



Universidad **César Vallejo**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Aplicación y Mejoramiento de la resistencia del adobe reforzado con
hojas secas de bambú en la Convención – Cusco 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Civil

AUTORA:

Medina Castilla, Susan Melissa (orcid.org/0000-0001-8391-2408)

ASESOR:

Mg. Quesada Llanto, Julio Christian (orcid.org/0000-0003-4366-4926)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios, A mis padres Melitón Medina Serrano y Silveria Castilla Farfán porque siempre me apoyaron y me inculcaron el estudio y las ganas de superarme. a mi esposo Marco Sánchez Hurtado e hija Alessia Bianca por su apoyo incondicional, A mis hermanos Wilfredo, Fredy, Elvis, Yoshi, mis tíos(as), primos(as), sobrinos(as) por todo su apoyo.

Con la convicción y seguridad que se espera para poder alcanzar el éxito y la esperanza de culminar mi tesis.

Agradecimiento

A Dios por que nunca me ha dejado sola, y siempre ha estado a mi lado y también a la Universidad Cesar Vallejo que me dio la oportunidad de titularme como ingeniera civil.

A mis padres, esposo, hija, hermanos y cuñadas que siempre me apoyaron incondicionalmente en toda mi etapa universitaria.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación	14
3.2. Variables y operacionalización	14
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	17
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	18
3.5. Procedimientos	18
3.6. Método de análisis de datos.....	28
3.7. Aspectos éticos.....	28
IV. RESULTADOS.....	29
V. DISCUSIÓN	41
VI. CONCLUSIONES.....	45
VII. RECOMENDACIONES	47
REFERENCIAS	48
ANEXOS.....	55

Índice de tablas

Tabla 1 Cuadro de operacionalización de variables.....	16
Tabla 2 Procedimiento para realizar bloques de adobe	23
Tabla 3 Propiedades físicas de las hojas secas de bambú.....	29
Tabla 4 Propiedades físicas del suelo empleado para la conformación de los adobes.....	30
Tabla 5 Propiedades mecánicas del adobe reforzado (Promedio).....	32
Tabla 6 Prueba de normalidad Shapiro Wilk para la muestra de estudio (Ensayo a la compresión)	35
Tabla 7 Estadísticos descriptivos de Wilcoxon.....	36
Tabla 8 Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	36
Tabla 9 Prueba de normalidad Shapiro Wilk para la muestra de estudio (Ensayo a la compresión de pilas de adobe).....	37
Tabla 10 Estadísticos descriptivos de Wilcoxon.....	38
Tabla 11 Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	38
Tabla 12 Prueba de normalidad Shapiro Wilk para la muestra de estudio (Ensayo de flexo tracción en unidades de adobe).....	39
Tabla 13 Estadísticos descriptivos de Wilcoxon.....	40
Tabla 14 Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	40

Índice de figuras

Figura 1 <i>Elección de la cantera</i>	19
Figura 2 <i>Prueba de color</i>	20
Figura 3 <i>Cinta de barro</i>	20
Figura 4 <i>Prueba de presencia de arcilla o resistencia seca</i>	21
Figura 5 <i>Ubicación donde se recolectó la hoja seca de bambú</i>	21
Figura 6 <i>Balneario de sambaray</i>	22
Figura 7 <i>Hojas secas de bambú</i>	23
Figura 8 <i>Hojas de bambú</i>	30
Figura 9 <i>Ensayos realizados al suelo</i>	32
Figura 10 <i>Ensayo de compresión en unidades, compresión en pilas y ensayo de flexión</i>	33
Figura 11 <i>Propiedades mecánicas del adobe reforzado (Promedio)</i>	34

Resumen

El objetivo general de la presente investigación fue establecer la influencia que hay por la incorporación de hojas secas de bambú en las unidades de albañilería de adobe con respecto a su resistencia en La Convención – Cuzco 2022. De esta forma se procedió a realizar una investigación experimental y descriptiva que permita realizar una serie de ensayos y discusión de resultados. De acuerdo con este estudio, se obtuvo como resultados en lo referente a los ensayos de resistencia a la compresión de las unidades y pilas de adobe, así como de la resistencia de flexo – tracción de las unidades de adobe, valores con mejora de 26.21%. 15.81% y 53.38% respectivamente. Esto se logró adicionando un 15% de hoja seca de bambú a las unidades de adobe convencionales, logrando mejoras en los tres ensayos realizados, concluyendo un mejoramiento positivo con una incorporación de 15% de hoja seca de bambú a las unidades de adobe convencionales.

Palabras clave: unidades de adobe, hoja seca de bambú, resistencia a la compresión, flexo tracción, adobe estabilizado.

Abstract

The general objective of this research was to establish the influence of the incorporation of dry bamboo leaves in adobe masonry units with respect to their resistance in La Convención - Cuzco 2022. In this way, an experimental and descriptive research was carried out, allowing for a series of tests and discussion of results. According to this study, the results of the compressive strength tests on adobe units and piles, as well as the flexural and tensile strength of the adobe units, showed an improvement of 26.21%, 15.81% and 53.38%, respectively. 15.81% and 53.38%, respectively. This was achieved by adding 15% of dry bamboo leaf to the conventional adobe units, achieving improvements in the three tests carried out, concluding a positive improvement with the addition of 15% of dry bamboo leaf to the conventional adobe units.

Keywords: adobe units, dry bamboo leaf, compressive strength, flexural and tensile strength, stabilized adobe.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel **internacional**, las construcciones con material de adobe se encuentran en cualquier parte del mundo, en especial en áreas de Europa, en las cuales ciudades como Madrid suelen usar estos sistemas constructivos, con el fin de mantener una arquitectura colonial. No obstante, se ha planteado poder hacer mejoramientos estructurales, con el propósito de poder remediar las faltas que suelen tener estos materiales, en los cuales la ocurrencia de lluvias o movimientos sísmicos, ofrecen una pérdida de resistencia que trae consigo no solo la rotura, sino su erosión. De igual forma, por este mismo motivo, a nivel mundial, se han mostrado significativas mejoras, en lo que corresponde a las tecnologías usadas para poder compensar dichos problemas, dentro de lo que sobresale la incorporación de arneses de acero o cascarilla de pajas que ofrecen dos esenciales características: comportamiento mejorado frente a los movimientos y una mayor consistencia del adobe, para brindar una mayor resistencia a la presión y significativos descensos en la degradación ocasionada la lluvia.

Del mismo modo, estudios muestran que, en la cultura de Ecuador, Colombia, Bolivia y Argentina, son uno de los países que presentan en la construcción de sus viviendas el uso del adobe, manteniendo y conservando de esta forma las tradiciones de los tiempos antiguos. Además, en Latinoamérica, la arquitectura de tierras sigue siendo importante, ya que hay muchos países que aún siguen con representaciones en base a construcciones y materiales ancestrales, como es el caso del uso del adobe. Por ello, estas construcciones tradicionales, aún se siguen empleando para construir casas, en especial las casas de campo, donde los materiales adicionales que se emplean son la paja, estiércol y arcilla. Sin embargo, muchas construcciones de este tipo están presentando poco tiempo de durabilidad, ya que se emplean solo los materiales tradicionales para su elaboración del adobe.

En cuanto al **ambiente nacional**, en muchas de las localidades de Perú, alrededor del 50% a más de la población de bajos recursos, construyen en base al adobe para sus principales infraestructuras, siendo los motivos escogidos los siguientes: facilidad para poder hacerse de suelos arcillosos con alta liga y por las deficiencias en la economía. Por tal motivo donde suelen presentarse en este tipo

de construcciones con estos materiales, suele ser debido al básico tecnicismo en su construcción mostrando una carencia de mejora en el insumo mismo. Sin embargo, muchas de las edificaciones desarrolladas en nuestro país, suelen usar no solo insumos de una mayor capacidad tenaz o que ofrezcan particularidades mejores a los bloques de tierra, sino que se deberán desarrollarse bajo los estándares mínimos dados por la Norma E080, en el cual se deberá de avalar la capacidad de resistencia de este. De igual manera, no debe dejarse de lado las preocupaciones ambientales de nuestro alrededor, especialmente en la exploración de la rebaja en las inversiones para la construcción con un bajo impacto ambiental, motivo por el cual suele recurrirse al uso del adobe, como elemento ecológico y arquitectónico.

Así mismo, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), en un estudio señaló que en el Perú hay un total bastante grande de viviendas que emplean al adobe como de los materiales principales para construir las paredes de las casas, siendo los departamentos como La Libertad y Cajamarca que presentan el 11% de las casas a base del adobe con un total de 303 138 viviendas para La Libertad y 204 630 casas para Cajamarca y seguido de los departamentos de Ucayali y Madre de Dios. No obstante, en diversos estudios que se han ejecutado en base a la fibra de bambú han llegado a demostrar mejoras en construcciones donde se ha usado adobe, llegando a establecer mejoras en la resistencia de más del 10%.

En lo que respecta al ambiente regional, Cusco es uno de los departamentos que presenta construcciones de viviendas a base el uso del adobe, donde según la INEI, el 64.5% de las casas el adobe es el material más empleado. Por ello, es que se busca la importancia de mejorar las propiedades de resistencia de este material. Asimismo, en el departamento, se observó que muchas viviendas están rajadas e inestables ya que, por las intensas lluvias y movimientos sísmicos, el material de adobe no es muy resistente para soportar por mucho tiempo estos cambios, lo que con el tiempo puede provocar incidentes en las familias.

En lo que refiere al **ambiente institucional**, ante la exposición hecha, no puede dejarse de lado, la realidad de la localidad de Huayopata la Convención, donde se muestra que mayoral 90 % de las viviendas, presenta adobe o tapia en

las paredes, siendo no solo la cifra muy elevada, sino que se ha encuentra iniciativas que buscan en cierta medida la mejora a este material, debido a que la población aún sigue usando este material. No obstante, no podemos dejar de ignorar las deficiencias que tiene, muy por encima del aporte ecológico, medioambiental y económico que tiene su uso. Por ello, es que este estudio a través de sus bases teóricas, resultados y recomendaciones, busca ampliar la importancia de usar el Bambú en la elaboración del adobe, a fin de maximizar y mejorar su resistencia.

Ante las exposiciones señaladas, anteriormente, se contó con la siguiente **formulación del problema** ¿Cuál es la influencia de las hojas secas de bambú, sobre el mejoramiento de la resistencia del adobe reforzado en la Convención – Cusco, 2022? Así mismo, la formulación de los problemas específicos serán las siguientes: 1) ¿Cuáles son las características de las hojas secas de bambú empleadas en el mejoramiento de la resistencia del adobe reforzado en la Convención – Cusco, 2022?, 2) ¿Cuáles son las propiedades físico-mecánicas del adobe reforzado con la aplicación de hojas secas de bambú en la Convención – Cusco, 2022?, 3) ¿Cuál es el porcentaje óptimo de cascarilla de arroz para mejorar la resistencia del adobe reforzado con hojas secas de bambú en la Convención – Cusco, 2022?.

Del mismo modo, desde el apartado social se contó con la posibilidad de mejorar significativamente la seguridad y la calidad de las unidades de adobe empleadas por la población de la Convención, entendiéndose con ello que se pueda incidir directamente en mantener el empleo de unidades de mayor resistencia y que salvaguardar de forma óptima, su calidad de vida, generando de esta forma la conformación de construcciones más resistentes y de mayor eficiencia en sus propiedades físico-mecánicas.

Así mismo, desde el apartado económico se pudo contar con el desarrollo de unidades con mejor rendimiento en sus propiedades resistentes, principalmente por el refuerzo con hojas secas de bambú, en donde estos materiales no tienden a ser caros y al generar un mejor nivel de resistencia, permitieron que se pueda incidir directamente en la obtención de un material con menor costo y que pueda compensar las carencias que tiene la unidad de adobe convencional.

Mientras que, desde la perspectiva metodológica, se contó con la conformación de una investigación que sirvió como base fundamental para demás investigadores, que pudieran hacer uso de los resultados alcanzados en la experimentación, en donde se demuestre cómo es que la resistencia del adobe reforzado puede mejorar, mediante la incorporación de hojas secas de bambú.

En base a lo expuesto, se contó con el siguiente **objetivo general**: Determinar la influencia de las hojas secas de bambú, sobre el mejoramiento de la resistencia del adobe reforzado en la Convención – Cusco, 2022. Mientras que, los objetivos específicos fueron los siguientes: 1) Determinar las características de las hojas secas de bambú empleadas en el mejoramiento de la resistencia del adobe reforzado en la Convención – Cusco, 2022, 2) Determinar las propiedades físico-mecánicas del adobe reforzado con la aplicación de hojas secas de bambú en la Convención – Cusco, 2022, 3) Determinar el porcentaje óptimo de cascarilla de arroz para mejorar la resistencia del adobe reforzado con hojas secas de bambú en la Convención – Cusco, 2022.

Así mismo, la **hipótesis general** fue: Existe influencia significativa de las hojas secas de bambú, sobre el mejoramiento de la resistencia del adobe reforzado en la Convención – Cusco, 2022. Mientras que, las hipótesis específicas fueron: 1) Las características de las hojas secas de bambú empleadas permitirán la mejora de la resistencia del adobe reforzado en la Convención – Cusco, 2022, 2) Las propiedades físico-mecánicas del adobe reforzado mejorarán con la aplicación de hojas secas de bambú en la Convención – Cusco, 2022, 3) El porcentaje óptimo de cascarilla de arroz para mejorar la resistencia del adobe reforzado con hojas secas de bambú en la Convención – Cusco, 2022, será el 15%.

II. MARCO TEÓRICO

En exposición de los **antecedentes** de la investigación, se contó con las siguientes evidencias teóricas:

Antecedentes internacionales

Zentero (2019), Quito, planteó como principal objetivo analizar el comportamiento térmico y energético que se ha mantenido en las viviendas, mediante la incorporación del bloque de tierra comprimido como material base. La metodología fue de tipo básico, con un diseño descriptivo, contando con un tamaño de muestra constituido por 90 unidades de adobe, recogiendo la información mediante fichas experimentales. Los resultados arrojaron que, la resistencia a la compresión fue alcanzada por un 15% porcentaje de reemplazo lo que ha mejorado en un 34% respecto esta dimensión. Por lo cual, se concluyó que, las unidades ensayadas, fueron las dimensiones nombradas a continuación: 29 * 14 * 7.50 cm, en donde este tipo de bloque de tierra comprimidos ha tolerado que se pueda lograr un proceso de fabricación manual y económicamente factible; así como, en el ambiente técnico.

Llerena (2019), Ecuador, definió en su estudio como objetivo general evaluar el reforzamiento a corte de ladrillo y adobe empleando compuesto FRCM de Cabuya. La metodología se basó en un estudio experimental de tipo básico, la muestra fueron 25 adobes y 25 ladrillos, se obtuvieron los resultados a través de la ficha de observación. Los resultados evidenciaron que, en la compresión diagonal en paredes y de presión en pilas demostró el mejoramiento de hasta 20 veces la resistencia, en comparación con las muestras no reforzadas, además, los elementos de mampostería fortalecidos con sistemas FCRM de cabuya reflejaron mayor ductilidad en comparación con las paredes no reforzadas. La investigación concluyó que, el compuesto FCRM de cabuya si ayudo al reforzamiento y resistencia del ladrillo y adobe.

Vaca y Jaimes (2019), Colombia, definieron en su investigación como objetivo general optimizar las propiedades mecánicas del adobe a través de la adición del residuo vegetal del arroz para su implementación como material de construcción. La metodología consistió en un estudio con diseño experimental, con

enfoque cuantitativo, descriptivo, la muestra conformada por 18 adobes, se aplicó la observación para obtener información. Los resultados reflejaron que, en cuanto a la medida de la longitud y porcentaje hubo variaciones diversas en la elaboración del adobe, empleando los residuos vegetales del arroz, en comparación con la elaboración tradicional. Por lo cual, la investigación concluyó que, los residuos vegetales del arroz, sí ayudó a optimizar las propiedades mecánicas del adobe.

