

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

**“Resistencia a tracción del mortero del adobe con fibras de
hojas de bambú extraídas de la zona de Tomay Kichwa -
Huánuco – 2023”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR: Cori Vargas, Kamerling

ASESORA: Granados Martínez, Daisy Guadalupe

HUÁNUCO – PERÚ

2024



U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Estructuras
AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, tecnología

Sub área: Ingeniería Civil

Disciplina: Ingeniería Civil

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 47317518

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 44533422

Grado/Título: Maestra en gestión del sistema ambiental

Código ORCID: 0009-0002-2547-1688

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Jacha Rojas, Johnny Prudencio	Doctor en medio ambiente y desarrollo sostenible	40895876	0000-0001-7920-1304
2	Valdivieso Echevarría, Martín Cesar	Maestro en gestión pública	22416570	0000-0002-0579-5135
3	Cecilio Reyes, Fátima Rosario	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental	47064856	0009-0001-5016-5538

D

H



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A)

CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 11:30 horas del día **lunes 11 de noviembre de 2024**, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los **Jurados Calificadores** integrado por los docentes:

- | | |
|--|------------|
| ✓ DR. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS | PRESIDENTE |
| ✓ MG. MARTIN CESAR VALDIVIESO ECHEVARRIA | SECRETARIO |
| ✓ MG. FATIMA ROSARIO CECILIO REYES | VOCAL |

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN No 2488-2024-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: "RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL MORTERO DEL ADOBE CON FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ EXTRAÍDAS DE LA ZONA DE TOMAY KICHWA - HUÁNUCO - 2023", presentado por el (la) Bachiller. **Bach. Kamerling CORI VARGAS**, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) **Aprobado**.... por **Unanimidad** con el calificativo cuantitativo de **14**... y cualitativo de **Suficiente**. (Art. 47).

Siendo las **12:30'** horas del día **11 del mes de noviembre** del año 2024, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.


DR. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS

DNI: 40895876

ORCID: 0000-0001-7920-1304

PRESIDENTE


MG. MARTIN CESAR VALDIVIESO ECHEVARRIA

DNI: 22416570

ORCID: 0000-0002-0579-5135

SECRETARIO (A)


MG. FATIMA ROSARIO CECILIO REYES

DNI: 47064856

ORCID: 0009-0001-5016-5538

VOCAL



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: KAMERLING CORI VARGAS, de la investigación titulada “Resistencia a tracción del mortero del adobe con fibras de hojas de bambú extraídas de la zona de Tomay Kichwa - Huánuco – 2023”, con asesora DAISY GUADALUPE GRANADOS MARTINEZ, designada mediante documento: RESOLUCIÓN N° 1277-2024-D-FI-UDH del P. A. de INGENIERÍA CIVIL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 17 % verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 20 de septiembre de 2024



RICHARD J. SOLIS TOLEDO
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO
D.N.I.: 40618286
cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

16. Cori Vargas, Kamerling.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%	17%	2%	3%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	7%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	5%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%



RICHARD J. SOLIS TOLEDO
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO
D.N.I.: 40618286
cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

DEDICATORIA

A mis adorados padres, por su guía incondicional, han sido la base para todos mis logros. Su amor, sacrificio y enseñanzas han forjado mi camino y me han inspirado a alcanzar mis metas. Este trabajo es un reflejo de su dedicación y esfuerzo.

A mis hermanos, quienes han sido mis compañeros de vida y mi fuente constante de ánimo y motivación. Gracias por su apoyo inquebrantable, por las risas compartidas y por estar siempre a mi lado en cada paso de este viaje académico. Esta tesis es también un tributo a su amor y solidaridad.

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi más profundo reconocimiento a los catedráticos de la universidad. Por sus saberes, transmitidos con esmero durante mi formación académica han sido vitales para mi crecimiento profesional y personal.

A cada uno de mis profesores, gracias por compartirme su experiencia y por motivarme a dar siempre lo mejor de mí. Sus enseñanzas han sido una guía invaluable en mi camino.

Especialmente, quiero agradecer a mi asesora de tesis, Daisy Granados Martínez, por el constante apoyo, orientación y por creer en mi proyecto desde el inicio. Su compromiso y esfuerzo han sido esenciales para este trabajo.

También agradezco a mis compañeros universitarios, quienes han sido una fuente de inspiración y colaboración durante estos años. Juntos hemos superado retos y compartidos logros, construyendo recuerdos que atesoraré siempre.

Y a todas las personas que, desde los albores de esta travesía, han brindado su apoyo inquebrantable. Cada gesto, por minúsculo que pareciera, reverbera en el caudal de nuestro éxito, dejando una impronta indeleble en el corazón de mí persona. Sin vuestra benevolencia y constante respaldo, la culminación de este proyecto habría sido una quimera. Gracias por ser los artífices silenciosos de cada logro alcanzado.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
RESUMEN.....	XI
ABSTRACT.....	XII
INTRODUCCIÓN.....	XIII
CAPÍTULO I.....	15
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	15
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	15
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	17
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	17
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	17
1.3. OBJETIVOS.....	17
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	17
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	18
1.4.1. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA	19
1.4.2. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA	19
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	20
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
CAPÍTULO II.....	23
MARCO TEÓRICO	23
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	23
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	23
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES	25
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES	27
2.2. BASES TEÓRICAS	29
2.2.1. ADOBE	29
2.2.2. BAMBÚ	32
2.2.3. HOJAS DE BAMBÚ	35

2.2.4. RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL MORTERO EN ADOBE .	36
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES	37
2.4. HIPÓTESIS.....	39
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL.....	39
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	39
2.5. VARIABLES.....	39
2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE	39
2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE	39
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	40
CAPÍTULO III	41
MARCO TEÓRICO	41
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	41
3.1.1. ENFOQUE	42
3.1.2. ALCANCE Y NIVEL	42
3.1.3. DISEÑO	42
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	43
3.2.1. POBLACIÓN	43
3.2.2. MUESTRA	44
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	45
3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	45
3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS	46
3.3.3. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS	47
CAPÍTULO IV.....	49
RESULTADOS.....	49
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS	49
4.1.1. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE SUELOS DE LA TIERRA QUE SE VA A UTILIZAR PARA LA ELABORACIÓN DEL MORTERO DEL ADOBE.....	49
4.1.2. DEL ENSAYO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS HOJAS DE BAMBÚ.....	52
4.1.3. DEL ENSAYO DE MORTERO A TRACCIÓN INDIRECTA, UTILIZANDO SOLO EL MORTERO PATRÓN.....	53

4.1.4. DEL ENSAYO DE MORTERO A TRACCIÓN INDIRECTA, UTILIZANDO EL MORTERO PATRÓN MÁS 1% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ.....	56
4.1.5. DEL ENSAYO DE MORTERO A TRACCIÓN INDIRECTA, UTILIZANDO EL MORTERO PATRÓN MÁS 3% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ.....	60
4.1.6. DEL ENSAYO DE MORTERO A TRACCIÓN INDIRECTA, UTILIZANDO EL MORTERO PATRÓN MÁS 5% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ.....	63
4.2. CONTRASTACIÓN DE DATOS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS	68
4.2.1. HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1.....	68
4.2.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2.....	72
4.2.3. HIPÓTESIS GENERAL.....	81
CAPÍTULO V.....	85
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	85
5.1. PRESENTAR LA CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	85
CONCLUSIONES	87
RECOMENDACIONES.....	89
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	91
ANEXOS.....	95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Descripción de la muestra seleccionada.....	44
Tabla 2 Análisis granulométrico de la muestra de la calicata	49
Tabla 3 Porcentajes de grava y arena de la muestra de la calicata.....	50
Tabla 4 Ensayo de contenido de humedad de la muestra de la calicata	50
Tabla 5 Ensayo de contenido de humedad de la muestra de la calicata	51
Tabla 6 Clasificaciones S.U.C.S. y AASHTO de la muestra	51
Tabla 7 Ensayo de densidad específica de la muestra.....	51
Tabla 8 Ensayo de las fibras de hojas de bambú	52
Tabla 9 Resultados de muestras del patrón 1-5	53
Tabla 10 Resultados de muestras del patrón 6-10	54
Tabla 11 Resultados de muestras del patrón 11-15	55
Tabla 12 Resultado de las muestras con 1.0% de fibras 1-5.....	56
Tabla 13 Resultado de las muestras con 1.0% de fibras 6-10.....	57
Tabla 14 Resultado de las muestras con 1.0% de fibras 11-15.....	58
Tabla 15 Resultado de las muestras con 3.0% de fibras 1-5.....	60
Tabla 16 Resultado de las muestras con 3.0% de fibras 6-10.....	61
Tabla 17 Resultado de las muestras con 3.0% de fibras 11-15.....	62
Tabla 18 Resultado de las muestras con 5.0% de fibras 1-5.....	63
Tabla 19 Resultado de las muestras con 5.0% de fibras 6-10.....	64
Tabla 20 Resultado de las muestras con 5.0% de fibras 11-15.....	65
Tabla 21 Resultado de las muestras con agregado.....	67
Tabla 22 Variación de longitud entre el mortero patrón y el mortero con agregado de fibras de bambú	68
Tabla 23 Módulo de elasticidad de las muestras con agregado del 1%, 3% y 5%.....	69
Tabla 24 Comparativa del módulo de elasticidad de la muestra patrón y promedio con 1%, 3% y 5% de fibras de hoja de bambú.....	70
Tabla 25 Prueba de normalidad del módulo de elasticidad de la muestra patrón y promedio con 1%, 3% y 5% de fibras de hoja de bambú.....	71
Tabla 26 Prueba t de las muestras emparejadas.....	71
Tabla 27 Resultado de las muestras con agregado del 1.0% de fibras de hoja de bambú.....	72

