							100.00	500.0	18.5



U <sub>60</sub> =	U <sub>42.5</sub> =	U <sub>30</sub> =	U <sub>25</sub> =	U <sub>20</sub> =	U <sub>15</sub> =	U <sub>10</sub> =	U <sub>7.5</sub> =	U <sub>4.75</sub> =

<b>REMARKS:</b>	LA MUESTRA EN ESTUDIO HA SIDO CLASIFICADA SEGUN LA NORMA (A.S.T.M. D 2954 - STANDARD CLASSIFICATION OF SOILS FOR ENGINEERING PURPOSES), Y SE DECLARA COMO LIMO ARCILLOSO BORGARZO, DE TIPO MUY PLASTICO, MEDIANTE CON LECTURA CANTIDAD DE ARENA (LA DUY %).
<b>CLASIFICACION FINAL:</b>	PLM
<b>REVISIONES:</b>	

JR. SANTO DOMINGO CDRA.11.      TELF: (041) 260249

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 MAXIMILIANO COYNA OLIVERA  
 INGENIERO CIVIL  
 R.O. CIP Nº 5847

GRUPO LAB E.I.R.L	ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, GEOLÓGICOS, GEOFÍSICOS, MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES, INGENIERIA DE CIMENTACIONES, ESTABILIDAD DE TALUDES, TECNOLOGIA DEL CONCRETO, ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS Y LABORATORIO, PROYECTOS DE INGENIERIA EN GENERAL	INFORME EMS-TESIS	FECHA: OCTUBRE- 2023

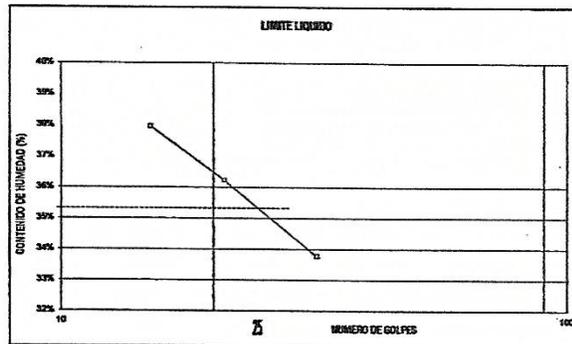
"DISEÑO SISMORRESISTENTE ENTRE LOSA COLABORANTE Y ALIGERADA PARA ENTREPISO DE LA I.E. 18003 SANTA ROSA DE LUYA URCO EN CHACHAPOYAS, AMAZONAS, 2023"				
UBICACIÓN:	CHACHAPOYAS, CHACHAPOYAS, AMAZONAS			
SOLICITANTE:	BACH. MALAVER CASTILLO CRISTIAN OMAR			
DATOS DEL MUESTREO				
CALICATA:	C-1	CÓDIGO MUESTRAL 100-ML001	PROFUNDIDAD:	1.50 m
MUESTRA:	M-1		FECHA:	Oct- 23
STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS-A.S.T.M. D 4318 MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDP, LIMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS				

LIMITE LIQUIDO			
TARA Nº	381	174	414
Wt + M.Húmeda (gr)	27.59	26.23	25.28
Wt + M. Seca (gr)	23.84	22.72	22.48
W agua (gr)	3.75	3.51	2.82
W tara (gr)	13.96	13.03	14.11
W M.Seca (gr)	9.88	9.69	8.35
W(%)	37.96%	36.22%	33.77%
N.GOLPES	15	21	32

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	
60°C	110°C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60°C	110°C
AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	

LIMITE PLASTICO			
TARA Nº	116	269	Promedio
Wt + M.Húmeda (gr)	20.33	19.74	
Wt + M. Seca (gr)	18.68	18.58	
W agua (gr)	1.65	1.16	
W tara (gr)	12.91	14.19	
W M.Seca (gr)	5.77	4.39	
W(%)	28.60%	26.42%	27.51%

LIMITE LIQUIDO (%)	35
LIMITE PLASTICO (%)	28
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	7



UNIPUNTO	
Nº GOLPES	FACTOR
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

OBSERVACIONES: SI CALCULO Y REPORTO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, DEBE CON APROXIMACIONAL ENERO HAS CERRAR, OJO DEL EL SUELO DE PORCENTAJE, DE ACUERDO A LA NORMA A.S.T.M. T. 98

JR. SANTO DOMINGO CDRA.11.      TELEF: (041) 260249

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

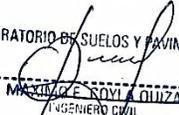
M.A. ROSA E. EDMLA. GONZA  
INGENIERO CIVIL  
reg. CIP Nº 56372

14

<b>GRUPO LAB E.I.R.L</b>	ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, GEOLÓGICOS, GEOFÍSICOS, MECÁNICA DE SUELOS Y CARTERAS, INGENIERÍA DE CONCRETOS, ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS Y LABORATORIO, PROYECTOS DE INGENIERÍA EN GENERAL	<b>INFORME EMS-TESIS</b>	<b>FECHA: OCTUBRE- 2023</b>
--------------------------	--	------------------------------	---------------------------------

<b>"DISEÑO SISMORRESISTENTE ENTRE LOSA COLABORANTE Y ALIGERADA PARA ENTREPISO DE LA I.E. 18003 SANTA ROSA DE LUYA URCO EN CHACHAPOYAS, AMAZONAS, 2023"</b>					
<b>UBICACIÓN:</b>	CHACHAPOYAS, CHACHAPOYAS, AMAZONAS				
<b>SOLICITANTE:</b>	BACH. MALAVER CASTILLO CRISTIAN OMAR				
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>					
<b>CALICATA:</b>	C-1	<b>CÓDIGO MUESTRAL</b>	100-ML001	<b>PROFUNDIDAD:</b>	1.50 m
<b>MUESTRA:</b>	M-1			<b>FECHA:</b>	Oct- 23
STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK- A.S.T.M.D 2216 <b>MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO</b>					

<b>CALICATA:</b>	<b>C - 1</b>		
<b>MUESTRA:</b>	<b>M - 1</b>		
<b>ENSAYE:</b>	1	2	3
W (tara + M.Húmeda) gr	725.36	745.12	684.52
W (tara + M.Seca) gr	578.36	605.24	547.54
W agua (gr)	147.00	139.88	136.98
W tara (gr)	93.25	123.65	114.24
W Muestra Seca (gr)	485.11	481.59	433.30
W(%)	30.30%	29.05%	31.61%
<b>W (%) Promedio :</b>	<b>30.32%</b>		

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 MARYCÉ ROYAL OLIVERA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 56472

15

JR. SANTO DOMINGO CDRA.11.      TELEF: (041) 260249

<b>GRUPO LAB E.I.R.L</b>	ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, GEOLÓGICOS, GEOFÍSICOS, MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES, INGENIERÍA DE CIMENTACIONES, ESTABILIDAD DE TALUDES, TECNOLOGÍA DEL CONCRETO, ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS Y LABORATORIO, PROYECTOS DE INGENIERÍA EN GENERAL	<b>INFORME EMS-TESIS</b>	<b>FECHA: OCTUBRE- 2023</b>
--------------------------	---	------------------------------	---------------------------------

<b>"DISEÑO SISMORRESISTENTE ENTRE LOSA COLABORANTE Y ALIGERADA PARA ENTREPISO DE LA I.E. 18003 SANTA ROSA DE LUYA URCO EN CHACHAPOYAS, AMAZONAS, 2023"</b>					
<b>UBICACIÓN:</b>		CHACHAPOYAS, CHACHAPOYAS, AMAZONAS			
<b>SOLICITANTE:</b>		BACH. MALAVER CASTILLO CRISTIAN OMAR			
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>					
<b>CALICATA:</b>	C-1	<b>CÓDIGO MUESTRAL</b>	100-ML001	<b>PROFUNDIDAD:</b>	1.50 m
<b>MUESTRA:</b>	M-1			<b>FECHA:</b>	Oct- 23
<b>MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD APARENTE (PESO VOLUMÉTRICO DE UN SUELO) SEGÚN NORMA A.S.T.M.D 2937</b>					

<b>CALICATA :</b>	<b>C - 1</b>		
<b>MUESTRA :</b>	<b>M - 1</b>		
<b>ENSAYE :</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>W Cilindro + M. Natural (gr)</b>	491.00	408.00	405.00
<b>W Cilindro (gr)</b>	249.00	249.00	249.00
<b>W M. Natural (gr)</b>	152.00	151.00	156.00
<b>Volumen (cm<sup>3</sup>)</b>	102.98	102.98	102.98
<b>Densidad Natural (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1.48	1.47	1.51
<b>Densidad Natural Promedio (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1.49		

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MAXIMILIANO GONZALES QUIZA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 58472

16

JR. SANTO DOMINGO CDRA.11. TELEF: (041) 260249

<b>GRUPO LAB E.I.R.L</b>	ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, GEOLÓGICOS, GEOTÉRMICOS, MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES, INGENIERÍA DE CIMENTACIONES, ESTABLECIMIENTO DE VALORES, TECNOLOGÍA DEL CONCRETO, ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS Y LABORATORIOS, PROYECTOS DE INGENIERÍA EN GENERAL	<b>INFORME EMS-TESTS</b>	<b>FECHA: OCTUBRE- 2023</b>

<b>"DISEÑO SISMORRESISTENTE ENTRE LOSA COLABORANTE Y ALIGERADA PARA ENTREPISO DE LA I.E. 18003 SANTA ROSA DE LUYA URCO EN CHACHAPOYAS, AMAZONAS, 2023"</b>				
<b>UBICACIÓN:</b>	CHACHAPOYAS, CHACHAPOYAS, AMAZONAS			
<b>SOLICITANTE:</b>	BACH. MALAVER CASTILLO CRISTIAN OMAR			
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>				
<b>CALICATA:</b>	C-1	<b>CÓDIGO MUESTRAL</b> 100-ML001	<b>PROFUNDIDAD:</b>	1.50 m
<b>MUESTRA:</b>	M-1		<b>FECHA:</b>	Oct-23
<b>MÉTODO ESTÁNDAR PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS-ASTM- D 3080-2004</b>				

Altura de la muestra (mm)	24.0
Diámetro (mm)	60.7
Área inicial (cm <sup>2</sup> )	28.92
Gravidad específica	2.60
Volumen de la muestra (cm <sup>3</sup> )	68.41
Clasificación "U"	SM
Clasificación SUCS Global	SM

DATOS DEL ESPECIMEN			
	I	II	III
Peso humedo de la muestra + Peso del anillo (g)	227.78	217.87	211.48
Peso del anillo (g)	87.32	82.5	83.51
Peso de la muestra humeda (g)	140.38	134.57	127.97
Peso de la muestra seca (g)	117.74	112.87	107.33
Peso del agua (g)	22.64	21.7	20.64
Contenido de humedad (%)	19.23	19.23	19.23
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.023	1.939	1.844
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.696	1.626	1.546

ESPECIMEN 1	ESPECIMEN 2	ESPECIMEN 3
<b>Altura inicial:</b> 24.0 mm <b>Diámetro de muestra:</b> 60.7 mm <b>Área inicial:</b> 28.9 cm <sup>2</sup> <b>Densidad Seca:</b> 1.696 g/cm <sup>3</sup> <b>Humedad:</b> 19.2 % <b>Peso Normal:</b> 1.462 kg <b>Esfuerzo Normal:</b> 0.51 kg/cm <sup>2</sup>	<b>Altura inicial:</b> 24.0 mm <b>Diámetro de muestra:</b> 60.7 mm <b>Área inicial:</b> 28.9 cm <sup>2</sup> <b>Densidad Seca:</b> 1.626 g/cm <sup>3</sup> <b>Humedad:</b> 19.2 % <b>Peso Normal:</b> 2.927 kg <b>Esfuerzo Normal:</b> 1.01 kg/cm <sup>2</sup>	<b>Altura inicial:</b> 24.0 mm <b>Diámetro de muestra:</b> 60.7 mm <b>Área inicial:</b> 28.9 cm <sup>2</sup> <b>Densidad Seca:</b> 1.546 g/cm <sup>3</sup> <b>Humedad:</b> 19.2 % <b>Peso Normal:</b> 5.858 kg <b>Esfuerzo Normal:</b> 2.03 kg/cm <sup>2</sup>

Defom. horizontal (mm)	Carga (kg)	def. horizontal al (%)	esfuerzo kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo Normal (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (kg/cm <sup>2</sup> )	Defom. horizontal (mm)	Carga (kg)	def. horizontal (%)	esfuerzo kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo Normal (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (kg/cm <sup>2</sup> )	Defom. horizontal (mm)	Carga (kg)	def. horizontal (%)	esfuerzo kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo Normal (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (kg/cm <sup>2</sup> )	
																		1.59
0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	1.59	0.000
0.50	2.44	0.824	0.084	0.400	0.211	0.25	4.44	0.412	0.154	0.90	0.192	0.25	14.85	0.412	0.514	1.80	0.321	
1.00	2.29	1.546	0.500	0.404	0.199	0.50	5.63	0.824	0.196	0.90	0.245	0.50	16.28	0.824	0.584	1.80	0.364	
1.50	2.17	2.472	0.075	0.407	0.184	0.75	6.26	1.236	0.217	0.90	0.270	0.75	17.69	1.236	0.612	1.61	0.380	
2.00	2.55	3.296	0.088	0.411	0.215	1.00	7.17	1.648	0.248	0.81	0.307	1.00	20.25	1.648	0.700	1.62	0.433	
2.50	2.60	4.120	0.090	0.414	0.217	1.50	7.38	2.472	0.262	0.82	0.322	1.50	21.75	2.472	0.752	1.63	0.461	
3.00	2.19	4.944	0.076	0.418	0.181	2.00	8.30	3.296	0.287	0.82	0.349	2.00	24.66	3.296	0.749	1.65	0.455	
3.50	2.45	5.768	0.085	0.421	0.201	2.50	8.68	4.120	0.300	0.83	0.362	2.50	21.96	4.120	0.759	1.66	0.458	
4.00	2.51	6.592	0.087	0.425	0.204	3.00	8.93	4.944	0.309	0.84	0.369	3.00	22.45	4.944	0.776	1.67	0.464	
4.50	2.62	7.416	0.091	0.429	0.211	3.50	9.28	5.768	0.321	0.84	0.380	3.50	22.72	5.768	0.786	1.69	0.465	
5.00	2.69	8.240	0.090	0.433	0.208	4.00	9.29	6.592	0.321	0.85	0.377	4.00	23.27	6.592	0.805	1.70	0.472	
5.50	2.57	9.064	0.089	0.437	0.204	4.50	9.42	7.416	0.326	0.86	0.379	4.50	23.45	7.416	0.811	1.72	0.472	
6.00	2.64	9.888	0.091	0.441	0.207	5.00	9.29	8.240	0.321	0.87	0.371	5.00	23.46	8.240	0.811	1.73	0.468	
6.50	2.21	10.712	0.076	0.445	0.172	5.50	9.46	9.064	0.327	0.87	0.374	5.50	23.19	9.064	0.802	1.75	0.458	
7.00	2.58	11.536	0.089	0.449	0.197	6.00	9.65	9.888	0.334	0.89	0.379	6.00	23.41	9.888	0.810	1.77	0.459	
7.50	2.82	12.360	0.097	0.453	0.192	6.50	9.56	10.712	0.331	0.89	0.371	6.50	22.66	10.712	0.784	1.78	0.440	
8.00	2.54	13.184	0.098	0.457	0.192	7.00	9.63	11.536	0.333	0.90	0.371	7.00	24.42	11.536	0.844	1.80	0.470	
8.50	2.62	14.008	0.091	0.462	0.196	7.50	9.61	12.360	0.332	0.91	0.366	7.50	23.35	12.360	0.814	1.82	0.449	
9.00	2.16	14.832	0.075	0.466	0.160	8.00	9.74	13.184	0.337	0.92	0.368	8.00	20.94	13.184	0.710	1.83	0.388	
9.50	2.59	15.656	0.086	0.471	0.184	8.50	9.88	14.008	0.342	0.92	0.370	8.50	16.34	14.008	0.565	1.85	0.305	
10.00	2.47	16.480	0.085	0.475	0.180	9.00	9.81	14.832	0.339	0.93	0.363	9.00	17.96	14.832	0.590	1.87	0.316	
10.50	2.17	17.304	0.075	0.480	0.156	9.50	9.85	15.656	0.341	0.94	0.361	9.50	18.13	15.656	0.627	1.89	0.332	
11.00	2.19	18.128	0.076	0.485	0.156	10.00	9.88	16.480	0.342	0.95	0.359	10.00	17.56	16.480	0.607	1.90	0.319	

OBSERVACIONES LA MUESTRA EN ESTUDIO HA SIDO PREVISTA E IDENTIFICADA POR PERSONAL DE CAMPO DE LA EMPRESA

JR. SANTO DOMINGO CDRA.11.      TELEF: (041) 260249

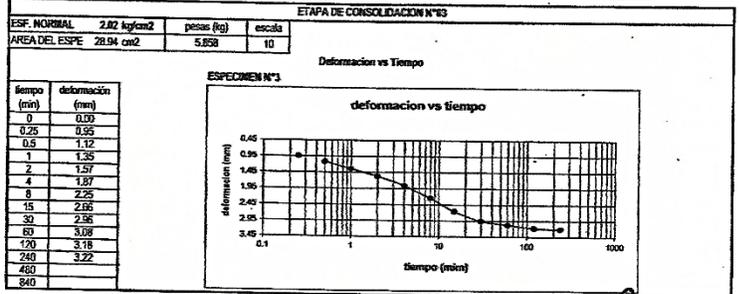
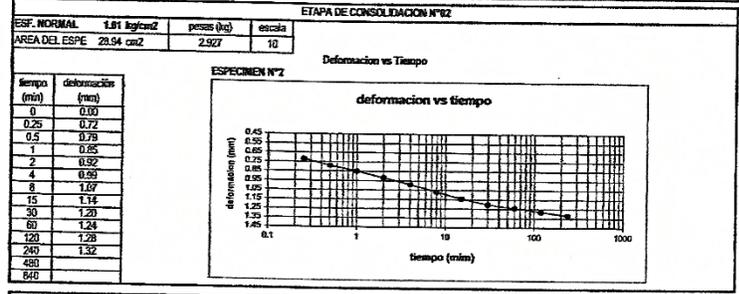
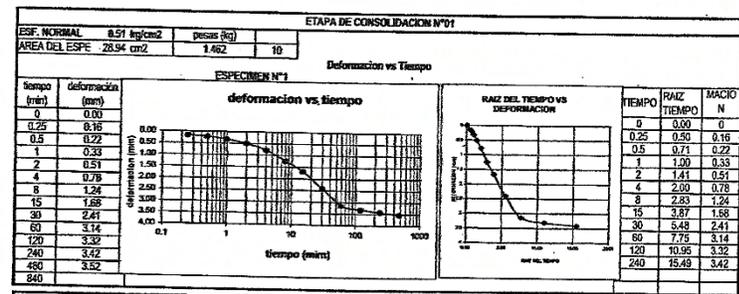
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MAXIMILIANO COYLA QUIZA  
INGENIERO CIVIL  
H. CIP Nº 5477