Montenegro (2019), Quito, formuló en se estudió como objetivo principal analizar si la adicción de fibras artificiales y naturales pueden maximizar las características físico-mecánicas del adobe en la rehabilitación de tradicionales construcciones. La metodología se basó en un estudio con enfoque cualitativo, con diseño experimental, el objeto muestral fue adobes con y sin fibras naturales, la observación y entrevista a los pobladores fueron las técnicas usadas para recabar información. Los resultados expusieron que, la resistencia a la compresión de la fibra artificial se ha caracterizado por haber alcanzado una representación del 20% en cuanto a sus resistencias siendo superada significativamente por la fibra artificial en una representación del 50%. Por lo cual, la investigación concluyó que, las muestras se cumplieron las normativas peruana E 0.80, debido a que los resultados sobrepasan 1 MPA, los cuales son óptimos para las construcciones.

Bejarano (2019), Colombia, planteó como propósito analizar la resistencia de los suelos de concreto reforzados con fibras de Guadua Angustifolia Kunth y compararlos con los suelos tradicionales. La metodología se basó en un estudio con diseño experimental, con enfoque cuantitativo, el objeto muestral fueron los suelos de concreto, se aplicó la observación como técnica para obtener datos. Los resultados reflejaron que, la añadidura de fibras de guadua angustifolia Kunth exhibidas a radiación UVB(CH=10.8%) mostró buenos resultados en base a las 4 muestras de concreto que se prepararon. El estudio concluyó que, la incorporación fibras del insumo estudiado en su estado natural (CH=10.8%), si potenció la resistencia a la compresión del concreto en similitud a normal (tradicional).

Antecedentes nacionales

Arteaga y Wong (2020), Ancash, definió en su investigación como objetivo principal examinar las propiedades mecánicas y físicas del adobe con adición del

5, 10 y 15 % de la fibra de Bambú en comparación con el adobe tradicional. La metodología se basó en un estudio aplicado, con enfoque cualitativo, con diseño experimental, la muestra conformada por 28 adobes tradicionales y 28 con adición de bambú, se aplicó la técnica de la observación para recabar datos. Los resultados expusieron que, la añadidura en los porcentajes estudiados de fibra de bambú presentaron resultados óptimos en comparación al adobe patrón. Por ello, se concluyó que, el adobe con fibras de bambú es más resistente que el adobe tradicional.

Bryan (2019), Chimbote, se definió como objetivo general, analizar la resistencia a la compresión, que ha sido mantenida por la estabilización del adobe, mediante la incorporación del 2 al 3% de cenizas de cáscara de huevo. La metodología del estudio fue de tipo básica, con un diseño experimental, considerando 9 unidades en total de adobe para cada porcentaje de reemplazo, recogiendo la información mediante una ficha de observación. Los resultados expusieron que, la resistencia promedio mantenida fue de 11.24 kg/cm², en el adobe estabilizado con un 2% de total de reemplazo de la ceniza extraída de la cáscara de huevo; por el contrario, para el caso del adobe sin estabilizar fue de 10.57 kg/cm². Por ello, la investigación concluyó que, ha existido una relación directamente proporcional, en la añadidura de partes diferentes de estabilizante, llegando a considerar exclusivamente la particularidad mecánica de la resistencia a la compresión.

Huaranca y Vásquez (2020), Piura, plantearon como objetivo principal en su estudio analizar el mejoramiento del adobe estabilizado, mediante la incorporación de cascarilla de arroz, en diferentes proporciones. La metodología se basó en un estudio de tipo básico, con un diseño experimental, en el que se usó como muestra un total de 96 unidades de adobes, recogiendo la información mediante fichas experimentales. Los resultados evidenciaron que, las dosificaciones que se han mantenido fueron del 3%, 6% y del 9%, las que mostraron mejoras en la resistencia a la compresión, del 6.12 kg/cm², para los adobes que no fueron estabilizados y una resistencia de 10.20 kg/cm², para los adobes estabilizados. Por lo tanto, la investigación concluyó que, el porcentaje de reemplazo del 6 por ciento, fue el más eficiente, ya que contó significativas mejoras,

en lo que respecta a la reducción de absorción del agua y la compresión, pudiendo verse complementado con la consigna de añadir paja durante el procedimiento de su desarrollo.

Nieto y Tello (2019), Lima, plantearon como objetivo general, analizar el impacto que ha tenido el adobe estabilizado, en cuanto a la incorporación de la penca de tuna. La metodología consistió en un estudio aplicado, de un nivel descriptivo y cuantitativo como enfoque, en el que se consideró como muestra a 105 unidades de adobe en total, recopilando la información mediante fichas experimentales. Los resultados encontrados nos mostraron que al añadir 18% y 20.50% de penca de tuna en total ayuda a disminuir de forma significativa la capacidad de absorción de las unidades de adobe. Por ello, la investigación concluyó que, al añadir el 20.50% de penca de tuna, ha generado una resistencia a la compresión de 23.30 kg/cm² y se ha reducido de forma consecuente, la absorción del agua, de 5.31 mm a 4.89 mm.

Antecedentes locales

Olazabal y Guevara (2019), Cusco, en su estudio planteó como objetivo general, analizar las propiedades físico-mecánicas del adobe que se ha estabilizado, mediante la añadidura de cemento y de mucílago de gigantón. La metodología fue basada en un estudio de tipo básico, con un diseño experimental, considerando como tamaño muestral a 200 unidades de adobe en total, en cuanto al recojo de la información este se dio por medio de fichas de observación. Los resultados han mostraron que, los porcentajes de reemplazo que se han considerado fueron del 9%, 10% y 15%, contando con mejoras del 15%, en cuanto a la resistencia a la compresión, de igual forma al 12%, en cuanto a la resistencia a la flexión. Por ello, la investigación concluyó que las propiedades mecánicas y físicas han encontrado mejoras significativas, por medio de la consideración del 7% de mucílago de Gigantón y del 15% de cemento.

Así mismo, en congruencia con las **bases teóricas**, se evidenciaron en los siguientes apartados:

El **bambú** es considerado como aquella planta tropical que se caracteriza por mantener una forma de caña de condición alta, leñosa y con alta resistencia,

siendo estas alargadas, verdes claros y con flores en forma de panoja derecha. Dentro de sus características, se puede exponer que estas tienden a ser muy aplicables hacia medios de construcción convencional (Zea et al., 2018).

Cabe destacar que este es un material inmejorable empleado desde la antigüedad por las personas, debido a la alta comodidad y bienestar. Dentro de las características que pueden exponerse, se encomienda a que este material es ligero, flexible, no suele contar con un costo significativo y cuenta con una estabilidad de entre media a baja, debido a la gran altura que llega a tener (Liu et al., 2019).

Además, en las regiones en donde llega a crecer el bambú, son condiciones cálidas y húmedas, que favorecen la condición de almacenamiento y el diseño en la prevalencia de construcciones con este tipo de material. Mientras que, los elementos que se suelen construir radican en la conformación de muros de bambú que permiten separar ambientes en base a la hermeticidad y resistencia estructural (Manandhar et al., 2019).

Así mismo, las **hojas secas del bambú**, corresponde a ser consecuencia de un procedimiento de secado realizado de preferencia bajo el sol, con la intención de poder fragmentarse en diferentes proporciones y emplearse en la conformación de diferentes unidades de albañilería, permitiendo con ello, el aprovechamiento de sus capacidades resistentes (Yadav y Mathur, 2021).

En cuanto a las **propiedades físicas de los elementos de estudio**, se pueden señalar a la granulometría, peso unitario, el peso específico, la humedad y la absorción (Cañola y Echevarría, 2017). En relación con la granulometría, se puede señalar que este tipo de pruebas permite incidir en la clasificación del suelo por tamaños (Cañola et al., 2019). En el caso del tamaño muestral se presentan la grava con un tamaño de partícula de 2 a 75 mm, siguiendo por la arena que puede ser gruesa (0.2 – 2 mm) o la arena fina (0.05 – 0.2 mm); seguido del limo con un tamaño de 0.005 a 0.05 mm, y la arcilla con un tamaño inferior a 0.005 mm (Benites, 2017).

Así mismo, la clasificación SUCS cuenta con la posibilidad de dividir los diferentes tamaños de grano, en donde los granos gruesos se encuentran

representados por aquellas fracciones de arenas y gravas, tomando como referencia al tamiz N° 04, alcanzando a contar con una retención máxima del 50% (Darío et al., 2019). Así mismo, el grano fino alcanza a contar con una distinción del 50% en elementos que pasan por el tamiz N° 200 (Cuitiño et al., 2019).

Si de las propiedades del suelo se trata, se puede indicar al **contenido de humedad**, esta condición ha quedado expuesta en la NTP 339 – 127 (González et al., 2019), en donde el ensayo busca poner en evidencia la diferenciación de peso de la muestra seca y el peso del agua (Gebresemati et al., 2017).

El peso es un factor fundamental dentro del cálculo del secado en el horno, en donde se parte del hecho de exponer que todo proceso de pérdida se encuentra relacionado directamente con la humedad óptima de la muestra (Holguino et al., 2018).

Asimismo, en cuanto a los **límites de consistencia**, se tiene que la NTP 339 – 129, la cual se encarga de establecer diferenciación entre métodos de ensayo que permiten comprender las particularidades del suelo (Milan et al., 2020), en relación con la manejabilidad del elemento analizado (Manals et al., 2019).

En cuanto al límite líquido (LL), se puede señalar que este permite poner en evidencia la distribución del estado líquido y el estado plástico (Pacheco et al., 2018), en donde resulta ser importante como consecuencia de la diferenciación de comportamiento del suelo (Pedro et al., 2020).

Por el contrario, cuando se expone el límite plástico (LP), este simboliza aquella distribución de humedad que permite que el suelo empiece a comportarse entre un estado semisólido y semi plástico (Peña et al., 2017).

El **adobe** permite conformar a una serie de construcciones de condición básica, en donde el material base para este tipo de edificaciones es la tierra, pudiendo encontrarla en diferentes partes del mundo y permitiendo que se establezca el diseño de techos, paredes o muros (Ribeiro et al., 2019). Mientras que, en el desarrollo de su antigüedad se ha vivenciado una serie de modificaciones en cuanto a su resistencia, durabilidad y capacidad de soporte, debido a la existencia del adobe estabilizado (Quispe et al., 2017).

De acuerdo con lo establecido en la norma E.080 de Diseño y construcción, se llega a definir al adobe como aquella masa de tierra que cuenta con un estado macizo y que llega a ser modificado directamente por la conformación de agregado de diversos componentes que pueden mejorar su estructura interna y externa que permiten que este pueda emplearse en el ámbito de la construcción. Por este motivo, es que la masa de barro llega a ser una definición muy limitada, debido a que el material cuenta con alta complejidad (Romero et al., 2020).

En relación con los componentes del adobe, se pueden señalar a los siguientes: el suelo, el agua y el aire:

El agua es considerada como aquel elemento que permite la mezcla de la tierra en base a un conjunto de estabilizantes, las cuales sirven para poder conformar una masa pastosa que cuenta con la capacidad de mantenerse unida posterior a su secado, generando que aumente su resistencia considerablemente como producto del estado sólido que se llega a establecer de forma posterior (Vásquez et al., 2018).

El suelo es la materia prima principal, en donde esta se ve representada por tres fases, siendo las siguientes: la parte gaseosa, la fase líquida y el ámbito mineral (Olazabal y Guevara, 2019). La más importantes de las mencionadas es la fase minera, debido a que esta contiene una serie de partículas que se encapsulan en un volumen reducido y que son caracterizadas en base al estudio de la granulometría (Idrogo, 2018, p. 54 -59). Mientras que, las otras dos mencionadas permiten la caracterización de los espacios vacíos, estableciendo con ello la composición del suelo por medio de la arcilla, la arena, el limo y la materia orgánica. Sin embargo, para el diseño del adobe no se llega a tener una caracterización clara, sino que este depende del diseño esperado por el investigador y basándose netamente en su composición interna (Archila et al., 2018).

Para el caso de la fabricación del adobe, este tiene que ser realizado por un especialista, debido a que existe una gran cantidad de riesgos de manipulación de los materiales, requiriendo de concentraciones específicas y especificando a cuatro pasos principales, siendo los siguientes: la realización del estudio de suelos, el

remojo de la tierra, añadir pajilla de arroz y añadir agua con estabilizante (Jiao y Tang, 2019).

El primer paso de los mencionados se basa en la búsqueda de determinación de la zona de estudio, la cual permite conocer el lugar de donde se extraerán las muestras de suelo para poder proceder con la aplicación del estudio de mecánica de suelos, en donde este conjunto de evaluaciones permitirá que se pueda conocer la composición interna del suelo y realizar un diseño de mezcla coherente con los resultados esperados por el investigador. Además, la incorporación de agua en el suelo permite que se aumente la trabajabilidad de la masa de suelo, siendo complementado con la incorporación de pajilla de arroz, con la finalidad de aumentar la adherencia del suelo. Como paso final, se puede realizar la incorporación de un estabilizante con la finalidad de mejorar el rendimiento de una propiedad del suelo (Shu et al., 2020).

Ahora, el **suelo**, tiende a ser comprendido como aquel conjunto de minerales de tipo arcillosos que se han caracterizado por haber estado formados por filosilicatos, en donde las diferentes asociaciones que se llegan a tener con la incorporación de minerales permiten que el comportamiento físico de los mismos alcances a demostrar alta variabilidad de tamaños (Maknun et al., 2020).

Así mismo, se puede especificar que la composición llega a rondar de entre los 0.005 mm a superiores, en donde se recomienda analizar la distinción que se tiene respecto a la capacidad portante y la hidratación, haciendo referencia con esto hacia la necesidad de contar con un suelo con alta trabajabilidad. Sin embargo, este tipo de condiciones genera que se pueda poner en evidencia un nivel de resistencia carente (Hong et al., 2019).

Además de ello, se puede establecer el interés que se llega a tener con la incorporación del silicato de aluminio o del bien comprendido como magnesio hidratado (Liu et al., 2019)., corresponde a beneficiar en la retención de agua, sirviendo para poder incorporar de forma adicional, arcilla (Huang et al., 2017).

Ahora se mencionan las **teorías** referentes a cada variable de estudio. En la que se tiene la Teoría de Terzaghi, empleada para calcular la capacidad de carga en cimientos poco profundos y utilizada en su mayoría para el diseño y análisis de

suelos para fricción y cohesión. Por lo tanto, sirve para la aplicación en el caso de analizar las propiedades físico – mecánicas del suelo, con el fin de determinar sus indicadores de consistencia, humedad y otros (Zea et al., 2018).

Mientras que, el modelo de resistencia de materiales analiza las propiedades que tiene un material en relación con las fuerzas que se aplican, por lo tanto, se emplea para determinar la elasticidad, plasticidad y otras propiedades mecánicas de los cuerpos. Con este modelo se puede establecer las propiedades del caucho reciclado, así como analizar las propiedades del suelo antes y después de la aplicación, permitiendo la evaluación de ambos casos (Manandhar et al., 2019).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación fue el aplicado, debido a que se buscó demostrar cómo es que la incorporación de hojas secas de bambú pudo tener incidencia directa sobre la mejora del adobe en cuanto a su resistencia. Cohen y Gómez (2019), definen a la investigación aplicada, como aquella que se centra en alcanzar la solución, hacia un problema determinado, en donde la aplicación práctica de la misma permite reconocer la importancia de esta.