Tabla 28 Comparativa de la resistencia a la tracción de la muestra patrón y promedio con 1.0% de fibras de hoja de bambú.....	74
Tabla 29 Prueba de normalidad de la resistencia a la tracción de la muestra patrón y promedio con 1% de fibras de hoja de bambú	74
Tabla 30 Prueba t de las muestras emparejadas.....	75
Tabla 31 Resultado de las muestras con agregado del 3.0% de fibras de hoja de bambú	75
Tabla 32 Comparativa de la resistencia a la tracción de la muestra patrón y promedio con 3% de fibras de hoja de bambú.....	77
Tabla 33 Prueba de normalidad de la resistencia a la tracción de la muestra patrón y promedio con 3% de fibras de hoja de bambú	77
Tabla 34 Prueba t de las muestras emparejadas.....	78
Tabla 35 Resultado de las muestras con agregado del 5.0% de fibras de hoja de bambú	78
Tabla 36 Comparativa de la resistencia a la tracción de la muestra patrón y promedio con 5% de fibras de hoja de bambú.....	80
Tabla 37 Prueba de normalidad de la resistencia a la tracción de la muestra patrón y promedio con 5% de fibras de hoja de bambú	80
Tabla 38 Prueba t de las muestras emparejadas.....	81
Tabla 39 Resultado de las muestras con agregado del 1.0%, 3.0% y 5.0% de fibras de hoja de bambú	81
Tabla 40 Comparativa de la resistencia a la tracción de la muestra patrón y promedio con 1%, 3% y 5% de fibras de hoja de bambú.....	83
Tabla 41 Prueba de normalidad de la resistencia a la tracción de la muestra patrón y promedio con 1%, 3% y 5% de fibras de hoja de bambú	83
Tabla 42 Prueba de normalidad de la resistencia a la tracción de la muestra patrón y promedio con 1%, 3% y 5% de fibras de hoja de bambú	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Bloque macizo de tierra sin cocer, al cual se le puede añadir paja u otros materiales	30
Figura 2 Una gramínea perenne con un tronco leñoso comúnmente llamada caña.....	34
Figura 3 Las hojas de bambú	36
Figura 4 Ensayo de resistencia a la tracción del mortero en el adobe.....	37
Figura 5 Resultado de las muestras patrón	56
Figura 6 Resultado de las muestras con 1.0% de fibras de hoja de bambú	59
Figura 7 Resultado de las muestras con 3.0% de fibras de hoja de bambú	63
Figura 8 Resultado de las muestras con 3.0% de fibras de hoja de bambú	66
Figura 9 Resultado de las muestras con agregado.....	67
Figura 10 Módulo de elasticidad de las muestras con agregado del 1%, 3% y 5%.....	70
Figura 11 Resultado de las muestras con agregado del 1.0% de fibras de hoja de bambú.....	73
Figura 12 Resultado de las muestras con agregado del 3.0% de fibras de hoja de bambú.....	76
Figura 13 Resultado de las muestras con agregado del 5.0% de fibras de hoja de bambú.....	79
Figura 14 Resultado de las muestras con agregado del 1%, 3% y 5% de fibras de hoja de bambú	82
Figura 15 Resistencia de la tracción del mortero del adobe con fibras de hojas de bambú extraídas de Tomay kichwa	129
Figura 16 Recopilación de hojas de bambú de la zona de Tomay kichwa.	130
Figura 17 Acondicionamiento de las fibras de hojas de bambú en bajo techo a una temperatura de 21° C.....	130
Figura 18 Zarandeo de la tierra.....	131
Figura 19 Peso de la fibra de hoja de bambú en la balanza	131
Figura 20 Dosificación de materiales en peso seco.....	132
Figura 21 Mezclado de la tierra preparada con las fibras de hojas de bambú	132
Figura 22 Proceso de dormido de la tierra mezclada con las fibras de hojas de	

bambú.....	133
Figura 23 Humedecimiento de los adobes con agua.....	133
Figura 24 Especímenes de muestras ya preparados para su posterior ensayo de resistencia a tracción del mortero del adobe en el laboratorio.....	134
Figura 25 Ensayo de tracción indirecta del mortero del adobe del modelo patrón según norma E.080 de la muestra N° 06 del mortero del adobe con fibras de hojas de bambú cuyo resultado es de 1.85 kn.....	134
Figura 26 Ensayo de tracción indirecta del mortero del adobe con adición de 1% de fibras de hojas de bambú, de la muestra N° 07, cuyo resultado es de 2.13 kn de resistencia.....	135
Figura 27 Ensayo de tracción indirecta del mortero del adobe con adición de 3% de fibras de hojas de bambú, de la muestra N° 12 cuyo resultado es de 1.77 kn.....	135
Figura 28 Ensayo de tracción indirecta del mortero del adobe con adición de 5% de fibras de hojas de bambú, de la muestra N° 08, cuyo resultado es de 1.29 Kn.....	136

RESUMEN

La presente tesis titulada “resistencia a tracción del mortero del adobe con fibras de hojas de bambú extraídas de la zona de Tomay Kichwa – Huánuco – 2023” tuvo como objetivo principal evaluar el impacto de la incorporación de fibras de hojas de bambú en la resistencia a tracción del mortero del adobe. La investigación se centró en determinar si el uso de estas fibras naturales, disponibles en la zona de Tomay Kichwa, mejora sus propiedades mecánicas del mortero del adobe, contribuyendo a la durabilidad y sostenibilidad de las construcciones en esta región.

Para realizar este estudio, se realizaron diversos ensayos de laboratorio siguiendo metodologías establecidas por normas técnicas. Se preparó muestras de mortero de adobe con diferentes proporciones de fibras de bambú (1%, 3% y 5%), evaluándose la resistencia a tracción de cada una de ellas. Además, se analizaron propiedades adicionales como el módulo de elasticidad, la ductilidad.

Las pruebas demostraron que la integración de fibras de hojas de bambú mejora considerablemente la resistencia a tracción del mortero de adobe. Particularmente, la adición del 1% de fibras presentó un rendimiento óptimo en términos de resistencia y estabilidad. Observándose incremento en el módulo de elasticidad y la ductilidad del material, lo que indica una mayor capacidad de deformación sin fractura.

El estudio concluyó que el uso de fibras de hojas de bambú es una propuesta viable y ecológica para la mejora de las propiedades del mortero de adobe, ofreciendo una solución sostenible para las construcciones en zonas rurales. La investigación también resalta la importancia de explorar y utilizar materiales locales en la construcción, promoviendo prácticas sostenibles y reduciendo la dependencia de materiales convencionales.

Palabras clave: Resistencia a tracción, mortero de adobe, fibras de hojas de bambú, módulo de elasticidad, construcción rural.

ABSTRACT

The present thesis entitled “Tensile Strength of Adobe Mortar with Bamboo Leaf Fibers Extracted from the Tomay Kichwa, Huánuco – 2023” had as its main objective to evaluate the impact of the incorporation of bamboo leaf fibers on the tensile strength of adobe mortar. The research focused on determining whether the use of these natural fibers, available in the Tomay Kichwa area, improves the mechanical properties of adobe mortar, contributing to the durability and sustainability of constructions in this region.

To carry out this study, several laboratory tests were performed following methodologies established by technical standards. Samples of adobe mortar were prepared with different proportions of bamboo fibers (1%, 3% and 5%), and the tensile strength of each of them was evaluated. Additional properties such as modulus of elasticity and ductility were also analyzed.

Tests showed that the integration of bamboo leaf fibers significantly improves the tensile strength of adobe mortar. In particular, the addition of 1% of fibers presented optimum performance in terms of strength and stability. An increase in the modulus of elasticity and ductility of the material was observed, indicating a greater capacity for deformation without fracture.

The study concluded that the use of bamboo leaf fibers is a viable and ecological proposal for improving the properties of adobe mortar, offering a sustainable solution for construction in rural areas. The research also highlights the importance of exploring and using local materials in construction, promoting sustainable practices and reducing dependence on conventional materials.

Keywords: Tensile strength, Adobe mortar, Bamboo leaf fibers, Modulus of elasticity, Rural construction.

INTRODUCCIÓN

En el Perú, en especial dentro de las zonas rurales como Tomay Kichwa en Huánuco, el adobe sigue siendo un material fundamental en la edificación de viviendas y otras estructuras. A pesar de ello presenta limitaciones del adobe es su baja resistencia a la tracción, afectando la durabilidad y seguridad de las construcciones.

La presente tesis, titulada “resistencia a tracción del mortero del adobe con fibras de hojas de bambú extraídas de la zona de Tomay Kichwa - Huánuco – 2023”, surge con el propósito de abordar esta problemática mediante la integración de fibras de hojas de bambú en el mortero de adobe. El bambú, conocido por sus excelentes propiedades mecánicas y su rápida regeneración, es una opción sostenible y eficiente para mejorar las características del adobe.

Diversos estudios han evidenciado que la adición de fibras vegetales incrementa la resistencia de materiales como el concreto y el adobe. En el contexto peruano, existen investigaciones preliminares sobre el uso de fibras naturales, pero pocas se han centrado específicamente en las fibras de hojas de bambú y su impacto en el mortero de adobe.

La investigación se desarrolló mediante pruebas experimentales en un laboratorio. Se tomaron muestras de mortero de adobe con diversas proporciones de fibras de bambú (1%, 3% y 5%) y se realizaron pruebas de resistencia a tracción siguiendo normativas técnicas pertinentes. Adicionalmente, se evaluaron el módulo de elasticidad y la ductilidad de las muestras. La tesis se organiza en cinco capítulos según la siguiente estructura:

En el Capítulo I, con los problemas relacionados con el título, se plantea el problema, junto con los objetivos de la investigación y justificación.