GRUPO LAB E.I.R.L	ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, GEOLÓGICOS, GEOTÉCNICOS, MÉCANICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES, INGENIERÍA DE CIMENTACIONES, ESTABILIDAD DE TALUDES, TECNOLOGÍA DEL CONCRETO, ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRA Y LABORATORIO, PROYECTOS DE INGENIERÍA EN GENERAL	INFORME EMS-TESIS	FECHA: OCTUBRE- 2023

**"DISEÑO SISMORRESISTENTE ENTRE LOSA COLABORANTE Y ALIGERADA PARA ENTREPISO DE LA LE. 18003 SANTA ROSA DE LUYA URCO EN CHACHAPOYAS, AMAZONAS, 2023"**

UBICACIÓN:	CHACHAPOYAS, CHACHAPOYAS, AMAZONAS				
SOLICITANTE:	BACH. MALAVER CASTILLO CRISTIAN OMAR				
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>					
CALICATA:	C-1	CÓDIGO MUESTRAL	100-ML001	PROFUNDIDAD:	1.50 m
MUESTRA:	M-1			FECHA:	Oct-23
<b>MÉTODO ESTÁNDAR PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS-ASTM-D 3080-2004</b>					



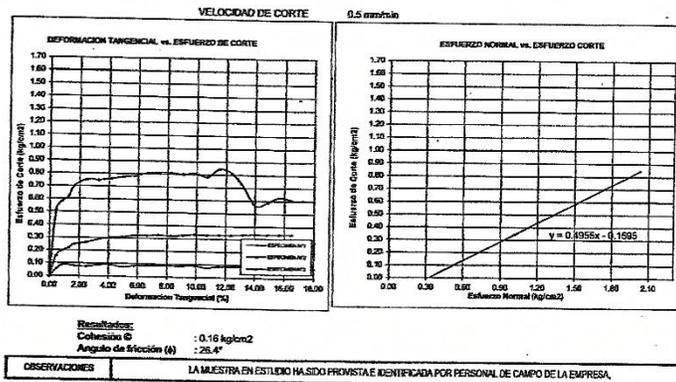
JR. SANTO DOMINGO CDRA.11.      TELEF: (041) 260249

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

E. QUIÑÁ QUIZA  
 INGENIERO CIVIL  
 Perm. CIF N° 58472

GRUPO LAB E.I.R.L	ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, GEOLÓGICOS, GEOFÍSICOS, MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES, INGENIERÍA DE CIMENTACIONES, ESTABILIDAD DE TALUDES, TECNOLOGÍA DEL CONCRETO, ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRA Y LABORATORIO, PROYECTOS DE INGENIERÍA EN GENERAL	INFORME EMS-TESIS	FECHA: OCTUBRE- 2023

<b>"DISEÑO SISMORRESISTENTE ENTRE LOSA COLABORANTE Y ALIGERADA PARA ENTREPISO DE LA I.E. 18003 SANTA ROSA DE LUJA URCO EN CHACHAPOYAS, AMAZONAS, 2023"</b>				
UBICACIÓN:	CHACHAPOYAS, CHACHAPOYAS, AMAZONAS			
SOLICITANTE:	BACH. MALAVER CASTILLO CRISTIAN OMAR			
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>				
CALICATA:	C-1	CÓDIGO MUESTRAL 100-ML001	PROFUNDIDAD:	1.50 m
MUESTRA:	M-1		FECHA:	Oct- 23
<b>MÉTODO ESTÁNDAR PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS-ASTM- D 3080-2004</b>				



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MAXIMILIANO CRIVLA QUIZA  
INGENIERO CIVIL  
R.O.C. N° 36472

19

JR. SANTO DOMINGO CDRA.11. TELEF: (041) 260249

<b>GRUPO LAB E.I.R.L.</b>	ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, GEOLÓGICOS, GEOFÍSICOS, MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES, INGENIERÍA DE CIMENTACIONES, ESTABILIDAD DE TALUDES, TECNOLOGÍA DEL CONCRETO, ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRA Y LABORATORIOS, PROYECTOS DE INGENIERÍA EN GENERAL.	<b>INFORME EMS-TESIS</b>	<b>FECHA: OCTUBRE- 2023</b>
---------------------------	---	------------------------------	---------------------------------

<b>"DISEÑO SISMORRESISTENTE ENTRE LOSA COLABORANTE Y ALIGERADA PARA ENTREPISO DE LA I.E. 18003 SANTA ROSA DE LUYA URCO EN CHACHAPOYAS, AMAZONAS, 2023"</b>			
UBICACIÓN:	CHACHAPOYAS, CHACHAPOYAS, AMAZONAS		
SOLICITANTE:	BACH. MALAVER CASTILLO CRISTIAN OMAR		
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
CALICATA:	C-1	CÓDIGO MUESTRAL	100-ML001
MUESTRA:	M-1	PROFUNDIDAD:	1.50 m
		FECHA:	Oct-23
<b>MÉTODO ESTÁNDAR PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS-ASTM- D 3080-2004</b>			

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO			
<b>DATOS DE ENTRADA</b>		Profundidad del Nivel Freático	
<b>Datos del suelo:</b>	<b>Datos de forma de la cimentación:</b>		
Dato Valor Unidad	Dato Valor Unidad		
C 1.57 Ton/m <sup>2</sup>	Df 1.50 m		
φ 26.4 °	B 1.50 m		
γ 1.546 Ton/m <sup>3</sup>	L 1.50 m		
Dw 0 m			
<b>Tipo de falla:</b>	<b>Corrección por excentricidad (Meyerhof)</b>		
Uso	Dato Valor Unidad		
General NO	ex 0 m		
Local SI	ey 0 m		
<b>Corrección por forma a φ (Meyerhof)</b>	<b>Datos de inclinación de carga:</b>		
Aplicar	Dato Valor Unidad		
SI NO	β 0 °		
<b>Factor de seguridad</b>	<b>Corrección por Nivel Freático</b>		
Dato Valor Unidad	Dato Valor Unidad		
FS 3 S/D	γ' Ton/m <sup>3</sup>		
<b>DATOS FINALES DE CALCULO</b>			
Dato Valor Unidad	Dato Valor Unidad		
C* 1.9 Ton/m <sup>2</sup>	Df* 1.50 m		
φ* 18.3 °	B* 1.50 m		
γ 0.00 Ton/m <sup>3</sup>	L* 1.50 m		
<b>FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA</b>			
Teoría	Terzaghi	Meyerhof	Veisic
Nc	13.329	13.329	13.329
Nq	6.898	5.403	5.403
Nγ	4.636	2.109	4.238
<b>FACTORES DE CORRECCIÓN</b>			
Portante	Por excentricidad	Por inclinación de cimentación	Por inclinación de carga
BoBac 1976	Hammon 1976	Meyerhof 1953	
Fcs 1.465	Fcd 1.408	Fci 1.000	
Fqs 1.230	Fqd 1.537	Fqi 1.000	
Fys 0.600	Fyd 1.000	Fyi 1.000	
<b>CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO</b>			
Teoría	qn	qs	qs
Terzaghi	26.446	8.815	0.88
Meyerhof	26.446	8.815	0.88
Veisic	26.446	8.815	0.88
<b>OBSERVACIONES</b>			
LA CAPACIDAD ADMISIBLE PARA LA CALICATA C-01, SEGÚN LA TEORÍA DE TERZAGUI, ES DE 0.88 kg/cm <sup>2</sup>			

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 MAXIMO E. SOYLLA QUIZA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 472

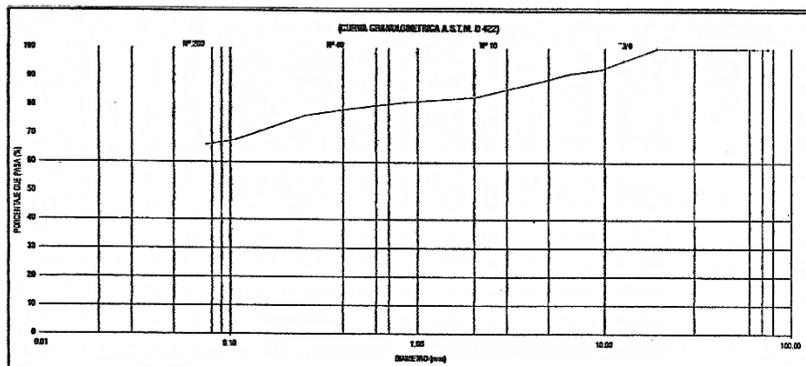
JR. SANTO DOMINGO CDRA.11. TELF: (041) 260249

GRUPO LAB E.I.R.L	ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, GEOLÓGICOS, GEOFÍSICOS, MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES, INGENIERÍA DE CIMENTACIONES, ESTABILIDAD DE TALUDES, TECNOLOGÍA DEL CONCRETO, ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRA Y LABORATORIO, PROYECTOS DE INGENIERÍA EN GENERAL	INFORME EMS-TESIS	FECHA: OCTUBRE- 2023

**"DISEÑO SISMORRESISTENTE ENTRE LOSA COLABORANTE Y ALIGERADA PARA ENTREPISO DE LA I.E. 18003 SANTA ROSA DE LUYA URCO EN CHACHAPOYAS, AMAZONAS, 2023"**

UBICACIÓN:	CHACHAPOYAS, CHACHAPOYAS, AMAZONAS			
SOLICITANTE:	BACH. MALAVER CASTILLO CRISTIAN OMAR			
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>				
CALICATA:	C-2	CÓDIGO MUESTRAL 100-ML001	PROFUNDIDAD:	1.50 m
MUESTRA:	M-1		FECHA:	Oct-23
STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 422 MÉTODO DE ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO				

	TAMIZ		P.FRET	P.FRET	PORCENTAJE	PORCENTAJE	MUESTRA TOTAL HÚMEDA		
	Nº	ABERTURA (mm)					PASAJE	ACUMULADO	NET. ADJUSTADO
FRACCIÓN GRUESA	2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00			
	2 1/2"	62.50	0.00	0.00	0.00	100.00	TESTO TOTAL MUESTRA HÚMEDA (g)		838.8
	3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00			
	3 1/2"	89.00	0.00	0.00	0.00	100.00	TESTO TOTAL MUESTRA HÚMEDA < Nº 40		781.8
	4"	101.60	0.00	0.00	0.00	100.00			
	4 1/2"	114.30	0.00	0.00	0.00	100.00	TESTO TOTAL MUESTRA HÚMEDA > Nº 40		78.2
	5"	127.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
	5 1/2"	139.70	38.50	38.50	4.50	95.50	MUESTRA TOTAL SECA		
	6"	152.40	78.50	78.50	9.50	90.50	TESTO TOTAL MUESTRA SECA > Nº 40		821.8
	6 1/2"	165.10	118.50	118.50	14.00	86.00	TESTO TOTAL MUESTRA SECA < Nº 40		79.2
FRACCIÓN FINA	75µ	0.075	12.85	12.85	1.50	81.50	ANÁLISIS FRACCIÓN GRUESA		
	75	0.075	19.30	19.30	2.30	78.70	TOTAL	W <sub>c</sub> =	78
	75	0.075	19.30	19.30	2.30	78.70	ANÁLISIS FRACCIÓN FINA		
	75	0.075	19.30	19.30	2.30	78.70			
	75	0.075	19.30	19.30	2.30	78.70			
	75	0.075	19.30	19.30	2.30	78.70			
	75	0.075	19.30	19.30	2.30	78.70			
	75	0.075	19.30	19.30	2.30	78.70			
	75	0.075	19.30	19.30	2.30	78.70			
	75	0.075	19.30	19.30	2.30	78.70			
CORTEZA	--	402.30	788.8						
TOTAL	--		788.8						



D <sub>10</sub> =	D <sub>30</sub> =	D <sub>50</sub> =	D <sub>60</sub> =

INDICACIONES:	LA MUESTRA EN ESTUDIO HA SIDO CLASIFICADA SEGUN LA NORMA (A.S.T.M. D 2487 - STANDARD CLASSIFICATION OF SOILS FOR ENGINEERING PURPOSES), Y SE DESCRIBE COMO
CLASIFICACION CORRIENTE:	SOLO LIGERAMENTE INORGANICO DE MEDIANA PLASTICIDAD, MEDIANTE LOS APRECIABLES PROPORCIONES DE GRASA T.M. 30% (11.8%).
RECOMENDACION:	PREMIO

JR. SANTO DOMINGO CDRA.11. TELEF: (041) 260249

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MARYSOL C. GUTIERREZ  
 INGENIERA CIVIL  
 R.C. Nº 52472

GRUPO LAB E.I.R.L	ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, GEOLÓGICOS, GEOFÍSICOS, MÉCANICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES, INGENIERÍA DE CIMENTACIONES, ESTABILIDAD DE TALUDES, TECNOLOGÍA DEL CONCRETO, ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRA Y LABORATORIO, PROYECTOS DE INGENIERÍA EN GENERAL	INFORME EMS-TESIS	FECHA: OCTUBRE- 2023

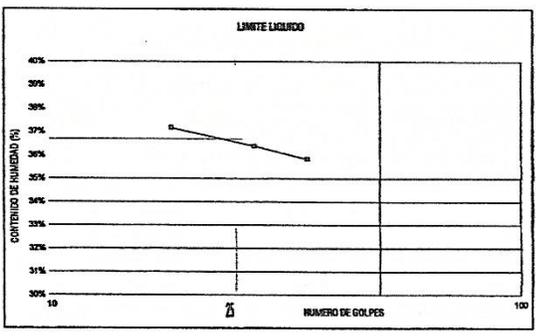
"DISEÑO SISMORRESISTENTE ENTRE LOSA COLABORANTE Y ALIGERADA PARA ENTREPISO DE LA I.E. 18003 SANTA ROSA DE LUYA URCO EN CHACHAPOYAS, AMAZONAS, 2023"				
UBICACIÓN:	CHACHAPOYAS, CHACHAPOYAS, AMAZONAS			
SOLICITANTE:	BACH. MALAVER CASTILLO CRISTIAN OMAR			
DATOS DEL MUESTREO				
CALICATA:	C-2	CÓDIGO MUESTRAL 100-ML001	PROFUNDIDAD:	1.50 m
MUESTRA:	M-1		FECHA:	Oct- 23
STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS-A.S.T.M. D 4318 MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LÍQUIDO, LIMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS				

LIMITE LIQUIDO			
TARA Nº	1	2	3
Wt + M.Húmeda (gr)	47.97	52.43	52.47
Wt + M. Seca (gr)	45.09	49.91	49.08
W agua (gr)	2.97	3.42	3.39
W tara (gr)	37.91	39.61	39.62
W M.Seca (gr)	7.99	9.48	9.46
W(%)	37.17%	36.38%	35.84%
N GOLPES	19	27	35

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	
60°C	110°C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60°C	110°C
AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	

LIMITE PLASTICO			
TARA Nº	4	5	Procedo
Wt + M.Húmeda (gr)	38.38	37.23	
Wt + M. Seca (gr)	35.82	34.05	
W agua (gr)	2.65	2.38	
W tara (gr)	26.93	26.53	
W M.Seca (gr)	8.69	8.34	
W(%)	30.61%	29.54%	29.57%

LIMITE LIQUIDO (%)	37
LIMITE PLASTICO (%)	30
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	7



LIMPUNTO	
Nº GOLPES	FACTOR
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

OBSERVACIONES: EL CALCULO Y REPORTE DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, SERA CON APROXIMACION AL ENTERO MAS CERCA, ENTENDIENDO EL SIGUIENTE PORCENTAJE, DE ACUERDO A LA NORMA A.S.T.M. D. 4318.

GRUPO LAB E.I.R.L	ESTRUCURAS GEOTÉCNICAS, GEOLÓGICAS, GEOTÉCNICAS, MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES, INGENIERÍA DE CIMENTACIONES, ESTABILIDAD DE TALUDES, TECNOLOGÍA DEL CONCRETO, ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS Y LABORATORIOS, PROYECTOS DE INGENIERÍA EN GENERAL	INFORME EMS-TESIS	FECHA: OCTUBRE- 2023

<b>"DISEÑO SISMORRESISTENTE ENTRE LOSA COLABORANTE Y ALIGERADA PARA ENTREPISO DE LA I.E. 18003 SANTA ROSA DE LUJA URCO EN CHACHAPOYAS, AMAZONAS, 2023"</b>					
UBICACIÓN:	CHACHAPOYAS, CHACHAPOYAS, AMAZONAS				
SOLICITANTE:	BACH. MALAVER CASTILLO CRISTIAN OMAR				
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>					
CALICATA:	C-2	CÓDIGO MUESTRAL	100-ML001	PROFUNDIDAD:	1.50 m
MUESTRA:	M-1			FECHA:	Oct- 23
STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK- A.S.T.M.D 2216 MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO					

MUESTRA :	M-1		
ENSAYE :	1	2	3
W (tara + M.Húmeda) gr	214.00	216.00	217.40
W (tara + M.Seca) gr	182.35	182.00	184.55
W agua (gr)	31.65	33.00	32.84
W tara (gr)	39.27	41.06	36.01
W Muestra Seca (gr)	143.08	141.94	148.55
W(%)	22.12%	23.25%	22.11%
W (%) Promedio :	22.49%		

JR. SANTO DOMINGO CDRA.11.