Así mismo, el diseño de la investigación fue el transversal, experimental y correlacional, en donde se consideró como transversal debido a que se incidió en el empleo de un único instrumento de recojo de información con el fin de permitir la mejora significativa de las propiedades de resistencia del adobe reforzado. Además, se contó con un diseño experimental, ya que se contó con la modificación de la resistencia de las hojas secas de bambú, como consecuencia de la incidencia de las hojas secas en diferentes proporciones. Mientras que, se contó con el diseño correlacional, debido a que se contó con la evaluación de la influencia de las variables de análisis por medios estadísticos (Cohen y Gómez, 2019).

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: Hojas secas de bambú

Definición conceptual: Las hojas secas de bambú son definidas como aquel conjunto de elementos físicos que llegan a ser secados por medios mecánicos o naturales con la intención de incorporarse en una unidad de adobe (Briceño y Carrasco, 2020).

Definición operacional: La variable de estudio buscó conocer las propiedades que caracterizan a las hojas secas de bambú en la búsqueda de que sean incorporadas en una unidad de adobe, recogiendo la información mediante una guía observación. Cabe destacar que Briceño y Carrasco (2020), recomiendan la estabilización del 10%, 15% y 20%.

Variable dependiente: Adobe reforzado

Definición conceptual: El adobe reforzado es concebido como aquel adobe convencional que ha mejorado significativamente sus características o propiedades, mediante la incorporación de un material externo (Briceño y Carrasco, 2020).

Definición operacional: La variable de estudio buscó poner en evidencia cómo es que la resistencia mecánica pueda ir variando conforme se adicionan las hojas secas de bambú en su estructura interna, recolectando los datos mediante una Guía de observación.

Tabla 1

Cuadro de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Instrumento
Variable independiente: Hojas secas de bambú	Las hojas secas de bambú son definidas como aquel conjunto de elementos físicos que llegan a ser secados por medios mecánicos o naturales con la intención de incorporarse en una unidad de adobe (Briceño y Carrasco, 2020).	La variable de estudio buscó conocer las propiedades que caracterizan a las hojas secas de bambú en la búsqueda de que sean incorporadas en una unidad de adobe, recolectando los datos por medio de la guía de observación. Cabe destacar que Briceño y Carrasco (2020), recomiendan la estabilización del 10%, 15% y 20%.	Propiedades físicas del bambú	Peso específico Humedad Absorción	Nominal	Guía de observación
			Propiedades físicas del suelo	Granulometría Peso específico Peso unitario Humedad Absorción		
			Incidencia	10% 15% 20%		
Variable dependiente: Adobe reforzado	El adobe reforzado es concebido como aquel adobe convencional que ha mejorado significativamente sus características o propiedades, mediante la incorporación de un material externo (Briceño y Carrasco, 2020).	La variable de estudio buscó poner en evidencia cómo es que la resistencia mecánica pueda ir variando conforme se adicionan las hojas secas de bambú en su estructura interna, recolectando los datos por medio de la guía de observación.	Resistencia mecánica	Ensayo a la compresión por murete Ensayo a la compresión por unidad individual Resistencia a la flexión	Nominal	Guía de observación
			Propiedades físicas	Dimensiones Peso		

Fuente: Elaboración propia

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población: Se contó con una población representada por el suelo que forma parte de la Convención – Cusco 2022. Cohen y Gómez (2019), definen a la población como una serie de elementos que esperan analizarse dentro de un análisis científico.

Muestra: Se contó con una muestra de tipo no probabilística, debido a que se evidenció con la consideración de 48 unidades de análisis en el presente estudio. Cohen y Gómez (2019), considera a la muestra no probabilística como aquella que no incide en el uso de valoraciones estadísticas como consecuencia de la selección individual por parte del investigador.

Tabla 3
Coordenadas de los puntos muestrales

Tipo	Adobe sin estabilizar	Incorporación de 10% de hojas secas de bambú	Incorporación de 15% de hojas secas de bambú	Incorporación de 20% de hojas secas de bambú
Resistencia a la compresión por murete	4	4	4	4
Resistencia a la compresión por unidad individual	4	4	4	4
Resistencia a la flexión	4	4	4	4
Total	12	12	12	12

Fuente: Elaboración propia

Muestreo: Se contó con un muestreo de tipo intencional, debido a que se expuso el criterio de selección del investigador para el estudio presente. Cohen y Gómez (2019), lo define como aquel criterio técnico del que hace uso el investigador para poder mejorar la calidad de la información obtenida.

Unidad de análisis: La unidad de análisis estuvo representada por la unidad de adobe reforzado con hojas secas de bambú en la Convención – Cusco. Cohen y Gómez (2019), lo define como aquella unidad de inspección sobre la cual se realiza el empleo de las experimentaciones estadísticas.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica: La técnica de recolección de datos, estuvo conformada por la observación, en donde Cohen y Gómez (2019) la definen como aquella visualización de hechos incididos en una experimentación.

Instrumento: Se contó con el empleo del instrumento guía de observación, la cual incidió directamente sobre la realización de procedimientos experimentales que permitieron conocer las características de las unidades de inspección y el nivel de mejora que se tuvo en la unidad de adobe, en cuanto al empleo de las hojas secas de bambú sobre la estructura del elemento mencionado. Cohen y Gómez (2019) lo definen como aquel instrumento que busca tomar como referencia a las fichas experimentales para el registro de un determinado hecho.

Validación: Para el presente caso, se contó con el empleo de la validación por medio de expertos, los cuales estuvieron representados por los expertos que firmaron los resultados de laboratorio. Cohen y Gómez (2019) definen a la validación como aquel medio de demostración de calidad de la información obtenida. La validación se ha alcanzado mediante la realización de ensayos en el laboratorio automatizado de control de calidad de materiales UNITEST, tanto para el análisis de las hojas de bambú; así como, de las unidades de adobe.

Confiabilidad: Cohen y Gómez (2019) definen a la confiabilidad como aquel procedimiento estadístico sobre el que se evidenció la posibilidad de mantener la confianza en los datos obtenidos. Para el presente caso, no se puede hacer uso de la confiabilidad por medio de la estadística, debido a que no se cuenta con una escala ordinal; sin embargo, la confiabilidad de la base de datos quedó representada en cuanto al empleo de un laboratorio automatizado de control de calidad de materiales.

3.5. Procedimientos

En relación con el procedimiento de recolección de datos, se contó con la incidencia de una visita de campo con el fin de seleccionar de forma previa, la zona de recolección de muestras, en donde ello permitió que se puedan realizar las coordinaciones para la obtención y conformación de unidades de adobe, en donde en campo se tuvo que proceder con la incorporación de las hojas secas de bambú.

Cabe destacar que los ensayos se realizaron en un laboratorio con la finalidad de mantener la calidad de la información recuperada, en donde el procesamiento estadístico se complementó con el programa Excel y SPSS V 26.00.

Selección de cantera

Luego de realizada la visita a cuatro canteras, se estableció la selección final de cantera, la que se ha diferenciado por haber originado a gran medida, las unidades de adobe empleados para albañilería.

Figura 1

Elección de la cantera



Fuente: Elaboración propia

La cantera seleccionada, se ha encontrado ubicada en la comunidad de “Huayopata chonta, ubicada en el distrito de Huayopata de la Convención está ubicada a 1650 mm, correspondiente a la zona 18 L, con abscisa 13 00 69.00 m S y Oeste 72 55 42.00 m S.

Realización de pruebas de campo

Respecto a la prueba de color, se pudo evidenciar la siguiente caracterización expuesta en la figura 2:

Figura 2

Prueba de color



Fuente: Elaboración propia

De igual manera, se desarrolló la a prueba de cinta de barro, con el fin de valuar la plasticidad de la muestra, la que fue comprobada por medio de una serie de pruebas en laboratorio: en relación a la primera medida, se formó un rollo de 12 mm, para luego aplanar hasta formar una cinta de 4 mm de grosor, dejándose colgar lo más que se pueda, para luego de ello, medirlo y poder evidenciar si el suelo es aceptable o no, para este ensayo el suelo si fue aceptado, siempre que la longitud no supere los 17 cm, estando evidenciado en la figura 3.

Figura 3

Cinta de barro

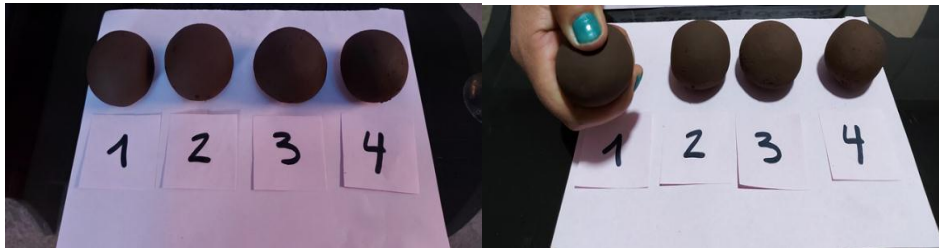


Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, se ha desarrollado la prueba de presencia de, para ello se formaron 4 bolitas con el fin de poder escoger la cantera que ha tenido mayor calidad. Dicha información relatada anteriormente quedó evidenciada en la figura 4.

Figura 4

Prueba de presencia de arcilla o resistencia seca



Fuente: Elaboración propia

Recolección de la hoja seca de bambú:

La recolección del material se obtuvo del Balneario de sambaray de Quillabamba, provincia La Convención Departamento de Cusco está ubicado a 1050 msnm.

Características geográficas: zona 18 L, con abscisa 750 551.00 m E y norte 8 575 343.00 m S, en donde dicha ubicación quedó expuesta en la figura 5.

Figura 5

Ubicación donde se recolectó la hoja seca de bambú



Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior se ha mostrado, la exacta ubicación de donde se ha recolectado la hoja seca de bambú, en donde se evidenció la caracterización de ello en la figura 6.

Figura 6
Balneario de sambaray



Fuente: Elaboración propia

Se ha presentado en la figura anterior, una imagen donde se encuentra los cultivos del bambú. Cabe destacar que se evidenció la exposición de las hojas secas de bambú en la figura 7.

Figura 7
Hojas secas de bambú





Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior se ha mostrado, la hoja seca de bambú usada para la realización de los adobes reforzados.

Procedimiento realizado para la elaboración de los bloques de adobe

Tabla 2
Procedimiento para realizar bloques de adobe

Pasos	Figura
Paso N° 01: Recolección de las hojas secas de bambú.	 A photograph showing a large pile of dried bamboo leaves, similar to those in Figure 7, scattered on a dark, possibly asphalt or concrete, ground surface.
Paso N° 02: Secado y picado de la hoja seca de bambú.	 A photograph showing a large pile of dried bamboo leaves that have been cut into smaller pieces, creating a more fibrous and fragmented appearance. The pile is outdoors on a light-colored ground.

Paso N° 03: Molde de madera de 10
* 10 * 10 cm



Paso N° 04: Molde de madera de 30
* 15 * 10 cm



Paso N° 05: Balanza y balde para
pesar los materiales



Paso N° 06: Cantidad de suelo usado para la elaboración de un adobe



Paso N° 07: Elaboración del tamizaje de suelo para la realización del adobe



Paso N° 08: Adición del agua



Paso N° 09: Elaboración del barro para la realización de los adobes



Paso N° 10: Dormido de la mezcla de barro



Paso N° 11: Mezcla de barro lista para el moldeo (adobe patrón)



Paso N° 12: Moldeado de adobe patrón



Paso N° 13: Adobe patrón en unidades



Paso N° 14: Colocado de las hojas secas de bambú a la mezcla de barro.



Paso N° 15: Unidades de adobe que han sido reforzados al incorporar las hojas secas de bambú al 10 %



Paso N° 16: Unidades de adobe reforzado incorporando hojas secas de bambú al 15 %



Paso N° 17: Unidades de adobe reforzado incorporando hojas secas de bambú al 20 %



Fuente: Elaboración propia

3.6. Método de análisis de datos

En relación el método de análisis de datos se contó con el empleo del método analítico, la estadística descriptiva y la estadística inferencial, en donde el primero de los mencionados permitió que se pueda incidir directamente en el análisis de los resultados en contraste con la realidad observada en campo y el conocimiento técnico que se llega a tener acerca de las unidades de adobe. Así mismo, se contó con el empleo de la estadística descriptiva con la finalidad de caracterizar a las variables de estudio y complementando ello con la determinación de la estadística inferencial, con la intención de demostrar la influencia entre variables sobre la mejora de la resistencia del adobe, mediante el empleo del SPSS V 26.00.

3.7. Aspectos éticos

En cuanto a los aspectos éticos, es que se pudo contar con el uso de información científica, tales como artículos de investigación y tesis de pregrado y posgrado, en donde se pudo incrementar el aporte teórico de la investigación. Cabe señalar que, se contó con la comprobación del nivel de plagio del texto redactado, en donde se contó con el correcto citado y parafraseo de los textos recuperados. Mientras que, se mantuvo la concordancia de la toma de decisiones técnicas asumidas, con la normativa técnica vigente.

IV. RESULTADOS

Objetivo específico 1

Tabla 3

Propiedades físicas de las hojas secas de bambú

Propiedades	Unidad	Valores
Peso específico	kg/m ³	700 - 850
Humedad	%	14.69
Absorción	%	108.51

Fuente: Elaboración propia

En cuanto al peso específico de las hojas de bambú, se puede llegar a reconocer que esta valoración se ha encontrado entre los 700 a los 850 kg/m³, entendiendo con ello que esta condición puede llegar a variar dependiendo de la cantidad de hojas de bambú incluidas y el volumen de hueco. Además, el porcentaje de humedad ha sido del 14.69%, entendiendo con ello que su variación depende de la zona en la que esta haya sido recolectada y el tiempo de secado alcanzado, en donde la absorción fue del 108.51%, como consecuencia directa de haber sido secada a la intemperie, en donde tras el abatimiento de las hojas de bambú, se debe de mantener el cuidado de la rotura de estas, para reducir el daño que puede llegar a sufrir la corteza y protegerla de la adquisición de humedad externa o los micro organismos nocivos.

Además, esta debe de estar protegida del sol, la lluvia y la humedad del terreno, en donde la recomendación de secado incide en exponerse hacia el sol y sin encontrarse cerca a zonas húmedas, por un periodo entre las 6 a las 12 semanas. Mientras que, si es que se seca en un horno, se debe de continuar a la intemperie únicamente entre las 2 a 3 semanas, con la finalidad de poner mantener cierta exposición hacia el medio ambiente y evitar la rotura o el desarrollo de grietas, aunque este apartado no es tan recomendable si es que se quiere mantener sus propiedades resistentes. Cabe destacar que se contó con la exposición de los ensayos relacionados con las hojas de bambú en la figura 8.

Figura 8
Hojas de bambú



Fuente: Elaboración propia

Así mismo, se procede a exponer la caracterización del suelo empleado para la conformación de los adobes mejorados con hojas de bambú, contando con los siguientes resultados obtenidos de laboratorio:

Tabla 4
Propiedades físicas del suelo empleado para la conformación de los adobes

Propiedades	Unidad	Valores
Límite líquido	%	25%
Límite plástico	%	11%
Índice de plasticidad	%	14%
Clasificación SUCS	-	SC (Arena arcillosa con grava)
Porcentaje de gravas	%	17.84%
Porcentaje de arena	%	44.30%
Porcentaje de limos y arcillas	%	37.86%
Humedad Promedio	%	5.24%
Peso Específico	g/cm ³	2.47 g/cm ³
Peso Unitario Suelto	kg/m ³	1108 kg/m ³
Peso Unitario Compacto	kg/m ³	1322 kg/m ³
Absorción	5.38	5.38%

Fuente: Elaboración propia

En relación con las propiedades físicas del suelo empleado para la conformación de los adobes, se puede señalar que en relación con los límites de Atterberg, se ha podido exponer que alcanzaron un índice de plasticidad de valoración del 14%, en donde ello fue consecuencia directa de haber contado con un límite líquido del 25% y un límite plástico conformado por una valoración del 11%, en donde ello da una seguridad del 14% para evitar que el suelo cuente con condiciones plásticas.

