



**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**Evaluación del comportamiento físico-mecánico del
adobe incorporando aserrín de madera tornillo**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO CIVIL**

Autor

Bach. Delgado Pérez Cristian Jonathan
<https://orcid.org/0000-0002-0460-5280>

Asesor

Dr. Chilón Muñoz Carmen
<https://orcid.org/0000-0002-7644-4201>

Línea de Investigación

Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente

Pimentel – Perú

2023

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL ADOBE INCORPORANDO ASERRÍN DE MADERA TORNILLO

Aprobación de Tesis

MAG. SALINAS VASQUEZ NESTOR RAÚL
Presidente del Jurado de Tesis

MAG. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO
Secretario del Jurado de Tesis

MAG. CHAVEZ COTRINA CARLOS OVIDIO
Vocal del Jurado de Tesis



Universidad
Señor de Sipán

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la DECLARACIÓN JURADA, soy estudiante del Programa de Estudios de **Ingeniería Civil** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL ADOBE INCORPORANDO ASERRÍN DE MADERA TORNILLO

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Delgado Pérez Cristian Jonathan	DNI: 74777929	
---------------------------------	---------------	---

Pimentel, 26 de noviembre del 2023

REPORTE DE SIMILITUD TURNITIN

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

Evaluación del comportamiento físico-mecánico del adobe incorporando aserrín de madera tornillo

AUTOR

Cristian Jonathan Delgado Pérez

RECuento DE PALABRAS

12362 Words

RECuento DE CARACTERES

58289 Characters

RECuento DE PÁGINAS

68 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

1.7MB

FECHA DE ENTREGA

Dec 8, 2023 10:22 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Dec 8, 2023 10:22 PM GMT-5

● 18% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 13% Base de datos de Internet
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 13% Base de datos de trabajos entregados

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)

Resumen

Dedicatoria

A mis padres, por su amor incondicional y por creer en mí desde el primer día. Por sus sacrificios y su apoyo constante que han sido la clave de mi éxito.

A mis profesores y mentores, por su dedicación y pasión por la enseñanza y por guiarme en mi camino.

Y a todos aquellos que han sido una parte integral de mi camino académico y personal.

Delgado Pérez Cristian Jonathan

Agradecimientos

Agradecer infinitamente a Dios por guiar mi camino y a mis padres por su apoyo desinteresado. Sin ellos esta tesis y la culminación de la carrera no serían posibles. Les debo el título y lo demás.

Delgado Pérez Cristian Jonathan

índice

Dedicatoria	v
Agradecimientos.....	vi
Índice de tablas	viii
Índice de figuras	ix
Resumen.....	xi
Abstract.....	xii
I. INTRODUCCIÓN	13
1.1. Realidad Problemática	13
1.2. Formulación del problema	18
1.3. Hipótesis	18
1.4. Objetivos	19
1.5. Teorías relacionadas al tema	19
II. MATERIALES Y MÉTODO	30
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	30
2.2. Variables, Operacionalización	31
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección	34
2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad ..	38
2.5. Procedimiento de análisis de datos	38
2.6. Criterios éticos	58
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	59
3.1. Resultados	59
3.2. Discusión	77
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	79
4.1. Conclusiones.....	79
4.2. Recomendaciones.....	80
REFERENCIAS	81
ANEXOS	88

Índice de tablas

Tabla I Propiedades del aserrín en polvo (SP).....	23
Tabla II Resultados de la prueba de resistencia a la compresión.....	24
Tabla III Operacionalización de la variable independiente	32
Tabla IV Operacionalización de la variable dependiente.....	33
Tabla V Muestras para ensayos físicos del AP	34
Tabla VI Muestras para ensayos mecánicos del AP	35
Tabla VII Muestras para ensayos físicos del AP adicionando dosificaciones de AS	36
Tabla VIII Muestras para ensayos mecánicos del AP adicionando dosificaciones de AS ...	37
Tabla IX Resultados de prueba de presencia de arcilla.	60
Tabla X Resultados obtenido del ensayo de granulometría por tamizado.....	60
Tabla XI Resultados obtenidos en la elaboración del ensayo de contenido de humedad ...	62
Tabla XII Contenido de humedad promedio.....	62
Tabla XIII Resultados obtenidos en la determinación de límites.	63
Tabla XIV Resultados del ensayo de alabeo en cara superior.....	65
Tabla XV Resultados del ensayo de alabeo en cara inferior	66
Tabla XVI Resultados promedio del ensayo de Variación dimensional para cada diseño ...	67
Tabla XVII Resultados del ensayo de succión para cada dosificación de AS.....	69
Tabla XVIII Resultados de la resistencia a compresión en unidades f_o (kg/cm ²).....	70
Tabla XIX Resultados de la resistencia a compresión en prismas $f'm$ (kg/cm ²)	72
Tabla XX Resultados de la resistencia a compresión en prismas $f't$ (kg/cm ²).....	73
Tabla XXI Resultados de la resistencia a la flexión en unidades Mr (kg/cm ²)	75

Índice de figuras

Fig.1.	Listón de barro. [30]	25
Fig.2.	Ensayo de resistencia seco. [30].....	26
Fig.3.	Prueba de absorción por capilaridad. [33]	26
Fig.4.	Ensayo de contenido de humedad. [30]	27
Fig.5.	Configuración de prueba de resistencia a la flexión. [32].....	28
Fig.6.	Ensayo de compresión axial de pilas. [39]	29
Fig.7.	Ensayo de compresión diagonal de muretes. [39].....	29
Fig.8.	Diagrama de flujo de procesos.....	39
Fig.9.	Muestra de suelo en estudio.	40
Fig.10.	Extracción de aserrín.	40
Fig.11.	Realización de ensayo de granulometría.	41
Fig.12.	Preparación de muestra para prueba de cinta de barro.	42
Fig.13.	Realización de esferas para determinar presencia de arcilla.....	43
Fig.14.	Realización de ensayo para límites.	45
Fig.15.	Realización de ensayos de límites.	46
Fig.16.	Realización de ensayo de contenido de humedad.	47
Fig.17.	Realización de mezcla para adobe.	49
Fig.18.	Moldeado y puesto a secado de adobes.	49
Fig.19.	Toma de medidas para ensayo de alabeo.	50
Fig.20.	Realización de ensayo de absorción.....	51
Fig.21.	Realización de ensayo de succión.	53
Fig.22.	Realización de ensayo de variación dimensional.	54
Fig.23.	Unidades de adobe para resistencia a la compresión.	55
Fig.24.	Realización de ensayo a flexión de unidades de adobe.	56
Fig.25.	Rotura de compresión de prismas.....	57

Fig.26.	Realización de ensayo de compresión diagonal.....	58
Fig.27.	Medida de cantidad de arcilla en el suelo.....	59
Fig.28.	Curva granulométrica de la muestra en estudio.	61
Fig.29.	Curva de fluidez.	64
Fig.30.	Resultados de la consistencia física de la muestra.	64
Fig.31.	Resultados promedio del ensayo de alabeo en cara superior para adobe patrón y con adiciones de AS.	66
Fig.32.	Resultados promedio del ensayo de alabeo en cara inferior para adobe patrón y con adiciones de AS.	67
Fig.33.	Resultados del ensayo de variación dimensional para adobe patrón y con adiciones de AS.	68
Fig.34.	Resultados promedio del porcentaje de succión del adobe patrón y con adiciones de AS.	69
Fig.35.	Resultados de la resistencia a la compresión de unidades de adobe para patrón y adiciones de AS.	71
Fig.36.	Resultados de la resistencia a la compresión de prismas de adobe para patrón y adiciones de AS.	73
Fig.37.	Resultados de la resistencia a la compresión diagonal de muretes de adobe para patrón y adiciones de AS.	74
Fig.38.	Resultados de la resistencia a la flexión de unidades de adobe para patrón y adiciones de AS.....	76

Resumen

Actualmente la gran demanda de estructuras de bajo costo en zonas rurales busca implementar la capacidad del adobe utilizando materiales alternativos que permitan un mejor desempeño y resistencia, en ese sentido, la presente investigación tuvo por objetivo evaluar el desempeño físico y mecánico del adobe que incorpora parcialmente aserrín (AS), para ello, se empleó una metodología aplicada con un diseño experimental y modelo cuasiexperimental, realizando así un total de 240 muestras, donde se realizó diseños para la producción de adobe con porcentajes de 1%, 2%, 3% y 4% de AS, con la finalidad de medir su desempeño físico y mecánico, para ello, se determinó las propiedades de alabeo, variaciones dimensional y succión, además, de sus resistencias mecánicas. Los resultados mostraron que el alabeo fue significativo reduciéndose en hasta un 12.10% y 3.52% con 1%AS, no obstante, su variación dimensional fue adecuada sin fracturas y la succión tuvo un valor mínimo de 0.17% seguido de 0.20% para 2%AS, por otra parte, incrementó su resistencia a la compresión de cubos en un máximo del 31% con 4%AS, la compresión en prismas en hasta un 11.82% con 3%AS, la compresión diagonal de muretes aumentó en 21.88% con 2%AS y su resistencia a la flexión presentó un incremento máximo de 5.49% con 2%AS. Se concluye que la adición óptima es de 2%AS mejorando el desempeño físico e incrementando significativamente las resistencias mecánicas del adobe respecto al diseño de AP.

Palabras Clave: Adobe, Aserrín, Comportamiento Físico, Desempeño Mecánico.

Abstract

Currently, the great demand for low-cost structures in rural areas seeks to implement the capacity of adobe using alternative materials that allow better performance and resistance, in this sense, the present investigation had the objective of evaluating the physical and mechanical performance of adobe that partially incorporates sawdust (AS), for this, an applied methodology was used with an experimental design and quasi-experimental model, thus making a total of 240 samples, where designs were made for the production of adobe with percentages of 1%, 2%, 3% and 4% of AS, in order to measure its physical and mechanical performance, for this, the warping properties, dimensional variations and suction were determined, as well as its mechanical resistance. The results showed that the warpage was significant, reducing up to 12.10% and 3.52% with 1%AS, however, its dimensional variation was adequate without fractures and the suction had a minimum value of 0.17% followed by 0.20% for 2%AS. , on the other hand, increased its resistance to cube compression by a maximum of 31% with 4%AS, the compression in prisms by up to 11.82% with 3%AS, the diagonal compression of low walls increased by 21.88% with 2% AS and its resistance to flexion presented a maximum increase of 5.49% with 2%AS. It is concluded that the optimal addition is 2% AS, improving the physical performance and significantly increasing the mechanical resistance of the adobe with respect to the AP design.

Keywords: Adobe, Sawdust, Physical Behavior, Mechanical Performance.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

El material comúnmente popular en todo el mundo desde la antigüedad es el adobe, su forma arquitectónica variará mucho según las características climáticas del lugar, pero igual sus materiales básicos serán los mismos: agua y tierra, por otro lado, el 40% de viviendas en el planeta fueron realizadas con este material, el cual su uso es muy factible en temas económicos y viable para construir una casa, sin embargo, a pesar de que son duraderos se vuelven obsoletos con el tiempo, por lo que hoy en día se trabaja con ladrillo en todo el mundo [1].

El adobe es sensible a las fuerzas externas, por ello, países ricos en estructuras de adobe se ven afectados regularmente por fenómenos naturales extremos como huracanes, terremotos, etc., que pueden generar enormes fuerzas horizontales, causando graves daños o derrumbes [2]. Según Catalán [3] destacan que entre el 30% y el 50% de las personas en el mundo ha realizado edificaciones de tierra, como los adobes. En Sudáfrica, la producción de adobes presenta un papel muy importante para la construcción, ya que se utiliza esencialmente en países en desarrollo, en áreas residenciales y rurales, su efectividad contra el desplazamiento sísmico es muy baja, por lo que se necesitan equipos económicos para enfrentar mejor estos desastres [4].

Mwango & Kambole [5] señalan que muchos países productores de madera producen más de 2 millones de metros cúbicos de aserrín anualmente, el aserrín a menudo se elimina en pozos abiertos, incineradores al aire libre o vertederos, esto plantea enormes desafíos ambientales relacionados con la contaminación del aire, la destrucción de plantas y especies acuáticas. El adobe puede utilizarse como una solución para reducir significativamente los impactos a ambiente, por otro lado, el uso de adobe reforzado con fibra también se destacó como un factor clave para mejorar las propiedades de mecánicas [6].

A nivel nacional, en el Perú, este material se utiliza principalmente en zonas montañosas y rurales donde aún no se cuenta con terreno ni acceso rápido al mismo; por lo tanto, es muy difícil entregar materiales de construcción, un claro ejemplo es la ciudad de Carral, que está construida a base de este material (mampostería de adobe), la cual es considerada como “la segunda ciudad más antigua del mundo”. Además de las ventajas como la menor contaminación por la producción de adobes, en las regiones del sur de los Andes como Puno y Cusco, donde el clima es duro en invierno, los adobes son materiales aislantes del calor, cálidos en invierno y frescos en verano, lo que es de gran beneficio [7].

Huamán [8] nos señala que, en Lambayeque, el fenómeno de El Niño Costero provocó el derrumbe de muchas construcciones de casas de adobe. López & Tomas [9] nos menciona que el uso del adobe genera una inseguridad desfavorable por su baja durabilidad y la no aceptación de los estándares de construcción por su durabilidad, humedad y baja calidad, con un terrible evento sísmico, no resistirá, por ello, se necesita incrementar notablemente las cualidades del adobe.

Con respecto a los antecedentes, Deulofeuth & Sereviche, [10] en su estudio “Repercusión de la integración del aserrín en las propiedades físicas de los adobes de arcilla” presento como objetivo evaluar los ahorros de arcilla, adecuación un material secundario como es el aserrín fino en remplazo de arcilla para la estructuración de adobes; tubo una elaboración de (0%, 3%, 5% 7% y 10%) como remplazo de la arcilla; en lo que se concluyó que hubo una disminución de 43.4 toneladas de aserrín se construían 100.000 adobes con una resistencia a la compresión de un 5 %, generando un 23.5% de reducción de inversión.

Pino [11] en su investigación titulada “La incorporación de aserrín y poliestireno en la fabricación de adobe para viviendas y su influencia en la variabilidad de temperatura y adecuación acústico” tuvo como objetivo analizar el uso del aserrín y poliestireno en la variación de temperatura y acondicionamiento acústico con cloques de adobe incorporados con el 5%, 10% y 15% de aserrín y poliestireno adheridos, fueron ensayados a los 28 días de su posterior elaboración, concluyo que todas las unidades destacaron superando la mínima

resistencia de acuerdo a la Norma E-0.80, sin embargo, la muestra que lo logro la mayor resistencia fue la del adobe con incorporación del 5% llegando a una resistencia de 2.66 MPa, superando en un 50% la resistencia mínima, mientras que, los muros fabricados con 5.0% y 15.0% en combinación de aserrín con poliestireno mantuvieron una buena fluctuación térmica y regulación acústica.

González [13] en su investigación titulada “Propiedades mecánicas de adobe como sostén de material vegetal en muros”, cuyo objetivo fue caracterizar la capacidad mecánica de un prisma no estructural de tierra como soporte, llegaron a la conclusión de que si se emplea material orgánico, además de una mezcla de arcillas y arenas, incluidos el aserrín, cascarilla de arroz y heno, el ladrillo reduce su resistencia en contraposición del ladrillo convencional; pues es necesario para su proyección y la conservación del material vegetal controlar la humedad.

Sánchez [14] en su estudio de investigación denominado “Análisis de materiales reutilizables para construcción de viviendas” tuvo como principal objetivo elaborar una revisión diversos materiales reutilizables en adobes, en parte de su investigación se hace mención del adobe con incorporación de 2% aserrín, como resultado se evidenció que mejoro levemente, se realizaron los ensayos en unidades como también en pilas y en referencia a sus propiedades físicas realizo el ensayo de alabeo para determinar cualquier alteración en los bloques de adobe.

En Puno, Ochoa [15] en su investigación “Evaluación físico-mecánicas en muros de adobe con la integración de aserrín de eucalipto” tuvo como objetivo evaluar el efecto que tiene el aserrín cuando se incorpora a este en proporciones de 0.5%, 1%. 2% y 4% al bloque de adobe, se concluyó respecto a sus propiedades en el ensayo de compresión de cubos adicionados al 0.5%, 1%. 2% y 4% su resistencia incremento en 7%, 18%, 44% y 28%, en la resistencia de muretes aumento en un 15%, 19%, 38% y 32%, en el esfuerzo a compresión diagonal aumento en un 54%, 86%, 112% y 75%, de acuerdo a estos resultados se consideró que al incorporarse el 2% de aserrín logra hacer más optimo al bloque de adobe.

En Apurímac, según Anchaya [16] en su investigación “Incorporación de aserrín y viruta de eucalipto para acrecentar su desempeño físico–mecánico del adobe” tuvo como objetivo saber el impacto de la incorporación del aserrín y viruta de eucalipto en 1.5%, 3.0% y 4.5% en el adobe, se concluyó respecto a la resistencia a la compresión, que este aumento hasta en un 62%, 80% y 90% comparado al adobe patrón, pero en su resistencia a flexión disminuyó en 15%, 33% y 42% , en base al ensayo de absorción los resultados señalan que incremento en un 20.70%, 20.89% y 21.38%.

Valverde & Villalobos [17] en su estudio titulado “Evaluación de las propiedades del adobe con goma de nopal (GN) y aserrín (AS)” tuvo como objetivo incorporar la GN en combinación con AS con la utilización de GN en 10%, 15% y 20%; y el AS en 2.5%, 4.5% y 6.5%. Donde los resultados evidenciaron que la integración de GN y el AS al compararse con el adobe patrón, y estos mejoraron con incorporación de AS incrementándose en un 27%,49% y 71% respecto al diseño control en compresión, respecto al ensayo de flexión mejoraron en un 30%, 39% y 41% respecto al adobe patrón y respecto a la absorción de agua se lograron los resultados de 17%, 19.3%, 20.8% con respecto al adobe patrón que presento un resultado de 15.5%.

Trujillo et al. [18] en su investigación titulada “Edificios de adobe resistentes a la exposición expandida al agua por inundaciones”, tuvo por objetivo evaluar la capacidad de un edificio de mampostería de adobe para soportar la exposición duradera a las inundaciones. Se implementaron tres opciones: muro de cimentación de hormigón simple, muro de cimentación de ladrillo, muro de cimentación en trinchera y muro sin protección. Se concluye que el enfoque constructivo propuesto para tener mejores resultados en caso de derrumbe prolongado e inundación es el uso de una sobre capa de hormigón simple en la base de un muro de tierra convencional moldeado por una canot de 25 cm. por encima del nivel de agua superior al esperado. Al aumentar el costo del muro estándar en un 70,79 % y un 62,42 %, utilizando la solución con una capa simple de concreto con una capa de ladrillo,

respectivamente, el daño por inundación es cero, mientras que el costo del muro estándar aumentó en un 28.7 %.

Janqui & Samaniego [19] en su investigación que llevó por título “Utilización del aserrín para la fabricación de adobes para emplear en el Perú”, se propusieron como objetivo investigar los posibles usos del aserrín y su potencial uso en el sector constructivo, también determinar las propiedades ya sean físicas y químicas del aserrín según el tipo de madera que podemos encontrar en el Perú. Este estudio pretende dar a conocer y motivar la aplicación del aserrín en nuevos productos que no sean dañinos para el medio ambiente aprovechando sus propiedades tanto físicas, como mecánicas y químicas.

Villacaqui [20] en su investigación experimental titulada “Estabilización del adobe con incorporación de viruta y aserrín de eucalipto para viviendas rusticas” el objetivo de este estudio fue la utilización de viruta y AS de eucalipto, para ello, se empleó una metodología experimental. Los resultados obtenidos aplicando dosificaciones de 0.5%, 1.5%, 3.0%, 4.5% y 5.5%, logrando una resistencia compresiva de 22.92, 12.90, 10.96, 10.56 y 10.51 kg/cm²; al combinarse ambos materiales viruta más aserrín de eucalipto lograron una resistencia de 24.76, 27.53, 33.75, 34.91 y 34.66 kg/cm² respectivamente. Se concluyó que con 4.5% es el más óptimo en viruta y aserrín de eucalipto y para el resultado más óptimo de la combinación de ambos materiales es el porcentaje de 4.5%.

Hurtado et al. [21] en su investigación “Desempeño físico y mecánico del adobe con hojas de pino y aserrín” tuvo como objetivo primordial la las propiedades físico-mecánicas adicionando porcentajes de pino y aserrín en 3% y 5% para el cual se ensayaron en laboratorio con una población de 120 muestras de estas unidades como son la albañilería, las variables de adiciones. de fibras vegetales para ello los resultados La incorporación de aserrín en el soporte del aplastamiento de la unidad de albañilería para un 3.0% y 5%, con aserrín se alcanzó un soporte de 15.35 y 12.27 kg/cm²; concluyéndose que mejora las propiedades del adobe muy por encima de que requiere la norma E.080.

Sánchez [22] en su investigación denominada “Evaluación del adobe tradicional y adobe con cemento con fines constructivos”, propone el objetivo de fabricar unidades adobes y estabilizarlos con cemento en porcentajes de 2, 4, 6 y 8% respecto al peso de la muestra seca, para luego ensayarlos y determinar el tipo de suelo que se empleará en la mezcla, como también evaluar el desempeño de las características mecánicas de éstos.

La presente investigación en el aspecto ambiental ha considerado la reutilización de los residuos de la madera de origen natural como es el AS en el adobe, siendo este compuesto de fácil fabricación con materiales locales y de fácil obtención, asimismo, su viabilidad se debe a que no produce combustión. Además, la gran mayoría de viviendas precarias se construyen con los conocimientos técnicos necesarios, lo que las convierte en una gran amenaza para el bienestar y por ende para la economía de la casa, por ende, surge la prioridad de buscar un bloque de adobe más resistente con la incorporación de aserrín. De tal forma que, su importancia radica en la mejora del desempeño mecánico aplicando material alternativo como el AS que se permita mejorar las propiedades físicas y mecánicas del adobe.

1.2. Formulación del problema

¿Cómo la incorporación del aserrín influye en las propiedades físicas y mecánicas del adobe, Lambayeque 2023?

1.3. Hipótesis

Hi: La incorporación del 2% de aserrín mejorara significativamente el comportamiento físico-mecánico del adobe, Lambayeque 2023.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- _ Evaluar el desempeño físico y mecánico del adobe que incorpora parcialmente aserrín

1.4.2. Objetivos específicos

- _ Determinar las propiedades físicas del suelo y del aserrín
- _ Elaborar diseños de mezcla para un adobe patrón y con adiciones de aserrín
- _ Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del adobe patrón
- _ Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del adobe adicionando aserrín en dosificaciones de 1%, 2%, 3% y 4%
- _ Determinar el porcentaje de adición óptima de aserrín mediante el análisis de resultados de las propiedades mecánicas.

1.5. Teorías relacionadas al tema

Viviendas de adobe en el Perú

Desde tiempos remotos, existen distintas construcciones con material específicamente de adobe se observan en el territorio peruano; donde frecuentemente se construyen utiliza en países en desarrollo; y, asimismo, donde la economía es escasa, por lo cual los conlleva a construir con dicho material [23].

Asimismo, de acuerdo a muchas de los estudios que se han realizado se ha podido evidenciar que la mayoría de viviendas de material adobe en caso de algún desastre natural se ha terminado derrumbando, por ello desde un hecho ya sucedido, es que se busca generar conciencia respecto a los desastres que se suelen dar [24].

Adobe

Jokhio [12] determina como material económico y ecológico que mejora la calidad del aire interior. Los materiales necesarios para su producción son: arcilla, arena y, en algunos casos, paja u otra materia orgánica. Este material no requiere manipulación industrial ni transporte.

Calatan et al. [25] afirma que este material de uso para mampostería o albañilería es muy rentable en cuanto a su relación de costo-beneficio, además, nos permite un amplio desarrollo sostenible, ese sentido, la fabricación de adobe está compuesto por materiales como la arcilla, agregado fino y hasta el uso de paja o fibras vegetales según lo requiera.

La elaboración del adobe es un elemento usado hace muchos años atrás en todas partes del mundo, gracias a su simple preparación y creación de casas. Los bloques de adobe están conformados por arcilla en conjunto con agua para conseguir juntar sus fragmentos compactos que se optan además por añadir cascara de arroz para aumentar sus propiedades [26].

Componentes del adobe

– Suelo

El suelo utilizado para la fabricación de adobe se compone principalmente de grava, arena, limo y arcilla mezclados con agua y alternativamente se le puede agregar estabilizadores y aditivos [27].

El SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) nos da los parámetros de un suelo aceptable para la elaboración de un adobe, el porcentaje de arena puede variar entre 55% - 75%, el porcentaje de finos puede variar entre 25% – 35%, no obstante, el porcentaje de arcilla no debe superar el 18%.

Por otra parte, estudios han determinado que los suelos usados para la fabricación de adobe o compuestos de tierra están ya establecidos, esto debido a que los materiales tienen

que tener características esenciales para una correcta adherencia, siendo un compuesto que generalmente presenta limo y arcilla [28].

– **Arcilla**

Se establece como el material de consistencia plástica en su estado natural y más aún al mezclarse con agua, no obstante, tiene tendencia generar una resistencia seca la que llega a provocar su contracción por secado, siendo un material como el primordial aglomerante que tiene el suelo por su viscosidad [29].

– **Dimensiones del adobe**

De acuerdo a la NORMA E.080 [30] se establece que pueden ser cuadrados o rectangulares y en algunos casos con ángulos no iguales de 90° y cuyas medidas deberán estar sujetas a los siguientes parámetros:

- _ En ladrillos rectangulares, la longitud deberá ser casi el doble de su ancho.
- _ La relación de aspecto debe estar en una relación de 4 a 1 aproximadamente.
- _ Si fuese posible, su altura superará los 8 cm.
- _ Los tamaños más comunes son 7 x 20 x 40 cm, 10 x 40 x 60 cm y 6 x 15 x 30 cm, dependerá de su lugar de fabricación y las condiciones en las que se realiza.