TELEF: (041) 260249

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MAXIMO E. COYLA QUIZA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 58472

23

<b>GRUPO LAB E.I.R.L</b>	ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, GEOLÓGICOS, GEOTÉCNICOS, MECÁNICA DE SUELOS Y CANTERAS, INGENIERÍA DE ORIENTACIONES, ESTABILIDAD DE TALUDES, TECNOLOGÍA DEL CONCRETO, ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS Y LABORATORIOS, PROYECTOS DE INGENIERÍA EN GENERAL	<b>INFORME EMS-TESIS</b>	<b>FECHA: OCTUBRE- 2023</b>

<b>"DISEÑO SISMORRESISTENTE ENTRE LOSA COLABORANTE Y ALIGERADA PARA ENTREPISO DE LA I.E. 18003 SANTA ROSA DE LUYA URCO EN CHACHAPOYAS, AMAZONAS, 2023"</b>					
<b>UBICACIÓN:</b>		CHACHAPOYAS, CHACHAPOYAS, AMAZONAS			
<b>SOLICITANTE:</b>		BACH. MALAVER CASTILLO CRISTIAN OMAR			
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>					
<b>CALICATA:</b>	C-2	<b>CÓDIGO MUESTRAL</b>	100-ML001	<b>PROFUNDIDAD:</b>	1.50 m
<b>MUESTRA:</b>	M-1			<b>FECHA:</b>	Oct- 23
<b>MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD APARENTE (PESO VOLUMÉTRICO DE UN SUELO) SEGÚN NORMA A.S.T.M.D 2937</b>					

<b>MUESTRA:</b>	<b>M - 1</b>		
<b>ENSAYE:</b>	1	2	3
W Cilindro + M. Natural (gr)	426.00	427.00	427.50
W Cilindro (gr)	249.00	249.00	249.00
W M. Natural (gr)	177.00	178.00	178.50
Volumen (cm <sup>3</sup> )	102.98	102.98	102.98
Densidad Natural (gr/cm <sup>3</sup> )	1.72	1.73	1.73
Densidad Natural Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	1.73		

24

*Señal*

MARIBEL COYLA QUIZA  
INGENIERO CIVIL  
R.C. CIP N° 58472

GRUPO LAB E.I.R.L	ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, GEOLÓGICOS, GEOFÍSICOS, MÉCANICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES, MECÁNICA DE CIMENTACIONES, ESTABILIDAD DE TALUDES, TECNOLOGÍA DEL CONCRETO, ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRA Y LABORATORIOS, PROYECTOS DE INGENIERÍA EN GENERAL	INFORME EMS-TESIS	FECHA: OCTUBRE- 2023

**"DISEÑO SISMORRESISTENTE ENTRE LOSA COLABORANTE Y ALIGERADA PARA ENTREPISO DE LA I.E. 18003 SANTA ROSA DE LUYA URCO EN CHACHAPOYAS, AMAZONAS, 2023"**

UBICACIÓN:	CHACHAPOYAS, CHACHAPOYAS, AMAZONAS		
SOLICITANTE:	BACH. MALAVER CASTILLO CRISTIAN OMAR		
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
CALICATA:	C-2	CÓDIGO MUESTRAL	100-ML001
MUESTRA:	M-1	PROFUNDIDAD:	1.50 m
		FECHA:	Oct-23

**MÉTODO ESTÁNDAR PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS-ASTM- D 3080-2004**

Altura de la muestra (mm)	24.0
Diámetro (mm)	60.7
Área inicial (cm <sup>2</sup> )	28.92
Gravedad específica	2.69
Volumen de la muestra (cm <sup>3</sup> )	69.41
Clasificación -M <sup>4</sup>	SM
Clasificación SUCS Global	SM

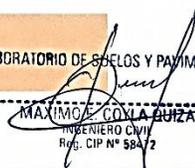
DATOS DEL ESPECIMEN	I	II	III
Peso húmedo de la muestra + Peso del anillo (g)	221.85	203.26	289.29
Peso del anillo (g)	87.87	78.42	78.12
Peso de la muestra húmeda (g)	133.98	133.14	139.17
Peso de la muestra seca (g)	111.74	111.84	116.87
Peso del agua (g)	22.24	22.1	23.1
Contenido de humedad (%)	19.99	18.99	19.99
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.930	1.918	2.005
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.610	1.699	1.672

ESPECIMEN 1	ESPECIMEN 2	ESPECIMEN 3
Altura Inicial: 24.0 mm Diámetro de muestra: 60.7 mm Área Inicial: 28.9 cm <sup>2</sup> Densidad Seca: 1.610 g/cm <sup>3</sup> Humedad: 19.9 % Peso Normal: 1.482 kg Esfuerzo Normal: 0.51 kg/cm <sup>2</sup>	Altura Inicial: 24.0 mm Diámetro de muestra: 60.7 mm Área Inicial: 28.9 cm <sup>2</sup> Densidad Seca: 1.699 g/cm <sup>3</sup> Humedad: 18.9 % Peso Normal: 2.927 kg Esfuerzo Normal: 1.01 kg/cm <sup>2</sup>	Altura Inicial: 24.0 mm Diámetro de muestra: 60.7 mm Área Inicial: 28.9 cm <sup>2</sup> Densidad Seca: 1.672 g/cm <sup>3</sup> Humedad: 19.9 % Peso Normal: 5.858 kg Esfuerzo Normal: 2.03 kg/cm <sup>2</sup>

Defom. horizontal (mm)	Carga (kg)	def. horizontal (%)	esf.corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normal (kg/cm <sup>2</sup> )	Defom. horizontal (mm)	Carga (kg)	def. horizontal (%)	esf.corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normal (kg/cm <sup>2</sup> )	Defom. horizontal (mm)	Carga (kg)	def. horizontal (%)	esf.corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normal (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (kg/cm <sup>2</sup> )
0.09	0.09	0.000	0.000	0.397	0.000	0.09	0.00	0.000	0.000	0.09	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
0.59	2.44	0.824	0.084	0.489	0.211	0.25	5.87	0.412	0.203	0.60	0.254	0.25	16.94	0.412	0.655
1.09	2.31	1.648	0.980	0.494	0.198	0.50	6.55	0.824	0.228	0.90	0.283	0.50	28.14	0.824	0.698
1.59	2.17	2.472	0.075	0.407	0.194	0.75	7.02	1.236	0.244	0.80	0.304	0.75	21.83	1.236	0.727
2.09	2.05	3.296	0.088	0.411	0.215	1.00	7.47	1.648	0.258	0.81	0.320	1.00	21.12	1.648	0.730
2.59	2.69	4.120	0.090	0.414	0.217	1.50	8.08	2.472	0.277	0.82	0.339	1.50	21.30	2.472	0.737
3.09	2.19	4.944	0.076	0.418	0.181	2.00	7.99	3.296	0.273	0.82	0.332	2.00	21.53	3.296	0.746
3.59	2.45	5.768	0.085	0.421	0.201	2.50	8.22	4.120	0.284	0.83	0.343	2.50	21.30	4.120	0.737
4.09	2.57	6.592	0.087	0.425	0.204	3.00	8.31	4.944	0.287	0.84	0.344	3.00	21.76	4.944	0.752
4.59	2.62	7.416	0.091	0.429	0.211	3.50	8.59	5.768	0.294	0.84	0.348	3.50	22.18	5.768	0.767
5.09	2.69	8.240	0.090	0.433	0.208	4.00	8.56	6.592	0.297	0.85	0.349	4.00	22.28	6.592	0.779
5.59	2.57	9.064	0.089	0.437	0.204	4.50	8.65	7.416	0.299	0.86	0.348	4.50	22.52	7.416	0.779
6.09	2.64	9.888	0.091	0.441	0.207	5.00	8.75	8.240	0.303	0.87	0.349	5.00	22.49	8.240	0.787
6.59	2.21	10.712	0.076	0.445	0.172	5.50	8.75	9.064	0.303	0.87	0.349	5.50	22.76	9.064	0.787
7.09	2.36	11.536	0.089	0.449	0.197	6.00	8.78	9.888	0.304	0.88	0.345	6.00	23.06	9.888	0.797
7.59	2.32	12.360	0.087	0.453	0.192	6.50	8.81	10.712	0.308	0.89	0.346	6.50	23.45	10.712	0.811
8.09	2.54	13.184	0.088	0.457	0.192	7.00	8.84	11.536	0.308	0.89	0.346	7.00	23.29	11.536	0.805
8.59	2.62	14.008	0.091	0.462	0.196	7.50	8.82	12.360	0.312	0.91	0.344	7.50	23.47	12.360	0.812
9.09	2.76	14.832	0.075	0.466	0.160	8.00	8.83	13.184	0.309	0.92	0.337	8.00	23.48	13.184	0.812
9.59	2.59	15.656	0.086	0.471	0.164	8.50	8.91	14.008	0.306	0.92	0.333	8.50	23.44	14.008	0.811
10.09	2.47	16.480	0.085	0.475	0.160	9.00	8.91	14.832	0.312	0.93	0.334	9.00	23.37	14.832	0.808
10.59	2.17	17.304	0.075	0.480	0.159	9.50	8.89	15.656	0.300	0.94	0.319	9.50	23.39	15.656	0.809
11.09	2.19	18.128	0.076	0.485	0.156	10.00	9.50	16.480	0.329	0.95	0.345	10.00	23.77	16.480	0.822

OBSERVACIONES: LA MUESTRA EN ESTUDIO HA SIDO PROVISTA E IDENTIFICADA POR PERSONAL DE CAMPO DE LA EMPRESA.

JR. SANTO DOMINGO CDRA.11.      TELEF: (041) 260249      LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
 MAXIMO COILA GUIZA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 58472

GRUPO LAB E.I.R.L	ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, GEOLÓGICOS, GEOFÍSICOS, MECÁNICA DE SUELOS Y CANTERAS, INGENIERÍA DE CONCRETOS, ESTABILIDAD DE TALUDES, TECNOLOGÍA DEL CONCRETO, ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRA Y LABORATORIO, PROYECTOS DE INGENIERÍA EN GENERAL	INFORME EMS-TESIS	FECHA: OCTUBRE- 2023

"DISEÑO SISMORRESISTENTE ENTRE LOSA COLABORANTE Y ALIGERADA PARA ENTREPISO DE LA I.E. 18003 SANTA ROSA DE LUJA URCO EN CHACHAPOYAS, AMAZONAS, 2023"

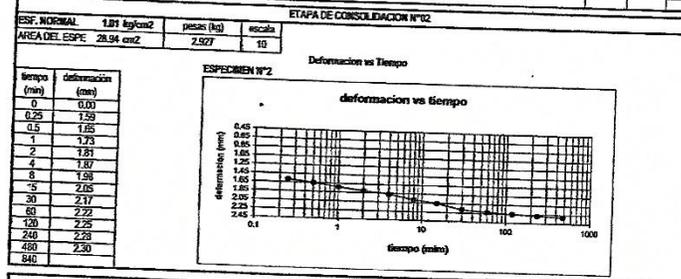
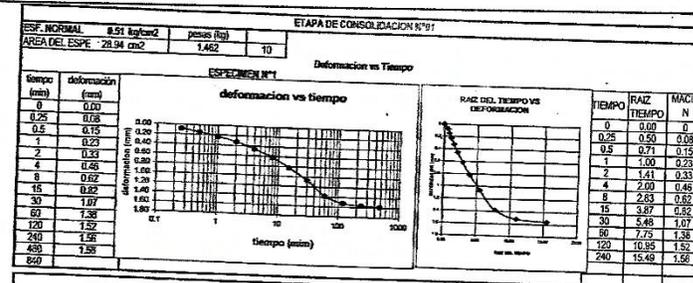
UBICACIÓN: CHACHAPOYAS, CHACHAPOYAS, AMAZONAS

SOLICITANTE: BACH. MALAVER CASTILLO CRISTIAN OMAR

**DATOS DEL MUESTREO**

CALICATA:	C-2	CÓDIGO MUESTRAL	100-ML001	PROFUNDIDAD:	1.50 m
MUESTRA:	M-1			FECHA:	Oct- 23

**MÉTODO ESTÁNDAR PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS-ASTM- D 3080-2004**



JR. SANTO DOMINGO CDRA.11. TELEF: (041) 260249

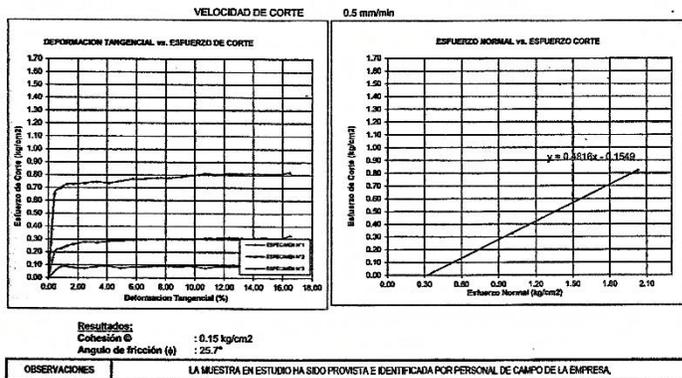
26

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MARCELO GONZA QUIZA  
INGENIERO CIVIL  
R.C. Nº 51472

GRUPO LAB E.I.R.L	ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, GEOLÓGICOS, GEOFÍSICOS, MECÁNICA DE SUELOS Y CANTERAS, INGENIERÍA DE CONCRETO, ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRA Y LABORATORIO, PROYECTOS DE INGENIERÍA EN GENERAL	INFORME EMS-TESIS	FECHA: OCTUBRE- 2023

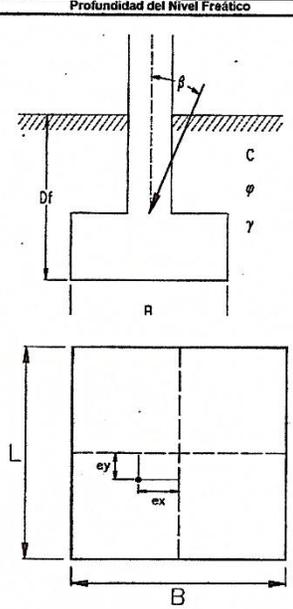
"DISEÑO SISMORRESISTENTE ENTRE LOSA COLABORANTE Y ALIGERADA PARA ENTREPISO DE LA I.E. 18003 SANTA ROSA DE LUYA URCO EN CHACHAPOYAS, AMAZONAS, 2023"					
UBICACIÓN:	CHACHAPOYAS, CHACHAPOYAS, AMAZONAS				
SOLICITANTE:	BACH. MALAVER CASTILLO CRISTIAN OMAR				
DATOS DEL MUESTREO					
CALICATA:	C-2	CÓDIGO MUESTRAL	100-ML001	PROFUNDIDAD:	1.50 m
MUESTRA:	M-1			FECHA:	Oct-23
MÉTODO ESTÁNDAR PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS-ASTM- D 3080-2004					



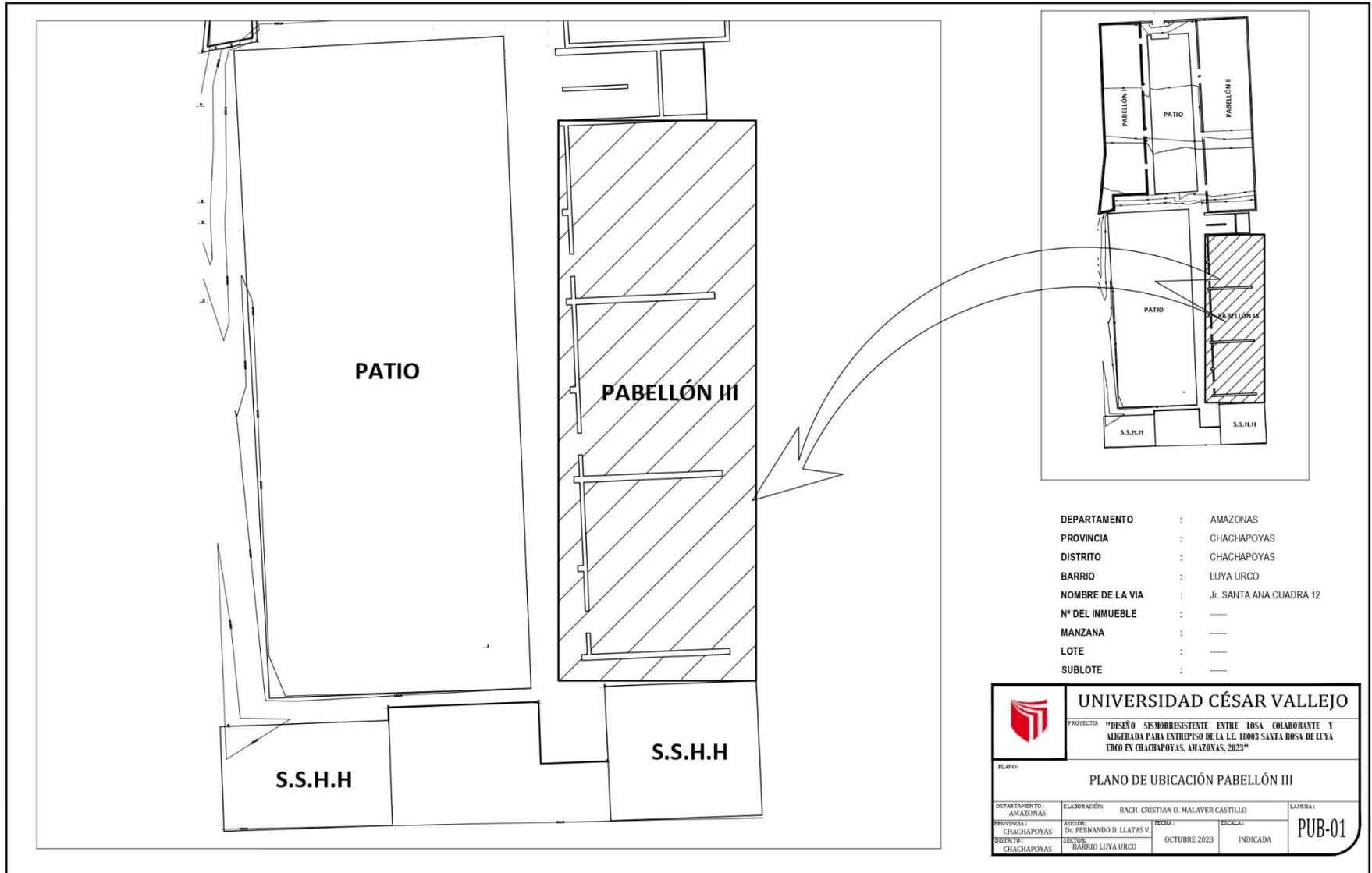
<b>GRUPO LAB E.I.R.L</b>	ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, GEOLÓGICOS, GEOFÍSICOS, MECÁNICA DE SUELOS Y CANTELES, INGENIERÍA DE CIMENTACIONES, ESTABILIDAD DE TALUDES, TECNOLOGÍA DEL CONCRETO, ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRA Y LABORATORIO, PROYECTOS DE INGENIERÍA EN GENERAL	<b>INFORME EMS-TESIS</b>	<b>FECHA: OCTUBRE-2023</b>
--------------------------	--	--------------------------	----------------------------

<b>"DISEÑO SISMORRESISTENTE ENTRE LOSA COLABORANTE Y ALIGERADA PARA ENTREPISO DE LA I.E. 18003 SANTA ROSA DE LUYA URCO EN CHACHAPOYAS, AMAZONAS, 2023"</b>					
UBICACIÓN:	CHACHAPOYAS, CHACHAPOYAS, AMAZONAS				
SOLICITANTE:	BACH. MALAVER CASTILLO CRISTIAN OMAR				
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>					
CALICATA:	C-2	CÓDIGO MUESTRAL	100-ML001	PROFUNDIDAD:	1.50 m
MUESTRA:	M-1			FECHA:	Oct-23
<b>MÉTODO ESTÁNDAR PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS-ASTM- D 3080-2004</b>					

