



Universidad
Señor de Sipán

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
TESIS**

**ANÁLISIS MECÁNICO DEL MORTERO DE CEMENTO
REFORZADO CON CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ
PARA MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA**

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

Autora

Bach. Siesquen Santamaria Erika Delicia
<https://orcid.org/0000-0002-7530-3423>

Asesor

Mg. Segura Saavedra Wiston Enrique
<https://orcid.org/0000-0002-7735-1648>

Línea de Investigación

**Tecnología e innovación en desarrollo de la construcción y la
industria en un contexto de sostenibilidad**

Sub línea de Investigación

**Innovación y tecnificación en ciencia de los materiales, diseño e
infraestructura**

Pimentel – Perú

2024



DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la DECLARACIÓN JURADA, soy **egresado (s)** del Programa de Estudios de **INGENIERIA CIVIL** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autora del trabajo titulado:

ANÁLISIS MECÁNICO DEL MORTERO DE CEMENTO REFORZADO CON CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ PARA MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA

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:

Siesquen Santamaria Erika Delicia	DNI: 76040691	
-----------------------------------	---------------	--

Pimentel, 26 de mayo de 2024.

NOMBRE DEL TRABAJO

TESIS CORTA.pdf

AUTOR

SIESQUEN SANTAMARIA ERIKA DELI

RECUENTO DE PALABRAS

7420 Words

RECUENTO DE CARACTERES

35569 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

26 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

228.4KB

FECHA DE ENTREGA

Nov 6, 2024 4:59 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Nov 6, 2024 4:59 PM GMT-5

● 16% 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
- Base de datos de Crossref
- 8% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

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

**ANÁLISIS MECÁNICO DEL MORTERO DE CEMENTO REFORZADO CON
CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ PARA MUROS PORTANTES DE
ALBAÑILERÍA**

Aprobación del jurado

DR. CORONADO ZULOETA OMAR

Presidente del Jurado de Tesis

DR. SALINAS VASQUEZ NESTOR RAUL

Secretario del Jurado de Tesis

MG. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO

Vocal del Jurado de Tesis

Índice

Contenido

Resumen	8
Abstract	9
I. INTRODUCCIÓN	10
II. MATERIALES Y MÉTODO	18
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
3.1. Resultados.....	25
3.2. Discusión	32
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	34
4.1. Conclusiones	34
4.2. Recomendaciones	35
REFERENCIAS	36
ANEXOS	43

Índice de tablas

TABLA I COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ.....	19
TABLA II CUANTÍA MUESTRAL Y ENSAYOS A REALIZAR	23
TABLA III ANÁLISIS REALIZADOS AL AGREGADO FINO	25
TABLA IV OPTIMA TEMPERATURA DE QUEMADO DE RASTROJO DE MAÍZ PARA OBTENCIÓN DE LA CENIZA	25
TABLA V DETERMINACIÓN DE LA FLUIDEZ DE LA PASTA DE MORTERO PATRÓN Y CON % DE CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ	26
TABLA VI PESO VOLUMETRICO DEL MORTERO PATRON Y CON % DE CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ.....	27
TABLA VII RESULTADOS DEL % 10 DE CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ	31

Índice de figuras

Fig. 1. Ceniza de Rastrojo de Maíz.....	18
Fig. 2. Composición química de la ceniza de rastrojo de maíz.....	19
Fig. 3. Diagrama de flujo de investigación	21
Fig. 4. Resistencia a la Compresión del Mortero Patrón y con % de Cenizas de Rastrojo ..	28
Fig. 5. Resistencia a la Flexión del Mortero + % de Cenizas	28
Fig.6. Resistencia a la Tracción del Mortero + % de Cenizas	29
Fig. 7. Resistencia a la Adherencia por Flexión del Mortero + % de Cenizas.....	30
Fig. 8. Resistencia a la Compresión en Prismas del Patrón + % Cenizas.....	30
Fig. 9. Resistencia en Muretes + % Cenizas.....	31

ANÁLISIS MECÁNICO DEL MORTERO DE CEMENTO REFORZADO CON CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ PARA MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA

Resumen

La construcción sostenible busca equilibrar las demandas sociales con las ambientales, y los materiales biológicos ofrecen soluciones cruciales al brindar almacenamiento de carbono, eficiencia energética y beneficios locales. Esta investigación se enfocó en analizar el comportamiento mecánico del mortero de cemento reforzado con ceniza de rastrojo de maíz (CzM), específicamente destinado para muros portantes de albañilería. El estudio empleó una metodología experimental que involucró la elaboración y evaluación de 216 especímenes. Se llevaron a cabo pruebas estandarizadas para medir la resistencia a la compresión, flexión, tracción y adherencia del mortero, variando las proporciones de CzM. Los resultados mostraron que el árido fino cumplió con altos estándares de calidad, y la incineración a 600°C durante 28 días produjo la máxima resistencia, estableciendo una correlación directa entre la temperatura y la resistencia mecánica. La adición del 10% de CzM se identificó como el punto óptimo, mejorando de manera significativa todas las propiedades evaluadas del mortero. En resumen, la inclusión de CzM en el mortero de cemento implica una mejora considerable en sus propiedades mecánicas, lo que sugiere su viabilidad y efectividad para aplicaciones estructurales, particularmente en la construcción de muros portantes de albañilería. Estos hallazgos abren nuevas posibilidades en la ingeniería civil y fortalecen los principios de construcción sostenible.

Palabras Clave: Comportamiento mecánico, mortero, cenizas de rastrojo de maíz, muros portantes.

Abstract

Sustainable construction aims to balance social demands with environmental concerns, and biological materials offer crucial solutions by providing carbon storage, energy efficiency, and local benefits. This research focused on analyzing the mechanical behavior of maize straw ash-reinforced cement mortar (CzM), specifically intended for load-bearing masonry walls. The study utilized an experimental methodology involving the creation and evaluation of 216 specimens. Standardized tests were conducted to measure the mortar's compression, flexural, tensile, and adhesive strengths, varying the proportions of CzM. Results indicated that the fine aggregate met high-quality standards, and incineration at 600°C for 28 days yielded maximum strength, establishing a direct correlation between temperature and mechanical resistance. The addition of 10% CzM was identified as the optimal point, significantly enhancing all assessed properties of the mortar. In summary, incorporating CzM into cement mortar implies a substantial improvement in its mechanical properties, suggesting its feasibility and efficacy for structural applications, particularly in load-bearing masonry construction. These findings pave the way for new possibilities in civil engineering and bolster the principles of sustainable construction

Keywords: Mechanical behavior, mortar, corn stover ash, bearing walls.

I. INTRODUCCIÓN

El sector de la construcción mostró inquietud por la energía y los recursos limitados. Los edificios impactaron significativamente por la energía utilizada y los materiales empleados. La correcta elección de materiales afectó el equilibrio ambiental, y el consumo energético tuvo serias consecuencias [1, 2]. La construcción sostenible buscó balancear la demanda social con la ambiental. Los materiales biológicos ofrecen soluciones, incluyendo almacenamiento de carbono y eficiencia energética, además de beneficios locales [3, 4].

Diversos materiales generaron distintas cenizas, como las de maíz. Su uso como material cementante se vio viable y su producción creció, aunque el exceso planteó desafíos ambientales. China y Polonia en resistencia a la flexión enfrentaron dilemas con el exceso de estas cenizas [5, 6]. En India, la alta producción de cemento emitió mucho CO₂. Se estudió el uso de cenizas de maíz como reemplazo parcial del cemento, con potencial para reducir emisiones [7, 8]. Colombia también buscó alternativas al cemento, encontrando propiedades útiles en las cenizas de maíz y cáscara de arroz [9, 10].

En Perú, hubo un fuerte enfoque en elementos constructivos debido a la falta de sostenibilidad en la producción actual. Se estudiaron subproductos como las cenizas de maíz como posibles recursos para este fin [11]. Por ejemplo, se empleó residuos agrícolas con el fin de reducir los costos de los componentes tradicionales [12, 13]. En Bellavista, la falta de conocimiento sobre los residuos agrícolas afectó su utilización como refuerzo en la producción de mortero de cemento [14]. Asimismo, considerando que el cemento representó un gasto significativo en la construcción, se propuso el uso innovador de cenizas de maíz [15, 13].

En el Departamento de Lambayeque, los desafíos en la construcción estuvieron relacionados con la baja calidad de las edificaciones y los costos elevados de los materiales. [16]. Se consideró el uso de ceniza de rastrojo de maíz (CzM) como un refuerzo potencial del cemento, con el objetivo de garantizar un rendimiento estructural igual o superior al del mortero convencional [17].

Entre tanto, se ha investigado la inclusión de cenizas provenientes de desechos agrícolas; ahora bien, Tinye et al. [18], tuvieron como objetivo evaluar el impacto de la temperatura de calcinación en la actividad puzolánica de la CzM. Su metodología fue de tipo aplicada (AT) con un diseño experimental (ED). Se sometieron las muestras de maíz a temperaturas de 500, 700 y 850°C, luego las disolvieron en una solución de portlandita por 6 horas para obtener muestras residuales. Los resultados reflejaron que la temperatura de calcinación óptima fue la de 500°C, aunque se advirtió que esto podría causar aglomeración excesiva. Concluyendo que la mejor temperatura para obtener propiedades puzolánicas óptimas en la ceniza de maíz es 500°C.

Arif et al. [19], tuvieron como objetivo estudiar un mortero de geopolímero sostenible utilizando CzM y bauxita como materiales de desecho. La metodología fue de AT con un ED. La CzM se trató a 600 °C; posteriormente se molió para mejorar su reactividad y se combinó con bauxita molida y silicato de sodio como activador. El proceso de curado involucró calentar las muestras a 70 °C durante 24 horas y luego mantenerlas a temperatura ambiente. Los resultados evidenciaron que el mortero con una mezcla de 20% de CzM y 80% de bauxita tuvo la mayor compresión, un 62% más que la muestra de control a los 28 días de curado. Concluyendo que la CzM y la bauxita pueden ser alternativas viables al cemento Portland.

Akindahunsi et al. [20], tuvieron como objetivo evaluar el rendimiento de morteros de cemento con CzM y dos tipos de superplastificantes. La metodología fue AT con un ED. El rastrojo se quemó durante 2 horas a 600 °C en un entorno controlado y luego en resistencia a la flexión las cenizas en el laboratorio. Los porcentajes fueron desde 0% hasta 25% en intervalos del 5% y una proporción de agua/aglutinante de 0.6. Los resultados mostraron que la mezcla con un 10% de CzM y superplastificante proporcionó la mayor resistencia a compresión y durabilidad después de 90 días, con 40.5 N/mm² y 83.31 mg/L respectivamente a la muestra control. Concluyendo que la CzM proporciona el mejor rendimiento mecánico y durabilidad en morteros de cemento.

Shao et al. [21], tuvieron como objetivo investigar la posibilidad de utilizar los

agregados de mazorca de maíz tratados como una alternativa económica y sostenible. La metodología fue AT con un ED, y se estudiaron los efectos de la sustitución del volumen de arena por CzM. Los resultados demuestran que, el uso de CzM disminuye la trabajabilidad y la resistencia al tiempo que mejora la ductilidad y las propiedades de aislamiento térmico de los morteros. Concluyendo que los morteros construidos con CzM tienen aplicaciones prometedoras en la industria de la ingeniería.

Karo et al. [22], tuvieron como objetivo analizar el efecto de la CzM a las propiedades del mortero. Usaron un enfoque de AT con ED. La CzM se produjo a 700°C durante 2 horas; luego, las proporciones fueron: 84% cemento, 4% CzM, 12% fibra (Muestra B); 82% cemento, 6% CzM, 12% fibra (Muestra A); y 80% cemento, 8% CzM, 12% fibra (Muestra C). Los resultados mostraron que la Muestra A obtuvo las mejores propiedades mecánicas, alcanzando una Resistencia a la compresión de 72.19 kg/cm², resistencia a la flexión de 65.98 kg/cm² y una resistencia a la tracción por división de 118.29 kg/cm². Concluyendo que agregar CzM en proporciones adecuadas puede reducir el uso de cemento y mejorar la calidad del mortero.

Luego, en el Perú, De Los Santos y Tello [23], tuvieron como objetivo analizar la Resistencia a la compresión del mortero usando diferentes proporciones de CzM. La metodología fue AT, ED. Las proporciones fueron del 4, 9 y 14% de CzM en peso del cemento. Los resultados mostraron que, la óptima proporción se alcanzó con el 14% de CzM, aumentando su resistencia a la compresión un 4%, luego a los 14 días, aumentó un 10%; y finalmente a los 28 días incrementó un 25%, siendo todos los valores superiores a la muestra control. En cuanto a la resistencia a compresión axial obtuvo un 10% más que el estándar. Concluyendo que, la CzM mejora significativamente la resistencia del mortero, lo que sugiere un gran potencial para su aplicación en la industria de la construcción.

Ccahuata [24], tuvo como objetivo evaluar el impacto de la incorporación de CzM en ladrillos artesanales y su efecto en el comportamiento mecánico de muros de albañilería. La metodología fue de AT y ED. Los resultados mostraron que los ladrillos artesanales con un

15% de CzM como aditivo tuvieron las mayores resistencias en muros de albañilería. La Resistencia a la compresión alcanzó $48.01 \text{ kg/cm}^2 \pm 0.69 \text{ kg/cm}^2$, la resistencia al corte fue de $3.98 \text{ kg/cm}^2 \pm 1.29 \text{ kg/cm}^2$, y la resistencia a la flexión fue de $16.21 \text{ kg/cm}^2 \pm 0.18 \text{ kg/cm}^2$, superando a la muestra de referencia. Concluyendo que, la CzM puede mejorar significativamente las resistencias mecánicas de los muros de albañilería.

Juárez [25], tuvo como objetivo analizar el impacto de la sustitución parcial de cemento por CzM. La metodología fue AT, ED. Se reemplazó el cemento por CzM en proporciones del 5, 10, y 15%. Los resultados mostraron que después de 28 días, el concreto de referencia alcanzó una resistencia promedio de 25.68 MPa, mientras que el concreto experimental logró resistencias promedio de 27.19 y 24.23 MPa para la resistencia a compresión axial, y 3.90, 3.75, y 3.44 MPa para la resistencia a la flexión. Concluyendo que la CzM puede mejorar las propiedades del concreto en términos de resistencia mecánica, sugiriendo posibles aplicaciones importantes en la industria de la construcción.

Rodríguez [26], tuvo como objetivo investigar la incorporación de CzM en los muros. La metodología fue AT, con un ED. Las proporciones de CzM fueron del 5, 10 y 15%. Los resultados mostraron que, en el ensayo de resistencia a la flexión, las proporciones del 5% y 10% de CzM cumplieron la normativa, con un aumento del 25% en resistencia. Sin embargo, en el ensayo de resistencia a compresión axial en muretes indicó que en proporciones del 5% y 10% reduce la resistencia en un 15%. Concluyendo que la adición de CzM puede tener un impacto positivo en muros portantes, sugiriendo un potencial beneficio para el comportamiento sísmico.

Bocanegra [27], tuvo como objetivo investigar los efectos en la resistencia a la compresión de muestras de mortero al reforzar el cemento con CzM. La metodología fue de AT, ED. El cemento se sustituyó parcialmente por CzM en proporciones del 5 y 10%. Se determinó la temperatura de las CzM a 670°C durante 2 horas. Los resultados mostraron que el mortero de referencia tenía una resistencia de 266.18 kg/cm^2 . Al agregar un 5% de CzM, la resistencia aumentó a 311.93 kg/cm^2 , pero con un 10% de CzM, la resistencia fue menor,

alcanzando solo 228.88 kg/cm². Concluyendo que la sustitución parcial de cemento por CzM puede mejorar la resistencia a la compresión del mortero, pero la proporción debe ser cuidadosamente seleccionada.

Entre tanto, en el ámbito local, Bravo [28], tuvo como objetivo evaluar el desempeño de las cenizas de maíz como mortero. La metodología fue de AT, ED. Se añadió en porcentajes de 2.5%, 4.5%, 6.5% y 8.5%. Los resultados obtenidos mostraron que las cenizas tuvieron un gran comportamiento adecuado como mortero en el concreto mejorando sus propiedades mecánicas llegando a un óptimo contenido de cenizas de 6.5% de adición en relación al peso del cemento. Concluyendo que las CzM se desempeñan de manera significativa en las propiedades del concreto.

Gamboa y Leonardo [29], tuvieron como objetivo determinar el efecto que causa la CzM como mortero. La metodología fue de AT, ED. Las dosificaciones de CzM fueron del 7%, 10%, 12% y 15% respecto al peso del cemento. Los resultados arrojaron que el óptimo porcentaje de CzM fue de 7% evidenciando una mejora en la resistencia a la compresión de 2.5%. Concluyendo que las cenizas de rastrojo de maíz reforzado favorecen satisfactoriamente las mezclas de mortero y por ende puede ser aplicado para fines estructurales.

Ydrogo [30], tuvieron como objetivo analizar un concreto con la incorporación de CzM como sustituto parcial del cemento. La metodología fue de AT, ED. Se sustituyó el cemento por el 4%, 6%, 8% y 10% de CzM. Los resultados mostraron que el 6% de ceniza de mazorca de maíz brindó una trabajabilidad dentro de los parámetros de diseño; luego, en las propiedades mecánicas la resistencia a compresión un aumento del 35% con respecto al mortero patrón en la resistencia a compresión. Concluyendo que se obtienen mejores beneficios cuando se emplean las cenizas individualmente estando dentro de los parámetros requeridos por el reglamento nacional de edificaciones RNE.

Gonzales y Hoyos [31], tuvieron como objetivo analizar las propiedades mecánicas del mortero adicionando CzM. La metodología fue de AT, ED. Asimismo, se reemplazó

cemento por CzM en proporciones de 3%, 6%, 9%,12%. Los resultados mostraron que el mortero con 6 % de CzM alcanzó un incremento de 26.9 % respecto del mortero patrón, estableciéndolos como los porcentajes óptimos para mejorar la resistencia a la compresión. Concluyendo que la CzM puede sustituir parcialmente al cemento para producir morteros con buenas propiedades mecánicas.

Ramos [32], tuvo como objetivo evaluar como las cenizas agrícolas mejoran el comportamiento del mortero modificado. La metodología fue de AT, ED. Sustituyendo con 5%, 10% y 15% de cenizas respecto al peso del cemento. Los resultados obtenidos indican que se alcanzaron mejores resistencias en base al mortero patrón con 10% de sustitución teniendo un ahorro de S/. 0.17 por m² de muro en comparación con el mortero convencional y 5% de adición con cenizas de cáscaras de arroz el cual tiene un gasto mayor por m².

Ahora bien, dentro de las teorías relacionadas, el mortero de cemento se utiliza ampliamente en albañilería, enlucido, reparación de concreto, nivelación de pisos y productos prefabricados. Este compuesto incluye aglutinante, arena, agua y fibras, con partículas finas de hasta 2 mm, y puede ser reforzado con elementos naturales o artificiales para mejorar sus propiedades estructurales [33]. El cemento, el aglutinante hidráulico más común, es esencial en la composición del concreto y mortero, y se obtiene al cocer minerales de piedra caliza y arcilla, produciendo clínker, que luego se muele y mezcla con otros elementos en pequeñas cantidades [34]. Luego, la arena, combinada con cal o cemento y agua, es clave para reducir la contracción del mortero y evitar grietas durante su endurecimiento, incrementando la densidad del mortero cuando es bien graduada. Este componente esencial se mezcla en proporciones de 1:1 a 1:8, según el uso [35]. Al mismo tiempo, Saico y Huamán subrayan la importancia de la calidad de los áridos, ya que, al estar expuestos a las condiciones climáticas, afectan la interacción con los elementos estructurales y soportan cargas [36]. De La Cruz y Guerrero destacan que la introducción de nuevos materiales refuerza significativamente el mortero, alcanzando una resistencia de $f'c = 114.93 \text{ kg/cm}^2$ tras 28 días de curado [37]. Finalmente, el agua, es necesaria para la hidratación, pero un exceso debilita

la estructura y reduce la resistencia a la compresión, lo que varios estudios han demostrado al observar que esta resistencia disminuye con un aumento en la relación agua/cemento [38].

La trabajabilidad, resistencia y durabilidad son propiedades fundamentales del mortero [39]. La trabajabilidad se evalúa mediante pruebas de flujo, y está influenciada por la relación agua/cemento: un exceso de agua reduce la resistencia, mientras que una cantidad insuficiente compromete la trabajabilidad y la hidratación [40]. La resistencia a la compresión es crucial para determinar la calidad y desempeño del mortero en construcción. A medida que esta resistencia aumenta, también mejoran otras propiedades como la resistencia a tracción, flexión, corte y adherencia [41]. Entre tanto, la resistencia a la tracción mide la adhesión entre materiales, especialmente en cemento [42]. En la flexión vertical, la "desunión" ocurre por baja tracción entre las uniones del lecho y la mampostería. En la flexión horizontal, se observan dos modos de falla: "división", con fisuras verticales en las juntas, y "dentada", con fisuras en zigzag. La falla horizontal se debe a una mayor resistencia a la tracción de la unión [43]. Las propiedades mecánicas del mortero de cemento no dependen de un solo factor, sino de la interacción de varios parámetros como la relación agua/cemento, la relación árido/cemento, la edad y la mezcla de especímenes [44].