En el Capítulo II, se presenta una exploración de la literatura vigente sobre usos del adobe, fibras naturales y su aplicación dentro de ámbito de la construcción.

El Capítulo III contempla la metodología que se empleó, describiendo el diseño experimental, los materiales empleados y los procedimientos de ensayo que se llevaron a cabo.

Los Capítulos IV y V, presentan los resultados hallados en los ensayos y se procede a su análisis y discusión.

Y, por último, en Conclusiones y recomendaciones, se plantean las conclusiones obtenidas y posibles sugerencias de líneas de estudio para investigaciones futuras.

La presente tesis contribuye al conocimiento sobre el uso de fibras naturales en el mortero del adobe, proponiendo una opción sostenible para optimizar las características de este elemento en la región de Tomay Kichwa y otras áreas similares.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Desde siempre, el ser humano tuvo la necesidad de construir refugio para protegerse del clima y los animales salvajes, utilizando diversos materiales, teniendo como materia prima la tierra. La arquitectura de adobe se considera una opción ideal debido a su capacidad para preservar el medio ambiente a largo plazo y generar un ahorro significativo de energía. Además, reduce las emisiones contaminantes, especialmente las asociadas con la producción de cemento y ladrillos. (López y Torbisco, 2020)

A nivel mundial, la construcción de edificaciones representa un gasto enorme de recursos, siendo que en Europa la construcción de edificios genera 40% de los desechos y utiliza alrededor del 40% de energía por lo que urge encontrar soluciones que promuevan un desarrollo sostenible. En España, gran parte de los esfuerzos de los arquitectos se orientó a encontrar componentes para reemplazar componentes esenciales como los metales, el cartón o la madera, siendo el bambú la mejor opción viable debido a su versatilidad, flexibilidad, ligereza y bajo coste, siendo este elemento utilizado en grandes proyectos arquitectónicos (Soler, 2017)

En América Latina, la construcción de viviendas enfrenta desafíos significativos debido a la pobreza que afecta a la región. En Ecuador, por ejemplo, los materiales y métodos de construcción actuales, han desplazado el uso de alternativas más sostenibles y económicas como el adobe y la tapia. Estos materiales, que antes eran comunes por su bajo costo y compatibilidad con el entorno, han sido relegados debido a la falta de normativas de construcción que promuevan su uso y a la percepción de su bajo valor constructivo. Esto no solo eleva los costos de construcción, afectando a las familias de bajos ingresos, sino que también contribuye a un daño ambiental. Además, se pierde el conocimiento ancestral y las prácticas sostenibles asociadas a estos materiales tradicionales (Montenegro, 2019)

En Perú, existe una norma (RNE) que regula el diseño y la construcción con tierra reforzada, estableciendo los requisitos mínimos para el adobe para que funcione adecuadamente como material de construcción. No obstante, el adobe a menudo no cumple con estas especificaciones mínimas de resistencia. Existen construcciones de adobe por generar ahorro económico, el bambú es un material que se puede utilizar para construcción mezclado con la tierra, por tener propiedades que favorecen a la persona dándole la oportunidad al menos de tener una vivienda. (Sánchez y Vásquez, 2019)

La construcción con materiales tradicionales como el adobe ha sido fundamental en la cultura y el patrimonio arquitectónico de muchas regiones a nivel global, incluido la zona de Tomay Kichwa en Huánuco. En esta zona, el adobe se ha utilizado durante generaciones debido a su abundante disponibilidad y la facilidad con la que se puede producir.

No obstante, uno de los desafíos más significativos asociados con el uso de adobe es su limitada resistencia a las tensiones y cargas de tracción, lo que hace que las estructuras construidas con este material sean particularmente vulnerables a sismos y otros fenómenos naturales. Las propiedades del adobe, son ideales para climas secos y para la construcción de muros gruesos que proporcionan aislamiento térmico, no ofrecen la misma seguridad frente a los movimientos sísmicos en comparación con materiales más modernos. Esta vulnerabilidad ha generado preocupación en áreas propensas a deslizamientos y huaicos, como Huánuco, donde la necesidad de optimizar la resistencia de las edificaciones de adobe es crítica.

En el departamento de Huánuco, en Tomay Kichwa es común utilizar materiales artesanales por su disponibilidad y abundancia, así mismo es un material en promedio económico. Por lo tanto, esta investigación se enfocará en analizar la resistencia a la tracción del mortero para poder mejorar sus propiedades con fibras de hoja de bambú, otorgando resistencia a estas unidades lo que hará un nuevo material para el uso de los habitantes de Tomay Kichwa, para lo cual se realizarán ensayos de laboratorio, incluyendo la clasificación y análisis para llegar al objetivo planteado con un óptimo resultado.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

PG: ¿En qué medida la incorporación de fibras de hojas de bambú extraídas de la zona de Tomay Kichwa en Huánuco influye en la resistencia a tracción del mortero del adobe, Tomay Kichwa - Huánuco - 2023?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

PE1: ¿Cuáles son las características físicas del mortero de adobe con y sin las fibras de bambú?

PE2: ¿Cuáles serían los efectos de la adición del 1%, 3% y 5% de fibras de hojas de bambú respecto al peso seco de la mezcla en la resistencia a la tracción del mortero del adobe?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

OG: Evaluar el impacto de la incorporación de fibras de hojas de bambú extraídas de la zona de Tomay Kichwa en Huánuco en la resistencia a tracción del mortero del adobe, Tomay Kichwa - Huánuco - 2023.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

OE1: Determinar las características físicas del mortero de adobe con y sin las fibras de bambú

OE2: Determinar los efectos de la adición de 1%, 3% y 5% de fibras de hojas de bambú respecto al peso seco de la mezcla en la resistencia a la tracción del mortero del adobe.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Esta tesis se basa en enfrentar los desafíos presentes en la construcción con adobe en Tomay Kichwa en Huánuco y áreas similares. Seguidamente, se detallan las razones fundamentales que respaldan la elaboración de este estudio:

Mejora de Propiedades Mecánicas: La construcción con adobe es una técnica tradicional ampliamente utilizada, pero enfrenta limitaciones con respecto a la resistencia de tracción, lo que la hace vulnerable a sismos y cargas de tensión.

Aprovechamiento de Recursos Locales: La zona de Tomay Kichwa cuenta con abundantes recursos naturales de bambú. Aprovechar estas fibras locales para fortalecer el adobe no solo puede mejorar las propiedades del material, sino que también promueve el uso sostenible de recursos disponibles en la región.

Respeto por el Patrimonio Cultural: La técnica de construcción en adobe es un elemento fundamental del patrimonio arquitectónico. Al mejorar las propiedades del adobe, esta investigación ayuda a preservar y fortalecer las técnicas constructivas tradicionales, adaptándolas a las necesidades actuales sin perder la identidad cultural.

Reducción de Riesgos Sísmicos: Perú es una región propensa a sismos. Mejorar la resistencia de las edificaciones en adobe mediante fibras de bambú puede tener un impacto directo en la seguridad de las comunidades locales, lo que podría salvar vidas y minimizar los daños materiales.

Contribución a la Investigación Científica: Esta tesis busca aportar al conocimiento en ingeniería civil y arquitectura mediante un enfoque experimental y analítico. Los resultados obtenidos no solo pueden beneficiar a la comunidad local, sino también a otros investigadores y profesionales interesados en la mejora de materiales de construcción tradicionales.

Promoción de Soluciones Sostenibles: La incorporación de fibras de bambú tiene implicaciones positivas para la sostenibilidad ambiental al

disminuir la dependencia de materiales más energía-intensivos. Además, podría servir un modelo para otras regiones que enfrentan retos similares en la construcción con materiales locales.

1.4.1. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

La investigación trae múltiples beneficios para la comunidad de Tomay Kichwa y áreas circundantes en Huánuco, así como en otras regiones con construcciones en adobe. Las viviendas construidas con técnicas tradicionales a menudo carecen de la resistencia necesaria para soportar eventos naturales, como sismos, y esto puede tener consecuencias devastadoras para la vida y la propiedad. Al introducir esta clase de fibras en el proceso de construcción de adobe, se fortalece las estructuras y mejorar su capacidad para resistir tensiones de tracción y movimientos sísmicos. Esto reduce los riesgos para los habitantes de estas viviendas y preservar el patrimonio arquitectónico local.

Además, esta investigación también tiene implicaciones a nivel económico y social. Si se evidencia la eficacia al incorporar fibras de bambú en el adobe, se promueve su uso en la comunidad local, lo que podría revitalizar técnicas constructivas tradicionales y, al mismo tiempo, proporcionar oportunidades de empleo. La sostenibilidad ambiental también es un factor importante, ya que el uso de recursos locales y renovables como el bambú puede disminuir la necesidad de materiales más convencionales y menos sostenibles.

1.4.2. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

Esta investigación posee una relevancia teórica significativa al aportar conocimiento científico al ámbito de la ingeniería. La incorporación de fibras naturales en materiales para construcción tradicionales, es un tema emergente en la búsqueda de soluciones sostenibles y resistentes en entornos de construcción vulnerables. A través de este estudio, se procura avanzar en la comprensión de cómo las fibras de hojas de bambú pueden influir en las propiedades mecánicas del adobe, por lo tanto, a la resistencia a tracción de dicho

material. Estos resultados podrán contribuir a generar metodologías de diseño y construcción que usen materiales locales y renovables para mejorar la seguridad y durabilidad de las edificaciones.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Obtención de Muestras de Bambú: La obtención de suficientes muestras de fibras de hojas de bambú de calidad y representativas de la zona de Tomay Kichwa fue un desafío. La disponibilidad estacional y la variabilidad en las características del bambú afectaron la uniformidad de los resultados.