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO					
<b>DATOS DE ENTRADA</b>			<b>Profundidad del Nivel Freático</b>		
<b>Datos del suelo:</b>			<b>Datos de forma de la cimentación:</b>		
Dato	Valor	Unidad	Dato	Valor	Unidad
C	1.52	Ton/m <sup>2</sup>	Df	1.50	m
$\phi$	23.7	°	B	1.50	m
$\gamma$	1.600	Ton/m <sup>3</sup>	L	1.50	m
Dw	0	m			
<b>Tipo de falla:</b>			<b>Corrección por excentricidad (Meyerhof)</b>		
MFS			Dato		
General	NO		ex	0	m
Local	SI		ey	0	m
<b>Corrección por forma a <math>\phi</math> (Meyerhof)</b>			<b>Datos de inclinación de carga:</b>		
Aplicar			Dato		
SI	NO		$\beta$	0	°
<b>Factor de seguridad</b>			<b>Corrección por Nivel Freático</b>		
Dato	Valor	Unidad	Dato	Valor	Unidad
FS	3	S/D	$\gamma$		Ton/m <sup>3</sup>
<b>DATOS FINALES DE CALCULO</b>					
Dato	Valor	Unidad	Dato	Valor	Unidad
C'	1.0	Ton/m <sup>2</sup>	Df	1.50	m
$\phi'$	17.3	°	B'	1.50	m
$\gamma$	0.00	Ton/m <sup>3</sup>	L'	1.50	m
<b>FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA</b>					
Factor	Terzagui	Meyerhof	Vesic		
Nc	12.946	12.946	12.946		
Nq	6.528	5.156	5.156		
Ny	4.307	1.931	3.953		
<b>FACTORES DE CORRECCIÓN</b>					
Por forma	Por profundidad de cimentación	Por inclinación de carga			
DeBeer, 1970	Hansen, 1970	Meyerhof, 1963			
Fcs	1.398	Fcd	1.400	Fcl	1.000
Fqs	1.321	Fqd	1.528	Fql	1.000
Fys	0.600	Fyd	1.000	Fyl	1.000
<b>CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO</b>					
Teoría	qu	qadm	qadm	Unidad	
Terzagui	25.758	8.586	0.86	kg/cm <sup>2</sup>	
Meyerhof	25.758	8.586	0.86	kg/cm <sup>2</sup>	
Vesic	25.758	8.586	0.86	kg/cm <sup>2</sup>	
OBSERVACIONES	LA CAPACIDAD ADMISIBLE PARA LA CALICATA C-02, SEGÚN LA TEORÍA DE TERZAGUI, ES DE 0.86 kg/cm <sup>2</sup>				



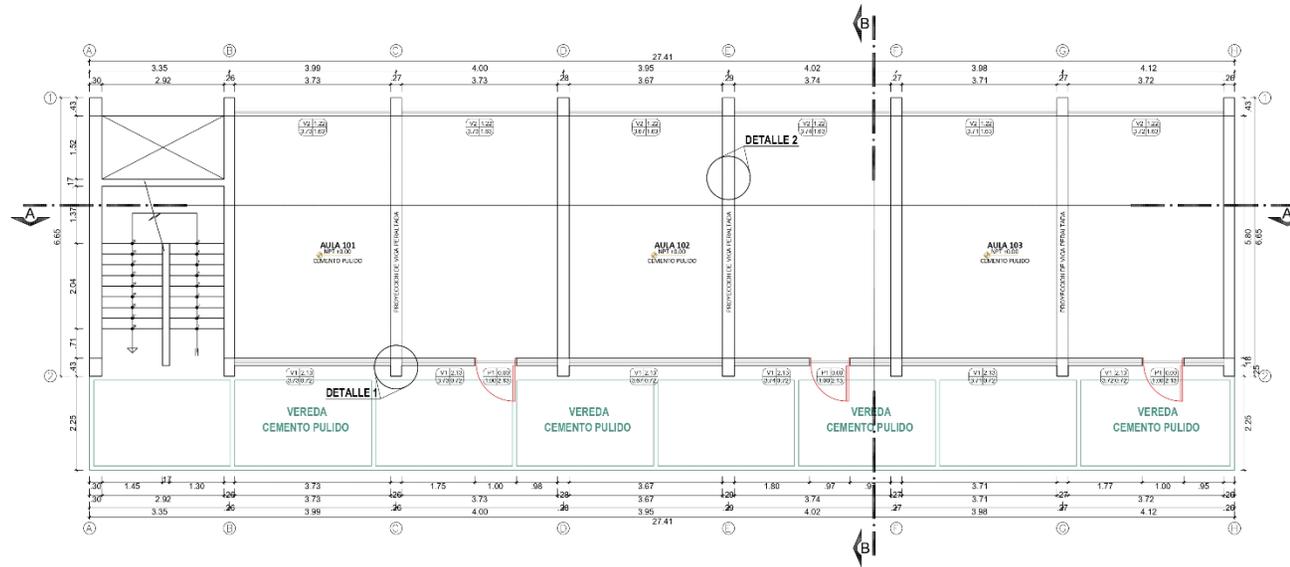
## Ubicación del pabellón III



DEPARTAMENTO : AMAZONAS  
 PROVINCIA : CHACHAPOYAS  
 DISTRITO : CHACHAPOYAS  
 BARRIO : LUYA URCO  
 NOMBRE DE LA VIA : Jr. SANTA ANA CUADRA 12  
 N° DEL INMUEBLE : ----  
 MANZANA : ----  
 LOTE : ----  
 SUBLOTE : ----

		<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	
		<small>PROYECTO: "DISEÑO SISMORESISTENTE ENTRE LOSA COLABORANTE Y ALIGERADA PARA ENTREPISO DE LA LE. 18063 SANTA ROSA DE LUYA URCO EN CHACHAPOYAS, AMAZONAS, 2023"</small>	
<small>PLANO:</small>			
<b>PLANO DE UBICACIÓN PABELLÓN III</b>			
<small>DEPARTAMENTO:</small> AMAZONAS	<small>ELABORACIÓN:</small> BACH. CRISTIAN O. MALAVER CASTILLO	<small>LÁMINA:</small> <div style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;"><b>PUB-01</b></div>	
<small>PROYECTA:</small> CHACHAPOYAS	<small>ASESOR:</small> Dr. FERNANDO D. LLATAS V.	<small>FECHA:</small> OCTUBRE 2023	<small>ESCALA:</small> INDICADA
<small>DISTRITO:</small> CHACHAPOYAS	<small>SECTOR:</small> BARRIO LUYA URCO		

# Primera planta pabellón III

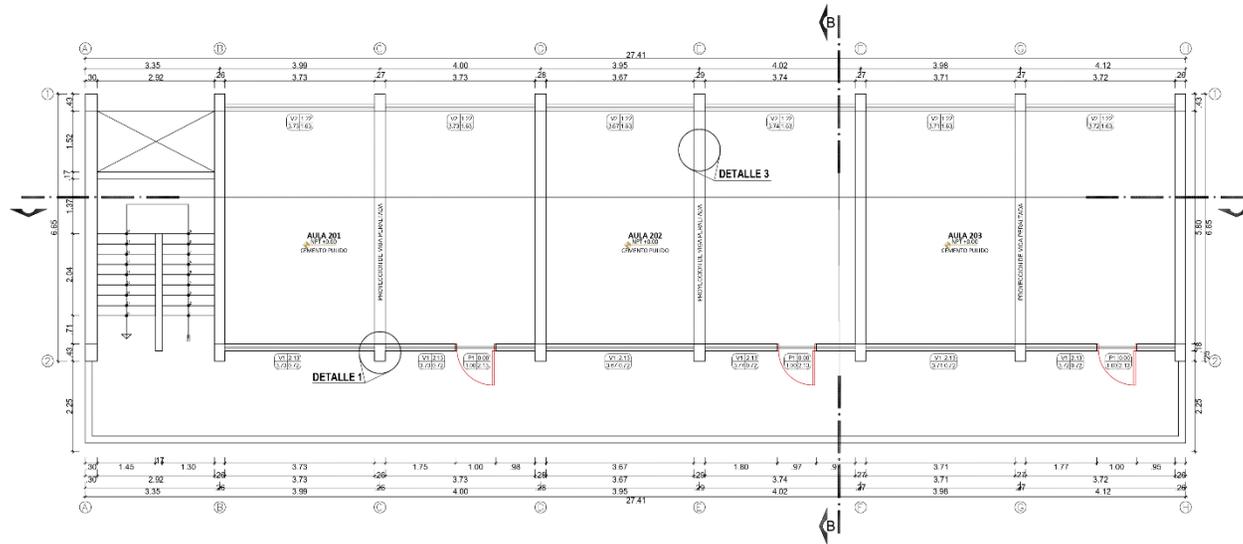


**PLANTA PRIMER NIVEL**

ESC: 1/50

		<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	
		PROYECTO: "DISEÑO SISMORRESISTENTE ENTRE LOSA COLABORANTE Y ALIGERADA PARA ENTREPISO DE LA LE. 18003 SANTA ROSA DE LUJA URCO EN CHACHAPOYAS, AMAZONAS, 2023"	
PLANO:		PLANTA PRIMER NIVEL	
DEPARTAMENTO : AMAZONAS	ELABORACIÓN: BACH. CRISTIAN O. MALAVER CASTILLO	LAMINA:	
PROVINCIA : CHACHAPOYAS	ASESOR: DR. FERNANDO D. LLATAS V.	FECHA: OCTUBRE 2023	ESCALA: INDICADA
DISTRITO: CHACHAPOYAS	SECTOR: BARRIO LUJA URCO	<b>A-01</b>	

## Segunda planta pabellón III



**PLANTA SEGUNDO NIVEL**

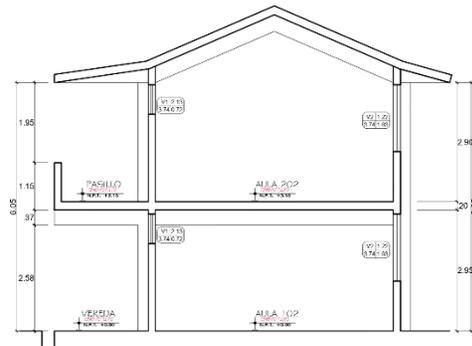
ESC: 1/50

		<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	
		PROYECTO: "DISEÑO SISMORRESISTENTE ENTRE LOSA COLABORANTE Y ALIGERADA PARA ENTREPISO DE LA LE. 18003 SANTA ROSA DE LUJA URCO EN CHACHAPOYAS, AMAZONAS, 2023"	
PLANO:		PLANTA SEGUNDO NIVEL	
DEPARTAMENTO : AMAZONAS	ELABORACIÓN: BACH. CRISTIAN O. MALAVER CASTILLO	LAMINA:	
PROVINCIA : CHACHAPOYAS	ASISOR: DR. FERNANDO D. LLATAS V.	FECHA: OCTUBRE 2023	<b>A-02</b>
DISTRITO: CHACHAPOYAS	SECTOR: BARRIO LUJA URCO	ESCALA: INDICADA	

### Cortes y elevaciones pabellón III



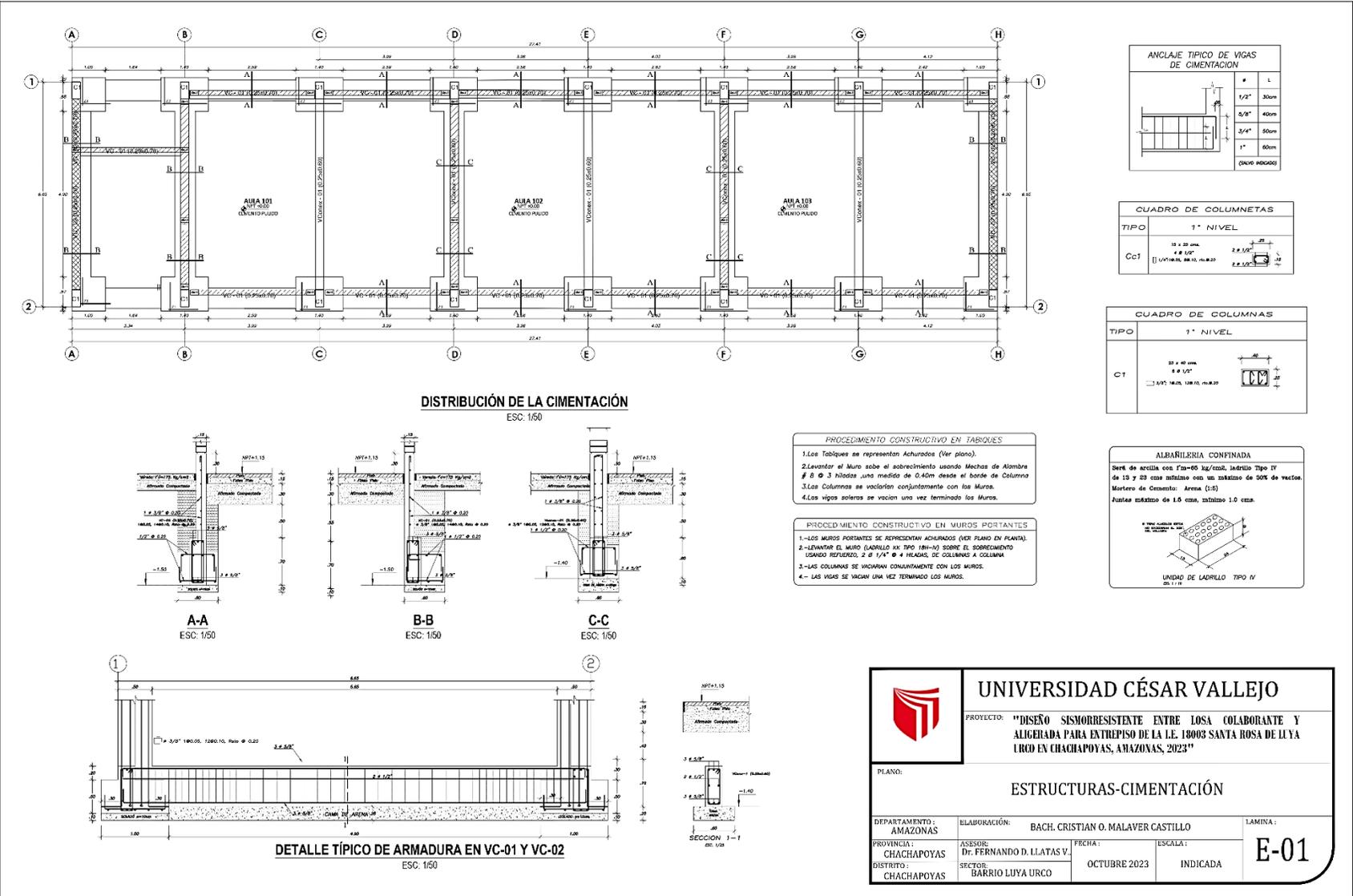
**CORTE B-B**  
ESC: 1/50



**CORTE A-A**  
ESC: 1/50

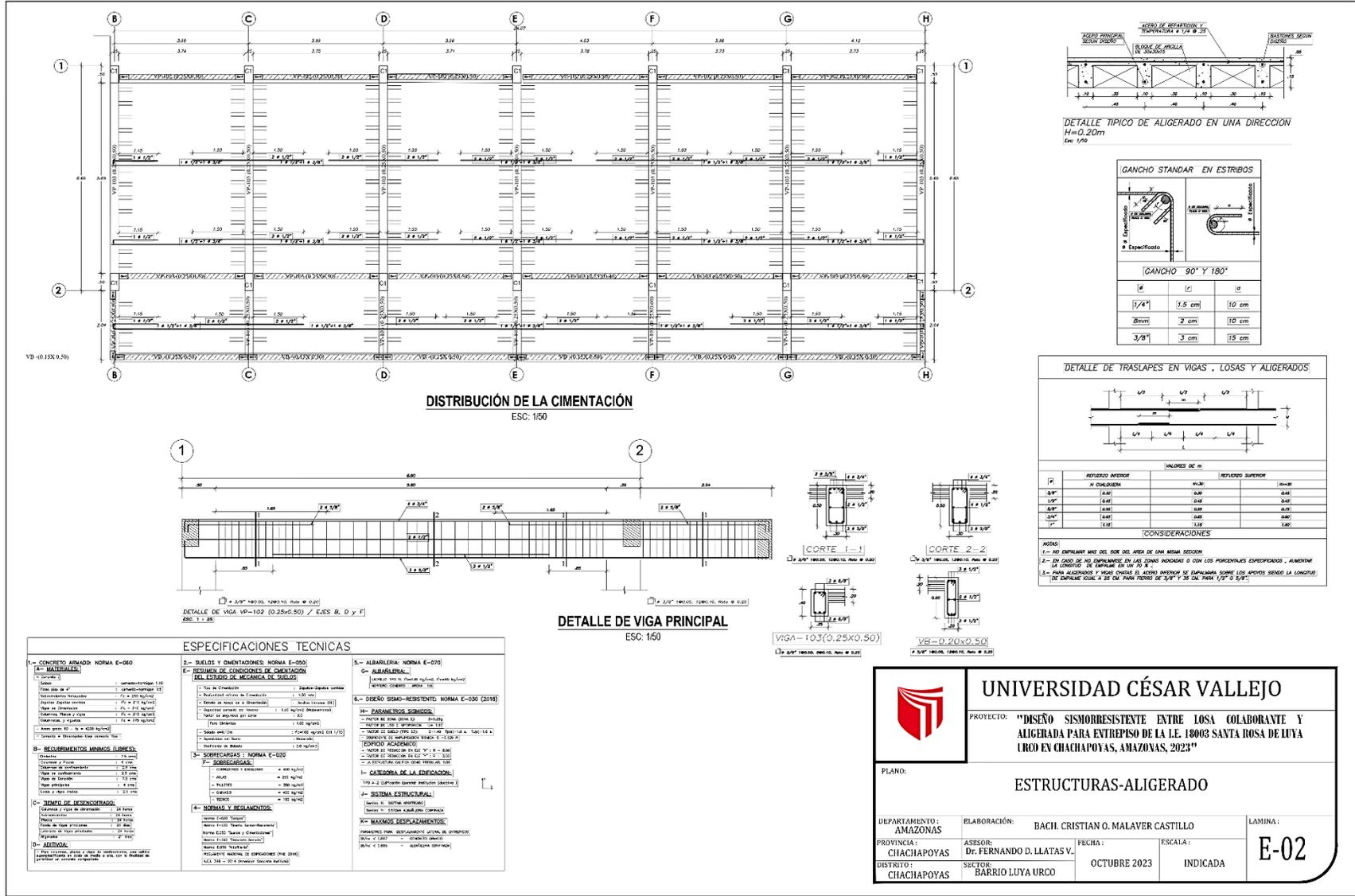
		<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	
		PROYECTO: "DISEÑO SISMORRESISTENTE ENTRE LOSA COLABORANTE Y ALIGERADA PARA ENTREPISO DE LA LE. 18003 SANTA ROSA DE LUJA URCO EN CHACHAPOYAS, AMAZONAS, 2023"	
PLANO:		CORTES Y ELEVACIONES	
DEPARTAMENTO : AMAZONAS	ELABORACIÓN: BACH. CRISTIAN O. MALAVER CASTILLO	LAMINA :	
PROVINCIA : CHACHAPOYAS	ASESOR: DR. FERNANDO D. LLATAS V.	FECHA: OCTUBRE 2023	ESCALA: INDICADA
DISTRITO : CHACHAPOYAS	SITIO: BARRIO LUJA URCO	<b>A-03</b>	