– **Ventajas del adobe**

- _ Su facilidad para la construcción de viviendas.
- _ Es ecológico.
- _ Es un material reutilizable, el barro crudo se puede reutilizar como material de construcción indefinidamente después de sumergirla en agua.
- _ Es económico para la mayoría de las zonas.
- _ Tiene excelentes condiciones de aislamiento acústico y térmico
- _ Según investigaciones alemanas se ha demostrado que la construcción con tierra cruda aísla significativamente las ondas electromagnéticas de alta frecuencia, con pocos o ningún efecto adverso para la salud.

– El material para la construcción del adobe se suele encontrar in situ, por lo que representa un ahorro en material y transporte.

– **Desventajas del adobe**

– Baja resistencia a la tracción.

– Deterioro rápido al aire libre

– Presenta fallas de fuerza cortante cuando aparecen grietas.

– Presenta inconvenientes para su construcción de viviendas de más de un nivel.

– Su baja resistencia a las fuerzas sísmicas.

– Faltas de fundamentos técnicos universalmente privilegiados.

– En la construcción de adobes su sistema de diseño habitual es de conocimiento práctico.

– **Tipos de adobe**

Adobe común

Es la unidad de tierra cruda preparada a mano (manualmente) en el lugar donde se producirá.

Adobe estabilizado

Es la unidad de tierra adicionada otro compuesto como cal, cemento, caucho, asfalto, etc. para lograr aumentar sus propiedades físicas y mecánicas.

Adobe Sísmico

Comúnmente conocido también como adobe armado, son unidades de tierra a las que se les ha añadido unas fibras naturales, físicas y químicas para lograr aumentar su resistencia.

Aserrín

Son todas las partículas de pequeñas dimensiones que se eliminan de la madera al aserrarla; también contiene pequeñas dimensiones de madera que surgen durante su manejo y manipulación [12]. Por otra parte, se establece como uno de los materiales de menor costo

y fácil obtención en cuanto a su procesamiento, siendo residual que hasta el momento se emplea para la fabricación de adobe sustituyendo de manera parcial el agregado fino de la dosificación; se obtiene fácilmente en las fábricas madereras con ayuda de amoladoras.

Jannat et al. [31] sostiene que el aserrín es un elemento reutilizable obtenido de los residuos que genera la industrialización de la madera, de tal forma que, dicho material tiene la ventaja de poder utilizarse en la fabricación de diversos compuestos para las obras civiles, puesto que se estima como un material rentable.

– Propiedades físico-mecánicas de aserrín

Densidad

De acuerdo a esta propiedad clasificaremos la madera como madera en pesada, liviana y muy liviana, de alta densidad a baja densidad.

Granulometría

La ASTM lo clasifica clasificado como un compuesto de grano fino.

Contenido de humedad:

El contenido de humedad de la madera fresca puede ser del 20% al 200%; después de su uso, sus gránulos pueden contener entre un 8% y un 25% de humedad, dependiendo de la humedad relativa, en ese sentido, la Tabla I detalla algunas de sus propiedades.

Tabla I
Propiedades del aserrín en polvo (SP).

Elementos	SP-a	SP-b	SP-c
Tamaño de partícula	212 $\mu\text{m} < x < 300 \mu\text{m}$	425 $\mu\text{m} < x < 600 \mu\text{m}$	1.18 mm $< x < 2.00$ mm
Densidad aparente (g/cm ³)	0.26	0.23	0.2
Gravedad específica	1.23	1.14	1.02
Contenido de humedad natural (%)		5.02	
Color		Marrón claro	

Compuestos químicos (%)										
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	K ₂ O	TiO ₂	Na ₂ O	CaO	BaO	SO ₃	MnO
0.348	0.390	0.186	0.408	0.34	0.171	0.926	1.681	0.074	0.049	0.026

Nota. Caracterización del polvo de aserrín. [31]

Jokhio et al. [32] estima que las propiedades principales para adobes es la resistencia a la compresión, donde la incorporación de residuos de madera como es el aserrín mejora su comportamiento en cuanto a su resistencia, en ese sentido, en su estudio detalla un análisis experimental como muestra la Tabla II.

Tabla II
Resultados de la prueba de resistencia a la compresión.

Proporción de aserrín	Muestra	Resistencia		
		a la compresión (MPa)	Promedio (Mpa)	Desviación Estándar
Nil	C0-1	0.51	2.1	0.06
	C0-2	0.5		
	C0-3	0.52		
10%	C1-1	0.44	2.19	0.04
	C1-2	0.44		
	C1-3	0.46		
20%	C2-1	0.41	2.43	0.11
	C2-2	0.42		
	C2-3	0.44		
30%	C3-1	0.35	2.19	0.02
	C3-2	0.42		
	C3-3	0.39		
40%	C4-1	0.3	0.34	0.08
	C4-2	0.33		
	C4-3	0.41		

Nota. Analisis de resistencia con diferentes dosificaciones de aserrín. [32]

Propiedades físicas de los adobes

– Prueba de cinta de barro

Se tiene que utilizar una muestra de barro con una humedad estándar que nos permita fabricar un cilindro con un diámetro aproximado de 12 mm, enrasarla entre los dedos índice y pulgar para llegar a formar un listón de 4 mm de espesor, posteriormente dejar que este se descuelgue en lo más posible, si este alcanza longitudes mayores a 20 cm es un suelo arcilloso, caso contrario si no llega hasta los 10 cm es señal de que el suelo tiene baja presencia de arcilla. Entonces si está en un rango de los 10 cm a los 20 cm, tal como detalla la Fig. 1.

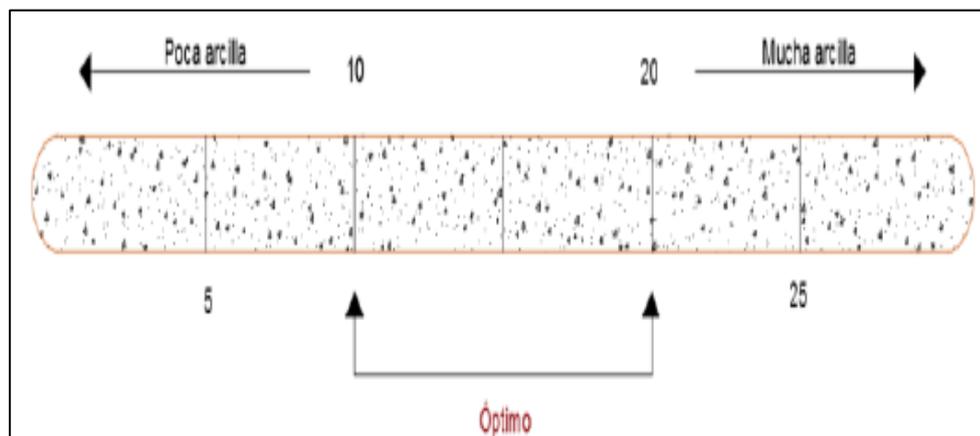


Fig.1. Listón de barro. [30]

– Presencia de arcilla

Este ensayo consiste en la formación de 4 bolas con tierra de la zona en estudio la cual se le incorporara una pequeña cantidad de agua para humedecer, luego dejar secar por un tiempo no menor de 48 horas, posteriormente proseguir con el ensayo y presionar dichas bolas utilizando los dedos de las manos para saber si la tierra esta apta para la fabricación de adobes, ninguna de las 4 bolas debe romperse o fisurarse.



Fig.2. Ensayo de resistencia seco. [30]

– **Absorción**

Es una propiedad que presenta el adobe tradicional ya que la E.080 no existe un método establecido, por lo tanto, este ensayo se debe realizar y se llegue a identificar la amplitud de absorción del adobe durante un periodo de tiempo de 24 horas de sumersión, se realiza como se detalla en la Fig. 3.

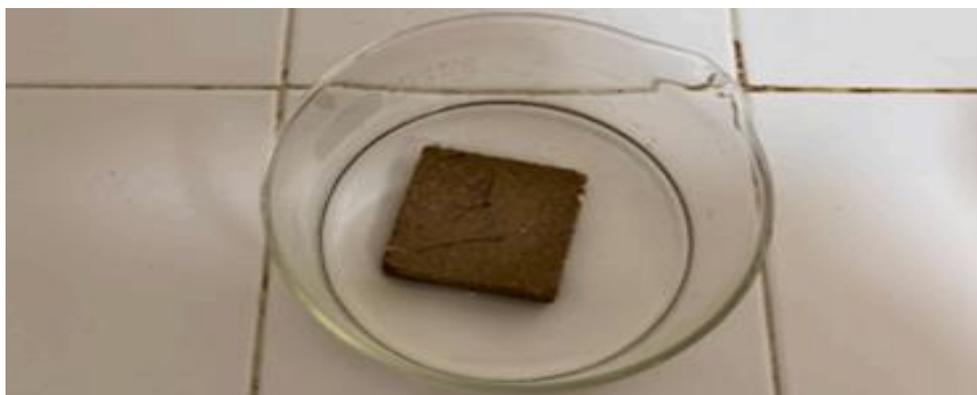


Fig.3. Prueba de absorción por capilaridad. [33]

– **Contenido de humedad**

Con la tierra moldear una bola aproximadamente del tamaño de un puño y comprimirlo lo más fuerte posible, para luego dejarla bajar por gravedad de una altura de 110 cm aproximadamente, si esta se desborona entre 5 a más pedazos, estaremos en un óptimo contenido de humedad, como muestra en la Fig. 4.



Fig.4. Ensayo de contenido de humedad. [30]

– **Variación dimensional**

La variación dimensional consiste en una toma de datos sobre las medidas finales de las unidades de albañilería en cuanto a su largo, ancho y espesor [34], de tal forma que, dicho ensayo se rige a la NTP 339.613.

– **Alabeo**

Consiste determinar la curvatura estimada de manera convexa, dicho proceso se basa en relación a la variación dimensional de las unidades de adobe respecto a una toma de medidas respecto a la superficie cóncava y convexa [35].

Propiedades mecánicas del adobe

– **Resistencia a la compresión de unidades**

Los ensayos de laboratorio para evaluar la resistencia del material a la compresión se rigen a los criterios requeridos [30].

Ensayo que se realizara para analizar la resistencia de compresión del material se hará mediante cubos de 10 cm de arista, se realizaran 6 muestras para dicho ensayo para la cual se aligeran las 4 mejores muestras y estas deben de cumplir con la resistencia ultima indicada anteriormente ($10.2 \text{ Kg}f / \text{cm}^2$).

Liu & Ni [36] sostienen que se realiza en base a testigos en forma de cubos labrados, de tal forma que, se aplica esfuerzo en el área transversal de la sección de la unidad de adobe, para ello, es importante mencionar que las aristas serán de igual dimensión a la menor de la unidad.

– **Resistencia a la flexión**

Es un ensayo poco convencional, debido a que sus resultados no son tan considerables, por ello, la incorporación de porcentajes parciales de aserrín va generar que su resistencia a la flexión se vea reducida de manera significativa, no obstante, dicho ensayo no es muy relevante para la investigación, pero si se estima como perjudicial en cuanto a su reemplazo con el agregado fino [37], asimismo, la Fig. 5 detalla la ejecución del presente ensayo.



Fig.5. Configuración de prueba de resistencia a la flexión. [32]

– **Resistencia a la compresión de prismas**

Se realiza mediante muestra que tienen un máximo de 4 unidades de adobe unidas por juntas de 2 cm, como detalla la Fig. 6, para ello, es importante considerar que debe cumplir un parámetro de esbeltez en relación a su altura y espesor, asimismo, éstas deben ensayarse luego un tiempo de secado a los 30 días [38].

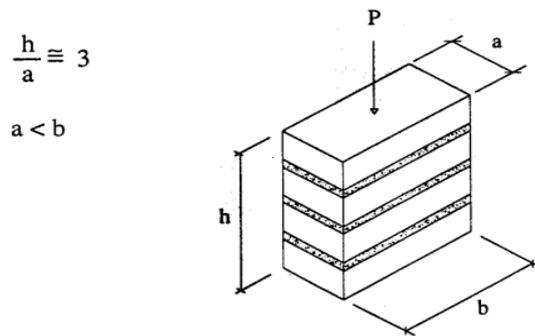


Fig.6. Ensayo de compresión axial de pilas. [39]

– **Resistencia a la compresión diagonal**

Considerado el ensayo de mayor rigurosidad al momento de determinar la resistencia mecánica del adobe en base a un muro de albañilería, como detalla la Fig. 7, también se conoce como ensayo de tracción indirecta que consta de muretes con dimensiones aproximadas de 0.65m x 0.65m x espesor; se resalta que este ensayo se ejecuta a los 28 días de secado [33].

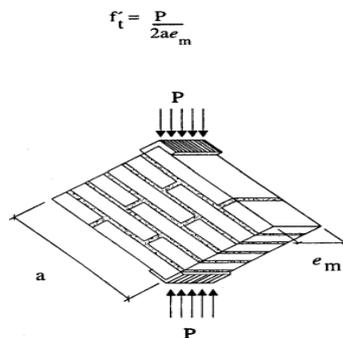


Fig.7. Ensayo de compresión diagonal de muretes. [39]

II. MATERIALES Y MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación del tipo aplicada, por ello, fundamentalmente se centra en la solución de problemas o situaciones de origen práctico y sobre todo específicos [40].

Por otro lado, la investigación es del tipo Aplicada con un enfoque cuantitativo, ya que el tema analizado se apoya en el empleo de materiales residuales como es el AS con la finalidad de permitir un mejor desempeño en las propiedades del adobe.

El diseño experimental está basado en que intencionalmente se llevara a cabo una manipulación directa de las variables en estudio; se estable como una posición de control donde en base a esta se manejan a propósito una o más variables del estudio [40].

Asimismo, esta investigación tiene un diseño del tipo Experimental con un nivel cuasiexperimental planteado, puesto que tiene la capacidad de poder efectuar el manejo de las variables que se propuestas para efectuar los parámetros establecidos, siendo como una situación de control.

$$X \rightarrow Y$$

$$Mp \rightarrow Bx \rightarrow Ox$$

$$Mp_1 \rightarrow Bx_1 \rightarrow Ox_1$$

$$Mp_2 \rightarrow Bx_2 \rightarrow Ox_2$$

$$Mp_3 \rightarrow Bx_3 \rightarrow Ox_3$$

$$Mp_4 \rightarrow Bx_4 \rightarrow Ox_4$$

Donde:

Mp_{1-4} : Modelo de pruebas.

Bx : Muestra patrón.

Bx_1 .. Bx_4 : Muestra experimental con 1%, 2%, 3% y 4% de AS.

Ox_{1-4} : Observación de resultados experimentales.

2.2. Variables, Operacionalización

2.2.1. Variable Independiente

Utilización de aserrín.

2.2.2. Variable Dependiente

Propiedades físicas y mecánicas del adobe.

2.2.3. Operacionalización

Se mostrará la operacionalización de cada variable dependiente (Comportamiento físico-mecánico del adobe) y variable independiente (aserrín).

Tabla III

Operacionalización de la variable independiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Aserrín	El aserrín al ser incorporado al adobe, este presenta propiedades mecánicas mejoradas, como una mayor resistencia a la compresión y afecta térmicamente de manera positiva al adobe, además, gracias a su incorporación el adobe se vuelve una materia versátil, teniendo en cuenta su resistencia y ductilidad.	La influencia de aserrín se mide a través de diferentes ensayos mediante dosificaciones porcentuales en mezclas de adobe.	Dosificación de Tereftalato de Polietileno como sustituto del peso del agregado fino	1%	Observación directa, ficha de laboratorio,	kg	Numérica	De razón
				2%	revisión documentaria	kg		De razón
				3%	y equipos de laboratorio, documentación	kg		De razón
				4%	normativa.	kg		De razón

Nota. Operacionalización de la variable independiente.

Tabla IV
Operacionalización de la variable dependiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Comportamiento físico-mecánico del adobe	Es un material económico y amigable con el medio ambiente, considerando que para su producción son necesarios materiales como arcilla, arena y, en algunos casos, paja u otra materia orgánica, estos últimos con la finalidad de mejorar su comportamiento físico y mecánico.	El desempeño del aserrín se mide mediante las propiedades físicas y mecánicas del adobe.	Características físicas de la tierra	Prueba de cinta de barro	Observación directa, ficha de laboratorio, revisión documentaria y equipos de laboratorio, documentación normativa.	cm	Numérica	De razón
				Prueba de presencia de arcilla		-		
				Granulometría		%		
				Límites de Atterberg		%		
				Contenido de Humedad		%		
			Ensayo de Alabeo	%				
		Propiedades físicas del adobe	Ensayo de Absorción	%				
			Ensayo de Succión	%				
			Ensayo de Variación Dimensional	mm				
			Propiedades mecánicas del adobe	Ensayo de Resistencia a la compresión de unidades	kg/cm ²	Observación directa, ficha de laboratorio, revisión documentaria y equipos de laboratorio, documentación normativa.	kg/cm ²	De razón
				Ensayo de Módulo de Rotura	kg/cm ²			
				Ensayo de Compresión Diagonal	kg/cm ²			
Ensayo de Compresión de prismas	kg/cm ²							

Nota. Operacionalización de la variable dependiente.

2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección

Población, está constituida por 840 unidades de adobe para determinar sus propiedades físicas y mecánicas.

Muestra, en la presente investigación se realizó muestras de prismas, pilas, muretes y unidades básicas haciendo un total de 240 muestras de adobe.

Muestreo, compuesto por especímenes de adobe; se designó muestras de acuerdo a su resistencia evaluada y porcentajes de adición de AS.

Criterios de selección, se consideró que los ensayos entre diseños del adobe patrón (AP) y el adobe con las adiciones porcentuales de 1%, 2%, 3% y 4% de AS, donde su evaluación se realizó luego del curado respectivo a los 7, 14 y 28 días según corresponda el ensayo.

Tabla V
Muestras para ensayos físicos del AP

ENSAYOS FÍSICOS DEL ADOBE	DÍAS DE SECADO	AP	TOTAL
		0%	
Alabeo	7	-	10
	14	-	
	28	10	
Dimensionamiento	7	-	10
	14	-	
	28	10	
Absorción	7	-	5
	14	-	
	28	5	
Succión	7	-	5
	14	-	
	28	5	
TOTAL DE MUESTRAS			30

Nota. Se muestran la tabla para ensayos físicos

Tabla VI
Muestras para ensayos mecánicos del AP

ENSAYOS MECÁNICOS DEL ADOBE	DÍAS DE SECADO	AP 0%	TOTAL
Resistencia a la compresión (Unidades)	7	-	6
	14	-	
	28	6	
Resistencia a la flexión (módulo de rotura)	7	-	6
	14	-	
	28	6	
Resistencia a la compresión (Prismas)	7	-	36
	14	-	
	28	36	
Resistencia a la compresión (Muretes)	7	-	90
	14	-	
	28	90	
TOTAL DE MUESTRAS			138

Nota. Se muestras la tabla para ensayos mecánicos

Tabla VII
Muestras para ensayos físicos del AP adicionando dosificaciones de AS

ENSAYOS FÍSICOS DEL ADOBE	DÍAS DE SECADO	AS				TOTAL
		1%	2%	3%	4%	
Alabeo	7	-	-	-	-	40
	14	-	-	-	-	
	28	10	10	10	10	
Dimensionamiento	7	-	-	-	-	40
	14	-	-	-	-	
	28	10	10	10	10	
Absorción	7	-	-	-	-	20
	14	-	-	-	-	
	28	5	5	5	5	
Succión	7	-	-	-	-	20
	14	-	-	-	-	
	28	5	5	5	5	
TOTAL DE MUESTRAS						120

Nota. Se muestras la tabla para ensayos físicos

Tabla VIII
Muestras para ensayos mecánicos del AP adicionando dosificaciones de AS

ENSAYOS MECÁNICOS DEL ADOBE	DÍAS DE SECADO	AS				TOTAL
		1%	2%	3%	4%	
Resistencia a la compresión (Unidades)	7	-	-	-	-	24
	14	-	-	-	-	
	28	6	6	6	6	
Resistencia a la flexión (módulo de rotura)	7	-	-	-	-	24
	14	-	-	-	-	
	28	6	6	6	6	
Resistencia a la compresión (Prismas)	7	-	-	-	-	144
	14	-	-	-	-	
	28	36	36	36	36	
Resistencia a la compresión (Muretes)	7	-	-	-	-	360
	14	-	-	-	-	
	28	90	90	90	90	
TOTAL DE MUESTRAS						552

Nota. Se muestran las tablas para ensayos mecánicos

2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

En la presente investigación se empleó principalmente como técnica el análisis de documentos que corresponde a la obtención de antecedentes bibliográficos, se analizó diferentes documentos tales como textos, revistas, artículos científicos, tesis, entre otros documentos relacionados que servirían como base para detallar las características de las unidades de adobe, así como también se tomó como guía las normas peruanas (Norma E.080) y ensayos de los materiales. Asimismo, se utilizó como técnica la observación directa de los modelos experimentales mediante ensayos de laboratorio y revisión documentaria relacionada al tema, para ello, se realiza la observación que nos permitirá la toma de datos visual, además, los resultados obtenidos se procesaron a través de hojas de cálculo en Microsoft Excel.

Los instrumentos usados fueron las fichas de análisis de documentos, fichas de observación y formatos de laboratorio de cada uno de los ensayos realizados, asimismo, será requirió los equipos de laboratorio para la ejecución de los ensayos.

2.5. Procedimiento de análisis de datos

Esta investigación describe los procesos correspondientes que se llevó a cabo en base a su normativa, herramientas y procedimiento de cada ensayo para determinar el análisis de resultados finales, donde los resultados obtenidos luego de su proceso experimental puedan ser interpretados mediante una serie de técnicas que faciliten su manipulación de resultados.

2.5.1. Diagrama de flujo

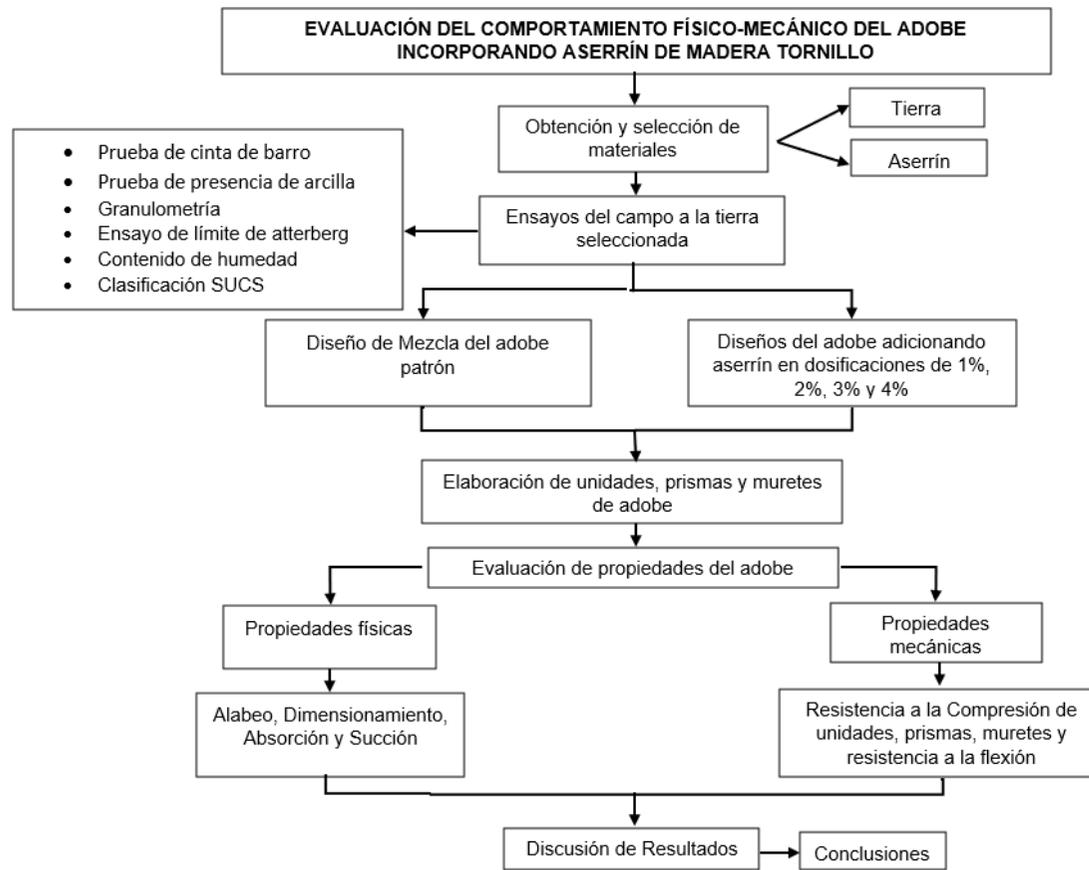


Fig.8. Diagrama de flujo de procesos.

2.5.2. Descripción de procesos

2.5.2.1. Ubicación y extracción del suelo

Se extrajo el material de la zona de Villa Hermosa localizada en el distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque.



Fig.9. Muestra de suelo en estudio.

2.5.2.2. Aserrín

Se extrajo el material para los diseños experimentales del aserradero “Sáenz” ubicado en “Av. Venezuela N°3467” en el distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo. Se extrajo en sacos como se muestra en la Fig. 10.



Fig.10. Extracción de aserrín.

2.5.2.3. Pruebas de campo del suelo

2.5.2.3.1. Análisis granulométrico

Normativa

En base a las normativas *NTP 339.128* y *ASTM D 422*.