Equipamiento y Recursos de Laboratorio: Para realizar pruebas mecánicas y análisis de laboratorio se requirió equipos especializados y recursos financieros.

Variabilidad del Material de Adobe: El adobe es un material natural con variabilidad inherente en su composición y propiedades. Esto podría dificultar la obtención de resultados precisos, ya que diferentes lotes de adobe pueden comportarse de manera diferente.

Condiciones Ambientales y Humedad: La resistencia y durabilidad del adobe pueden verse afectadas por las condiciones ambientales locales. Estos factores afectan a los resultados de las pruebas en un tiempo longitudinal.

Complejidad de las Propiedades Mecánicas: La interacción entre las fibras de bambú y otras propiedades del material podría complicar el análisis de resultados y su relación con el rendimiento estructural real.

Limitaciones de Escala y Representatividad: Los resultados obtenidos a nivel de laboratorio pueden no ser completamente representativos de las condiciones reales de construcción y uso. Los efectos de la escala y la interacción con otros materiales en una estructura completa podrían no estar completamente capturados.

Factores Sociales y Culturales: Aporta nuevas técnicas de construcción dependiendo de factores sociales, culturales y económicos. La aceptación de la comunidad local y su disposición para implementar cambios en las prácticas

constructivas influyen en la viabilidad a largo plazo de la técnica propuesta.

Limitaciones de Tiempo: La realización de investigaciones experimentales y análisis exhaustivos puede ser un proceso que requiere tiempo. Limitaciones de tiempo restringió la cantidad de pruebas y análisis que se pueden realizar en el marco de la tesis.

Generalización a Otras Regiones: Los resultados y conclusiones obtenidos en la zona de Tomay Kichwa no son directamente aplicables a otras regiones con diferentes condiciones geográficas, climáticas y culturales.

Estos parámetros son esenciales para comprender y controlar las propiedades del mortero de adobe con fibras naturales, ya que repercuten en su resistencia de tracción. La investigación limitada a estos factores proporciona una comprensión sólida de cómo las fibras de bambú cambian las propiedades mecánicas del mortero y permitió realizar recomendaciones basadas en resultados científicos sólidos.

A pesar de estas limitaciones, la investigación abordó estos desafíos de manera transparente y rigurosa, reconociendo las posibles influencias en los resultados y tratando de minimizar su impacto en la validez y relevancia de los hallazgos.

1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Relevancia del Problema: La tesis resultó viable, puesto que el problema de la resistencia a tracción en las construcciones de viviendas de adobe es una cuestión importante en áreas sísmicas como Huánuco y otras regiones de Perú. Esta tesis aborda directamente esta preocupación al explorar una solución innovadora utilizando fibras de hojas de bambú.

Disponibilidad de Recursos Locales: Es viable pues, La zona de Tomay Kichwa cuenta con recursos naturales de bambú, lo que facilitó la obtención de las fibras necesarias para las pruebas. La utilización de recursos locales puede contribuir a la viabilidad a largo plazo de la técnica propuesta.

Potencial para Impacto Positivo: Los resultados mejoran la seguridad de

estructuras de adobe, posiblemente, en otras regiones con desafíos similares. Esto puede tener un impacto directo en la protección de vidas y propiedades ante eventos sísmicos.

Apoyo a la Comunidad Local: La incorporación de fibras de bambú es muy beneficiosa para la comunidad local al promover técnicas constructivas tradicionales, generar empleo relacionado con la producción de fibras y fortalecer el patrimonio arquitectónico y cultural.

Colaboración Interdisciplinaria: La investigación requiere de la colaboración entre diferentes disciplinas, como ingeniería civil, ciencia de materiales y antropología, para abordar aspectos técnicos, culturales y sociales. Esto enriquecería la investigación y permitiría un enfoque holístico.

Incentivos de Financiamiento: Dado el enfoque en la seguridad y la sostenibilidad, la investigación puede ser elegible para recibir financiamiento de organizaciones gubernamentales, no gubernamentales o de investigadores interesados en abordar desafíos en la construcción y la resiliencia.

En resumen, la viabilidad de la elaboración de esta tesis radica en su enfoque en un problema relevante y su capacidad para generar una incidencia positiva tanto en la comunidad local como en el ámbito científico. Con la planificación adecuada, la colaboración interdisciplinaria y el acceso a los recursos, esta investigación tiene el potencial de ofrecer resultados valiosos y contribuciones significativas en los campos de la construcción.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Godoy y Montenegro (2019), en su propuesta con el título: “Caracterización del adobe reforzado con fibras naturales y artificiales para la recuperación de construcciones tradicionales en la Comuna de Zuleta”. Este estudio se propuso evaluar si la adición de fibras naturales y artificiales podrían optimizar las características físico-mecánicas del adobe para su uso en la restauración de construcciones convencionales. El estudio realizado sobre adobes elaborados con tierra del Páramo de Zuleta, se incorporaron diferentes porcentajes de fibra de paja, cabuya y fibratex como estabilizantes. Las mezclas analizadas incluyeron un 20%, 30% y 50% de estas fibras. Los resultados indicaron que el mayor nivel de resistencia a la compresión fue alcanzado con un 20% de fibra artificial (fibratex), logrando una resistencia de 3,31 MPa. A continuación, el 50% de fibratex también demostró un desempeño significativo, alcanzando 3,08 MPa. En contraste, la fibra de cabuya con 30% evidenció una resistencia significativamente menor, con solo 1,58 MPa, lo que refleja una menor eficacia en comparación con las fibras artificiales. Concluyendo que, los adobes no lograron mejorar de manera consistente sus propiedades físicas y mecánicas. Durante las etapas de secado, transporte y cepillado, los adobes sufrieron deterioros que incluyeron la aparición de fisuras. Estas fisuras comprometieron la integridad estructural del material, afectando negativamente los resultados y sugiriendo que los aditivos no lograron prevenir los problemas comunes asociados con la construcción en adobe, especialmente en condiciones adversas o en procesos que involucren movimientos significativos del material.

Ardila (2019), en su investigación titulada: “Estudio de la resistencia

a la tracción de muros en tapia pisada con inclusión de Biomasa residual en suelos de la ciudad de Bucaramanga, Santander”. Tuvo como objetivo principal analizar las modificaciones en la resistencia a la tracción de los muros de tapia pisada al incluir residuos de biomasa, empleando suelos de Bucaramanga. Los ensayos de campo realizados sobre los materiales de construcción revelaron que las arenas arcillosas predominaban en la composición del suelo, lo cual es un aspecto favorable para la técnica de construcción de muros en tapia. Este suelo es caracterizado por su cohesión y plasticidad, proporciona una base estable para la construcción cuando se maneja correctamente. Sin embargo, es importante destacar que, aunque los suelos arcillosos no son comúnmente considerados ideales para construcciones de tierra comprimida, su potencial puede mejorar mediante la inclusión de fibras naturales. Estas fibras, particularmente aquellas derivadas de biomasa residual tienen la capacidad de reforzar el adobe, mejorando la resistencia a la tracción, que es esencial para la durabilidad y estabilidad de las estructuras. La clave para optimizar estas propiedades reside en lograr una granulometría adecuada en la mezcla del suelo, en la que los niveles de arcilla estén bien balanceados con las fibras. Al ajustar correctamente la proporción, se pueden obtener resultados satisfactorios, logrando una notable mejora en la resistencia. Este enfoque no solo aprovecha recursos locales y sostenibles, sino que también contribuye a la resiliencia de las construcciones de tierra en regiones donde este tipo de suelo es abundante

Ruiz (2019), en su tesis de maestría titulada: “Conformación de bloques de adobe con residuos de agave “*Angustifolia Haw*””, con el objetivo principal de la investigación fue fomentar el desarrollo local sostenible de Santa María La Asunción, con la elaboración de adobes de arcilla con fibras de agave. Se realizaron encuestas para evaluar el conocimiento de los habitantes sobre bioconstrucción. Los resultados más significativos del estudio revelan que la comunidad local cuenta con los recursos necesarios para fabricar bloques de adobe reforzados con bagazo de agave, gracias a las condiciones geográficas favorables. La

presencia de suelos arcillosos proporciona una base ideal para la producción de adobe, mientras que la abundancia del agave *Angustifolia haw*, una especie dominante en la zona y fundamental para la producción de mezcal, ofrece un suministro constante de bagazo. Este subproducto del agave, al ser incorporado en la mezcla de adobe, no solo se convierte en una solución sostenible al problema de los desechos, sino que también añade valor a los materiales de construcción locales. Además, la inclusión de fibra de bagazo de agave *Angustifolia haw* en los bloques de adobe ha mejorado considerablemente la resistencia a la compresión de este material tradicional. Concluyendo que la resistencia a la compresión no solo aumenta la seguridad en edificaciones elaboradas empleando adobe, sino que promueve la adopción de prácticas constructivas eco amigables y adaptadas a las condiciones locales, contribuyendo así al desarrollo de viviendas más seguras y duraderas en la región.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Napan (2021), en la investigación titulada: “Evaluación de la resistencia del adobe reforzado con fibras de pelo de maíz para viviendas, Cañete – 2021”. Tuvo como propósito determinar la resistencia del adobe reforzado con fibras de pelo de maíz para su uso en viviendas. Se realizaron 104 muestras de adobe con adiciones de fibras de pelo de maíz en concentraciones de 2%, 2.5% y 3%. Los resultados mostraron que, en términos de propiedades físicas y mecánicas, el adobe con 2.5% de fibra presentó la mayor resistencia a la compresión, alcanzando 25.41 kg/cm², superior al patrón. La resistencia a la flexión del adobe con 2.5% de fibra fue de 8.40 kg/cm², y la resistencia a la compresión fue de 14.1 kg/cm², superando el mínimo requerido por la norma de 10.2 kg/cm². Además, la resistencia a la tracción del adobe con 2.5% de fibra llegó a 1.17 kg/cm². Concluyendo que el uso de fibra de pelo de maíz optimiza significativamente la resistencia a la compresión, flexión y tracción en comparación con el adobe estándar.