# Cimentación existente

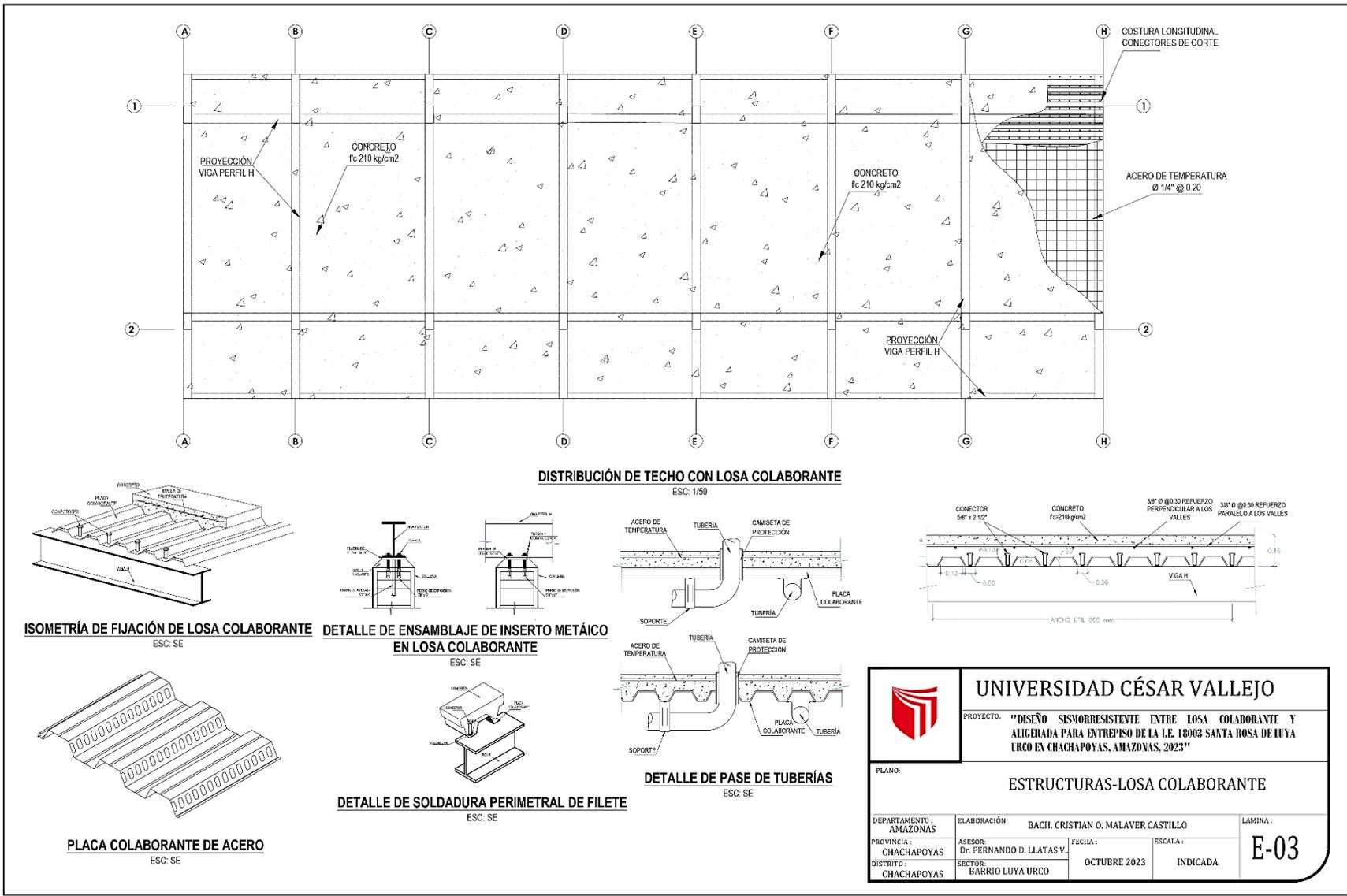


	<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		
	PROYECTO: "DISEÑO SISMORRESISTENTE ENTRE LOSA COLABORANTE Y ALIGERADA PARA ENTREPISO DE LA L.E. 18003 SANTA ROSA DE LUYA URCO EN CHACHAPOYAS, AMAZONAS, 2023"		
PLANO:			
<b>ESTRUCTURAS-CIMENTACIÓN</b>			
DEPARTAMENTO: AMAZONAS	ELABORACIÓN: BACH. CRISTIAN O. MALAVER CASTILLO	LAMINA:	
PROVINCIA: CHACHAPOYAS	ASESOR: DR. FERNANDO D. LLATAS V.	FECHA: OCTUBRE 2023	ESCALA: INDICADA
DISTRITO: CHACHAPOYAS	SECTOR: BARRIO LUYA URCO	<b>E-01</b>	

# Techo aligerado existente



# Plano de losa colaborante



## ANEXO 7: Evaluación por juicio de expertos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

RESULTADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS
Título de la investigación: "Diseño sismorresistente entre losa colaborante y aligerada para entrepiso de la I.E. 18003 Santa Rosa de Luya Urco en Chachapoyas, Amazonas, 2023"
INVESTIGADOR: MALAVER CASTILLO CRISTIAN OMAR

El presente instrumento fue puesto a consideración de tres expertos, todos ellos profesionales temáticos con amplia experiencia, según se detalla a continuación:

N°	JUEZ EXPERTO
1	Ing. José Grimaldo Hernandez Tafur
2	
3	

1: Muy malo 2: Malo 3: Regular 4: Bueno 5: Muy bueno

N°	CRITERIO	VALORES				
		1	2	3	4	5
1	<b>Claridad</b>					
	Está formulado con un lenguaje apropiado y comprensible					X
2	<b>Objetividad</b>					
	Permite medir hechos observables					X
3	<b>Actualidad</b>					
	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					X
4	<b>Organización</b>					
	Presentación ordenada					X
5	<b>Suficiencia</b>					
	Comprende los aspectos en cantidad y claridad				X	
6	<b>Pertinencia</b>					
	Permite conseguir datos de acuerdo a objetivos					X
7	<b>Consistencia</b>					
	Permite conseguir datos basados en modelos teóricos					X
8	<b>Coherencia</b>					
	Hay coherencia entre las variables, indicadores e ítems				X	
9	<b>Metodología</b>					
	La estrategia responde al propósito de la investigación				X	
10	<b>Aplicación</b>					
	Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente					X

JOSÉ G. HERNÁNDEZ TAFUR  
INGENIERO CIVIL  
C.P. N° 125736

JUEZ EXPERTO



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## RESULTADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Título de la investigación: "Diseño sismorresistente entre losa colaborante y aligerada para entrepiso de la I.E. 18003 Santa Rosa de Luya Urco en Chachapoyas, Amazonas, 2023"

INVESTIGADOR: MALAVER CASTILLO CRISTIAN OMAR

El presente instrumento fue puesto a consideración de tres expertos, todos ellos profesionales temáticos con amplia experiencia, según se detalla a continuación:

N°	JUEZ EXPERTO
1	Ing. José Luis Pizarro Vigil
2	
3	

1: Muy malo 2: Malo 3: Regular 4: Bueno 5: Muy bueno

N°	CRITERIO	VALORES				
		1	2	3	4	5
1	<b>Claridad</b>					X
	Está formulado con un lenguaje apropiado y comprensible					X
2	<b>Objetividad</b>				X	
	Permite medir hechos observables				X	
3	<b>Actualidad</b>				X	
	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				X	
4	<b>Organización</b>					X
	Presentación ordenada					X
5	<b>Suficiencia</b>				X	
	Comprende los aspectos en cantidad y claridad				X	
6	<b>Pertinencia</b>				X	
	Permite conseguir datos de acuerdo a objetivos				X	
7	<b>Consistencia</b>					X
	Permite conseguir datos basados en modelos teóricos					X
8	<b>Coherencia</b>					X
	Hay coherencia entre las variables, indicadores e ítems					X
9	<b>Metodología</b>				X	
	La estrategia responde al propósito de la investigación				X	
10	<b>Aplicación</b>					X
	Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente					X

  
  
 José Luis Pizarro Vigil  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 277471  
 JUEZ EXPERTO



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## RESULTADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Título de la investigación: "Diseño sismorresistente entre losa colaborante y aligerada para entrepiso de la I.E. 18003 Santa Rosa de Luya Urco en Chachapoyas, Amazonas, 2023"

INVESTIGADOR: MALAVER CASTILLO CRISTIAN OMAR

El presente instrumento fue puesto a consideración de tres expertos, todos ellos profesionales temáticos con amplia experiencia, según se detalla a continuación:

N°	JUEZ EXPERTO
1	Ing. Rodin Heriberto Mas Camus
2	
3	

1: Muy malo 2: Malo 3: Regular 4: Bueno 5: Muy bueno

N°	CRITERIO	VALORES				
		1	2	3	4	5
1	<b>Claridad</b>					X
	Está formulado con un lenguaje apropiado y comprensible					X
2	<b>Objetividad</b>					X
	Permite medir hechos observables					X
3	<b>Actualidad</b>					X
	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					X
4	<b>Organización</b>					X
	Presentación ordenada					X
5	<b>Suficiencia</b>					X
	Comprende los aspectos en cantidad y claridad					X
6	<b>Pertinencia</b>					X
	Permite conseguir datos de acuerdo a objetivos					X
7	<b>Consistencia</b>				X	
	Permite conseguir datos basados en modelos teóricos				X	
8	<b>Coherencia</b>				X	
	Hay coherencia entre las variables, indicadores e ítems				X	
9	<b>Metodología</b>					X
	La estrategia responde al propósito de la investigación					X
10	<b>Aplicación</b>				X	
	Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente				X	

RODIN H. MAS/CAMUS  
INGENIERO CIVIL  
JUEZ EXPERTO



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## RESULTADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Título de la investigación: "Diseño sismorresistente entre losa colaborante y aligerada para entripiso de la I.E. 18003 Santa Rosa de Luya Urco en Chachapoyas, Amazonas, 2023"

INVESTIGADOR: MALAVER CASTILLO CRISTIAN OMAR

El presente instrumento fue puesto a consideración de tres expertos, todos ellos profesionales temáticos con amplia experiencia, según se detalla a continuación:

N°	JUEZ EXPERTO
1	José Grimaldo Hernandez Tafur
2	Ing. José Luis Pizarro Vigil
3	Rodin Heriberto Mas Camus

CRITERIOS	JUECES			TOTAL
	J1	J2	J3	
Claridad	5	5	5	15
Objetividad	5	4	5	14
Actualidad	5	4	5	14
Organización	5	5	5	15
Suficiencia	4	4	5	13
Pertinencia	5	4	5	14
Consistencia	5	5	4	14
Coherencia	4	5	4	13
Metodología	4	4	5	13
Aplicación	5	5	4	14
<b>TOTAL</b>	<b>47</b>	<b>45</b>	<b>47</b>	<b>139</b>

Total máx. = (N° de criterios) x (N° de jueces) x (puntaje máximo de respuestas)

Cálculo de la validez:

$$\text{Validez} = \frac{\text{Total de opinión}}{\text{Total máximo}}$$

0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Válida
0.66 a 0.71	Muy válida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1.00	Validez perfecta

Se concluye que según evaluación

los jueces expertos estamos en la escala de excelente Validez de 100%

JOSÉ G. HERNÁNDEZ TAFUR  
INGENIERO CIVIL  
C.P. N° 125730

JUEZ N°01



JOSÉ LUIS PIZARRO VIGIL  
INGENIERO CIVIL  
C.P. N° 277471

JUEZ N°02

RODIN H. MAS CAMUS  
INGENIERO CIVIL  
REG CIP 72597

JUEZ N°03

**ANEXO 8: Puntos del levantamiento topográfico realizado**

Pto	Norte	Este	Altura	Referencia
1	9310837.341	181813.171	2353.000	
2	9310852.813	181800.424	2353.094	AD_LA
3	9310865.547	181815.833	2353.106	ESC0
4	9310866.005	181815.763	2353.730	ESC1
10	9310866.378	181810.519	2353.948	R
11	9310835.569	181818.388	2353.129	BOR
12	9310832.216	181818.504	2353.068	BOR
13	9310834.869	181815.430	2353.124	BOR
14	9310834.622	181808.698	2353.062	BOR
15	9310833.782	181801.532	2353.368	BOR
16	9310852.792	181800.428	2353.093	AD_LA
17	9310856.305	181800.388	2353.640	AD_PU
18	9310857.242	181800.365	2353.644	AD_PU
19	9310861.572	181800.308	2353.734	AD_AD
20	9310863.949	181800.375	2353.804	AD_ES
21	9310864.097	181800.970	2353.701	AD_PU
22	9310864.242	181801.670	2353.688	AD_PU
23	9310864.420	181802.822	2353.111	BOR
24	9310866.583	181802.740	2353.723	BOR
25	9310866.845	181807.830	2353.733	BOR
26	9310874.842	181807.651	2354.011	ESC0
27	9310875.302	181807.609	2354.299	ESC1
28	9310876.620	181807.551	2354.264	ESC0
29	9310876.739	181807.567	2354.447	ESC1
30	9310883.208	181807.169	2354.517	ESC0
31	9310883.344	181807.192	2354.652	ESC1
32	9310892.185	181806.673	2354.752	BOR
33	9310892.201	181808.437	2355.114	BOR/PU
34	9310892.302	181810.166	2355.103	BOR/PU
35	9310892.331	181810.834	2355.083	BOR
36	9310892.473	181810.912	2355.077	BOR
37	9310892.655	181814.316	2354.676	BOR
38	9310892.536	181814.408	2354.672	BOR
39	9310892.568	181814.898	2354.689	BOR
40	9310884.448	181815.389	2354.707	ESC1
41	9310884.385	181815.378	2354.534	ESC0

42	9310876.244	181815.843	2354.530	ESC1
43	9310876.121	181815.846	2354.334	ESC0
44	9310874.810	181815.873	2354.315	ESC1
45	9310874.748	181815.907	2354.162	ESC0
46	9310873.802	181815.948	2354.152	ESC1
47	9310873.617	181815.946	2353.982	ESC0
48	9310868.315	181815.134	2353.942	ESCP1
49	9310868.246	181815.130	2353.750	ESCP0
50	9310867.326	181815.184	2353.774	LOSA
51	9310867.227	181813.730	2353.793	LOSA
52	9310867.142	181812.450	2353.790	LOSA
53	9310866.919	181808.827	2353.800	LOSA
54	9310875.001	181808.559	2354.074	LOSA
55	9310890.596	181807.665	2354.687	LOSA
56	9310890.614	181808.235	2354.686	LOSA
57	9310890.000	181808.278	2354.655	LOSA
58	9310890.109	181810.825	2354.651	LOSA
59	9310890.747	181810.813	2354.673	LOSA
60	9310890.885	181813.829	2354.661	LOSA
61	9310865.330	181815.829	2353.103	ESC0
62	9310865.403	181815.819	2353.104	ESC0
63	9310865.436	181815.822	2353.104	ESC0
64	9310865.138	181813.913	2353.102	ESC0
65	9310864.342	181813.877	2353.069	ESC0
66	9310864.320	181812.627	2353.064	ESC0
67	9310865.056	181812.547	2353.094	ESC0
68	9310864.987	181810.730	2353.026	ESC0
69	9310865.314	181810.706	2353.119	ESC0
70	9310864.775	181802.951	2353.099	ESC0
71	9310865.266	181802.802	2353.690	ESC1
72	9310865.762	181810.722	2353.761	ESC1
73	9310866.109	181810.684	2353.753	ESC1
74	9310866.199	181812.499	2353.753	ESC1
75	9310867.112	181812.471	2353.751	ESC1
76	9310867.187	181813.714	2353.759	ESC1
77	9310866.229	181813.758	2353.731	ESC1
78	9310866.315	181815.746	2353.725	ESC1
79	9310865.993	181815.762	2353.729	ESC1
80	9310864.791	181802.876	2353.099	DEPOR

81	9310864.372	181802.890	2353.101	DEPOR
82	9310864.006	181801.781	2353.080	DEPOR
83	9310855.929	181801.999	2353.014	DEPOR
84	9310835.035	181803.379	2352.993	DEPOR
85	9310835.482	181815.099	2353.000	DEPOR
86	9310864.345	181813.854	2353.067	REJA
87	9310864.736	181813.910	2353.114	REJA
88	9310865.276	181815.804	2353.109	REJA
89	9310864.871	181815.857	2353.094	REJA
90	9310848.663	181802.429	2352.968	REJA
91	9310847.611	181802.505	2352.955	REJA
92	9310847.562	181801.941	2352.993	REJA
93	9310834.991	181803.282	2352.981	REJA
94	9310835.109	181818.109	2353.112	REJA
95	9310835.518	181818.105	2353.117	REJA
96	9310840.568	181814.926	2356.023	TECHO
97	9310836.723	181817.122	2353.133	BORES
98	9310864.212	181815.850	2353.121	BORES
99	9310864.006	181813.927	2353.131	VER
100	9310836.535	181815.161	2353.108	VER
101	9310863.589	181813.959	2358.902	TECHO
102	9310893.904	181808.707	2355.052	TECHO
103	9310893.918	181808.706	2355.053	TECHO



## Levantamiento topográfico

### Recorrido preliminar

Se inició con un breve recorrido por toda la infraestructura de la institución educativa. Se identifican lugares para los cambios de estación y monumentalización de los BM.