Es preciso señalar que, los muros de mampostería reforzada son comunes en edificios de media altura en zonas sísmicas, ya que ayudan a prevenir deformaciones excesivas durante terremotos, manteniendo otros requisitos funcionales [45]. Aunque su resistencia a la compresión es generalmente menor que la de los muros convencionales, un buen diseño y detalle pueden asegurar un rendimiento sísmico adecuado; además, el uso de materiales provenientes de desechos agrícolas [46], como el maíz, que tiene una producción anual de más de 1,09 mil millones de toneladas, ofrece una oportunidad significativa para mejorar las propiedades del cemento y reducir el impacto ambiental [47]. Los rastrojos de maíz, compuestos por tallos, hojas, mazorcas y cáscaras, pueden transformarse en CzM a temperaturas de 550 °C a 700 °C, más bajas que las necesarias para el clinker de cemento [48]. Con un contenido de CzM que varía entre el 3% y el 8%, esta alternativa sostenible

presenta un valor calorífico de 18,75 MJ/kg y bajas emisiones de CO₂, haciendo de los residuos de maíz un refuerzo cementante valioso en la industria de la construcción [49, 50].

Es relevante tener en cuenta que la formulación del problema se enfoca en lo siguiente: ¿Cómo influye la ceniza de rastrojo de maíz en el análisis mecánico del mortero para muros portantes de albañilería? Seguidamente, la hipótesis fue: Si se utiliza la ceniza de rastrojo de maíz como refuerzo en el mortero entonces mejora significativamente las propiedades mecánicas del mortero para muros portantes de albañilería. Y para culminar el objetivo general fue: Analizar el comportamiento mecánico del mortero de cemento reforzado con ceniza de rastrojo de maíz para muros portantes de albañilería; seguidamente, los objetivos específicos fueron: Determinar las características físicas de los agregados; Determinar la temperatura óptima de quemado de la ceniza de rastrojo de maíz; Determinar las características físico-mecánicas del mortero patrón y el mortero adicionando 2%, 10% y 15% de ceniza de rastrojo de maíz; Determinar las propiedades mecánicas de la albañilería simple con el porcentaje óptimo de mortero. Además, esta investigación tiene justificaciones multidimensionales. Ambientalmente, propicia el reciclaje de residuos agrícolas, reduciendo la contaminación y promoviendo la sostenibilidad en la construcción. Socialmente, mejora la calidad de vida al fortalecer estructuras ante eventos sísmicos, particularmente en áreas rurales con limitaciones económicas y materiales de construcción de menor calidad. Técnicamente, busca optimizar las propiedades del mortero, aprovechando las cualidades puzolánicas de la ceniza de rastrojo de maíz para reforzar la resistencia y durabilidad del material. Económicamente, ofrece la posibilidad de reducir costos en proyectos de construcción al utilizar un recurso alternativo y contribuir a la innovación en la industria. En resumen, esta investigación es crucial por su enfoque integral que aborda aspectos técnicos, ambientales, sociales y económicos para la construcción.

II. MATERIALES Y MÉTODO

Materiales

Cemento Portland

En el presente estudio, se utilizó cemento Portland de uso común (Tipo I), comercializado en Perú, que fue adecuado para unir otros ingredientes, asimismo, se tuvieron en cuenta las consideraciones descritas en la Norma ASTM C150-12 [51].

Cenizas de rastrojo de maíz

Se obtiene a partir de los residuos agrícolas del cultivo de maíz, que incluye tallos, hojas, mazorcas y cáscaras, como se ilustra en la Fig. 1. Este material se recolectó en la región de Lambayeque, Perú, y se procesó para su uso en la industria de la construcción. Primero, se tamizó a través de una malla de 2 mm para eliminar las partículas más grandes y se secó durante 24 horas para asegurar una masa constante, lo cual es crucial para mantener la consistencia del material. Para determinar la composición química de la CzM, se realizó un análisis mediante fluorescencia de rayos X por energía dispersiva, siguiendo la norma ASTM E1621-16 [52], cuyos resultados se detallan en la Tabla 1 y Fig. 2.



Fig. 1. Ceniza de Rastrojo de Maíz

TABLA I

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ

Óxido	Concentración (% masa)	Normalizado al 100%
Al ₂ O ₃	10.451	17.442
SiO ₂	46.682	77.909
SO ₂	0.076	0.127
ClO ₂	0.504	0.841
K ₂ O	1.572	2.624
CaO	0.494	0.824
TiO ₂	0.003	0.006
Cr ₂ O ₅	0.004	0.007
MnO	0.054	0.091
Fe ₂ O ₃	0.056	0.093
Ni ₂ O ₃	0.004	0.007
CuO	0.004	0.006
ZnO	0.009	0.015
ZrO	0.005	0.009
Total	59.918	100.000

Nota. De la Tabla I en función de los resultados de la composición química de la CzM, se determinó que cumple con lo que establece la norma ASTM E1621-16 donde se clasifica como puzolana natural, la cual es optimo para utilizar en el mortero, ya que superó el requisito químico del SiO₂, Al₂O₃ y Fe₂O₃ del 70% a un porcentaje de 95%.

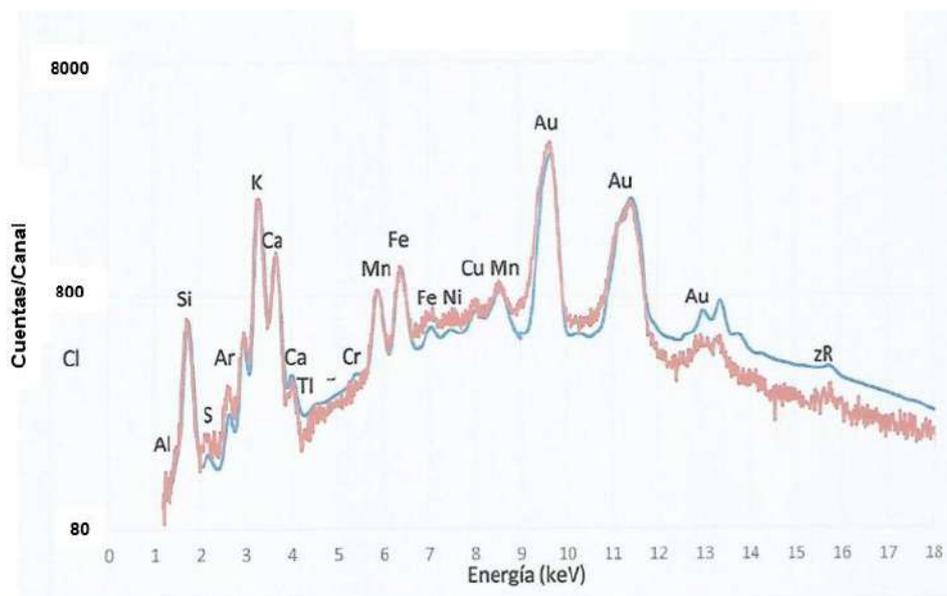


Fig. 2. Composición química de la ceniza de rastrojo de maíz

Agua

Se utilizó agua potable común, siendo esencial para la hidratación del cemento y para proporcionar la trabajabilidad necesaria para la mezcla; asimismo, se consideró la norma ASTM C1602 [53].

Métodos

Procedimiento de mezcla

Comenzó con la recolección y preparación de los materiales. El rastrojo de maíz se recolectó, tamizó a través de una malla de 2 mm para remover partículas gruesas, y se secó durante 24 horas para estabilizar su masa. Posteriormente, la ceniza se obtuvo quemando el rastrojo de maíz a temperaturas controladas entre 500 °C y 800 °C, y luego se mezcló con cemento en diferentes proporciones. Las dosificaciones de CzM seleccionadas para este estudio fueron del 2%, 10% y 15% del volumen total del mortero. La mezcla de cemento, arena y CzM se combinó con agua en una proporción agua/cemento cuidadosamente calculada para asegurar una buena trabajabilidad y propiedades mecánicas. La mezcla se homogeneizó a fondo para garantizar una distribución uniforme de la CzM en todo el mortero. Una vez preparada, la mezcla se vertió en moldes específicos para crear muestras de mortero, que luego fueron compactadas para eliminar cualquier bolsa de aire y asegurar la cohesión entre los materiales. Las muestras se dejaron curar en condiciones controladas durante 28 días para desarrollar la resistencia mecánica requerida. Las propiedades físicas y mecánicas del mortero, como la resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, y la adherencia con refuerzos de acero, fueron evaluadas tras el periodo de curado. Estos ensayos permitieron determinar la influencia de las diferentes dosificaciones de CzM en el desempeño del mortero en aplicaciones estructurales. Los resultados obtenidos se compararon con los estándares establecidos por las normativas de construcción pertinentes, y se identificó la proporción óptima de CzM para maximizar el rendimiento del mortero en muros portantes de albañilería. La Fig. 3 ilustra el flujo del proceso desde la obtención de los materiales hasta las pruebas y análisis de los resultados obtenidos para el estudio científico.

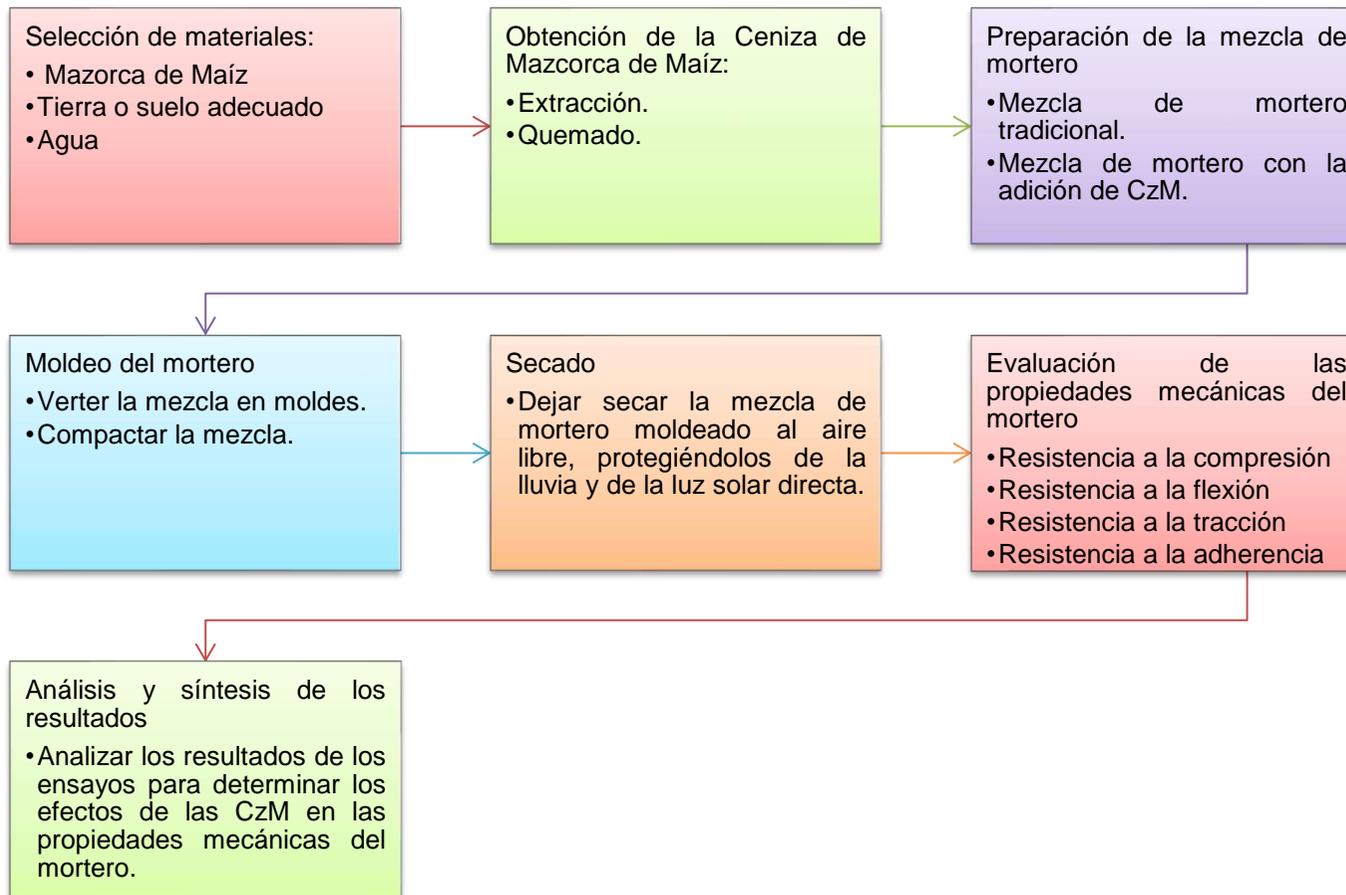


Fig. 3. Diagrama de flujo de investigación

Tipo de Investigación

La investigación que se llevará a cabo se enmarca en la categoría de investigación **aplicada** y adoptará un enfoque cuantitativo. Esto implica que se recopilarán y analizarán datos para abordar las preguntas de investigación y poner a prueba la hipótesis formulada. Según Arias & Covinos, este enfoque permite abordar problemas prácticos y se basa en la investigación básica, que proporciona las teorías, conocimientos, métodos y técnicas necesarios para analizar las variables de estudio. De esta manera, se contribuye al entendimiento del contexto actual [54].

Diseño de Investigación

En el marco de esta investigación se ha optado por emplear un diseño **experimental** de tipo cuasiexperimental. En este sentido, como señala Ramos [55], se trata de un proceso que se distingue por la manipulación deliberada o control de la variable independiente. La variable independiente, que representa el tratamiento o el factor que el investigador modifica intencionadamente, se utiliza para evaluar su impacto en la variable dependiente. En consecuencia, se busca identificar posibles diferencias en los resultados obtenidos a lo largo de los diversos ensayos realizados.

En este estudio, se llevará a cabo la formulación de un mortero que incluye ceniza de rastrojo de maíz con el propósito de investigar sus propiedades mecánicas. La investigación se ha organizado de la siguiente manera:

$$GP \rightarrow Y \rightarrow O$$

$$GP_1 \rightarrow Y_1 \rightarrow O_1$$

$$GP_2 \rightarrow Y_2 \rightarrow O_2$$

$$GP_3 \rightarrow Y_3 \rightarrow O_3$$

Donde:

GP: Muestra control

GP_{1,2,3}: Muestras experimentales con la adición del 2%, 10% y 15% de CzM.

Y: Ensayos experimentales al mortero patrón.

Y_{1,2,3}: Ensayos experimentales con la adición del 2%, 10% y 15% de CzM.

O: Observación de los resultados del análisis mecánico del mortero patrón.

O_{1,2,3}: Observación de los resultados del análisis mecánico del mortero reforzado con CzM.

Entre tanto, la población se compone de individuos o conjuntos con atributos similares [56]. Ahora en base al estudio lo conforma 216 especímenes (mortero patrón y con adición de CzM)

Muestra, lo conforman el mortero patrón y mortero reforzado con cenizas en porcentajes del 2%, 10% y 15%. El total de estas serán 216 muestras. El periodo de curado es 7, 14 y 28 días.

TABLA II
CUANTÍA MUESTRAL Y ENSAYOS A REALIZAR

Ensayo	Días de Curado	Patrón	2%	10%	15%	Sub Total	Total
Resistencia a la compresión	7	3	3	3	3	12	36
	14	3	3	3	3	12	
	28	3	3	3	3	12	
Resistencia a la flexión	7	3	3	3	3	12	36
	14	3	3	3	3	12	
	28	3	3	3	3	12	
Resistencia a tracción	7	3	3	3	3	12	36
	14	3	3	3	3	12	
	28	3	3	3	3	12	
Resistencia a la compresión en prismas	7	3	3	3	3	12	36
	14	3	3	3	3	12	
	28	3	3	3	3	12	
Resistencia a la adherencia	7	3	3	3	3	12	36
	14	3	3	3	3	12	
	28	3	3	3	3	12	
Resistencia a la compresión diagonal en muretes	7	3	3	3	3	12	36
	14	3	3	3	3	12	
	28	3	3	3	3	12	
Total, de Muestras							216

Criterios éticos

El Código Ético N° 053-2023 [57], establece directrices éticas claras: el Art. 7 enfatiza la cita adecuada de fuentes, el Art. 8 promueve la honestidad y responsabilidad en la actividad científica, y el Art. 13 prohíbe el autoplagio con sanciones por incumplimiento.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

Con relación al OE1: Identificar las características físicas de los agregados

TABLA III

ANÁLISIS REALIZADOS AL AGREGADO FINO

Ensayos	Resultados
Peso Específico (P.E) (gr/cm ³)	2.367
Absorción (A) (%)	1.112
Peso Unitario Húmedo (P.U.H) (kg/m ³)	1516
Peso Unitario Seco (P.U.S) (kg/m ³)	1500
Contenido de Humedad (H) (%)	1.08
Módulo de Fineza (M.F)	2.42

Nota. De la Tabla III se puede observar un P.E de 2.367 gr/cm³, A de 1.112%, P.U.H y P.U.S de 1516 y 1500 kg/m³ respectivamente y finalmente un H de 1.08%; asimismo se obtuvo un M.F de 2.42. Todos estos datos fueron obtenidos de la cantera La Victoria – Pátapo.

Respecto al OE2: Determinar la temperatura optima de quemado de la ceniza de rastrojo de maíz.

TABLA IV

OPTIMA TEMPERATURA DE QUEMADO DE RASTROJO DE MAÍZ PARA OBTENCIÓN DE LA CENIZA

Temperatura	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	Und
CUBOS PATRON	94.317	137.689	125.629	Kg/cm ²
500 °C	71.299	80.911	70.524	Kg/cm ²
600 °C	98.314	98.559	171.07	Kg/cm ²
700°C	55.296	123.073	63.236	Kg/cm ²
800°C	67.954	82.420	129.001	Kg/cm ²

Nota. En la Tabla IV se observó que los tratamientos al cubo que mostraron el mayor valor fueron a una temperatura de 600°C con un valor de 171.07 Kg/cm² a los 28 días, seguido del

tratamiento al cubo con una temperatura de 800°C y 28 días con un valor de 129.001 Kg/cm². Asimismo, se pudo observar que los tratamientos que arrojaron los valores más bajos fueron: (700°C y 7 días) y (800°C y 7 días), con 55.296 y 67.954 Kg/cm² respectivamente.

Respecto al OE3: Determinar las características físico-mecánicas del mortero patrón y el mortero adicionando 2%, 10% y 15% de CzM

TABLA V

DETERMINACIÓN DE LA FLUIDEZ DE LA PASTA DE MORTERO PATRON Y CON % DE CENIZA DE RASTROJO DE MAIZ

Dosificación 1:4	Diámetros (mm)				Diámetro Promedio (mm)	Diámetro Inicial (mm)	Fluidez (%)
Mortero patrón	20.72	20.22	21.11	20.51	206.40	98.21	110
Mortero + 2% de CzM	20.60	20.45	20.40	20.21	204.15	98.21	108
Mortero + 10% de CzM	20.20	20.25	20.37	20.17	202.48	98.21	106
Mortero + 15% de CzM	19.87	19.90	20.00	19.94	199.28	98.21	103

Nota. En la Tabla V se presenta la fluidez del mortero patrón y con % de CzM, realizado de acuerdo a la N.T.P. 334.057 determinando su consistencia y trabajabilidad y debe estar entre 110% +-5. De acuerdo a los datos obtenidos al aumentar la concentración de CzM en la mezcla, la fluidez (de 110% a 103%) como el diámetro promedio (de 206.40 mm a 199.28 mm) disminuyen, en tanto el diámetro inicial se mantiene constante (98.21 mm). Esto demuestra que la CzM en mayores porcentajes disminuye la trabajabilidad del mortero, es decir volviéndolo menos fluido y manejable.

TABLA VI

**PESO VOLUMETRICO DEL MORTERO PATRÓN Y CON % DE CENIZA DE RASTROJO
DE MAIZ**

Mortero (1:4)		Volumen de recipiente m ³	Peso Muestra (gr)				Peso Unitario kg/m ³
			P1	P2	P3	Pprom	
Patrón	0%CzM	0.000330	692.95	691.75	693.46	692.72	2099.15
Adición de ceniza de rastrajo de maíz	2%CzM		682.89	682.97	684.93	683.60	2071.51
	10%CzM		679.41	676.16	675.96	677.18	2052.05
	15%CzM		667.99	669.08	666.13	667.73	2023.43

Nota. En la Tabla VI, se evidencia que, el peso unitario del mortero patrón (1:4) tuvo un valor de 2099.15 kg/m³. Al adicionar el 15% de CzM se obtuvo el menor peso unitario con un valor de 2023.43 kg/m³; mientras que al añadir el 2% y 10% se obtuvo un mayor peso unitario con un valor de 2071.51 kg/m³ y 2052.05 kg/m³ respectivamente.

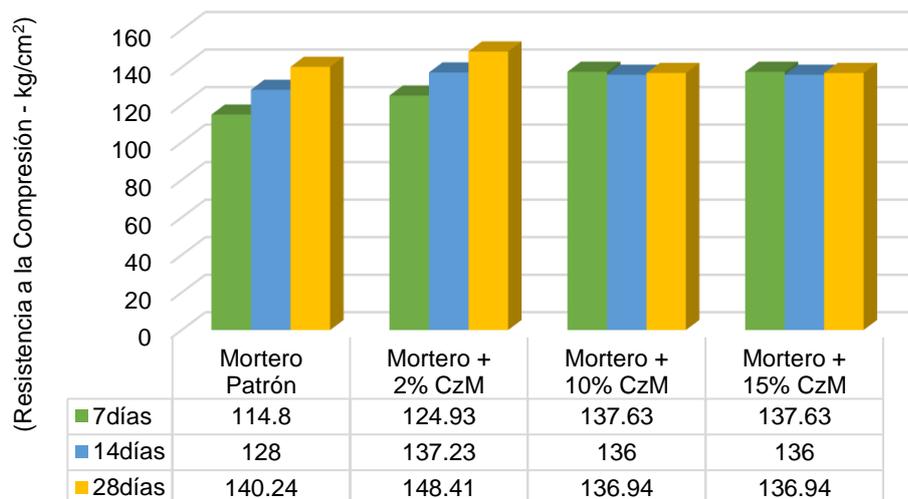


Fig. 4. Resistencia a la Compresión del Mortero Patrón y con % de Cenizas de Rastrojo de maíz, con dosificación (1:4)

Nota. En la Fig. 7. las variaciones porcentuales en la Resistencia a la compresión de los morteros con adiciones de CzM muestran un aumento progresivo en comparación con el mortero patrón a los 7 y 14 días, con incrementos del 8.82% y 7.21% respectivamente para la mezcla con un 2% de CzM, y un aumento notable del 19.85% a los 7 días para las mezclas con un 10% y 15% de CzM. Sin embargo, a los 28 días, las mezclas con un 10% y 15% de CzM exhiben una ligera disminución de aproximadamente -2.36% en su resistencia en relación con el mortero patrón.