López y Torbisco, (2020), en la investigación titulada: “Aprovechamiento de la fibra de cabuya para el mejoramiento de las propiedades mecánicas de la mezcla tradicional de adobe en una unidad de albañilería en el distrito de Abancay, departamento de Apurímac”. El propósito de esta investigación fue utilizar las fibras de cabuya para reforzar las propiedades mecánicas del adobe. En el proceso de mejora de las unidades de adobe, se incorporaron fibras de cabuya junto con paja en diferentes porcentajes, buscando optimizar las propiedades mecánicas del material. Los resultados fueron significativos: la adición de fibra de cabuya al 1.75% provocó un aumento notable del 40% en la resistencia a la compresión del adobe. Además, la resistencia a la flexión también mejoró 12%, lo que sugiere una mayor habilidad del material para resistir deformaciones bajo carga. Concluyendo que no solo fortalece la integridad estructural del adobe, sino que también transforma su comportamiento ante el esfuerzo. Específicamente, la inclusión de la fibra de cabuya cambió el tipo de falla grave, de una falla frágil, donde el material se rompe súbitamente, a una falla dúctil, en la cual el material se deforma gradualmente antes de romperse. Este cambio es crucial, ya que aumenta la seguridad de las construcciones al permitir que el material absorba más energía antes de colapsar, brindando más tiempo para la evacuación en caso de un fallo estructural.

Franco y Montoya (2023), en su investigación titulada: “Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe utilizando fibras de totora en el centro poblado San Isidro - Provincia de Cañete”. Buscó mejorar las propiedades mecánicas de los muros de adobe en San Isidro, Provincia de Cañete, a través de la adición de fibras de totora. Los ensayos de tracción indirecta del mortero mostraron un notable incremento en la resistencia a la compresión al incorporar un 0.7% de fibras de totora, en contraste con las muestras que no incluían fibras. Específicamente, la muestra con 0.7% de fibras de totora obtuvo una resistencia a la tracción indirecta de 0.188 kgf/cm², superando significativamente los 0.125 kgf/cm² obtenidos en el modelo patrón sin fibras. Este incremento demuestra la efectividad de las fibras de totora en mejorar las

propiedades mecánicas del adobe, lo que no solo refuerza la capacidad del material para soportar tensiones, sino que también garantiza que las construcciones cumplan con los parámetros mínimos de resistencia estipulados por la norma E.080. Esto sugiere que añadir fibras naturales de totora en la fabricación de adobes no solo es viable, sino también beneficiosa, ofreciendo un material de construcción más resistente y duradero que cumple con los requisitos normativos.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Cueva y Ynga, (2022), en su investigación titulada: “Aprovechamiento de la fibra y zumo de maguey (agave americana) para el mejoramiento de las propiedades Físico-mecánicas de la mampostería de adobe tradicional en el Centro Poblado de Pichipampa-Huánuco-2021”. Con el objetivo de analizar cómo la adición de fibra de maguey y de zumo de maguey afectan las propiedades mecánicas y físicas de la mampostería de adobe, con la finalidad de extender la vida útil de las viviendas. Se hicieron ensayos mecánicos exhaustivos para evaluar el efecto de la fibra de maguey en los adobes tradicionales. Se llevaron a cabo pruebas de compresión unitaria, por pila y de tracción indirecta utilizando seis muestras para cada una de las cuatro dosificaciones de fibra de maguey (0.00%, 0.125%, 0.250% y 0.375%). Posteriormente, se seleccionó las cuatro mejores muestras de cada dosificación basándose en los criterios establecidos por la Norma E.080, y los resultados obtenidos se compararon con los de los adobes sin fibra (0.00%). Los ensayos demostraron que la incorporación de fibra de maguey mejora de manera significativa las propiedades mecánicas de los adobes, aumentando su resistencia a la compresión y tracción. Esto sugiere que el empleo de este material natural podría ser una estrategia efectiva para fortalecer las estructuras de adobe en aplicaciones constructivas, mejorando su durabilidad y capacidad para soportar cargas.

Anaya y Avalos, (2021), en su investigación titulada: “Estudio comparativo de las propiedades físicas y mecánicas del adobe

elaborado con paja frente a otro, con bagazo de caña de azúcar - Huánuco – 2020”. Su propósito fue comparar las propiedades físicas y mecánicas del adobe hecho con paja en contraste con el elaborado con bagazo de caña de azúcar. Los resultados de los ensayos revelan que la incorporación de bagazo de caña de azúcar en el adobe no solo mejora sus propiedades físicas, sino que también incrementa significativamente sus características mecánicas. Específicamente, la adición de este material orgánico ha demostrado aumentar tanto la resistencia a la compresión como la resistencia a la tracción del adobe, convirtiéndolo en un material de construcción más robusto y duradero. Este hallazgo es de gran relevancia, ya que sugiere que el uso de bagazo de caña de azúcar no solo es una opción viable para mejorar la calidad del adobe, sino que también puede contribuir a la sostenibilidad al aprovechar un subproducto agrícola abundante. En conclusión, la inclusión de bagazo de caña en la fabricación de adobes representa una mejora considerable de la eficiencia y resistencia, haciendo que las construcciones sean más seguras y duraderas.

Jaramillo (2021), en su investigación titulada: “Variación de las propiedades físicas y mecánicas del adobe con clara de huevo con respecto a la norma E.080 – Huánuco 2019”. Tuvo como objetivo de comparar las propiedades físicas y mecánicas del adobe con clara de huevo frente a las especificaciones de la Norma E.080, se verificó el cumplimiento de la norma y se evaluaron los adobes con clara de huevo en cuanto a densidad, absorción, succión, compresión y tracción. Los resultados de los ensayos demostraron que la incorporación de clara de huevo a la mezcla de arcilla convencional mejora de manera notable varias propiedades del adobe, especialmente en términos de absorción de agua, succión capilar, resistencia a compresión y la tracción. Este descubrimiento es significativo, ya que indica que los adobes modificados con clara de huevo no solo superan a los adobes convencionales en resistencia mecánica, sino que también presentan una menor susceptibilidad a los daños causados por la humedad, un factor crítico en la durabilidad de construcciones de tierra. En particular,

la mayor resistencia significa que las estructuras construidas con este adobe mejorado pueden soportar cargas más pesadas, mientras que la mejorada resistencia a la tracción reduce la probabilidad de grietas y fallas estructurales. Estos avances sugieren que la clara de huevo, un aditivo natural y accesible, podría ser utilizado para producir adobes de mayor calidad, contribuyendo a la creación de edificaciones más sólidas y duraderas, especialmente en regiones donde la construcción con tierra es común.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. ADOBE

Es un bloque macizo de tierra sin cocer, el cual suele estar mezclado entre paja u otro material para mejorar la estabilidad frente a factores externos. La mampostería de adobe presenta innumerables ventajas aparte de su capacidad resistente: poseen alta inercia térmica, económicas, sustentables y el impacto ambiental de su fabricación es reducido. El adobe es un material ampliamente disponible y reciclable, siendo una opción accesible y ecológica para construcción. Además de estas ventajas, su capacidad de regular y controlar las variaciones de temperatura en una habitación es excepcional. Este material actúa como un excelente aislante térmico, manteniendo un ambiente fresco en climas cálidos y reteniendo el calor en climas fríos.

Esta propiedad no solo mejora la habitabilidad de los espacios construidos con adobe, sino que también contribuye a la eficiencia energética, reduciendo el requerimiento de sistemas artificiales de calefacciones y refrigeraciones. De este modo, el adobe no solo ofrece beneficios inmediatos en términos de confort, sino que también apoya prácticas sostenibles y responsables con el medio ambiente a largo plazo (Norma E.080, 2017).

El adobe, con su profunda resonancia en la identidad y cohesión comunitaria, se destaca como un símbolo de la unión social y el arraigo cultural. La construcción con adobe no solo implica un proceso técnico,

sino también una tradición de colaboración comunitaria en la que los miembros se agrupan para edificar o restaurar estructuras, fortaleciendo así los lazos interpersonales y promoviendo un sentido compartido de pertenencia. Esta técnica ancestral refleja la relación armoniosa que las comunidades tradicionales han cultivado con su entorno natural, al emplear materiales locales de manera responsable y sostenible. El uso del adobe no solo resalta el conocimiento y la habilidad transmitidos a través de generaciones, sino que también subraya un compromiso con prácticas constructivas que respetan y preservan los recursos del entorno.

Figura 1

Bloque macizo de tierra sin cocer, al cual se le puede añadir paja u otros materiales



Nota. La mampostería de adobe presenta ventajas capacidad resistente, alta inercia térmica, económicas y sustentables. (Soares, 2019).

2.2.1.1. VENTAJAS DEL USO DE ADOBE

- **Beneficios Ambientales:** La construcción con adobe de tierra ofrece significativos beneficios ambientales, destacándose por su bajo impacto ecológico. El adobe, fabricado con tierra, agua y a veces paja, es un material natural que no requiere procesos industriales intensivos. Su producción genera mínimas emisiones de carbono comparado con materiales como el concreto o acero. Además, el adobe actúa como un regulador térmico natural, manteniendo temperaturas internas estables, contribuyendo a una menor huella de carbono en su

vida útil como parte del edificio.

