



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2026,
Volumen 10, Número 1.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i1

**MEZCLA COMPUESTA DE TIERRA, CAL,
FIBRA DE BAMBÚ Y AMPLIACIÓN
ROBUSTA DE BLOQUES DE MAMPOSTERÍA
EN MUROS, LIMA, 2025**

**MIXTURE COMPOSED OF EARTH, LIME, BAMBOO
FIBER, AND ROBUST EXPANSION OF MASONRY
BLOCKS IN WALLS, LIMA, 2025**

Camila Fernanda Sanchez Chuquilin
Universidad Cesar Vallejo

Luis Alfonso Juan Barrantes Mann
Universidad Cesar Vallejo

DOI https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i1.22163

Mezcla Compuesta de Tierra, Cal, Fibra de Bambú y Ampliación Robusta de Bloques de Mampostería en Muros, Lima, 2025

Camila Fernanda Sanchez Chuquilin¹csanchezchu@ucvvirtual.edu.pe<https://orcid.org/0000-0002-6266-0886>

Universidad Cesar Vallejo

Lima

Luis Alfonso Juan Barrantes Mannluisbarrantesmann@gmail.com<https://orcid.org/0000-0002-2026-0411>

Universidad Cesar Vallejo

Lima

RESUMEN

El desarrollo de este estudio tuvo como objetivo general de la presente tesis es contribuir a la robustez de los bloques de mampostería utilizados en muros mediante la mezcla compuesta de cal y fibra de bambú, con el propósito de potenciar el desempeño mecánico-físico del material y, a la vez, impulsar la adopción de soluciones constructivas más sostenibles. La investigación es de tipo aplicada, diseño experimental, con enfoque cuantitativo y nivel explicativo. La población de estudio estuvo conformada por diferentes bloques de mampostería, los cuales se seleccionaron 50 unidades. Estas fueron organizadas en cuatro grupos según la proporción de cal y fibra de bambú incorporadas a la tierra (0%, 5%, 10% y 15%). A cada grupo se le aplicaron ensayos de alabeo, absorción de agua y resistencia a la compresión. Los resultados evidenciaron que las mezclas con 10% (20.284 kg/cm²) y 15% (26.908 kg/cm²) de cal y fibra de bambú obtuvieron los valores más altos de resistencia mecánica. Asimismo, la absorción disminuyó progresivamente conforme se incrementaron dichos aditivos. En síntesis, la incorporación de cal y fibra de bambú entre el 10% y 15% mejoró significativamente las propiedades físico-mecánicas del material.

Palabras clave: fibra de bambú, cal, ensayos de laboratorio, robustez

¹ Autor principal

Correspondencia: csanchezchu@ucvvirtual.edu.pe

Mixture Composed of Earth, Lime, Bamboo Fiber, and Robust Expansion of Masonry Blocks in Walls, Lima, 2025

ABSTRACT

The overall objective of this thesis was to contribute to the robustness of masonry blocks used in walls through a mixture of lime and bamboo fiber, with the aim of enhancing the material's mechanical and physical performance and, at the same time, promoting the adoption of more sustainable construction solutions. The research is applied, experimental in design, with a quantitative approach and an explanatory level. The study population consisted of different masonry blocks, from which 50 units were selected. These were organized into four groups according to the proportion of lime and bamboo fiber incorporated into the mortar (0%, 5%, 10%, and 15%). Each group underwent tests for warping, water absorption, and compressive strength. The results showed that the mixtures with 10% (20.284 kg/cm²) and 15% (26.908 kg/cm²) of lime and bamboo fiber obtained the highest mechanical strength values. Furthermore, absorption decreased progressively as the amount of these additives increased. In summary, the incorporation of lime and bamboo fiber at levels between 10% and 15% significantly improved the material's physical and mechanical properties.

Keywords: bamboo fiber, lime , laboratory tests, robustness

Artículo recibido: 15 de diciembre 2025
Aceptado para publicación: 22 de enero 2025



INTRODUCCIÓN

La investigación se desarrolló ante la problemática que representaban las deficiencias en la habilidad de los materiales para resistir cargas sin sufrir deformaciones permanentes tradicionales utilizados en la construcción de muros en Lima, lo que afectaba la seguridad y sostenibilidad de las edificaciones. Frente a esta situación, se buscó elaborar una mezcla compuesta de tierra, cal y fibra de bambú que mejorara las propiedades de los bloques de mampostería, aprovechando recursos naturales disponibles y de bajo impacto ambiental. Este estudio se enmarcó en el Objetivo de Desarrollo Sostenible N.º 9, “Industria, innovación e infraestructura”, al promover soluciones constructivas innovadoras que fortalecieran la calidad estructural y fomentaran el uso responsable de materiales locales.