Así mismo, para el caso de la clasificación granulométrica, se ha puesto en evidencia que este llega a ser un suelo que cuenta con una prevalencia significativa de arenas, contando con un porcentaje representativo del 44.30%, siendo seguido en cuanto a composición de un 37.86% de limos y arcillas, en donde este componente es el más recomendable en cuanto a la composición de suelos que esperan ser empleados para la fabricación del adobe, generando con ello que a pesar del comportamiento demostrado, se pueda esperar compensar la pérdida de consistencia, mediante la adición de hojas secas de bambú, que permitirán que el suelo pueda tener un comportamiento más cohesivo en cuanto a sus partículas. Mientras que, para el caso del porcentaje de grava, se contó con una valoración del 17.84%.

En relación con la humedad promedio, se contó con un 5.24% de esta propiedad; así como, un valor del 5.38% en cuanto a la absorción, lo que ha generado que en campo se tenga que compensar la falta de humedad del material con una mayor adición de agua en cuanto a garantizar la cohesión entre partículas. Mientras que, para el caso del peso específico, se alcanzó a contar con un valor de 2.47 gr/cm², un peso unitario suelo de 1108 kg/m³ y un peso unitario compactado de 1322 kg/m³. Así mismo, se puede reconocer la exposición de los ensayos realizados al suelo en la figura 9.

Figura 9
Ensayos realizados al suelo



Fuente: Elaboración propia

Objetivo específico 2

Tabla 5
Propiedades mecánicas del adobe reforzado (Promedio)

Ensayo	Muestra patrón	Muestra con 10% de hojas secas de bambú	Muestra con 15% de hojas secas de bambú	Muestra con 20% de hojas secas de bambú
Ensayo de compresión de unidades de adobe (Kg/cm ²)	10.99	11.52	13.87	10.46
	100.00%	104.82%	126.21%	95.18%
Ensayo de compresión de pilas de adobe (Kg/cm ²)	6.39	6.91	7.40	6.29
	100.00%	108.14%	115.81%	98.44%
Ensayo de flexo tracción en unidades de adobe (Kg/cm ²)	5.32	6.14	8.16	5.11
	100.00%	115.41%	153.38%	96.05%

Fuente: Elaboración propia

En cuanto al caso del ensayo de compresión de unidades de adobe (Kg/cm²), se ha podido consignar que el valor de la muestra referencial que ha sido alcanzado fue de 10.99, en donde el valor máximo ha sido alcanzado por la muestra

que ha tenido la incorporación de las hojas secas de bambú, contando con un valor de 13.87 (15% de hoja seca de bambú) y alcanzando una mejora del 26.21%. Así mismo, para el caso del ensayo de compresión de pilas de adobe (kg/cm²), se ha consignado haber alcanzado un valor de 6.39 en la muestra patrón, en donde la valoración máxima ha sido de 7.40 (15% de hoja seca de bambú) y contando con una mejora significativa de 15.81%. Además, en cuanto al ensayo de flexo tracción en unidades de adobe (Kg/cm²), se contó con un valor en la muestra patrón de 5.32 y alcanzando un valor máximo de 8.16 (15% de hoja seca de bambú), en donde la mejora fue de 53.38%. En conclusión, se ha podido demostrar que existió un comportamiento positivo en relación con la incorporación del 15% de hojas secas de bambú. Mientras que, se puede evidenciar que en la figura 10 se contó con la exposición del ensayo de compresión en unidades, compresión en pilas y ensayo a flexión.

Figura 10

Ensayo de compresión en unidades, compresión en pilas y ensayo de flexión



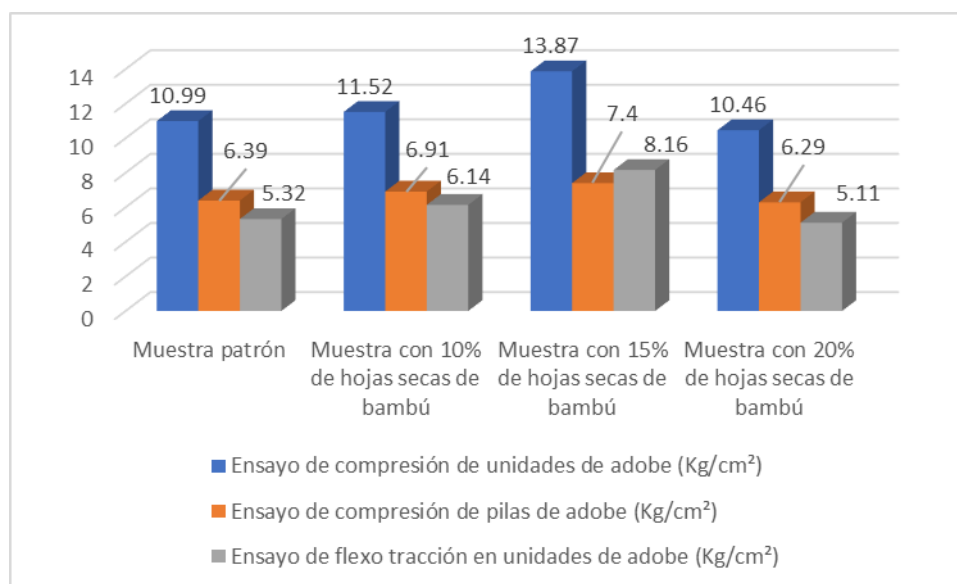
Fuente: Elaboración propia

Objetivo específico 3

En la figura 11 se contó con la exposición de los valores promedio en cuanto a las propiedades mecánicas del adobe reforzado.

Figura 11

Propiedades mecánicas del adobe reforzado (Promedio)



Fuente: Elaboración propia

En base a los ensayos realizados, tales como el ensayo a la compresión de unidades de adobe, ensayo a la compresión de pilas de adobe y el ensayo de flexo tracción en unidades de adobe, se ha podido consignar que, en todos los resultados obtenidos anteriormente, se ha demostrado que la incorporación del 15% de hojas secas de bambú incorporados a las unidades de adobe, se ha podido encontrar una mejora significativa, entendiéndose que los resultados obtenidos en la muestra patrón fueron de 10.99 Kg/cm², 6.39 Kg/cm² y 5.32 Kg/cm² respectivamente; mientras que, para el caso del adobe con 15% de hojas secas de bambú en peso de suelo, se contaron con los siguientes resultados: 13.87 Kg/cm², 7.40 Kg/cm² y 8.16 Kg/cm², respectivamente.

De igual forma se puede hacer un comparativo con la Norma Técnica Peruana de Edificaciones E-080, la misma que indica que en lo referente a la resistencia a la compresión para fines de diseño, el esfuerzo mínimo admisible para la unidad de adobe es de 12 Kg/cm², para el muro de albañilería de adobe es de 2 Kg/cm², de tal forma que se puede decir que los ensayos a la compresión de la

unidad de adobe y la pila de adobe con incorporación del 15% de hoja seca de bambú es mayor a los esfuerzos admisibles indicados en la Norma Peruana (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2020).

Objetivo general

Ensayo a la compresión de unidades de adobe

Tabla 6

Prueba de normalidad Shapiro Wilk para la muestra de estudio (Ensayo a la compresión)

		Adobe sin reforzar	Adobe reforzado
N		3	3
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	10.99	11.95
	Std. Deviation	0.00	1.74
Most Extreme Differences	Absolute	10.99	13.87
	Positive	10.99	16.28
	Negative	10.99	7.61
Test Statistic		0.951	0.954
Asymp. Sig. (2-tailed)		0.000	0.000

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

Fuente: Elaboración propia

Adobe sin mejorar = 0.000, Sig. < 0.050 Sí

Adobe mejorado = 0.000, Sig. < 0.050 Sí

En cuanto a que se ha obtenido que la prueba de normalidad estableció una significatividad inferior a 0.050, tanto para el adobe sin mejorar, como para el adobe mejorado, se ha podido establecer la posibilidad de incidir en cuanto a la determinación de la estadística inferencial, mediante la determinación del estadígrafo Wilcoxon, con la finalidad de evidenciar la relación significativa en cuanto a la incorporación de hojas secas de bambú, para el caso del ensayo a la compresión.

Tabla 7
Estadísticos descriptivos de Wilcoxon

		Statistics	
		Adobe sin reforzar	Adobe reforzado
N	Valid	3	3
	Missing	0	0
Mean		10.99	11.95
Median		10.99	11.52
Std. Deviation		0.00	1.74
Maximum		10.99	16.28

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8
Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

	Adobe sin reforzar
	Adobe reforzado
Z	-0.169
Sig. Asintótica (bilateral)	0.000

Fuente: Elaboración propia

Si el Sig. es menor a 0.05 entonces se valida la Hipótesis Alterna.

Se ha podido establecer que la media de resistencia a la compresión de unidades de adobe (Kg/cm²) sin reforzar fue de 10.99; mientras que, la resistencia promedio con la que se contó en las unidades reforzadas fue de 11.95, entendiendo que se demostró de forma consiguiente por medios estadísticos, al haber obtenido una sigma de 0.004, inferior a 0.050, la existencia de influencia significativa de la incorporación de las hojas secas de bambú, sobre la ganancia de resistencia de las unidades de adobe.

Ensayo a la compresión de pilas de adobe

Tabla 9

Prueba de normalidad Shapiro Wilk para la muestra de estudio (Ensayo a la compresión de pilas de adobe)

		Adobe sin reforzar	Adobe reforzado
N		3	3
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	6,39	6.87
	Std. Deviation	0,000	0.556
Most Extreme Differences	Absolute	6,39	7.40
	Positive	6,39	8.25
	Negative	6,39	5.48
Test Statistic		0.348	0.348
Asymp. Sig. (2-tailed)		0.000	0.000

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

Fuente: Elaboración propia

Adobe sin mejorar = 0.000, Sig. < 0.050 Sí

Adobe mejorado = 0.000, Sig. < 0.050 Sí

En cuanto a que se ha obtenido que la prueba de normalidad estableció una significatividad inferior a 0.050, tanto para el adobe sin mejorar, como para el adobe mejorado, se ha podido establecer la posibilidad de incidir en cuanto a la determinación de la estadística inferencial, mediante la determinación del estadígrafo Wilcoxon, con la finalidad de evidenciar la relación significativa en cuanto a la incorporación de hojas secas de bambú, para el caso del ensayo a la compresión de pilas de adobe.

Tabla 10
Estadísticos descriptivos de Wilcoxon

		Statistics	
		Adobe sin reforzar	Adobe reforzado
N	Valid	3	3
	Missing	0	0
Mean		6,39	6.87
Median		6.39	6.91
Std. Deviation		0,000	0.556
Maximum		6,39	8.25

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11
Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

	Adobe sin reforzar
	Adobe reforzado
Z	-0.869
Sig. Asintótica (bilateral)	0.000

Fuente: Elaboración propia

Si el Sig. es menor a 0.05 entonces se valida la Hipótesis Alterna.

Se ha podido establecer que la media de resistencia a la compresión de pilas de adobe (Kg/cm²) sin reforzar fue de 6.39; mientras que, la resistencia promedio con la que se contó en las unidades reforzadas fue de 6.87, entendiendo que se demostró de forma consiguiente por medios estadísticos, al haber obtenido una sigma de 0.000, inferior a 0.050, la existencia de influencia significativa de la incorporación de las hojas secas de bambú, sobre la ganancia de resistencia de las unidades de adobe.

Ensayo de flexo tracción en unidades de adobe

Tabla 12

Prueba de normalidad Shapiro Wilk para la muestra de estudio (Ensayo de flexo tracción en unidades de adobe)

		Adobe sin reforzar	Adobe reforzado
N		3	3
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	5.32	6.47
	Std. Deviation	0.00	1.55
Most Extreme Differences	Absolute	5.32	8.16
	Positive	5.32	10.32
	Negative	5.32	2.62
Test Statistic		0.914	1.225
Asymp. Sig. (2-tailed)		0.000	0.000

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

Fuente: Elaboración propia

Adobe sin mejorar = 0.000, Sig. < 0.050 Sí

Adobe mejorado = 0.000, Sig. < 0.050 Sí

En cuanto a que se ha obtenido que la prueba de normalidad estableció una significatividad inferior a 0.050, tanto para el adobe sin mejorar, como para el adobe mejorado, se ha podido establecer la posibilidad de incidir en cuanto a la determinación de la estadística inferencial, mediante la determinación del estadígrafo Wilcoxon, con la finalidad de evidenciar la relación significativa en cuanto a la incorporación de hojas secas de bambú, para el caso del Ensayo de flexo tracción en unidades de adobe.

Tabla 13
Estadísticos descriptivos de Wilcoxon

		Statistics	
		Adobe sin reforzar	Adobe reforzado
N	Valid	3	3
	Missing	0	0
Mean		5.32	6.47
Median		5.32	6.14
Std. Deviation		0.00	1.55
Maximum		5.32	10.32

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14
Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

	Adobe sin reforzar
	Adobe reforzado
Z	-0.689
Sig. Asintótica (bilateral)	0.000

Fuente: Elaboración propia

Si el Sig. es menor a 0.05 entonces se valida la Hipótesis Alterna.

Se ha podido establecer que la media de resistencia de flexo tracción en unidades de adobe (Kg/cm²) sin reforzar fue de 5.32; mientras que, la resistencia promedio con la que se contó en las unidades reforzadas fue de 6.47, entendiendo que se demostró de forma consiguiente por medios estadísticos, al haber obtenido una sigma de 0.000, inferior a 0.050, la existencia de influencia significativa de la incorporación de las hojas secas de bambú, sobre la ganancia de resistencia de las unidades de adobe.

V. DISCUSIÓN

En base al **objetivo general**, se ha definido que hay una incidencia significativa en existen mejores resultados referentes a la resistencia a la compresión de la unidad de adobe y de la pila de adobe, así como la resistencia a flexo tracción para el caso de la unidad de adobe mejorado con incorporación de hoja seca de bambú, en comparación a las unidades de adobes convencionales, cumpliendo el objetivo trazado. De esta manera se ha establecido que la media de resistencia a la compresión de unidades de adobe (Kg/cm²) sin reforzar fue de 10.99; mientras que, la resistencia promedio para las unidades reforzadas fue de 11.95, obteniéndose estadísticamente una sigma de 0.004, inferior a 0.050, quedando corroborado el objetivo general.

De acuerdo con la investigación hecha por Llerena (2019), cuyo objetivo fue evaluar el reforzamiento a corte de ladrillo y adobe empleando un compuesto FRCCM de Cabuya, encontraron resultados similares en cuanto a un mejoramiento a la resistencia de las unidades de albañilería respecto a las convencionales; de igual forma sucedió en la investigación realizada por Vaca y Jaimes (2019), en Colombia, en donde planteó mejorar las unidades de albañilería de adobe con incorporación de residuos vegetales de arroz, obteniendo valores mayores en lo referente a sus propiedades mecánicas, en comparación con las unidades convencionales.

Bajo dicha tendencia, se ha podido exponer que la incorporación de hojas secas de bambú, no solo han contado con propiedades físicas coherentes con la ganancia de resistencia mecánica en cuanto a las unidades de adobe, sino que se ha especificado directamente a la posibilidad de que, al contar con la incorporación de este tipo de elementos, no solo se puede esperar una reducción significativa del costo, sino que ello permite que se prolifere el empleo de las unidades de adobe en las familias con escasos recursos económicos, debido a que únicamente se requerirían de dos condiciones, el que la familia pueda disponer de una parcela de suelo con características del suelo con alto contenido en arcilla; así como, la disposición de hojas secas de bambú, que puedan emplearse para la conformación de dichas unidades.

De esta forma se infiere que hubo similitud en cuanto al mejoramiento en los resultados de los ensayos de esfuerzos a los que se han sometido las unidades de albañilería experimentales contra las unidades convencionales. La hoja seca de bambú es el conjunto de elementos que son secados a través de medios mecánicos o naturales con el propósito de poder adicionarlos en las unidades de adobe (Briceño y Carrasco, 2020).