- **Sostenibilidad de Recursos:** El uso de adobe de tierra promueve una construcción sostenible al emplear recursos locales y renovables. La tierra, el componente principal del adobe, está abundantemente disponible en muchas regiones y no necesita transporte a largas distancias, lo que reduce el impacto ecológico relacionado con el transporte de materiales. Asimismo, el proceso de fabricación del adobe es menos intensivo en energía dando la posibilidad de reutilizar o reciclar el adobe al final de su vida útil también contribuye a la sostenibilidad del material.
- **Eficiencia Energética:** Los edificios construidos con adobe de tierra son altamente eficientes en términos energéticos debido a las propiedades aislantes del material.
- **Resiliencia y Durabilidad:** El adobe de tierra es conocido por su durabilidad y resistencia cuando se construye adecuadamente. Las estructuras de adobe bien hechas pueden soportar condiciones climáticas adversas y tienen una vida útil prolongada. Además, el adobe tiene una excelente resistencia al fuego, lo que disminuye el riesgo de las construcciones. Con el mantenimiento adecuado, como la aplicación de acabados protectores, los edificios de adobe pueden resistir tanto a la erosión como a las plagas, lo que contribuye a su longevidad.
- **Valor Cultural y Estético:** La construcción con adobe de tierra también ofrece beneficios culturales y estéticos, ya que este material tiene una larga tradición en muchas culturas alrededor del mundo. El uso de adobe permite preservar técnicas de construcción tradicionales, estéticamente, el adobe tiene una apariencia cálida y natural que se integra bien con el entorno. Además, su versatilidad permite la creación de diseños arquitectónicos únicos y personalizados, reflejando las características y tradiciones locales.

2.2.2. BAMBÚ

El bambú es una planta gramínea, perteneciente a la subfamilia Bambusoideae, que incluye también otros cultivos importantes como el trigo y el maíz. Se caracteriza por su rápido crecimiento, su resistencia y su tallo leñoso, que es hueco y segmentado. Los bambúes varían en tamaño, desde pequeñas plantas hasta grandes cañas que alcanzan alturas superiores a los 30 metros. Esta planta es extremadamente versátil y adaptable que se encuentra en casi todas regiones, incluidas regiones de África, Asia y Centroamérica. Su presencia es especialmente notable en zonas tropicales y templadas, donde las condiciones climáticas favorecen su rápido crecimiento. Aunque es más común en regiones cálidas y húmedas, algunas variedades de bambú han desarrollado la capacidad de resistir temperaturas bajas, permitiendo su cultivo en climas más fríos.

2.2.2.1. DISPONIBILIDAD Y VARIABILIDAD DEL BAMBÚ

En Perú, la disponibilidad del bambú varía significativamente según la estación del año debido a las condiciones climáticas y ecológicas específicas de las regiones productoras. El bambú, como planta perenne, tiene ciclos de crecimiento que se ven influenciados por las lluvias y las temperaturas. Durante la época de lluvias, que generalmente suceden entre diciembre y marzo, el bambú experimenta un crecimiento acelerado. Esto se debe a la abundancia de agua, que favorece la fotosíntesis y el desarrollo de los brotes jóvenes. En contraste, durante la temporada seca, de mayo a octubre, el crecimiento del bambú puede ralentizarse, aunque la planta sigue siendo útil y disponible, aunque con una menor tasa de crecimiento.

Perú presenta una notable variabilidad en la distribución del bambú debido a sus diversas zonas ecológicas. En la región de Huánuco, el bambú crece de manera exuberante debido al clima cálido y húmedo. Este ambiente proporciona condiciones ideales

para el desarrollo del bambú, que puede alcanzar tamaños impresionantes y tiene un rápido ciclo de crecimiento. En contraste, en las regiones andinas y costeras, el bambú enfrenta condiciones más extremas con variaciones significativas en temperatura y humedad, lo que puede afectar su crecimiento y disponibilidad. Esta variabilidad regional significa que el tipo y la calidad del bambú pueden diferir significativamente dependiendo de la ubicación geográfica.

En regiones con climas cálidos y húmedos, como la Amazonía, el bambú tiende a tener tallos más gruesos y fuertes, adecuados para aplicaciones estructurales y artesanales. Sin embargo, en climas más secos o extremos, como en las zonas altoandinas, el bambú puede tener una menor densidad y una mayor susceptibilidad a plagas, lo que puede afectar su durabilidad y usabilidad. La calidad del bambú es crucial para su uso en construcción y artesanía, por lo que el clima juega un rol determinante en la selección y tratamiento del material.

Para garantizar la disponibilidad continua del bambú y su calidad, es esencial implementar prácticas de manejo y conservación adecuadas. En Perú, algunas comunidades han adoptado métodos tradicionales de cultivo y cosecha que permiten un equilibrio entre la demanda y la sostenibilidad del recurso. Estas prácticas incluyen la cosecha selectiva, la rotación de cultivos y la preparación de áreas de bambú para preservar su capacidad de regeneración. Además, las iniciativas de reforestación y el establecimiento de áreas protegidas contribuyen a la conservación del bambú y a la protección de su hábitat natural.

Figura 2

Una gramínea perenne con un tronco leñoso comúnmente llamada caña



Nota. Compuesto por dos partes, un rizoma que actúa como raíz y un tallo con sección casi redonda, hueca. (Arkiplus, 2022)

2.2.2.2. COMPOSICIÓN DEL BAMBÚ

El bambú está compuesto por dos partes principales: un rizoma subterráneo que actúa como raíz y un tallo hueco, casi redondo, dividido en segmentos por tabiques rígidos a lo largo de su longitud. Este tallo no solo proporciona estructura y soporte a la planta, sino que también le otorga una gran flexibilidad y resistencia, características que han sido aprovechadas en la construcción, artesanía y diversas aplicaciones industriales (Torres, 2017)

El bambú en su estado natural, está compuesto principalmente de celulosa, hemicelulosa y lignina, que le confieren su notable resistencia y flexibilidad. La celulosa, que constituye aproximadamente el 50-60% de su estructura, es responsable de la alta resistencia a la tracción del bambú, comparable en algunos casos a la del acero. La hemicelulosa, que representa entre el 20-25%, actúa como un componente estructural que aporta cohesión, mientras que la lignina, con un 20-30%, proporciona rigidez y protección contra la degradación biológica. Además, el bambú contiene pequeñas cantidades de ceras y otros compuestos que le otorgan propiedades protectoras contra el agua y los insectos. Esta

composición única hace del bambú un material ideal para diversas aplicaciones arquitectónicas (Torres, 2017)

El bambú se utiliza cada vez más en proyectos arquitectónicos debido a sus excepcionales propiedades mecánicas. Su resistencia permite su uso en portantes, techos, y revestimientos, proporcionando una alternativa ecológica a materiales convencionales como la madera y el acero. En arquitectura, el bambú se emplea tanto en su forma natural como en compuestos laminados, lo que amplía su versatilidad para diseñar estructuras modernas y eficientes (Morán, 2015)

2.2.3. HOJAS DE BAMBÚ

Las hojas de bambú son delgadas, alargadas y generalmente lanceoladas, lo que les da una apariencia estrecha y puntiaguda. Estas hojas, que se disponen en racimos a lo largo de las ramas del bambú, son generalmente de color verde, aunque su tonalidad puede variar considerablemente. En algunos casos, las hojas pueden presentar matices más claros o más oscuros, adaptándose a diferentes niveles de luz y humedad. Además, su disposición en racimos densos contribuye a la capacidad del bambú para prosperar en una variedad de hábitats, desde bosques tropicales hasta climas más templados, haciendo de estas hojas un elemento vital en la ecología y la estética de las plantas de bambú.

Las hojas de bambú son coriáceas, lo que les da una textura algo dura y resistente. Además, su disposición en la planta les permite capturar eficientemente la luz solar, lo que es esencial para la fotosíntesis, mientras que su estructura ayuda a minimizar la pérdida de agua, lo que es beneficioso en climas tanto húmedos como secos. Las hojas también ayudan a la protección del suelo contra la erosión, ya que, al caer, forman una capa de mantillo que mejora la retención de humedad y la fertilidad del suelo. (Morán, 2015)

Figura 3

Las hojas de bambú



Nota. Planta silvestre que se reproduce con facilidad de forma natural. (Alamy, 2021)

2.2.4. RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL MORTERO EN ADOBE

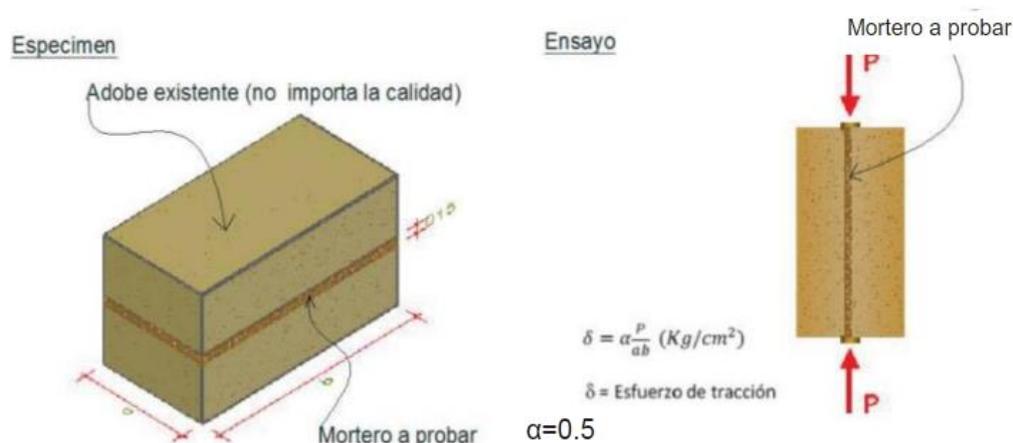
Se refiere a la capacidad del mortero empleado en la construcción de estructuras de adobe para soportar las fuerzas de tracción, que actúan en dirección opuesta a la compresión. Esta resistencia depende de varios factores, como la proporción de la mezcla de mortero, la calidad de la materia utilizada y el método de construcción empleado (Casanova, 2016).