A nivel internacional, un aporte importante al estudio de muros de mampostería lo realizaron Brusil y Peñafiel (2020), quienes evaluaron experimentalmente el comportamiento de muros fabricados con bloques de hormigón tipo lego postensados. Esta técnica constituye un avance novedoso dentro del ámbito de la mampostería al permitir una construcción modular, rápida y con mejores respuestas frente a cargas laterales y verticales. El estudio evidenció que la postensado con varillas metálicas, combinada con el diseño tipo encastre de los bloques, mejora la estabilidad estructural, lo que resulta especialmente útil en zonas sísmicas o donde se requiere una rápida ejecución constructiva. La propuesta tiene ventajas adicionales como la reducción de mortero y la posibilidad de reutilización de piezas, lo que convierte a esta tecnología en una opción viable, sostenible y eficiente frente a los sistemas tradicionales de mampostería (p.5).

A nivel nacional, uno de los estudios más destacados en relación con los bloques de mampostería aplicados en muros es el desarrollado por Condori (2022). Su investigación se centró en potenciar la resistencia estructural de los bloques de concreto mediante la incorporación de nanosílice y superplastificante, materiales que actúan como aditivos mejoradores del desempeño físico-mecánico del concreto. El estudio fue elaborado en la ciudad de Juliaca, una zona caracterizada por condiciones climáticas extremas, donde la durabilidad y resistencia de los materiales de construcción resultan cruciales. Condori elaboró y ensayó diferentes muestras de bloques, concluyendo que la necesidad de estos componentes logró aumentar la resistencia a la compresión a un 97.02% respecto a los bloques convencionales. Asimismo, se identificó que la aplicación de dichos aditivos no solo refuerza el



desempeño estructural, sino que optimiza el uso de recursos en la obra, lo que contribuye a una construcción más segura, eficiente y sostenible (p.6).

A nivel local, la investigación se centró en determinar cómo el uso de estos materiales reciclados afecta la resistencia y durabilidad de los muros, especialmente en zonas con condiciones climáticas extremas. Se realizaron pruebas de compresión y exposición a condiciones ambientales para simular el envejecimiento de los materiales y evaluar su desempeño a largo plazo. Los resultados señalaron que la adición de hasta un 5% de vidrio molido y 2% de PET reciclado mejoró la resistencia a la compresión de los bloques, mientras que concentraciones mayores redujeron su desempeño. Este hallazgo sugiere la incorporación de materiales reutilizados en la fabricación de bloques de concreto podría contribuir una alternativa segura para optimizar la sostenibilidad y eficiencia en la construcción de muros en contextos urbanos con recursos limitados (Molina, 2023, p.10).

A partir de lo descrito previamente, se procedió a identificar el problema general

¿Cómo la adicción de cal y fibra de bambú podrían contribuir a la robustez de los bloques de mampostería utilizados en muros, Lima 2025?

Como justificación teórica sobre la mezcla compuesta de tierra, cal y fibra de bambú se basa en la combinación de propiedades únicas de cada material para aumentar la resistencia y durabilidad de los bloques de mampostería, mientras promueve métodos constructivos con mayor sostenibilidad. La tierra proporciona una base accesible y económica, con buenas propiedades de aislamiento térmico y acústico. La cal actúa como estabilizador y aglutinante, aumentando la cohesión y resistencia a la humedad. La fibra de bambú refuerza la estructura, incrementando la adaptabilidad y el potencial de los bloques para resistir cargas sin fisuras. Esta mezcla teóricamente optimiza la robustez de los bloques, reduciendo la dependencia de materiales industriales y favoreciendo la utilización de recursos locales y ecológicos.

Justificación práctica de la investigación sobre la mezcla compuesta de tierra, cal y fibra de bambú se basa en la necesidad de desarrollar soluciones de construcción más accesibles, sostenibles y económicas, especialmente en áreas con recursos limitados. Utilizar tierra, un material abundante y de bajo costo, permite fabricar bloques de mampostería a precios más accesibles. La cal actúa como estabilizante, mejorando la durabilidad de los bloques y su resistencia a la humedad, mientras que la fibra de bambú refuerza la estructura, aportando flexibilidad y mayor resistencia a las cargas.