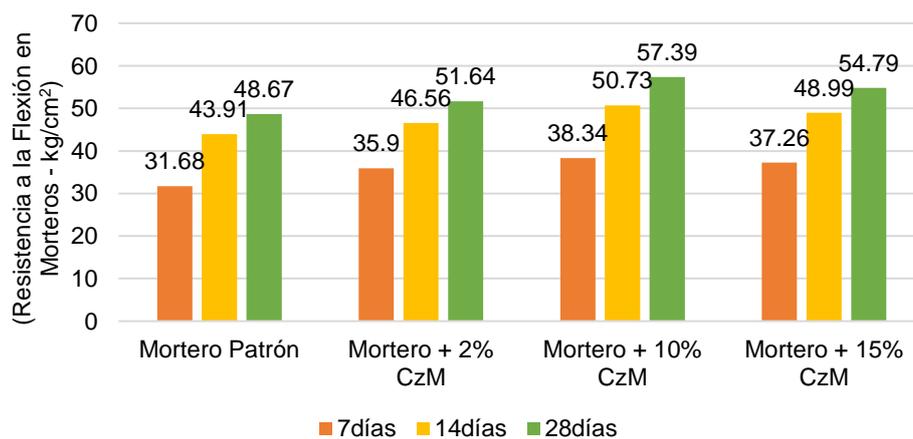


Fig. 5. Resistencia a la Flexión del Mortero + % de Cenizas

Nota. En la Fig. 8. respecto a las mediciones de resistencia a flexión de morteros siguiendo la Norma 334.120 revelan variaciones porcentuales en relación con la muestra patrón. A los 7, 14 y 28 días, las mezclas con un 2% de adición de CzM muestran aumentos del 13.52%, 6.06% y 6.02% respectivamente en comparación con el mortero patrón, indicando mejoras consistentes en la resistencia a flexión. Las mezclas con un 10% y 15% de CzM presentan incrementos notables del 20.93% y 17.82% a los 7 días, y del 15.68% y 12.61% a los 28 días respectivamente.

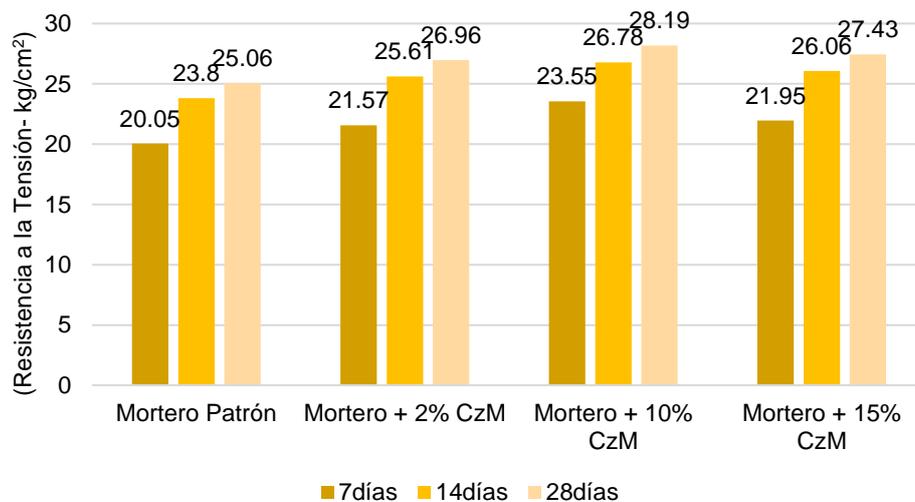


Fig. 6. Resistencia a la Tensión del Mortero + % de Cenizas

Nota. De la Fig.9. de acuerdo con la Norma 334.60:2019, reflejan que, a los 7 días, las mezclas con un 2% de adición de CzM muestran un aumento del 7.61% en comparación con el mortero patrón, indicando una mejora inicial en la resistencia a la tensión. Las mezclas con un 10% y 15% de CzM muestran incrementos del 17.56% y 9.05% respectivamente a los 7 días, señalando un aumento más significativo en la resistencia a corto plazo en comparación con la muestra de referencia. Sin embargo, a los 28 días, todas las mezclas con adiciones de

CzM muestran aumentos más modestos del 6.52% para el 2% de CzM, 12.34% para el 10% de CzM y 9.62% para el 15% de CzM en relación con el mortero patrón.

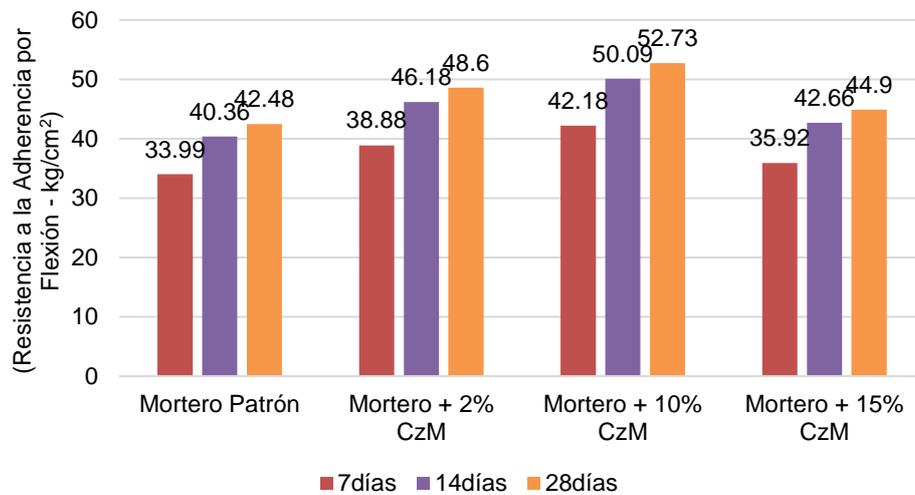


Fig. 7. Resistencia a la Adherencia por Flexión del Mortero + % de Cenizas

Nota. De la Fig.8., según la Norma ASTM C952-12, revelan que, a los 7, 14 y 28 días, las mezclas con un 2% de adición de CzM muestran aumentos del 14.74%, 14.41% y 14.16% respectivamente en comparación con el patrón; luego, las mezclas con un 10% y 15% de CzM también muestran aumentos significativos del 24.44% y 23.87% a los 7 días, y del 23.88% y 23.26% a los 28 días respectivamente.

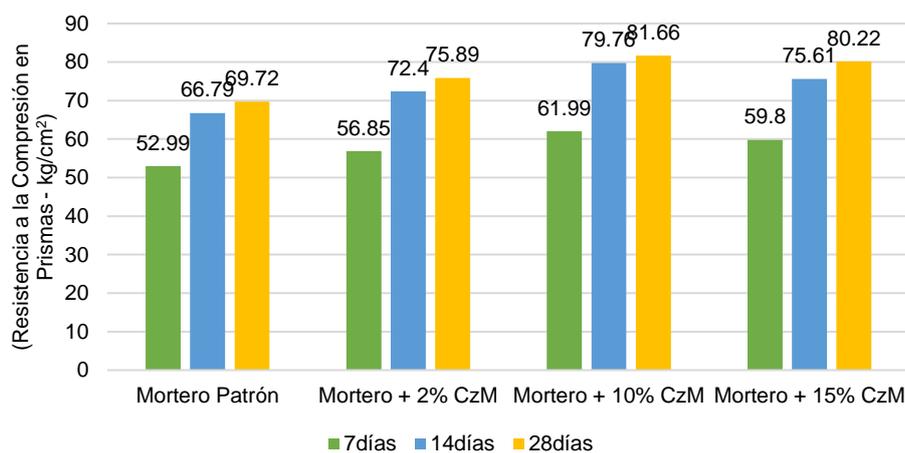


Fig. 8. Resistencia a la Compresión en Prismas del Patrón + % Cenizas

Nota. De la Fig.11. siguiendo la Norma 399.605, revela que la mezcla con el 2% de CzM muestra un aumento del 7.3%, 8.3%, y 8.89% a los 7, 14 y 28 días respectivamente. Por su parte, el mortero con 10% de CzM exhibe incrementos del 16.78%, 19.59%, y 17.18% en los mismos periodos, mientras que el mortero con 15% de CzM presenta aumentos del 12.3%,

13.17%, y 15.16%.

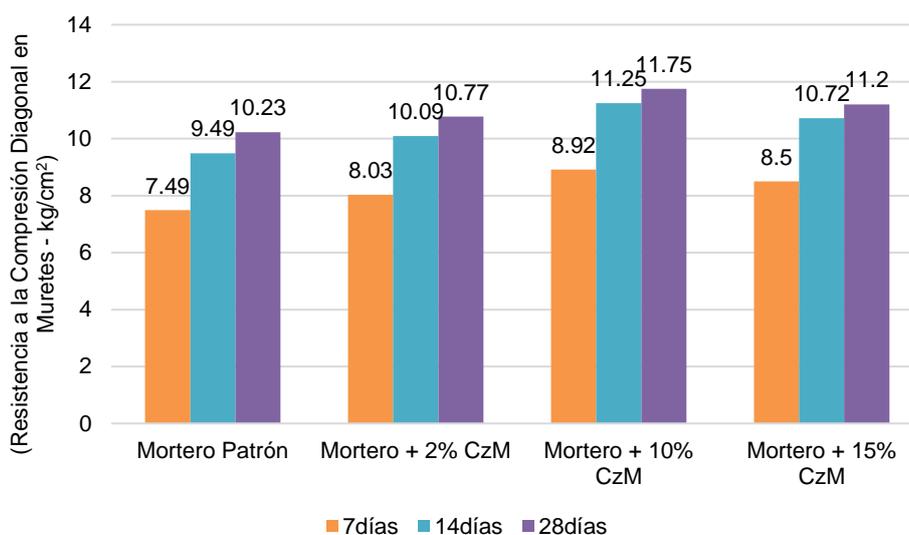


Fig. 9. Resistencia en Muretes + % Cenizas

Nota. De la Fig. 12. conforme a la Norma 399.621, revela que, a los 7, 14 y 28 días, las mezclas con un 2% de adición de CzM muestran incrementos del 7.48%, 6.36% y 5.38% respectivamente en comparación con el murete patrón, indicando mejoras consistentes en la Resistencia a la compresión. Asimismo, las mezclas con un 10% y 15% de CzM también presentan aumentos notables del 19.35% y 15.06% a los 7 días, y del 15.13% y 9.41% a los 28 días respectivamente.

Respecto al OE4: Determinar las propiedades mecánicas de la albañilería simple con el porcentaje óptimo de mortero

TABLA VII

RESULTADOS DEL 10% DE CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ

Descripción	Periodo de Curado		
	7 días	14 días	28 días
Resistencia a la Adherencia por Flexión (kg/cm ²)	42.18	50.09	52.73
Resistencia a la Compresión en Prismas (kg/cm ²)	61.99	79.76	81.66
Resistencia a la Compresión en Muretes (kg/cm ²)	8.92	11.25	11.75

Nota. De la Tabla VIII en la resistencia a la adherencia por flexión y la compresión en prismas muestran un incremento notable y consistente, alcanzando los 52.73 kg/cm² y 81.66 kg/cm² respectivamente al final de los 28 días. En contraste, la resistencia a la compresión en

muretes, aunque presenta una tendencia al alza, revela aumentos más modestos, llegando a 11.75 kg/cm² a los 28 días.

3.2. Discusión

En cuanto al OE1, se encontró que el árido fino presentó una excelente gradación y un valor de módulo de finura (2.42%) aceptable según la normativa ASTM C33. En comparación con investigaciones anteriores, se destaca la importancia de la calidad de los áridos en la producción de morteros de cemento, como señalan Saico and Huaman [36], donde argumentan que los áridos juegan un papel crucial en la integridad estructural y su comportamiento bajo cargas. Asimismo, la investigación de De La Cruz and Guerrero [37], señalan que la inclusión de nuevos materiales como sustitutos del cemento o refuerzos puede impactar positivamente en la resistencia morteros de cemento. Su investigación menciona un aumento significativo en la $f'c = 114.93$ kg/cm² a los 28 días y resaltan la viabilidad económica de estas alternativas, junto con su contribución a la reducción de la contaminación ambiental.

En base al OE2; se observó que la mayor resistencia fue a una temperatura de 600°C alcanzando 171.07 Kg/cm², seguido de 800°C y con un valor de 129.001 Kg/cm². Esto guarda correlación con la investigación aplicado por Arif et al. [19], quienes, al elaborar un proceso de tratamiento térmico de la CzM a 600 °C, lograron un aumento considerable en la resistencia a compresión de mezclas con un 20% de ceniza de maíz y 80% de bauxita, superando en un 62% la resistencia de la muestra control a los 28 días de curado. Por otro lado, Akindahunsi et al. [20], encontraron que, la CzM quemada a 600 °C, proporcionaba las mejores propiedades mecánicas y de durabilidad en los morteros, alcanzando una resistencia a la compresión de 40.5 N/mm² después de 90 días, en comparación con los 35.3 N/mm² de la muestra control. Ambos estudios respaldan la importancia del tratamiento térmico de la ceniza de maíz en la mejora de las propiedades mecánicas del concreto, sugiriendo variaciones en las temperaturas de quemado para lograr resultados óptimos en diferentes aplicaciones de construcción.

Entre tanto, en base al OE3, se destacó que con un 10% de CzM alcanzó los valores más altos a los 28 días: 81.66 kg/cm² en prismas, 57.39 kg/cm² en FR y 28.19 kg/cm² en TR.

En comparación, la investigación de Karo et al. [22] muestra resultados similares, donde las proporciones adecuadas de CzM, es decir la proporción del 8% de cenizas brindó las resistencias más altas, siendo la $F_c=47.68 \text{ kg/cm}^2$, la $FR=48.5 \text{ kg/cm}^2$ y $TR=114.20 \text{ kg/cm}^2$. Estos hallazgos sugieren la viabilidad de la CzM como refuerzo para fortalecer diferentes aspectos del mortero y contribuyendo a una construcción más sostenible.

Luego, el mortero con un 10% de CzM mostró los valores más altos en resistencia a la adherencia por flexión y compresión de muretes, con 52.73 kg/cm^2 y 11.75 kg/cm^2 respectivamente. Ahora bien, si comparamos con la investigación del autor De Los Santos and Tello [23], se evidencia una influencia significativa de la CzM en la resistencia del mortero a los 28 días, donde la incorporación del 14% logra una compresión de 163.1 kg/cm^2 , superando en un 4% a la muestra patrón. Sin embargo, según Rodríguez [26], en el ensayo de F_c diagonal de murete con el 5% y 10% de CzM se aprecia una disminución del 15% en la resistencia del ladrillo. Adicionalmente, Qadir. [41], sostiene que el refuerzo en la adherencia del mortero se relaciona con el incremento de la compresión del mortero de cemento y el comportamiento de cada uno de sus componentes.

Finalmente, en base al OE4, se constató que, el óptimo porcentaje fue del 10% de CzM, dado que alcanzó altas propiedades mecánicas, superando a la muestra patrón. No obstante, según el estudio de Ccahuata, [24] considera que el porcentaje óptimo de ceniza fue del 15%, ya que observó un aumento significativo en las resistencias con la inclusión del 15% de CzM, superando los valores de la muestra de referencia. La compresión alcanzó un valor de 48.01 kg/cm^2 , la tracción fue de 3.98 kg/cm^2 , y la FR fue de 16.21 kg/cm^2 ; superando a la muestra patrón. Por su lado, Juárez [25], su estudio guarda correlación con nuestros resultados, dado que, tras 28 días de curado, el mortero de referencia alcanzó logró resistencias promedio de 24.23 MPa en compresión axial con el 10% de CzM, demostrando que, emplear la CzM como refuerzo en el mortero de cemento puede mejorar las propiedades del mortero en términos de resistencia mecánica, lo que podría tener aplicaciones significativas en la industria de la construcción.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Se concluye que, es importante realizar un análisis al árido fino para conocer sus características físicas, ya que su tamaño, forma y gradación influyen directamente en la resistencia y durabilidad del mortero. En función de los resultados obtenidos y de las especificaciones de la norma E070 el agregado fino seleccionado de la cantera La Victoria-Pátapo fue apto para elaborar un diseño de mezcla de mortero de calidad.

Se concluye que, la temperatura optima de incineración de la ceniza fue a 600°C de temperatura de acuerdo al índice de actividad puzolánica de la CzM, realizado a través del ensayo de $f'c$ del mortero usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado, en el cual a los 28 días alcanzo una resistencia máxima de 171.07 kg/cm².

Se concluye que, la adición de la CzM en un 2%, 10% y 15% en la mezcla de mortero genera resultados positivos en sus propiedades físicas y mecánicas respecto al mortero patrón. Siendo el 10% el porcentaje óptimo, ya que se evidenció una mejora significativa en la fluidez, resistencia a la compresión, flexión y tensión de la muestra experimental respecto a la muestra patrón.

Se concluye que, al adicionar el porcentaje optimo del 10% de CzM se obtuvieron mejoras significativas en las propiedades mecánicas de la albañilería simple; en primas se alcanzó una resistencia a la compresión axial ($f'm$) de 81.66 kg/cm² a los 28 días, respecto a la muestra patrón 69.72 kg/cm²; de acuerdo la norma E070 la $f'm$ debe tener un valor de 65 kg/cm²; por lo tanto, supera la resistencia solicitada. Así mismo en la resistencia a la compresión diagonal en muretes ($V'm$), con la adición del 10% de CzM se alcanzó una mayor resistencia con un valor de 11.75 kg/cm² respecto a la muestra patrón 10.23 kg/cm²; de acuerdo a la E070 la $V'm$ debe tener un valor de 8.1 kg/cm²; por lo tanto, cumple con la resistencia solicitada utilizando la unidad de albañilería tipo IV.

4.2. Recomendaciones

Se recomienda asegurarse de que el agregado fino esté en un estado óptimo de humedad antes de utilizarlo, ya que puede afectar la relación agua-cemento incrementando la fluidez del mortero. Además, se debe realizar una mezcla uniforme entre el agregado fino, cemento y agua para lograr que las propiedades del mortero sean consistentes.

Se recomienda realizar el proceso de quemado correctamente; limpiar el material (rastrojo de maíz) que esté libre de malezas o partículas extrañas y deben estar secadas por completo. También la CzM se debe tamizar por la malla #200 para obtener una mayor finura y mejor resultado al ser aplicado a la mezcla de mortero.

Se recomienda que, para obtener un comportamiento adecuado del mortero de albañilería, se debe emplear una adición de 10% de CzM, puesto que con dicho porcentaje se determinaron los mejores resultados en los ensayos realizados tanto en estado fresco y endurecido. Además, se recomienda a futuras investigaciones analizar adiciones de porcentajes de CzM menores al 10% ya que de acuerdo a los estudios realizados se determinó que, a menor adición de CzM, mejores resultados en cuanto a la fluidez y resistencia a la compresión del mortero.

Se recomienda que, para obtener las mejores propiedades mecánicas de la albañilería simple se debe adicionar el 10% de CzM en las mezclas de mortero. También se recomienda a futuras investigaciones realizar los ensayos correspondientes a la unidad de albañilería para obtener mejores resultados al realizar los ensayos de prismas y muretes.

REFERENCIAS

- [1] M. Shakouri, C. Exstrom, S. Ramanathan and P. Suraneni, "Hydration, strength, and durability of cementitious materials incorporating untreated corn cob ash," *Construction and Building Materials*, vol. 243, no. 118171, pp. 1-15, 2020.
- [2] Ž. Rudžionis, S. Kumar and D. Kumar, "A review on sustainable use of agricultural straw and husk biomass ashes: Transitioning towards low carbon economy," *Science of The Total Environment*, vol. 838, no. 3, p. 156407, 2022.
- [3] B. Skariah, J. Yang, K. Hung, J. Abdalla, R. Hawileh and E. Ariyachandra, "Biomass ashes from agricultural wastes as supplementary cementitious materials or aggregate replacement in cement/geopolymer concrete: A comprehensive review," *Journal of Building Engineering*, vol. 40, p. 102332, 2021.
- [4] B. Naraindasa and A. Adeyemi, "Influence of Binary Blend of Corn Cob Ash and Glass Powder as Partial Replacement of Cement in Concrete," *Silicon*, vol. 13, no. 5, pp. 1647 - 1654, 2021.
- [5] H. Affan, W. Arairol and J. Arayro, "Mechanical and thermal characterization of bio-sourced mortars made from agricultural and industrial by-products," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 18, p. e01939, 2023.
- [6] F. Agrelal, M. Cabrera, M. Martín, M. Zamorano and M. Alshaaer, "Biomass fly ash and biomass bottom ash," *New Trends in Eco-efficient and Recycled Concrete*, pp. 23-58, 2019.
- [7] F. Guorui, Q. Tinye and W. Haochen, "Pozzolanic Activity of Corn Straw Leaf Ash Produced at Different Temperatures and Treated with Portlandite Solution.," *BioResources*, vol. 14, no. 4, pp. 8708 - 8727, 2020.
- [8] M. Wozniak, I. Ratajczak, D. Wojcieszak, A. Wańskiewicz, K. Szentner, J.