Esta capacidad del adobe es importante en la construcción de infraestructuras de adobe, dado que el mortero actúa como el vínculo entre los bloques de adobe y proporciona estabilidad a la estructura. Para garantizar la seguridad de las estructuras de adobe, es necesario realizar pruebas de resistencia del adobe y utilizar técnicas de construcción adecuadas que garanticen tanto la resistencia como la estabilidad de la estructura (Castro et al., 2018).

Los ensayos de laboratorio se realizan siguiendo procedimientos específicos. La resistencia última aceptable es de 0.012 MPa (0.12 kgf/cm²). El procedimiento requiere que al menos cuatro de las seis muestras evaluadas cumplan o superen esta resistencia última. (Norma E.080, 2017)

Figura 4

Ensayo de resistencia a la tracción del mortero en el adobe



Nota. Ensayos de laboratorio para evaluar la resistencia del mortero a la tracción mediante esfuerzos de rotura mínimos. (Norma E.080, 2017)

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

- **Aditivos naturales:** La arena gruesa y la paja, ambos materiales naturales, mejoran la calidad del barro utilizado en la construcción tradicional. La arena gruesa actúa como un agregado que reduce la contracción del barro durante el secado, lo que ayuda a minimizar la aparición de grietas (Castro, 2021).
- **Arcilla:** componente que, al mezclarse con agua, adquiere una consistencia plástica que permite la cohesión con otras partículas, formando barro. Al secarse, este barro adquiere una resistencia adecuada para la construcción, siempre que las partículas sean menores a 0.002 mm. (Zea, 2005).
- **Compactación:** Es un proceso que mejora la estabilidad mecánica en los suelos, incrementando su resistencia y disminuyendo su deformabilidad mediante técnicas que aumentan el peso seco y disminuyen los espacios vacíos. (Glosario MTC, 2008).
- **Consistencia:** La consistencia de una mezcla se determina por el grado de humedad, que depende de la cantidad de agua utilizada (Elizondo, 2013)

- Deformación: Se refiere al cambio de forma de un material bajo la acción de fuerzas, variaciones de temperatura u otras causas. (Mora, 2022).
- Dormido: Proceso de humectación del suelo tamizado o cernido durante varios días para activar las partículas de arcilla, antes de ser compactado con o sin paja para hacer adobes. (Herrera, 2005).
- Esfuerzo: Magnitud de las fuerzas internas en un material que resisten cambios de forma, medida en fuerza por unidad de área. (Glosario MTC, 2008).
- Fibras Estabilizantes: Mejoran las propiedades físicas del suelo, aumentando su resistencia, reduciendo la contracción al secar, previniendo la erosión y aumentando la resistencia a la humedad. Estas mejoras no solo prolongan la vida útil de las construcciones de adobe, sino que también potencian su sostenibilidad al utilizar recursos naturales y renovables (Parra, 2021).
- Higroscopicidad: Capacidad de ciertos materiales para absorber la humedad del ambiente donde se encuentran. (Simón, 2015).
- Limo: Material inerte presente en los suelos que se estabiliza al contacto con agua, pero no tiene propiedades cohesivas. Está formado por partículas de roca. (Zea, 2005).
- Norma E.080. “Diseño y Construcción con Tierra Reforzada”: Norma nacional que establece los requisitos para el diseño y construcción con tierra reforzada, siendo de cumplimiento obligatorio. (Norma E.080, 2017).
- Tallo: Parte aérea del bambú que sostiene las ramas y hojas. (Arkiplus, 2022).
- Secado: Proceso de vaporización del agua en la tierra. Se realiza lentamente evitando la formación de grietas y garantizar que la arcilla y el barro ganen solidez. (Hidalgo, 2017).
- Tierra: Material compuesto por arena fina, arcilla, arena gruesa y limo, y

que tiene aplicaciones en la construcción. (Rivera, 2012).

- Trabajabilidad: Facilidad con la que un material se puede colocar, consolidar y acabar. (Laura, 2006).

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

HG: La incorporación de fibras de hojas de bambú extraídas de la zona de Tomay Kichwa en Huánuco incrementa significativamente la resistencia a tracción del mortero del adobe, Tomay Kichwa - Huánuco – 2023.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

HE1: La incorporación de fibras de hojas de bambú al mortero de adobe modifica significativamente sus características físicas, mejorando su resistencia a tracción, módulo de elasticidad y ductilidad en comparación con el mortero de adobe sin fibras.

HE2: La adición de 1%, 3% y 5% de fibras de hojas de bambú respecto al peso seco en la mezcla aumenta significativamente la resistencia a la tracción del mortero del adobe.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE

V1: Resistencia a la tracción.

2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

V2: Fibras de las hojas de bambú.

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

OBJETIVO	VARIABLES	TIPO DE VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
	Variable independiente: Fibras de hojas de bambú.	Cualitativa o categórica	Proporciones de 1%, 3% y 5% de fibras de hojas de bambú	Porcentaje de Adición de Fibras de Bambú	Razón
OBJETIVO GENERAL: Evaluar el impacto de la incorporación de fibras de hojas de bambú extraídas de la zona de Tomay Kichwa en Huánuco en la resistencia a tracción del mortero del adobe, Tomay Kichwa - Huánuco - 2023.	Variable dependiente: Resistencia a tracción del mortero del adobe	Cuantitativa continua	TRACCIÓN	Granulometría	Razón
				Límites de Atterberg	
			CARACTERÍSTICAS DE MUESTRA DE ADOBE	Tipo de Muestra de Adobe	
				Gravedad Especifica	
				Densidad	
				Humedad	
				Tipo de Fibra de Bambú	
				Módulo de Elasticidad	

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El enfoque de esta tesis se centró principalmente en la investigación experimental, caracterizada por manipular la variable para observar sus efectos en condiciones específicas. A través de esta metodología, se buscó generar nuevos conocimientos empíricos basados en pruebas y mediciones concretas. Además, se incorporaron elementos de investigación aplicada, orientados a utilizar los hallazgos experimentales para resolver problemas prácticos y ofrecer alternativas innovadoras en el campo de estudio abordado.

INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL

La tesis implicó llevar a cabo experimentos y pruebas de laboratorio para evaluar cómo las fibras de hojas de bambú afectan la resistencia a tracción del mortero del adobe según los criterios considerados. Se controlaron y manipularon las variables, como la cantidad y el tipo de fibras, para analizar su incidencia en la variable dependiente. Se recopilaron datos cuantitativos y se utilizan instrumentos de medición para obtener resultados precisos.

INVESTIGACIÓN APLICADA

La investigación aplicada se centra en abordar un problema práctico o una necesidad específica la realidad. En este caso, la tesis buscó aplicar el conocimiento científico y técnico para fortalecer y aumentar la resistencia de las construcciones de adobe en una zona sísmica, utilizando fibras de bambú disponibles localmente. La investigación buscó generar soluciones concretas y efectivas para la mejora de la construcción de adobe en la región Huánuco.

Estos dos enfoques, investigación experimental e investigación aplicada, se complementaron entre sí en esta tesis. La investigación experimental proporcionó evidencia empírica y datos cuantitativos sobre como el uso de fibras de bambú inciden en la resistencia a tracción del mortero del adobe. Esta investigación aplicada buscó aplicar estos hallazgos para resolver un

problema real y específicamente en la construcción de adobe en una zona geográfica particular.

3.1.1. ENFOQUE

Se tiene un enfoque cuantitativo, dado que en esta tesis se exploró cómo las fibras de bambú afectan la resistencia a tracción del mortero de adobe. El objetivo principal fue aplicar estos hallazgos para mejorar las prácticas de construcción en Huánuco.

El proceso de investigación siguió una serie de pasos organizados de forma secuencial para validar nuestras hipótesis. Cada fase precedió a la siguiente, y se mantuvo un orden riguroso, aunque se permitió la redefinición de algunas etapas según fuera necesario (Hernández, 2018). Aunque no se incluyeron aspectos cualitativos en la descripción de la tesis, los datos de las pruebas de laboratorio proporcionaron medidas cuantitativas sobre la tracción del mortero de adobes con y sin bambú. Además, se empleó la estadística inferencial para verificar las hipótesis planteadas.

3.1.2. ALCANCE Y NIVEL

En este nivel explicativo, el investigador identificó y comunicó las causas que originaron o influenciaron la existencia y propiedades del fenómeno en estudio. Se indagó la relación mutua e interconectada de los hechos de la realidad, tratando de ofrecer una explicación objetiva, real y científica sobre lo que previamente se desconocía. Este enfoque implicó la consideración de las variables (Carrasco, 2015).

En el caso específico de la tesis, el alcance fue explicativo, ya que se analizó el comportamiento de la resistencia a la tracción del mortero de adobe al añadir hojas de bambú.

3.1.3. DISEÑO

Se utilizará el diseño experimental puro, dado que, en este enfoque metodológico de investigación científica, se llevó a cabo la manipulación

sistemática para evaluar su impacto con una variable dependiente (Hernández Sampieri, 2018).

Para mi tesis, se realizaron pruebas de laboratorio buscando evaluar cómo la fibra de bambú afecta la resistencia a tracción del mortero de adobe. La investigación experimental pura fue una parte fundamental de nuestro enfoque aplicado, ya que buscamos proporcionar evidencia concreta sobre la eficacia de las fibras de bambú en la mejora de la resistencia del material. El esquema se contempló de la siguiente forma.

GR1:X1.....R1
GR2:X2.....R2

Las siguientes designaciones se utilizaron en el estudio.