Justificación metodológica sobre la mezcla compuesta de tierra, cal y fibra de bambú se basa en el diseño de un enfoque experimental que combina estos materiales en proporciones específicas para fabricar bloques de mampostería. Estos bloques serán evaluados mediante ensayos de comprensión, flexibilidad y humedad para evaluar su desempeño. A través de análisis estadísticos, se determinará la proporción óptima de cada material, garantizando que los bloques sean efectivos y adecuados para la construcción, y proporcionando una base para compararlos con materiales tradicionales. **Justificación social** de la investigación sobre la mezcla de tierra, cal y fibra de bambú se basa en ofrecer soluciones de construcción económicas y sostenibles para comunidades con recursos limitados. Al utilizar materiales locales, se mejora el acceso a viviendas de calidad, se fomenta el empleo local y se reduce el impacto ambiental.

Se tuvo como objetivo general

- Contribuir a la robustez de los bloques de mampostería utilizados en muros mediante la mezcla compuesta de cal y fibra de bambú.

Mientras que por hipótesis general

- La mezcla compuesta de adición de cal y fibra de bambú contribuyen a la robustez de los bloques de mampostería utilizados en muros.

METODOLOGÍA

Tipo y diseño de investigación

Este estudio fue un enfoque cuantitativo, siendo Diaz (2024) quien lo define como la creación de una hipótesis preliminar, a partir de la cual se definen tanto los objetivos como las incógnitas del estudio. Posteriormente, se desarrolla una secuencia que abarca la identificación de variables clave y la planificación del estudio, el cual será sometido a pruebas experimentales, generando así diversos resultados.

Con relación al nivel fue explicativo, donde indica cuán profundamente se trata un problema de estudio y la forma en que se pretende analizar la realidad en una investigación científica. Por otro lado, el nivel correlacional se enfoca en medir y analizar la relación entre dos o más variables, sin manipularlas directamente (Guillen et al. 2020).



Además, la presente investigación responde a un diseño experimental, según Krishantha Wisenthige, (2023) una característica clave de un diseño de investigación efectivo es su capacidad para adaptarse a modificaciones a lo largo del desarrollo del estudio. Los investigadores ven el diseño de investigación como el fundamento esencial para llevar a cabo la investigación.

Población, muestra y muestreo

Para esta investigación, la población de estudio está constituida por diferentes tipos de bloques de mampostería. Según Chero (2024) la población se entiende como el conjunto de individuos o elementos que pueden ser contados y que forman parte del objeto de análisis. Esta población puede estar compuesta por una variedad de elementos o por una cantidad específica, dependiendo del enfoque y alcance del área de investigación.

Para esta investigación, se utilizarán 50 unidades de mampostería como muestra para ensayos de unidades, los cuales serán sometidos a ensayos con el objetivo de evaluar su comportamiento ante cargas de corte, según Moreno (2020) Cualquier grupo reducido que se extrae de una población mayor. A partir de este grupo, es posible calcular la frecuencia con la que ocurre una condición específica o evaluar la intensidad de una relación dentro de esa población.

Para esta investigación se empleará un muestreo no probabilístico por conveniencia, ya que las pruebas a aplicar están previamente estandarizadas y no se seleccionarán de manera aleatoria, Según Arias (2021) El estudio se apoya en un muestreo no probabilístico, en el que la elección de los elementos depende del criterio del investigador, conforme a los objetivos planteados y al enfoque metodológico definido para la investigación.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según Medina et al. (2023) Se refiere a los métodos que se utilizarán según el enfoque de la investigación, ya sea cualitativo o cuantitativo, y a la implementación de ciertos procedimientos como entrevistas, cuestionarios, formatos u observaciones. Esto involucrará hacer una revisión visual para reconocer el lado más crítico, donde se va desarrollar bloques de mampostería en los muros para lograr muestras suficientes.

Según Lama et al. (2021) Los instrumentos de investigación son las herramientas que el investigador emplea para examinar problemas y fenómenos, y así obtener información relevante de ellos. En esta



investigación, se hará el uso de los ensayos realizados en los bloques para obtener la información requerida.

Validez

Según Martínez et al. (2020) Es el nivel en el que un procedimiento asegura de manera precisa la aceptabilidad de un instrumento; las variables deben estar claramente definidas para abordar el caso de estudio y garantizar que se cumpla con los criterios establecidos. Por lo tanto, en la presente investigación se respalda mediante ensayos realizados en laboratorios, avalados por expertos en el área, lo que asegura la precisión de los resultados obtenidos.