- Przybył, S. Borysiak and P. Golinski, "Chemical and structural characterization of maize stover fractions in aspect of its possible applications," *Materials*, vol. 14, no. 6, pp. 1-13, 2021.
- [9] P. Murthi, K. Poongodi and R. Gobinath, "Effects of Corn Cob Ash as Mineral Admixture on Mechanical and Durability Properties of Concrete - A Review," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 1006, no. 1, pp. 1-14, 2020.
- [10] R. Ahumada, O. Mateus and K. Salas, "Use of the rice and corn husk ashes as an innovative pozzolanic material in ceramic tile adhesive production," *Procedia Computer Science*, vol. 198, no. 176585, pp. 572 - 577, 2022.
- [11] Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, "Sistema Integrado de Estadística Agraria," Lima, 2021.
- [12] W. Cerna, "Resistencia de mortero al sustituir 5%, 10% y 15% de cemento por cenizas de tusa de maíz.," Chimbote, 2021.
- [13] K. Herrera and D. Rodríguez, "Mortero ecológico 8 % de cemento por cenizas de tallo de maíz añadiendo 3 % mucílago de penca de tuna-Bambamarca – Cajamarca - 2020," Chimbote, 2020.
- [14] C. Mera and S. Saavedra, "Uso de la ceniza de coronta de maíz como alternativa sostenible para elevar la resistencia a la compresión del concreto simple, Bellavista.," 2021.
- [15] A. Marin, "Resistencia a la compresión en mortero sustituyendo 7% de cemento por cenizas de tallo de maíz y adicionando 3% de agua de penca azul.," Chimbote, 2019.
- [16] J. Ventura, "Contenido de N-P-K en el rastrojo del híbrido simple 'Súper maíz' en el sector El Carmen Lambayeque.," Universidad Pedro Ruiz Gallo., 2022.

- [17] A. Gonzales and E. Hoyos, "Análisis de las Propiedades Mecánicas del Concreto Adicionando Ceniza de Rastrojo de Zea Mays Reforzado con Fibra de Acero," Chiclayo, 2023.
- [18] Q. Tinye, W. Haochen, F. Guorui, Z. Yujiang, B. Jinwen and H. Yana, "Effect of calcination temperature on the pozzolanic activity of maize straw stem ash treated with portlandite solution.," *International Journal of Minerals, Metallurgy and Materials.*, vol. 29, no. 6, pp. 1161 - 1169, 2022.
- [19] R. Arif, A. Iqtidar and S. Ullah, "Utilizing Corn Cob Ash and Bauxite as One-Part Geopolymer: A Sustainable Approach for Construction Materials," *Eng. Proc.*, vol. 44, no. 1, p. 18, 2023.
- [20] A. Akindahunsi, A. Loretta and F. Adeyemi, "Evaluation of the performance of corncob ash in cement mortars," *Journal of Building Pathology and Rehabilitation*, vol. 7, no. 1, p. 72, 2022.
- [21] K. Shao, Y. Du and F. Zhou, "Feasibility of using treated corn cob aggregates in cement mortars," *Construction and Building Materials*, vol. 271, p. 121575, 2021.
- [22] P. Karo, O. Pratama and R. Marjunus, "The Effect of Adding Corn Cob Ash to The Physical and Mechanical Properties of Mortar," *Journal of Energy, Material, and Instrumentation Technology*, vol. 4, no. 1, pp. 20-26, 2023.
- [23] J. De Los Santos and E. Tello, "Aplicación de ceniza de maíz en el mortero para el diseño de muros portantes en la vivienda unifamiliar,Carapongo - 2020.," Lima, 2020.
- [24] J. Ccahuata, "Comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillo artesanal modificado con cenizas de tallo de maíz, Huaró, Cusco 2021.," Lima, 2022.
- [25] Y. Juárez, "Análisis de la influencia de la sustitución parcial del cemento

por ceniza de rastrojo de *Zea mays* L. en la resistencia mecánica de concreto $F'c = 24.5$ MPa, distrito de Abancay, provincia de Abancay región Apurímac – 2020," Apurimac, 2022.

- [26] L. Rodríguez, "Comportamiento sísmico estructural de muros portantes con ladrillos artesanales modificados con cenizas de tallo de maíz, distrito Zúñiga –departamento Lima, 2021.," Universidad César Vallejo., 2021.
- [27] C. Bocanegra, "Sustitución de 5 y 10% de cemento por ceniza de tusa de maíz en la resistencia a la compresión de un mortero," Chimbote, 2020.
- [28] S. Bravo, "Desempeño de las propiedades físicas y mecánicas de un concreto adicionando las cenizas de hoja de maíz," 2023.
- [29] O. Gamboa and J. Leonardo, "Caracterización de las propiedades mecánicas de un concreto sustituyendo cenizas de rastrojo de maíz reforzados con fibra de cabuya," 2023.
- [30] C. Ydrogo, "Elaboración de concreto incorporando puzolana de mazorca de maíz y aserrín calcinado como sustituto parcial del cemento," 2023.
- [31] A. Gonzales and E. Hoyos, "Análisis de las Propiedades Mecánicas del Concreto Adicionando Ceniza de Rastrojo de *Zea Mays* Reforzado con Fibra de Acero," 2023.
- [32] C. Ramos, "DISEÑO DE MORTERO EMPLEANDO CENIZAS DE CÁSCARAS DE ARROZ," 2020.
- [33] G. Ramakrishna and T. Sundararajan, "A novel approach to rheological and impact strength of fibre-reinforced cement/cementitious composites for durability evaluation," *Durability and Life Prediction in Biocomposites, Fibre-Reinforced Composites and Hybrid Composites*, pp. 389-406, 2019.
- [34] C. Zemri and M. Bachir, "Comparison between physical–mechanical properties of mortar made with Portland cement (CEMI) and slag cement

- (CEMIII) subjected to elevated temperature," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 12, p. e00339, 2020.
- [35] T. Reshma and P. Chandan, "Effect of slag sand as river sand and its influence on compressive strength of the cement mortar," *Materials Today: Proceedings*, p. 136, 2023.
- [36] L. Saico and E. Huaman, "Diseño y evaluación de mezcla de bloque de concreto para mejorar la resistencia mecánica de muros portantes en viviendas informales, a base de agregados reciclados, fibras de coco y ceniza de cáscara de arroz, aplicado en Lima Este," Lima, 2023.
- [37] L. De La Cruz and E. Guerrero, "Adición de fibra de coco en bloques de concreto, para mejorar la resistencia a la compresión, Moyobamba, 2019," Moyobamba, 2019.
- [38] J. Judd, F. Fonseca, B. Day, M. Reynolds y T. Moffett, «Effect of size and water content on the compressive strength of mortar,» *Construction and Building Materials*, vol. 368, p. 130505, 2023.
- [39] S. Guler and Z. Funda, "Workability, physical & mechanical properties of the cement mortars strengthened with metakaolin and steel/basalt fibers exposed to freezing-thawing periods," *Construction and Building Materials*, vol. 394, p. 132100, 2023.
- [40] C. Ho, S. Doh, X. Li, S. Chin and T. Ashraf, "RSM-based modelling of cement mortar with various water to cement ratio and steel slag content," *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, vol. 128, p. 103256, 2022.
- [41] W. Qadir, K. Ghafor and A. Mohammed, "Characterizing and Modeling the Mechanical Properties of the Cement Mortar Modified with Fly Ash for Various Water-to-Cement Ratios and Curing Times," *Advances in Civil Engineering*, p. 11, 2019.

- [42] P. Abdulrahman and D. Khidhir, "Bond strength evaluation of polymer modified cement mortar incorporated with polypropylene fibers," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 17, p. e01387, 2022.
- [43] P. S. Y. Kumar and S. Das, "Out-of-plane flexural behaviour of masonry wallettes strengthened using FRP composites and externally bonded grids: Comparative study," *Composites Part B: Engineering*, vol. 176, p. 107302, 2019.
- [44] S. Ali and H. Eskandari, "Effect of porosity on predicting compressive and flexural strength of cement mortar containing micro and nano-silica by ANN and GEP," *Construction and Building Materials*, vol. 218, pp. 8-27, 2019.
- [45] L. Huang, Y. Lu and L. Yan, "Seismic performance of mortarless reinforced masonry walls," *Journal of Building Engineering*, vol. 31, p. 101368, 2020.
- [46] S. Munshi, R. Prasad and T. Chatterjee, "Investigation on the mechanical properties of cement mortar with sustainable materials," *Materials Today: Proceedings*, vol. 47, no. 14, pp. 4833-4837, 2021.
- [47] M. Shakouri, C. Exstrom, S. Ramanathan and P. Suraneni, "Pretreatment of corn stover ash to improve its effectiveness as a supplementary cementitious material in concrete," *Cement and Concrete Composites*, vol. 112, p. 103658, 2020.
- [48] M. Mensah, H. Jumpah, N. Boadi and J. Awudza, "Assessment of quantities and composition of corn stover in Ghana and their conversion into bioethanol," *Scientific African*, vol. 12, p. e00731, 2021.
- [49] M. Teymouri and M. Shakouri, "Optimum pretreatment of corn stover ash as an alternative supplementary cementitious material," *CEMENT*, vol. 12, p. 100066, 2023.
- [50] A. Hasan, L. Kong and W. Lu, "Kinetics, thermodynamics, and physical

characterization of corn stover (*Zea mays*) for solar biomass pyrolysis potential analysis," *Bioresource Technology*, vol. 284, pp. 466-473, 2019.

- [51] ASTM C150, "Standard Specification for Portland Cement," ASTM International, West Conshohocken, PA, 2022.
- [52] ASTM E1621-94(1999), "Standard Guide for X-Ray Emission Spectrometric Analysis," 2017.
- [53] ASTM C1602, "Standard Specification for Mixing Water Used in the Production of Hydraulic Cement Concrete," ASTM International, West Conshohocken, PA, 2022.
- [54] J. Arias and M. Covinos, *Diseño y Metodología de la Investigación*, Enfoques Consulting EIRL., 2021.
- [55] C. Ramos, "Diseños de investigación experimental," *CienciAmérica*, vol. 10, no. 1, pp. 1-7, 2021.
- [56] K. Nguyen, C. Resweber and S. Karhadkar, "Study population: Who and why them?," *Translational Surgery*, pp. 121-125, 2023.
- [57] CÓDIGO DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN, "RESOLUCIÓN DE DIRECTORIO N° 053-2023/PD-USS," Chiclayo, 2023.
- [58] M. Mujtaba, L. Fernandes, M. Fazeli and S. Mukherjee, "Lignocellulosic biomass from agricultural waste to the circular economy: a review with focus on biofuels, biocomposites and bioplastics," *Journal of Cleaner Production*, vol. 402, p. 136815, 2023.
- [59] C. Flores, "Resistencia del mortero sustituyendo en un 10% y 15% del peso del cemento por cenizas de rastrojo de maíz," Chimbote, 2020.

ANEXOS

Anexo I. Acta de revisión de similitud de la investigación	44
Anexo II. Acta de aprobación de asesor	45
Anexo III. Carta de recepción del manuscrito remitido por la revista	46
Anexo IV. Matriz de Consistencia.....	47
Anexo V. Tabla de Operacionalización de Variables	49
Anexo VI. Informe de Laboratorio.....	50
Anexo VII. Certificado de Calibración	85
Anexo VIII. Carta de Autorización para la Recolección de la Información.....	116
Anexo IX. Certificado de Acreditación de Laboratorio.....	118
Anexo X. Juicio de Validación de Expertos	116
Anexo XI. Informe Estadístico	129
Anexo XII. Análisis Económico de Mortero de Cemento Vs Mortero Reforzado	135
Anexo XIII. Panel Fotográfico.....	135

Anexo I. Acta de revisión de similitud de la investigación

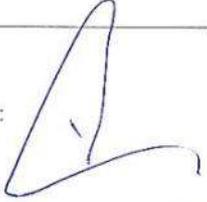
Anexo II. Acta de aprobación de asesor



ACTA DE APROBACIÓN DEL ASESOR

Yo **Segura Saavedra Wiston Enrique**, quien suscribe como asesor designado mediante Resolución de Facultad N° 0385-2024/FIAU-USS, del proyecto de investigación titulado **ANÁLISIS MECÁNICO DEL MORTERO DE CEMENTO REFORZADO CON CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ PARA MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA**, desarrollado por la estudiante: **Siesquen Santamaria Erika Delicia**, del programa de estudios de **Ingeniería civil**, acredito haber revisado, y declaro expedito para que continúe con el trámite pertinentes.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Segura Saavedra Wiston Enrique	DNI: 16435785	Firma: 
--------------------------------	------------------	--

Pimentel, 28 de mayo de 2024

Anexo III. Carta de recepción del manuscrito remitido por la revista

[DYNA Ingeniería e Industria]

Envío de Artículos Externo Recibidos



dyna@revistadyna.com 12:42 a. m.

para mí ▾



Solicitud N° 0300/2023

Datos del Autor

Nombre y Apellidos:	Erika Delicia Siesquen Santamaría	Títulos Académicos:	
Colegio / Asociación:		Institución / Afiliación:	Universidad Señor de Sipán
Dirección:		Población:	
Código Postal:		Provincia:	
Teléfono:	918069626	Email:	deliciaerikasan@crece.uss.edu.pe
ORCID:	0000-0002-7530-3423		
Curriculum:	CV - SIESQUEN ERIKA.docx		

Datos del Artículo

Título: Análisis Mecánico del Mortero de Cemento Reforzado con Ceniza de Rastrojo de Maíz Para Muros Portantes de Albañilería

Disciplina / Subdisciplina:

Palabras Clave: Comportamiento mecánico, mortero, cenizas de rastrojo de maíz, muros portantes.

Resumen: &Resumen&

Artículo: SIESQUEN ERIKA.docx

Observaciones: Esta investigación se enfocó en analizar el comportamiento mecánico del mortero cemento reforzado con ceniza de rastrojo de maíz (CzM) para su aplicación en muros portantes de albañilería. La metodología fue de tipo experimental. Se elaboraron un total de 216 especímenes. Para lograr esto, se siguieron pruebas estandarizadas para determinar la resistencia a la compresión, flexión, tracción y adherencia del mortero con diferentes proporciones de CzM. Los resultados mostraron que el árido fino cumplió con estándares de calidad, mientras que la incineración a 600°C durante 28 días produjo la máxima resistencia, evidenciando una relación directa entre temperatura y resistencia mecánica. La adición del 10% de CzM destacó como punto óptimo, mejorando significativamente todas las propiedades evaluadas del mortero. En conclusión, la investigación demostró que la incorporación de CzM en el mortero de cemento mejora considerablemente sus propiedades mecánicas, destacando su viabilidad para aplicaciones estructurales en muros portantes de albañilería.

Monográfico:

© Revista de Ingeniería Dyna 2006
Revista científica de Publicaciones DYNA SL

Anexo IV. Matriz de Consistencia

Título: Análisis Mecánico del Mortero de Cemento Reforzado con Ceniza de Rastrojo de Maíz Para Muros Portantes de Albañilería										
Formulación	Objetivos	Hipótesis	Variable de estudio			Instrumento	Tipo de variable	Escala		
			Dimensiones	Indicadores	Ítems					
¿Cómo influye la ceniza de rastrojo de maíz en el análisis mecánico del mortero para muros portantes de albañilería?	General		Si se utiliza la ceniza de rastrojo de maíz como refuerzo en el mortero entonces mejora significativamente en las propiedades mecánicas del mortero para muros portantes de albañilería	Análisis físicos de los agregados	Granulometría	%	Observación directa y análisis de resultados de laboratorio	Dependiente	Razón	
	Peso	Kg/m ³								
	Específico	%								
	Absorción	%								
	Peso Unitario	Kg/m ³								
	Contenido de Humedad	%								
	Específicos	Identificar las características físicas de los agregados Determinar la temperatura óptima de quemado de la ceniza de rastrojo de maíz Determinar las características mecánicas		Cemento Reforzado	Propiedades físicas	Fluidez de la pasta de mortero				%
						Peso Volumétrico				Kg/m ³
						Resistencia a la compresión				Kg/cm ²
						Resistencia a la flexión				Kg/cm ²
						Resistencia a tracción				Kg/cm ²
						Resistencia a la adherencia por flexión				Kg/cm ²

del mortero patrón y el mortero adicionando 2%, 10% y 15% de ceniza de rastrojo de maíz
 Determinar las propiedades mecánicas de la albañilería simple con el porcentaje óptimo de mortero.

	albañilería simple	Resistencia a la compresión en prismas	Kg/cm ²		
		Resistencia a la compresión diagonal en muretes	Kg/cm ²		
	Obtención de la ceniza	Incineración de la Ceniza	°C	Horno y Picnómetro	
Ceniza de Rastrojo de Maíz	Caracterización de la ceniza	Índice puzolánico	Kg/cm ²	Observación directa y análisis de resultados de laboratorio	Independiente Razón

Anexo V. Tabla de Operacionalización de Variables

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala
Análisis Mecánico del Mortero de Cemento Reforzado con ceniza de rastrojo de maíz	Se refiere a la evaluación detallada de las propiedades mecánicas y estructurales del mortero de cemento reforzado, específicamente en el contexto de su uso en la construcción de muros portantes de albañilería [45].	Se llevarán a cabo ensayos de laboratorio siguiendo las normativas y estándares pertinentes. Estos ensayos incluyen pruebas de resistencia a la compresión, flexión, tracción y adherencia.	Análisis físicos de los agregados	Granulometría	%	Observación directa y análisis de resultados de laboratorio	%	Dependiente	Razón
				Peso Específico	Kg/m ³		Kg/m ³		
				Absorción	%		%		
				Peso Unitario	Kg/m ³		Kg/m ³		
				Contenido de Humedad	%		%		
			Propiedades físicas	Fluidez de la pasta de mortero	%		gr(200cm ² /min)		
			Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión	Kg/cm ²		Kg/cm ²		
				Resistencia a la Flexión	Kg/cm ²		Kg/cm ²		
				Resistencia a la Tracción	Kg/cm ²		Kg/cm ²		
			Propiedades mecánicas en albañilería simple	Resistencia a la adherencia por flexión en pilas	Kg/cm ²		Kg/cm ²		
Resistencia a la compresión en prismas	Kg/cm ²	Kg/cm ²							
			Resistencia a la compresión diagonal en muretes	Kg/cm ²	Kg/cm ²				
Ceniza de Rastrojo de Maíz	Es un componente que se agrega al mortero de cemento para evaluar su efecto en las propiedades del mortero [49]	Resultante de la quema o procesamiento de los rastrojos de maíz. La cantidad y proporción específica de ceniza de rastrojo de maíz.	Obtención de la ceniza	Incineración de la Ceniza	°C	Horno y Picnómetro	°C	Independiente	Razón
			Caracterización de la ceniza	Índice puzolánico	Kg/cm ²	Observación directa y análisis de resultados de laboratorio	Kg/cm ²		

Calculo del rendimiento

	Volumen total:	0.1277	m ³
Cemento	$\frac{1}{\text{Rendimiento}}$	7.832	

Cemento = 7.8 Bolsas
Cemento (kg) = 332.8 kg
Arena = Cemento (bolsas) * Peso arena fina
Arena (kg) = 1341.56 kg
Agua = Cemento (bolsas) * Peso agua inicial
Agua (Lt) = 279.04 lts
Aire Atrapado = 5%

CÁLCULO DE CORRECCIÓN DE AGUA Y ARENA

Humedad de la arena 1.08 %
Porcentaje de absorción 1.01 %

Arena fina = Arena seca x $(1 + \frac{w\%}{100})$

Arena húmeda = 1356.1 kg

Agua = Agua - $(\frac{w\% - abs\%}{100}) \times \text{Arena fina}$

Agua Efectiva = 278.1 Lts

Cemento = 331.7 kg

**LEMS W&C EIRL**

WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Análisis físicos al árido fino



RNP Servicios S0908589

LEMS W&C EIRL

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel - Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswycer@gmail.com

Solicitud de ensayo : **2310A_23/ LEMS W&C**
 Solicitante : **ERIKA DELICIA SIESQUEN SANTAMARÍA**

Proyecto / Obra : **ANÁLISIS MECÁNICO DEL MORTERO DE CEMENTO REFORZADO CON CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ PARA MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA**

Ubicación : **Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.**

Fecha de Apertura : **Lunes, 23 de octubre del 2023**

Inicio de ensayo : **Lunes, 23 de octubre del 2023**

Fin de ensayo : **Martes, 24 de octubre del 2023**

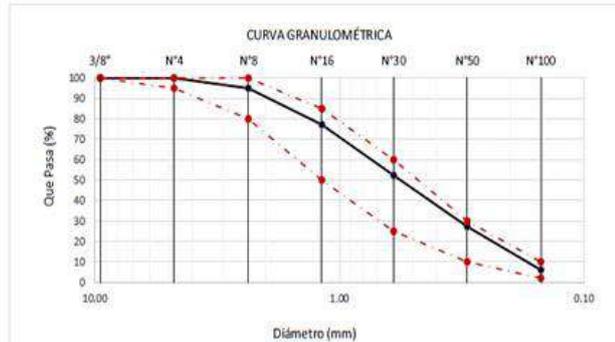
ENSAYO : **AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.**