En referencia al **objetivo específico 1**, se procedió a realizar los estudios correspondientes para determinar las características de la hoja seca de bambú de la unidad de albañilería de adobe con el posterior propósito de incorporar estos elementos a las unidades de albañilería de adobe para realizar el análisis y compararlo con las unidades de albañilería de adobe convencional, cumpliéndose el objetivo formulado.

De igual forma Zentero, (2019), realizó una investigación para estudiar el comportamiento térmico y energético, con la incorporación de bloque de tierra comprimido, para lo cual tuvo que realizar un análisis del material a utilizar para su estudio. Por otro lado, Montenegro (2019), hizo un estudio similar para analizar el comportamiento físico – mecánico de las unidades de albañilería con incorporación de fibras naturales, teniendo que realizar en primera instancia un análisis de las características del material a incorporar.

De esta forma podemos llegar a entender que existen estudios similares a los realizados en el objetivo específico 1. El adobe reforzado, viene a ser el adobe convencional al mismo que se le ha incorporado un material externo para mejorar sus características (Briceño y Carrasco, 2020).

Con relación al **objetivo específico 2**, el propósito en este punto fue definir las propiedades físicas mecánicas del adobe estabilizado con incorporación de hojas secas de bambú, que para este caso de estudio se realizó la incorporación en tres porcentajes siendo estas de 10%, 15% y 20% y compararlo con la unidad de adobe convencional. Para los dos casos de incorporación de 10% y 15%, los valores obtenidos fueron mayores, siendo el de mejor resultado las unidades de albañilería de adobe con incorporación del 15% de hoja seca de bambú, lo que confirma nuestro objetivo 2.

Otro estudio realizado por Bejarano (2019), en donde su propósito fue analizar la resistencia de suelo de concreto con adición de fibras de *Guadua Angustifolia Kunth* (Bambú) y compararlo con el suelo de concreto tradicional, el mismo que para su desarrollo empleó diferentes porcentajes de material concluyendo el mejoramiento a la resistencia a la compresión del concreto frente al suelo de concreto normal.

Asimismo, Llerena (2019), hizo un estudio parecido incorporando un compuesto de FCRM de Cabuya a las unidades de ladrillo y adobe, con resultados óptimos en cuanto a sus características físico – mecánicas respecto a las unidades convencionales y utilizando varias muestras con alteración de las cantidades a incorporar. De esta forma podemos decir que se han realizado estudios similares a este objetivo. Las propiedades físicas de los elementos de estudio son los conformados por la granulometría, peso específico, humedad y la absorción (Cañola y Echevarría, 2017).

En referencia al **objetivo específico 3**, cuyo fin es determinar el porcentaje óptimo de incorporación de hojas secas de bambú para mejorar la resistencia de adobe reforzado y compararlo con el convencional, obteniendo como resultados valores en la resistencia a compresión del adobe, la pila de adobe y la resistencia a la flexo tracción de 10.99 Kg/cm², 6.39 Kg/cm² y 5.32 Kg/cm² para los adobes convencionales y de 13.87 Kg/cm², 7.40 Kg/cm² y 8.16 Kg/cm², para los adobes estabilizados, respectivamente a los ensayos realizados. Valores que reflejan un mejoramiento de las propiedades físico – mecánicas de las unidades de albañilería de adobe estabilizada con respecto a las unidades convencionales, logrando en consecuencia cumplir con el objetivo 3. Por otro lado, es necesario indicar que los valores obtenidos en la resistencia a la compresión de la unidad de albañilería y la pila de adobe superan los esfuerzos mínimos admisibles de diseño establecidos por la Norma Peruana de Edificaciones E-080.

En referencia a otros estudios, podemos citar la investigación de Arteaga y Wong (2020), que al incorporar diferentes porcentajes de fibra de bambú a las unidades de albañilería se incrementaron sus propiedades físico-mecánicas en referencia a las unidades convencionales. Asimismo, el estudio realizado por Bryan (2019), determinó que la incorporación de ceniza de cáscara de huevo en un

porcentaje del 2% al 3% a las unidades de adobe, incrementaron las características mecánicas de la resistencia a la compresión en comparación a las unidades convencionales.

De esta forma se llega a demostrar que esta investigación tiene similitud con otros estudios para mejorar y obtener un porcentaje óptimo de adición de material que incremente sus propiedades físico – mecánicas de las unidades de albañilería de adobe. El adobe es un elemento hecho a base de tierra, el mismo que permite realizar una serie de construcciones básicas, este tipo de construcción se realiza tanto en el Perú como en el mundo (Ribeiro, et. Al, 2019).

VI. CONCLUSIONES

1. Respecto al objetivo general, se concluyó que existió relación significativa entre la incorporación de cenizas de hoja seca de bambú, respecto a las características mecánicas en cuanto a resistencia del adobe reforzado con este material, principalmente teniendo en cuenta a la compresión de las unidades de adobe, al haber contado con una sigma inferior a 0.050, en la resistencia a la compresión de pilas de adobe con una sigma inferior a 0.050 y el ensayo a la flexo tracción en unidades de adobe, habiendo mantenido una sigma inferior a 0.050, lo cual ha demostrado la gran ventaja que se puede tener en cuanto a dichas propiedades en la conformación de unidades que llegan a ser expuestas ante esfuerzos tanto de compresión como de tracción.

2. En cuanto al objetivo específico 1, se alcanzó a concluir que las hojas secas de bambú han contado con un peso específico promedio de 700 kg/m³ y 850 kg/m³, una humedad del 14.69% y una absorción del 108.51%, lo que ha demostrado alta necesidad de incorporar cantidades de agua significativa a la mezcla del suelo para la conformación del adobe, debido a su alta capacidad de absorción, manteniendo en cuenta que la humedad alcanzada ha sido inferior a la absorción, en donde el peso específico ha correspondido a no aportar significativamente al peso total de la unidad.

3. En lo concerniente al objetivo específico 02, se realizaron tres tipos de muestras y se hizo un comparativo con la muestra convencional. Para el caso de incorporación de 10% y 15% de hoja seca de bambú, se obtuvieron resultados mayores respecto a las unidades y pilas de adobe convencional, estos ensayos realizados fueron la resistencia a la compresión tanto de la unidad como de la pila y resistencia de flexo – tracción para la unidad. Para el caso de adición del 20% de hoja seca de bambú, se obtuvieron resultados adversos con respecto a las unidades convencionales, concluyendo que, al agregar hojas secas de bambú en las unidades convencionales, mejoran las características físico - mecánicas de las unidades estabilizadas de albañilería de adobe para los dos primeros casos, en comparación con las unidades convencionales, con lo que se cumple el objetivo citado, contando con la posibilidad de afirmar que el beneficio directo ha incidido sobre la unidad en sí misma y no sobre el mortero, como consecuencia de haber

obtenido valores máximos en el ensayo a la compresión de la unidad de adobe y no en el ensayo respecto a las pilas de adobe.

4. Por último, en referencia al objetivo específico 03, se concluyó que el resultado óptimo obtenido mediante la incorporación de hoja seca de bambú a las unidades convencionales de adobe se obtiene con la adición del 15%, teniendo valores que satisfacen de manera significativa sus propiedades físico – mecánicas y determinando el cumplimiento de este objetivo, en donde se puede reconocer que el mejor comportamiento ha sido alcanzado en cuanto al ensayo a la compresión de unidades de adobe y el ensayo a flexo tracción en unidades de adobe, beneficiando directamente hacia la resistencia ante esfuerzos tanto de compresión como en tracción.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda, respecto al objetivo general, hacia demás investigadores que puedan desarrollar una investigación similar que confluya a la adición de porcentajes de hojas secas de bambú en valores por encima del 20% de representación, en combinación con fibras de bambú reciclado, con la finalidad de que estas puedan llegar a servir significativamente para la mejora de la unión entre partículas internas de las unidades de adobe.

2. Se recomienda, respecto al objetivo específico 1, hacia demás investigadores, el desarrollar un manual relacionado con los procesos constructivos que deben de mantenerse para la conformación de una unidad de adobe mejorada, en donde se pueda proceder con la capacitación de los usuarios que se dedican a la fabricación de este tipo de materiales con la finalidad de establecer garantías de calidad relacionados con la resistencia mínima normativa.

3. Se recomienda, respecto al objetivo específico 2, hacia demás investigadores, evaluar el efecto que puede llegar a tener en las propiedades físico-mecánicas de las unidades de adobe ante el empleo de ceniza de hojas de bambú, con la finalidad de poder entender el comportamiento posible al que se puede incurrir, respecto a la mejora de la capacidad constructiva del material.

4. Se recomienda, respecto al objetivo específico 3, hacia demás investigadores, la elaboración de una ecuación que permita la descripción del comportamiento de la mejora en cuanto a los ensayos de compresión de unidades de adobe, compresión de pilas de adobe y ensayo de flexo tracción en unidades de adobe, con la finalidad de poder determinar el porcentaje óptimo establecido por medios de análisis numéricos.

REFERENCIAS

- Archila, H., Kaminski, S., Trujillo, D., Zea, E., y Harries, K. A. (2018). Bamboo reinforced concrete: a critical review. *Materials and Structures*, 51(4), 1-18.
- Arteaga, F. y Wong, L. (2020). *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* (Informe de pregrado). Universidad Cesar Vallejo: Perú.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/53794>
- Bejarano, D. (2019). *Estudio de la resistencia mecánica del concreto reforzado con fibras de guadua angustifolia KUNT* (Informe de pregrado). Universidad Católica de Colombia: Colombia.
<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24124/1/ESTUDIO%20DE%20LA%20RESISTENCIA%20MEC%c3%81NICA%20DEL%20CONCRETO%20REFORZADO%20CON%20FIBRAS%20DE%20GUADUA%20ANGUSTIFOLIA%20KUNT.pdf>
- Benites, V. (2017). *Adobe estabilizado con extracto de cabuya (furcraea andina)* (Informe de pregrado). Universidad de Piura: Piura.
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2993/ICI_237.pdf?sequence=1
- Briceño, E. y Carrasco, O. (2020). *Mejoramiento de bloque de adobe, incorporando Garbancillo para incrementar su resistencia, Los Ejidos del Norte, Piura 2019* (Informe de pregrado). Universidad César Vallejo: Piura.
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/48652/Carrasco_VOR%20-%20Brice%c3%b1o_REM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Bryan, L. (2019). *Resistencia a la compresión en adobe, estabilizado en 2% y 3% con cenizas de cascara de huevo y cascara de arroz* (Informe de pregrado). Universidad de San Pedro: Chimbote.
http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/11411/Tesis_61505.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Cañola, H. y Echavarría, C. (2017). Bloques de concreto con aditivos bituminosos para sobrecimiento. *Revista de Ingeniería y Desarrollo*, 35 (2); 491 – 512. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/852/85252030013.pdf>
- Cañola, H.; Jaramillo, B.; Medina, C.; Castañeda, G. (2018). Bloques de Tierra Comprimida (BTC) con aditivos bituminosos. *Revista Tecnologías*, 21 (43). <https://www.redalyc.org/jatsRepo/3442/344256704009/344256704009.pdf>
- Cuitiño, M.; Rotondaro, R. y Esteves, A. (2019). Comparative analysis of thermal aspects and mechanical resistance of building materials and elements with earth. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 22 (1), 138 – 151. <https://revistadearquitectura.ucatolica.edu.co/article/view/2348/2980>
- Darío, H.; Builes, A.; Andrés, C. y González, G. (2018). Compressed Earth Blocks (CEB) with bitumen emulsion. *Revista de Tecnologías*, 21 (43), 101 – 110. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-77992018000300135
- Gebresemati, M., Gabbiye, N. y Sahu, O. (2017). Sorption of cyanide from aqueous medium by coffee husk: Response surface methodology. *Revista de Applied Research and Technology*, 15 (1), 27 – 35. https://www.redalyc.org/pdf/474/Resumenes/Abstract_47450521004_2.pdf
- González, K.; Sánchez, R.; Pita, D. y Pérez, L. (2019). Mechanical characterization of a non-structural earth brick as support of vegetable material in green walls. *Revista de Ingeniería, Investigación y Tecnología*, 20 (3), 64 – 69. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432019000300006
- Holguino, A.; Olivera, L. y Escobar, K. (2018). Confort térmico en una habitación de adobe con sistema de almacenamiento de calor en los andes del Perú. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 20 (3), 12 – 34. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2313-29572018000300003
- Hong, C., Li, H., Lorenzo, R., Wu, G., Corbi, I., Corbi, O., y Zhang, H. (2019). Review on connections for original bamboo structures. *Journal of Renewable*

Materials, 7(8), 713-730.
<https://www.ingentaconnect.com/contentone/tsp/jrm/2019/00000007/00000008/art00002>

Huang, Z., Sun, Y., y Musso, F. (2017). Assessment of bamboo application in building envelope by comparison with reference timber. *Construction and Building Materials*, 156 (1), 844-860.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061817318275>

Huaranca, E. y Vásquez, J. (2020). *Mejoramiento del adobe adicionando cascarilla de arroz para el diseño de viviendas unifamiliares en San Miguel - Piura – 2020* (Informe de pregrado). Universidad César Vallejo: Lima.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/57402>

Idrogo, S. (2018). *Propiedades mecánicas del adobe compactado tradicional y el adobe compactado con ceniza de biomasa arbórea* (Informe de pregrado). Universidad Privada del Norte: Cajamarca. Recuperado de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/14096/Idrogo%20Sempertegui%20%20Stewart%20Downey.pdf?sequence=1>

Jiao, J., y Tang, P. (2019). Application of bamboo in a design–build course: Lianhuadang Farm project. *Frontiers of Architectural Research*, 8(4), 549-563. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095263519300767>

Liu, K., Yang, J., Kaam, R., y Shao, C. (2019). An overview of global modern bamboo construction industry: A summary report of ICBS2018. *Modern Engineered Bamboo Structures*, 1 (1), 33-50.
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=NO-yDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA33&dq=bamboo+construction+journal+pdf&ots=ZLUnKZthzu&sig=EPfT9EBQBdgOWF6rycDORczAHeQ>

Llerena, J. (2019). *Reforzamiento a cortante en paredes de ladrillo, bloque y adobe utilizando materiales compuestos FRCC de cabuya* (Informe de pregrado). Universidad Nacional de Chimborazo: Ecuador.
<http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/5289/6/UNACH-EC-ING-CIVIL-0285-HCU-21-21-2017.pdf>

- Maknun, T., Hasjim, M., Muslimat, M., y Hasyim, M. (2020). The form of the traditional bamboo house in the Makassar culture: A cultural semiotic study. *Semiotica*, 2020(235), 153-164. <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/sem-2017-0162/html>
- Manals, R.; Salas, D. y Penedo, M. (2019). Characterization of vegetable biomass coffee husk. *Revista de Articulo*, 12 (3), 1 – 13. <http://scielo.sld.cu/pdf/rtq/v38n1/rtq13118.pdf>
- Manandhar, R., Kim, J., y Kim, J. (2019). Environmental, social and economic sustainability of bamboo and bamboo-based construction materials in buildings. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 18(2), 49-59. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13467581.2019.1595629>
- Milan, L.; Hernández, M.; Falcón, J. y Otero, A. (2020). Obtaining bioproducts by slow pyrolysis of coffee and cocoa husks as suitable candidates for being used as soil amendment and source of energy. *Revista de Colombia y Química*, 49 (2), 1 – 15. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/3090/309063462004/309063462004.pdf>
- Montenegro, M. (2019). *Caracterización del adobe reforzado con fibras naturales y artificiales para la recuperación de construcciones tradicionales en la Comuna de Zuleta* ((Informe de pregrado). Universidad Central de Ecuador: Perú. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/17674>
- Nieto, L. y Tello, E. (2019). *Adobe estabilizado con mucílago de penca de tuna, resistentes al contacto con el agua para la construcción de viviendas populares empleados en la sierra del Perú* (Informe de pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas: Lima. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/628256/Nieto_PL.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Olazabal, K. y Guevara, D. (2019). *Análisis comparativo de las propiedades físico – mecánicas del adobe estabilizado con cemento y mucilago de gigantón fabricado según la norma e-0.80, comparado con el adobe tradicional del distrito de san jerónimo de la región de Cusco* (Informe de pregrado).