Confiabilidad de instrumentos

Según López et al. (2025) Se refiere a los resultados obtenidos en el estudio gracias a los instrumentos seleccionados, los cuales deben ser consistentes y lo más precisos posible bajo cualquier circunstancia, con el objetivo de minimizar el margen de error. En la investigación se demostrará la confiabilidad de los resultados a través del uso de laboratorios certificados por el INACAL, los cuales validan y respaldan la fiabilidad de los datos obtenidos.

Aspectos éticos

Este estudio es completamente original y fue realizado por el investigador, sin incurrir en plagio. Todos los datos recolectados a lo largo del desarrollo de la tesis fueron debidamente citados, respetando las fuentes y autores correspondientes. Además, el trabajo fue sometido al software de detección de plagio Turnitin en diversas etapas del proceso. El estudio cumplió con el código de ética aprobado por el consejo universitario mediante la resolución N° 470-2022-UCV y se alineó con los estándares establecidos en la norma ISO 690.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir del objetivo específico 1: Variar la resistencia a la compresión de los bloques de mampostería utilizados en muros adicionando (5%,10%,15%) de cal y fibra de bambú a la mezcla compuesta.

El ensayo de resistencia a la compresión se llevó a cabo siguiendo los lineamientos de la norma E.080, en las instalaciones del Laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo. Se emplearon unidades de adobe artesanal elaboradas con arcilla y diferentes porcentajes de cal y fibra de bambú. El propósito de este



ensayo fue determinar la capacidad de las piezas para soportar cargas de compresión según la dosificación utilizada.

El procedimiento consistió en aplicar una carga axial creciente sobre cada muestra hasta producir su fractura. Previamente, las superficies destinadas al apoyo fueron regularizadas para garantizar un contacto uniforme con las platinas de la máquina de ensayo. La resistencia a la compresión se calculó dividiendo la carga máxima alcanzada antes de la falla (kg) entre el área bruta de la unidad (cm²).

Tabla 1: Resultado de resistencia a compresión en unidades de adobe 21 días

Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de unidades de adobe 21 días		
Tipo de ladrillo	F'b promedio	Dsviacion estandar
Adobe patrón 0%	7.351	2.2
Adobe 5% cal y 5% fibra de bambú	12.483	2.3
Adobe 10% fibra de bambú y 10% cal	15.972	4.8
Adobe 15% cal y 15% fibra de bambú	19.492	5.3

Tabla 2: Resultado de resistencia a compresión en unidades de adobe 28 días

Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de unidades de adobe 28 días		
Tipo de ladrillo	F'b promedio	Dsviacion estandar
Adobe patrón 0%	11.354	2
Adobe 5% cal y 5% fibra de bambú	15.078	3.8
Adobe 10% fibra de bambú y 10 cal	20.284	1.8
Adobe 15% cal y 15% fibra de bambú	26.908	5.8

En general, los resultados evidencian que tanto la cal como la fibra de bambú generan efectos positivos en la resistencia a la compresión, siendo aún más notable cuando ambos aditivos se utilizan de manera simultánea.

Objetivo específico 2: Alterar la absorción de agua de los bloques de mampostería utilizados en muros agregando porcentajes de (5%,10%,15%) de cal y fibra de bambú a la mezcla compuesta

El ensayo de absorción de agua se ejecutó el 11 de noviembre de 2025 en el Laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo, siguiendo las disposiciones de las normas *ASTM-C67*. Su finalidad fue cuantificar la cantidad de agua que pueden retener los adobes cuando alcanzan su nivel máximo de saturación. Para este análisis se seleccionaron cinco muestras por cada grupo correspondiente a los porcentajes de reemplazo de cal y fibra de bambú.

El procedimiento implicó registrar inicialmente la masa de las unidades. Posteriormente, los adobes fueron sometidos a un proceso de inmersión durante 1 hora y se obtuvo su masa en condición superficialmente seca. La relación porcentual entre ambas mediciones permitió determinar el valor de absorción de agua.