NORMA : **N.T.P. 400.012**

Muestra : **Arena Gruesa**

Cantera : **Pátapo - La Victoria**

Malla	%	% Retenido	% Que Pasa	GRADACIÓN	
Pulg.	(mm.)	Retenido	Acumulado	Acumulado	°C
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	0.0	0.0	100.0	100
Nº 8	2.360	5.0	5.0	95.0	95 - 100
Nº 16	1.180	17.8	22.8	77.2	70 - 100
Nº 30	0.600	24.9	47.7	52.3	40 - 75
Nº 50	0.300	25.1	72.7	27.3	10 - 35
Nº 100	0.150	21.2	94.0	6.0	2 - 15
MÓDULO DE FINEZA				2.42	



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

Solicitud de Ensayo : 2310A_23/ LEMS W&C
Solicitante : ERIKA DELICIA SIESQUEN SANTAMARÍA

Proyecto / Obra : ANÁLISIS MECÁNICO DEL MORTERO DE CEMENTO REFORZADO CON CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ PARA MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 23 de octubre del 2023
Inicio de Ensayo : Lunes, 23 de octubre del 2023
Fin de Ensayo : Martes, 24 de octubre del 2023

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

Referencia : NTP 400.017.2011 (revisada el 2016)
NTP 339.185.2013

Muestra : 0

Peso Unitario Suelto Humedo	(kg/m ³)	1516
Peso Unitario Suelto Seco	(kg/m ³)	1500
Contenido de Humedad	(%)	1.08
Peso Unitario Compactado Humedo	(kg/m ³)	1602
Peso Unitario Compactado Seco	(kg/m ³)	1585
Contenido de Humedad	(%)	1.08

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitud de Ensayo : **2310A_23/ LEMS W&C**
Solicitante : ERIKA DELICIA SIESQUEN SANTAMARÍA

Proyecto / Obra : ANÁLISIS MECÁNICO DEL MORTERO DE CEMENTO REFORZADO CON CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ PARA MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 23 de octubre del 2023
Inicio de Ensayo : Lunes, 23 de octubre del 2023
Fin de Ensayo : Martes, 24 de octubre del 2023

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : La Victoria-Pátapo

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.367
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.112

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
ING. EN MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Índice de actividad puzolánica de la CzM para determinar la temperatura óptima a través de la resistencia a la compresión del mortero



Certificado INDECOP N° 00137704 BNP Servicios S060589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceir@gmail.com

Solicitante : SIESQUEN SANTAMARIA ERIKA DELICIA
Proyecto : "ANÁLISIS MECÁNICO DEL MORTERO DE CEMENTO REFORZADO CON CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ PARA MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA"
Ubicación : Dist. De Pimentel, Prov. De Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de apertura : jueves, 28 de setiembre del 2023
Inicio de ensayo : jueves, 28 de setiembre del 2023
Fin de ensayo : jueves, 26 de octubre del 2023
Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Pórtland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.
Norma : NTP 334.051: 2013

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	Patron-C1	28/09/2023	5/10/2023	7	19720	2500	7.89	80.44
02	Patron-C2	28/09/2023	5/10/2023	7	26340	2500	10.54	107.44
03	Patron-C3	28/09/2023	5/10/2023	7	23310	2500	9.32	95.08
04	Patron-C4	28/09/2023	12/10/2023	14	36000	2500	14.40	146.84
05	Patron-C5	28/09/2023	12/10/2023	14	31710	2500	12.68	129.34
06	Patron-C6	28/09/2023	12/10/2023	14	33560	2500	13.42	136.89
07	Patron-C7	28/09/2023	26/10/2023	28	29590	2500	11.84	120.69
08	Patron-C8	28/09/2023	26/10/2023	28	32580	2500	13.03	132.89
09	Patron-C9	28/09/2023	26/10/2023	28	30230	2500	12.09	123.30

NOTA :

- Dosificación: 1 : 4
Cemento : Tipo I - PACASMAYO
Arena : La Victoria - Pátapo
Agua : Potable de la zona
Ra/c : 0.84

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

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

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : SIESQUEN SANTAMARIA ERIKA DEL

Proyecto : "ANÁLISIS MECÁNICO DEL MORTERO DE CEMENTO REFORZADO CON CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ PARA MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA"

Ubicación : Dist. De Pimental, Prov. De Chiclayo, Reg. Lambayeque.

Fecha de apertura : jueves, 28 de setiembre del 2023

Inicio de ensayo : lunes, 2 de octubre del 2023

Fin de ensayo : lunes, 30 de octubre del 2023

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.

Norma : NTP 334.051: 2013

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	500°C-C1	2/10/2023	9/10/2023	7	21060	2500	8.42	85.90
02	500°C-C2	2/10/2023	9/10/2023	7	13860	2500	5.54	56.53
03	500°C-C3	2/10/2023	9/10/2023	7	17520	2500	7.01	71.46
04	500°C-C4	2/10/2023	16/10/2023	14	21130	2500	8.45	86.19
05	500°C-C5	2/10/2023	16/10/2023	14	18500	2500	7.40	75.46
06	500°C-C6	2/10/2023	16/10/2023	14	19880	2500	7.95	81.09
07	500°C-C7	2/10/2023	30/10/2023	28	16210	2500	6.48	66.12
08	500°C-C8	2/10/2023	30/10/2023	28	18360	2500	7.34	74.89
09	500°C-C9	2/10/2023	30/10/2023	28	17300	2500	6.92	70.56

NOTA:

- Dosificación: **1 : 4**
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO
 Arena : La Victoria - Pátapo
 Agua : Potable de la zona
 Ra/c : 0.84

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

Solicitante : SIESQUEN SANTAMARIA ERIKA DELICIA
 Proyecto : "ANÁLISIS MECÁNICO DEL MORTERO DE CEMENTO REFORZADO CON CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ PARA MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA"
 Ubicación : Dist. De Pimentel, Prov. De Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : jueves, 28 de setiembre del 2023
 Inicio de ensayo : martes, 3 de octubre del 2023
 Fin de ensayo : martes, 31 de octubre del 2023
 Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.
 Norma : NTP 334.051: 2013

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	600°C-C1	3/10/2023	10/10/2023	7	27050	2500	10.82	110.33
02	600°C-C2	3/10/2023	10/10/2023	7	16940	2500	6.78	69.10
03	600°C-C3	3/10/2023	10/10/2023	7	28320	2500	11.33	115.51
04	600°C-C4	3/10/2023	17/10/2023	14	18970	2500	7.59	77.38
05	600°C-C5	3/10/2023	17/10/2023	14	25940	2500	10.38	105.81
06	600°C-C6	3/10/2023	17/10/2023	14	27580	2500	11.03	112.50
07	600°C-C7	3/10/2023	31/10/2023	28	45460	2500	18.18	185.43
08	600°C-C8	3/10/2023	31/10/2023	28	40440	2500	16.18	164.95
09	600°C-C9	3/10/2023	31/10/2023	28	39920	2500	15.97	162.83

NOTA :

- Dosificación: 1 : 4
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO
 Arena : La Victoria - Pátapo
 Agua : Potable de la zona
 Ra/c : 0.84

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : SIESQUEN SANTAMARIA ERIKA DELICIA

Proyecto : "ANÁLISIS MECÁNICO DEL MORTERO DE CEMENTO REFORZADO CON CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ PARA MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA"

Ubicación : Dist. De Pimentel, Prov. De Chiclayo, Reg. Lambayeque.

Fecha de apertura : jueves, 28 de setiembre del 2023

Inicio de ensayo : jueves, 5 de octubre del 2023

Fin de ensayo : jueves, 2 de noviembre del 2023

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.

Norma : NTP 334.051: 2013

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	700°C-C1	5/10/2023	12/10/2023	7	12830	2500	5.13	52.33
02	700°C-C2	5/10/2023	12/10/2023	7	11290	2500	4.52	46.05
03	700°C-C3	5/10/2023	12/10/2023	7	16550	2500	6.62	67.51
04	700°C-C4	5/10/2023	12/10/2023	7	36580	2500	14.63	149.20
05	700°C-C5	5/10/2023	19/10/2023	14	32940	2500	13.18	134.36
06	700°C-C6	5/10/2023	19/10/2023	14	21000	2500	8.40	85.66
07	700°C-C7	5/10/2023	2/11/2023	28	14450	2500	5.78	58.94
08	700°C-C8	5/10/2023	2/11/2023	28	20160	2500	8.06	82.23
09	700°C-C9	5/10/2023	2/11/2023	28	11900	2500	4.76	48.54

NOTA:

- Dosificación: 1 : 4
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO
 Arena : La Victoria - Pátapo
 Agua : Potable de la zona
 Ra/c : 0.84

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

Solicitante : SIESQUEN SANTAMARIA ERIKA DELICIA

Proyecto : "ANÁLISIS MECÁNICO DEL MORTERO DE CEMENTO REFORZADO CON CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ PARA MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA"

Ubicación : Dist. De Pimentel, Prov. De Chiclayo, Reg. Lambayeque.

Fecha de apertura : jueves, 28 de setiembre del 2023

Inicio de ensayo : sabado, 7 de octubre del 2023

Fin de ensayo : sabado, 4 de noviembre del 2023

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.

Norma : NTP 334.051: 2013

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	KgCm ²
01	800°C-C1	7/10/2023	14/10/2023	7	18310	2500	7.32	74.68
02	800°C-C2	7/10/2023	14/10/2023	7	15560	2500	6.22	63.47
03	800°C-C3	7/10/2023	14/10/2023	7	16110	2500	6.44	65.71
04	800°C-C4	7/10/2023	21/10/2023	14	19370	2500	7.75	79.01
05	800°C-C5	7/10/2023	21/10/2023	14	19980	2500	7.99	81.50
06	800°C-C6	7/10/2023	21/10/2023	14	21270	2500	8.51	86.76
07	800°C-C7	7/10/2023	4/11/2023	28	34370	2500	13.75	140.19
08	800°C-C8	7/10/2023	4/11/2023	28	30200	2500	12.08	123.18
09	800°C-C9	7/10/2023	4/11/2023	28	30310	2500	12.12	123.63

NOTA:

- Dosificación: **1 : 4**
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO
 Arena : La Victoria - Pátapo
 Agua : Potable de la zona
 Ra/c : 0.84

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

Ensayos físicos de las mezclas de mortero



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitud de ensayo : **2310A_23/ LEMS W&C**
Solicitante : ERIKA DELICIA SIESQUEN SANTAMARIA
Proyecto : ANÁLISIS MECÁNICO DEL MORTERO DE CEMENTO REFORZADO CON CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ PARA MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
Fecha de apertura : Lunes, 23 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Viernes, 27 de octubre del 2023
Fin de ensayo : Viernes, 27 de octubre del 2023
Ensayos : Determinación de la fluidez de pastas de mortero
Referencias : Norma N.T.P. 334.057

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA FLUIDEZ DE PASTA DE MORTERO							
Dosificación 1:4	Diámetros (mm)				Diámetro Promedio (mm)	Diámetro Inicial (mm)	Fluidez (%)
PATRÓN	20.72	20.22	21.11	20.51	206.40	98.21	110
2%CENIZA DE RASTROJO DE MAIZ	20.60	20.45	20.40	20.21	204.15	98.21	108
10%CENIZA DE RASTROJO DE MAIZ	20.20	20.25	20.37	20.17	202.48	98.21	106
15%CENIZA DE RASTROJO DE MAIZ	19.87	19.90	20.00	19.94	199.28	98.21	103

Observaciones: Diámetro de la copa de fluidez 98.21mm
Número de golpes interior de compactación 20

MATERIALES	Cemento	Arena	Agua	Ceniza de Rastrojo de Maiz	
	g	g	ml	%	peso (g)
PATRÓN	500.00	2005.00	420.00	0%	0.00
2%CENIZA DE RASTROJO DE MAIZ	500.00	2005.00	420.00	2.0%	10.00
10%CENIZA DE RASTROJO DE MAIZ	500.00	2005.00	420.00	10.0%	50.00
15%CENIZA DE RASTROJO DE MAIZ	500.00	2005.00	420.00	15.0%	75.00

LEMS W&C EIRL
WILSON GLAYA AGUILAR
TÉC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

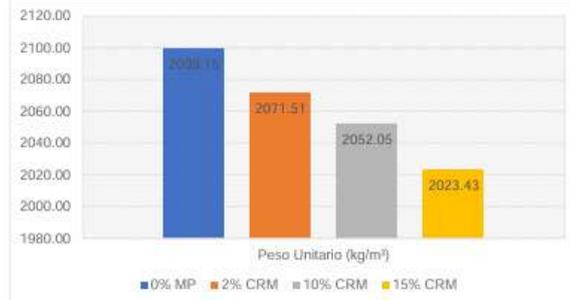
Solicitud de ensayo **2310A_23/ LEMS W&C**
Solicitante **ERIKA DELICIA SIESQUEN SANTAMARÍA**

Proyecto **ANÁLISIS MECÁNICO DEL MORTERO DE CEMENTO REFORZADO CON CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ PARA MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA**

Ubicación **Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.**
Fecha de apertura **Lunes, 23 de octubre del 2023**
Inicio de ensayo **Viernes, 27 de octubre del 2023**
Fin de ensayo **Viernes, 27 de octubre del 2023**

Ensayo: **Peso Volumétrico del Mortero.**
Referencia: **UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Especificación normalizada para morteros NTP. 399.610-2003**

Mortero (1:4)		Vol de recipiente m ³	Peso Muestra (gr)				Peso unitario kg/m ²
Patrón			P1	P2	P3	Pprom	
Patrón	0% MP	0.000330	692.95	691.75	693.46	692.72	2099.15
Adición de Ceniza de Rastrojo de maíz	2% CRM		682.89	682.97	684.93	683.60	2071.51
	10% CRM		679.41	676.16	675.96	677.18	2052.05
	15% CRM		667.99	669.08	666.13	667.73	2023.43




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



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Ensayos mecánicos del mortero patrón y con % de CzM



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycerl.com

Solicitud de ensayo : 2310A_23/LEMS W&C
Solicitante : ERIKA DELICIA SIESQUEN SANTAMARÍA
Proyecto : ANÁLISIS MECÁNICO DEL MORTERO DE CEMENTO REFORZADO CON CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ PARA MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
Fecha de apertura : Lunes, 23 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Viernes, 27 de octubre del 2023
Fin de ensayo : Viernes, 24 de noviembre del 2023

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.
Norma : NTP 334.051: 2013

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	1 : 4 _PATRON	27/10/2023	03/11/2023	7	27110	2525	10.74	109.48
02	1 : 4 _PATRON	27/10/2023	03/11/2023	7	28790	2503	11.50	117.28
03	1 : 4 _PATRON	27/10/2023	03/11/2023	7	29310	2541	11.54	117.64
04	1 : 4 _PATRON	27/10/2023	10/11/2023	14	32110	2527	12.71	129.60
05	1 : 4 _PATRON	27/10/2023	10/11/2023	14	31840	2515	12.66	129.12
06	1 : 4 _PATRON	27/10/2023	10/11/2023	14	31310	2549	12.29	125.28
07	1 : 4 _PATRON	27/10/2023	24/11/2023	28	34110	2528	13.49	137.57
08	1 : 4 _PATRON	27/10/2023	24/11/2023	28	35790	2508	14.27	145.54
09	1 : 4 _PATRON	27/10/2023	24/11/2023	28	34350	2545	13.50	137.62

NOTA:
- Dosificación: 1 : 4 : 0%
Cemento : Tipo I - PACASMAYO
Arena : La Victoria - Pátapo
Agua : Potable de la zona
R/a/c : 0.84

OBSERVACIONES:
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

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

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitud de ensayo : 2310A_23/LEMS W&C
 Solicitante : ERIKA DELICIA SIESQUEEN SANTAMARÍA
 Proyedo : ANÁLISIS MECÁNICO DEL MORTERO DE CEMENTO REFORZADO CON CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ PARA MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Lunes, 23 de octubre del 2023
 Inicio de ensayo : Viernes, 03 de noviembre del 2023
 Fin de ensayo : Viernes, 01 de diciembre del 2023

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.
 Norma : NTP 334.051: 2013

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	1 : 4 + 2%CRM	03/11/2012	10/11/2012	7	32790	2525	12.99	132.42
02	1 : 4 + 2%CRM	03/11/2012	10/11/2012	7	30570	2503	12.21	124.54
03	1 : 4 + 2%CRM	03/11/2012	10/11/2012	7	29360	2541	11.56	117.84
04	1 : 4 + 2%CRM	03/11/2012	17/11/2012	14	32790	2538	12.92	131.76
05	1 : 4 + 2%CRM	03/11/2012	17/11/2012	14	33910	2531	13.40	136.61
06	1 : 4 + 2%CRM	03/11/2012	17/11/2012	14	34920	2484	14.06	143.33
07	1 : 4 + 2%CRM	03/11/2012	01/12/2012	28	36010	2469	14.58	148.72
08	1 : 4 + 2%CRM	03/11/2012	01/12/2012	28	36360	2525	14.40	146.84
09	1 : 4 + 2%CRM	03/11/2012	01/12/2012	28	36920	2515	14.68	149.66

NOTA:

- Dosificación: 1 : 4 : 2%CRM
 - Cemento : Tipo I - PACASMAYO
 - Arena : La Victoria - Piñazo
 - Agua : Potable de la zona
 - Ralco : 0.84

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

Solicitud de ensayo : 2310A_23/ LEMS W&C
Solicitante : ERIKA DELICIA SIESQUEN SANTAMARÍA
Proyecto : ANÁLISIS MECÁNICO DEL MORTERO DE CEMENTO REFORZADO CON CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ PARA MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de apertura : Lunes, 23 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Viernes, 03 de noviembre del 2023
Fin de ensayo : Viernes, 01 de diciembre del 2023

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.

Norma : NTP 334.051. 2013

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	1 : 4 + 10%CRM	03/11/2012	10/11/2012	7	33110	2525	13.11	132.42
02	1 : 4 + 10%CRM	03/11/2012	10/11/2012	7	33010	2503	13.19	124.54
03	1 : 4 + 10%CRM	03/11/2012	10/11/2012	7	30980	2541	12.19	117.84
04	1 : 4 + 10%CRM	03/11/2012	17/11/2012	14	36370	2538	14.33	131.78
05	1 : 4 + 10%CRM	03/11/2012	17/11/2012	14	37190	2531	14.69	136.61
06	1 : 4 + 10%CRM	03/11/2012	17/11/2012	14	32800	2484	13.20	143.33
07	1 : 4 + 10%CRM	03/11/2012	01/12/2012	28	38680	2489	15.66	148.72
08	1 : 4 + 10%CRM	03/11/2012	01/12/2012	28	38000	2525	15.05	146.64
09	1 : 4 + 10%CRM	03/11/2012	01/12/2012	28	37520	2515	14.92	149.66

NOTA :

- Dosificación: 1 : 4 : 10%CRM
Cemento : Tipo I - PACASMAYO
Arena : La Victoria - Pátapo
Agua : Potable de la zona
R/a/c : 0.84

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitud de ensayo : 2310A_23/ LEMS W&C
Solicitante : ERIKA DELICIA SIESQUEN SANTAMARÍA
Proyecto : ANÁLISIS MECÁNICO DEL MORTERO DE CEMENTO REFORZADO CON CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ PARA MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo., Reg. Lambayeque.
Fecha de apertura : Lunes, 23 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Viernes, 27 de octubre del 2023
Fin de ensayo : Viernes, 24 de noviembre del 2023

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico.

Norma : NTP 334.120

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Distancia entre apoyos (L) (mm)	Ancho (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Carga (P) (N)	Resistencia a la Compresión	
									Mpa	Kg/cm ²
01	1 : 4 -PATRON	27/10/2023	03/11/2023	7	130	40.00	39.75	1729.89	3.56	36.28
02	1 : 4 -PATRON	27/10/2023	03/11/2023	7	130	40.25	40.00	1379.80	2.79	28.40
03	1 : 4 -PATRON	27/10/2023	03/11/2023	7	130	40.25	40.25	1493.06	2.98	30.35
04	1 : 4 -PATRON	27/10/2023	10/11/2023	14	130	40.00	40.25	1977.02	3.97	40.44
05	1 : 4 -PATRON	27/10/2023	10/11/2023	14	130	40.25	40.25	1958.49	3.90	39.82
06	1 : 4 -PATRON	27/10/2023	10/11/2023	14	130	40.50	40.50	2579.44	5.05	51.47
07	1 : 4 -PATRON	27/10/2023	24/11/2023	28	130	40.00	40.25	2504.84	5.21	53.08
08	1 : 4 -PATRON	27/10/2023	24/11/2023	28	130	40.25	40.00	2162.37	4.37	44.51
09	1 : 4 -PATRON	27/10/2023	24/11/2023	28	130	40.50	39.75	2337.42	4.75	48.42

NOTA:

- Dosificación: 1 : 4 : 0%
Cemento : Tipo I - PACASMAYO
Arena : La Victoria - Pátapo
Agua : Potable de la zona
Ra/c : 0.84

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

Solicitud de ensayo : 2310A_23/ LEMS W&C
Solicitante : ERIKA DELICIA SIESQUEN SANTAMARÍA
Proyecto : ANÁLISIS MECÁNICO DEL MORTERO DE CEMENTO REFORZADO CON CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ PARA MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque
Fecha de apertura : Lunes, 23 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Viernes, 03 de noviembre del 2023
Fin de ensayo : Viernes, 01 de diciembre del 2023

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico.