Herramienta y equipos

- _ Balanza digital con 0.01% de sensibilidad
- _ Horno
- _ Recipientes
- _ Brocha para limpiar los tamices
- _ Conjunto de tamices

Procedimiento

Primeramente, se enjuagó la muestra utilizando el tamiz N°200 hasta observar que el agua que estamos utilizando se vea cristalizada, luego se llevó al horno por un tiempo 24 horas, después se realizó el tamizado moviendo los tamices de arriba hacia abajo y derecha hacia la izquierda acompañados de un golpeteo para que la muestra este en movimiento, finalmente se pesó y se anotó el peso de material acumulado en cada uno de los tamices utilizando una balanza.



Fig.11. Realización de ensayo de granulometría.

2.5.2.3.2. Prueba de cinta de barro

Normativa

En base a la norma **E.080**.

Herramienta y equipos

- _ Agua
- _ Muestra de suelo
- _ Regla

Procedimiento

Primero se combinó la muestra con agua, con una humedad donde se permita realizar un amasado, luego se formó un cilindro con un diámetro de 12mm, después se aplano el cilindro con los dedos pulgar e índice hasta que se forme una cinta con un espesor de 4 mm, finalmente se dejó descolgar hasta que se rompió para así poder medir.



Fig.12. Preparación de muestra para prueba de cinta de barro.

2.5.2.3.3. Prueba de presencia de arcilla

Normativa

En base a la norma **E.080**.

Herramienta y equipos

Se tomo muestra del suelo

Agua

Superficie de madera plana.

Procedimiento

Primero se combinó la muestra del suelo con una mínima proporción de agua, esta debe ser la necesaria para un adecuado amasado, luego se formó con las palmas de las manos 4 bolita, después se dejó secar las bolitas por un tiempo de 48 horas en un lugar protegido para asegurar que no se humedezcan por las precipitaciones, finalmente acontecido el tiempo de secado se presionó cada una de las bolitas utilizando el dedo pulgar e índice. Si llegase a fisurar o quebrantarse alguna bolita se debe rehacer la prueba, si volviera a suceder se descarta la cantera concluyendo que no tiene suficiente arcilla para una adecuada resistencia seca.



Fig.13. Realización de esferas para determinar presencia de arcilla.

2.5.2.3.4. Límites de Atterberg

- **Límite líquido**

Normativa

En base a las normas **NTP 339.129** y **ASTM 4318**.

Herramienta y equipos

- _ Copa de Casagrande y ranurador
- _ Horno
- _ Recipientes para mezclado
- _ Espátula
- _ Acanalador
- _ Balanza con sensibilidad 0.01 gr
- _ Agua destilada
- _ Calibrador

Procedimiento

Se llevó a cabo el tamizado de la muestra utilizando el tamiz N°40, seguido de la adición de agua destilada para lograr una consistencia similar a la de una pasta de suelo. Después, se tomó una pequeña porción de la pasta y se colocó en el centro de la copa, nivelándola cuidadosamente hasta alcanzar una altura de 10 mm desde el punto más bajo.

Luego, utilizando un instrumento llamado acanalador, se dividió la muestra en dos partes iguales, creando una ranura en la línea de simetría de la copa. A continuación, se giró la manivela de manera que la muestra se elevara y cayera a una velocidad constante de dos golpes por segundo. Este proceso se repitió hasta que la distancia de separación entre las partes de la pasta alcanzó los 13 mm, lo que indicaba que la ranura estaba completamente cerrada. Para asegurarse de esta medida, se utilizó una regla para verificar que la distancia

fuera de 13 mm (equivalente a 1/2 pulgada). Finalmente, se registró el número de golpes requeridos para lograr el cierre total de la ranura.



Fig.14. Realización de ensayo para límites.

- **Límite plástico**

Normativa

En base a las normas **NTP 339.129** y **ASTM 4318**.

Herramienta y equipos

- _ Copa de Casagrande y ranurador
- _ Horno
- _ Recipiente metálico
- _ Superficie plana de vidrio
- _ Balanza con sensibilidad 0.01 gr
- _ Agua destilada

Procedimiento

En primer lugar, se seleccionó una muestra pequeña para crear las esferas manualmente utilizando las palmas de las manos. A continuación, se utilizaron los dedos para formar cilindros en una superficie plana de vidrio, aplicando la fuerza necesaria para obtener cilindros con diámetros extremadamente reducidos. Posteriormente, los cilindros fueron deformados mediante movimientos hasta alcanzar un diámetro de 3.2 mm (1/8 de pulgada).

Una vez obtenido este diámetro deseado, se procedió al cálculo del contenido de humedad de los cilindros. Se recomienda repetir este procedimiento de ensayo para garantizar la precisión de los resultados.



Fig.15. Realización de ensayos de límites.

2.5.2.3.5. Contenido de humedad

Normativa

En base a la norma **NTP 339.127**.

Herramienta y equipos

- _ Horno de 110 °C +- 5 °C
- _ Balanzas con sensibilidad de 0.1 g y 0.01 g para pesos mayores de 200 y menores de 200 respectivamente.
- _ Espátulas o cucharón

– Recipientes metálicos

Procedimiento

Primeramente, se pesó los recipientes metálicos, seguidamente se colocó la muestra dentro de los recipientes metálicos y pesamos en la balanza, luego se transportó al horno por 24 horas a una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, pasado este tiempo se retiró los recipientes del horno y se pesó, finalmente proseguimos los cálculos en gabinete.



Fig.16. Realización de ensayo de contenido de humedad.

2.5.2.4. Procedimiento para la elaboración de adobes

En base a la norma **E.080**.

Herramienta y equipos

- Suelo óptimo
- Pala
- Pico
- Agua
- Baldes
- Adobera con dimensiones de 40 x 20 x 10
- Balanza
- Moldes de cubos con aristas de 10 cm

_ Zaranda de 5mm

Procedimiento

Con el objetivo de verificar la cantidad de materiales en relación al peso seco del suelo, se crearon muestras de prueba. En primer lugar, se elaboraron estas muestras, las cuales fueron posteriormente secadas durante un período de 28 días. Luego, se pesaron y se determinó la dosificación de los materiales en base al peso de las muestras.

Mezclado

El proceso comenzó por determinar la cantidad de tierra necesaria, la cual fue tamizada para eliminar elementos no deseados. A continuación, se formó un montículo de tierra con un agujero en el centro, donde se añadió la cantidad precisa de agua según la norma E0.80. Luego, se mezclaron todos los materiales utilizando una pala, complementando el proceso con el uso de los pies para obtener una mezcla homogénea.

Dormido

Después de mezclar, se dejó reposar la mezcla durante al menos 48 horas para mejorar su trabajabilidad y activar la cohesión de la arcilla.

Moldeo

Una vez que la mezcla alcanzó estas condiciones, se procedió al moldeo de los especímenes, los cuales se sumergieron en agua durante un tiempo para facilitar su desmoldeo. Además, el moldeo se realizó en una superficie plana y cubierta para proteger los ladrillos de la lluvia y evitar un secado rápido que pudiera causar fisuras.

Secado

Las muestras se secaron durante un período de 28 días, siguiendo una secuencia específica. Durante la primera semana, se mantuvieron en una superficie plana y cubierta

para evitar un secado rápido que pudiera generar fisuras. Después de esa semana, se colocaron en una superficie plana al aire libre.



Fig.17. Realización de mezcla para adobe.



Fig.18. Moldeado y puesto a secado de adobes.

2.5.2.5. Ensayos físicos del adobe

2.5.2.5.1. Ensayo de alabeo

Normativa

En base a la **NTP 339.613**.

Herramienta y equipos

- _ Regla metálica
- _ Unidades de adobes
- _ Calibre vernier

Procedimiento

En primer lugar, se situó la unidad de adobe sobre una superficie plana. A continuación, se tomó la medida del ancho de una regla metálica. Posteriormente, se posicionó la regla metálica formando una diagonal en la zona con mayor desviación. Luego, se midió la concavidad en el punto medio de la diagonal utilizando un calibre vernier.



Fig.19. Toma de medidas para ensayo de alabeo.

2.5.2.5.2. Ensayo de absorción

Normativa

En base a la **NTP 399.613**

Herramienta y equipos

- _ Depósito de plástico
- _ Agua
- _ Muestras

Procedimiento

Se procede a colocar las muestras de adobe en agua, donde se sumerge por completo por un periodo de 24 horas, posteriormente se realiza la toma de peso y se procede a calcular el porcentaje de absorción de las muestras.



Fig.20. Realización de ensayo de absorción.

2.5.2.5.3. Ensayo de succión

Normativa

En base a la ***NTP 339.613***.

Herramienta y equipos

- _ Balanza
- _ Regla
- _ Bandeja
- _ Temporizador
- _ Unidades de adobe
- _ Agua
- _ Soportes

Procedimiento

En primera instancia, se determinó el peso de la unidad y se tomaron las medidas de ancho y largo. Posteriormente, se colocó una bandeja en una superficie plana y se aseguraron los soportes. Luego, se agregó agua a la bandeja hasta que alcanzara un nivel superior a los 3 mm. A continuación, se colocó la unidad en la bandeja y se controló durante un minuto. Finalmente, se retiró la unidad para volver a pesarla con el fin de calcular el peso del agua absorbida durante el minuto de control.



Fig.21. Realización de ensayo de succión.

2.5.2.5.4. Ensayo de variación dimensional

Normativa

En base a la **NTP 339.613.**

Herramienta y equipos

- _ Regla metálica
- _ Unidades de adobe

Procedimiento

Primero, se situó la unidad de adobe sobre una superficie plana, luego se midió el largo, ancho y altura estas fueron tomadas en el centro de la unidad, finalmente se registró las medidas de cada unidad de adobe y se sacó un promedio de las cuatro mejores.



Fig.22. Realización de ensayo de variación dimensional.

2.5.2.6. Ensayos mecánicos del adobe

2.5.2.6.1. Resistencia a la compresión de unidades

Normativa

En base a la norma **E 0.80.**

Herramienta y equipos

- _ Máquina de compresión.
- _ Cubos de adobe
- _ Regla

Procedimiento

Se crearon 6 cubos para cada porcentaje, seguidamente se midió la superficie de cada cubo en la que se aplicaría la carga. Luego, se colocó cada cubo en la máquina y se aplicó una carga hasta que el cubo experimentó una falla total. Para finalizar, se registró la carga que cada cubo pudo soportar, para su posterior comparación con la resistencia mínima requerida de 10.2 kg/cm² según la norma E.080.



Fig.23. Unidades de adobe para resistencia a la compresión.

2.5.2.6.2. Resistencia a la flexión (módulo de rotura)

Normativa

En base a la ***NTP 331.202.***

Herramienta y equipos

- _ Máquina de resistencia a flexión
- _ Varilla de acero con diámetro de 3/8" y largo de 20 cm
- _ Regla
- _ Unidades de adobe

Procedimiento

En primer lugar, se procedió a identificar las unidades que serían sometidas a ensayo. A continuación, se asignó un código de identificación a cada una de las unidades. Luego, se aplicó una carga en el centro de cada unidad hasta que se produjeron fisuras, y se registró la carga que cada una pudo soportar.



Fig.24. Realización de ensayo a flexión de unidades de adobe.

2.5.2.6.3. Resistencia a la compresión de prismas

Normativa

En base a la **NTP 339.605** y **E.080**.

Herramienta y equipos

- _ Máquina de compresión
- _ Regla
- _ Mortero
- _ Prismas de adobe

Procedimiento

En primer lugar, se construyeron pilas compuestas por seis unidades de adobes con una junta de 1.5 cm. Posteriormente, se les permitió un tiempo adecuado de secado. Luego, las pilas fueron sometidas a ensayo utilizando una máquina de compresión. Finalmente, se registraron los resultados obtenidos y se calculó el promedio de los mejores cuatro para compararlo con los valores mínimos de resistencia establecidos en la norma E.080 (0.6 MPa) y en la NTP 339.605 (0.069 MPa).

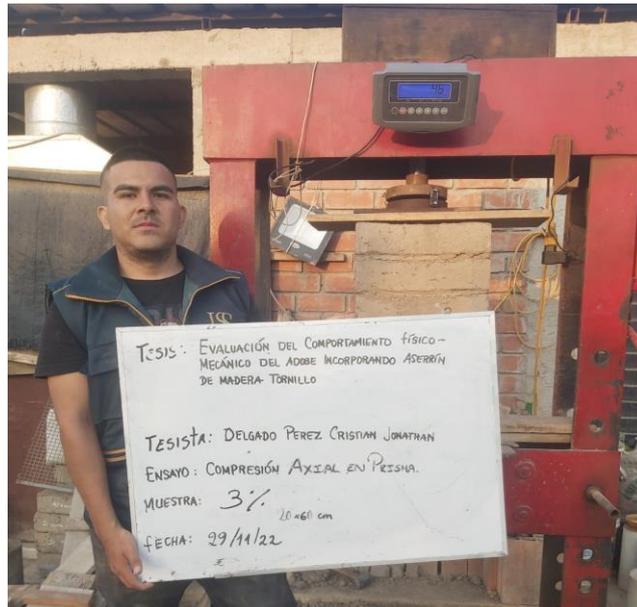


Fig.25. Rotura de compresión de prismas.

2.5.2.6.4. Resistencia a la compresión de muretes

Normativa

En base a la norma **E 0.80.**

Herramienta y equipos

- _ Máquina de compresión (prensa hidráulica)
- _ Regla
- _ Mortero
- _ Muretes de adobe
- _ Guantes
- _ Espátula
- _ Badilejos

Procedimiento

En primer lugar, se construyeron muros utilizando 15 unidades de adobes, con una junta aproximada de 1.5 cm, y cada muro tenía unas dimensiones de aproximadamente 65 cm x 65 cm x 20 cm. Posteriormente, cada muro fue sometido a ensayo utilizando una máquina de compresión. Finalmente, se registró la carga de compresión que cada muro pudo soportar.



Fig.26. Realización de ensayo de compresión diagonal.

2.6. Criterios éticos

Los criterios éticos tomados en cuenta en proceso de desarrollo de la investigación fueron los especificados por la Universidad Señor de Sipán dentro del oficio N°053-2023/PD-USS, en donde se señala al investigador desenvolverse con responsabilidad y honestidad, ejecutando cada una de las normas instituidas por la comisión de ética de la escuela académica y la universidad. Asimismo, es fundamental respetar el derecho de propiedad de las ideas de los autores, de manera que se citó y referenció cada idea tomados en cuenta.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

3.1.1. OE 1: Determinar las propiedades físicas del suelo y del aserrín

Para la presente investigación se evaluó el tipo de suelo y sus propiedades físicas antes de su utilización para la realización de especímenes, de tal forma que, se obtuvieron muestras óptimas con la finalidad de elaborar adobe y posteriormente evaluar su desempeño físico y mecánico en unidades, prismas y muretes.

3.1.2. Pruebas de campo

3.1.2.1. Prueba de cinta de barro

Se realizó un ensayo previo a su análisis mecánico, señalando que el suelo tiene presencia de arcilla y que se encuentra en el rango de la norma E-0.80.

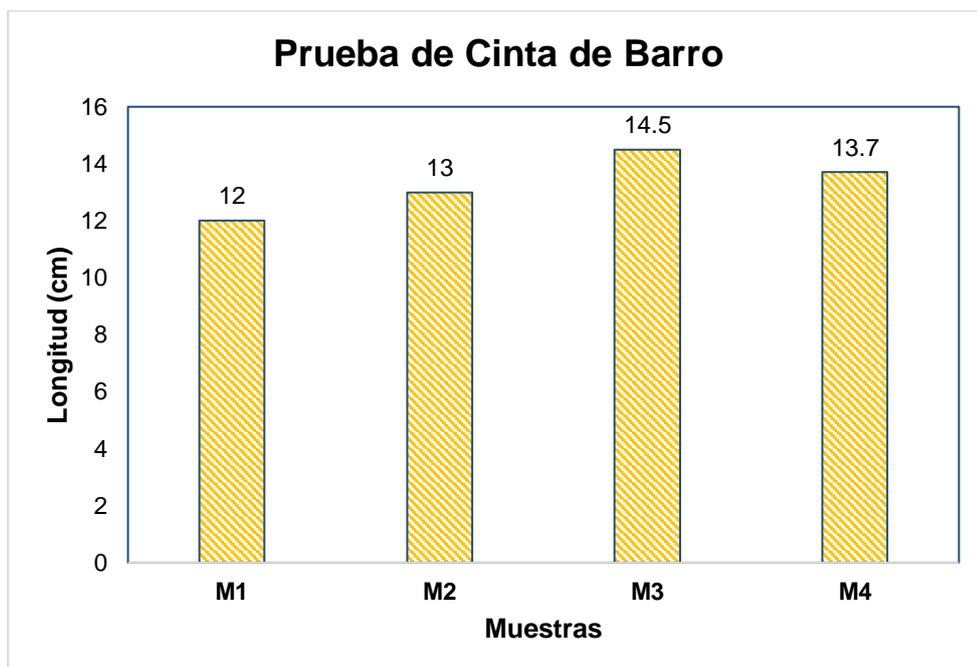


Fig.27. Medida de cantidad de arcilla en el suelo.

La Fig. 27 detalla las longitudes que todas las muestras realizadas se encontraron en el rango de 11.5 cm – 15.5 cm de longitud, además, se determinó como longitud promedio a un valor de 13.33 cm por lo que se deduce que el suelo cumplió con las condiciones para la fabricación del adobe.

3.1.2.2. Prueba de presencia de arcilla

Se realizó este ensayo al suelo previo a su análisis mecánico, señalando que el suelo tiene presencia de arcilla y que se encuentra en el rango de la norma E-0.80.

Tabla IX
Resultados de prueba de presencia de arcilla.

Muestra	Tiempo de Reposo	Rompimiento
M1	48 horas	X
M2	48 horas	X
M3	48 horas	X
M4	48 horas	X
Promedio	Las muestras No presentaron fractura	

Nota. Se muestran los resultados de prueba de presencia de arcilla.

3.1.2.3. Análisis granulométrico

En el Anexo 1 se observa la representación gráfica de los datos precisados para el ensayo de granulometría por tamizado.

Tabla X
Resultados obtenidos del ensayo de granulometría por tamizado

TAMICES	PESO	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE
(Pul)	(mm)	RETENIDO	PARCIAL	PASA
Nº4	4.750	0.00	0.0	100.0
Nº10	2.000	10.00	2.0	98.0
Nº20	0.850	65.00	13.0	85.0
N40	0.425	17.80	3.6	81.4
Nº60	0.250	25.40	5.1	76.3
Nº140	0.106	121.00	24.2	52.1
Nº200	0.075	61.50	12.3	39.8
< Nº 200	FONDO	5.50	1.1	38.7

Nota. Ensayos elaborados en laboratorio.

La Tabla X detalla los datos requeridos para la elaboración del presente ensayo en base a una serie de tamices normados hasta la malla N°200.

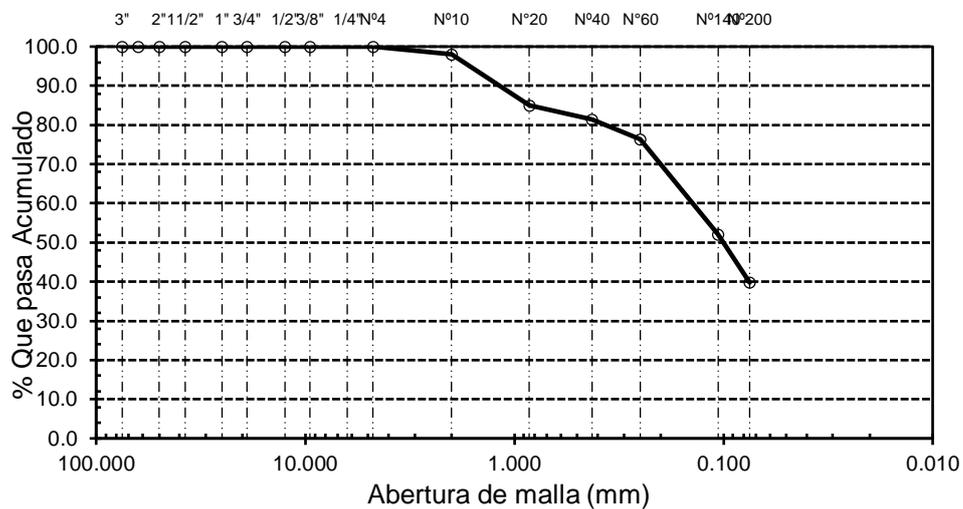


Fig.28. Curva granulométrica de la muestra en estudio.

En la Fig. 28 se observa la curva granulométrica que corresponde a la muestra analizada de Villa hermosa, luego de su evaluación correspondiendo se muestra que los tamices utilizados para la realización de dicho ensayo permitieron la obtención de la siguiente distribución de gruesos y fino con una estimación del 60.2% y 39.8% respectivamente.

Clasificación del suelo (SUCS)

Luego de una evaluación de la muestra de suelo mediante un análisis granulométrico, se logró clasificar el suelo obtenido de la Cantera Villa Hermosa como un suelo del tipo "SC" que corresponde a las "Arenas arcillosas".

3.1.2.4. Contenido de humedad

En el Anexo 2 se observa los datos precisados para el ensayo de porcentaje de humedad. Por otra parte, las Tablas XI y XII detallan los resultados obtenidos en laboratorio.

Tabla XI
Resultados obtenidos en la elaboración del ensayo de contenido de humedad

Datos de ensayo.	HUMEDAD	
N° de tarro	M1	M2
Tarro + suelo húmedo	620	605
Tarro + suelo seco	567.7	552.1
Agua	52.3	52.9
Peso del tarro	120	105
Peso del suelo seco	447.7	447.1
Porcentaje de humedad	11.68	11.83

Nota. Se muestran los resultados obtenidos el contenido de humedad

La Tabla XI detalla los datos necesarios para la correcta obtención del ensayo mencionado, asimismo, se observa la información obtenida en laboratorio.

Tabla XII
Contenido de humedad promedio

CONTENIDO DE HUMEDAD	
H1	H2
11.7	11.8
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	
11.80%	

Nota. Se muestran los resultados obtenidos el contenido de humedad

En la Tabla XII se detalla los resultados de humedad en la muestra del suelo seleccionado como apto, donde se determinó obtuvo una humedad natural de 11.80% que corresponde al material extraído de la cantera Villa hermosa.

3.1.2.5. Límites de atterberg

En el Anexo 2 se observa los datos precisados para el ensayo correspondiente a límite plástico y líquido. Por otra parte, la Tabla XII detallan los resultados obtenidos en laboratorio.

Tabla XIII
Resultados obtenidos en la determinación de límites.

Datos de ensayo.	Límite líquido				Límite Plástico	
N° de tarro	19.3	16.2	700-50	CL-30	19.1	18.3
N° de golpes	21	27	33	33	-	-
Tarro + suelo húmedo	79.88	60.02	69.56	69.56	21.92	22.32
Tarro + suelo seco	62.28	49.04	57.2	57.2	21.05	21.49
Agua	17.6	10.98	12.36	12.36	0.87	0.83
Peso del tarro	23.23	23.32	27.1	27.1	18.05	18.65
Peso del suelo seco	39.05	25.72	30.1	30.1	3.00	2.84
Porcentaje de humedad	45.07	42.69	41.06	41.06	29.00	29.23

Nota. Se muestran los resultados obtenidos de los límites

La Fig. 29 detalla la curva de fluidez obtenida en el ensayo de límites en base al contenido de humedad y número de golpes requeridos.

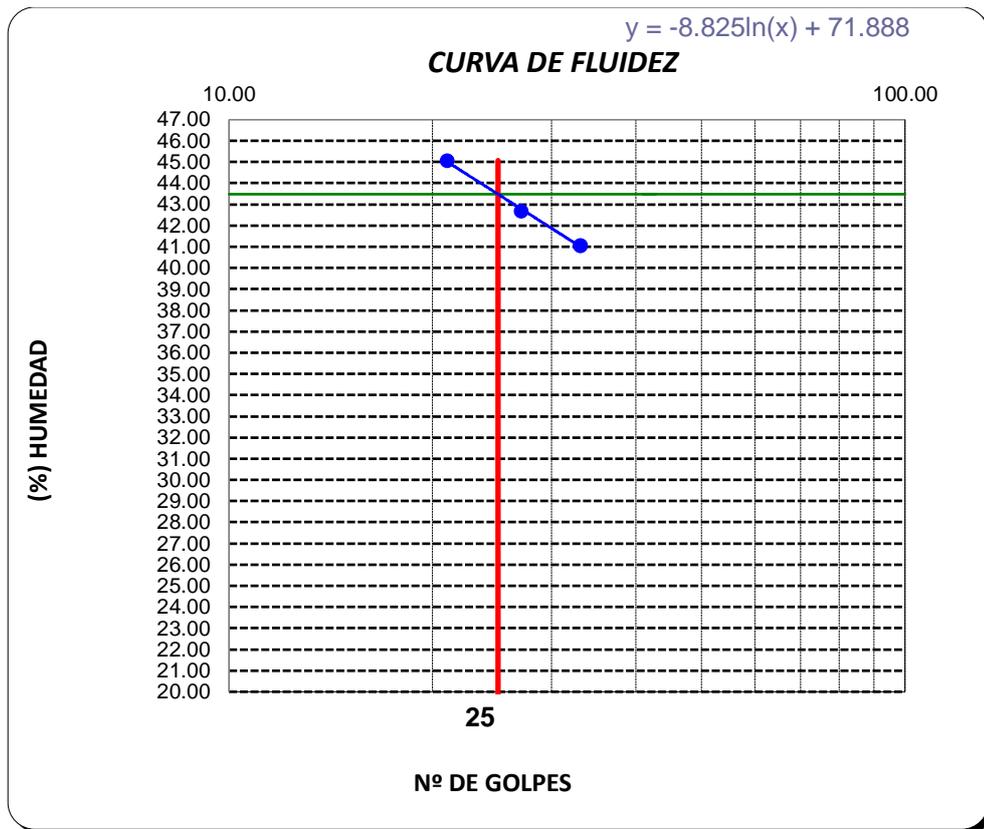


Fig.29. Curva de fluidez.