Tabla 3: Resultado de absorción en grupo patrón

Determinación de la absorción de adobe patrón					
Datos	1	2	3	4	Promedio
Peso de la muestra sss (g)	7450	7453	7459	7437	
Peso de la muestra secada h (g)	6141	6261	6235	6248	19.75
Absorción (%)	21.32	19.04	19.63	19.03	

Tabla 4: Resultado de absorción en grupo de 5% de cal + 5% de fibra de bambú

Determinación de la absorción de adobe con 5% de cal + 5% fibra de bambú					
Datos	1	2	3	4	Promedio
Peso de la muestra sss (g)	7713	7718	7710	7721	
Peso de la muestra secada h (g)	7323	7319	7316	7321	5.4066
Absorción (%)	5.33	5.45	5.39	5.46	

Tabla 5: Resultado de absorción en grupo de 10% de fibra de bambú + 10% cal

Determinación de la absorción de adobe con 10% de fibra de bambú + 10% cal					
Datos	1	2	3	4	Promedio
Peso de la muestra sss (g)	7962	7965	7959	7963	6.5505
Peso de la muestra secada h (g)	7477	7472	7469	7473	
Absorción (%)	6.49	6.60	6.56	6.56	

Tabla 6: Resultado de absorción en grupo de 15% de cal y 15% de fibra de bambú

Determinación de la absorción de adobe con 15% de cal + 15% de fibra de bambú					
Datos	1	2	3	4	Promedio
Peso de la muestra sss (g)	7955	7950	7953	7949	1.9653
Peso de la muestra secada h (g)	7812	7803	7793	7786	
Absorción (%)	1.83	1.88	2.05	2.09	

Estos resultados indican que la inclusión de la cal y fibra de bambú ejerce un efecto positivo, disminuyendo la absorción de agua y contribuyendo a una mayor durabilidad y resistencia frente a la humedad en las unidades de adobe.

Objetivo específico 3: Influir en el alabeo de los bloques de mampostería utilizados en muros mediante la integración de (5%,10%,15%) de cal y fibra de bambú a la mezcla compuesta.

El ensayo de alabeo o planicidad superficial se llevó a cabo siguiendo lo establecido en la norma NTP 331.018, con el propósito de identificar posibles deformaciones cóncavas o convexas que puedan presentarse en las caras y aristas de los adobes tras las etapas de secado y cocción. Las mediciones se realizaron en el Laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo empleando una regla metálica y galgas calibradas que permitieron determinar, en milímetros, la desviación máxima respecto a una superficie plana de referencia. Para este análisis se consideraron cinco unidades por cada grupo. Los resultados obtenidos se detallan en la tabla 18.

Tabla 7: Resultado de ensayo de alabeo

Determinación de alabeo en unidades de adobe			
Cantidades	Alabeo superficial	Alabeo en bordes	Tolerancia máxima
0%	6	3	4.0
5% de cal y 5% fibra de bambú	3	4.5	4.0
10 % fibra de bambú y 10% de cal	4	3.5	4.0
15% de cal y 15% fibra de bambú	4	4	4.0

En general, los resultados demostraron que la incorporación de cal y fibra contribuye a controlar las deformaciones por alabeo, siendo la fibra de bambú la que presenta un desempeño más equilibrado.

DISCUSIÓN

El objetivo principal de este estudio fue Contribuir a la robustez de los bloques de mampostería utilizados en muros mediante la mezcla compuesta de cal y fibra de bambú. Los resultados obtenidos muestran que el uso de cal y fibra de bambú en la mezcla de tierra afecta de manera diferente las características físico-mecánicas del adobe. En términos generales, los ensayos revelaron que el comportamiento del adobe varía según el porcentaje de cal y fibra de bambú utilizado, manteniendo un equilibrio entre resistencia, absorción y alabeo.

En cuanto a la respuesta mecánica de compresión, los adobes elaborados con un 10% y 15% de cal y fibra de bambú alcanzaron los valores más altos, superando al grupo patrón sin aditivos. Esto indica que una cantidad moderada de cal y fibra de bambú mejora las propiedades del material, al rellenar sus vacíos con partículas finas, lo que da como resultado una masa más densa y resistente.

En cuanto a la absorción de agua, se observó una tendencia clara, a medida que incrementa el contenido de cal y fibra de bambú, la absorción disminuye. Esto sugiere que los adobes se vuelven menos porosos y más resistentes al agua, dado que los componentes finos de la cal y la fibra de bambú actúan como un relleno natural en la mezcla, disminuyendo los espacios por donde el agua podría infiltrarse. Este hallazgo refleja una mejora física considerable, ya que una menor absorción ayuda a aumentar la durabilidad del material.

En relación al alabeo, los resultados obtenidos fueron consistentes en todos los grupos de estudio. Esto sugiere que, a pesar de la incorporación de cal y fibra de bambú, los adobes mantienen sus dimensiones dentro de los límites permitidos por las normas técnicas peruanas, se exhiben deformaciones y alteraciones mínimas. Por lo tanto, el uso de cal y fibra de bambú no afecta la forma de las piezas.