Norma : NTP 334.120

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Distancia entre apoyos (L) (mm)	Ancho (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Carga (P) (N)	Resistencia a la Compresión	
									Mpa	Kg/Cm ²
01	1 : 4 + 2% CRM	03/11/2012	10/11/2012	7	130	40.00	39.75	1686.84	3.47	35.38
02	1 : 4 + 2% CRM	03/11/2012	10/11/2012	7	130	40.25	40.00	1717.14	3.47	35.35
03	1 : 4 + 2% CRM	03/11/2012	10/11/2012	7	130	40.25	40.25	1818.15	3.62	36.96
04	1 : 4 + 2% CRM	03/11/2012	17/11/2012	14	130	40.00	40.25	2222.19	4.46	45.46
05	1 : 4 + 2% CRM	03/11/2012	17/11/2012	14	130	40.25	40.25	2363.60	4.71	48.05
06	1 : 4 + 2% CRM	03/11/2012	17/11/2012	14	130	40.50	40.50	2313.09	4.53	46.16
07	1 : 4 + 2% CRM	03/11/2012	01/12/2012	28	130	40.00	40.25	2474.71	4.96	50.62
08	1 : 4 + 2% CRM	03/11/2012	01/12/2012	28	130	40.25	40.00	2535.31	5.12	52.19
09	1 : 4 + 2% CRM	03/11/2012	01/12/2012	28	130	40.50	39.75	2515.11	5.11	52.10

NOTA:

- Dosificación: 1 : 4 : 2% CRM
Cemento : Tipo I - PACASMAYO
Arena : La Victoria - Pátapo
Agua : Potable de la zona
Ra/c : 0.84

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

Solicitud de ensayo : 2310A_23/ LEMS W&C
Solicitante : ERIKA DELICIA SIESQUEN SANTAMARÍA
Proyecto : ANÁLISIS MECÁNICO DEL MORTERO DE CEMENTO REFORZADO CON CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ PARA MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
Fecha de apertura : Lunes, 23 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Viernes, 03 de noviembre del 2023
Fin de ensayo : Viernes, 01 de diciembre del 2023

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico.

Norma : NTP 334.120

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Distancia entre apoyos (L) (mm)	Ancho (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Carga (P) (N)	Resistencia a la Compresión	
									Mpa	Kg/Cm ²
01	1 : 4 + 10% CRM	03/11/2012	10/11/2012	7	130	40.00	39.75	1909.06	3.93	40.04
02	1 : 4 + 10% CRM	03/11/2012	10/11/2012	7	130	40.25	40.00	1777.75	3.59	36.59
03	1 : 4 + 10% CRM	03/11/2012	10/11/2012	7	130	40.25	40.25	1888.86	3.77	38.40
04	1 : 4 + 10% CRM	03/11/2012	17/11/2012	14	130	40.00	40.25	2585.82	5.19	52.90
05	1 : 4 + 10% CRM	03/11/2012	17/11/2012	14	130	40.25	40.25	2474.71	4.93	50.31
06	1 : 4 + 10% CRM	03/11/2012	17/11/2012	14	130	40.50	40.50	2454.51	4.80	48.98
07	1 : 4 + 10% CRM	03/11/2012	01/12/2012	28	130	40.00	40.25	2888.84	5.80	59.10
08	1 : 4 + 10% CRM	03/11/2012	01/12/2012	28	130	40.25	40.00	2686.83	5.42	55.31
09	1 : 4 + 10% CRM	03/11/2012	01/12/2012	28	130	40.50	39.75	2787.83	5.66	57.75

NOTA:

- Dosificación: 1 : 4 : 10% CRM
Cemento : Tipo I - PACASMAYO
Arena : La Victoria - Pátapo
Agua : Potable de la zona
Ra/c : 0.84

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

Solicitud de ensayo : 2310A_23/ LEMS W&C
Solicitante : ERIKA DELICIA SIESQUEN SANTAMARÍA
Proyecto : ANÁLISIS MECÁNICO DEL MORTERO DE CEMENTO REFORZADO CON CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ PARA MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chilayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de apertura : Lunes, 23 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Viernes, 03 de noviembre del 2023
Fin de ensayo : Viernes, 01 de diciembre del 2023

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico.
Norma : NTP 334.120

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Distancia entre apoyos (L) (mm)	Ancho (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Carga (P) (N)	Resistencia a la Compresión	
									Mpa	Kg/Cm ²
01	1 : 4 + 15% CRM	03/11/2012	10/11/2012	7	130	40.00	39.75	1575.73	3.24	33.05
02	1 : 4 + 15% CRM	03/11/2012	10/11/2012	7	130	40.25	40.00	1959.56	3.96	40.34
03	1 : 4 + 15% CRM	03/11/2012	10/11/2012	7	130	40.25	40.25	1888.86	3.77	38.40
04	1 : 4 + 15% CRM	03/11/2012	17/11/2012	14	130	40.00	40.25	2171.68	4.36	44.43
05	1 : 4 + 15% CRM	03/11/2012	17/11/2012	14	130	40.25	40.25	2510.11	5.00	51.03
06	1 : 4 + 15% CRM	03/11/2012	17/11/2012	14	130	40.50	40.50	2580.82	5.05	51.50
07	1 : 4 + 15% CRM	03/11/2012	01/12/2012	28	130	40.00	40.25	2696.93	5.41	55.17
08	1 : 4 + 15% CRM	03/11/2012	01/12/2012	28	130	40.25	40.00	2575.72	5.20	53.02
09	1 : 4 + 15% CRM	03/11/2012	01/12/2012	28	130	40.50	39.75	2712.13	5.51	56.18

NOTA:

- Dosificación: 1 : 4 : 15% CRM
Cemento : Tipo I - PACASMAYO
Arena : La Victoria - Pátapo
Agua : Potable de la zona
Ra/c : 0.84

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

Solicitud de ensayo : 2310A_23/ LEMS W&C
Solicitante : ERIKA DELICIA SIESQUEN SANTAMARÍA
Proyecto : ANÁLISIS MECÁNICO DEL MORTERO DE CEMENTO REFORZADO CON CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ PARA MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
Fecha de apertura : Lunes, 23 de octubre del 2023.

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la tensión de morteros de cemento hidráulico
Norma : NTP 334.060: 2019

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm ²)	Resistencia a la Tensión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	1 : 4 _PATRON	27/10/2023	03/11/2023	7	1229	645	1.90	19.42
02	1 : 4 _PATRON	27/10/2023	03/11/2023	7	1268	645	1.97	20.05
03	1 : 4 _PATRON	27/10/2023	03/11/2023	7	1308	645	2.03	20.67
04	1 : 4 _PATRON	27/10/2023	10/11/2023	14	1459	645	2.26	23.06
05	1 : 4 _PATRON	27/10/2023	10/11/2023	14	1506	645	2.33	23.80
06	1 : 4 _PATRON	27/10/2023	10/11/2023	14	1553	645	2.41	24.55
07	1 : 4 _PATRON	27/10/2023	24/11/2023	28	1536	645	2.38	24.27
08	1 : 4 _PATRON	27/10/2023	24/11/2023	28	1585	645	2.46	25.06
09	1 : 4 _PATRON	27/10/2023	24/11/2023	28	1635	645	2.53	25.84

NOTA :

- Dosificación: 1 : 4 : 0%
Cemento : Tipo I - PACASMAYO
Arena : La Victoria - Pátapo
Agua : Potable de la zona
R/a/c : 0.84

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

Solicitud de ensayo : 2310A_23/ LEMS W&C
Solicitante : ERIKA DELICIA SIESQUEN SANTAMARÍA
Proyecto : ANÁLISIS MECÁNICO DEL MORTERO DE CEMENTO REFORZADO CON CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ PARA MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
Fecha de apertura : Lunes, 23 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Viernes, 03 de noviembre del 2023
Fin de ensayo : Viernes, 01 de diciembre del 2023

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la tensión de morteros de cemento hidráulico

Norma : NTP 334.060: 2019

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm ²)	Resistencia a la Tensión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	1 : 4 + 2% - CRM	03/11/2023	10/11/2023	7	1229	645	2.09	21.30
02	1 : 4 + 2% - CRM	03/11/2023	10/11/2023	7	1268	645	2.09	21.36
03	1 : 4 + 2% - CRM	03/11/2023	10/11/2023	7	1308	645	2.16	22.05
04	1 : 4 + 2% - CRM	03/11/2023	17/11/2023	14	1459	645	2.48	25.29
05	1 : 4 + 2% - CRM	03/11/2023	17/11/2023	14	1506	645	2.49	25.37
06	1 : 4 + 2% - CRM	03/11/2023	17/11/2023	14	1553	645	2.57	26.18
07	1 : 4 + 2% - CRM	03/11/2023	01/12/2023	28	1536	645	2.61	26.62
08	1 : 4 + 2% - CRM	03/11/2023	01/12/2023	28	1585	645	2.62	26.70
09	1 : 4 + 2% - CRM	03/11/2023	01/12/2023	28	1635	645	2.70	27.56

NOTA :

- Dosificación: 1 : 4 : 2%CRM
Cemento : Tipo 1 - PACASMAYO
Arena : La Victoria - Pátapo
Agua : Potable de la zona
Ra/c : 0.84

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

Solicitud de ensayo : **2310A_23/ LEMS W&C**
 Solicitante : ERIKA DELICIA SIESQUEN SANTAMARÍA
 Proyecto : ANÁLISIS MECÁNICO DEL MORTERO DE CEMENTO REFORZADO CON CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ PARA MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Lunes, 23 de octubre del 2023
 Inicio de ensayo : Viernes, 03 de noviembre del 2023
 Fin de ensayo : Viernes, 01 de diciembre del 2023

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la tensión de morteros de cemento hidráulico
Norma : NTP 334.060: 2019

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm ²)	Resistencia a la Tensión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	1 : 4 + 10% - CRM	03/11/2023	10/11/2023	7	1229	645	2.21	22.55
02	1 : 4 + 10% - CRM	03/11/2023	10/11/2023	7	1268	645	2.27	23.18
03	1 : 4 + 10% - CRM	03/11/2023	10/11/2023	7	1308	645	2.15	21.92
04	1 : 4 + 10% - CRM	03/11/2023	17/11/2023	14	1459	645	2.63	26.78
05	1 : 4 + 10% - CRM	03/11/2023	17/11/2023	14	1506	645	2.70	27.52
06	1 : 4 + 10% - CRM	03/11/2023	17/11/2023	14	1553	645	2.55	26.04
07	1 : 4 + 10% - CRM	03/11/2023	01/12/2023	28	1536	645	2.76	28.19
08	1 : 4 + 10% - CRM	03/11/2023	01/12/2023	28	1585	645	2.84	28.97
09	1 : 4 + 10% - CRM	03/11/2023	01/12/2023	28	1635	645	2.69	27.41

NOTA :

- Dosificación: 1 : 4 : 10%CRM
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO
 Arena : La Victoria - Pátapo
 Agua : Potable de la zona
 Ra/c : 0.84

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

Solicitud de ensayo : **2310A_23/ LEMS W&C**
 Solicitante : ERIKA DELICIA SIESQUEN SANTAMARÍA
 Proyecto : ANÁLISIS MECÁNICO DEL MORTERO DE CEMENTO REFORZADO CON CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ PARA MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Lunes, 23 de octubre del 2023
 Inicio de ensayo : Viernes, 03 de noviembre del 2023
 Fin de ensayo : Viernes, 01 de diciembre del 2023

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la tensión de morteros de cemento hidráulico
Norma : NTP 334.060: 2019

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm ²)	Resistencia a la Tensión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	1 : 4 + 15% - CRM	03/11/2023	10/11/2023	7	1229	645	2.16	22.08
02	1 : 4 + 15% - CRM	03/11/2023	10/11/2023	7	1268	645	2.18	22.19
03	1 : 4 + 15% - CRM	03/11/2023	10/11/2023	7	1308	645	2.12	21.57
04	1 : 4 + 15% - CRM	03/11/2023	17/11/2023	14	1459	645	2.57	26.21
05	1 : 4 + 15% - CRM	03/11/2023	17/11/2023	14	1506	645	2.58	26.35
06	1 : 4 + 15% - CRM	03/11/2023	17/11/2023	14	1553	645	2.51	25.62
07	1 : 4 + 15% - CRM	03/11/2023	01/12/2023	28	1536	645	2.71	27.59
08	1 : 4 + 15% - CRM	03/11/2023	01/12/2023	28	1585	645	2.72	27.74
09	1 : 4 + 15% - CRM	03/11/2023	01/12/2023	28	1635	645	2.64	26.97

NOTA :

- Dosificación: 1 : 4 : 15%CRM
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO
 Arena : La Victoria - Pátapo
 Agua : Potable de la zona
 Ra/c : 0.84

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : **2310A_23/ LEMS W&C**
 Solicitante : ERIKA DELICIA SIESQUEN SANTAMARÍA
 Proyecto : ANÁLISIS MECÁNICO DEL MORTERO DE CEMENTO REFORZADO CON CENIZA DE
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 23 de octubre del 2023
 Inicio de Ensayo : Viernes, 10 de noviembre del 2023
 Fin de Ensayo : Viernes, 08 de diciembre del 2023

Título : Standard Test Method for Bond Strength of Mortar to Masonry Units, (Método de prueba estándar para la resistencia de adhesión del mortero a las unidades de mampostería)

Norma : ASTM C952-12

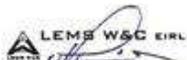
Muestra N°	Identificación	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	A (N)	B (m ²)	T (N/m ²)	T (Kg/cm ²)
01	MUESTRA - Mortero 1:4 Patrón	10/11/2023	17/11/2023	7	573	0.017	33934	34.60
02	MUESTRA - Mortero 1:4 Patrón	10/11/2023	17/11/2023	7	549	0.017	32495	33.14
03	MUESTRA - Mortero 1:4 Patrón	10/11/2023	17/11/2023	7	567	0.017	33563	34.22
04	MUESTRA - Mortero 1:4 Patrón	10/11/2023	24/11/2023	14	681	0.017	40300	41.09
05	MUESTRA - Mortero 1:4 Patrón	10/11/2023	24/11/2023	14	652	0.017	38588	39.35
06	MUESTRA - Mortero 1:4 Patrón	10/11/2023	24/11/2023	14	674	0.017	39859	40.64
07	MUESTRA - Mortero 1:4 Patrón	10/11/2023	08/12/2023	28	717	0.017	42418	43.25
08	MUESTRA - Mortero 1:4 Patrón	10/11/2023	08/12/2023	28	686	0.017	40619	41.42
09	MUESTRA - Mortero 1:4 Patrón	10/11/2023	08/12/2023	28	709	0.017	41954	42.78

Donde:

A : Carga Total aplicada.
 B : Área de la sección transversal de adherencia.
 T : Resistencia Adherencia por Tracción.

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **2310A_23/ LEMS W&C**
 Solicitante : ERIKA DELICIA SIESQUEN SANTAMARÍA
 Proyecto : ANÁLISIS MECÁNICO DEL MORTERO DE CEMENTO REFORZADO CON CENIZA DE
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 23 de octubre del 2023
 Inicio de Ensayo : Viernes, 10 de noviembre del 2023
 Fin de Ensayo : Viernes, 08 de diciembre del 2023

Título : Standard Test Method for Bond Strength of Mortar to Masonry Units. (Método de prueba estándar para la resistencia de adhesión del mortero a las unidades de mampostería)

Norma : ASTM C952-12

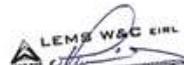
Muestra Nº	Identificación	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	A (N)	B (m ²)	T (N/m ²)	T (Kg/cm ²)
01	MUESTRA - Mortero 1:4 +2%CRM	10/11/2023	17/11/2023	7	631	0.017	37358	38.09
02	MUESTRA - Mortero 1:4 +2%CRM	10/11/2023	17/11/2023	7	617	0.017	36505	37.22
03	MUESTRA - Mortero 1:4 +2%CRM	10/11/2023	17/11/2023	7	685	0.017	40532	41.33
04	MUESTRA - Mortero 1:4 +2%CRM	10/11/2023	24/11/2023	14	750	0.017	44362	45.24
05	MUESTRA - Mortero 1:4 +2%CRM	10/11/2023	24/11/2023	14	733	0.017	43352	44.21
06	MUESTRA - Mortero 1:4 +2%CRM	10/11/2023	24/11/2023	14	813	0.017	48128	49.08
07	MUESTRA - Mortero 1:4 +2%CRM	10/11/2023	08/12/2023	28	789	0.017	46695	47.62
08	MUESTRA - Mortero 1:4 +2%CRM	10/11/2023	08/12/2023	28	771	0.017	45633	46.53
09	MUESTRA - Mortero 1:4 +2%CRM	10/11/2023	08/12/2023	28	856	0.017	50664	51.66

Donde:

A : Carga Total aplicada.
 B : Área de la sección transversal de adherencia.
 T : Resistencia Adherencia por Tracción.

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
 ING. ESPECIALISTA EN MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **2310A_23/ LEMS W&C**
 Solicitante : ERIKA DELICIA SIESQUEN SANTAMARÍA
 Proyecto : ANÁLISIS MECÁNICO DEL MORTERO DE CEMENTO REFORZADO CON CENIZA DE
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 23 de octubre del 2023
 Inicio de Ensayo : Viernes, 10 de noviembre del 2023
 Fin de Ensayo : Viernes, 08 de diciembre del 2023

Titulo : Standard Test Method for Bond Strength of Mortar to Masonry Units. (Método de prueba estándar para la resistencia de adhesión del mortero a las unidades de mampostería)

Norma : ASTM C952-12

Muestra N°	Identificación	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	A (N)	B (m ²)	T (N/m ²)	T (Kg/cm ²)
01	MUESTRA - Mortero 1:4 +10%CRM	10/11/2023	17/11/2023	7	708	0.017	41907	42.73
02	MUESTRA - Mortero 1:4 +10%CRM	10/11/2023	17/11/2023	7	647	0.017	38263	39.02
03	MUESTRA - Mortero 1:4 +10%CRM	10/11/2023	17/11/2023	7	742	0.017	43927	44.79
04	MUESTRA - Mortero 1:4 +10%CRM	10/11/2023	24/11/2023	14	841	0.017	49770	50.75
05	MUESTRA - Mortero 1:4 +10%CRM	10/11/2023	24/11/2023	14	768	0.017	45441	46.34
06	MUESTRA - Mortero 1:4 +10%CRM	10/11/2023	24/11/2023	14	882	0.017	52161	53.19
07	MUESTRA - Mortero 1:4 +10%CRM	10/11/2023	08/12/2023	28	885	0.017	52387	53.42
08	MUESTRA - Mortero 1:4 +10%CRM	10/11/2023	08/12/2023	28	808	0.017	47832	48.78
09	MUESTRA - Mortero 1:4 +10%CRM	10/11/2023	08/12/2023	28	928	0.017	54906	55.99

Donde:

A : Carga Total aplicada.
 B : Área de la sección transversal de adherencia.
 T : Resistencia Adherencia por Tracción.

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.


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



 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **2310A_23/ LEMS W&C**
 Solicitante : ERIKA DELICIA SIESQUEN SANTAMARÍA
 Proyecto : ANÁLISIS MECÁNICO DEL MORTERO DE CEMENTO REFORZADO CON CENIZA DE
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 23 de octubre del 2023
 Inicio de Ensayo : Viernes, 10 de noviembre del 2023
 Fin de Ensayo : Viernes, 08 de diciembre del 2023

Titulo : Standard Test Method for Bond Strength of Mortar to Masonry Units. (Método de prueba estándar para la resistencia de adhesión del mortero a las unidades de mampostería)

Norma : ASTM C952-12

Muestra N°	Identificación	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	A (N)	B (m ²)	T (N/m ²)	T (Kg/cm ²)
01	MUESTRA - Mortero 1:4 +15%CRM	10/11/2023	17/11/2023	7	592	0.017	35049	35.74
02	MUESTRA - Mortero 1:4 +15%CRM	10/11/2023	17/11/2023	7	612	0.017	36209	36.92
03	MUESTRA - Mortero 1:4 +15%CRM	10/11/2023	17/11/2023	7	582	0.017	34434	35.11
04	MUESTRA - Mortero 1:4 +15%CRM	10/11/2023	24/11/2023	14	703	0.017	41623	42.44
05	MUESTRA - Mortero 1:4 +15%CRM	10/11/2023	24/11/2023	14	727	0.017	42998	43.85
06	MUESTRA - Mortero 1:4 +15%CRM	10/11/2023	24/11/2023	14	691	0.017	40886	41.69
07	MUESTRA - Mortero 1:4 +15%CRM	10/11/2023	08/12/2023	28	740	0.017	43811	44.67
08	MUESTRA - Mortero 1:4 +15%CRM	10/11/2023	08/12/2023	28	765	0.017	45261	46.15
09	MUESTRA - Mortero 1:4 +15%CRM	10/11/2023	08/12/2023	28	727	0.017	43039	43.89

Donde:

A : Carga Total aplicada.
 B : Área de la sección transversal de adherencia.
 T : Resistencia Adherencia por Tracción.