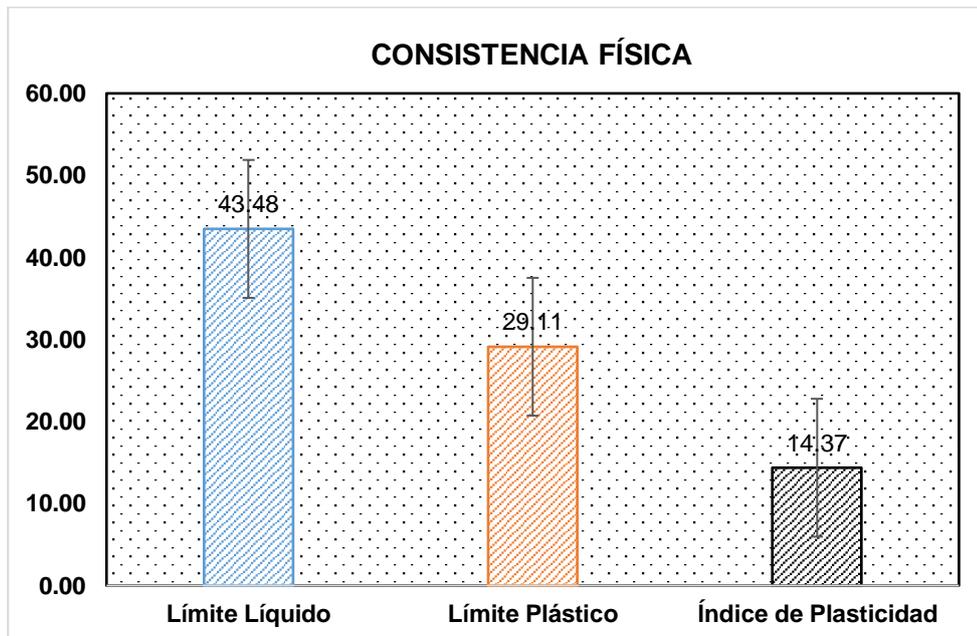


Fig.30. Resultados de la consistencia física de la muestra.

La Fig. 30 detalla los resultados obtenidos respecto a la consistencia física de la muestra en estudio, teniendo un límite líquido 43.48% y un límite plástico 29.11%, de tal forma que, luego de su evaluación se determinó el índice de plasticidad, que se establece como la diferencia entre límites, donde se obtuvo un índice de plasticidad del 14.37%.

3.1.3. OE 2, 3, 4 y 5: Elaborar diseños de mezcla para un adobe patrón y con adiciones de aserrín; Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del adobe patrón; Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del adobe adicionando aserrín en dosificaciones de 1%, 2%, 3% y 4%; Determinar el porcentaje de adición óptima de aserrín mediante el análisis de resultados de las propiedades mecánicas.

3.1.4. Propiedades físicas del adobe

3.1.4.1. Ensayo de Alabeo

En el Anexo 3 se observa los datos precisados para el ensayo correspondiente a alabeo de las muestras. Por otra parte, la Tabla XIV detallan los resultados obtenidos en laboratorio para cada dosificación de AS respecto al patrón.

Tabla XIV
Resultados del ensayo de alabeo en cara superior

Muestra	Alabeo	Reducción respecto al PATRÓN (mm)	Reducción porcentual (%)
A. PATRÓN	7.48		
1%AS	6.58	-0.90	-12.10
2%AS	7.08	-0.40	-5.41
3%AS	7.22	-0.26	-3.54
4%AS	7.14	-0.35	-4.61

Nota. Se muestran los resultados obtenidos del alabeo

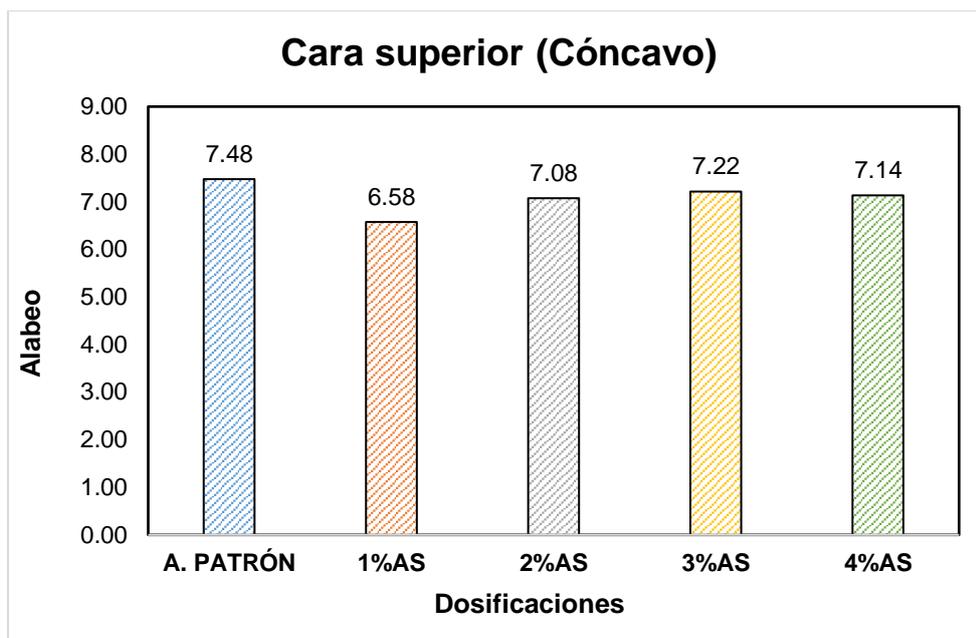


Fig.31. Resultados promedio del ensayo de alabeo en cara superior para adobe patrón y con adiciones de AS.

La Fig. 31 detalla los resultados promedio obtenidos en su ejecución experimental referencia a la cara superior de las muestras, donde se observa reducciones longitudinales respecto al diseño patrón, estimando una disminución máxima de 12.10% para un diseño de 1%AS respecto al patrón con un valor de 6.58 mm, asimismo, se resalta que solo se obtuvo alabeo en cara superior en forma cóncavo.

Tabla XV
Resultados del ensayo de alabeo en cara inferior

Muestra	Alabeo	Reducción respecto al PATRÓN (mm)	Reducción porcentual (%)
A. PATRÓN	5.97		
1%AS	5.76	-0.21	-3.52
2%AS	5.78	-0.19	-3.10
3%AS	5.84	-0.12	-2.10
4%AS	5.86	-0.11	-1.78

Nota. Se muestran los resultados obtenidos del alabeo

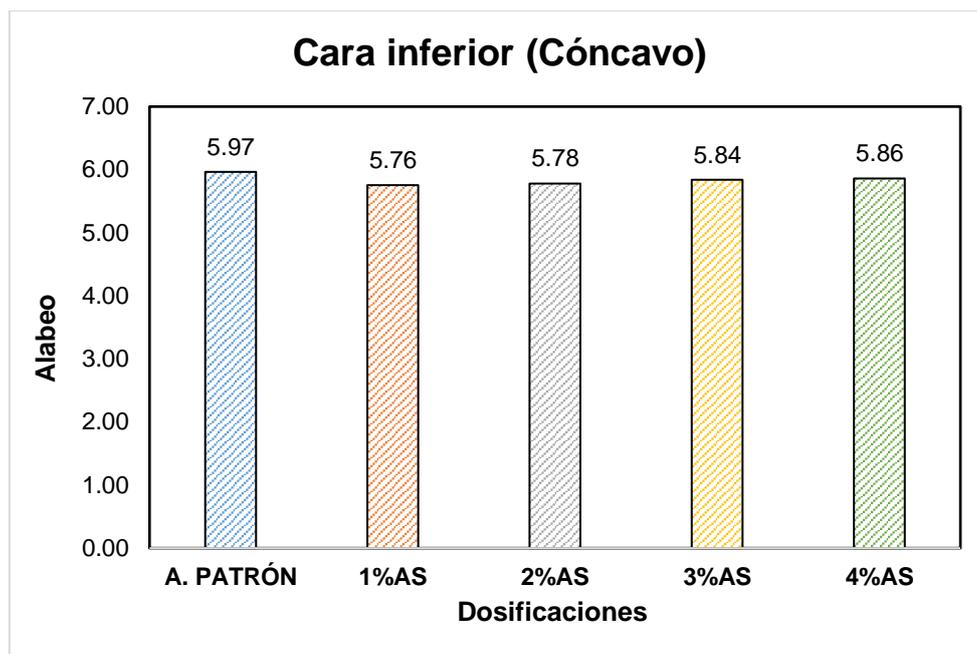


Fig.32. Resultados promedio del ensayo de alabeo en cara inferior para adobe patrón y con adiciones de AS.

La Fig. 32 detalla los resultados promedio obtenidos en su ejecución experimental referencia a la cara superior de las muestras, donde se observa una reducción máxima de 3.52% para un diseño de 1%AS respecto al patrón con un valor de 5.76 mm, no obstante, los diseños de 3%AS y 4%AS son más comparables al diseño control, asimismo, se resalta que solo se obtuvo alabeo en cara superior en forma cóncavo.

3.1.4.2. Ensayo de variación de dimensional

En el Anexo 4 se observa los datos precisados para el ensayo correspondiente a la variación dimensional de las muestras. Por otra parte, la Tabla XVI detallan los resultados obtenidos en laboratorio para cada dosificación de AS respecto al patrón.

Tabla XVI
Resultados promedio del ensayo de Variación dimensional para cada diseño

Muestra	Largo	Ancho	Alto
A. PATRÓN	390	191	92
1%AS	390	191	91

2%AS	391	190	91
3%AS	391	191	91
4%AS	390	190	91

Nota. Se muestran los resultados obtenidos de ensayo de Variación dimensional

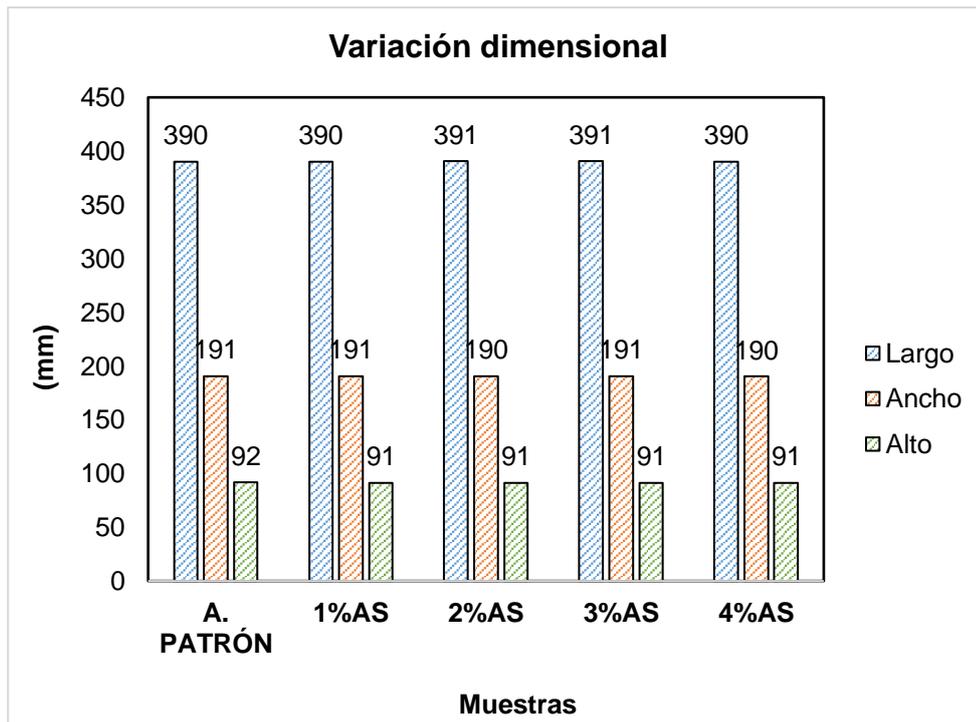


Fig.33. Resultados del ensayo de variación dimensional para adobe patrón y con adiciones de AS.

La Fig. 33 detalla los resultados promedio de las medidas de ancho, largo y alto, estimando variaciones poco significativas, siendo en su totalidad las muestras con AS comparables con el diseño patrón.

3.1.4.3. Ensayo de Succión

En el Anexo 5 se observa los datos precisados para el ensayo correspondiente de succión. Por otra parte, la Tabla XVII detallan los resultados obtenidos en laboratorio para cada dosificación de AS respecto al patrón.

Tabla XVII
Resultados del ensayo de succión para cada dosificación de AS

A. PATRÓN	1%AS	2%AS	3%AS	4%AS
0.19	0.18	0.23	0.26	0.31
0.17	0.14	0.19	0.30	0.36
0.28	0.16	0.18	0.24	0.29
0.23	0.18	0.22	0.24	0.33
0.37	0.19	0.19	0.26	0.35

Nota. Se muestran los resultados obtenidos del ensayo de succión

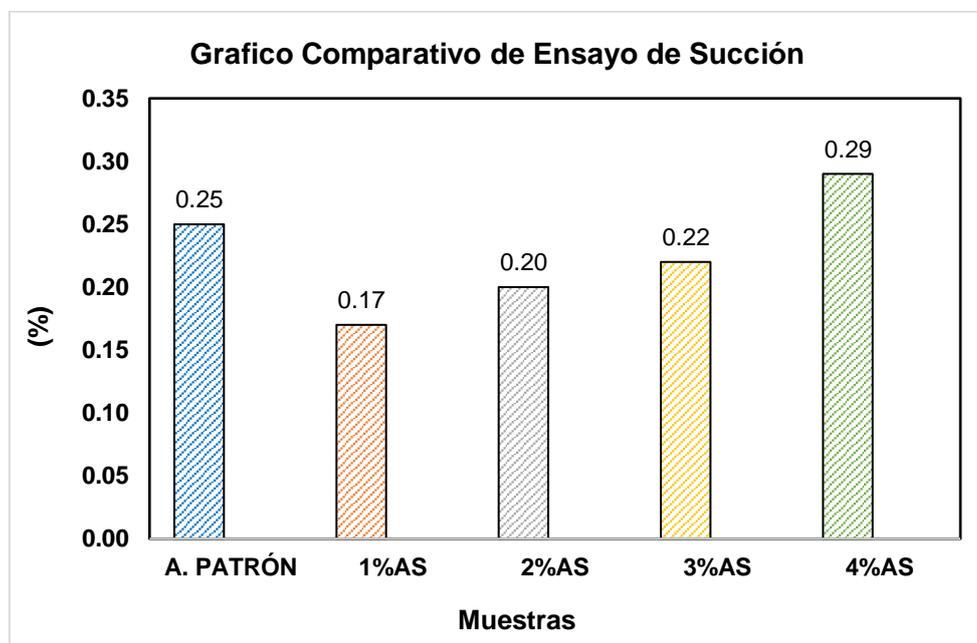


Fig.34. Resultados promedio del porcentaje de succión del adobe patrón y con adiciones de AS.

La Fig. 34 nos detalla los resultados promedio obtenidos para cada diseño con AS y patrón, donde se observa que con 1%AS se reduce significativamente en hasta un 32% respecto al patrón con una succión de 0.17%, no obstante, se observa que a mayor contenido de AS empieza a incrementar la succión con valores de 0.20%, 0.22% y 0.29% para 2%AS, 3%AS y 4%AS respectivamente, determinando un aumento en la succión 16% respecto al patrón con un diseño de 4%AS.

3.1.4.4. Ensayo de Absorción

Se realizó dicho ensayo con todas las unidades de adobe para patrón y con diseños de AS, no obstante los resultados determinaron un deterioro completo en todas las muestras, de tal forma que, no se logró obtener resultados del porcentaje de absorción de los especímenes, esto debido a que dicho ensayo requiere sumergir toda la unidad en agua por un tiempo de 24 horas, sin embargo, al lapso de 6 horas se es imposible ya continuar, se logra ver que la unidad está totalmente deteriorada e inservible, finalmente no es posible obtener ningún peso y menos calcular su porcentaje de absorción.

3.1.5. Propiedades mecánicas del adobe

3.1.5.1. Resistencia a la compresión de unidades de adobe

En el Anexo 6 se detalla los datos requeridos para una correcta ejecución del ensayo mencionado. La Tabla XVIII y Fig. 35 detallan los resultados obtenidos en laboratorio.

Tabla XVIII
Resultados de la resistencia a compresión en unidades
 f_o (kg/cm²)

Muestra	A. Patrón	1%AS	2%AS	3%AS	4%AS
M1	10.56	12.38	13.46	14.62	16.2
M2	12.2	12.94	13.58	14.84	15.2
M3	12.48	12.45	12.96	14.03	15.3
M4	11.04	11.87	14.2	14.74	14.96

M5	12.04	13.64	14.3	15.6	15.72
M6	13.16	12.86	14.7	15.36	16.14

Nota. Se muestran los resultados obtenidos de la resistencia a compresión

La Tabla XVIII detalla las resistencias obtenidas de acuerdo a cada porcentaje de adición de AS, en ese sentido, se determinó que a mayor contenido de AS se observa un incremento progresivo, estimando una resistencia máxima con un valor de 16.20 kg/cm².

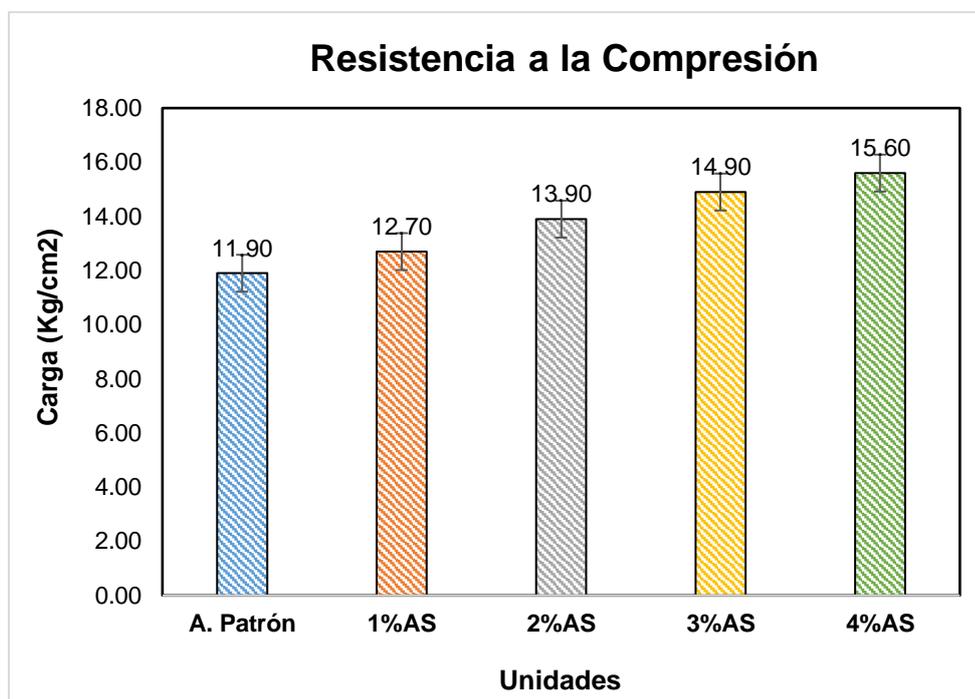


Fig.35. Resultados de la resistencia a la compresión de unidades de adobe para patrón y adiciones de AS.

La Fig. 35 muestra las resistencias promedio de todas las unidades de adobe, alcanzaron un incremento máximo de hasta un 31% con adiciones de 4%AS respecto al diseño patrón, asimismo, se determinó que todas las adiciones de AS permitieron mejorar su resistencia, donde adiciones de 1%AS, 2%AS y 3%AS tuvieron aumentos significativos de 6.72%, 16.80% y 25.21% respectivamente.

3.1.5.2. Resistencia a la compresión de prismas de adobe

En el Anexo 7 se detalla los datos requeridos para una correcta ejecución del ensayo mencionado. La Tabla XIX y Fig. 36 detallan los resultados obtenidos en laboratorio.

Tabla XIX
Resultados de la resistencia a compresión en prismas f'_m (kg/cm²)

Muestra	A. Patrón	1%AS	2%AS	3%AS	4%AS
M1	10.26	10.47	11.16	11.31	10.42
M2	10.25	10.68	11.10	11.42	10.42
M3	10.32	10.55	11.04	11.50	10.32
M4	10.34	10.64	11.16	11.42	10.42
M5	10.20	10.87	11.13	11.53	10.50
M6	10.01	10.70	11.06	11.46	10.30

Nota. Se muestran los resultados obtenidos de la resistencia a compresión en primas

La Tabla XIX detalla las resistencias obtenidas de acuerdo a cada porcentaje de adición de AS en pilas de adobe, donde se utilizó 6 unidades para cada prisma, en ese sentido, se determinó que a mayor contenido de AS se observa un incremento progresivo, no obstante, cuando supera el 3%AS se deteriora, estimando una resistencia máxima con un valor de 11.53 kg/cm² y uno mínimo de 10.01 kg/cm².

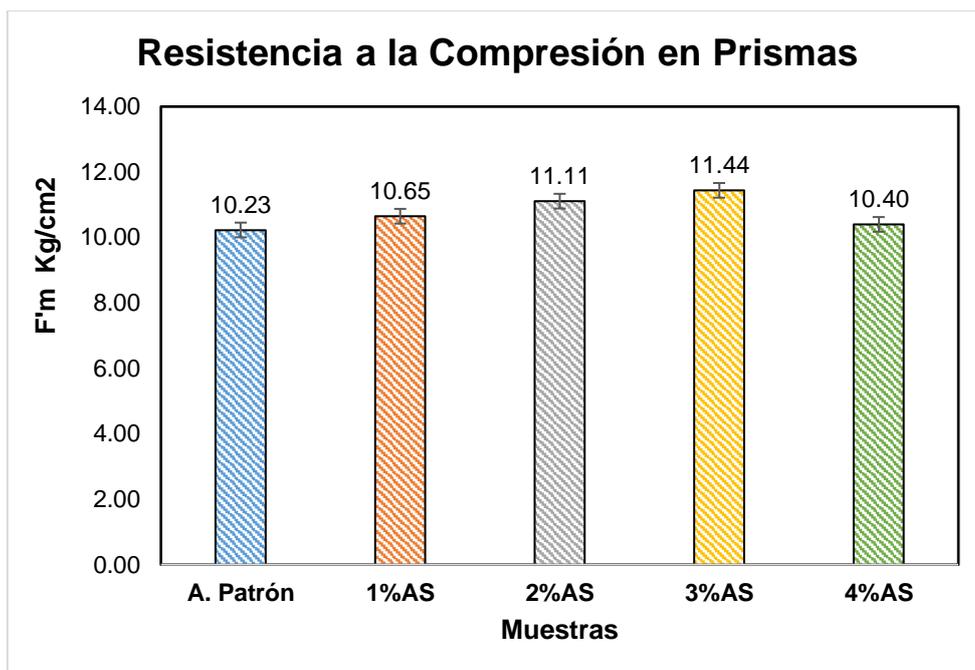


Fig.36. Resultados de la resistencia a la compresión de prismas de adobe para patrón y adiciones de AS.

La Fig. 36 muestra las resistencias promedio por cada adición, donde los prismas alcanzaron un incremento máximo de hasta un 11.82% con adiciones de 3%AS respecto al diseño patrón, asimismo, se determinó que las adiciones de 1%AS y 2%AS no tuvieron incrementos significativos de 3.4% y 7.9% respectivamente, no obstante, se observó que con adiciones de 4%AS se deterioró su resistencia, sin embargo, sigue estando por encima del diseño patrón.

3.1.5.3. Resistencia a la compresión diagonal de muretes de adobe

En el Anexo 8 se detalla los datos requeridos para una correcta ejecución del ensayo mencionado.

Tabla XX
Resultados de la resistencia a compresión en prismas f'_t (kg/cm²)

Muestra	A. Patrón	1%AS	2%AS	3%AS	4%AS
M1	0.59	0.70	0.69	0.70	0.74
M2	0.66	0.68	0.89	0.72	0.69

M3	0.62	0.71	0.72	0.71	0.68
M4	0.65	0.67	0.80	0.72	0.69
M5	0.68	0.67	0.75	0.75	0.72
M6	0.62	0.66	0.83	0.82	0.70

Nota. Se muestran los resultados obtenidos de la resistencia a compresión en primas

La Tabla XX detalla las resistencias obtenidas de acuerdo a cada porcentaje de adición de AS en muretes de adobe, donde se evaluó 6 muestras de muretes utilizando 15 unidades de adobe, en ese sentido, se determinó todas las adiciones de AS aumentaron su resistencia, no obstante, se observa que con adiciones que supera los 2%AS la resistencia se reduce, estimando una resistencia máxima con un valor de 0.89 kg/cm² y uno mínimo de 0.59 kg/cm².