- Pacheco, T.; Torrez, S. y Almanza, G. (2018). Cuantificación De Compuestos Bioactivos En Cáscara De Coffea Arabica En Bolivia. *Revista de Boliviana de Química*, 35 (5), 123 – 132. https://www.redalyc.org/pdf/4263/Resumenes/Abstract_426358213001_2.pdf
- Pedro, S.; Aranda, Y.; Suárez, E. y Rotondaro, R. (2020). Bloques De Tierra Comprimida (Btc) Estabilizados Con Cal Y Cemento. Evaluación De Su Impacto Ambiental Y Su Resistencia A Compresión. *Revista Hábitat sustentable*, 10 (2), 12 – 34. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0719-07002020000200070&script=sci_arttext
- Peña, M.; Calixto, M.; Guillén, K.; Sánchez, J. y Amaya, L. (2017). Cellulases and xylanases production by penicillium citrinum cgetcrusing coffee pulp in solid state fermentation. *Revista de Mexicana de Ingeniería Química*, 16 (3), 757 – 769. <https://www.redalyc.org/pdf/620/62053304006.pdf>
- Porto, Y.; Douza, C.; Pereira, M.; Rech, J.; Santos, Y.; Souza, J. y Aguiar, A. (2017). In vitro degradability of coffee husks treated with doses of fibrolytic enzymes for use in ruminant nutrition. *Revista de Semina*, 38 (4), 2691 – 2704. <https://www.redalyc.org/pdf/4457/445752611034.pdf>
- Quispe, P.; Loza, M.; Achu, C.; Rjas, A.; Chura, F. y Quispe, C. (2017). Evaluation of the effect of fortified and concentrated hay supplementation on the production of bovine milk (*Bos taurus* L.) during the dry season in the Achaca-Tiahuanacu community. *Revista de Selva Andina*, 4 (1), 34 – 64. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2311-25812017000100003
- Ribeiro, E.; Débora, L. y Neuza, J. (2019). Antioxidant compounds extraction from coffee husks: the influence of solvent type and ultrasound exposure time. *Revista de Universidad de Maringa*, 41 (2), 1 – 13. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/3032/303260200021/303260200021.pdf>

- Romero, A.; Canivell, J.; Rodríguez, M. y González, A. (2020). Evaluación del bloque de tierra mediante un estudio de viabilidad constructiva (EVC). *Revista Hábitat sustentable*, 10 (2), 34 – 39. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0719-07002020000200054&script=sci_arttext
- Shu, B., Xiao, Z., Hong, L., Zhang, S., Li, C., Fu, N., y Lu, X. (2020). Review on the application of bamboo-based materials in construction engineering. *Journal of Renewable Materials*, 8(10), 1215-1242. <https://www.ingentaconnect.com/contentone/tsp/jrm/2020/00000008/0000010/art00003>
- Vaca, L. y Jaimes, D. (2019). *Mejoramiento de las propiedades mecánicas del adobe mediante la adición de residuo vegetal de arroz para su implementación en la vereda J10 en el municipio de Tbú como material de construcción en la edificación de vivienda rural* (Informe de pregrado). Universidad Francisco De Paula Santander: Colombia. <https://repositorio.ufps.edu.co/bitstream/handle/ufps/3449/1921112-1921113.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vásquez, A.; Botero, L. y Carvajal, D. (2018). Fabricación de bloques de tierra comprimida con adición de residuos de construcción y demolición como reemplazo del agregado pétreo convencional. *Revista de Ingeniería y Ciencia*, 11 (21), 197 – 220. https://www.researchgate.net/publication/272377847_Fabricacion_de_bloques_de_tierra_comprimida_con_adicion_de_residuos_de_construccion_y_demolicion_como_reemplazo_del_agregado_petreo_convencional
- Yadav, M., y Mathur, A. (2021). Bamboo as a sustainable material in the construction industry: An overview. *Materials Today: Proceedings*, 43 (1), 2872-2876. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785321001681>
- Zea, E., Habert, G., Correal, J., Archilla, H., Echeverry, J., y Trujillo, D. (2018). Industrial or traditional bamboo construction? Comparative life cycle

assessment (LCA) of bamboo-based buildings. *Sustainability*, 10(9), 3096.
<https://www.mdpi.com/333462>

Zentero, J. (2019). *Comportamiento térmico y energético del bloque de tierra compactada (BTC)* (Informe de posgrado). Universidad de Cuenca: Cuenca.
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/33130>

ANEXOS

Anexo 1 Matriz de consistencia

Problemas de investigación	Objetivos de investigación	Hipótesis de investigación	Variables	Metodología
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable independiente	Tipo de investigación
¿Cuál es la influencia de las hojas secas de bambú, sobre el mejoramiento de la resistencia del adobe reforzado en la Convención – Cusco, 2022?	Determinar la influencia de las hojas secas de bambú, sobre el mejoramiento de la resistencia del adobe reforzado en la Convención – Cusco, 2022	Existe influencia significativa de las hojas secas de bambú, sobre el mejoramiento de la resistencia del adobe reforzado en la Convención – Cusco, 2022	Hojas secas de bambú	Tipo aplicada Diseño de la investigación: Diseño experimental / transversal / correlacional Población y muestra Población: 48 unidades muestrales Muestra: 48 unidades muestrales
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Dimensiones	
<ul style="list-style-type: none"> • 1) ¿Cuáles son las características de las hojas secas de bambú empleadas en el mejoramiento de la resistencia del adobe reforzado en la Convención – Cusco, 2022? • 2) ¿Cuáles son las propiedades físico-mecánicas del adobe reforzado con la aplicación de hojas secas de bambú en la Convención – Cusco, 2022? • 3) ¿Cuál es el porcentaje óptimo de cascarilla de arroz para mejorar la resistencia del adobe reforzado con hojas secas de bambú en la Convención – Cusco, 2022?. 	<ul style="list-style-type: none"> • 1) Determinar las características de las hojas secas de bambú empleadas en el mejoramiento de la resistencia del adobe reforzado en la Convención – Cusco, 2022 • 2) Determinar las propiedades físico-mecánicas del adobe reforzado con la aplicación de hojas secas de bambú en la Convención – Cusco, 2022 • 3) Determinar el porcentaje óptimo de cascarilla de arroz para mejorar la resistencia del adobe reforzado con hojas secas de bambú en la Convención – Cusco, 2022 	<ul style="list-style-type: none"> • 1) Las características de las hojas secas de bambú empleadas permitirán la mejora de la resistencia del adobe reforzado en la Convención – Cusco, 2022 • 2) Las propiedades físico-mecánicas del adobe reforzado mejorarán con la aplicación de hojas secas de bambú en la Convención – Cusco, 2022 • 3) El porcentaje óptimo de cascarilla de arroz para mejorar la resistencia del adobe reforzado con hojas secas de bambú en la Convención – Cusco, 2022, será el 15% 	Dimensiones Propiedades físicas del bambú Propiedades físicas del suelo Incidencia <hr/> Variable dependiente Adobe reforzado <hr/> Dimensiones	Tipo de muestra no probabilística Muestreo intencional Técnica de recolección de datos Observación Instrumento Guía de observación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Aplicación y Mejoramiento de la resistencia del adobe reforzado con hojas secas de bambú en la Convención – Cusco 2022

Instrucciones: La finalidad de esta encuesta es Determinar la influencia de las hojas secas de bambú, sobre el mejoramiento de la resistencia del adobe reforzado en la Convención – Cusco, 2022

CARACTERÍSTICAS DEL BAMBÚ

Ensayo	Valor
Granulometría	
Peso específico	
Humedad	
Absorción	

PROPIEDADES DEL SUELO

Ensayo	Valor
Granulometría	
Peso específico	
Humedad	
Absorción	

PROPIEDADES DEL ADOBE

Ensayo	Adobe convencional	Adobe 10%	Adobe 15%	Adobe 20%
Ensayo a la compresión por murete				
Ensayo a la compresión por unidad individual				
Resistencia a la flexión				
Dimensiones				
Peso				

Anexo 3 Ensayos a la hoja de bambú



ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES. (PORCENTAJE DE HUMEDAD)

HOJAS DE BAMBÚ

TESIS : *AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL ADOBE REFORZADO CON HOJAS SECAS DE BAMBÚ EN LA CONVENCION - CUSCO 2022*.

TESISTA : SUSAN MELISSA MEDINA CASTILLA.

UBICACIÓN : **REGIÓN** : CUSCO
PROVINCIA : LA CONVENCION

FECHA : CUSCO, JUNIO DE 2022


Ing. Emiliano Alvarez Escalante
ING. CIVIL ESPECIALISTA
EN MECANICA Y VIAS TERRESTRES
C.I. 184003



PORCENTAJE DE HUMEDAD

TESIS: "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL ADOBE REFORZADO CON HOJAS SECAS DE BAMBÚ EN LA CONVENCION - CUSCO 2022".

UBICACIÓN: LA CONVENCION - CUSCO.

TESISTA: SUSAN MELISSA MEDINA CASTILLA

CANTERA: -

MUESTRA: Hojas de Bambú

FECHA: CUSCO. JUNIO DE 2022

TIPO: -

	M-01
Peso de Capsula (gr)	468.53
Peso Capsula + Hojas Húmedas (gr)	495.38
Peso de la Capsula + Hojas Secas (gr)	491.94
Peso Húmedo (gr)	26.85
Peso Seco (gr)	23.41
Peso del Agua (gr)	3.44
Contenido de Humedad (w)	14.69 %

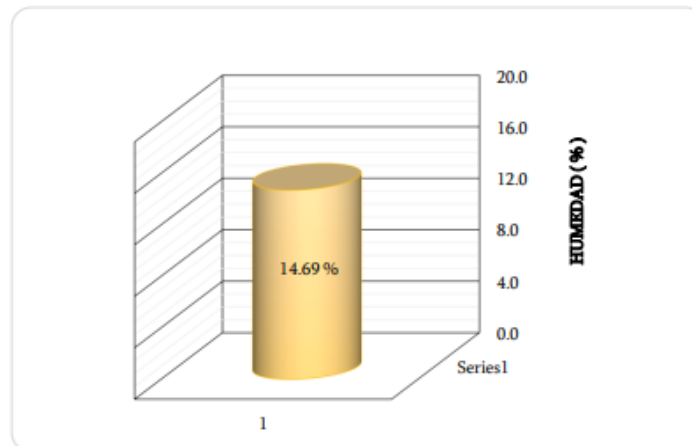
$$\% \text{ Humedad} = \frac{P_h - P_s}{P_s} \times 100$$

Donde:

$P_s = \text{Peso Seco}$

$P_h = \text{Peso Húmedo}$

HUMEDAD: 14.69 %



OBSERVACIONES:

Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN OBRA DE OBRAS Y VIAS TERRESTRES
 CIP Nº 184003

PORCENTAJE DE ABSORCION

TESIS: "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL ADOBE REFORZADO CON HOJAS SECAS DE BAMBÚ EN LA CONVENCION - CUSCO 2022".

UBICACIÓN: LA CONVENCION - CUSCO.

TESISTA: SUSAN MELISSA MEDINA CASTILLA

CANtera: -

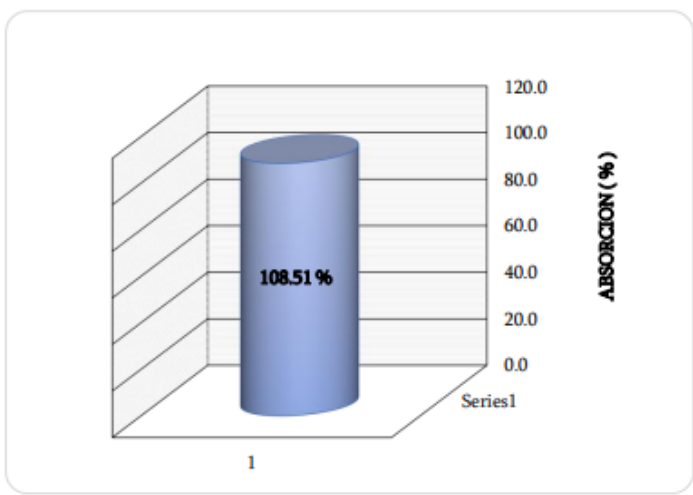
MUESTRA: Hojas de Bambú

FECHA: CUSCO. JUNIO DE 2022

TIPO: -

	M-01	
Peso Superficialmente Seco (gr)	48.00	$\% \text{ Absorción} = \frac{P_{ss} - P_s}{P_s} \times 100$ <p>Donde: P_s = Peso Seco P_{ss} = Peso Superficialmente Seco</p>
Peso Seco (gr)	23.02	
Peso del Agua (gr)	24.98	
Contenido de Humedad (w)	108.51 %	

ABSORCION: 108.51 %



OBSERVACIONES: _____

Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y VIAS TERRESTRES
 CIP N° 184003

CONCLUSIONES:

Resultados obtenidos son:

- Humedad : 14.69%
- Absorción : 108.51%

PANEL FOTOGRÁFICO




 Ing. Emílio Alvarez Escobar
 INGENIERO EN SISTEMAS DE CONTROL DE CALIDAD
 INGENIERO EN SISTEMAS DE CONTROL DE CALIDAD Y CALIBRACIÓN



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 05576 - 2022

Proforma : 9731A Fecha de emisión : 2022-04-12

SOLICITANTE : UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
 Dirección : Cal.Peru Mza. X Lote. 13 Urb. Ttio Cusco-Cusco-Wanchaq

EQUIPO : ESTUFA
 Marca : PINZUAR
 Modelo : PG190
 N° de Serie : 229
 Procedencia : No Indica
 Identificación : No Indica
 TIPO DE INDICADOR : DIGITAL
 Alcance : 0 °C a 250 °C
 Resolución : 0,1 °C
 TIPO DE CONTROLADOR : DIGITAL
 Alcance : 0 °C a 250 °C
 Resolución : 1 °C
 Fecha de Calibración : 2022-04-07

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LUGAR DE CALIBRACIÓN
 Instalaciones de UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa con nuestro sistema de medición de temperatura patrón según procedimiento PC- 018 "Procedimiento de calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático". Segunda Edición - Junio 2009. SNM - INDECOPI.

CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	18,9 °C	18,4 °C
Humedad Relativa	85,2 %/hr	64,1 %/hr
Voltaje	221,1 V	221,5 V

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Sr. Nicolás Ramos Pizarro
 Gerente Técnico
 CFP: 9316



Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 ING. CIVIL



TESIS: "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL ADOBE REFORZADO CON HOJAS SECAS DE BAMBÚ EN LA CONVENCION - CUSCO 2022"

ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES.


(GRANULOMETRIA, LÍMITES DE CONSISTENCIA,
HUMEDAD, PESO ESPECÍFICO, PESO UNITARIO
Y ABSORCION)

TESIS : "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL ADOBE REFORZADO CON HOJAS SECAS DE BAMBÚ EN LA CONVENCION - CUSCO 2022".

TESISTA : SUSAN MELISSA MEDINA CASTILLA.