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : 2310A_23/ LEMS W&C
Solicitante : ERIKA DELICIA SIESQUEN SANTAMARÍA

Proyecto / Obra : ANÁLISIS MECÁNICO DEL MORTERO DE CEMENTO REFORZADO CON CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ PARA MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA

Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
Fecha de Apertura : Lunes, 23 de octubre del 2023
Inicio de Ensayo : Viernes, 10 de noviembre del 2023
Fin de Ensayo : Viernes, 08 de diciembre del 2023

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	Prisma - Mortero 1:4 Patrón	10/11/2023	17/11/2023	7	240	130	308	31176	2.37	152600	4.89	1.030	5.04	51.41
02	Prisma - Mortero 1:4 Patrón	10/11/2023	17/11/2023	7	240	131	308	31320	2.36	150640	4.81	1.029	4.95	50.47
03	Prisma - Mortero 1:4 Patrón	10/11/2023	17/11/2023	7	240	131	308	31332	2.36	164210	5.24	1.029	5.39	54.99
04	Prisma - Mortero 1:4 Patrón	10/11/2023	24/11/2023	14	238	130	308	30916	2.37	193300	6.25	1.030	6.44	65.67
05	Prisma - Mortero 1:4 Patrón	10/11/2023	24/11/2023	14	238	131	308	31059	2.36	190810	6.14	1.029	6.32	64.47
06	Prisma - Mortero 1:4 Patrón	10/11/2023	24/11/2023	14	238	131	308	31071	2.36	208000	6.69	1.029	6.89	70.24
07	Prisma - Mortero 1:4 Patrón	10/11/2023	08/12/2023	28	240	130	308	31176	2.37	203470	6.53	1.030	6.72	68.54
08	Prisma - Mortero 1:4 Patrón	10/11/2023	08/12/2023	28	240	131	308	31320	2.36	200850	6.41	1.029	6.60	67.29
09	Prisma - Mortero 1:4 Patrón	10/11/2023	08/12/2023	28	240	131	308	31332	2.36	218950	6.99	1.029	7.19	73.32

OBSERVACIONES:

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

Solicitud de Ensayo : **2310A_23/ LEMS W&C**
Solicitante : ERIKA DELICIA SIESQUEN SANTAMARÍA

Proyecto / Obra : ANÁLISIS MECÁNICO DEL MORTERO DE CEMENTO REFORZADO CON CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ PARA MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA

Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque

Fecha de Apertura : Lunes, 23 de octubre del 2023
Inicio de Ensayo : Viernes, 10 de noviembre del 2023
Fin de Ensayo : Viernes, 08 de diciembre del 2023

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	Prisma - 2%CRM	10/11/2023	17/11/2023	7	240	130	298	31176	2.29	165080	6.29	1.023	5.41	55.22
02	Prisma - 2%CRM	10/11/2023	17/11/2023	7	240	130	298	31320	2.29	171760	5.51	1.023	5.63	57.45
03	Prisma - 2%CRM	10/11/2023	17/11/2023	7	240	130	298	31332	2.29	173090	5.55	1.023	5.66	57.89
04	Prisma - 2%CRM	10/11/2023	24/11/2023	14	239	130	300	30916	2.31	209100	6.73	1.025	6.90	70.32
05	Prisma - 2%CRM	10/11/2023	24/11/2023	14	239	130	300	31059	2.31	217560	7.00	1.025	7.17	73.16
06	Prisma - 2%CRM	10/11/2023	24/11/2023	14	239	130	300	31071	2.31	219240	7.06	1.025	7.23	73.73
07	Prisma - 2%CRM	10/11/2023	08/12/2023	28	240	130	300	31176	2.31	220100	7.05	1.025	7.23	73.71
08	Prisma - 2%CRM	10/11/2023	08/12/2023	28	240	130	300	31320	2.31	229010	7.34	1.025	7.52	76.69
09	Prisma - 2%CRM	10/11/2023	08/12/2023	28	240	130	300	31332	2.31	230780	7.40	1.025	7.58	77.28

OBSERVACIONES:

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

Solicitud de Ensayo : 2310A_23/ LEMS W&C
Solicitante : ERIKA DELICIA SIESQUEN SANTAMARÍA

Proyecto / Obra : ANÁLISIS MECÁNICO DEL MORTERO DE CEMENTO REFORZADO CON GENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ PARA MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA

Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
Fecha de Apertura : Lunes, 23 de octubre del 2023
Inicio de Ensayo : Viernes, 10 de noviembre del 2023
Fin de Ensayo : Viernes, 08 de diciembre del 2023

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	Prisma - 10%CRM	10/11/2023	17/11/2023	7	240	130	300	31176	2.31	185610	5.95	1.025	6.10	62.16
02	Prisma - 10%CRM	10/11/2023	17/11/2023	7	240	130	300	31320	2.31	180680	5.79	1.025	5.93	60.51
03	Prisma - 10%CRM	10/11/2023	17/11/2023	7	240	130	300	31332	2.31	189040	6.06	1.025	6.21	63.31
04	Prisma - 10%CRM	10/11/2023	24/11/2023	14	236	130	298	30916	2.29	235110	7.66	1.023	7.84	79.97
05	Prisma - 10%CRM	10/11/2023	24/11/2023	14	236	130	298	31059	2.29	228860	7.46	1.023	7.63	77.85
06	Prisma - 10%CRM	10/11/2023	24/11/2023	14	236	130	298	31071	2.29	239450	7.80	1.023	7.99	81.45
07	Prisma - 10%CRM	10/11/2023	08/12/2023	28	240	130	280	31176	2.15	247480	7.93	1.012	8.03	81.88
08	Prisma - 10%CRM	10/11/2023	08/12/2023	28	240	130	280	31320	2.15	240900	7.72	1.012	7.82	79.70
09	Prisma - 10%CRM	10/11/2023	08/12/2023	28	240	130	280	31332	2.15	252050	8.06	1.012	8.18	83.39

OBSERVACIONES:

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

Solicitud de Ensayo : 2310A_23/ LEMS W&C
Solicitante : ERIKA DELICIA SIESQUEN SANTAMARÍA

Proyecto / Obra : ANÁLISIS MECÁNICO DEL MORTERO DE CEMENTO REFORZADO CON CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ PARA MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA

Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque

Fecha de Apertura : Lunes, 23 de octubre del 2023
Inicio de Ensayo : Viernes, 10 de noviembre del 2023
Fin de Ensayo : Viernes, 08 de diciembre del 2023

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	Prisma - 15%CRM	10/11/2023	17/11/2023	7	239	130	300	31070	2.31	174130	5.60	5.742	5.41	58.56
02	Prisma - 15%CRM	10/11/2023	17/11/2023	7	240	130	300	31320	2.31	180680	5.79	5.934	5.63	60.67
03	Prisma - 15%CRM	10/11/2023	17/11/2023	7	240	130	300	31332	2.31	189040	6.06	6.208	5.68	60.18
04	Prisma - 15%CRM	10/11/2023	24/11/2023	14	236	130	298	30916	2.29	235110	7.66	7.843	6.90	74.03
05	Prisma - 15%CRM	10/11/2023	24/11/2023	14	236	130	298	31059	2.29	228860	7.46	7.634	7.17	76.71
06	Prisma - 15%CRM	10/11/2023	24/11/2023	14	236	130	298	31071	2.29	239450	7.80	7.987	7.23	76.10
07	Prisma - 15%CRM	10/11/2023	08/12/2023	28	240	130	290	31176	2.15	247480	7.93	8.030	7.23	78.54
08	Prisma - 15%CRM	10/11/2023	08/12/2023	28	240	130	290	31320	2.15	240900	7.72	7.816	7.52	81.38
09	Prisma - 15%CRM	10/11/2023	08/12/2023	28	240	130	290	31332	2.15	252050	8.08	8.178	7.58	80.73

OBSERVACIONES:

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

Solicitud de Ensayo : 2310A_23/ LEMS W&C
Solicitante : ERIKA DELICIA SIESQUEN SANTAMARÍA

Proyecto / Obra : ANÁLISIS MECÁNICO DEL MORTERO DE CEMENTO REFORZADO CON CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ PARA MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.

Fecha de Apertura : Lunes, 23 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Viernes, 10 de noviembre del 2023
Fin de ensayo : Viernes, 08 de diciembre del 2023

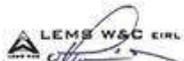
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.

Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm ²)
01	Murete -Mortero 1:4 Patrón	10/11/2023	17/11/2023	7	635	632	120	76200	78975	0.73	7.47
02	Murete -Mortero 1:4 Patrón	10/11/2023	17/11/2023	7	635	632	120	76200	77982	0.72	7.38
03	Murete -Mortero 1:4 Patrón	10/11/2023	17/11/2023	7	635	632	120	76200	80513	0.75	7.62
04	Murete -Mortero 1:4 Patrón	10/11/2023	24/11/2023	14	635	632	120	76200	100036	0.93	9.46
05	Murete -Mortero 1:4 Patrón	10/11/2023	24/11/2023	14	635	632	120	76200	98777	0.92	9.35
06	Murete -Mortero 1:4 Patrón	10/11/2023	24/11/2023	14	635	632	120	76200	101983	0.95	9.65
07	Murete -Mortero 1:4 Patrón	10/11/2023	08/12/2023	28	620	632	120	74400	105301	1.00	10.20
08	Murete -Mortero 1:4 Patrón	10/11/2023	08/12/2023	28	620	632	120	74400	103976	0.99	10.08
09	Murete -Mortero 1:4 Patrón	10/11/2023	08/12/2023	28	620	632	120	74400	107351	1.02	10.40

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga última.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON GLAYA AGUILAR
TÉC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Peralles
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **2310A_23/ LEMS W&C**
Solicitante : ERIKA DELICIA SIESQUEN SANTAMARÍA
Proyecto / Obra : ANÁLISIS MECÁNICO DEL MORTERO DE CEMENTO REFORZADO CON CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ PARA MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 23 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Viernes, 10 de noviembre del 2023
Fin de ensayo : Viernes, 08 de diciembre del 2023
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.
Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm ²)
01	Murete - 2%CRM	10/11/2023	17/11/2023	7	634	632	120	76080	82904	0.77	7.86
02	Murete - 2%CRM	10/11/2023	17/11/2023	7	634	632	120	76080	84788	0.79	8.03
03	Murete - 2%CRM	10/11/2023	17/11/2023	7	634	632	120	76080	86384	0.80	8.19
04	Murete - 2%CRM	10/11/2023	24/11/2023	14	639	635	120	76680	105012	0.97	9.87
05	Murete - 2%CRM	10/11/2023	24/11/2023	14	639	635	120	76680	107398	0.99	10.10
06	Murete - 2%CRM	10/11/2023	24/11/2023	14	639	635	120	76680	109420	1.01	10.29
07	Murete - 2%CRM	10/11/2023	08/12/2023	28	630	635	120	75600	110539	1.03	10.54
08	Murete - 2%CRM	10/11/2023	08/12/2023	28	630	635	120	75600	113050	1.06	10.78
09	Murete - 2%CRM	10/11/2023	08/12/2023	28	630	635	120	75600	115179	1.08	10.98

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga última.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Peralas
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **2310A_23/ LEMS W&C**
 Solicitante : ERIKA DELICIA SIESQUEN SANTAMARÍA
 Atención :
 Proyecto / Obra : ANÁLISIS MECÁNICO DEL MORTERO DE CEMENTO REFORZADO CON CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ PARA MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 23 de octubre del 2023
 Inicio de ensayo : Viernes, 10 de noviembre del 2023
 Fin de ensayo : Viernes, 08 de diciembre del 2023
 Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.
 Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm ²)
01	Murete - 10%CRM	10/11/2023	17/11/2023	7	632	635	120	75840	93690	0.87	8.91
02	Murete - 10%CRM	10/11/2023	17/11/2023	7	632	635	120	75840	92697	0.86	8.81
03	Murete - 10%CRM	10/11/2023	17/11/2023	7	632	635	120	75840	95228	0.89	9.05
04	Murete - 10%CRM	10/11/2023	24/11/2023	14	635	637	120	78200	118675	1.10	11.23
05	Murete - 10%CRM	10/11/2023	24/11/2023	14	635	637	120	78200	117416	1.09	11.11
06	Murete - 10%CRM	10/11/2023	24/11/2023	14	635	637	120	78200	120622	1.12	11.41
07	Murete - 10%CRM	10/11/2023	08/12/2023	28	640	630	120	76800	124921	1.15	11.73
08	Murete - 10%CRM	10/11/2023	08/12/2023	28	640	630	120	76800	123596	1.14	11.60
09	Murete - 10%CRM	10/11/2023	08/12/2023	28	640	630	120	76800	126971	1.17	11.92

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga última.
 - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
ING. ESPECIALISTA EN MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : 2310A_23/ LEMS W&C
Solicitante : ERIKA DELICIA SIESQUEN SANTAMARÍA

Proyecto / Obra : ANÁLISIS MECÁNICO DEL MORTERO DE CEMENTO REFORZADO CON CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ PARA MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 23 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Viernes, 10 de noviembre del 2023
Fin de ensayo : Viernes, 08 de diciembre del 2023

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.
Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm ²)
01	Murete - 15%CRM	10/11/2023	17/11/2023	7	632	635	120	75840	94286	0.88	8.96
02	Murete - 15%CRM	10/11/2023	17/11/2023	7	632	635	120	75840	93065	0.87	8.85
03	Murete - 15%CRM	10/11/2023	17/11/2023	7	632	635	120	75840	81028	0.76	7.70
04	Murete - 15%CRM	10/11/2023	24/11/2023	14	635	637	120	76200	119429	1.11	11.30
05	Murete - 15%CRM	10/11/2023	24/11/2023	14	635	637	120	76200	117882	1.09	11.15
06	Murete - 15%CRM	10/11/2023	24/11/2023	14	635	637	120	76200	102636	0.95	9.71
07	Murete - 15%CRM	10/11/2023	08/12/2023	28	640	630	120	76800	125715	1.16	11.80
08	Murete - 15%CRM	10/11/2023	08/12/2023	28	640	630	120	76800	124087	1.14	11.65
09	Murete - 15%CRM	10/11/2023	08/12/2023	28	640	630	120	76800	108038	0.99	10.14

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga última.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Análisis químico de muestra de ceniza de rastrojo de maíz por Fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE)



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Archeometría

Informe N° 034 - LAQ/2024

Análisis de una muestra de ceniza de rastrojo de maíz por FRXDE

Introducción

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) una muestra de ceniza de rastrojo de maíz que fue calcinado a una temperatura de 600°C a pedido de la Srta. Siesquen Santamaría Erika Delicia, como parte de su trabajo de tesis para titulación a ser sustentada en la Universidad Señor de Sipán, sede Pimentel, Chiclayo, titulada:

" Análisis Mecánico del Mortero de Cemento Reforzado con Ceniza de Rastrojo de Maíz Para Muros Portantes de Albañilería "

La muestra fue presentada en forma de ceniza. Aquí se reporta el análisis de la muestra en su totalidad.

Arreglo experimental

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que operó a un voltaje de 30 kV y una corriente de 15 μ A. El espectro se acumuló durante un intervalo de 500 s utilizando 2048 canales, con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45°, distancia muestra a fuente de rayos-X de 5 cm y distancia de muestra a detector de 1.8 cm aprox. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue de alrededor de 600 cts/s. Se usó una tasa baja de conteo para reducir la intensidad de los picos suma.

Esta técnica de FRXDE permite detectar la presencia de elementos químicos de número atómico Z igual y mayor que 13 (aluminio) mediante la detección de los rayos-X característicos que emiten los átomos. Las energías de estos rayos-X característicos aumentan con el valor de Z y pueden ser detectados siempre y cuando posean suficiente energía para poder penetrar la ventana del detector. Por esta limitación los picos de los elementos más livianos que Mg (Z=12) no pueden ser registrados en el espectro.





UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

La fuente de rayos-X utilizada emite rayos-X primarios en dos componentes: un espectro con una distribución continua de 0 a 30 keV, y la otra que contiene los rayos-X característicos del tipo L y M de oro que se producen por el bombardeo de su ánodo de oro por electrones energéticos. Como consecuencia de esto, los espectros de FRXDE poseen tres componentes principales: una componente continua que es consecuencia de la dispersión por la muestra de los rayos-X de la componente continua de la fuente, un espectro discreto producido por la dispersión en la muestra de los rayos-X característicos de oro de la fuente, y el espectro discreto de los rayos-X característicos emitidos por la muestra de acuerdo a los elementos que contiene.

La presencia en el espectro de los rayos-X primarios de oro dispersados por la muestra interfiere con la detección de los rayos-X característicos de elementos como germanio y selenio, a menos que se encuentren en altas concentraciones

El análisis elemental de la muestra se hace primero de manera cualitativa para identificar la presencia de elementos en la muestra. Para el análisis cuantitativo se utiliza un programa que se basa en el método de parámetros fundamentales y simula todo el arreglo experimental incluyendo: composición elemental de la muestra, geometría experimental, distribución espectral de los rayos-X que emite la fuente y su interacción con la muestra y el proceso de detección. En esta etapa se puede identificar la presencia de picos de rayos-X característicos que pudieron haber pasado inadvertidos en la parte cualitativa por superponerse a picos más intensos. Este programa se calibra usando una muestra de referencia certificada denominada "Suelo de San Joaquín" adquirida de la NIST.

Resultados

En la Figura 1 se muestra el espectro de FRXDE de esta muestra de ceniza de rastrojo de maíz. La línea roja representa el espectro experimental de la muestra y la curva azul representa el espectro calculado. Cubre el rango de energías de 1 a 18 keV que es el rango de interés en este estudio.

La Tabla 1 muestra el resultado del análisis elemental cuantitativo de esta muestra. Las concentraciones están dadas en % de la masa total de la muestra bajo el supuesto que los elementos presentes forman los óxidos más estables en un proceso de calcinación. Este modelo da lugar a una suma de concentraciones de elementos que está muy lejos del 100%. Esto indica que la muestra contiene compuestos orgánicos con elementos livianos que esta técnica no puede identificar.



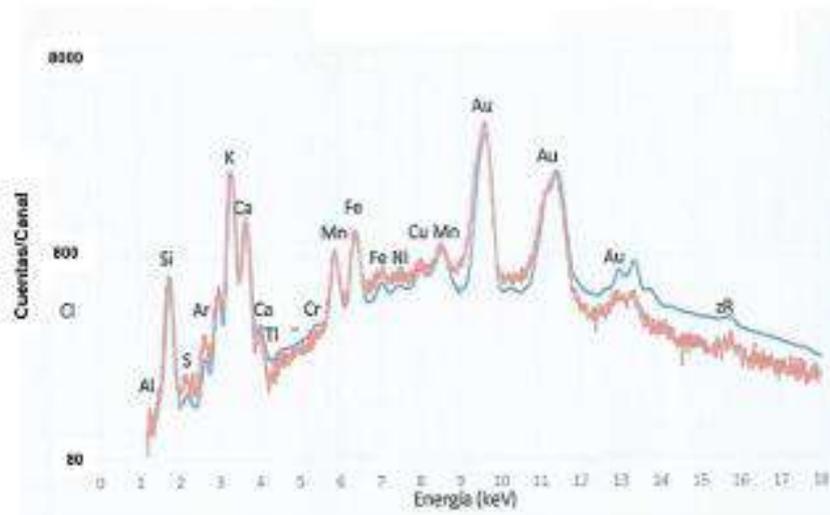


Tabla 1. Composición elemental de la ceniza de rastrojo de maíz en % de su masa total

Óxido	Concentración (% masa)	Normalizado al 100%
Al ₂ O ₃	10.451	17.442
SiO ₂	46.682	77.909
SO ₂	0.076	0.127
ClO ₂	0.504	0.841
K ₂ O	1.572	2.624
CaO	0.494	0.824
TiO ₂	0.003	0.006
Cr ₂ O ₃	0.004	0.007
MnO	0.054	0.091
Fe ₂ O ₃	0.056	0.093
Ni ₂ O ₃	0.004	0.007
CuO	0.004	0.006
ZnO	0.009	0.015
ZrO	0.005	0.009
Total	59.918	100.000

Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cabejos
Laboratorio de Arqueometría

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CCMA-022-2022**

Peticionario : LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L.

Atención : LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L.

Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Ubicado en la Av. Circunvalación s/n. Mz. B. Lt. 1 Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.

Tipo de equipo : Medidor contenido de aire de concreto fresco "Washington"

Capacidad del equipo : 0% - 10% de aire

División de escala : 0,1% de 0% hasta 6%; 0,2% de 6% a 8% y 0,5% de 8% hasta 10%

Marca : ELE - INTERNATIONAL

Capacidad del recipiente : 1/4 de pie cúbico

Modelo : 34-3265

Nº de serie : H190611

Procedencia : USA

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 20,0°C / 72%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 20,0°C / 72%

Método de calibración : Norma ASTM C-231

Patrón de referencia : 02 canister marca ELE - INTERNATIONAL, modelo 34-3267/10, con números de serie 080312 y 070312, certificado de calibración CSA-2026-21 y CSA-2027-21 respectivamente; cada uno de 5% de capacidad con respecto a un volumen de 1/4 de pie cúbico.

Número de páginas : 2

Fecha de calibración : 2022-05-17

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad. Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL. El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-05-23	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 94288

Resultados de medición

Con 01 canister (patrón)

Número de medición	Contenido de aire en el equipo (%)	Promedio contenido de aire en el equipo (%)	Contenido de aire con 01 canister (%)	Error (% de aire)	Incertidumbre K=2
1	5.0	5.0	5.0	0,0	0.1
2	5.0				
3	5.0				

Con 02 canister (patrón)

Número de medición	Contenido de aire en el equipo (%)	Promedio contenido de aire en el equipo (%)	Contenido de aire con 02 canister (%)	Error (% de aire)	Incertidumbre K=2
1	10.0	10.0	10.0	0,0	0.1
2	10.0				
3	10.0				

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 $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

El cero "0" inicial del cual debe partir la aguja negra del equipo se encuentra indicado con una aguja de color amarillo, los cuales deben estar una sobre la otra al inicio del ensayo.

El equipo se encuentra calibrado.