#### *Estaciones utilizadas en el levantamiento topográfico*

Punto	Este	Norte	Altura	Referencia
20	181800.3752	9310863.9493	2353.8038	E1
42	181815.8425	9310876.2438	2354.5303	E2

Fuente: Elaboración propia

### Delimitación del área de la institución

La institución educativa cuenta con las siguientes colindancias:

#### *Delimitación del terreno de la IE.*

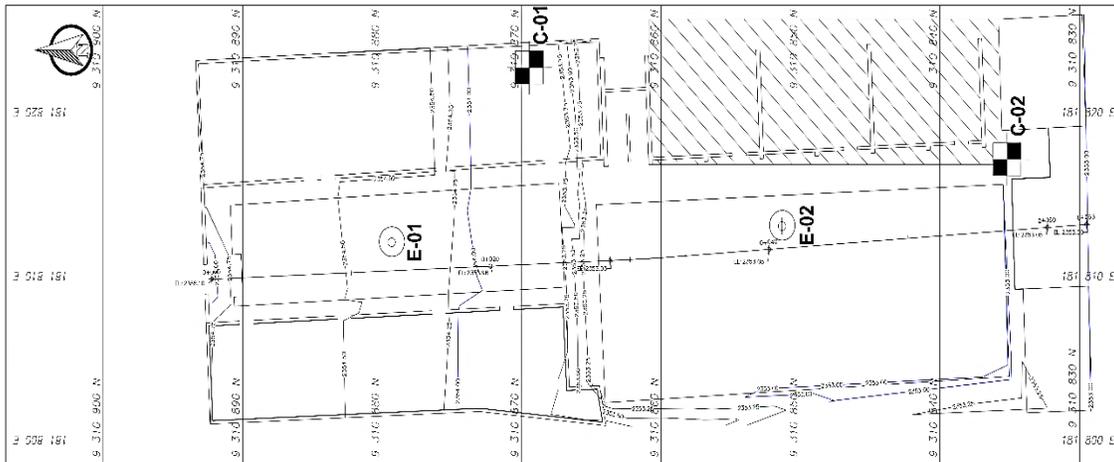
Orientación	Colindancia	Longitud (m)
Este	Familia Reyna	20.25
Este	Familia Villalobos	45.97
Oeste	Fam. Mori	65.85
Norte	Calle Santa Ana cuadra12	22.20
Sur	Familia Torres	23.04

Fuente: Elaboración propia

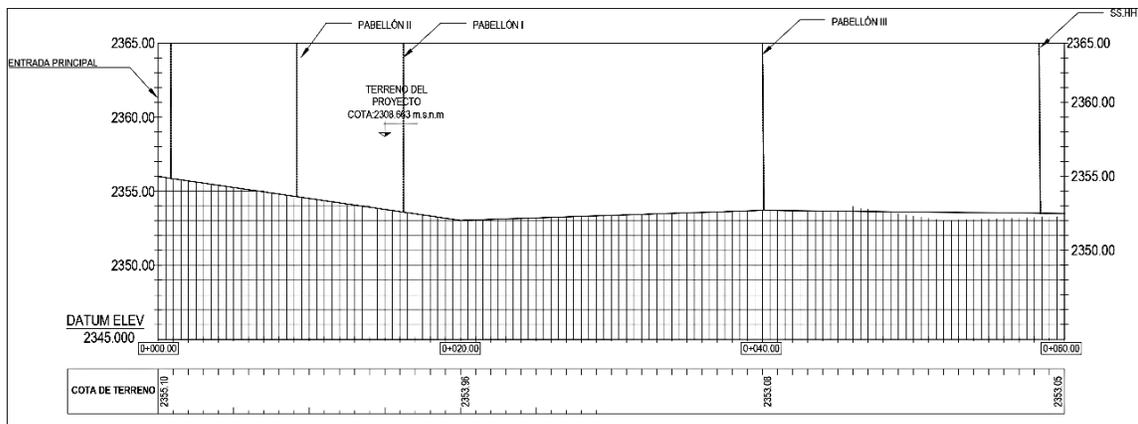
### Puntos tomados en el levantamiento topográfico

#### Análisis topográfico

Se contaron con dos estaciones topográficas, estas proporcionaron total visibilidad y facilidad para el levantamiento de todo el terreno concerniente a la institución. La primera estación a 9 metros de la entrada principal y la segunda en el patio general de la institución. Se tiene pendientes que oscilan entre el 0.5 y 3% en todo el sector. A continuación, se muestra la planta y perfil topográfico:



*Planta topográfica de la institución*  
Fuente: Elaboración propia



*Perfil longitudinal topográfico*  
Fuente: Elaboración propia

## Estudio del suelo subyacente con fines de cimentación

### Finalidad

Estudio realizado con la finalidad de conocer las propiedades mecánicas y físicas del suelo que subyace a la superficie donde se encuentra construida la institución, esto para realizar el chequeo de la cimentación existente y de posteriores diseños de cimentación en el lugar. La exploración se realizó mediante calicatas y se tuvo la siguiente secuencia de actividades:

Reconocimiento preliminar del terreno.

- Excavación del pozo de exploración (calicatas).
- Extracción de muestras, preservación y transporte.
- Realización de los ensayos en laboratorio.
- Análisis de capacidad portante admisible del suelo.
- Elaboración de informe.

#### *Ubicación y profundidad de las calicatas*

Calicata	Coordenadas		Profundidad (m)
	Norte	Este	
C-1	9310831.1213	181812.11123	1.50
C-2	9310865.1124	181817.1256	1.50

Fuente: Elaboración propia

#### **Tipo de muestreo**

El muestro realizado fue del tipo disturbado en concordancia con la norma A.S.T.M.D 2488. Así mismo a la hora de excavar y extraer las muestras se realiza el registro de cada calicata, anotando las características como espesor, color, olor, condición de humedad, presencia de objetos ajenos a la naturaleza del suelo y tamaño de partículas.

#### **Transporte de las muestras**

Se realizaron prácticas cuidadosas para preservar y luego transportar la muestra a su destino final (laboratorio) en concordancia con la norma A.S.T.M D 4220.

#### **Resultados de los ensayos**

En cuanto a la calicata C-01: Nos encontramos ante un suelo del tipo ML, con un LL de 35, LP de 28 y un IP de 7, contenido de humedad 30.32% y una densidad natural de 1.49 g/cm<sup>3</sup> y una CP de 0.88 Kg/cm<sup>2</sup>. Respecto a la calicata C-02: Nos encontramos ante un suelo del tipo ML, con un LL de 37, LP de 30 y un IP de 7, contenido de humedad 22.49% y una densidad natural de 1.73 g/cm<sup>3</sup> y una CP de 0.86 Kg/cm<sup>2</sup>.

*Resultados de los ensayos de mecánica de suelos*

Calicata	C-1	C-1
Muestra	M-1	M-1
Profundidad	1.50	1.50
%Pasa Tamiz N°04	90.29	68.82
%Pasa Tamiz N°200	61.94	66.20
Límite Líquido (%)	35	37
Límite Plástico (%)	28	30
Índice de plasticidad	7	7
Coefficiente de uniformidad (Cu)	-----	-----
Coefficiente de curvatura (Cc)	-----	-----
Diámetro efectivo (D10)	-----	-----
Capacidad portante (Kg/cm <sup>2</sup> )	.0.88	0.86
Contenido de humedad	30.32%	22.49%
Densidad Natural (gr/cm <sup>3</sup> )	1.49	1.73
Clasificación "SUCS"	ML	ML

Fuente: Elaboración propia

### **Arquitectura existente**

#### **Accesos**

Acceso principal. – Único acceso a la institución educativa, situado en el Jr. Santa Ana 1259 de la ciudad de Chachapoyas. Consta de un portón de madera de 2.00 m de ancho color marrón hex #804000. Esta entrada da a primer patio de recibo.

Sistema vial circundante. – La institución educativa colinda con una sola calle (el jirón Santa Ana cuadra 12). Programación espacial educativa. – El uso principal es de educación primaria, con espacios para la higiene, administración, almacén, recreación y esparcimiento estudiantil.

**Descripción arquitectónica.** – Tiene una arquitectura específica y funcional, que se diseñó tomando en cuenta la normativa vigente para estas edificaciones y también las condiciones del entorno urbano. El foco de distribución arquitectónica es el patio principal y el auxiliar, ya que a partir de estos se tiene

visibilidad y acceso a todos los ambientes de la infraestructura. En cuanto a la funcionalidad de la arquitectura: El ingreso principal cuenta con una acera de 1.20 m de ancho, el cual da acceso al patio auxiliar, este patio tiene función distributiva hacia la dirección, administración y dos pabellones, así también cumple la función de colector solar. El pabellón I, situado al entrar a la mano derecha, de una planta, consta de: 1 aula, 1 oficina administrativa y 1 almacén de alimentos. El pabellón II, de una planta, situado al entrar a la mano izquierda consta de una oficina de dirección, 2 aulas y un almacén de útiles escolares y enseres de limpieza. El pabellón III (que es el que analizaremos), de dos plantas, situado a 35 m a la izquierda de la entrada principal, consta de un bloque de escaleras, 03 aulas en la primera planta, 03 aulas en la segunda planta.

A continuación, se muestra los detalles del pabellón III, el cual es de nuestro interés.

*Distribución arquitectónica del pabellón III*

Pabellón III		
Primera planta	Aula 101	45 m <sup>2</sup>
	Aula 102	45 m <sup>2</sup>
	Aula 103	45 m <sup>2</sup>
Segunda planta	Aula 201	45 m <sup>2</sup>
	Aula 202	45 m <sup>2</sup>
	Aula 203	45 m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

*Cuadro de vanos de la primera y segunda planta del pabellón III*

Tipo	Alto (m)	Ancho (m)	Alfeizar (m)
P <sub>1</sub>	2.13	1.00	0
V <sub>1</sub>	0.72	3.73	2.13
V <sub>2</sub>	1.22	3.73	1.22

Fuente: Elaboración propia

### Cimentación existente

La cimentación existente es del tipo corrida, con el siguiente detalle:

**Zapatas, - Contamos con dos tipos de zapatas, la zapata Z-01 y la Z-02.**

Zapatas	Alto (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Solado (cm)	Distribución de acero
Z-01	1.00	1.00	0.50	0.10	1Ø1/2" @ 0.15
Z-02	1.22	3.73	1.22	1.22	1Ø1/2" @ 0.15

Fuente: Elaboración propia

### Vigas

Contamos con dos tipos de vigas, las vigas de cimentación (VC-01 y VC-02 y la viga de conexión (Vc-01).

Viga	B (m)	H (m)	Acero longitudinal	Acero Transversal
VC-01	0.25	0.70	6Ø5/8" y 2Ø1/2"	Ø3/8" 1@ 0.05, 12@0.10 y R. @0.20
VC-02	0.25	0.70	6Ø5/8" y 2Ø1/2"	Ø3/8" 1@ 0.05, 12@0.10 y R. @0.20
Vc-01	0.25	0.60	6Ø5/8" y 2Ø1/2"	Ø3/8" 1@ 0.05, 12@0.10 y R. @0.20

Fuente: Elaboración propia

### Columnas y columnetas

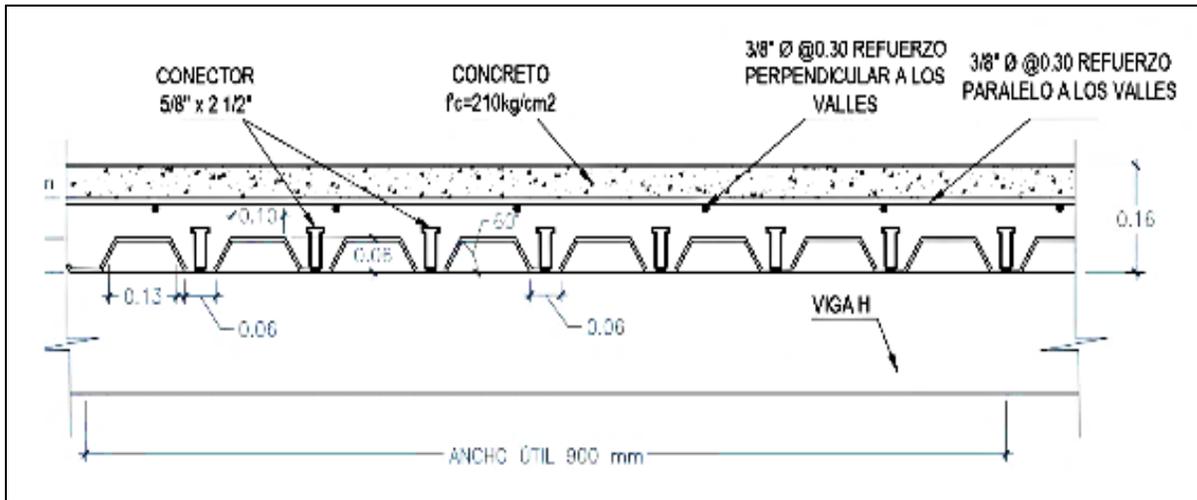
Contamos con una columna C-1 y un tipo de columneta Cc-1.

Tipo	B (m)	H (m)	Acero longitudinal	Acero Transversal
C-1	0.40	0.25	8Ø1/2"	Ø3/8" 1@ 0.05, 12@0.10 y R. @0.20
Cc-1	0.25	0.15	2Ø1/2"	Ø3/8" 1@ 0.05, 12@0.10 y R. @0.20

Fuente: Elaboración propia

### Losa colaborante

Se elige la losa colaborante de calibración N°22, esto por ser una institución educativa de dos plantas. Para el calibre 22, le corresponde una luz media por paño de 3, un espesor de 10 cm y un peralte de 6cm (16 cm de losa).



Losa colaborante predimensionada

Fuente: Elaboración propia

#### Datos técnicos de la losa colaborante

##### Placas Acero DECK AD-600

Tipo:	Gage 22	
Calibre:	#22	0.749 [mm]
Peso:	9.12 [kg/m]	
Inercia:	30.04 [cm <sup>4</sup> /m]	[mm]
S superior:	27.58 [cm <sup>3</sup> /m]	
S inferior:	21.06 [cm <sup>3</sup> /m]	
Peralte:	6 [cm]	

Fuente: Elaboración propia

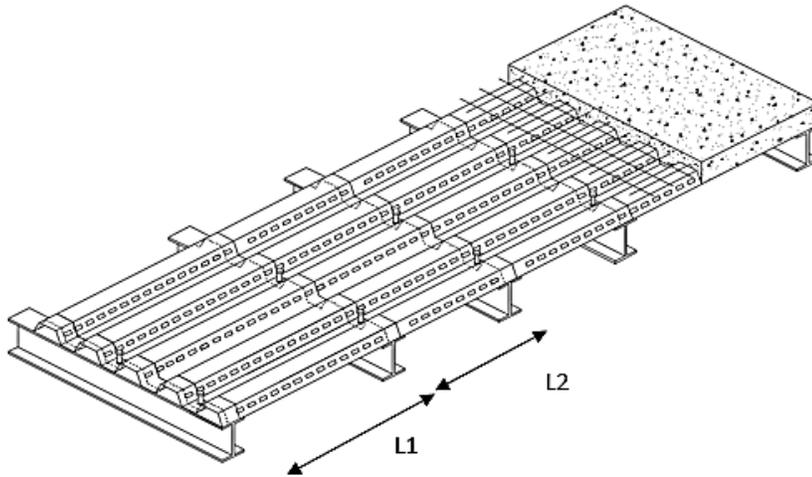
#### Datos de diseño de la losa colaborante

<b>f'c=</b>	<b>210</b>	<b>[kg/cm<sup>2</sup>]</b>
<b>fy'=</b>	2325	[kg/cm <sup>2</sup> ] (Losa colaborante)
<b>fy=</b>	4200	[kg/cm <sup>2</sup> ] (Acero corrugado)

Fuente: Elaboración propia

#### Longitud entre viguetas

L= 1.46-----> Redondeo: L=1.5 m



*Longitud entre viguetas (definición gráfica)*

Extracción de datos de la tabla técnica

Tabla de las especificaciones técnicas del proveedor

Calibre	Luz libre	t=espesor de la losa					
Gage	m	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
22	1.50	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	1.75	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	2.00	1650	1911	2000	2000	2000	2000
	2.25	1243	1445	1647	1849	2000	2000
	2.50	952	1112	1272	1432	2592	1753
	2.75	689	865	995	1124	1253	1382
	3.00	487	661	784	889	995	1101
	3.25	364	475	619	707	794	882
	3.50	254	338	465	562	638	708
	3.75	172	236	334	445	506	568
	4.00	-	157	234	329	401	453
	4.25	-	-	156	231	314	358
	4.50	-	-	-	154	228	278

Fuente: Para L=1.5 m y t=11 corresponde una sobrecarga de 2000 kg/cm<sup>2</sup>.

## Metrado de cargas

### Carga Muerta

(Peso de la losa compuesta)

$$C_m \text{ losa} = 180.8 \text{ [kg/m}^2\text{] para t)}$$

$$\text{Piso acabado} = 150 \text{ [kg/m}^2\text{]}$$

$$C_M = 330.8 \text{ [kg/m}^2\text{]}$$

### Carga Viva

Uso = Centros de educación - Aulas

$$C_V = 250 \text{ [kg/m}^2\text{]}$$

### Carga de Servicio

$$C_s = 580.8 \text{ [kg/m}^2\text{]}$$

### Verificación

$$C_s < S/C$$

$$580.8 < 2000 \quad \text{El espesor es adecuado}$$

## Cálculo de Carga

### última

$$C_u = 1.6(330.8) + 1.6(250)$$

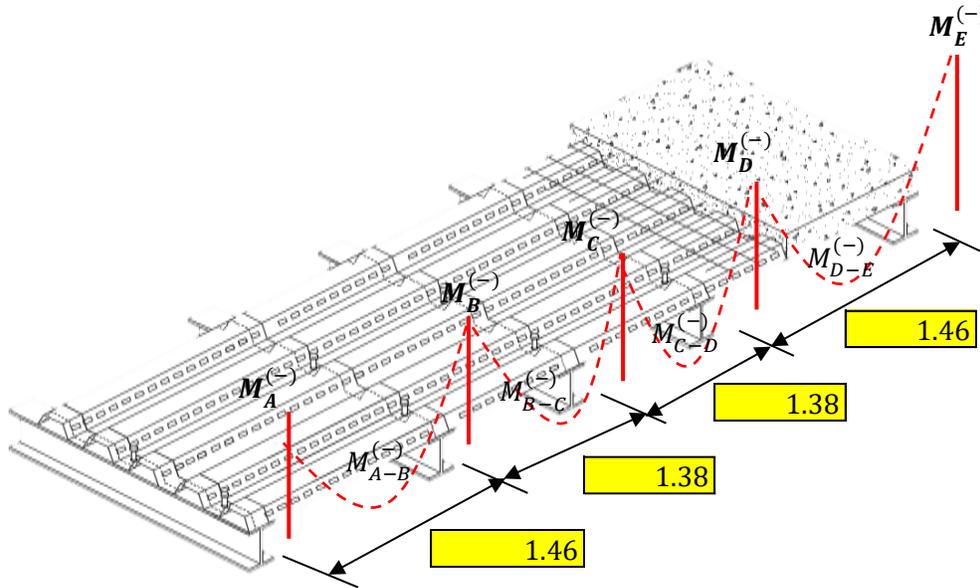
$$C_u = 796.96 \text{ [kg/m}^2\text{]}$$

### Análisis por metro lineal

$$C_u = 0.80 \text{ [tn/m}^2\text{]/m}$$

## Momentos y cortantes

### Momentos y cortantes en losa colaborante



$M_A^{(-)}$ =	0.07 [tn.m]	$M_{A-B}^{(+)}$ =	0.15 [tn.m]
$M_B^{(-)}$ =	0.16 [tn.m]	$M_{B-C}^{(+)}$ =	0.09 [tn.m]
$M_C^{(-)}$ =	0.14 [tn.m]	$M_{C-D}^{(+)}$ =	0.09 [tn.m]
$M_D^{(-)}$ =	0.16 [tn.m]	$M_{D-E}^{(+)}$ =	0.15 [tn.m]
$M_E^{(-)}$ =	0.07 [tn.m]		

### Diseño de refuerzo negativo

Se realiza un diseño para un  $M_{max}$  de 0.16 tn.m

Cálculo de  $A_s2$

$$A_s2 = 1.798 \text{ [cm}^2\text{/m]}$$

Cálculo de Momento  $M2$

$$M2 = 37614.8 \text{ [kg.cm]/m}$$

$$M2 = 376.148 \text{ [kg.m]/m}$$

Comparamos

$$M2 > M_{max}$$

$$0.38 > 0.16$$

Se evidencia que la placa no fluye, por lo que se requiere un refuerzo adicional

Cálculo del esfuerzo de la placa

$$f_s' = 993.294 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

Entonces se debe colocar un refuerzo negativo con un área igual al de la placa

y no se requiere más acero

Usamos barras

de  $\frac{3}{8}$ "  $A_b = 0.71$  [cm<sup>2</sup>]

$$n = 2.5$$

$$n = 3.0$$

$$s = 33.3 \text{ [cm]}$$

$$s = 25.0 \text{ [cm]}$$

Usar barras de  $\frac{3}{8}$ " @ 25.0

**En caso  $M_{max} > M_2$**

$$M_{max} = 0.91 \text{ [tn.m]}$$

Comparamos

$$M_2 > M_{max}$$

$$0.38 < 0.91 \quad \text{La placa fluye necesita acero adicional}$$

La placa colaborante requiere acero adicional  $A_{s1}$  que resiste  $M_{max} - M_2$

$$A_{s2} = 1.798 \text{ [cm}^2\text{/m]}$$

Para el nuevo momento asumiremos el doble de acero  $A_{s2}$

$$\text{Factor} = 2$$

$$A_s = 3.60 \text{ [cm}^2\text{/m]}$$

De la teoría de viga doblemente reforzada

$$\begin{aligned} & A_{s1} + \\ A_s &= A_{s2} \\ A_{s1} &= 1.80 \text{ [cm}^2\text{/m]} \end{aligned}$$