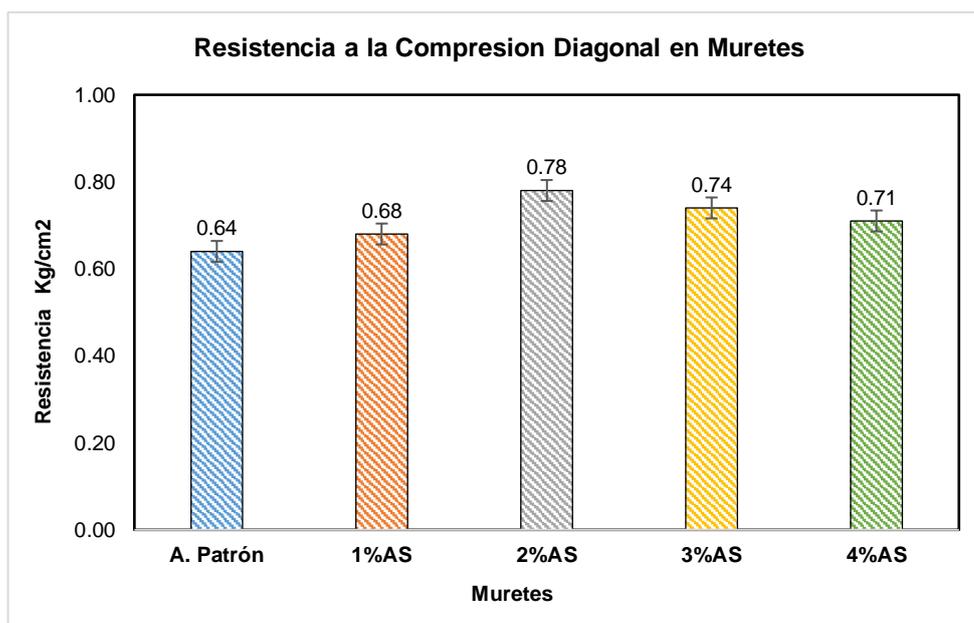


Fig.37. Resultados de la resistencia a la compresión diagonal de muretes de adobe para patrón y adiciones de AS.

La Fig.37 muestra las resistencias promedio por cada adición, donde los muretes alcanzaron un incremento máximo de hasta un 21.88% con adiciones de 2%AS respecto al diseño patrón, seguido de incrementos del 15.63% con 3%AS, 10.94% con 4%AS y finalmente 6.25% con 1%AS a diferencia del diseño de adobe patrón.

3.1.5.4. Resistencia a la flexión del adobe (Módulo de rotura)

En el Anexo 9 se detalla los datos requeridos para una correcta ejecución del ensayo mencionado.

Tabla XXI
Resultados de la resistencia a la flexión en unidades M_r (kg/cm²)

Muestra	A. Patrón	1%AS	2%AS	3%AS	4%AS
M1	9.46	10.04	9.69	9.49	9.42
M2	9.69	10.65	10.63	9.62	9.64
M3	10.58	9.29	10.25	9.62	9.75
M4	9.67	10.06	10.24	9.91	9.89
M5	9.31	10.40	10.01	9.59	9.85
M6	9.18	9.49	10.27	9.49	8.63

Nota. Se muestran los resultados obtenidos de la resistencia a flexión

La Tabla XI detalla las resistencias obtenidas el ensayo de módulo de rotura de acuerdo a cada porcentaje de adición de AS en unidades de adobe, donde se evaluó 6 muestras, de las cuales se determinó que las adiciones de AS aumentaron su resistencia, no obstante, se observa que con adiciones que supera los 2%AS la resistencia se reduce ligeramente pero aun así están por encima del diseño control, estimando una resistencia máxima de 10.65 kg/cm².

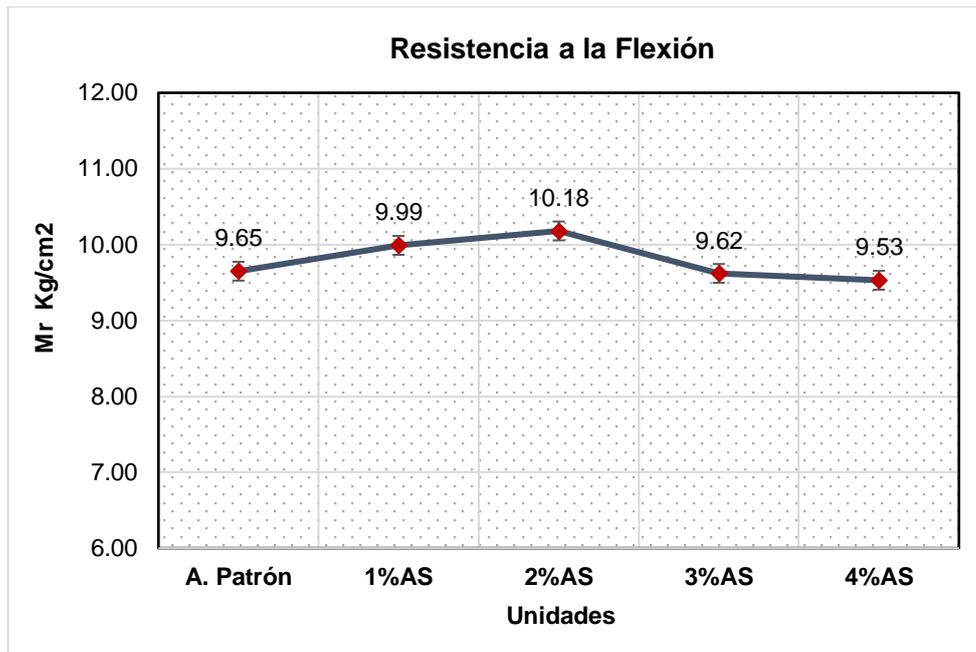


Fig.38. Resultados de la resistencia a la flexión de unidades de adobe para patrón y adiciones de AS.

La Fig. 38 muestra las resistencias promedio por cada adición, donde las unidades alcanzaron un incremento máximo de hasta un 5.49% con adiciones de 2%AS respecto al diseño patrón, seguido de un 3.52% con 1%AS, por otra parte, se determinó que las adiciones de AS no lograron incrementos significativos, además, se observó que a partir de 3%AS su resistencia empezó a reducir respecto al diseño de adobe patrón.

3.2. Discusión

En la presente investigación de las unidades de adobe con incorporación de aserrín al 1%, 2%, 3% y 4 % lograron superar los ensayos tanto físicos como mecánicos establecidos en [30].

Respecto a mi primer objetivo de determinar las propiedades del suelo si era apto para su uso en la elaboración de los adobes:

[15] después del proceso realizado obtuvo como resultado que la clasificación del suelo en base al SUCS es CL (Arcilla Arenosa), con un límite líquido de 26.35%, límite plástico de 19.14% y un índice de plasticidad de 7.14%. Respecto a sus ensayos in situ en la prueba de cinta de barro la muestra logro un tamaño de 14.5 cm y en la prueba de presencia de arcilla ninguna de las muestras presento agrietamiento.

Respecto a mi investigación el tipo de suelo también fue CL, con un límite líquido de 29.43%, límite plástico de 17% e índice de plasticidad de 10%. Para los ensayos in situ en la prueba de cinta de barro la muestra obtuvo un tamaño promedio de 13.33 cm y tampoco presentaron agrietamiento las muestras en la prueba de arcilla. De tal forma que, al comparar ambos suelos, presentan características similares con pequeñas variaciones y ambos cumplen los parámetros indicados en [30].

Respeto al segundo objetivo de determinar las propiedades físicas.:

[15] en el ensayo de no obtuvo datos dado que después de la inmersión del adobe antes de llegar a las 24 horas se desintegro.

Respecto a mis resultados en el ensayo de absorción tampoco se pudo realizar dado que el adobe a las 6 horas de estar inmerso en el agua se desintegro:

En ambas investigaciones se demostró que no es posible realizar el ensayo de absorción.

Respeto al tercer objetivo de determinar las propiedades mecánicas:

[15] de acuerdo a sus datos obtuvo para la resistencia a compresión diagonal en el adobe patrón obtuvo el valor de 0.15kg/cm^2 , adicionando aserrín de eucalipto en un 0.5%,1%,2% y 4% incremento la resistencia de sus muestras en un 0.23kg/cm^2 , 0.28kg/cm^2 , 0.31kg/cm^2 y 0.26kg/cm^2 . No obstante, de acuerdo a mi investigación el resultado del adobe patrón es de 0.64 Kg/cm^2 , al incorporarle el 1% se obtuvo una resistencia de 0.68 Kg/cm^2 , al incorporarle el 2 % se obtuvo los resultados de 0.78 Kg/cm^2 , al incorporarse en 3% dio un resultado de 0.74 Kg/cm^2 , superando en un 15.3 % a la resistencia del adobe patrón y al incorporarse el 4% dio un resultado de 0.71 Kg/cm^2 . Finalmente, comparando ambos resultados si existe una diferencia entre los resultados obtenidos, logrando mis muestras una mayor resistencia a la compresión diagonal.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Se concluye respecto a la evaluación del suelo obtenido de la cantera Villa Hermoza como óptima dentro de los parámetros de la norma E.080, donde los ensayos in situ como es la prueba de cinta de barro arrojó un promedio de 13.3 cm cumpliendo con las condiciones para producción de adobe, asimismo, las muestras en la prueba de presencia de arcilla fue adecuada sin mostrar fracturación, por otra parte, en su análisis granulométrico las muestra paso menos del 50% en la malla N°200 obteniéndose un suelo del tipo SC, además, se obtuvo un contenido de humedad de 11.80%, de igual manera, se verificó los límites de atterberg con un límite líquido de 43.48% y un límite plástico de 29.11%, finalmente un índice de plasticidad del 14.37%.

Se elaboró 5 diseños, de los cuales 1 fue para el diseño de AP y 4 fueron para adobes con adiciones AS en 1%, 2%, 3% y 4% respecto a su peso seco, dentro de las cuales se realizó cubos, unidades, prismas y muretes de adobe.

En las propiedades físicas del adobe se determinó que el alabeo en cara superior tuvo una reducción máxima del 12.10% y para cara inferior del 3.52% con una dosificación de 1%AS respecto al AP, asimismo, el ensayo de variación dimensional no demostró variaciones significativas siendo todas las muestras comparables con el AP, por otra parte, se determinó una correcta succión con 1%AS estimando un valor de 0.17% equivalente a una reducción del 32% respecto al AP, siendo óptimo debido a que menor porcentaje mejor será su desempeño físico, por último, la absorción no se pudo determinar, debido a que el tiempo de reposo del adobe es de 24 horas y las muestras luego de solo 6 horas se deterioraron en su totalidad.

En base a las propiedades mecánicas se determinó incrementos significativos de hasta un 31% con 4%AS equivalente a un valor de 15.60 kg/cm² en la resistencia a la compresión de cubos, seguido de un 25.21% y 16.8% con 3%AS y 2%AS respectivamente, estableciéndose aumentos para todas las dosificaciones de AS, no obstante, en la compresión de prismas se incrementó en un máximo de 11.82% con 3%AS, sin embargo, se demostró que a mayor contenido de AS su resistencia empieza a deteriorarse, por otra parte, la compresión diagonal en muretes obtuvo mejoras en todas las adiciones de AS aumentando hasta en un 21.88% con 2%AS respecto al AP y la resistencia a la flexión solo presentó incremento del 5.49% con 2%AS deteriorándose conforme aumenta el contenido de AS.

Finalmente se estableció que la dosificación óptima en la presente investigación fue de 2%AS en base al análisis del desempeño físicas y mecánicas del adobe.

4.2. Recomendaciones

- Para realizar investigaciones sobre el uso de aserrín en la producción de adobe, es conveniente conocer las investigaciones relacionadas con el tema, revisar la normatividad vigente y utilizar los métodos necesarios para obtener resultados favorables y efectivos.
- Tener cuidado con el contenido de humedad para evitar o minimizar las grietas el secado del adobe.
- En la construcción de casas u otras estructuras, se recomienda utilizar adobe mezclado con aserrín de madera tornillo, ya que su resistencia proporciona una resistencia mucho mayor que el adobe sin aserrín añadido.
- Se alienta a futuros investigadores o proyectos a utilizar este estudio como fuente de información sobre los métodos de uso del aserrín de madera tornillo en la producción del adobe.

REFERENCIAS

- [1] M. Costi, L. Loannou and M. Philokyprou, "Reproduction of traditional adobes using varying percentage contents of straw and sawdust," *Construction and Building Materials*, vol. 294, p. 123516, 2021.
- [2] K. Abdulla, L. Cunningham and M. Gillie, "Out-of-plane strengthening of adobe masonry using hemp fibre ropes: An experimental investigation," *Engineering Structures*, vol. 245, p. 112931, 2021.
- [3] P. Catalán, J. Moreno, A. Galván and R. Arroyo, "Obtención de las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe mediante ensayos de laboratorio," *Acta Universitaria Miltidisciplinary Scientific Journal*, vol. 29, 2019.
- [4] I. Kafodya, F. Okonta and Kloukinas, "Role of fiber inclusion in adobe masonry construction," *Journal of Building Engineering*, vol. 26, p. 100904, 2019.
- [5] A. Mwangi and C. Kambole, "Engineering Characteristics and Potential Increased Utilisation of Sawdust Composites in Construction—A Review," *Journal of Building Construction and Planning Research*, vol. 7, no. 3, pp. 59-88, 2019.
- [6] H. Meybodan, A. Eslami and R. Morshed, "Sustainable lateral strengthening of traditional adobe walls using natural reinforcements," *Construction and Building Materials*, vol. 260, p. 119892, 2020.
- [7] A. Holguino, L. Olivera and K. Escobar, "Confort térmico en una habitación de adobe con sistema de almacenamiento de calor en los Andes del Perú," *Revista de Investigaciones Altoandinas*, vol. 20, no. 3, pp. 289-300, 2018.

- [8] L. Huamán , "Vivienda ecológica saludable de interés social en el caserío Sequiones y anexos – distrito de Mórrope – provincia Lambayeque," Lambayeque, 2019.
- [9] A. López y T. Tomas, «Fibras de coco y su influencia en las propiedades físico - mecánicas del adobe, Chiclayo – 2021,» Chiclayo, 2021.
- [10] C. Deulofeuth y J. Sereviche, «INCIDENCIA DE LA ADICIÓN DEL ASERRÍN FINO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS ADOBES DE ARCILLA.,» Universidad de Cartagena, COLOMBIA, 2020.
- [11] H. Pino, «LA ADICIÓN DE ASERRÍN Y POLIESTIRENO EN LA ELABORACIÓN DE BLOQUES DE ADOBE PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES Y SU EFECTO EN LA VARIACIÓN DE TEMPERATURA Y ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO EN EL CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA,» Ambato, 20119.
- [12] G. Jokhio, S. Syed and Y. Gul, "Two-fold sustainability – Adobe with sawdust as partial sand replacement," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 342, p. 012069, 2018.
- [13] K. González, R. Sánchez, D. Pita and L. Pérez, "Caracterización de las propiedades mecánicas de un ladrillo no estructural de tierra como soporte de material vegetal en muros verdes," *Ingeniería Investigación y Tecnología*, vol. 20, no. 3, pp. 1-9, 2019.
- [14] J. Sánchez, "Revisión Bibliográfica de Materiales Reciclables Para Construcción de Viviendas," Bucaramanga , 2022.

- [15] R. Ochoa, «Comportamiento de las propiedades físico mecánicas en muros de adobe con adición de aserrín de eucalipto, distrito de Juliaca, Puno – 2022,» Lima, 2022.
- [16] a. Anchaya, «Adición de aserrín y viruta de eucalipto en el adobe para mejorar su comportamiento físico – mecánico, Huaccana, Apurímac - 2022,» Lima, 2022.
- [17] M. Valverde y J. Villalobos, «Evaluación de las propiedades del adobe con goma de nopal (tuna) y aserrín en Piscos-Ancash-2020,» Lima, 2020.
- [18] M. Trujillo , J. Chavez and E. Torres , "Construcciones de adobe resistentes a exposición prolongada de agua por efecto de inundaciones," *Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, vol. 1, no. 1, pp. 60-64, 2018.
- [19] I. Janqui and L. Samaniego, "Aprovechamiento del aserrín para la fabricación de ladrillos ecológicos, y lograr su próxima aplicación en el Perú," Lima, 2020.
- [20] Y. Villacaqui , «Estabilización del adobe con adición de viruta y aserrín de eucalipto para viviendas rurales,» Huaraz, 2022.
- [21] O. Hurtado , «CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECANICAS DE UNIDADES DE ADOBE CON HOJAS DE PINO Y ASERRÍN EN EL DISTRITO DE SÓCOTA, CAJAMARCA, 2018,» CAJAMARCA, 2018.
- [22] M. Sánchez , «Análisis comparativo de adobe convencional y adobe estabilizado con cemento con fines constructivos,» Chiclayo, 2020.

- [23] J. R. Molina, G. Lefebvre , R. E. Espinoza, M. Cuerno and M. M. Gómez, "Bioclimatic approach for rural dwellings in the cold, high Andean region: A case study of a Peruvian house," *Energy and Buildings*, vol. 231, 2021.
- [24] J. Cárdenas, M. B. Gonzales and C. A. D. Lazo, "Evaluation of reinforced adobe techniques for sustainable reconstruction in andean seismic zones," *Sustainability*, vol. 13, no. 9, 2021.
- [25] G. Calatan, A. HEGYI, C. DICO and C. MIRCEA, "ADOBE-BRICKS SURFACE TREATMENT METHODS FOR IMPROVED WATER RESISTANCE," *CONSTRUCȚII*, vol. 19, no. 1, 2018.
- [26] M. Sanchez , «Análisis comparativo de adobe convencional y adobe estabilizado con cemento con fines constructivos,» PIMENTEL, 2020.
- [27] UNE 41410, "Bloques de tierra comprimida para muros y tabiques, definiciones, especificaciones y métodos de ensayo," AENOR, Madrid, 2008.
- [28] A. Sanchez, E. M. Alonso Guzmán, W. Martínez Molina, M. A. Navarrete Seras, J. L. Ruvalcaba Sil, A. Mitrani and A. Navarro Ezquerra, "Characterization of adobe blocks: Point-load assessment as a complementary study of damaged buildings and samples," *Heritage*, vol. 4, no. 2, 2021.
- [29] M. Dormohamadi and R. Rahimnia, "Combined effect of compaction and clay content on the mechanical properties of adobe brick," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 13, 2020.
- [30] NORMA E.O80, «DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA,» Lima, 2017.

- [31] N. Jannat,, R. Latif, B. Abdullah and A. Cotgrave, "Influence of Sawdust Particle Sizes on the Physico-Mechanical Properties of Unfired Clay Blocks," *Designs*, vol. 5, no. 57, 2021.
- [32] G. Jokhio, S. Syed and Y. Gul, "Two-fold sustainability – Adobe with sawdust as partial sand replacement," *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, vol. 342, 2018.
- [33] I. Bouchefra, F. Zhra, H. Chehouani and B. Benhamou, "Mechanical and thermophysical properties of compressed earth brick reinforced by raw and treated doum fibers," *Construction and Building Materials*, vol. 318, p. 126031, 2022.
- [34] A. Marafon, A. Câmara and E. Pinto, "Characterization of bamboo species and other biomasses with potential for thermal energy generation," *Pesquisa Agropecuária Tropical*, vol. 49, p. e55282, 2019.
- [35] F. Arteaga y L. Wong, «Propiedades físicas y mecánicas del adobe con adición de fibra de bambú en el centro poblado Cambio Puente de la ciudad de Chimbote, Santa – Ancash- 2020,» Chimbote, 2020.
- [36] H. Liu, Q. Lii and S. Ni, "Assessment of the engineering properties of biomass recycled aggregate concrete developed from coconut shells," *Construction and Building Materials*, vol. 342, p. 128015, 2022.
- [37] O. Abbas, I. Faten, A. Hayder, A. Hussain and M. Mohammed, "INVESTIGATION OF COMPRESSIVE STRENGTH OF STRAW REINFORCED UNFIRED CLAY BRICKS FOR SUSTAINABLE BUILDING CONSTRUCTION," *Civil and Environmental Engineering*, vol. 17, no. 1, 2021.

- [38] C. Chinnaeraj, P. Muthupriya, M. Senthil, M. Kumar and M. Kaarthik, "Experimental and analytical study on coconut in filled concrete blocks," *Materials today: Proceedigs*, vol. 62, no. 4, pp. 2203-2210, 2022.
- [39] NTE E.080, «REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES-ADOBE,» Lima, 2000.
- [40] E. Espinoza , "La hipótesis en la investigación," *Mendive*, vol. 16, pp. 122-139, 2018.
- [41] C. Bedoya, CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE, Blioteca Jurídica, 2011, p. 160.
- [42] ASTM E2392, «Standard Guide for Design of Earthen Wall Building Systems,» 2016.
- [43] M. Gomaa, W. Jabi, V. Soebarto and Y. Min, "Digital manufacturing for earth construction: A critical review," *Journal of Cleaner Production*, vol. 338, p. 130630, 2022.
- [44] J. Hernández, "Construcción con tierra: Análisis, conservación y mejora. Un caso práctico en Senegal," Barcelona, 2016.
- [45] M. Parlato, S. Porto and G. Cascone, "Raw earth-based building materials: An investigation on mechanical properties of Florida soil-based adobes," *Journal of Agricultural Engineering*, vol. 52, no. 2, 2021.
- [46] R. Gandia, A. Correa, F. Gomes, D. Marin and L. Santana, "PHYSICAL, MECHANICAL AND THERMAL BEHAVIOR OF ADOBE STABILIZED WITH "SYNTHETIC TERMITE SALIVA," *Scientific Paper, Agricultural Building and Environment*, vol. 39, no. 2, pp. 139-149, 2019.

- [47] INEI, "Materiales Predominantes en Viviendas," 2017.
- [48] G. Abanto, M. Karkri, G. Lefebvre, M. Horn, J. Solis and M. Gómez, "Thermal properties of adobe employed in Peruvian rural areas: Experimental results and numerical simulation of a traditional bio-composite material," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 6, pp. 177-191, 2017.
- [49] J. Márquez, «Estabilización del adobe con adición de viruta de Eucalipto, Chincha 2018,» Lima, 2018.
- [50] A. Ayala, "Caracterización físico-mecánica de un material compuesto a base de aserrín y cemento sometido a presión hidráulica," Morelia, 2020.
- [51] J. Diaz , «Propiedades mecánicas y absorción del adobe compactado al incorporar polímero natural de penca, Cajamarca 2018,» Cajamarca, 2019.

ANEXOS

INDICE

ANEXO I: MATRIZ DE CONSISTENCIA	90
ANEXO II: ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DE LA MUESTRA DE SUELO.	92
ANEXO III: ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD Y LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA DE SUELO.	94
ANEXO IV: ENSAYO DE ALABEO DE UNIDADES DE ADOBE PATRÓN Y CON ADICIONES DE ASERRÍN.	96
ANEXO V: ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL DE UNIDADES DE ADOBE PATRÓN Y CON ADICIONES DE ASERRÍN.	102
ANEXO VI: ENSAYO DE SUCCIÓN DE UNIDADES DE ADOBE PATRÓN Y CON ADICIONES DE ASERRÍN.	108
ANEXO VII: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ADOBE PATRÓN Y CON ADICIONES DE ASERRÍN.	114
ANEXO VIII: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ADOBE PATRÓN Y CON ADICIONES DE ASERRÍN.	120
ANEXO IX: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES DEL ADOBE PATRÓN Y CON ADICIONES DE ASERRÍN.	125
ANEXO X: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE UNIDADES DE ADOBE PATRÓN Y CON ADICIONES DE ASERRÍN.	131
ANEXO XI: Análisis Estadístico; Validez y confiabilidad del instrumento atreves del Alfa de Cronbach.	137
ANEXO XII: Validez y confiabilidad del instrumento según Aiken.	140
ANEXO XIII: PANEL FOTOGRÁFICO	154
ANEXO XIV: AUTORIZACIÓN PARA EL RECOJO DE INFORMACIÓN.	164
ANEXO XV: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS	166

ANEXO I: MATRIZ DE CONSISTENCIA

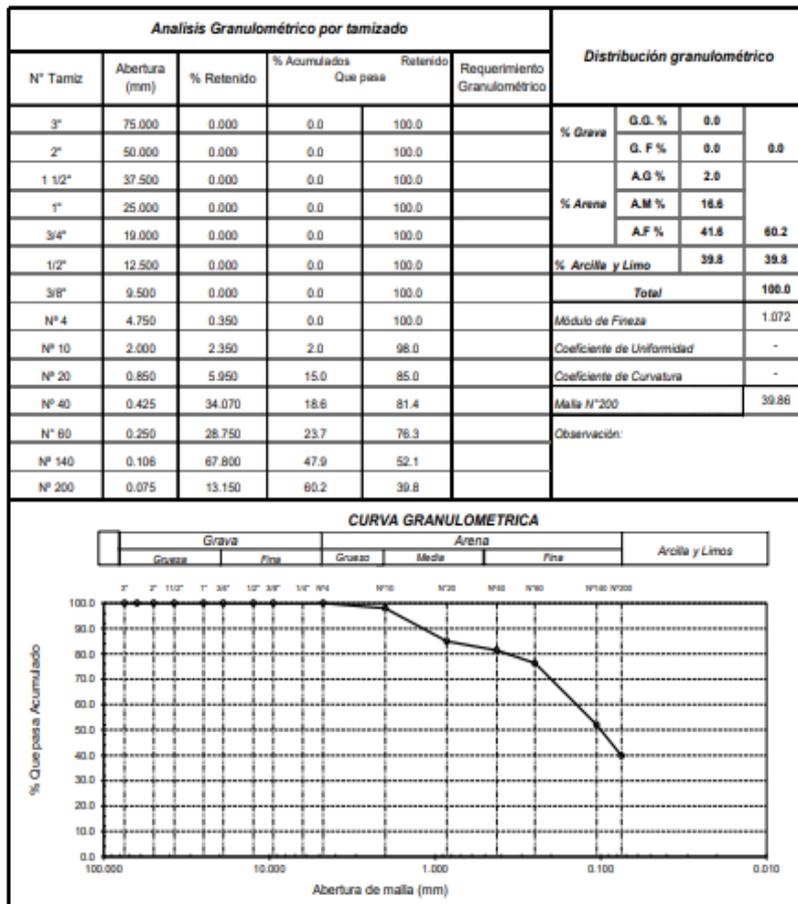
MATRIZ DE CONSISTENCIA PARA EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título de Tesis: Evaluación del comportamiento físico-mecánico del adobe incorporando aserrín de madera tornillo.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	POBLACIÓN Y MUESTRA	TIPO / ENFOQUE / DISEÑO	TÉCNICAS / INSTRUMENTOS
¿Cómo la incorporación del aserrín influye en las propiedades físicas y mecánicas del adobe, Lambayeque 2023?	Objetivo General	La incorporación del 2% de aserrín mejorara significativamente el comportamiento físico-mecánico del adobe, Lambayeque 2023.	Variable Dependiente Propiedades físicas y mecánicas del adobe	Población 840 unidades de adobe	Tipo Aplicada	Normas Ensayos Observación Fichas de Recolección de datos
	Objetivos Específicos					
	_ Determinar las propiedades físicas del suelo y del aserrín					
	_ Elaborar diseños de mezcla para un adobe patrón y con adiciones de aserrín		Muestra Prismas Pilas Muretes Unidades Básicas	Variable Independiente Utilización de aserrín.	Enfoque Cuantitativo	
	_ Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del adobe patrón					
	_ Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del adobe adicionando aserrín en dosificaciones de 1%, 2%, 3% y 4%		Diseño Experimental			
	_ Determinar el porcentaje de adición óptima de aserrín mediante el análisis de resultados de las propiedades mecánicas.					