UBICACIÓN : **REGIÓN** : CUSCO
PROVINCIA : LA CONVENCION

FECHA : CUSCO, 27 DE MAYO DE 2022


Ing. Emilio Alvarez Escalante
ING. CIVIL - ESPECIALISTA
EN TECNOLOGIA Y VIAS TERRESTRES
C.R. 184003



SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (S.U.C.S.)
ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E - 107 - 99/ ASTM D-422 Y AASHTO T-88

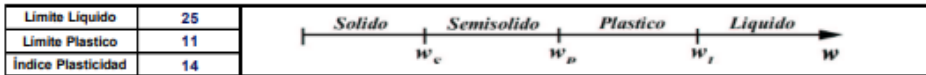
PROYECTO: "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL ADOBE REFORZADO CON HOJAS SECAS DE BAMBÚ EN LA CONVENCION - CUSCO 2022".

UBICACIÓN: CUSCO - LA CONVENCION. **CALICATA:** -

SOLICITANTE: SUSAN MELISSA MEDINA CASTILLA. **PROFUNDIDAD:** -

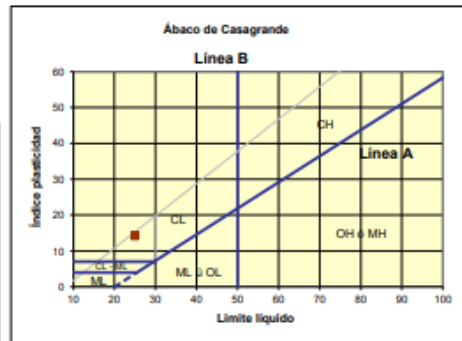
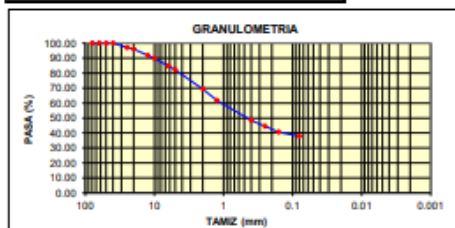
FECHA: CUSCO, 27 DE MAYO DE 2022 **MUESTRA:** M-01

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido Acumulado (%)	Retenido Parcial (%)	NORMAS REFERENCIALES
80	100.00	100.00	0.00	0.00	Standard Test Method for Classification of Soils for Engineering Purposes ASTM D - 2487 - 00
63	100.00	100.00	0.00	0.00	
50	100.00	100.00	0.00	0.00	Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado UNE : 103 101 : 1995
40	100.00	100.00	0.00	0.00	
25	97.18	97.18	2.82	2.82	 SUELOS GRANULARES
20	96.08	96.08	3.92	1.10	
12.5	91.90	91.90	8.10	4.18	
10	89.84	89.84	10.16	2.06	
6.3	84.78	84.78	15.22	5.06	
5	82.16	82.16	17.84	2.62	 SUELOS COHESIVOS
2	69.36	69.36	30.64	12.80	
1.25	61.82	61.82	38.18	7.54	
0.4	48.61	48.61	51.39	13.21	
0.25	44.46	44.46	55.54	4.15	
0.160	40.70	40.70	59.30	3.76	
0.080	37.86	37.86	62.14	2.84	



SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS	
Pasa tamiz N° 4 (5mm):	69.36 %
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	37.86 %
D60:	1.13 mm
D30:	mm
D10 (diámetro efectivo):	mm
Coefficiente de Uniformidad (Cu):	
Grado de Curvatura (Cc):	

Gravas:	17.84 %
Arena:	44.30 %
Limo y Arcillas:	37.86 %
	100.00 %



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
 Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).
Arena arcillosa con grava SC



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL ADOBE REFORZADO CON HOJAS SECAS DE BAMBÚ EN LA CONVENCIÓN - CUSCO 2022".

UBICACIÓN : CUSCO- LA CONVENCIÓN

CALICATA : -

SOLICITANTE : SUSAN MELISSA MEDINA CASTILLA

MUESTRA : M-01

FECHA : CUSCO, 27 DE MAYO DE 2022

LIMITE LIQUIDO	1	2	3	4
Muestra N°				
Peso de la capsula	21.6	15.04	24.04	20.42
Peso capsula + suelo humedo	26.65	44.58	38.29	28.77
Peso capsula + suelo seco	25.67	38.76	35.38	27.03
Numero de golpes	34	29	20	16
Peso suelo seco	4.07	23.72	11.34	6.61
Peso agua	0.98	5.82	2.91	1.74
% humedad	24.08%	24.54%	25.66%	26.32%

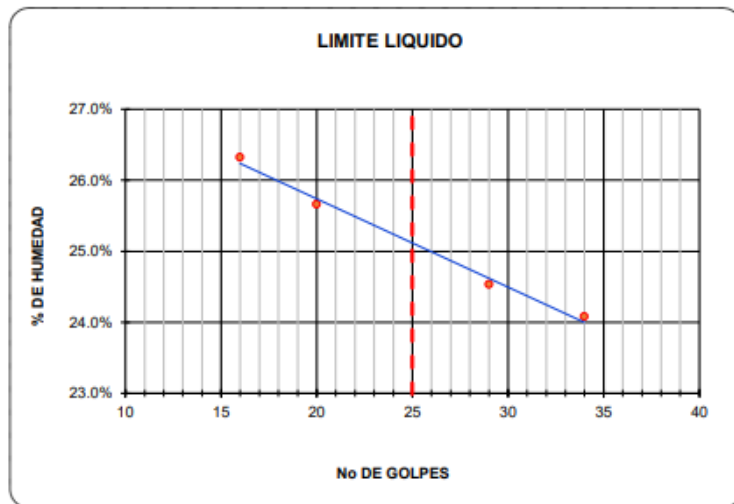
OBSERVACIONES:



LIMITE PLASTICO	1	2	3	PROMEDIO
Muestra				
Peso de la capsula	15.28	14.76	14.75	
Peso capsula + suelo humedo	19.67	19.91	19.82	
Peso capsula + suelo seco	19.23	19.41	19.32	
Peso suelo seco	3.95	4.65	4.57	
Peso agua	0.44	0.50	0.50	
% humedad	11.14%	10.75%	10.94%	10.94%

RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO	25%
LIMITE PLASTICO	11%
INDICE PLASTICO	14%



CONTENIDO DE HUMEDAD			
MTC - E 108			
Proyecto	: "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL ADOBE REFORZADO CON HOJAS SECAS DE BAMBU EN LA CONVENCIÓN - CUSCO 2022".		
Ubicación	: CUSCO- LA CONVENCIÓN		
Solicitante	: SUSAN MELISSA MEDINA CASTILLA	Calicata	: -
Fecha	: CUSCO 27 DE MAYO DE 2022	Prof.	: -
		Muestra	: M-01
muestra Profundidad (mt)	N° 01	N° 02	N° 03
	-	-	-
Peso de Capsula (gr)	20.34	25.94	22.71
Peso Capsula + Suelo Humedo (gr)	250.34	251.68	250.57
Peso de la Capsula + Suelo Seco (gr)	238.28	241.91	238.33
Peso del Suelo Humedo (gr)	230.00	225.74	227.86
Peso del Suelo Seco (gr)	217.94	215.97	215.62
Peso del Agua (gr)	12.06	9.77	12.24
Contenido de Humedad (w)	5.53 %	4.52 %	5.68 %

Promedio : 5.24 %




Ing. Emiliano Alvarez Escalante
INGENIERO CIVIL ESPECIALISTA EN MECANICA Y VIAS TERRESTRES
REG. PROF. N° 184003

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION			
Objeto: Determinar la gravedad especifica (bulk) y la gravedad especifica aparente, el porcentaje de absorción.			
PROYECTO:	"AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL ADOBE REFORZADO CON HOJAS SECAS DE BAMBU EN LA CONVENCIÓN - CUSCO 2022".		
UBICACION:	CUSCO- LA CONVENCIÓN.		
SOLICITA:	SUSAN MELISSA MEDINA CASTILLA.		
FECHA:	CUSCO, 27 DE MAYO DE 2022		
CANTERA:	-		
DATOS - ENSAYO PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN:			
Peso del material seco al horno a 105 °C	A	474.52	
Peso Probeta + Agua	B	1,430.25	
Peso Material Saturado Superficialmente Seco (SSS)	C	500.03	
Peso de material SSS (sumergido en agua)	D	1,728.21	
CALCULOS:			
Peso de material SSS + Probeta + Agua	B+ C=	E	1,930.28
Volumen del material	E-D=	F	202.07
Volumen de la masa	F-(C-A)	G	176.56
P.E Bulk (base seca)	A/F		2.35
P.E Bulk (base saturada)	CF		2.47
P.E Aparente (base seca)	A/G		2.69
(%) de Absorción	(C-A) 100/A		5.38%
RESULTADOS			
Gravedad especifica Bulk (base seca) Gs=	2.35 gr/cm ³	Gravedad especifica aparente Gs=	2.69 gr/cm ³
Gravedad especifica Bulk (base saturada) Gs=	2.47 gr/cm ³	Porcentaje de Absorción %Abs =	5.38%
DATOS - ENSAYO DE PESO UNITARIO:		VARILLADO	SIN VARILLAR
Peso del Material Seco al horno mas molde (gr)	A	12,051.0	11,282.0
Peso del Molde (gr)	B	7,298.0	7,298.0
Peso del Material Seco al horno (gr)	A-B= C	4,753.0	3,984.0
Volumen del molde	D	3,595.7	3,595.7
Peso Unitario (Kg/m ³)	C/ D	1,322.0	1,108.0
OBSERVACIONES			
Material proporcionado por el solicitante.			

CONCLUSIONES:

Resultados obtenidos son:

1. Los resultados obtenidos son:

- Límites de Atterberg:
 - ❖ Límite Líquido : 25%
 - ❖ Límite Plástico : 11%
 - ❖ Índice de Plasticidad : 14%
- Clasificación Granulométrica:
 - ❖ Clasificación SUCS : SC
 - ❖ Descripción : Arena arcillosa con grava.
 - ❖ Porcentaje de gravas : 17.84%
 - ❖ Porcentaje de arena : 44.30%
 - ❖ Porcentaje de limos y arcillas: 37.86%
- Humedad Promedio : 5.24%
- Peso Específico : 2.47 g/cm³
- Peso Unitario Suelto : 1108 kg/m³
- Peso Unitario Compacto : 1322 kg/m³
- Absorción : 5.38%


Ing. Emiliano Alvarez Escalante
ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
 CIP # 184003

PANEL FOTOGRÁFICO




Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 INGENIERO EN VÍAS TERRESTRES
 PROFESIONAL N.º 184003




Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 INGENIERO EN INGENIERIA DE VIAS TERRESTRES
 C.O.P. 184003



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 05576 - 2022

Proforma : 9731A Fecha de emisión : 2022-04-12

SOLICITANTE: UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
 Dirección : Cal. Peru Mza. X Lote. 13 Urb. Ttio Cusco-Cusco-Wanchaq

EQUIPO : ESTUFA
 Marca : PINZUAR
 Modelo : PG190
 N° de Serie : 229
 Procedencia : No Indica
 Identificación : No Indica
TIPO DE INDICADOR : DIGITAL
 Alcance : 0 °C a 250 °C
 Resolución : 0,1 °C
TIPO DE CONTROLADOR : DIGITAL
 Alcance : 0 °C a 250 °C
 Resolución : 1 °C
 Fecha de Calibración : 2022-04-07

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LUGAR DE CALIBRACIÓN
 Instalaciones de UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA

MÉTODO DE CALIBRACIÓN
 La calibración se realizó por comparación directa con nuestro sistema de medición de temperatura patrón según procedimiento PC- 018 "Procedimiento de calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático". Segunda Edición - Junio 2009. SNM - INDECOPI.

CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	18,9 °C	18,4 °C
Humedad Relativa	85,2 %/hr	64,1 %/hr
Voltaje	221,1 V	221,5 V

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Zic. Nicolás Ramos Paucar
 Gerente Técnico
 CFP- 0316

Página : 1 de 5



Jr. Condesa de Lemos N°117
 San Miguel, Lima

(01) 262 9536
 (51) 988 901 065

informes@testcontrol.com.pe
 www.testcontrol.com.pe

Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 CIP N° 184003

ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE ADOBES

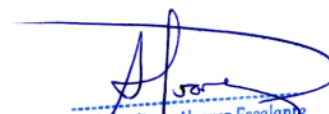
(RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DE ADOBES)

TESIS : "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL ADOBE REFORZADO CON HOJAS SECAS DE BAMBÚ EN LA CONVENCION - CUSCO 2022".

TESISTA : SUSAN MELISSA MEDINA CASTILLA.


UBICACIÓN : **REGIÓN** : CUSCO
PROVINCIA : LA CONVENCION

FECHA : CUSCO, 01 DE JULIO DE 2022


Ing. Emiliano Alvarez Escalante
ING. CIVIL ESPECIALISTA
EN INGENIERIA Y OBRAS TERRESTRES
CALLE PERU 184003

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	OBJETIVO	3
3.	MARCO NORMATIVO.	3
4.	MARCO REFERENCIAL	3
4.1	UNIDAD DE ADOBE.....	3
4.2	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.....	3
4.3	FALLA POR COMPRESIÓN DE LAS UNIDADES DE ADOBE.....	3
5.	MUESTREO	4
6.	EQUIPOS Y MATERIALES:	4
7.	ESFUERZOS DE ROTURA MINIMOS	4
8.	RESULTADOS	5
8.1	ENSAYO DE COMPRESION.....	5
8.2	ENSAYO DE COMPRESION EN PILAS.....	6
8.3	ENSAYO DE FLEXION.....	7
9.	PANEL FOTOGRÁFICO	8


 Ing. Familiaro Alvarez Escalante
 M.Sc. - INGENIERO EN GEOTECNIA Y OBRAS TERRESTRES
 No. de Colegiado: 84003

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene información sobre los ensayos realizados en el trabajo de investigación: "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL ADOBE REFORZADO CON HOJAS SECAS DE BAMBÚ EN LA CONVENCION - CUSCO 2022".

2. OBJETIVO

- Determinar la resistencia a la compresión de las unidades de adobe.
- Determinar la resistencia a la tracción por flexión de las unidades de adobe.
- Determinar la resistencia a la compresión de muretes de adobes.

3. MARCO NORMATIVO.

Se ha considerado como mínimo, lo establecido en la Norma E.080 "Diseño y Construcción con tierra reforzada", Artículo 8 "Esfuerzos de rotura mínimos. Ensayos de laboratorio".

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 UNIDAD DE ADOBE.

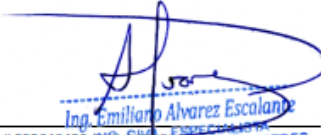
Unidad de tierra cruda, que puede estar mezclada con paja u arena gruesa para mejorar su resistencia y durabilidad.

4.2 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

La resistencia a la compresión de la unidad se determinará ensayando cubos labrados cuya arista será igual a la menor dimensión de la unidad de adobe.

4.3 FALLA POR COMPRESIÓN DE LAS UNIDADES DE ADOBE.

Esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento. La resistencia a la compresión de un material que falla debido a la rotura de una fractura se puede definir, en límites bastante ajustados, como una propiedad independiente. Sin embargo, la resistencia a la compresión de los materiales que no se rompen en la compresión se define como la cantidad de esfuerzo necesario para deformar el material una cantidad arbitraria. La resistencia a la compresión se calcula dividiendo la carga máxima por el área transversal original de una probeta en un ensayo de compresión.


Ing. Emiliano Alvarez Escalante
PROFESOR DE LA CÁTEDRA DE GEOTECNIA Y OBRAS TERRESTRES
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SURESTE DEL PERU
CALLE 84003 3

5. MUESTREO

Teniendo en cuenta lo indicado en la Norma E.080, se tomaron 6 muestras para cada ensayo, y para cada dosificación. De las 6 se seleccionaron 4, las que se consideraron las más adecuadas.