Area de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACION CA - LF - 026 - 2022

Página 1 de 3

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 PRENSA DE MURETES

Capacidad 20000 kgf

Marca NO INDICA

Modelo NO INDICA

Número de Serie NO INDICA

Procedencia PERÚ

Identificación LF-026

Indicación DIGITAL

Marca HIGH WEIGHT

Modelo 315A

Número de Serie NO INDICA

Resolución 10 kgf

Ubicación NO INDICA

5. Fecha de Calibración 2022-01-21

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

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

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

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

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

Fecha de Emisión
2022-01-22

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

MANUEL ALEJANDRO ABAGA 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 LEDEI-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	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

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 026 - 2022

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)				
	Patrón de Referencia				
%	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	100.0	100.0	120.0

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa r (%)	
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

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 023 - 2022

Página 1 de 3

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 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

5. Fecha de Calibración 2022-01-21

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

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

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

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

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

Fecha de Emisión
2022-01-22

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

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 023 - 2022

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

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) Patrón de Referencia			
%	F_1 (kgf)	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
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 α (%)	
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. Chillón 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 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 S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 033 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase III^B" 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. Chillon Lofe 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	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Medición Nº	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 Permissible			200	Error Máximo Permissible			300

ENSAYO DE EXCENRICIDAD



Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Posición de la Carga	Carga Mínima*	Determinación del Error en Cero E ₀			Determinación del Error Corregido E _c					
		l (g)	ΔL (mg)	E ₀ (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)	
1	0.10	0.10	5	0	1000.00	5	0	0	0	
2		0.11	8	-7	1000.00	4	1	-6	-6	
3		0.10	6	-1	1000.00	6	-1	0	0	
4		0.10	5	0	1000.00	5	0	0	0	
5		0.10	6	-1	1000.01	8	7	8	8	
					Error máximo permissible					200

* Valor entre 0 y 10e

☎ 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 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C

Carga I (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	-7	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	2	3	200
1800.00	1800.01	8	7	8	1800.00	3	3	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. E₀: 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 $R_{CORREGIDA} = R + 0.0000026 \text{ R}$

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



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 U.PIS 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


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



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

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 032 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIIb" 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 Indicado 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 - 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 TRABAJO	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición Nº	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g		
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (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	8
3	4

Posición de las cargas

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	10	10	500	0	10,001	800	700	700	700
2	10	10	400	100	10,000	500	0	-100	-100
3	10 g	10	500	0	10,000	400	100	100	100
4	10	10	400	100	9,999	200	-700	-800	-800
5	10	10	500	0	10,000	500	0	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

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 032 - 2022

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	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	1,000
500	500	400	100	100	500	400	100	100	2,000
1,000	1,000	500	0	0	1,000	500	0	0	2,000
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

$$U = 2 \times \sqrt{(0.3787222 \text{ g})^2 + 0.0000000237 \text{ R}^2}$$

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

Area de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	0117-2022	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e 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 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.
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	0.01 kgf	
Resolución		
5. Fecha de Calibración	2022-01-21	

Fecha de Emisión Jefe del Laboratorio de Metrología

2022-01-22


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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF-025 - 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 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. Chillón Lofe 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 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)				
	F_i (kgf)	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (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_i (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	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. 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 1 de 3

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

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

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

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

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	TERMOSTATO	TERMOMETRO 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. 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 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 : 0,05 °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

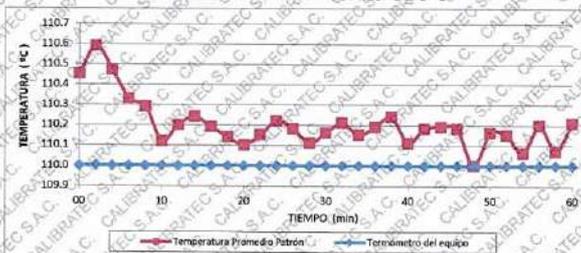
📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

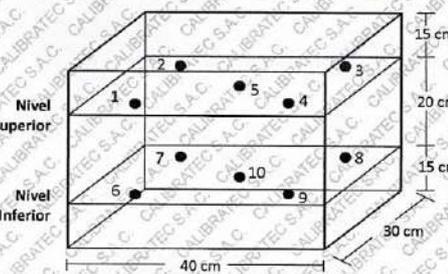
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

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

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 024 - 2022

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	PRESA 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

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 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 ÚPIS 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.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 024 - 2022

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	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	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



Anexo VIII. Carta de Autorización para Recolección de la Información

**LEMS W&C EIRL**
Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyoelr@gmail.com

CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA EL RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN
Chiclayo, 12 de diciembre del 2023

Quién suscribe:
Sr. Wilson Arturo Olaya Aguilar
Representante Legal – LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.



AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado “Análisis mecánico del mortero de cemento reforzado con ceniza de rastrojo de maíz para muros portantes de albañilería”.

Por el presente, la que suscribe, Wilson Arturo Olaya Aguilar representante legal de la empresa LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L. **AUTORIZO** a la estudiante Erika delicia Siesquen Santamaría identificada con DNI N° 76040691 de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN y autor del trabajo de investigación denominado “Análisis mecánico del mortero de cemento reforzado con ceniza de rastrojo de maíz para muros portantes de albañilería” para el uso de laboratorio técnico y formatos de procesamiento de datos y cálculo para obtención de resultados de control de calidad en efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Ensayos realizados:

- AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global - N.T.P. 400.012.
- AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados. 3a. Edición NTP 400.017:2011 (revisada el 2016).
- AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado - NTP 339.185:2013.
- AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad

- relativa (peso específico) y absorción del agregado fino - N.T.P. 400.022.
- Método de ensayo normalizado para determinar la densidad del cemento portland N.T.P. 334.005-2011. ASTM C 110-15
 - Método de ensayo. Ensayos físicos de la cal viva, cal hidratada y piedra caliza. ASTM C 110-15
 - CEMENTOS. Método de ensayo para determinar el índice de actividad a la resistencia en concreto de cemento Portland. NTP 334.066: 2018
 - CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la fluidez de morteros de cemento Portland. Norma N.T.P. 334.057-2019 4ta Edición
 - CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado. NTP 334.051: 2013
 - CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico. NTP 334.120
 - CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la tensión de morteros de cemento hidráulico. NTP 334.060: 2019
 - UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería. N.T.P. 399.605.
 - UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería. N.T.P. 399.621: 2004 (revisada el 2015)
 - Método de prueba estándar para la resistencia de adhesión del mortero a las unidades de mampostería. ASTM C952-12

Atentamente.

 **LEMS W&C EIRL.**
Wilson Arturo Claya Aguilar
WILSON ARTURO CLAYA AGUILAR
GERENTE GENERAL



Anexo IX. Certificado de Acreditación de Laboratorio

DECLARACIÓN JURADA

Quien suscribe:

Sr. Olaya Aguilar Wilson Arturo

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

Por el presente, el que suscribe, Olaya Aguilar Wilson Arturo representante legal de la empresa LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L.- LEMS W & C E.I.R.L.

Declaro bajo juramento, que las pruebas y ensayos de laboratorio se han realizado en concordancia con las Normas Técnicas y Estándares establecidos para este tipo de trabajo.

Por lo que los ensayos realizados para la tesis "Análisis Mecánico Del Mortero De Cemento Reforzado Con Ceniza De Rastrojo De Maíz Para Muros Portantes De Albañilería" a cargo del bachiller Siesquen Santamaria Erika Delicia, identificada con DNI N° 76040691, se han realizado en nuestra empresa.

En señal de veracidad, firmo la presente declaración.

Chiclayo, 22 De Octubre del 2024.

 **LEMS W & C E.I.R.L.**

WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
GERENTE GENERAL

Anexo X. Juicio de Validación de Expertos



Colegiatura N° 336415

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autores del Instrumento
López Heredia Erick Jhonatan	Residente de Obra	Análisis mecánico del mortero de cemento reforzado con ceniza de rastrojo de maíz para muros portantes de albañilería	Siesquen Santamaria Erika Delicia
Título de la Investigación:			
Análisis mecánico del mortero de cemento reforzado con ceniza de rastrojo de maíz para muros portantes de albañilería			

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
Análisis mecánico del mortero de cemento		
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien
5	A	Todo bien
6	A	Todo bien

Activar Win
Vea a Configuración

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	comprensión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Adherencia por flexión	X		X		X		X	
5	Compresión en prismas	X		X		X		X	
6	Compresión diagonal en muretes	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: López Heredia Erick Jhonatan
Especialidad: Ing. Civil


ERICK JHONATAN LOPEZ HEREDIA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 336415

Colegiatura N° 302252

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autores del Instrumento
Cueva Díaz Victor Manuel	Supervisor de Obra	Análisis mecánico del mortero de cemento reforzado con ceniza de rastrojo de maíz para muros portantes de albañilería	Siesquen Santamaria Erika Delicia
Título de la Investigación:			
Análisis mecánico del mortero de cemento reforzado con ceniza de rastrojo de maíz para muros portantes de albañilería			

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	MODIFICACION Y OPINIÓN
Análisis mecánico del mortero de cemento		
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien
5	A	Todo bien
6	A	Todo bien

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 comprensión	X		X		X		X	
2 Flexión	X		X		X		X	
3 Tracción	X		X		X		X	
4 Adherencia por flexión	X		X		X		X	
5 Compresión en prismas	X		X		X		X	
6 Compresión diagonal en muretes	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Cueva Díaz Víctor Manuel
Especialidad: Ing. Civil


VICTOR MANUEL CUEVA DÍAZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 302252

Colegiatura N° 336414

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autores del instrumento
Lopez Heredia Luis Alexander	Residente de obra	Análisis mecánico del mortero de cemento reforzado con ceniza de rastrojo de maíz para muros portantes de albañilería	Siesquen Santamaria Erika Delicia
Título de la Investigación:			
Análisis mecánico del mortero de cemento reforzado con ceniza de rastrojo de maíz para muros portantes de albañilería			

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
Análisis mecánico del mortero de cemento		
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien
5	A	Todo bien
6	A	Todo bien

Activ
Ver a C

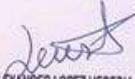
III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	comprensión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Adherencia por flexión	X		X		X		X	
5	Compresión en prismas	X		X		X		X	
6	Compresión diagonal en muretes	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Lopez Heredia Luis Alexander
Especialidad: Ing. Civil


LUIS ALEXANDER LOPEZ HEREDIA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 338414

Colegiatura N° 256960

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autores del Instrumento
Cabrera Serrano, Lino	Supervisor de obra	Análisis mecánico del mortero de cemento reforzado con ceniza de rastrojo de maíz para muros portantes de albañilería	Siesquen Santamaria Erika Delicia
Título de la Investigación:			
Análisis mecánico del mortero de cemento reforzado con ceniza de rastrojo de maíz para muros portantes de albañilería			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimados 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
Análisis mecánico del mortero de cemento		
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien
5	A	Todo bien
6	A	Todo bien

Activa
Vea Cu

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	comprensión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Adherencia por flexión	X		X		X		X	
5	Compresión en prismas	X		X		X		X	
6	Compresión diagonal en muretes	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: *Cabrera Serrano Lino*
Especialidad: Ing. Civil



LINO CABRERA SERRANO
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 256960

Colegiatura N° 252817

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autores del Instrumento
Peña Villegas Juan Carlos	Supervisor de obra	Análisis mecánico del mortero de cemento reforzado con ceniza de rastrojo de maíz para muros portantes de albañilería	Siesquen Santamaria Erika Delicia
Título de la Investigación:			
Análisis mecánico del mortero de cemento reforzado con ceniza de rastrojo de maíz para muros portantes de albañilería			

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
Análisis mecánico del mortero de cemento		
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien
5	A	Todo bien
6	A	Todo bien

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	comprensión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Adherencia por flexión	X		X		X		X	
5	Compresión en prismas	X		X		X		X	
6	Compresión diagonal en muretes	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: *Peña Villegas Juan Carlos*
Especialidad: Ing. Civil

Juan Carlos Peña Villegas
JUAN CARLOS PEÑA VILLEGAS
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 252817

Anexo IXI. Informe Estadístico

Prueba de hipótesis para la diferencia de medias

Prueba de hipótesis para resistencia a compresión al incorporar ceniza de rastrojo de maíz como refuerzo en el mortero al 2%, 10%, y 15%; para mejorar propiedades mecánicas del mortero para muros portantes de albañilería

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Patrón	127,6800	3	12,72302	7,34564
	CR 2%	133,5233	3	15,20886	8,78084
Par 2	Patrón	127,6800	3	12,72302	7,34564
	CR 10%	136,8567	3	11,74445	6,78066
Par 3	Patrón	127,6800	3	12,72302	7,34564
	CR 15%	136,8567	3	,81819	,47238

		t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	Patrón – CR 2%	3,844	2	,062
Par 2	Patrón – CR 10%	16,201	2	,004
Par 3	Patrón – CR 15%	1,213	2	,349

En la tabla se observa que en la prueba de hipótesis comparativa para diferencias de medias del patrón con al incorporar ceniza de rastrojo de maíz como refuerzo en el mortero al 2%, 10%, y 15%; para mejorar propiedades mecánicas del mortero para muros portantes de albañilería para resistencia a compresión es altamente significativas ($p < 0.01$) y optima al 10% ($t = 16.201$).

Prueba de hipótesis para resistencia a la tracción al incorporar ceniza de rastrojo de maíz como refuerzo en el mortero al 2%, 10%, y 15%; para mejorar propiedades mecánicas del mortero para muros portantes de albañilería

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Patrón	22,9700	3	2,60609	1,50463
	CR 2%	24,7133	3	2,80464	1,61926
Par 2	Patrón	22,9700	3	2,60609	1,50463
	CR 10%	26,1733	3	2,37875	1,37337
Par 3	Patrón	22,9700	3	2,60609	1,50463
	CR 15%	25,1533	3	2,85511	1,64840

		t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	Patrón – CR 2%	15,206	2	,004
Par 2	Patrón – CR 10%	20,730	2	,002
Par 3	Patrón – CR 15%	15,159	2	,004

En la tabla se observa que en la prueba de hipótesis comparativa para diferencias de medias del patrón con al incorporar ceniza de rastrojo de maíz como refuerzo en el mortero al 2%, 10%, y 15%; para mejorar propiedades mecánicas del mortero para muros portantes de albañilería para resistencia a la tracción es altamente significativas ($p < 0.01$) y óptima al 10% ($t = 20.73$).

Prueba de hipótesis para resistencia a la flexión al incorporar ceniza de rastrojo de maíz como refuerzo en el mortero al 2%, 10%, y 15%; para mejorar propiedades mecánicas del mortero para muros portantes de albañilería

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Patrón	127,6800	3	12,72302	7,34564
	CR 2%	44,7067	3	8,03548	4,63929
Par 2	Patrón	127,6800	3	12,72302	7,34564
	CR 10%	47,0133	3	8,93060	5,15608
Par 3	Patrón	127,6800	3	12,72302	7,34564
	CR 15%	45,1533	3	6,54408	3,77823

		t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	Patrón – CR 2%	28,554	2	,001
Par 2	Patrón – CR 10%	33,210	2	,001
Par 3	Patrón – CR 15%	23,059	2	,002

En la tabla se observa que en la prueba de hipótesis comparativa para diferencias de medias del patrón con al incorporar ceniza de rastrojo de maíz como refuerzo en el mortero al 2%, 10%, y 15%; para mejorar propiedades mecánicas del mortero para muros portantes de albañilería para resistencia a la flexión es altamente significativas ($p < 0.01$) y óptima al 10% ($t = 33.21$).

Prueba de hipótesis para resistencia a la adherencia a la flexión al incorporar ceniza de rastrojo de maíz como refuerzo en el mortero al 2%, 10%, y 15%; para mejorar propiedades mecánicas del mortero para muros portantes de albañilería

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Patrón	38,9433	3	4,41874	2,55116
	CR 2%	44,5533	3	5,06005	2,92142
Par 2	Patrón	38,9433	3	4,41874	2,55116
	CR 10%	48,3333	3	5,48999	3,16965
Par 3	Patrón	38,9433	3	4,41874	2,55116
	CR 15%	41,1600	3	4,67414	2,69862

		t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	Patrón – CR 2%	15,151	2	,004
Par 2	Patrón – CR 10%	15,182	2	,004
Par 3	Patrón – CR 15%	15,032	2	,004

En la tabla se observa que en la prueba de hipótesis comparativa para diferencias de medias del patrón con al incorporar ceniza de rastrojo de maíz como refuerzo en el mortero al 2%, 10%, y 15%; para mejorar propiedades mecánicas del mortero para muros portantes de albañilería para resistencia a la adherencia a la flexión es altamente significativas ($p < 0.01$) y óptima al 10% ($t = 15.182$).

Prueba de hipótesis para resistencia a la compresión en prisma al incorporar ceniza de rastrojo de maíz como refuerzo en el mortero al 2%, 10%, y 15%; para mejorar propiedades mecánicas del mortero para muros portantes de albañilería

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Patrón	63,1667	3	8,93418	5,15815
	CR 2%	68,3800	3	10,13660	5,85237
Par 2	Patrón	63,1667	3	8,93418	5,15815
	CR 10%	74,4700	3	10,84967	6,26406
Par 3	Patrón	63,1667	3	8,93418	5,15815
	CR 15%	71,8767	3	10,70969	6,18324

		t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	Patrón – CR 2%	7,494	2	,017
Par 2	Patrón – CR 10%	9,503	2	,011
Par 3	Patrón – CR 15%	8,166	2	,015

En la tabla se observa que en la prueba de hipótesis comparativa para diferencias de medias del patrón con al incorporar ceniza de rastrojo de maíz como refuerzo en el mortero al 2%, 10%, y 15%; para mejorar propiedades mecánicas del mortero para muros portantes de albañilería para resistencia a la compresión en prisma es altamente significativas ($p < 0.01$) y optima al 10% ($t = 9.503$).

Prueba de hipótesis para resistencia a la compresión diagonal muretes al incorporar ceniza de rastrojo de maíz como refuerzo en el mortero al 2%, 10%, y 15%; para mejorar propiedades mecánicas del mortero para muros portantes de albañilería

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Patrón	9,0700	3	1,41746	,81837
	CR 2%	10,6400	3	1,51040	,87203
Par 2	Patrón	9,0700	3	1,41746	,81837
	CR 10%	9,6300	3	1,42674	,82373
Par 3	Patrón	9,0700	3	1,41746	,81837
	CR 15%	10,1400	3	1,44042	,83162

		t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	Patrón – CR 2%	15,941	2	,004
Par 2	Patrón – CR 10%	28,000	2	,001
Par 3	Patrón – CR 15%	13,238	2	,006

En la tabla se observa que en la prueba de hipótesis comparativa para diferencias de medias del patrón con al incorporar ceniza de rastrojo de maíz como refuerzo en el mortero al 2%, 10%, y 15%; para mejorar propiedades mecánicas del mortero para muros portantes de albañilería para resistencia a la compresión diagonal muretes es altamente significativas ($p < 0.01$) y óptima al 10% ($t = 28$).

Anexo XII. Análisis Económico del Mortero de Cemento Vs el Mortero de Cemento Reforzado

ANÁLISIS ECONÓMICO DEL MORTERO PATRÓN Y CON ADICIÓN DE CENIZA DE RASTROJO DE MAIZ

Se emplearon los siguientes materiales

Materiales	Unidad	Precio s/.
Cemento	Bls	32
CzM	Kg	0.6
Arena	m ³	42.37
Agua	m ³	9

Cantidad de ladrillos en un M² de muro 38.8727 Und
 1:4(Cemento : arena) Para 1m² de muro de soga

Partida	01.01.	MORTERO PATRÓN					TOTAL S/ :	80.00
I.U.		Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra								
47		OPERARIO	HH	1.00	0.667	26.15	17.442	
		PEON	HH	0.50	0.333	18.60	6.194	
Materiales								
04		Arena	m ³		0.0266	42.370	1.127	
21		Cemento Portland TIPO I (B 42.5KG)	BOL		0.246	32	7.872	
39		Agua	m ³		0.000879	9.000	0.008	
17		Ladrillo Lark.KK.18 Huecos	Und		38.873	1.200	46.648	
Equipos y/o herramientas								
37		HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3%	23.64	0.709	
MORTERO CON 2% DE CzM								
I.U.		Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra								
47		OPERARIO	HH	1.00	0.667	26.15	17.442	
		PEON	HH	0.50	0.333	18.60	6.194	
Materiales								
04		Arena	m ³		0.0260	42.370	1.102	
21		Cemento Portland TIPO I (B 42.5KG)	BOL		0.24	32	7.680	
21		CzM	Kg		0.01	0.6	0.007	
39		Agua	m ³		0.00086	9.000	0.008	
17		Ladrillo Lark.KK.18 Huecos	Und		38.873	1.200	46.648	
Equipos y/o herramientas								
37		HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3%	23.64	0.709	
MORTERO CON 10% DE CzM								
I.U.		Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra								
47		OPERARIO	HH	1.00	0.667	26.15	17.442	
		PEON	HH	0.50	0.333	18.60	6.194	
Materiales								
04		Arena	m ³		0.0260	42.370	1.102	
21		Cemento Portland TIPO I (B 42.5KG)	BOL		0.24	32	7.520	
21		CzM	Kg		0.05	0.6	0.030	
39		Agua	m ³		0.0009	9.000	0.008	
17		Ladrillo Lark.KK.18 Huecos	Und		38.873	1.200	46.648	
Equipos y/o herramientas								
37		HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3%	23.64	0.709	
MORTERO CON 15% DE CzM								
I.U.		Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra								
47		OPERARIO	HH	1.00	0.667	26.15	17.442	
		PEON	HH	0.50	0.333	18.60	6.194	
Materiales								
04		Arena	m ³		0.026	42.370	1.102	
21		Cemento Portland TIPO I (B 42.5KG)	BOL		0.24	32	7.680	
21		CzM	Kg		0.075	0.6	0.045	
39		Agua	m ³		0.0009	9.000	0.008	
17		Ladrillo Lark.KK.18 Huecos	Und		38.873	1.200	46.648	
Equipos y/o herramientas								
37		HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3%	23.64	0.709	

Ve a Config
ACTIVAR

Anexo XIII. Panel Fotográfico