**ANEXO II: ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DE LA
MUESTRA DE SUELO.**

Solicitud de Ensayo : 1710A-22/LEMS W&C
Solicitante : DELGADO PÉREZ CRISTIAN JONATHAN
Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL ADOBE INCORPORANDO ASERRÍN DE MADERA TORNILLO
Ubicación : Dist. José Leonardo Ortiz, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.
Inicio de ensayo : Lunes, 17 de octubre del 2022.
Fin de ensayo : Miércoles, 19 de octubre del 2022
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: Tierra Natural-José Leonardo Ortiz
Muestra : M - 2



Observaciones:
- Identificación realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

**ANEXO III: ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD Y LÍMITES DE
ATTERBERG DE LA MUESTRA DE SUELO.**

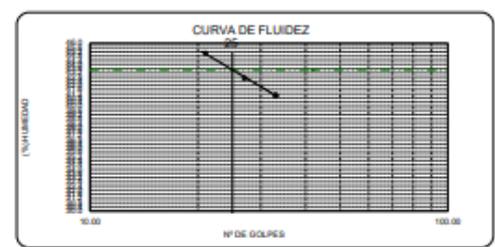
Solicitud de Ensayo : 1716A-22/LEMS W&C
Solicitante : DELGADO PÉREZ CRISTIAN JONATHAN
Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL ADOBE INCORPORANDO ASERRÍN DE MADERA TORNILLO
Ubicación : Dist. José Leonardo Ortiz, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.
Inicio de ensayo : Lunes, 17 de octubre del 2022.
Fin de ensayo : Miércoles, 19 de octubre del 2022
ENSAYO : SUELOS: Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
SUELO: Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131
: N.T.P. 339.127: 1998

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:
Muestra : M - 2

Humedad Natural			
N° Ensayo	H1	H2	-
% Humedad	11.7	11.8	-

Resultado	
Humedad Natural	11.8%

Límite Líquido			
N° Ensayo	L1	L2	L3
N° Golpe	21	27	33
% Humedad	45.1	42.7	41.1



Límite Plástico			
N° Ensayo	P1	P2	-
% Humedad	29.0	29.2	-

Resultado	
Límite Líquido	43%
Límite Plástico	29%
Índice de Plasticidad	14%

Observaciones:
- Identificación realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

**ANEXO IV: ENSAYO DE ALABEO DE UNIDADES DE ADOBE PATRÓN Y CON
ADICIONES DE ASERRÍN.**

Solicitante : DELGADO PÉREZ CRISTIAN JONATHAN
Proyecto : EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL ADOBE INCORPORANDO ASERRÍN DE MADERA TORNILLO
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
Fecha de ensayo : Sabado, 19 de Noviembre del 2022

Norma : NTP 399.613

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Medida del alabeo

Muestra N°	Identificación	Cara superior (mm)		Cara inferior (mm)	
		Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
01	Adobe Patron	6.95	0.00	8.85	0.00
02	Adobe Patron	8.00	0.00	5.50	0.00
03	Adobe Patron	7.95	0.00	4.50	0.00
04	Adobe Patron	8.05	0.00	5.00	0.00
05	Adobe Patron	8.60	0.00	5.40	0.00
06	Adobe Patron	6.60	0.00	5.55	0.00
07	Adobe Patron	8.55	0.00	6.55	0.00
08	Adobe Patron	7.25	0.00	6.80	0.00
09	Adobe Patron	7.00	0.00	5.05	0.00
10	Adobe Patron	5.85	0.00	6.45	0.00

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

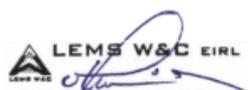
Solicitante : DELGADO PÉREZ CRISTIAN JONATHAN
 Proyecto : EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL ADOBE
 INCORPORANDO ASERRÍN DE MADERA TORNILLO
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de ensayo : Sabado, 19 de Noviembre del 2022

Norma : NTP 399.613
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla
 usados en albañilería.
Ensayo : Medida del alabeo

Muestra N°	Identificación	Cara superior (mm)		Cara inferior (mm)	
		Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
01	Adobe 1%AS	6.80	0.00	7.00	0.00
02	Adobe 1%AS	6.60	0.00	5.95	0.00
03	Adobe 1%AS	6.50	0.00	6.55	0.00
04	Adobe 1%AS	5.60	0.00	5.25	0.00
05	Adobe 1%AS	6.75	0.00	5.35	0.00
06	Adobe 1%AS	6.55	0.00	6.20	0.00
07	Adobe 1%AS	6.75	0.00	5.75	0.00
08	Adobe 1%AS	6.60	0.00	5.55	0.00
09	Adobe 1%AS	5.90	0.00	3.50	0.00
10	Adobe 1%AS	7.70	0.00	6.45	0.00

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

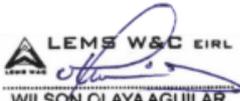
Solicitante : DELGADO PÉREZ CRISTIAN JONATHAN
 Proyecto : EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL ADOBE
 INCORPORANDO ASERRÍN DE MADERA TORNILLO
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de ensayo : Sabado, 19 de Noviembre del 2022

Norma : NTP 399.613
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla
 usados en albañilería.
Ensayo : Medida del alabeo

Muestra N°	Identificación	Cara superior (mm)		Cara inferior (mm)	
		Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
01	Adobe 2%AS	7.15	0.00	8.75	0.00
02	Adobe 2%AS	6.50	0.00	5.60	0.00
03	Adobe 2%AS	6.45	0.00	4.75	0.00
04	Adobe 2%AS	8.35	0.00	5.40	0.00
05	Adobe 2%AS	8.60	0.00	5.65	0.00
06	Adobe 2%AS	6.50	0.00	4.75	0.00
07	Adobe 2%AS	6.75	0.00	5.75	0.00
08	Adobe 2%AS	6.60	0.00	5.55	0.00
09	Adobe 2%AS	6.15	0.00	5.05	0.00
10	Adobe 2%AS	7.70	0.00	6.55	0.00

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
 WILSON CLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : DELGADO PÉREZ CRISTIAN JONATHAN
 Proyecto : EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL ADOBE
 INCORPORANDO ASERRÍN DE MADERA TORNILLO
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de ensayo : Sabado, 19 de Noviembre del 2022

Norma : NTP 399.613
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla
 usados en albañilería.
Ensayo : Medida del alabeo

Muestra N°	Identificación	Cara superior (mm)		Cara inferior (mm)	
		Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
01	Adobe 3%AS	6.75	0.00	8.75	0.00
02	Adobe 3%AS	8.00	0.00	5.50	0.00
03	Adobe 3%AS	6.60	0.00	4.85	0.00
04	Adobe 3%AS	8.15	0.00	5.25	0.00
05	Adobe 3%AS	8.60	0.00	5.60	0.00
06	Adobe 3%AS	6.50	0.00	5.00	0.00
07	Adobe 3%AS	6.75	0.00	6.10	0.00
08	Adobe 3%AS	6.60	0.00	5.55	0.00
09	Adobe 3%AS	6.45	0.00	5.05	0.00
10	Adobe 3%AS	7.75	0.00	6.75	0.00

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : DELGADO PÉREZ CRISTIAN JONATHAN
 Proyecto : EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL ADOBE
 INCORPORANDO ASERRÍN DE MADERA TORNILLO
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de ensayo : Sabado, 19 de Noviembre del 2022

Norma : NTP 399.613
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.
Ensayo : Medida del alabeo

Muestra N°	Identificación	Cara superior (mm)		Cara inferior (mm)	
		Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
01	Adobe 4%AS	6.75	0.00	9.05	0.00
02	Adobe 4%AS	7.50	0.00	5.50	0.00
03	Adobe 4%AS	6.35	0.00	4.85	0.00
04	Adobe 4%AS	8.25	0.00	4.65	0.00
05	Adobe 4%AS	8.65	0.00	5.35	0.00
06	Adobe 4%AS	6.50	0.00	5.25	0.00
07	Adobe 4%AS	6.75	0.00	6.19	0.00
08	Adobe 4%AS	6.85	0.00	6.11	0.00
09	Adobe 4%AS	5.90	0.00	5.05	0.00
10	Adobe 4%AS	7.85	0.00	6.60	0.00

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

**ANEXO V: ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL DE UNIDADES DE ADOBE
PATRÓN Y CON ADICIONES DE ASERRÍN.**

Solicitante : DELGADO PÉREZ CRISTIAN JONATHAN
 Proyecto / Obra : EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL ADOBE INCORPORANDO ASERRÍN DE MADERA TORNILLO
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de ensayo : Viernes 18 de Noviembre del 2022

 Código : NTP 399.613
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.
 Ensayo : **Medición de mediciones**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	MEDIDAS DEL TAMAÑO		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	Adobe Patron	390	191	92
02	Adobe Patron	391	191	92
03	Adobe Patron	390	192	91
04	Adobe Patron	391	190	92
05	Adobe Patron	390	190	92
06	Adobe Patron	390	191	92
07	Adobe Patron	390	190	91
08	Adobe Patron	391	191	92
09	Adobe Patron	389	191	92
10	Adobe Patron	390	190	92

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : DELGADO PÉREZ CRISTIAN JONATHAN
 Proyecto / Obra : EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL ADOBE INCORPORANDO ASERRÍN DE MADERA TORNILLO
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de ensayo : Viernes 18 de Noviembre del 2022

 Código : NTP 399.613
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.
 Ensayo : **Medición de mediciones**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	MEDIDAS DEL TAMAÑO		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	Adobe 1%AS	391	192	91
02	Adobe 1%AS	391	191	91
03	Adobe 1%AS	391	191	91
04	Adobe 1%AS	391	190	92
05	Adobe 1%AS	390	191	92
06	Adobe 1%AS	390	191	92
07	Adobe 1%AS	391	191	91
08	Adobe 1%AS	391	191	92
09	Adobe 1%AS	389	191	92
10	Adobe 1%AS	391	190	91

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : DELGADO PÉREZ CRISTIAN JONATHAN
 Proyecto / Obra : EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL ADOBE INCORPORANDO ASERRÍN DE MADERA TORNILLO
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de ensayo : Viernes 18 de Noviembre del 2022

 Código : NTP 399.613
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.
 Ensayo : **Medición de mediciones**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	MEDIDAS DEL TAMAÑO		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	Adobe 2%AS	391	192	92
02	Adobe 2%AS	391	191	91
03	Adobe 2%AS	390	191	91
04	Adobe 2%AS	391	190	92
05	Adobe 2%AS	390	190	92
06	Adobe 2%AS	392	191	92
07	Adobe 2%AS	390	190	91
08	Adobe 2%AS	391	191	92
09	Adobe 2%AS	391	191	92
10	Adobe 2%AS	391	190	92

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : DELGADO PÉREZ CRISTIAN JONATHAN
 Proyecto / Obra : EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL ADOBE INCORPORANDO ASERRÍN DE MADERA TORNILLO
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de ensayo : Viernes 18 de Noviembre del 2022
 Código : NTP 399.613
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.
 Ensayo : **Medición de mediciones**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	MEDIDAS DEL TAMAÑO		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	Adobe 3%AS	391	191	92
02	Adobe 3%AS	391	191	92
03	Adobe 3%AS	391	191	91
04	Adobe 3%AS	392	190	92
05	Adobe 3%AS	390	191	92
06	Adobe 3%AS	391	191	92
07	Adobe 3%AS	391	190	91
08	Adobe 3%AS	391	191	92
09	Adobe 3%AS	390	191	92
10	Adobe 3%AS	391	190	91

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

RNP Servicios S0608589

Solicitante : DELGADO PÉREZ CRISTIAN JONATHAN
 Proyecto / Obra : EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL ADOBE INCORPORANDO ASERRIN DE MADERA TORNILLO
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de ensayo : Viernes 18 de Noviembre del 2022

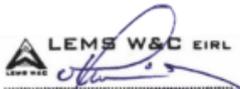
 Código : NTP 399.613
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.
 Ensayo : **Medición de mediciones**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	MEDIDAS DEL TAMAÑO		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	Adobe 4%AS	391	191	91
02	Adobe 4%AS	391	191	92
03	Adobe 4%AS	390	191	91
04	Adobe 4%AS	391	190	92
05	Adobe 4%AS	390	190	92
06	Adobe 4%AS	390	191	91
07	Adobe 4%AS	390	190	91
08	Adobe 4%AS	391	191	92
09	Adobe 4%AS	389	191	91
10	Adobe 4%AS	391	190	91

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.




LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

**ANEXO VI: ENSAYO DE SUCCIÓN DE UNIDADES DE ADOBE PATRÓN Y CON
ADICIONES DE ASERRÍN.**

Solicitante : DELGADO PÉREZ CRISTIAN JONATHAN
 Proyecto / Obra : EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL ADOBE INCORPORANDO ASERRÍN DE MADERA TORNILLO
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de ensayo : Lunes 21 de Noviembre del 2022

Código : 399.613 : 2017
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.
 Norma : **Método de ensayo.**
 Ensayo : **Rapidez inicial de absorción (Succión).**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra	Succión (g/200cm ² /min)	Succión (%)
01	Adobe Patron	48.33	0.19
02	Adobe Patron	43.21	0.17
03	Adobe Patron	72.64	0.28
04	Adobe Patron	59.18	0.23
05	Adobe Patron	94.34	0.37

0.25

OBSERVACIONES :

-La identificación, muestreo y ensayo realizada por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : DELGADO PÉREZ CRISTIAN JONATHAN
 Proyecto / Obra : EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL ADOBE
 INCORPORANDO ASERRÍN DE MADERA TORNILLO
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de ensayo : Lunes 21 de Noviembre del 2022

Código : 399.613 : 2017
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de de ladrillos de arcilla usados en albañilería.
 Norma : **Método de ensayo.**
 Ensayo : **Rapidez inicial de absorción (Succión).**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra	Succión (g/200cm ² /min)	Succión (%)
01	Adobe + 1% Aserrín	48.30	0.18
02	Adobe + 1% Aserrín	34.84	0.14
03	Adobe + 1% Aserrín	40.20	0.16
04	Adobe + 1% Aserrín	45.36	0.18
05	Adobe + 1% Aserrín	48.60	0.19

0.17

OBSERVACIONES :

-La identificación, muestreo y ensayo realizada por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : DELGADO PÉREZ CRISTIAN JONATHAN
 Proyecto / Obra : EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL ADOBE INCORPORANDO ASERRÍN DE MADERA TORNILLO
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de ensayo : Lunes 21 de Noviembre del 2022

Código : 399.613 : 2017
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Norma : **Método de ensayo.**
 Ensayo : **Rapidez inicial de absorción (Succión).**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra	Succión (g/200cm ² /min)	Succión (%)
01	Adobe + 2% Aserrín	59.01	0.23
02	Adobe + 2% Aserrín	48.00	0.19
03	Adobe + 2% Aserrín	45.44	0.18
04	Adobe + 2% Aserrín	56.09	0.22
05	Adobe + 2% Aserrín	48.62	0.19

0.20

OBSERVACIONES :

-La identificación, muestreo y ensayo realizada por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : DELGADO PÉREZ CRISTIAN JONATHAN
 Proyecto / Obra : EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL ADOBE
 INCORPORANDO ASERRÍN DE MADERA TORNILLO
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de ensayo : Lunes 21 de Noviembre del 2022

Código : 399.613 : 2017
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de de ladrillos de arcilla usados en albañilería.
 Norma : **Método de ensayo.**
 Ensayo : **Rapidez inicial de absorción (Succión).**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra	Succión (g/200cm ² /min)	Succión (%)
01	Adobe + 3% Aserrín	67.04	0.26
02	Adobe + 3% Aserrín	74.69	0.30
03	Adobe + 3% Aserrín	64.40	0.24
04	Adobe + 3% Aserrín	61.55	0.24
05	Adobe + 3% Aserrín	67.35	0.26

0.26

OBSERVACIONES :

-La identificación, muestreo y ensayo realizada por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : DELGADO PÉREZ CRISTIAN JONATHAN
 Proyecto / Obra : EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL ADOBE
 INCORPORANDO ASERRÍN DE MADERA TORNILLO
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de ensayo : Lunes 21 de Noviembre del 2022

Código : 399.613 : 2017
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de de ladrillos de arcilla usados en albañilería.
 Norma : **Método de ensayo.**
 Ensayo : **Rapidez inicial de absorción (Succión).**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra	Succión (g/200cm ² /min)	Succión (%)
01	Adobe + 4% Aserrín	80.65	0.31
02	Adobe + 4% Aserrín	88.81	0.36
03	Adobe + 4% Aserrín	69.95	0.29
04	Adobe + 4% Aserrín	83.89	0.33
05	Adobe + 4% Aserrín	91.65	0.35

0.33

OBSERVACIONES :

-La identificación, muestreo y ensayo realizada por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

**ANEXO VII: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE
ADOBE PATRÓN Y CON ADICIONES DE ASERRÍN.**

Solicitante : Delgado Pérez Cristian Jonathan
 Proyecto / Obra : EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL ADOBE INCORPORANDO ASERRÍN DE MADERA TORNILLO
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de apertura : Jueves 17 de Noviembre de 2022
 Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del material tierra a la compresión (Ensayos de compresión en cubos).
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de ensayo (Días)	Carga (Kgf)	Largo (Cm)	Ancho (Cm)	Área (cm ²)	Resistencia (Kg/Cm ²)	Resistencia Promedio (Kg/Cm ²)
01	Adobe Patrón	17/11/2022	1056	10.00	10.00	100	10.6	11.9
02	Adobe Patrón	17/11/2022	1220	10.00	10.00	100	12.2	
03	Adobe Patrón	17/11/2022	1248	10.00	10.00	100	12.5	
04	Adobe Patrón	17/11/2022	1104	10.00	10.00	100	11.0	
05	Adobe Patrón	17/11/2022	1204	10.00	10.00	100	12.0	
06	Adobe Patrón	17/11/2022	1316	10.00	10.00	100	13.2	

Desviación estandar	0.81
Adobe Patrón	11.10

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : Delgado Pérez Cristian Jonathan
 Proyecto / Obra : EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL ADOBE INCORPORANDO ASERRÍN DE MADERA TORNILLO
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de apertura : Jueves 17 de Noviembre de 2022
 Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del material tierra a la compresión (Ensayos de compresión en cubos).
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de ensayo (Días)	Carga (Kgf)	Largo (Cm)	Ancho (Cm)	Área (cm ²)	Resistencia (Kg/Cm ²)	Resistencia Promedio (Kg/Cm ²)
01	Adobe + 1% Aserrín	17/11/2022	1238	10.00	10.00	100	12.4	12.7
02	Adobe + 1% Aserrín	17/11/2022	1294	10.00	10.00	100	12.9	
03	Adobe + 1% Aserrín	17/11/2022	1245	10.00	10.00	100	12.5	
04	Adobe + 1% Aserrín	17/11/2022	1187	10.00	10.00	100	11.9	
05	Adobe + 1% Aserrín	17/11/2022	1364	10.00	10.00	100	13.6	
06	Adobe + 1% Aserrín	17/11/2022	1286	10.00	10.00	100	12.9	

Desviación estandar	0.59
Adobe + 1% Aserrín	12.10

OBSERVACIONES :

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : Delgado Pérez Cristian Jonathan
 Proyecto / Obra : EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL ADOBE INCORPORANDO ASERRÍN DE MADERA TORNILLO
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de apertura : Jueves 17 de Noviembre de 2022
 Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del material tierra a la compresión (Ensayos de compresión en cubos).
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de ensayo (Días)	Carga (Kgf)	Largo (Cm)	Ancho (Cm)	Área (cm ²)	Resistencia (Kg/Cm ²)	Resistencia Promedio (Kg/Cm ²)
01	Adobe + 2% Aserrín	17/11/2022	1346	10.00	10.00	100	13.5	13.9
02	Adobe + 2% Aserrín	17/11/2022	1358	10.00	10.00	100	13.6	
03	Adobe + 2% Aserrín	17/11/2022	1296	10.00	10.00	100	13.0	
04	Adobe + 2% Aserrín	17/11/2022	1420	10.00	10.00	100	14.2	
05	Adobe + 2% Aserrín	17/11/2022	1430	10.00	10.00	100	14.3	
06	Adobe + 2% Aserrín	17/11/2022	1470	10.00	10.00	100	14.7	

Desviación estandar	0.60
Adobe + 2% Aserrín	13.27

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : Delgado Pérez Cristian Jonathan
 Proyecto / Obra : EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL ADOBE INCORPORANDO ASERRÍN DE MADERA TORNILLO
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de apertura : Jueves 17 de Noviembre de 2022
 Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del material tierra a la compresión (Ensayos de compresión en cubos).
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de ensayo (Días)	Carga (Kgf)	Largo (Cm)	Ancho (Cm)	Área (cm ²)	Resistencia (Kg/Cm ²)	Resistencia Promedio (Kg/Cm ²)
01	Adobe + 3% Aserrín	17/11/2022	1462	10.00	10.00	100	14.6	14.9
02	Adobe + 3% Aserrín	17/11/2022	1484	10.00	10.00	100	14.8	
03	Adobe + 3% Aserrín	17/11/2022	1403	10.00	10.00	100	14.0	
04	Adobe + 3% Aserrín	17/11/2022	1474	10.00	10.00	100	14.7	
05	Adobe + 3% Aserrín	17/11/2022	1560	10.00	10.00	100	15.6	
06	Adobe + 3% Aserrín	17/11/2022	1536	10.00	10.00	100	15.4	

Desviación estándar	0.54
Adobe + 3% Aserrín	14.33

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : Delgado Pérez Cristian Jonathan
 Proyecto / Obra : EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL ADOBE INCORPORANDO ASERRÍN DE MADERA TORNILLO
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de apertura : Jueves 17 de Noviembre de 2022
 Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del material tierra a la compresión (Ensayos de compresión en cubos).
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de ensayo (Días)	Carga (Kgf)	Largo (Cm)	Ancho (Cm)	Área (cm ²)	(kg/cm ²) (Kg/Cm ²)	Resistencia Promedio (Kg/Cm ²)
01	Adobe + 4% Aserrín	17/11/2022	1620	10.00	10.00	100	16.2	15.6
02	Adobe + 4% Aserrín	17/11/2022	1520	10.00	10.00	100	15.2	
03	Adobe + 4% Aserrín	17/11/2022	1530	10.00	10.00	100	15.3	
04	Adobe + 4% Aserrín	17/11/2022	1496	10.00	10.00	100	15.0	
05	Adobe + 4% Aserrín	17/11/2022	1572	10.00	10.00	100	15.7	
06	Adobe + 4% Aserrín	17/11/2022	1614	10.00	10.00	100	16.1	
Desviación estándar				0.51				
Adobe + 4% Aserrín				15.08				

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

**ANEXO VIII: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE
ADOBE PATRÓN Y CON ADICIONES DE ASERRÍN.**

Solicitante : Delgado Pérez Cristian Jonathan
 Proyecto / Obra : EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL ADOBE INCORPORANDO ASERRÍN DE MADERA TORNILLO
 Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
 Fecha de ensayo : Martes 29 de Noviembre de 2022
 Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.
 Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (N)	f _m (Mpa)	Factor Correc.	f _{mt} (Mpa)	f _{mt} (kg/cm ²)
01	Adobe Patrón	07/11/2022	29/11/2022	22	391	191	600	74586	3.14	69425	0.93	1.081	1.01	10.26
02	Adobe Patrón	07/11/2022	29/11/2022	22	391	191	600	74390	3.15	69092	0.93	1.082	1.00	10.25
03	Adobe Patrón	07/11/2022	29/11/2022	22	390	191	600	74395	3.14	69651	0.94	1.081	1.01	10.32
04	Adobe Patrón	07/11/2022	29/11/2022	22	391	190	600	74195	3.16	69514	0.94	1.083	1.01	10.34
05	Adobe Patrón	07/11/2022	29/11/2022	22	390	190	600	73905	3.17	68238	0.92	1.083	1.00	10.20
06	Adobe Patrón	07/11/2022	29/11/2022	22	390	191	600	74490	3.14	67630	0.91	1.081	0.98	10.01

OBSERVACIONES:

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : Delgado Pérez Cristian Jonathan
 Proyecto / Obra : EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL ADOBE INCORPORANDO ASERRÍN DE MADERA TORNILLO
 Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
 Fecha de ensayo : Martes 29 de Noviembre de 2022
 Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.
 Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (N)	f _m (Mpa)	Factor Correc.	f _{mt} (Mpa)	f _{mt} (kg/cm ²)
01	Adobe + 1 % Aserrín	07/11/2022	29/11/2022	22	391	191	600	74586	3.14	70828.20	0.95	1.08	1.03	10.47
02	Adobe + 1 % Aserrín	07/11/2022	29/11/2022	22	391	191	600	74390	3.15	72005.40	0.97	1.08	1.05	10.88
03	Adobe + 1 % Aserrín	07/11/2022	29/11/2022	22	390	191	600	74395	3.14	71181.36	0.96	1.08	1.03	10.55
04	Adobe + 1 % Aserrín	07/11/2022	29/11/2022	22	391	190	600	74195	3.16	71495.28	0.96	1.08	1.04	10.64
05	Adobe + 1 % Aserrín	07/11/2022	29/11/2022	22	390	190	600	73905	3.17	72692.10	0.98	1.08	1.07	10.87
06	Adobe + 1 % Aserrín	07/11/2022	29/11/2022	22	390	191	600	74490	3.14	72260.46	0.97	1.08	1.05	10.70

OBSERVACIONES:

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. EN INGENIERÍA DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : Delgado Pérez Cristian Jonathan
 Proyecto / Obra : EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL ADOBE INCORPORANDO ASERRÍN DE MADERA TORNILLO
 Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
 Fecha de ensayo : Martes 29 de Noviembre de 2022

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.
 Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (N)	f _m (Mpa)	Factor Correc.	f _{mt} (Mpa)	f _{mt} (kg/cm ²)
01	Adobe + 2% Aserrín	07/11/2022	29/11/2022	22	391	191	600	74586	3.14	75508	1.01	1.08	1.09	11.16
02	Adobe + 2% Aserrín	07/11/2022	29/11/2022	22	391	191	600	74390	3.15	74850	1.01	1.08	1.09	11.10
03	Adobe + 2% Aserrín	07/11/2022	29/11/2022	22	390	191	600	74395	3.14	74497	1.00	1.08	1.08	11.04
04	Adobe + 2% Aserrín	07/11/2022	29/11/2022	22	391	190	600	74195	3.16	74978	1.01	1.08	1.09	11.16
05	Adobe + 2% Aserrín	07/11/2022	29/11/2022	22	390	190	600	73905	3.17	74438	1.01	1.08	1.09	11.13
06	Adobe + 2% Aserrín	07/11/2022	29/11/2022	22	390	191	600	74490	3.14	74693	1.00	1.08	1.08	11.08

OBSERVACIONES:

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
 - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : Delgado Pérez Cristian Jonathan
 Proyecto / Obra : EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL ADOBE INCORPORANDO ASERRÍN DE MADERA TORNILLO
 Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
 Fecha de ensayo : Martes 29 de Noviembre de 2022

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.
 Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (N)	f _m (Mpa)	Factor Correc.	f _{mt} (Mpa)	f _{mt} (kg/cm ²)
01	Adobe + 3% Aserrín	07/11/2022	29/11/2022	22	391	191	600	74586	3.14	76538	1.03	1.08	1.11	11.31
02	Adobe + 3% Aserrín	07/11/2022	29/11/2022	22	391	191	600	74390	3.15	76969	1.03	1.08	1.12	11.42
03	Adobe + 3% Aserrín	07/11/2022	29/11/2022	22	390	191	600	74395	3.14	77617	1.04	1.08	1.13	11.50
04	Adobe + 3% Aserrín	07/11/2022	29/11/2022	22	391	190	600	74195	3.16	76753	1.03	1.08	1.12	11.42
05	Adobe + 3% Aserrín	07/11/2022	29/11/2022	22	390	190	600	73905	3.17	77146	1.04	1.08	1.13	11.53
06	Adobe + 3% Aserrín	07/11/2022	29/11/2022	22	390	191	600	74490	3.14	77440	1.04	1.08	1.12	11.46

OBSERVACIONES:

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
 - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : Delgado Pérez Cristian Jonathan
 Proyecto / Obra : EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL ADOBE INCORPORANDO ASERRÍN DE MADERA TORNILLO
 Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
 Fecha de ensayo : Martes 29 de Noviembre de 2022
 Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.
 Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (N)	f _m (Mpa)	Factor Correc.	f _{mt} (Mpa)	f _{mt} (kg/cm ²)
01	Adobe + 4 % Aserrín	07/11/2022	29/11/2022	22	391	191	600	74586	3.14	70475	0.94	1.08	1.02	10.42
02	Adobe + 4 % Aserrín	07/11/2022	29/11/2022	22	391	191	600	74390	3.15	70289	0.94	1.08	1.02	10.42
03	Adobe + 4 % Aserrín	07/11/2022	29/11/2022	22	390	191	600	74395	3.14	69631	0.94	1.08	1.01	10.32
04	Adobe + 4 % Aserrín	07/11/2022	29/11/2022	22	391	190	600	74195	3.16	70024	0.94	1.08	1.02	10.42
05	Adobe + 4 % Aserrín	07/11/2022	29/11/2022	22	390	190	600	73905	3.17	70279	0.95	1.08	1.03	10.50
06	Adobe + 4 % Aserrín	07/11/2022	29/11/2022	22	390	191	600	74490	3.14	69592	0.93	1.08	1.01	10.30

OBSERVACIONES:

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
 - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**ANEXO IX: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE
MURETES DEL ADOBE PATRÓN Y CON ADICIONES DE ASERRÍN.**

Solicitante : Delgado Pérez Cristian Jonathan
 Proyecto / Obra : EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL ADOBE INCORPORANDO ASERRÍN DE MADERA TORNILLO
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha : Martes 29 de Noviembre de 2022
 Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del murete a compresión.
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

Muestra	Espesor cm	Longitud cm	Altura cm	Área cm ²	Altura/espesor	P kgf	Resistencia Compresión kgf/cm ²
Adobe Patrón	19.6	64.9	65.0	1273.66	3.3	1491	0.59
Adobe Patrón	19.7	64.9	64.9	1275.92	3.3	1688	0.66
Adobe Patrón	19.7	65.0	64.9	1281.14	3.3	1594	0.62
Adobe Patrón	19.6	64.9	65.0	1268.80	3.3	1648	0.65
Adobe Patrón	19.6	64.9	64.9	1270.42	3.3	1732	0.68
Adobe Patrón	19.7	64.9	64.9	1275.92	3.3	1584	0.62
						Promedio	0.64

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : Delgado Pérez Cristian Jonathan
 Proyecto / Obra : EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL ADOBE INCORPORANDO ASERRÍN DE MADERA TORNILLO
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha : Martes 29 de Noviembre de 2022
 Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del murete a compresión.
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

Muestra	Espesor cm	Longitud cm	Altura cm	Área cm ²	Altura/espesor	P kgf	Resistencia Compresión kgf/cm ²
Adobe + 1% Aserrín	19.7	64.9	64.9	1277.20	3.3	1786	0.70
Adobe + 1% Aserrín	19.7	64.9	64.8	1280.40	3.3	1734	0.68
Adobe + 1% Aserrín	19.8	65.0	64.9	1286.16	3.3	1836	0.71
Adobe + 1% Aserrín	19.6	64.9	64.9	1275.61	3.3	1722	0.67
Adobe + 1% Aserrín	19.7	64.9	64.9	1281.10	3.3	1724	0.67
Adobe + 1% Aserrín	19.8	64.9	64.9	1286.99	3.3	1688	0.66
Promedio							0.68
Desviación Estandar					6.492593692		
Adobe + 1% Aserrín					-5.81		

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : Delgado Pérez Cristian Jonathan
 Proyecto / Obra : EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL ADOBE INCORPORANDO ASERRÍN DE MADERA TORNILLO
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha : Martes 29 de Noviembre de 2022
 Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del murete a compresión.
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

Muestra	Espesor cm	Longitud cm	Altura cm	Área cm ²	Altura/espesor	P kgf	Resistencia Compresión kgf/cm ²
Adobe + 2 % Aserrín	19.8	64.9	65.0	1282.713125	3.3	1769	0.69
Adobe + 2 % Aserrín	19.7	64.9	64.9	1281.598588	3.3	2278	0.89
Adobe + 2 % Aserrín	19.8	65.0	64.9	1288.7072	3.3	1864	0.72
Adobe + 2 % Aserrín	19.7	64.9	65.0	1276.297425	3.3	2050	0.80
Adobe + 2 % Aserrín	19.7	64.9	65.0	1281.315525	3.3	1930	0.75
Adobe + 2 % Aserrín	19.8	64.9	65.0	1284.843963	3.3	2125	0.83
						Promedio	0.78

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÈC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : Delgado Pérez Cristian Jonathan
 Proyecto / Obra : EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL ADOBE INCORPORANDO ASERRÍN DE MADERA TORNILLO
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha : Martes 29 de Noviembre de 2022
 Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del murete a compresión.
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

Muestra	Espesor cm	Longitud cm	Altura cm	Área cm ²	Altura/espesor	P kgf	Resistencia Compresión kgf/cm ²
Adobe + 3 % Aserrín	19.7	64.9	65.0	1278.894825	3.3	1783	0.70
Adobe + 3 % Aserrín	19.7	64.9	64.9	1278.127125	3.3	1843	0.72
Adobe + 3 % Aserrín	19.8	65.0	64.9	1286.631825	3.3	1818	0.71
Adobe + 3 % Aserrín	19.7	64.9	64.9	1276.8187	3.3	1843	0.72
Adobe + 3 % Aserrín	19.7	64.9	65.0	1281.57015	3.3	1920	0.75
Adobe + 3 % Aserrín	19.9	64.9	65.0	1288.8147	3.3	2125	0.82
						Promedio	0.74

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
 WILSON OLAYA AGUILAR
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : Delgado Pérez Cristian Jonathan
 Proyecto / Obra : EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL ADOBE INCORPORANDO ASERRÍN DE MADERA TORNILLO
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha : Martes 29 de Noviembre de 2022
 Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del murete a compresión.
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

Muestra	Espesor cm	Longitud cm	Altura cm	Área cm ²	Altura/espesor	P kgf	Resistencia Compresión kgf/cm ²
Adobe + 4 % Aserrín	19.6	64.9	64.9	1274.300313	3.3	1890	0.74
Adobe + 4 % Aserrín	19.7	64.9	64.8	1277.055063	3.3	1754	0.69
Adobe + 4 % Aserrín	19.7	65.0	64.9	1281.237375	3.3	1748	0.68
Adobe + 4 % Aserrín	19.6	64.9	64.9	1269.332625	3.3	1764	0.69
Adobe + 4 % Aserrín	19.6	64.9	64.9	1271.298375	3.3	1842	0.72
Adobe + 4 % Aserrín	19.7	64.9	65.0	1277.055063	3.3	1796	0.70
						Promedio	0.71

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

**ANEXO X: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE UNIDADES DE
ADOBE PATRÓN Y CON ADICIONES DE ASERRÍN.**

Solicitante : Delgado Pérez Cristian Jonathan
 Proyecto / Obra : EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL ADOBE INCORPORANDO ASERRÍN DE MADERA TORNILLO
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha : Martes 29 de Noviembre de 2022
 Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del murete a compresión.
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

Muestra	Espesor cm	Longitud cm	Altura cm	Área cm ²	Altura/espesor	P kgf	Resistencia Compresión kgf/cm ²
Adobe Patrón	19.6	64.9	65.0	1273.66	3.3	1491	0.59
Adobe Patrón	19.7	64.9	64.9	1275.92	3.3	1688	0.66
Adobe Patrón	19.7	65.0	64.9	1281.14	3.3	1594	0.62
Adobe Patrón	19.6	64.9	65.0	1268.80	3.3	1648	0.65
Adobe Patrón	19.6	64.9	64.9	1270.42	3.3	1732	0.68
Adobe Patrón	19.7	64.9	64.9	1275.92	3.3	1584	0.62
Promedio							0.64

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : Delgado Pérez Cristian Jonathan
 Proyecto / Obra : EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL ADOBE INCORPORANDO ASERRÍN DE MADERA TORNILLO
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha : Martes 29 de Noviembre de 2022
 Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del murete a compresión.
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

Muestra	Espesor cm	Longitud cm	Altura cm	Área cm ²	Altura/espesor	P kgf	Resistencia Compresión kgf/cm ²
Adobe + 1% Aserrín	19.7	64.9	64.9	1277.20	3.3	1786	0.70
Adobe + 1% Aserrín	19.7	64.9	64.8	1280.40	3.3	1734	0.68
Adobe + 1% Aserrín	19.8	65.0	64.9	1286.16	3.3	1836	0.71
Adobe + 1% Aserrín	19.6	64.9	64.9	1275.61	3.3	1722	0.67
Adobe + 1% Aserrín	19.7	64.9	64.9	1281.10	3.3	1724	0.67
Adobe + 1% Aserrín	19.8	64.9	64.9	1286.99	3.3	1688	0.66
Promedio							0.68
Desviación Estandar					6.492593692		
Adobe + 1% Aserrín					-5.81		

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : Delgado Pérez Cristian Jonathan
 Proyecto / Obra : EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL ADOBE INCORPORANDO ASERRÍN DE MADERA TORNILLO
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha : Martes 29 de Noviembre de 2022
 Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del murete a compresión.
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

Muestra	Espesor cm	Longitud cm	Altura cm	Área cm ²	Altura/espesor	P kgf	Resistencia Compresión kgf/cm ²
Adobe + 2 % Aserrín	19.8	64.9	65.0	1282.713125	3.3	1769	0.69
Adobe + 2 % Aserrín	19.7	64.9	64.9	1281.596588	3.3	2278	0.89
Adobe + 2 % Aserrín	19.8	65.0	64.9	1288.7072	3.3	1864	0.72
Adobe + 2 % Aserrín	19.7	64.9	65.0	1276.297425	3.3	2050	0.80
Adobe + 2 % Aserrín	19.7	64.9	65.0	1281.315525	3.3	1930	0.75
Adobe + 2 % Aserrín	19.8	64.9	65.0	1284.843963	3.3	2125	0.83
Promedio							0.78

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : Delgado Pérez Cristian Jonathan
 Proyecto / Obra : EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL ADOBE INCORPORANDO ASERRÍN DE MADERA TORNILLO
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha : Martes 29 de Noviembre de 2022
 Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del murete a compresión.
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

Muestra	Espesor cm	Longitud cm	Altura cm	Área cm ²	Altura/espesor	P kgf	Resistencia Compresión kgf/cm ²
Adobe + 3 % Aserrín	19.7	64.9	65.0	1278.894825	3.3	1783	0.70
Adobe + 3 % Aserrín	19.7	64.9	64.9	1278.127125	3.3	1843	0.72
Adobe + 3 % Aserrín	19.8	65.0	64.9	1286.631825	3.3	1818	0.71
Adobe + 3 % Aserrín	19.7	64.9	64.9	1276.8187	3.3	1843	0.72
Adobe + 3 % Aserrín	19.7	64.9	65.0	1281.57015	3.3	1920	0.75
Adobe + 3 % Aserrín	19.9	64.9	65.0	1288.8147	3.3	2125	0.82
Promedio							0.74

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : Delgado Pérez Cristian Jonathan
 Proyecto / Obra : EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL ADOBE INCORPORANDO ASERRÍN DE MADERA TORNILLO
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha : Martes 29 de Noviembre de 2022
 Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del murete a compresión.
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

Muestra	Espesor cm	Longitud cm	Altura cm	Área cm2	Altura/espesor	p kgf	Resistencia Compresión kgf/cm2
Adobe + 4 % Aserrín	19.6	64.9	64.9	1274.300313	3.3	1890	0.74
Adobe + 4 % Aserrín	19.7	64.9	64.8	1277.055063	3.3	1754	0.69
Adobe + 4 % Aserrín	19.7	65.0	64.9	1281.237375	3.3	1748	0.68
Adobe + 4 % Aserrín	19.6	64.9	64.9	1269.332625	3.3	1764	0.69
Adobe + 4 % Aserrín	19.6	64.9	64.9	1271.298375	3.3	1842	0.72
Adobe + 4 % Aserrín	19.7	64.9	65.0	1277.055063	3.3	1796	0.70
Promedio							0.71

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

**ANEXO XI: Análisis Estadístico; Validez y confiabilidad del instrumento
atreves del Alfa de Cronbach**

**VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE LA EVALUACIÓN DEL
COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL ADOBE INCORPORANDO ASERRÍN DE
MADERA TORNILLO**

**Estadísticas de
fiabilidad**

Alfa de Cronbach	N de elementos
,897	24

Estadísticas de total de elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Resistencia_Compresión_Cubos_M1	142,1440	78,941	,902	,887
Resistencia_Compresión_Cubos_M2	141,8640	93,072	,942	,878
Resistencia_Compresión_Cubos_M3	142,1440	98,383	,747	,886
Resistencia_Compresión_Cubos_M4	142,2440	82,258	,985	,877
Resistencia_Compresión_Cubos_M5	141,3640	87,422	,969	,877
Resistencia_Compresión_Cubos_M6	141,1440	91,986	,892	,880
Resistencia_Flexión_M1	154,9200	116,579	,810	,898
Resistencia_Flexión_M2	154,8760	116,787	,380	,898
Resistencia_Flexión_M3	154,9160	116,996	,637	,898
Resistencia_Flexión_M4	154,8980	116,836	,570	,898
Resistencia_Flexión_M5	154,8900	116,873	,840	,898
Resistencia_Flexión_M6	154,8780	115,981	,770	,897
Resistencia_Compresión_Prismas_M1	144,8800	110,953	,637	,892
Resistencia_Compresión_Prismas_M2	144,8300	111,215	,600	,893
Resistencia_Compresión_Prismas_M3	145,0580	116,258	,191	,898

Resistencia_Compresión_Prismas_M4	144,8080	111,627	,571	,893
Resistencia_Compresión_Prismas_M5	144,7580	110,618	,609	,892
Resistencia_Compresión_Prismas_M6	144,8980	109,978	,596	,892
Resistencia_Compresión_Diagonal_Muretes_M1	154,9200	116,579	,810	,898
Resistencia_Compresión_Diagonal_Muretes_M2	154,8760	116,787	,380	,898
Resistencia_Compresión_Diagonal_Muretes_M3	154,9160	116,996	,637	,898
Resistencia_Compresión_Diagonal_Muretes_M4	154,8980	116,836	,570	,898
Resistencia_Compresión_Diagonal_Muretes_M5	154,8900	116,873	,840	,898
Resistencia_Compresión_Diagonal_Muretes_M6	154,8780	115,981	,770	,897

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos	19,594	4	4,898		
Intra sujetos					
Entre elementos	4148,766	23	180,381	358,517	<.001
Residuo	46,288	92	,503		
Total	4195,054	115	36,479		
Total	4214,648	119	35,417		

Media global = 6,4835

En las tablas se observa que, el instrumento sobre la evaluación del comportamiento físico-mecánico del adobe incorporando aserrín de madera tornillo es válido (correlaciones de Pearson superan el valor de 0.30 y el valor de la prueba de análisis de varianza es altamente significativo $p < 0.01$ y confiable (el valor de consistencia Alfa de Cronbach es mayor a 0.80).


Luis Arturo Montenegro Canacho
 LIC. ESTADÍSTICA
 MG. INVESTIGACIÓN
 DR. EDUCACIÓN
 COESPE 282

ANEXO XII: Validez y confiabilidad del instrumento según Aiken

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD POR 5 JUECES EXPERTOS

INSTRUMENTO SOBRE MÉTODO DE ENSAYO PARA LA EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL ADOBE INCORPORANDO ASERRÍN DE MADERA TORNILLO

Donde:

$$V = \frac{S}{n(c-1)}$$

S= Suma de valoración de todos los expertos por ítems.

n= Numero de expertos que participaron en el estudio.

c= Numero de niveles de la escala de valorización utilizada.

CLARIDAD				
	Resistencia a la compresión (Unidades)	Resistencia a la flexión (módulo de rotura)	Resistencia a la compresión (Prismas)	Resistencia a la compresión (Muretes)
JUEZ 01	1	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1	0
JUEZ 03	1	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1	1
JUEZ 05	1	1	0	1
(S)	5	5	4	4
(N)	5			
(C)	2			
V de Aiken por ensayo	1	1.00	1	1

CLARIDAD	
V de Aiken por criterio	0.90

CONTEXTO				
	Resistencia a la compresión (Unidades)	Resistencia a la flexión (módulo de rotura)	Resistencia a la compresión (Prismas)	Resistencia a la compresión (Muretes)
JUEZ 01	1	0	1	1
JUEZ 02	1	1	1	1
JUEZ 03	0	1	1	1
JUEZ 04	1	1	0	1
JUEZ 05	1	1	1	1

	Resistencia a la compresión (Unidades)	Resistencia a la flexión (módulo de rotura)	Resistencia a la compresión (Prismas)	Resistencia a la compresión (Muretes)
(S)	4	4	4	5
(N)	5			
(C)	2			
V de Aiken por ensayo	1	1	1	1

CONTEXTO

V de Aiken por criterio	0.85
-------------------------	------

CONGRUENCIA

	Resistencia a la compresión (Unidades)	Resistencia a la flexión (módulo de rotura)	Resistencia a la compresión (Prismas)	Resistencia a la compresión (Muretes)
JUEZ 01	1	1	1	1
JUEZ 02	1	0	1	1
JUEZ 03	1	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1	0
JUEZ 05	1	1	1	1

	Resistencia a la compresión (Unidades)	Resistencia a la flexión (módulo de rotura)	Resistencia a la compresión (Prismas)	Resistencia a la compresión (Muretes)
(S)	5	4	5	4
(N)	5			
(C)	2			
V de Aiken por ensayo	1	1	1	1

CONGRUENCIA

V de Aiken por criterio	0.90
-------------------------	------

DOMINIO DEL CONSTRUCTO

	Resistencia a la compresión (Unidades)	Resistencia a la flexión (módulo de rotura)	Resistencia a la compresión (Prismas)	Resistencia a la compresión (Muretes)
JUEZ 01	1	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1	1
JUEZ 03	1	1	0	1
JUEZ 04	1	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1	1

	Resistencia a la compresión (Unidades)	Resistencia a la flexión (módulo de rotura)	Resistencia a la compresión (Prismas)	Resistencia a la compresión (Muretes)
(S)	5	5	4	5
(N)	5			
(C)	2			
V de Aiken por ensayo	1	1	1	1

DOMINIO DEL CONSTRUCTO

V de Aiken por criterio	0.95
V de Aiken del cuestionario	0.90

En las Tablas se observa que el instrumento utilizado para la investigación sobre la evaluación del comportamiento físico-mecánico del adobe incorporando aserrín de madera tornillo es válido (este coeficiente puede obtener valores de 0 a 1, a medida que va aumentando el valor de computado, el ítem tendrá una mayor validez de contenido).


 Luis Arturo Montenegro Camacho
 LIC. ESTADÍSTICA
 MG. INVESTIGACIÓN
 DR. EDUCACIÓN
 COESPE 262

Colegiatura N° 155542

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Torres Vela Giancarlo Efrain	Ingeniero Civil	Ensayos de resistencia: - Resistencia a la compresión (Unidades) - Resistencia a la flexión (módulo de rotura) - Resistencia a la compresión (Prismas) - Resistencia a la compresión Diagonal (Muretes)	Cristian Jonathan Delgado Pérez
Título de la Investigación: Evaluación del comportamiento físico-mecánico del adobe incorporando aserrín de madera tornillo			

II. Aspectos de validación de cada Item

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Resistencia a la compresión (Unidades)	A	Conforme
Resistencia a la flexión (módulo de rotura)	A	Conforme
Resistencia a la compresión (Prismas)	A	Conforme
Resistencia a la compresión (Muretes)	A	Conforme

iii. **Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1 Resistencia a la compresión (Unidades)	X		X		X		X	
2 Resistencia a la flexión (módulo de rotura)	X			X	X		X	
3 Resistencia a la compresión (Prismas)	X		X		X		X	
4 Resistencia a la compresión (Muretes)	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Si presenta suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X)

Aplicable después de corregir ()

No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Giancarlo Efraín Torres Vela

Especialidad: Ingeniería Civil




 Giancarlo Efraín Torres Vela
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 155542
 CONSULTOR C49925

Juez
Experto

Colegiatura N° 268501

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Monsefu Espinal Junior Michael	Ingeniero Civil	Ensayos de resistencia: - Resistencia a la compresión (Unidades) - Resistencia a la flexión (módulo de rotura) - Resistencia a la compresión (Prismas) - Resistencia a la compresión (Muretes)	Cristian Jonathan Delgado Pérez
Título de la Investigación: Evaluación del comportamiento físico-mecánico del adobe incorporando aserrín de madera tornillo			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Resistencia a la compresión (Unidades)	A	Conforme
Resistencia a la flexión (módulo de rotura)	A	Conforme
Resistencia a la compresión (Prismas)	A	Conforme
Resistencia a la compresión (Muretes)	A	Conforme

III. **Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

Dimensiones/Items	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1 Resistencia a la compresión (Unidades)	X		X		X		X	
2 Resistencia a la flexión (módulo de rotura)	X		X			X	X	
3 Resistencia a la compresión (Prismas)	X		X		X		X	
4 Resistencia a la compresión (Muretes)		X	X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Si presenta suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X)

Aplicable después de corregir ()

No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador:

Junior Michael Monsefu Espinal

Especialidad: Ingeniería Civil



**JUNIOR MICHAEL
 MONSEFU ESPINAL**
 Ingeniero Civil
 CIP N° 268501

Juez
 Experto

Colegiatura N° 246888

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Huancas Tineo Edwin Wigberto	Ingeniero Civil	Ensayos de resistencia: - Resistencia a la compresión (Unidades) - Resistencia a la flexión (módulo de rotura) - Resistencia a la compresión (Prismas) - Resistencia a la compresión (Muretes)	Cristian Jonathan Delgado Pérez
Título de la Investigación: Evaluación del comportamiento físico-mecánico del adobe incorporando aserrín de madera tornillo			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Resistencia a la compresión (Unidades)	A	Conforme
Resistencia a la flexión (módulo de rotura)	A	Conforme
Resistencia a la compresión (Prismas)	A	Conforme
Resistencia a la compresión (Muretes)	A	Conforme

III. **Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1 Resistencia a la compresión (Unidades)	X			X	X		X	
2 Resistencia a la flexión (módulo de rotura)	X		X		X		X	
3 Resistencia a la compresión (Prismas)	X		X		X			X
4 Resistencia a la compresión (Muretes)	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Si presenta suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X)

Aplicable después de corregir ()

No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador:

Edwin Wigberto Huanca Tineo

Especialidad: Ingeniería Civil



Edwin Wigberto Huanca Tineo
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 246968

Juez
Experto

Colegiatura N° 107596

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Chapoñan Farroñan Roberto Carlos	Ingeniero Civil	Ensayos de resistencia: - Resistencia a la compresión (Unidades) - Resistencia a la flexión (módulo de rotura) - Resistencia a la compresión (Prismas) - Resistencia a la compresión (Muretes)	Cristian Jonathan Delgado Pérez
Título de la Investigación: Evaluación del comportamiento físico-mecánico del adobe incorporando aserrín de madera tornillo			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Resistencia a la compresión (Unidades)	A	Conforme
Resistencia a la flexión (módulo de rotura)	A	Conforme
Resistencia a la compresión (Prismas)	A	Conforme
Resistencia a la compresión (Muretes)	A	Conforme

III. **Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1 Resistencia a la compresión (Unidades)	X		X		X		X	
2 Resistencia a la flexión (módulo de rotura)	X		X		X		X	
3 Resistencia a la compresión (Prismas)	X			X	X		X	
4 Resistencia a la compresión (Muretes)	X		X			X	X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Si presenta suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X)

Aplicable después de corregir ()

No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador:

Roberto Carlos Chapoñán Farroñan

Especialidad: Ingeniería Civil



Roberto C. Chapoñán Farroñán
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 107596

Juez
Experto

Colegiatura N° 269769

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Delgado Aguilar Anny Margarita	Ingeniera Civil	Ensayos de resistencia: - Resistencia a la compresión (Unidades) - Resistencia a la flexión (módulo de rotura) - Resistencia a la compresión (Prismas) - Resistencia a la compresión (Muretes)	Cristian Jonathan Delgado Pérez
Título de la Investigación: Evaluación del comportamiento físico-mecánico del adobe incorporando aserrín de madera tornillo			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Resistencia a la compresión (Unidades)	A	Conforme
Resistencia a la flexión (módulo de rotura)	A	Conforme
Resistencia a la compresión (Prismas)	A	Conforme
Resistencia a la compresión (Muretes)	A	Conforme

III. **Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

Dimensiones/Items	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1 Resistencia a la compresión (Unidades)	X		X		X		X	
2 Resistencia a la flexión (módulo de rotura)	X		X		X		X	
3 Resistencia a la compresión (Prismas)		X	X		X		X	
4 Resistencia a la compresión (Muretes)	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Si presenta suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X)

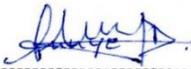
Aplicable después de corregir ()

No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador:

Anny Margarita Delgado Aguilar

Especialidad: Ingeniería Civil




Anny Margarita Delgado Aguilar
INGENIERA CIVIL
CIP. N° 269769

Juez
Experto

ANEXO XIII: PANEL FOTOGRÁFICO



Fotografía 1: Extracción de aserrín de empresa.