6. EQUIPOS Y MATERIALES:

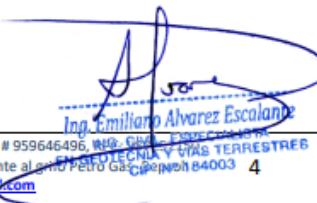
1) Equipos

- Calibrador o vernier con apreciación de por lo menos 0.5 mm.
- Equipo para realizar la compresión y flexión.

7. ESFUERZOS DE ROTURA MINIMOS

Los siguientes esfuerzos mínimos de aceptación están en concordancia con la Norma E.080 "Diseño y Construcción con Tierra Reforzada" (2017), Artículo 8.

- La resistencia última a la compresión de unidades en cubos es de: **$f_o = 1.0 \text{ MPa} = 10.2 \text{ Kg/cm}^2$** .
- La resistencia última a la compresión de Pilas es de: **$f_m = 0.6 \text{ MPa} = 6.12 \text{ Kg/cm}^2$** .
- En cuanto al ensayo de resistencia a la flexión de unidades de adobe no existe una normatividad que establezca un esfuerzo mínimo a la flexión.

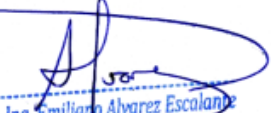

Ing. Emiliano Alvarez Escalante
M.Sc. - INGENIERO
EN GEOTECNIA Y OBRAS TERRESTRES
C.O.P. 84003

8. RESULTADOS

8.1 ENSAYO DE COMPRESION

ENSAYO DE COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ADOBE									
NORMA E.080									
Objeto: Determinar el porcentaje de resistencia a la compresión									
PROYECTO :		"AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL ADOBE REFORZADO CON HOJAS SECAS DE BAMBÚ EN LA CONVENCION - CUSCO 2022".							
SOLICITADO:		SUSAN MELISSA MEDINA CASTILLA.							
FECHA:		CUSCO, 27 DE MAYO DE 2022							
OBSERVACION:		Muestras elaboradas por la solicitante							
REG.Nº	DESCRIPCION	ELEMENTO	FECHA		Esp. (dms)	PROBETA CUBICA			
			MOLDEO	ROTURA		Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)	Area (cm ²)
1	Muestra Patrón	M-01	02/06/22	30/06/22	28	9.94	9.97	10.00	99.10
2		M-02	02/06/22	30/06/22	28	9.98	9.81	9.94	97.90
3		M-03	02/06/22	30/06/22	28	9.73	9.87	9.87	96.04
4		M-04	02/06/22	30/06/22	28	9.73	9.93	9.95	96.62
5	Muestras con 10% de hojas secas de bambú	M-01	02/06/22	30/06/22	28	9.77	9.79	9.77	95.65
6		M-02	02/06/22	30/06/22	28	9.94	9.83	9.92	97.71
7		M-03	02/06/22	30/06/22	28	9.92	9.79	9.94	97.12
8		M-04	02/06/22	30/06/22	28	9.83	9.81	9.76	96.43
9	Muestras con 15% de hojas secas de bambú	M-01	02/06/22	30/06/22	28	9.93	9.92	9.82	98.51
10		M-02	02/06/22	30/06/22	28	9.77	9.85	9.90	96.23
11		M-03	02/06/22	30/06/22	28	9.77	9.92	9.95	96.92
12		M-04	02/06/22	30/06/22	28	9.84	9.76	9.88	96.04
13	Muestras con 20% de hojas secas de bambú	M-01	02/06/22	30/06/22	28	9.80	9.76	9.75	95.65
14		M-02	02/06/22	30/06/22	28	9.85	9.97	9.84	98.20
15		M-03	02/06/22	30/06/22	28	9.88	9.96	9.77	98.40
16		M-04	02/06/22	30/06/22	28	9.94	9.95	9.78	98.90

REG.Nº	DESCRIPCION	ELEMENTO	LECTURA DIAL	DISÑO (fb)	RESISTENCIA OBTENIDA		
			(KN)	(Kg/cm ²)	(Mpa)	fb (Kg/cm ²)	%
1	Muestra Patrón	M-01	10.81	10.2	1.09	11.12	109.0%
2		M-02	9.96	10.2	1.02	10.37	101.7%
3		M-03	10.39	10.2	1.08	11.03	108.2%
4		M-04	10.84	10.2	1.12	11.44	112.2%
Promedio			10.50	10.2	1.08	10.99	107.8%
5	Muestras con 10% de hojas secas de bambú	M-01	10.92	10.2	1.14	11.64	114.1%
6		M-02	11.52	10.2	1.18	12.02	117.9%
7		M-03	10.04	10.2	1.03	10.54	103.4%
8		M-04	11.22	10.2	1.16	11.86	116.3%
Promedio			10.93	10.2	1.13	11.52	112.9%
9	Muestras con 15% de hojas secas de bambú	M-01	12.66	10.2	1.29	13.11	128.5%
10		M-02	13.01	10.2	1.35	13.79	135.2%
11		M-03	12.84	10.2	1.32	13.51	132.4%
12		M-04	14.21	10.2	1.48	15.09	147.9%
Promedio			13.18	10.2	1.36	13.87	136.0%
13	Muestras con 20% de hojas secas de bambú	M-01	10.22	10.2	1.07	10.90	106.8%
14		M-02	9.98	10.2	1.02	10.36	101.6%
15		M-03	10.06	10.2	1.02	10.42	102.2%
16		M-04	9.86	10.2	1.00	10.17	99.7%
Promedio			10.03	10.2	1.03	10.46	102.6%


 Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 INGENIERO EN GEOTECNIA Y VÍAS TERRESTRES
 No. 84003

8.2 ENSAYO DE COMPRESION EN PILAS

ENSAYO DE COMPRESIÓN DE PILAS DE ADOBE
NORMA E.080

Objeto: Determinar el porcentaje de resistencia a la compresión

PROYECTO : "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL ADOBE REFORZADO CON HOJAS SECAS DE BAMBÚ EN LA CONVENCION - CUSCO 2022".

SOLICITADO: SUSAN MELISSA MEDINA CASTILLA.

FECHA: CUSCO, 27 DE MAYO DE 2022

OBSERVACION: Muestras elaboradas por la solicitante

REG.Nº	DESCRIPCION	ELEMENTO	FECHA		Edad (días)	FILAS			
			MOLDBO	ROTURA		Ancho (a) (cm)	Largo (b) (cm)	Alto (h) (cm)	Area (cm²)
1	Muestra Patrón	M-01	02/06/22	30/06/22	28	14.78	29.64	42.48	438.08
2		M-02	02/06/22	30/06/22	28	14.55	29.66	42.67	431.55
3		M-03	02/06/22	30/06/22	28	14.52	29.57	42.51	429.36
4		M-04	02/06/22	30/06/22	28	14.84	29.83	42.61	442.68
5	Muestras con 10% de hojas secas de bambú	M-01	02/06/22	30/06/22	28	14.81	29.89	42.57	442.67
6		M-02	02/06/22	30/06/22	28	14.79	29.69	42.71	439.12
7		M-03	02/06/22	30/06/22	28	14.90	29.66	42.87	441.93
8		M-04	02/06/22	30/06/22	28	14.55	29.81	43.40	433.74
9	Muestras con 15% de hojas secas de bambú	M-01	02/06/22	30/06/22	28	14.82	29.58	42.68	438.38
10		M-02	02/06/22	30/06/22	28	14.61	29.86	42.69	436.25
11		M-03	02/06/22	30/06/22	28	14.51	29.87	43.26	433.41
12		M-04	02/06/22	30/06/22	28	14.64	29.71	42.54	434.95
13	Muestras con 20% de hojas secas de bambú	M-01	02/06/22	30/06/22	28	14.76	29.69	43.50	438.22
14		M-02	02/06/22	30/06/22	28	14.58	29.58	43.01	431.28
15		M-03	02/06/22	30/06/22	28	14.80	29.86	42.44	441.93
16		M-04	02/06/22	30/06/22	28	14.82	29.57	42.88	438.23

REG.Nº	DESCRIPCION	ELEMENTO	RELACION h/h	LECTURA DIAL (KN)	DISEÑO (fm) (Kg/cm²)	RESISTENCIA OBTENIDA			
						f _m (Mpa) (Kg/cm²)	f _m °Co (Kg/cm²)	%	
1	Muestra Patrón	M-01	2.9	30.15	6.12	0.69	7.02	6.39	104.4%
2		M-02	2.9	29.81	6.12	0.69	7.04	6.41	104.7%
3		M-03	2.9	30.01	6.12	0.70	7.13	6.49	106.0%
4		M-04	2.9	29.99	6.12	0.68	6.91	6.29	102.7%
		Promedio		29.99	6.12	0.69	7.02	6.39	104.4%
5	Muestras con 10% de hojas secas de bambú	M-01	2.9	33.24	6.12	0.75	7.66	6.97	113.9%
6		M-02	2.9	31.81	6.12	0.72	7.39	6.72	109.8%
7		M-03	2.9	33.64	6.12	0.76	7.76	7.06	115.4%
8		M-04	3.0	32.11	6.12	0.74	7.55	6.87	112.2%
		Promedio		32.70	6.12	0.74	7.59	6.91	112.8%
9	Muestras con 15% de hojas secas de bambú	M-01	2.9	36.29	6.12	0.83	8.44	7.68	125.5%
10		M-02	2.9	34.92	6.12	0.80	8.16	7.43	121.4%
11		M-03	3.0	35.14	6.12	0.81	8.27	7.52	122.9%
12		M-04	2.9	32.75	6.12	0.75	7.68	6.99	114.2%
		Promedio		34.78	6.12	0.80	8.14	7.40	121.0%
13	Muestras con 20% de hojas secas de bambú	M-01	2.9	29.66	6.12	0.68	6.90	6.28	102.6%
14		M-02	2.9	29.26	6.12	0.68	6.92	6.30	102.9%
15		M-03	2.9	30.20	6.12	0.68	6.97	6.34	103.6%
16		M-04	2.9	29.39	6.12	0.67	6.84	6.22	101.7%
		Promedio		29.63	6.12	0.68	6.91	6.29	102.7%

* Corrección por esbeltez

8.3 ENSAYO DE FLEXION

ENSAYO: FLEJO- TRACCIÓN EN UNIDAD DE ADOBE								
NORMA E.080, NTP 339.078								
Objeto: Determinar la resistencia a la flexión								
PROYECTO :		"AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL ADOBE REFORZADO CON HOJAS SECAS DE BAMBÚ EN LA CONVENCION - CUSCO 2022".						
SOLICITADO:		SUSAN MELISSA MEDINA CASTILLA.						
FECHA:		CUSCO, 27 DE MAYO DE 2022						
OBSERVACION:		Muestras elaboradas por la solicitante						
REG.Nº	DESCRIPCION	ELEMENTO	FECHA		Edad (días)	ANCHO (b)	ALTURA (h)	L (Luz libre entre apoyos)
			MOLDEO	ROTURA		(cm)	(cm)	(cm)
1	Muestra Patrón	M-01	02/06/22	30/06/22	28	14.74	9.81	25.03
2		M-02	02/06/22	30/06/22	28	14.84	9.53	25.03
3		M-03	02/06/22	30/06/22	28	14.87	9.51	25.07
4		M-04	02/06/22	30/06/22	28	14.59	9.55	25.10
5	Muestras con 10% de hojas secas de bambú	M-01	02/06/22	30/06/22	28	14.86	9.53	25.09
6		M-02	02/06/22	30/06/22	28	14.51	9.67	25.05
7		M-03	02/06/22	30/06/22	28	14.61	9.71	25.00
8		M-04	02/06/22	30/06/22	28	14.54	9.84	25.10
9	Muestras con 15% de hojas secas de bambú	M-01	02/06/22	30/06/22	28	14.67	9.77	25.08
10		M-02	02/06/22	30/06/22	28	14.76	9.57	25.05
11		M-03	02/06/22	30/06/22	28	14.67	9.55	25.04
12		M-04	02/06/22	30/06/22	28	14.65	9.75	25.08
13	Muestras con 20% de hojas secas de bambú	M-01	02/06/22	30/06/22	28	14.76	9.80	25.07
14		M-02	02/06/22	30/06/22	28	14.62	9.77	25.10
15		M-03	02/06/22	30/06/22	28	14.55	9.66	25.01
16		M-04	02/06/22	30/06/22	28	14.66	9.54	25.08

REG.Nº	DESCRIPCION	ELEMENTO	DIAL		RESISTENCIA OBTENIDA	
			(KN)	Kg-f	NTP 339.078 (kg/cm2)	GALLIGOS, 2005 (kg/cm2)
1	Muestra Patrón	M-01	1.93	196.80	3.47	5.21
2		M-02	1.88	191.70	3.56	5.34
3		M-03	1.92	195.78	3.65	5.47
4		M-04	1.82	185.59	3.50	5.25
		Promedio	1.89	192.47	3.55	5.32
5	Muestras con 10% de hojas secas de bambú	M-01	2.14	218.22	4.06	6.09
6		M-02	2.32	236.57	4.37	6.55
7		M-03	2.18	222.29	4.03	6.05
8		M-04	2.15	219.24	3.91	5.86
		Promedio	2.20	224.08	4.09	6.14
9	Muestras con 15% de hojas secas de bambú	M-01	2.87	292.65	5.24	7.86
10		M-02	3.05	311.01	5.76	8.64
11		M-03	2.87	292.65	5.48	8.22
12		M-04	2.88	293.67	5.29	7.93
		Promedio	2.92	297.50	5.44	8.16
13	Muestras con 20% de hojas secas de bambú	M-01	1.82	185.59	3.28	4.92
14		M-02	1.93	196.80	3.54	5.31
15		M-03	1.77	180.49	3.32	4.99
16		M-04	1.82	185.59	3.49	5.23
		Promedio	1.84	187.11	3.41	5.11

Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 INGENIERO EN GEOTECNIA Y OBRAS TERRESTRES
 No. de Colección: 84003

9. PANEL FOTOGRÁFICO

ENSAYO DE COMPRESION (UNIDADES):



ENSAYO DE COMPRESION (PILAS):



ENSAYO DE FLEXION:




 Ing. Emiliano Alvarez Escalante



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017



CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC-05569-2022

PROFORMA : 9731A Fecha de emisión: 2022-04-12

SOLICITANTE : UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - UNITEST S.A.C.
 DIRECCIÓN : CAL PERU MZA. X LOTE. 13 URB. TTIO CUSCO-CUSCO-WANCHAQ

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA HIDRÁULICA
 Marca : MATEST
 Modelo : YIMC109NC
 N° de Serie : YIMC 109 NC/AB/0172
 Intervalo de Indicación : 1500 kN
 Resolución : 1 kN
 Procedencia : ITALIA
 Identificación : No Indica
 Fecha de Calibración : 2022-04-07
 Ubicación : LABORATORIO

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

LUGAR DE CALIBRACIÓN
 Instalaciones de UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - UNITEST S.A.C.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el sistema internacional de unidades (SI).

MÉTODO DE CALIBRACIÓN
 La calibración se realizó por comparación indirecta utilizando patrones trazables al sistema internacional de unidades.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	16,4 °C	16,7 °C
Humedad Relativa	45,8 %	45,8 %
Presión	1 004,8 hPa	1 004,7 hPa

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
 Gerente Técnico
 CFP: 0316

Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 INGENIERO EN METROLOGIA Y CALIBRACION
 N° 130003



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, QUESADA LLANTO JULIO CHRISTIAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Aplicación y Mejoramiento de la resistencia del adobe reforzado con hojas secas de bambú en la Convención – Cusco 2022", cuyo autor es MEDINA CASTILLA SUSAN MELISSA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 31 de Julio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
QUESADA LLANTO JULIO CHRISTIAN DNI: 42831273 ORCID: 0000-0003-4366-4926	Firmado electrónicamente por: JQUESADA el 01-08- 2022 22:29:25

Código documento Trilce: TRI - 0383217