Calculo para la posición a

$$\begin{aligned} \text{para } f'c &= 210 \text{ [kg/cm}^2\text{]} \\ \beta_1 &= 0.85 \\ c &= 0.50 \text{ [cm]} \\ a &= 0.42 \text{ [cm]} \end{aligned}$$

Verificamos si con el refuerzo total la sección es capaz de resistir  $M_b$

$$\begin{aligned} M_1 &= 81452.4 \text{ [kg.cm/m]} \\ M_1 &= 814.52 \text{ [kg.m/m]} \end{aligned}$$

Cálculo de momento total

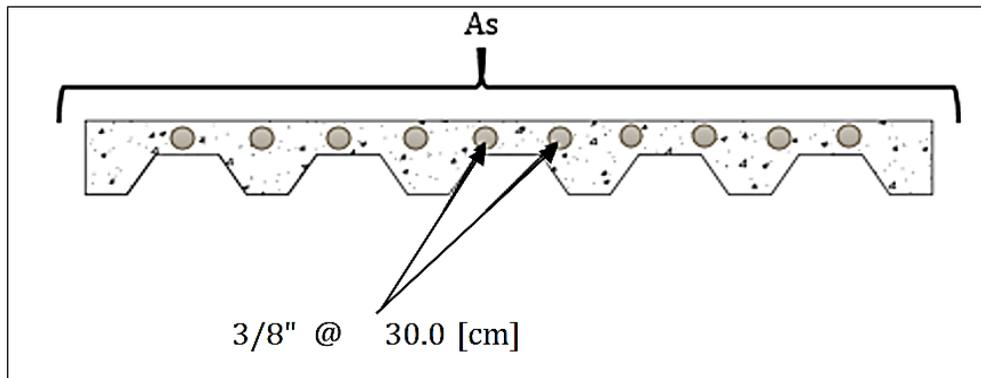
$$\begin{aligned} M &= M_1 + M_2 \\ M &= 1190.67 \text{ [kg.m/m]} \end{aligned}$$

Comparamos

$$\begin{array}{rcl} M & > & M_{\max} \\ 1190.67 & > & 910.00 \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{EL (AS) ASUMIDO ES} \\ \text{CORRECTO} \end{array}$$

Usamos barras

$$\begin{aligned} \text{de } & 3/8" & A_b &= 0.71 \text{ [cm}^2\text{]} \\ n &= 5.1 \\ n &= 6.0 \\ s &= 16.7 \text{ [cm]} \\ s &= 15.0 \text{ [cm]} \end{aligned}$$



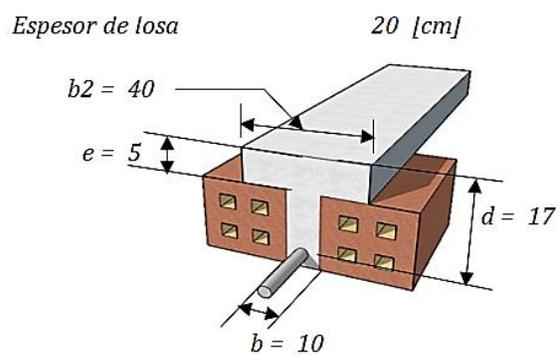
Refuerzo negativo en la losa colaborante  
Fuente: Elaboración propia

### Losa aligerada

#### Datos

$f'c =$	210	[kg/cm <sup>2</sup> ]
$f_y =$	4200	[kg/cm <sup>2</sup> ]
$L1 =$	3.74	[m]
$L2 =$	3.75	[m]
$L3 =$	3.78	[m]

### Predimensionamiento



### Metrado de cargas

#### Carga muerta

Peso propio de losa = 300 [kg/m<sup>2</sup>]

$$\begin{aligned}
 \text{Peso de acabados} &= 150 \text{ [kg/m}^2\text{]} \\
 \text{Peso de tabiquería} &= 180 \text{ [kg/m}^2\text{]} \\
 \text{Carga muerta (CM)} &= \overline{630} \text{ [kg/m}^2\text{]} \\
 \text{Carga muerta/vigueta} &= 252 \text{ [kg/m]}
 \end{aligned}$$

### Carga viva

Uso: *Centros de educación - Aulas*

$$\begin{aligned}
 \text{Sobre carga} &= 250 \text{ [kg/m}^2\text{]} \\
 \text{Carga viva/vigueta} &= 100 \text{ [kg/m]}
 \end{aligned}$$

### Carga última

$$C_u = 1.4 \times CM + 1.7 \times CV$$

$$C_u = 0.53 \text{ tn/m}$$

### Cálculo de momentos

*Momentos negativos*

*Momentos positivos*

$$M_1^{(-)} = 0.31 \text{ [tn.m]}$$

$$M_{1-2}^{(+)} = 0.68 \text{ [tn.m]}$$

$$M_2^{(-)} = 0.75 \text{ [tn.m]}$$

$$M_{2-3}^{(+)} = 0.47 \text{ [tn.m]}$$

$$M_3^{(-)} = 0.76 \text{ [tn.m]}$$

$$M_{3-4}^{(+)} = 0.69 \text{ [tn.m]}$$

$$M_4^{(-)} = 0.32 \text{ [tn.m]}$$

### Cálculo de acero

$$A_s = \frac{0.85 * f'c * b * d}{f_y} - \sqrt{\frac{1.7 * f'c * b * d^2}{2} - \frac{Mu}{\phi}}$$

Donde:  $\Phi=0.9$  (vigas y losas controladas por tensión)

Aceros negativos:

$$A_{s1}^{(-)} = 0.50 \text{ cm}^2$$

$$A_{s2}^{(-)} = 1.29 \text{ cm}^2$$

$$A_{s3}^{(-)} = 1.30 \text{ cm}^2$$

$$A_{s4}^{(-)} = 0.52 \text{ cm}^2$$

Aceros positivos:

$$A_{s1-2}^{(+)} = 1.08 \text{ cm}^2$$

$$A_{s2-3}^{(+)} = 0.75 \text{ cm}^2$$

$$A_{s3-4}^{(+)} = 1.10 \text{ cm}^2$$

### Cálculo de acero mínimo

$$A_{smin}^{(-)} = \frac{0.7 * \sqrt{f'c} * b * d}{f_y}$$

$$A_{smin}^{(+)} = \frac{0.7 * \sqrt{f'c} * b * d}{f_y}$$

$A_{smin}^{(-)}$	$b = 10$	$A_{smin}^{(+)}$	Con $b = 10$	o el doble del de $A_{smin}^{(-)}$
	<i>Acero mínimo negativo</i>		<i>Aceros mínimo positivo</i>	
=	0.41 [cm <sup>2</sup> ]	=	0.82 [cm <sup>2</sup> ]	

### Verificación de falla

$p \leq p_{max}$  (falla dúctil).

“p” para concreto especificado = 0.0159.

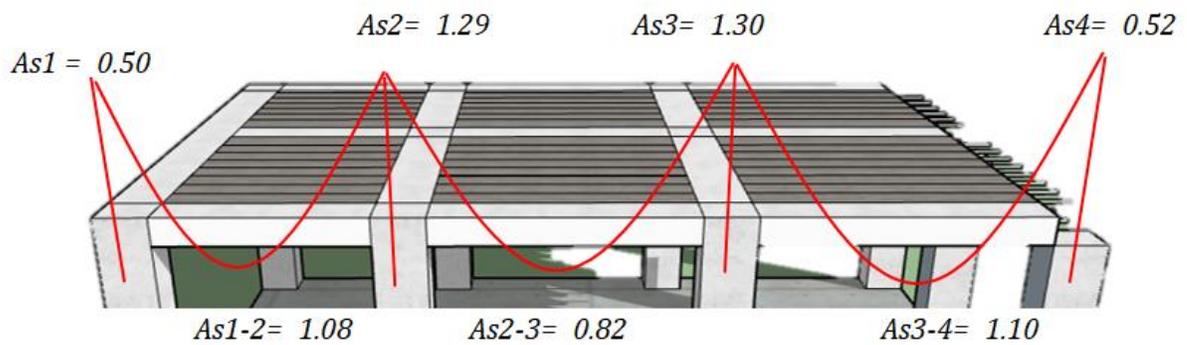
$$A_{smin}^{(-)} = p_{max} * b * d$$

$$A_{smin}^{(-)} = 2.70 \text{ (Ok)}.$$

$$A_{smin}^{(+)} = p_{max} * b * d$$

$$A_{smin}^{(+)} = 2.70 \text{ (Ok)}.$$

### Áreas de acero



### Detalle del acero en planta

#### Acero de temperatura

$$A_s \text{ temperatura} = \rho_{\min} * 100 * h_l$$

$$\rho_{\min} = 0.0018, \text{ cuando } f_y \geq 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$A_{\text{temp}} = 0.9 \text{ [cm}^2\text{] por cada metro}$$

Para una barra	6mm	Área = 0.28	[cm <sup>2</sup> ]
Cantidad	3.0		
Espaciamiento			
1 =	33.3	[cm]	
Espaciamiento			
2 =	25	[cm]	
Espaciamiento			
3 =	40	[cm]	
Menor =	25	[cm]	

Acero por temperatura 1 Ø 6mm @ 25.00

### Generalidades de diseño sismorresistente:

Se utilizará las siguientes combinaciones de carga:

$$CU = 1.25(CM + CV) \pm CS$$

$$CU = 0.9CM \pm CS$$

$$CU = 1.4CM + 1.7CV$$

Donde:

CM: Carga Muerta

CV: Carga Viva

CU: Carga Última

CS: Carga Sismo

De las combinaciones anteriores, se obtienen las envolventes de las resistencias requeridas. Finalmente, se verificará que la resistencia nominal de la estructura multiplicada por el factor de reducción deberá ser mayor o igual a las resistencias requeridas.  $\phi R_n \geq R_u$

Donde:

R<sub>n</sub>: Resistencia Nominal

R<sub>u</sub>: Resistencia Requerida

Los factores de reducción están en función del tipo de falla e importancia del elemento estructural.

Factores de reducción en función de la sollicitación:

- Flexión sin carga axial 0.90
- Flexión con carga axial de tracción 0.90
- Cortante y Torsión 0.85

Compresión y Flexo compresión:

Elementos con espirales 0.75

Elementos con estribos 0.70

Se emplearon los siguientes materiales:

- Concreto:

Concreto de resistencia convencional con  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , peso específico  $\gamma = 2400 \text{ kg/m}^3$  y módulo de Poisson  $\nu = 0.15$ .

- Acero:

Varillas corrugadas de acero grado 60 con  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$  y módulo de elasticidad  $E_s = 2 \cdot 10^6 \text{ kg/cm}^2$ .

- Albañilería

Se consideró unidades de albañilería sólida de 15 cm de espesor con peso específico de  $1800 \text{ kg/m}^3$ .

### **Parámetros sísmicos:**

Los parámetros sísmicos obedecen a las condiciones del proyecto tales como la ubicación, tipo de suelo y demás, los cuales fueron extraídos de la

Norma E.030.

**Factor de zona (Z):** El proyecto se encuentra ubicado en la ciudad de Chachapoyas, distrito de Chachapoyas, por lo tanto, le corresponde un factor de zona de **0.25** (Art.7.1).

**Factor de suelo (S):** La grava típica de Chachapoyas se puede clasificar como suelo Intermedios S2 (Art. 9.1.4) y de la Tabla N° 3 de la Norma E.030 se tiene:

- S=1.2
- TP= 0.6 seg.
- TL= 2.0 seg.

**Factor de amplificación sísmica (C):** La norma establece las siguientes expresiones que dependen del tipo de suelo y tipo de zona (Art. 11).

Para la determinación del valor de “C” se sigue:

Si:  $T < 0.2T_P$

$$C = 1 + 7.5\left(\frac{T}{T_P}\right)$$

Si:  $T < T_P$

$$C = 2.5$$

Si:  $T_P < T < T_L$

$$C = 2.5\left(\frac{T_P}{T}\right)$$

Si:  $T > T_L$

$$C = 2.5\left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$$

**Factor de uso (U):** La edificación será destinada para Colegio, por lo tanto, clasifica como edificación A2: Edificaciones Esenciales de uso igual a la unidad **U=1.5** (Tabla N°5).

### Coefficiente de reducción sísmica (R)

El sistema estructural que se busca en el presente proyecto es Dual, de muros de concreto Armado y muros potantes, por lo que se tendría coeficiente de reducción sísmica **R=7** (Tabla N°7).

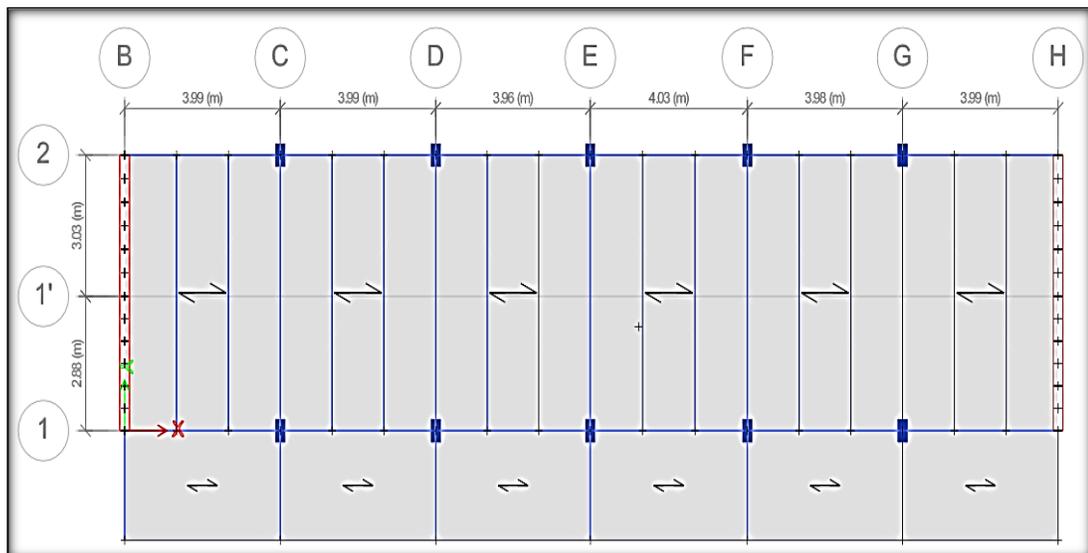
### Parámetros sísmicos de diseño sismorresistente

Parámetro	Valor
Z	0.25
U	1.5
C	2.5
S	1.2
R	7

Fuente: Elaboración propia

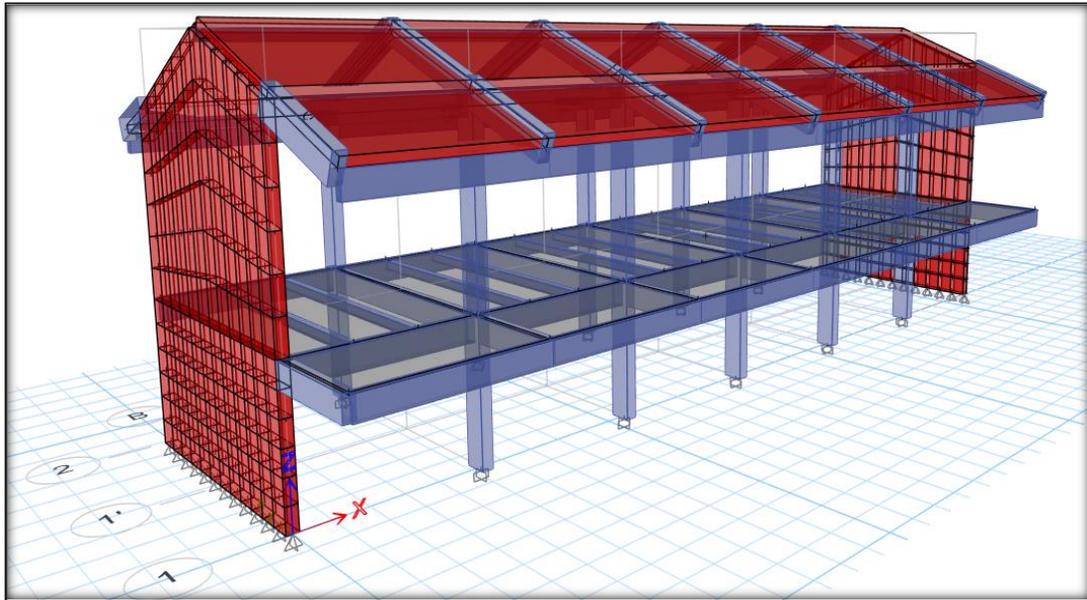
### Modelo estructural

La edificación es de dos niveles, es una edificación educativa destinada al dictado de clases (aulas).



Planta de modelado estructural

Fuente: Elaboración propia



*Vista tridimensional del modelo estructural*

Fuente: Elaboración propia

## **Sismorresistencia losa aligerada**

### **Análisis estático**

#### **Periodo fundamental de vibración:**

Según el artículo 28.4 de la norma técnica E.030 del RNE, se indica la siguiente expresión que nos permite el cálculo del periodo de vibración:

$$T = h_n / C_T$$

$C_T = 60$  Este valor válido para edificaciones de albañilería y todos los de concreto armado duales de muros estructurales y muros de ductilidad limitada.

Así considerando ambas direcciones:

$$T = \frac{10.44}{60} = 0.174 \text{ s}$$

#### **Fuerza cortante de basal**

Según el artículo 28 de la norma técnica E.030 del RNE, la cortante basal se determina con:

$$T = \frac{ZUCS}{R} \times P$$

Donde la relación C/r debe ser siempre mayor o igual a 0.11.