Fotografía 2: Muestra de suelo en estudio



Fotografía 5: Realización de ensayo para límites de Atterberg



Fotografía 6: Realización de ensayo de contenido de humedad.



Fotografía 7: Elaboración de mezcla para adobe.



Fotografía 8: Secado de muestras de adobe.



Fotografía 9: Realización de ensayo de variación dimensional



Fotografía 10: Toma de medidas para ensayo de alabeo



Fotografía 11: Realización de ensayo de absorción en laboratorio.



Fotografía 12: Realización de ensayo de succión en laboratorio.



Fotografía 13: Unidades de adobe para resistencia a la compresión



Fotografía 14: Realización de ensayo a flexión de unidades de adobe.



Fotografía 15: Rotura de compresión de prismas.



Fotografía 16: Evidencia de muestras de muretes en estado de secado.



Fotografía 17: Realización de ensayo de compresión diagonal en muretes.

ANEXO XIV: AUTORIZACIÓN PARA EL RECOJO DE INFORMACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA EL RECOJO DE INFORMACIÓN

Pimentel, 3 de octubre de 2022

Quien suscribe:

Sr. Wilson Olaya Aguilar

REPRESENTANTE LEGAL DE COORDINACIÓN DE LABORATORIO – UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado:

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL ADOBE INCORPORANDO ASERRÍN DE MADERA TORNILLO

Por el presente, el que suscribe, Wilson Olaya Aguilar representante legal de coordinación del laboratorio UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN, AUTORIZO al estudiante: Delgado Pérez Cristian Jonathan, identificado con DNI N° 74777929, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, y autor del trabajo de investigación denominado EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL ADOBE INCORPORANDO ASERRÍN DE MADERA TORNILLO, al uso de dicha información que conforma el expediente técnico así como hojas de memorias, cálculos entre otros como plantillas para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis de investigación, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERÍA CIVIL
Atentamente.

Wilson Olaya Aguilar: DNI N°41437114

Tec. Coordinador de Laboratorio / Talleres

ANEXO XV: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 026 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

<p>1. Expediente 0117-2022</p> <p>2. Solicitante LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.</p> <p>3. Dirección CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE</p> <p>4. Equipo PRENSA DE MURETES</p> <p>Capacidad 20000 kgf</p> <p>Marca NO INDICA</p> <p>Modelo NO INDICA</p> <p>Número de Serie NO INDICA</p> <p>Procedencia PERÚ</p> <p>Identificación LF-026</p> <p>Indicación DIGITAL</p> <p>Marca HIGH WEIGHT</p> <p>Modelo 315A</p> <p>Número de Serie NO INDICA</p> <p>Resolución 10 kgf</p> <p>Ubicación NO INDICA</p> <p>5. Fecha de Calibración 2022-01-21</p>	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
--	--

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2022-01-22


MANUEL ALEJANDRO ALAGA TORRES



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

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 026 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
CALLE LA FE NRO 0167 UPIÑ SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.1 °C	26.1 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE -038 - 21 A
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-002 Capacidad: 10,000 kg.f	INF-LE 038-21B

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 2.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



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

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 026 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)				
	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	F_4 (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	2000	1990	2000	2000	1996
20	4000	4001	4021	4001	4008
30	6000	6042	6042	6042	6042
40	8000	8044	8044	8044	8044
50	10000	10046	10046	10046	10046
60	12000	12048	12048	12048	12048
70	14000	14050	14050	14050	14050
80	16000	16052	16052	16052	16052
90	18000	18054	18054	18054	18054
100	20000	20057	20057	20057	20057
Retorno a Cero		100.0	100.0	120.0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
2000	0.39	0.50	1.00	0.50	0.66
4000	0.36	0.50	2.56	0.25	1.20
6000	-0.35	0.00	1.41	0.17	0.79
8000	-0.27	0.00	1.10	0.13	0.65
10000	-0.23	0.00	0.91	0.10	0.57
12000	-0.20	0.00	0.79	0.08	0.52
14000	-0.18	0.00	0.71	0.07	0.49
16000	-0.16	0.00	0.65	0.06	0.47
18000	-0.15	0.00	0.60	0.06	0.46
20000	-0.14	0.00	0.57	0.05	0.44

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0) 0.60 %



12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

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

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

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 023 - 2022

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	0117-2022	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
4. Equipo	PRENSA MULTIUSOS Capacidad 5000 kgf Marca FORNEY Modelo 7691F Número de Serie 2491 Procedencia U.S.A. Identificación NO INDICA Indicación DIGITAL Marca OHAUS Modelo DEFENDER 300 Número de Serie NO INDICA Resolución 0.1 kgf Ubicación NO INDICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración 2022-01-21

Fecha de Emisión

2022-01-22

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



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

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 023 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente,
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	27.8 °C	27.8 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-002 Capacidad: 10,000 kg.f	INF-LE-038-21 B

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



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

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 023 - 2022

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)				
	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)	Patrón de Referencia
10	500	500.6	499.3	499.3	499.7
20	1000	1002.0	1000.2	1000.6	1000.8
30	1500	1501.6	1499.9	1500.7	1500.6
40	2000	2003.1	2001.9	2004.8	2003.3
50	2500	2501.4	2499.5	2500.4	2500.5
60	3000	3001.9	2999.4	3000.4	3000.4
70	3500	3502.1	3499.7	3501.7	3500.8
80	4000	4002.3	4000.0	4001.0	4000.8
90	4500	4502.8	4500.2	4501.2	4501.1
100	5000	5003.7	5000.4	5001.4	5001.3
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
500	0.07	0.26	-0.02	0.02	0.36
1000	-0.08	0.18	-0.03	0.01	0.35
1500	-0.04	0.11	-0.03	0.01	0.34
2000	-0.17	0.14	-0.07	0.01	0.35
2500	-0.02	0.08	-0.04	0.00	0.34
3000	-0.01	0.08	-0.01	0.00	0.34
3500	-0.02	0.07	0.01	0.00	0.34
4000	-0.02	0.06	0.00	0.00	0.34
4500	-0.02	0.06	0.00	0.00	0.34
5000	-0.03	0.07	0.02	0.00	0.34

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0) 0.00 %

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

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

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 033 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	0117-2022
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO LAMBAYEQUE
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	2000 g
División de escala (d)	0.01 g
Div. de verificación (e)	0.1 g
Clase de exactitud	III
Marca	AMPUT
Modelo	457
Número de Serie	NO INDICA
Capacidad mínima	0.2 g
Procedencia	NO INDICA
Identificación	NO INDICA

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

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

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

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

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

5. Fecha de Calibración 2022-01-21

Fecha de Emisión

2022-01-22

Jefe del Laboratorio de Metrología


MANUEL ALEJANDRO ALAGA TORRES

Sello



977.997.385 - 913.028.621
913.028.622 - 913.028.623
913.028.624

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

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 033 - 2022

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.5 °C	26.5 °C
Humedad Relativa	53%	55%

9. Patrones de referencia

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021

10. Observaciones

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



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

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

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 033 - 2022

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Medición N°	Carga L1 = 1,000 g			Carga L2 = 2,000 g			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	1000.00	5	0	2000.00	5	0	
2	1000.00	4	1	2000.01	8	7	
3	1000.01	8	7	2000.00	3	2	
4	1000.00	5	0	2000.00	6	-1	
5	1000.00	6	-1	2000.00	2	3	
6	1000.01	9	6	2000.00	5	0	
7	1000.00	4	1	2000.00	4	1	
8	1000.00	5	0	2000.00	6	-1	
9	1000.00	6	-1	2000.01	8	7	
10	1000.00	4	1	2000.00	6	-1	
Diferencia Máxima			8	Diferencia Máxima			8
Error Máximo Permisible			200	Error Máximo Permisible			300

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Posición de la Carga	Carga Mínima*	Determinación del Error en Cero Eo			Determinación del Error Corregido Ec					
		l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1	0.10	0.10	5	0	1000.00	5	0	0		
2		0.11	8	7	1000.00	4	1	-6		
3		0.10	6	-1	1000.00	6	-1	0		
4		0.10	5	0	1000.00	5	0	0		
5		0.10	6	-1	1000.01	8	7	8		
* Valor entre 0 y 10e								Error máximo permisible		200



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

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 033 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0.10	0.10	6	-1						
0.20	0.20	5	0	1	0.20	5	0	1	100
10.00	10.00	6	-1	0	10.00	5	0	1	100
100.00	100.00	7	-2	-1	100.00	4	1	2	100
500.00	500.00	6	-1	0	500.00	5	0	1	200
800.00	800.00	5	0	1	800.00	6	-1	0	200
1000.00	1000.00	6	-1	0	1000.00	7	-2	-1	200
1200.00	1200.00	6	-1	0	1200.00	2	3	4	200
1500.00	1500.00	4	1	2	1500.00	3	3	3	200
1800.00	1800.01	8	7	8	1800.00	3	2	3	200
2000.00	2000.01	8	7	8	2000.01	8	7	8	300

** error máximo permisible

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

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{(0.000028 \text{ g}^2 + 0.0000000001 \text{ R}^2)}$

Lectura corregida $R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000026 R$

12. Incertidumbre

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

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

Fin del documento



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

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 032 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	0117-2022	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS CHICLAYO LAMBAYEQUE	CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Capacidad Máxima	30000 g	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	1 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	R31P30	
Número de Serie	8336460679	
Capacidad mínima	20 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2022-01-21	

Fecha de Emisión
2022-01-22

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



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

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

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C
Humedad Relativa	51%	51%

9. Patrones de referencia

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0687-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0688-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0726-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

10. Observaciones

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



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

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

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 032 - 2022

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Medición Nº	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g		
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	15,000	600	-100	30,000	200	300
2	15,000	500	0	30,000	500	0
3	15,001	700	800	30,000	500	0
4	15,000	500	0	29,999	200	-700
5	15,000	600	-100	30,000	500	0
6	15,000	500	0	30,001	700	800
7	15,000	500	0	30,000	500	0
8	15,000	200	300	30,000	800	-300
9	14,999	300	-800	29,999	300	-800
10	15,000	500	0	30,000	500	0
Diferencia Máxima			1,600	Diferencia Máxima		1,600
Error Máximo Permisible			± 3,000	Error Máximo Permisible		± 3,000

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1		10	500	0		10,001	800	700	700
2		10	400	100		10,000	500	0	-100
3	10 g	10	500	0	10,000	10,000	400	100	100
4		10	400	100		9,999	200	-700	-800
5		10	500	0		10,000	500	0	0
* Valor entre 0 y 10e					Error máximo permisible ± 3,000				

☎ 977.997.385 - 913.028.621
☎ 913.028.622 - 913.028.623
☎ 913.028.624

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 032 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
10	10	500	0	0	10	500	0	0	1,000
20	20	400	100	100	20	500	0	0	1,000
100	100	500	0	0	100	500	0	0	2,000
500	500	400	100	100	500	400	100	100	2,000
1,000	1,000	500	0	0	1,000	500	0	0	3,000
5,000	5,000	400	100	100	5,000	400	100	100	3,000
10,000	10,000	600	-100	-100	10,000	500	0	0	3,000
15,000	15,000	500	0	0	15,000	500	0	0	3,000
20,000	20,000	600	-100	-100	20,000	600	-100	-100	3,000
25,000	25,000	500	0	0	25,000	500	0	0	3,000
30,000	30,000	600	-100	-100	30,000	600	-100	-100	3,000

** error máximo permisible

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

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.3787222 \text{ g}^2 + 0.00000000237 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000032 \text{ R}$$

12. Incertidumbre

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

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

Fin del documento



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

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 025 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	0117-2022	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
4. Equipo	CORTE DIRECTO	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Capacidad	500 kgf	El certificado de calibración sin firma y
Marca	ORION	
Modelo	CD.02	
Número de Serie	15011001	
Clase	NO INDICA	
Procedencia	PERÚ	
Identificación	NO INDICA	
Indicador	DIGITAL	
Marca	CON TRONIX	
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	NO INDICA	
División de Escala / Resolución	0.01 kgf	
5. Fecha de Calibración	2022-01-21	

Fecha de Emisión

2022-01-22

Jefe del Laboratorio de Metrología


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



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

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

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF-025 - 2022

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.6 °C	26.6 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	CELDA DE CARGA DE 500 kg MARCA: KELI	CF-0040-2021
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.



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

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

Area de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF-025 - 2022

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)				
	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	F_4 (kgf)	$F_{promedio}$ (kgf)
10	50	50.00	50.00	50.10	50.0
20	100	100.15	100.15	100.20	100.2
30	150	150.10	150.10	150.20	150.1
40	200	200.00	200.00	200.10	200.0
50	250	250.10	250.10	250.15	250.1
60	300	300.10	300.10	300.20	300.1
70	350	350.10	350.10	350.20	350.1
80	400	400.15	400.15	400.25	400.2
90	450	450.15	450.15	450.25	450.2
100	500	500.20	500.20	500.30	500.2
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa σ (%)	
50	-0.07	0.20	0.00	0.02	0.43
100	-0.17	0.05	0.00	0.01	0.41
150	-0.09	0.07	0.00	0.01	0.41
200	-0.02	0.05	0.00	0.01	0.41
250	-0.05	0.02	0.00	0.00	0.41
300	-0.04	0.03	0.00	0.00	0.41
350	-0.04	0.03	0.00	0.00	0.41
400	-0.05	0.02	0.00	0.00	0.41
450	-0.04	0.02	0.00	0.00	0.41
500	-0.05	0.02	0.00	0.00	0.41

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0) 0,00 %

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

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

FIN DEL DOCUMENTO

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

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente 0117-2022

2. Solicitante LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.

3. Dirección CALLE LA FE NRO 0167 UPIÑ SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

4. Equipo HORNO

Alcance Máximo 300 °C

Marca QL

Modelo NO INDICA

Número de Serie NO INDICA

Procedencia NO INDICA

Identificación LT-012

Ubicación NO INDICA

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

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

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

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

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

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	TERMOSTATO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2022-01-21

Fecha de Emisión
2022-01-22

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



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

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.3°C	26.3°C
Humedad Relativa	64 %	64 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
MSG - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-038	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LTT21-0008
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-001	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	T-1774-2021

10. Observaciones

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



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913.028.623
☎ 913 028 624

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 26.1 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas
El controlador se seteo en 110

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	110.5	110.0	110.1	108.6	109.1	108.7	112.0	112.8	110.6	112.2	110.5	4.2
02	110.0	110.3	111.8	110.0	108.5	109.1	108.4	112.2	112.0	111.3	112.4	110.6	4.0
04	110.0	109.3	111.1	109.3	108.8	109.0	108.1	112.6	112.4	111.7	112.5	110.5	4.5
06	110.0	109.0	111.3	109.1	108.8	109.4	107.4	112.1	112.5	111.3	112.5	110.3	5.1
08	110.0	109.3	110.8	108.3	108.4	109.1	107.7	112.7	112.3	111.6	112.8	110.3	5.1
10	110.0	109.0	110.5	108.8	108.2	109.4	107.3	112.3	112.5	111.3	112.0	110.1	5.2
12	110.0	108.5	110.7	109.1	108.5	109.1	107.5	112.4	112.5	111.4	112.4	110.2	5.0
14	110.0	109.2	110.4	109.3	108.4	109.2	107.3	112.7	112.0	111.6	112.4	110.2	5.4
16	110.0	109.2	110.3	109.4	108.3	109.3	107.1	112.3	112.4	111.5	112.2	110.2	5.3
18	110.0	109.1	110.1	109.6	108.7	109.1	107.4	112.1	112.3	110.8	112.3	110.1	4.9
20	110.0	109.3	110.4	109.3	108.7	109.1	107.3	112.4	112.2	110.6	111.8	110.1	5.1
22	110.0	109.2	110.4	109.2	108.4	109.0	107.5	112.2	112.8	111.2	111.7	110.2	5.3
24	110.0	109.0	110.7	109.5	108.2	109.4	107.1	112.7	112.4	110.9	112.4	110.2	5.6
26	110.0	109.1	110.8	109.5	108.5	109.5	107.2	112.3	112.0	110.7	112.3	110.2	5.1
28	110.0	109.3	110.4	109.4	108.2	109.6	107.4	112.1	112.0	110.4	112.4	110.1	5.0
30	110.0	109.1	110.5	109.4	108.5	109.1	107.5	112.4	112.3	110.7	112.2	110.2	4.9
32	110.0	109.1	110.3	109.3	108.8	109.4	107.1	112.8	112.3	110.7	112.4	110.2	5.7
34	110.0	108.9	110.4	109.2	108.5	109.1	107.4	112.2	112.4	110.8	112.7	110.2	5.3
36	110.0	109.4	110.1	109.5	108.3	109.4	107.7	112.3	112.4	110.4	112.5	110.2	4.8
38	110.0	109.2	110.4	109.6	108.6	109.3	107.7	112.4	112.3	110.6	112.4	110.2	4.7
40	110.0	109.1	110.4	109.2	108.4	109.4	107.4	112.1	112.0	110.8	112.4	110.1	5.0
42	110.0	109.4	110.5	109.3	108.8	109.1	107.2	112.0	112.4	110.4	112.8	110.2	5.6
44	110.0	109.1	110.5	109.5	108.3	109.4	107.4	112.8	112.1	110.5	112.4	110.2	5.4
46	110.0	109.1	110.7	109.7	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.3	112.3	110.2	4.9
48	110.0	109.2	110.2	109.4	108.2	109.1	107.1	112.4	112.2	110.1	112.2	110.0	5.3
50	110.0	108.9	110.5	109.4	108.4	109.1	107.3	112.6	112.3	110.5	112.7	110.2	5.4
52	110.0	109.1	110.5	109.2	108.2	109.5	107.3	112.2	112.8	110.7	112.1	110.2	5.5
54	110.0	109.0	110.3	109.7	108.1	109.1	107.5	112.3	112.7	110.1	111.9	110.1	5.2
56	110.0	109.3	110.5	109.4	108.1	109.5	107.5	112.6	112.6	110.4	112.2	110.2	5.1
58	110.0	109.1	110.3	109.2	108.0	109.3	107.6	112.3	112.1	110.5	112.4	110.1	4.8
60	110.0	109.0	110.3	109.6	108.4	109.2	107.4	112.7	112.5	110.7	112.4	110.2	5.3
T.PROM	110.0	109.2	110.5	109.4	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.8	112.3	110.2	
T.MAX	110.0	110.5	111.8	110.1	108.8	109.6	108.7	112.8	112.8	111.7	112.8		
T.MIN	110.0	108.5	110.0	108.3	108.0	109.0	107.1	112.0	112.0	110.1	111.7		
DTI	0.0	2.0	1.8	1.8	0.8	0.6	1.6	0.8	0.8	1.6	1.1		



☎ 977.997.385 - 913.028.621
☎ 913.028.622 - 913.028.623
☎ 913.028.624

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	112.8	18.1
Mínima Temperatura Medida	107.1	0.1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2.0	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	4.9	19.9
Estabilidad Medida (±)	1.0	0.04
Uniformidad Medida	5.7	20.0

T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.

T.MAX : Temperatura máxima.

T.MIN : Temperatura mínima.

DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

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

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

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

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

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

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

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



☎ 977 997 385 - 913 028 621

☎ 913 028 622 - 913 028 623

☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima

✉ comercial@calibratec.com.pe

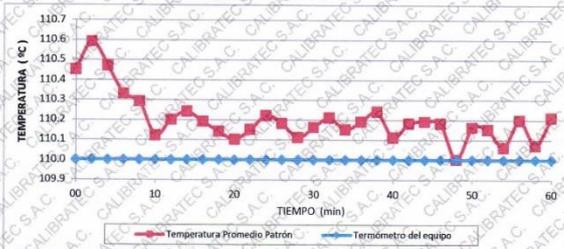
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

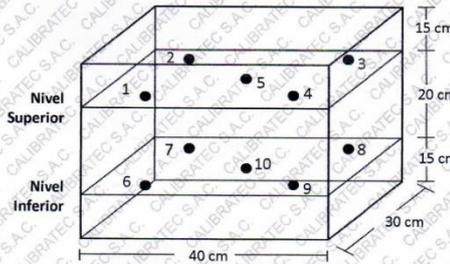
Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

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



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



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

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

12. Incertidumbre

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

Fin del documento

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

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 024 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	0117-2022	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
4. Equipo	PRESNA DE CONCRETO	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Capacidad	2000 KN	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Marca	AyA INSTRUMENT	
Modelo	STYE-2000B	
Número de Serie	131214	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	MC	
Modelo	STYE-2000B	
Número de Serie	131214	
Resolución	0.01 / 0.1 kN (*)	
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2022-01-21	

Fecha de Emisión

2022-01-22

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



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

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 024 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.0 °C	26.0 °C
Humedad Relativa	62 % HR	62 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE 038-21A
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 2.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



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

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 024 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso)			
%	F_1 (kN)	F_1 (kN)	F_2 (kN)	F_3 (kN)	$F_{promedio}$ (kN)
10	100	100.0	99.0	100.0	99.8
20	200	199.0	200.5	201.3	200.2
30	300	298.8	300.4	299.3	299.7
40	400	397.4	399.4	398.8	398.6
50	500	495.8	501.8	502.4	500.5
60	600	597.1	597.4	597.9	597.7
70	700	696.1	696.7	695.7	696.6
80	800	798.9	799.1	799.5	799.1
90	900	898.6	900.1	896.6	898.5
100	1000	1001.0	1002.9	1000.5	1001.3
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa α (%)	
100	0.21	1.00	-1.30	0.10	0.81
200	-0.08	1.15	0.25	0.05	0.75
300	0.12	0.53	0.07	0.03	0.63
400	0.34	0.50	0.10	0.03	0.61
500	-0.11	1.31	-0.06	0.02	0.85
600	0.39	0.13	-0.18	0.02	0.58
700	0.49	0.14	-0.14	0.01	0.59
800	0.11	0.07	0.02	0.01	0.58
900	0.17	0.38	0.16	0.01	0.60
1000	-0.13	0.25	0.20	0.01	0.58

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0) 0.00 %



12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

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

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

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



Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00137704

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 008139-2022/DSD - INDECOPI de fecha 25 de marzo de 2022, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación LEMS W&C y logotipo, conforme al modelo

Distingue : Servicios de estudio de mecánica de suelos, estudio de evaluación de estructuras, ensayos y control de calidad del concreto, mezclas asfáltica, emulsiones asfálticas, suelos y materiales.

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0935718-2022

Titular : LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.

País : Perú

Vigencia : 25 de marzo de 2032



Pág. 1 de 1

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.

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

Id Documento: wtenwa22bp

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL
Calle De la Prosa 104, San Borja, Lima 41 - Perú, Telf: 224-7800, Web: www.indecopi.gob.pe