En general, los resultados indican que el uso de cal y fibra de bambú en la tierra para la fabricación de adobes es una opción viable y beneficiosa. Las proporciones adecuadas de cal y fibra de bambú mejoran la respuesta mecánica y reducen la absorción de agua sin afectar el alabeo. Además, ofrece una alternativa sostenible que aprovecha un aditivo natural para producir materiales de construcción más eficientes y amigables con el medio ambiente.

DISCUSIÓN DE OBJETIVOS

Objetivo secundario 1: Variar la resistencia a la compresión de los bloques de mampostería utilizados en muros adicionando (5%,10%,15%) de cal y fibra de bambú a la mezcla compuesta.

Los resultados de las pruebas de resistencia a la compresión demuestran que el rendimiento mecánico del adobe mejora significativamente con la inclusión de cal y fibra de bambú. Los adobes con 10% y 15% de cal y fibra de bambú lograron los valores más altos de resistencia, superando al grupo patrón, mientras que el 5% mostró una ligera disminución. Este comportamiento sugiere que una adición moderada de cal y fibra de bambú optimiza la densidad de la mezcla, mejorando así su capacidad. Estos resultados concuerdan con lo indicado por Nayaran (2024), quien expresa que realizaron pruebas de resistencia a la compresión para determinar el impacto de estos refuerzos en la robustez de los bloques de mampostería. Los bloques fabricados con 15% de fibra de bambú y 0.75% de cemento mostraron la mejor resistencia a la compresión, superior a la de los bloques fabricados solo con tierra y cemento. De igual modo, Seenipeyathevar (2024) comenta que la adición de fibra de bambú no solo mejora las



propiedades mecánicas de los adobes, sino que también ofrece una alternativa económica y ecológica para la construcción de viviendas en áreas rurales con recursos limitados.

Desde el punto de vista normativo, todos los especímenes analizados cumplieron con los requisitos mínimos establecidos por la Norma E.080 "Diseño y construcción con tierra reforzada", que establece una resistencia mínima de 12kg/cm^2 para los ladrillos portantes. Las unidades con 15% de cal y fibra de bambú lograron un promedio de 26kg/cm^2 , superando este valor y demostrando su viabilidad estructural, así como su cumplimiento con los estándares nacionales de construcción. En conclusión, los resultados evidencian que la incorporación controlada de cal y fibra de bambú mejora la resistencia a la compresión del adobe. Este efecto favorable se debe principalmente a la densificación y compactación interna que la cal y la fibra de bambú proporcionan a la mezcla. De esta manera, se valida la hipótesis de que una sustitución parcial del 10% al 15% representa una proporción óptima para obtener un producto resistente, estable y sostenible desde la perspectiva ambiental.

Objetivo secundario 2: Alterar la absorción de agua de los bloques de mampostería utilizados en muros agregando porcentajes de (5%,10%,15%) de cal y fibra de bambú a la mezcla compuesta.

Los resultados experimentales indicaron que la absorción de agua disminuyó progresivamente a medida que aumentaba el porcentaje de cal y fibra de bambú en la mezcla. El adobe patrón (0%) presentó una absorción promedio de 19.75%, mientras que al añadir 5% de cal y 5% fibra de bambú, la absorción se redujo a 6.55%, y con la incorporación del 15%, se alcanzó el valor más bajo de 1.97%. Esta disminución, superior al 70% en comparación con el adobe sin aditivos, sugiere que la inclusión de cal y fibra de bambú mejora la densificación del material y disminuye su porosidad interna.

Según Montenegro (2023), afirma que una menor absorción de agua mejora la resistencia del adobe frente a las condiciones climáticas adversas y reduce el riesgo de fisuras o degradación causadas por la humedad. Esta afirmación es consistente con los resultados de los ensayos de laboratorio, donde los adobes con mayor contenido de cal presentaron una menor absorción de agua y, en consecuencia, mostraron un comportamiento más estable. En este caso, la cal funcionó como un agente estabilizador, cerrando parcialmente los poros del adobe y disminuyendo la penetración de agua.

En conclusión, la adición controlada de cal y fibra de bambú mejoró significativamente la capacidad del adobe para resistir la absorción de agua. Esto confirma la hipótesis de que el uso de cal y fibra de



bambú como material complementario en la tierra puede optimizar las propiedades físicas de las unidades cerámicas, al mismo tiempo que fomenta la sostenibilidad al aprovechar los recursos naturales.

Objetivo secundario 3: Influir en el alabeo de los bloques de mampostería utilizados en muros mediante la integración de (5%,10%,15%) de cal y fibra de bambú a la mezcla compuesta.