Reemplazando los datos de la tabla 12 se tiene:

$$T = \frac{0.25 \times 1.5 \times 2.5 \times 1.2}{7} \times P$$

$$T = 0.16071 \times P$$

Se introduce y corre el modelado estructural en el software y se obtiene:

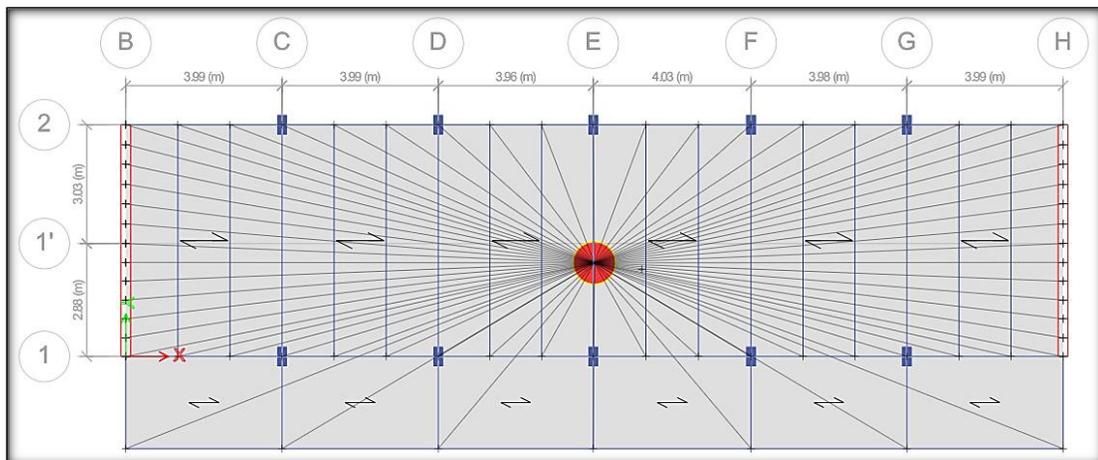
*Fuerza cortante basal*

P (tn)	Txx (tn)	Tyy (tn)	Tcx (tn)	Tmx (tn)	Tcy (tn)	Tmy (tn)
665.9188	107.0198	107.0198	107.00	0.0198	13.40	93.62

### Modos de vibración de la edificación

Se considera 3 por cada nivel de la edificación, en este caso contamos con dos niveles por lo que se consideró 6 modos de análisis.

Diafragma del modelo estructural



### *Relación periodo masa*

Modos	Periodo (s)	Mp X-X	Mp Y-Y	%Mp X-X	%Mp Y-Y
1	0,301	0,263	0,453	81,150	0,003
2	0,298	0,411	0,314	0,300	33,630
3	0,217	0,094	0,001	0,100	45,940
4	0,078	0,041	0,151	10,610	0,010
5	0,011	0,142	0,004	0,110	2,760
6	0,048	0,004	0,001	0,010	7,920

Por norma se toma en cada dirección aquellos modos cuyas masas efectivas al sumarse superen el 90% del total. A continuación, se muestra estos modos predominantes.

### *Relación periodo masa predominantes*

Modos	Periodo (s)	Mp X-X	Mp Y-Y	%Mp X-X	%Mp Y-Y
1	0,301	0,263	0,453	81,150	0,003
2	0,298	0,411	0,314	0,300	33,630
4	0,078	0,041	0,151	10,610	0,010

## **Análisis dinámico**

### **Análisis de aceleración espectral**

De acuerdo al artículo 29.2.1 de la norma E. 030 del reglamento nacional de edificaciones, el espectro de pseudo aceleraciones se define por:

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} \times g$$

Para la determinación del valor de "C" se sigue:

Si:  $T < 0.2T_P$

$$C = 1 + 7.5\left(\frac{T}{T_P}\right)$$

Si:  $T < T_P$

$$C = 2.5$$

Si:  $T_P < T < T_L$

$$C = 2.5\left(\frac{T_P}{T}\right)$$

Si:  $T > T_L$

$$C = 2.5\left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$$

Con lo anterior se determina y analiza la aceleración espectral, los resultados se visualizan en la tabla N°17:

*Aceleración espectral desde el periodo 0*

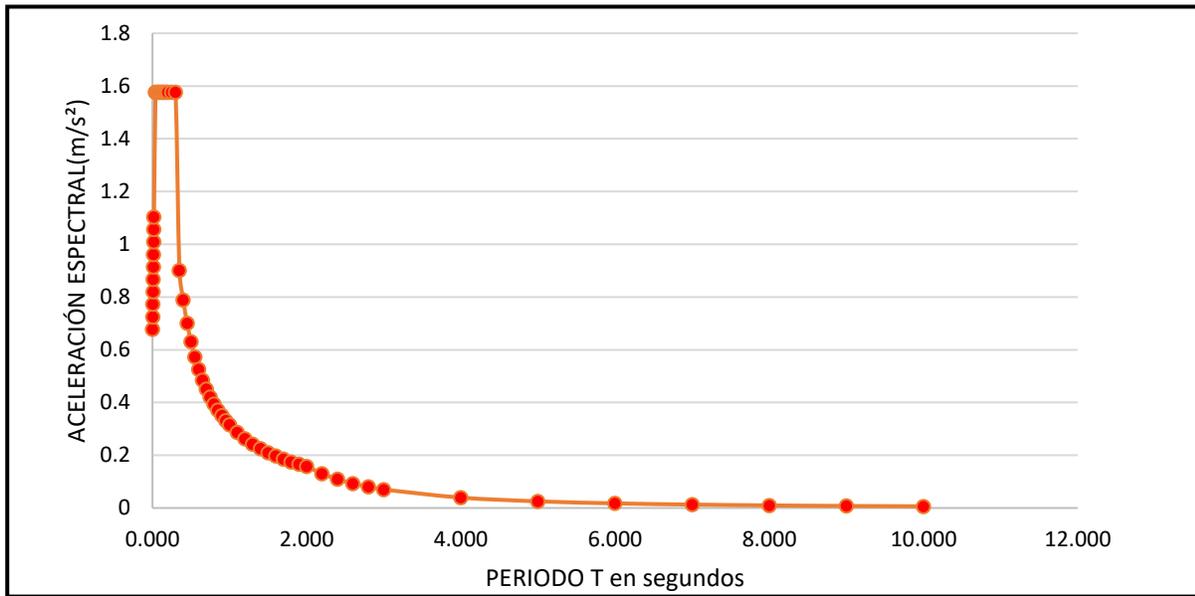
T(s)	Sa (m/s <sup>2</sup> )	T(s)	Sa (m/s <sup>2</sup> )	T(s)	Sa (m/s <sup>2</sup> )
0.002	0.6779	0.300	1.5766	1.600	0.1971
0.004	0.7252	0.350	0.9009	1.700	0.1855
0.006	0.7725	0.400	0.7883	1.800	0.1752
0.008	0.8198	0.450	0.7007	1.900	0.1660
0.010	0.8671	0.500	0.6306	2.000	0.1577
0.012	0.9144	0.550	0.5733	2.200	0.1303
0.014	0.9617	0.600	0.5255	2.400	0.1095
0.016	1.0090	0.650	0.4851	2.600	0.0933
0.018	1.0563	0.700	0.4505	2.800	0.0804
0.020	1.1036	0.750	0.4204	3.000	0.0701
0.040	1.5766	0.800	0.3942	4.000	0.0394
0.060	1.5766	0.850	0.3710	5.000	0.0252
0.080	1.5766	0.900	0.3504	6.000	0.0175
0.100	1.5766	0.950	0.3319	7.000	0.0129
0.120	1.5766	1.000	0.3153	8.000	0.0099
0.140	1.5766	1.100	0.2867	9.000	0.0078

0.160 1.5766 1.200 0.2628 10.000 0.0063  
 0.180 1.5766 1.300 0.2426  
 0.200 1.5766 1.400 0.2252  
 0.250 1.5766 1.500 0.2102

---

A continuación, se muestra la gráfica que describe a los datos anteriores:

*Periodo de vibración vs aceleración espectral*



### **Determinación de desplazamientos**

Acorde a la norma vigente, a continuación, se muestra los límites de distorsiones máximos:

*Límites de distorsión de entrepiso*

Material predominante	$\Delta_i/h_{ei}$
Concreto armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010

Concreto armado con  
muros de ductilidad  
limitada 0.005

*Derivas en la dirección X*

Nivel	Caso de carga	Deriva (D)	D*0.75R	Condición
Piso 2	SismoXX max.	0.000513	0.002693	Cumple
Piso 1	SismoXX max.	0.000853	0.004478	Cumple

*Derivas en la dirección Y*

Nivel	Caso de carga	Deriva	D*0.75R	Condición
Piso 2	SismoYY max.	0.000517	0.002714	Cumple
Piso 1	SismoYY max.	0.000959	0.005035	Cumple

**Sismorresistencia losa tipo colaborante**

**Análisis estático**

**Periodo fundamental de vibración:**

Según el artículo 28.4 de la norma técnica E.030 del RNE, se indica la siguiente expresión que nos permite el cálculo del periodo de vibración:

$$T = h_n / C_T$$

$C_T = 60$  Este valor válido para edificaciones de albañilería y todos los de concreto armado duales de muros estructurales y muros de ductilidad limitada. Así considerando ambas direcciones:

$$T = \frac{10.44}{60} = 0.174 \text{ s}$$

### Fuerza cortan de basal

Según el artículo 28 de la norma técnica E.030 del RNE, la cortante basal se determina con:

$$T = \frac{ZUCS}{R} \times P$$

Donde la relación C/r debe ser siempre mayor o igual a 0.11.

Reemplazando los datos de la tabla 12 se tiene:

$$T = \frac{0.25 \times 1.5 \times 2.5 \times 1.2}{7} \times P$$

$$T = 0.16071 \times P$$

Se introduce y corre el modelado estructural en el software y se obtiene:

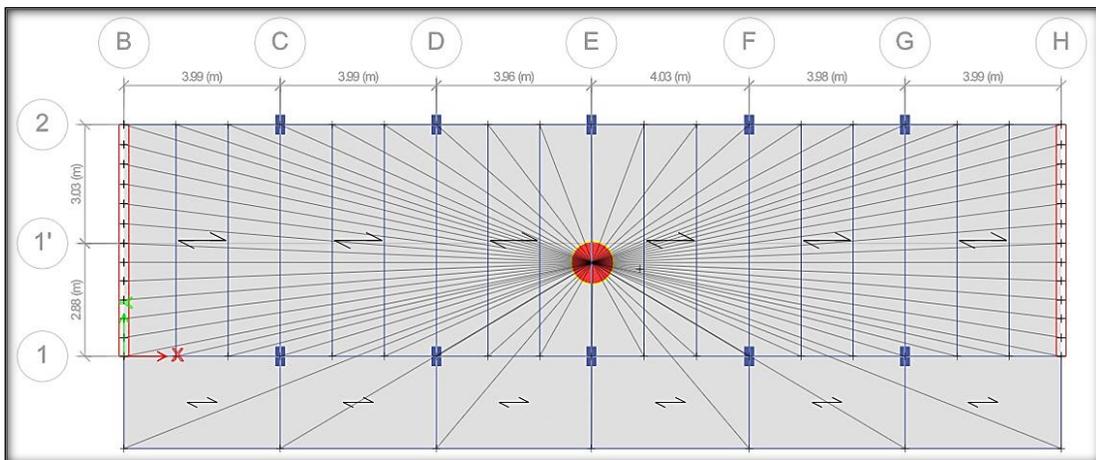
### Fuerza cortante basal

P (tn)	Txx (tn)	Tyy (tn)	Tcx (tn)	Tmx (tn)	Tcy (tn)	Tmy (tn)
589.8824	94.80	94.80	94.80	0.00	11.8	83.0

Fuente: Elaboración propia

### Modos de vibración de la edificación

Se considera 3 por cada nivel de la edificación, en este caso contamos con dos niveles por lo que se consideró 6 modos de análisis.



## Diafragma del modelo estructural

Fuente: Elaboración propia

Modos	Periodo (s)	Mp X-X	Mp Y-Y	%Mp X-X	%Mp Y-Y
1	0,301	0,0096	0,7246	0.96	73.55
2	0,396	0,6280	0,0176	62.80	1.75
3	0,285	0,1332	0,0053	13.22	0.43
4	0,117	0,0025	0,1706	0.25	16.08
5	0,015	0,1425	0,0019	14.95	0.19
6	0,057	0,003	0,006	0.05	0.08

Fuente: Elaboración propia

Por norma se toma en cada dirección aquellos modos cuyas masas efectivas al sumarse superen el 90% del total. A continuación, se muestra estos modos predominantes.

### *Relación periodo masa predominantes*

Modos	Periodo (s)	Mp X-X	Mp Y-Y	%Mp X-X	%Mp Y-Y
1	0,301	0,0096	0,7246	0.96	73.55
2	0,396	0,6280	0,0176	62.80	1.75
4	0,117	0,0025	0,1706	0.25	16.08

Fuente: Elaboración propia

## **Análisis dinámico**

### **Análisis de aceleración espectral**

De acuerdo al artículo 29.2.1 de la norma E. 030 del reglamento nacional de

edificaciones, el espectro de pseudo aceleraciones se define por:

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} \times g$$

Para la determinación del valor de “C” se sigue:

Si:  $T < 0.2T_P$

$$C = 1 + 7.5\left(\frac{T}{T_P}\right)$$

Si:  $T < T_P$

$$C = 2.5$$

Si:  $T_P < T < T_L$

$$C = 2.5\left(\frac{T_P}{T}\right)$$

Si:  $T > T_L$

$$C = 2.5\left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$$

Con lo anterior se determina y analiza la aceleración espectral, los resultados se visualizan en la tabla N°16:

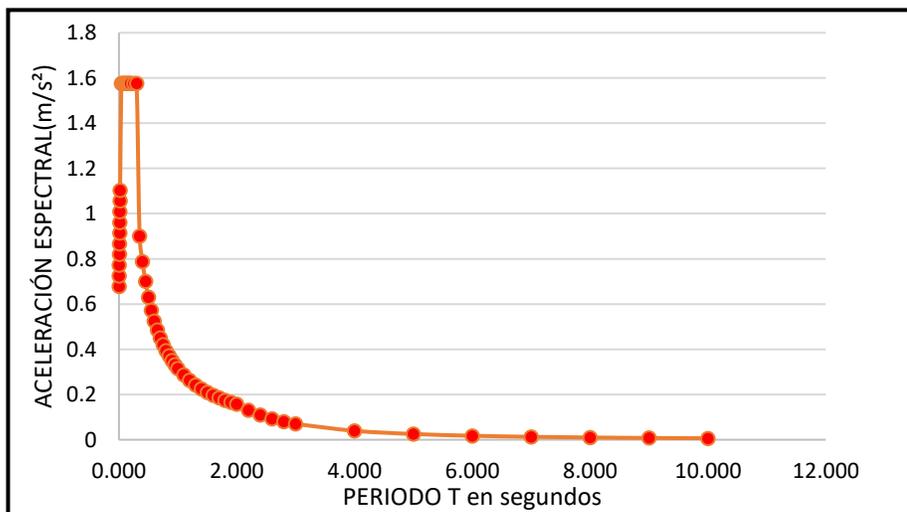
*Aceleración espectral desde el periodo 0*

T(s)	Sa (m/s <sup>2</sup> )	T(s)	Sa (m/s <sup>2</sup> )	T(s)	Sa (m/s <sup>2</sup> )
0.002	0.6779	0.300	1.5766	1.600	0.1971
0.004	0.7252	0.350	0.9009	1.700	0.1855
0.006	0.7725	0.400	0.7883	1.800	0.1752
0.008	0.8198	0.450	0.7007	1.900	0.1660
0.010	0.8671	0.500	0.6306	2.000	0.1577
0.012	0.9144	0.550	0.5733	2.200	0.1303
0.014	0.9617	0.600	0.5255	2.400	0.1095

0.016	1.0090	0.650	0.4851	2.600	0.0933
0.018	1.0563	0.700	0.4505	2.800	0.0804
0.020	1.1036	0.750	0.4204	3.000	0.0701
0.040	1.5766	0.800	0.3942	4.000	0.0394
0.060	1.5766	0.850	0.3710	5.000	0.0252
0.080	1.5766	0.900	0.3504	6.000	0.0175
0.100	1.5766	0.950	0.3319	7.000	0.0129
0.120	1.5766	1.000	0.3153	8.000	0.0099
0.140	1.5766	1.100	0.2867	9.000	0.0078
0.160	1.5766	1.200	0.2628	10.000	0.0063
0.180	1.5766	1.300	0.2426		
0.200	1.5766	1.400	0.2252		
0.250	1.5766	1.500	0.2102		

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra la gráfica que describe a los datos anteriores:



Periodo de vibración vs aceleración espectral

Fuente: Elaboración propia

## Determinación de desplazamientos

Acorde a la norma vigente, a continuación, se muestra los límites de distorsiones máximos:

### Límites de distorsión de entrepiso

Material predominante	$\Delta_i/h_{ei}$
Concreto armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Concreto armado con muros de ductilidad limitada	0.005

Fuente: Elaboración propia

### Derivas en la dirección X

Nivel	Caso de carga	Deriva (D)	D*0.75R	Condición
Piso 2	SismoXX max.	0.000513	0.002432	Cumple
Piso 1	SismoXX max.	0.000853	0.004174	Cumple

Fuente: Elaboración propia

### Derivas en la dirección Y

Story	Caso de carga	Deriva	D*0.75R	Condición
Piso 2	SismoYY max.	0.000517	0.002411	Cumple
Piso 1	SismoYY max.	0.000959	0.004122	Cumple

Fuente: Elaboración propia

## Análisis comparativo

*Comparación de pesos de sistema de losa aligerada con losa colaborante*

Nivel	Losa	Losa
	aligerada	colaborante
1	333.3914	294.9738
2	332.5274	294.9086
<b>Total</b>	<b>665.9188</b>	<b>589.8824</b>

Fuente: Elaboración propia

## Derivas de entrepiso

Derivas por tipo de losa utilizada eje x

Nivel	Losa aligerada			Losa colaborante		
	$\Delta x$	$\Delta_{max}$	$\Delta_{max} (\%)$	$\Delta x$	$\Delta_{max}$	$\Delta_{max} (\%)$
1	0.004478	0.007	63.97%	0.004174	0.007	59.63%
2	0.002693	0.007	38.47%	0.002432	0.007	34.74%

Fuente: Elaboración propia

*Derivas por tipo de losa utilizada eje y*

Nivel	Losa aligerada			Losa colaborante		
	$\Delta y$	$\Delta_{max}$	$\Delta_{max} (\%)$	$\Delta y$	$\Delta_{max}$	$\Delta_{max} (\%)$
1	0.005035	0.007	71.93%	0.004122	0.007	58.89%
2	0.002714	0.007	38.77%	0.002411	0.007	34.44%

Fuente: Elaboración propia



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, LLATAS VILLANUEVA FERNANDO DEMETRIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "DISEÑO SISMO RESISTENTE ENTRE LOSA COLABORANTE Y ALIGERADA PARA ENTRE PISO

DE LA I.E. 18003 SANTA ROSA DE LUYA URCO EN CHACHAPOYAS, AMAZONAS, 2023", cuyo autor es MALAVER CASTILLO CRISTIAN OMAR, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

CHICLAYO, 06 de Diciembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
LLATAS VILLANUEVA FERNANDO DEMETRIO <b>DNI:</b> 41953733 <b>ORCID:</b> 0000-0001-5718-948X	Firmado electrónicamente por: LLVILLANUEVAFD el 07-12-2023 17:32:01

Código documento Trilce: TRI - 0685723