Los resultados de los ensayos de alabeo indicaron que la incorporación de cal y fibra de bambú no causó diferencias estadísticamente relevantes entre los grupos evaluados. Las variaciones en la superficie y los bordes se mantuvieron dentro de los límites establecidos por las normas técnicas, lo que demuestra que el material preserva su estabilidad geométrica a lo largo de sus diferentes etapas. Las dimensiones finales de cada tratamiento cumplieron con las tolerancias indicadas por la norma E.080 "Diseño y construcción con tierra reforzada", garantizando que el producto sea compatible con los sistemas de construcción convencionales.

Según, Arteaga et al. (2020), señala que a medida que aumentaba la cantidad de fibra de bambú, el alabeo disminuía, evidenciando una mayor estabilidad geométrica frente a deformaciones superficiales. La incorporación de fibra de bambú mejora notablemente la calidad del adobe al reducir su deformación y aumentar su resistencia, confirmando la utilidad de los estabilizantes para optimizar su desempeño estructural.

En resumen, la adición de cal y fibra de bambú en porcentajes de hasta 15% no produce cambios significativos en el alabeo del adobe. Esto demuestra que las unidades mantienen sus dimensiones dentro de los límites establecidos por la norma, confirmando que el uso de estos aditivos es técnicamente viable para fabricar adobes sostenibles sin afectar su estabilidad geométrica ni la calidad del producto final.

CONCLUSIONES

Los hallazgos obtenidos permitieron alcanzar los objetivos planteados y respaldar la hipótesis general de la investigación, demostrando que la adición de cal y fibra de bambú en la fabricación de adobes constituye una opción válida tanto técnica como ambientalmente, siempre que las proporciones incorporadas se mantengan dentro de rangos adecuadamente controlados.

Se determinó que la resistencia a la compresión del adobe aumentó de manera notable con la incorporación de 10% y 15% de cal y fibra de bambú, obteniéndose valores superiores a los registrados



en el adobe patrón. Esta mejora se atribuye a la mayor compactación interna producida por la acción aglutinante de la cal y al refuerzo estructural proporcionado por la fibra de bambú, lo que disminuye la porosidad y fortalece la cohesión del material. No obstante, proporciones menores como el 5% generaron un incremento menos significativo, lo que confirma la presencia de un rango óptimo de dosificación para maximizar el desempeño resistente del adobe.

Se comprobó que la absorción de agua se redujo de forma continua conforme aumentó el porcentaje de cal y fibra de bambú incorporado en la mezcla, alcanzando el valor más bajo con el 15% de adición. Esta reducción responde al efecto de sellado generado por la cal, combinado con la acción de las fibras, que disminuyen la porosidad interna y restringen la permeabilidad del adobe. Los resultados obtenidos se mantuvieron dentro de los límites establecidos por la Norma E.080 “Diseño y construcción con tierra reforzada”, lo cual demuestra que el material satisface adecuadamente los parámetros físicos requeridos para su uso en construcción.

Se verificó que la incorporación de cal y fibra de bambú no produjo cambios significativos en el alabeo del adobe. Las variaciones superficiales y en los bordes se mantuvieron dentro de los límites establecidos por la normativa, lo que permitió concluir que el material conserva su estabilidad geométrica durante el proceso de secado. Esto demuestra que dichos aditivos pueden integrarse sin alterar las dimensiones finales ni generar deformaciones apreciables en las piezas.

En síntesis, se comprobó que la adición de cal y fibra de bambú en porcentajes de 10% a 15% fortaleció las propiedades físico-mecánicas del adobe sin producir cambios relevantes en el alabeo. Las unidades elaboradas se ajustaron plenamente a los criterios técnicos establecidos por la normativa peruana, demostrando que la mezcla es compatible con los estándares constructivos y viable para su aplicación en edificaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARTEAGA, Fernando, et al. Propiedades físicas y mecánicas del adobe con adición de fibra de bambú en el centro poblado Cambio Puente de la ciudad de Chimbote, Santa – Ancash- 2020. Tesis ((Título de Ingeniero civil). Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, 2020. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/53794>



- ARIAS, Luis, et al. Diseño y metodología de la investigación [en línea]. 1.^a ed. Arequipa: Enfoques Consulting EIRL, 2021 [Fecha de consulta: 02 de mayo de 2025]. Disponible en:
<https://bit.ly/4d7y8nF> ISBN: 9786124844423
- BRUSIL, Jefferson, et al. Estudio experimental de mampostería postensada resistente a cargas laterales y verticales, constituida por bloques de hormigón tipo lego. Tesis (Título de Ingeniero civil). Quito: Escuela Politécnica Nacional, 2020, 5pp.
- CONDORI, Nelson. Resistencia mecánica de muros de albañilería de bloques de concreto, con nano sílice y superplastificante, Juliaca, Puno – 2022. Tesis (Título de Ingeniero civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2022. 6pp.
- CHERO, Víctor. Población y muestra. Revista Scielo [en línea]. Vol.17, n.º2. agosto 2024. [3 de mayo de 2025]. Disponible en <https://bit.ly/4jPwnOE> ISSN: 2452-5588
- DÍAZ, Gabriel. La ciencia política y la investigación: la cuestión del método. Revista Researchgate [en línea]. Vol.8, n.º20. abril 2024. [20 abril de 2025]. Disponible en
<https://dx.doi.org/10.5209/poso.90237> ISSN: 1988-3129
- GUILLEN, Oscar, et al. Pasos para elaborar una tesis de tipo correlacional [en línea]. 1.^a ed. Lima: Guillen Valle, Osc., 2020 [Fecha de consulta: 02 de abril de 2025]. Disponible en:
https://cliic.org/2020/Taller-Normas-APA-2020/libro-elaborar-tesis-tipo_correlacional-octubre-19_c.pdf ISBN: 978647218451
- KRISHANTHA, Wisenthige. Research Design [Mensaje en un blog]. Colombo (marzo de 2023). [Fecha de consulta: 02 de abril de 2025]. Recuperado de <https://bit.ly/4knvgFQ>
- LAMA, Paula, et al. Los instrumentos de la investigación científica. Hacia una plataforma teórica que clarifique y gratifique. Revista Horizonte de la ciencia [en línea]. Junio 2021, n.º22. [Fecha de consulta: 02 de mayo de 2025]. Disponible en
<https://doi.org/10.26490/UNCP.HORIZONTECIENCIA.2022.22.1078>
- LOPEZ, Oscar, et al. Validez y confiabilidad de insgtrumentos de investigación en el aprendizaje: una revisión sistematica. Revista Tribunal [en línea]. Julio 2025, Vol. 5. n° 10. [Fecha de consulta: 29 de abril de 2025]. Disponible en
<http://doi.org/10.59659/revistatribunal.v5i10.133> ISSN: 2959-6513



- MOLINA, Freddy. Resistencia mecánica de muros de albañilería con bloques de concreto con vidrio molido y PET reciclado, San Juan de Miraflores 2023. Tesis (Título de Ingeniero civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2023, 10 pp.
- MORENO, Alonso, et al. Curso de introducción a la investigación clínica. Capítulo 5: Selección de la muestra: técnicas de muestreo y tamaño muestral. Revista Elsevier [en línea]. Vol.33. n.º7. agosto 2020. [Fecha de consulta: 2 de mayo de 2025]. Disponible en 10.1016/S1138-3593(07)73915-1 ISSN: 1138-3953
- MEDINA, Salomon, et al. Compressive and flexural strength of compacted adobe blocks with added bamboo sheath. Revista Multicongreso Internacional LACCEI de Ingeniería, Educación y Tecnología [en línea]. 21 julio de 2023. [20 de abril de 2025]. Disponible en <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.301>
- MARTINEZ, Martín, et al. Análisis de validez de constructo y confiabilidad de un instrumento para evaluar la formación en sostenibilidad en educación superior. Revista Scielo [en línea]. Vol.8 n.º22. Enero- diciembre 2020. [Fecha de consulta: 02 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2020.22.70323>
- MONTENEGRO, Fernando. Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de unidades de tierra reforzada prensada adicionando fibra de totora y cal. Tesis (Título de Ingeniero civil). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2023, 12 pp.
- NARAYAN, Sumesh, et al. Comparative Evaluation of Compressive Strength in Earth Blocks Enhanced with Natural Fibers. Revista Civil Engineering Journal [en línea]. Vol.10, nº10, 1 octubre 2024. [20 de abril del 2025]. Disponible en 10.28991/CEJ-2024-010-10-013 ISSN: 26766957
- SEENIPEYATHEVAR, Meenakshi. Green reinforcement: Exploring bamboo's potential in structural applications. Revista Materia [en línea]. vol. 29, nº 1, 17 mayo 2024. [10 de agosto del 2025]. Disponible en <https://doi.org/10.1590/s1517-707620240001.117> ISSN 1517-7076