- GR1: Probetas con adición de fibras de las hojas de bambú en proporciones de 1%, 3% y 5% respecto al peso seco de la mezcla.
- GR2: Probetas patrón elaboradas según la norma E.080.
- X1, X2: Intervención de la variable independiente (incorporación de fibras de las hojas de bambú en los porcentajes mencionados).
- R2: Resultado del ensayo de resistencia a la tracción del mortero de adobe en las muestras patrón.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

Se refiere al grupo general que posee las características que estamos estudiando. En el caso específico, la población estaba compuesta por elementos que influyeron y fueron influenciados por las fibras de hojas de bambú en el mortero de adobe en la mencionada zona. La población se definió como sigue.

Población Total: La población estaba conformada por 60

especímenes de adobe. Estos bloques incluyeron tanto los especímenes de adobe patrón como los que tienen diferentes porcentajes con hojas de bambú.

3.2.2. MUESTRA

Se tomó una muestra no probabilística, donde los elementos se seleccionaron según el criterio del investigador. Dicho criterio se basó en las experiencias de otras investigaciones y en consideraciones específicas relacionadas con el tema de estudio.

Además, para complementar esta información, es relevante mencionar que la muestra se compuso de los siguientes grupos:

Especímenes de adobe elaborados según norma E.080: Estos bloques de adobe se utilizaron como referencia y cumplían con las especificaciones establecidas en la norma E.080.

Especímenes de adobe con 1%, 3% o 5% de fibras de hojas de bambú: Se incluyeron 15 muestras de adobe incorporando un 1%, 3% o 5% de fibras de hojas de bambú respecto al peso seco de la mezcla.

En total, la muestra estuvo compuesta por 60 especímenes de adobe, y cada grupo representó una proporción específica de fibras de bambú en la mezcla.

Tabla 1

Descripción de la muestra seleccionada

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	Nro. de Muestras
Especímenes de adobe elaborados según norma E.080.	15
Especímenes de adobe con 1% de fibras de hojas de bambú respecto al peso seco de la mezcla.	15
Especímenes de adobe con 3% de fibras de hojas de bambú respecto al peso seco de la mezcla.	15
Especímenes de adobe con 5% de fibras de hojas de bambú respecto al peso seco de la mezcla.	15
TOTAL	60

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Para llevar a cabo esta tesis y recopilar datos sobre cómo las fibras de bambú afectan la resistencia a tracción del mortero de adobe, se emplearon diversas técnicas e instrumentos. Estas se describen a detalle:

a) PRUEBAS DE LABORATORIO

Se aplicaron varias pruebas en las muestras de mortero de adobe, algunos reforzados con fibra de bambú y otras sin ellas. Los instrumentos utilizados incluyeron:

- Prensa hidráulica: Para medir la resistencia a tracción. Este equipo aplica una carga controlada a una muestra hasta que esta se rompe, permitiendo medir la fuerza que este puede resistir antes de romperse.
- Extensómetros Adhesivos: Para medir la deformación. Funcionan adhiriendo un sensor a la superficie de la muestra, el cual detecta y registra los cambios en la longitud a medida que el material se deforma bajo carga.
- Calibradores o Micrómetros: Para medir dimensiones de las muestras. Estas herramientas permiten verificar que las muestras cumplen con las especificaciones dimensionales requeridas.
- Equipos de Mezcla: Para preparar el mortero con las proporciones adecuadas de fibras de bambú. Dependiendo del tipo de mezcla, los equipos pueden variar desde mezcladoras manuales hasta sistemas automatizados que controlan las proporciones y mezclan los componentes de manera precisa.

b) ENSAYOS DE LABORATORIO

Se llevaron a cabo los siguientes ensayos:

- Ensayo de mecánica de suelos: para definir las características físicas del material.
- Ensayo de Resistencia a Tracción: Determinó la resistencia de los especímenes de mortero de adobe con fibras de bambú a fuerzas de tracción, empleando una máquina de prensa hidráulica.
- Ensayo de Compresión de Mortero de Adobe: Proporcionó información sobre la resistencia a fuerzas de compresión.

c) OBSERVACIÓN DE CAMPO

Se realizaron observaciones directas en la zona de Tomay Kichwa con el propósito de evaluar la aplicación práctica de la técnica constructiva en cuestión. Durante este proceso, se analizó detenidamente cómo la implementación de dicha técnica influía en la resistencia de las estructuras construidas y si se seguían fielmente las recomendaciones establecidas para su correcta ejecución. Además, se consideraron factores como los materiales, las condiciones climáticas de la región y mano de obra disponible, para determinar el impacto general en la durabilidad y seguridad de las edificaciones.

d) REGISTRO DE DATOS EN SITIO

Cuando fue relevante, se registraron datos en el lugar de la construcción, como dimensiones de las estructuras y proporciones de fibras de bambú utilizadas. También se anotaron los resultados de pruebas.

e) ANÁLISIS DE DATOS HISTÓRICOS

Si existía información histórica relevante sobre construcciones previas con fibras de bambú en la región, se recopiló y analizó para obtener perspectivas adicionales.

3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS

Se emplearon una serie de procedimientos meticulosos y

detallados que garantizan la precisión de los resultados conseguidos.

Los datos recopilados fueron ordenados y analizados sistemáticamente. Se emplearon herramientas estadísticas y software especializado para procesar la información y facilitar su interpretación. Los resultados se plasmaron en tablas, gráficos y diagramas que permitieron visualizar claramente las tendencias y comportamientos observados durante los ensayos.

Se elaboraron gráficos comparativos que mostraron las diferencias en la resistencia a tracción entre el mortero de adobe con hojas de bambú y sin ellas. Las tablas detallaron los valores obtenidos en cada ensayo, especificando la longitud, cantidad y tratamiento de las fibras utilizadas. Además, se presentaron diagramas que ilustraron la relación entre las variables estudiadas.

Cada sección de la presentación de datos fue acompañada por una interpretación detallada, explicando el significado de los resultados y su importancia dentro del contexto del estudio. Los datos fueron contrastados con la literatura existente para validar los hallazgos y situarlos en un marco teórico adecuado.

Finalmente, se incluyeron fotografías y esquemas de los procedimientos experimentales para proporcionar una referencia visual del proceso seguido. Todo el contenido fue revisado y verificado para asegurar su exactitud y consistencia.

3.3.3. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

En esta tesis, se utilizaron diversas técnicas logrando procesar y analizar los datos recopilados sobre la resistencia a tracción del mortero de adobe con fibras de bambú. A continuación, se describen estas técnicas:

a) ANÁLISIS ESTADÍSTICO

- Se aplicaron métodos estadísticos para analizar las pruebas de laboratorio. Esto incluyó cálculos de medias, desviaciones

estándar y pruebas de significancia.

- Se emplearon programas estadísticos para analizar los resultados y la prueba de hipótesis.

b) GRÁFICOS Y VISUALIZACIÓN DE DATOS

- Se crearon gráficos para representar visualmente los resultados.
- Estos gráficos permitieron identificar patrones, tendencias y diferencias entre los grupos de muestras.

c) ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA)

- Se realizó un ANOVA para obtener las medias de resistencias a tracción entre los grupos de muestras (adobe convencional y adobe con fibras de bambú).
- Se evaluó si había diferencias considerables en la resistencia al incluir fibras naturales según las propuestas establecidas.

d) COMPARACIÓN CON NORMATIVAS Y ESTÁNDARES

- Se compararon los resultados con las especificaciones de la norma E.080 y otros estándares relevantes.
- Se evaluó si las muestras con fibras de bambú cumplían con los requisitos establecidos.

e) INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

- Se interpretaron los resultados acordes a las hipótesis planteadas.
- Se discutió la relevancia práctica de los resultados y su impacto en la construcción de adobe.

f) RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

- Se formularon recomendaciones basadas en los resultados obtenidos.
- Se concluyó sobre la viabilidad y beneficios de utilizar fibras de bambú en el mortero de adobe.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

4.1.1. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE SUELOS DE LA TIERRA QUE SE VA A UTILIZAR PARA LA ELABORACIÓN DEL MORTERO DEL ADOBE

Tabla 2

Análisis granulométrico de la muestra de la calicata

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO			
	TAMICES		PORCENTAJE QUE PASA
	DENOMINACIÓN ASTM	ABERTURA (mm)	
Porcentaje acumulado que pasa	3 pulgadas	75.00000	100.0000
	2 pulgadas	50.0000	100.0000
	2 pulgadas	37.5000	100.0000
	1 pulgada	25.0000	100.0000
	3/4 pulgadas	19.0000	95.8000
	3/8 pulgadas	9.5000	86.7000
	Nro. 4	4.7500	78.3000
	Nro. 10	2.0000	65.8000
	Nro. 20	0.85000	57.5000
	Nro. 40	0.42500	48.3000
	Nro. 60	0.25000	45.8000
	Nro. 140	0.10600	35.0000
	Nro. 200	0.07500	33.3000

Nota. Se observa el análisis granulométrico de la muestra de la calicata hecho en laboratorio.

INTERPRETACIÓN

La tabla 2 muestra el porcentaje que paso el material por cada tamiz de diferente tamaño, siendo un paso del 100% en los tamices de mayor abertura (3 pulg – 1 pulg), conforme avanza, se van reteniendo el material poco a poco, indicando que la muestra se compuso por una distribución de tamaños.

Tabla 3*Porcentajes de grava y arena de la muestra de la calicata*

DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA		
%GRAVA	GRAVA GRUESA	4.20%
	GRAVA FINA	17.50%
%ARENA	AG%	12.50%
	AM%	17.50%
	AF%	15.00%
% Finos		33.30%
Tamaño máximo de la grava (pulgadas)		1.00%
Forma del suelo grueso		SUB-ANGULAR
Porcentaje retenido en las 3 pulgadas		0.00%
Método de lavado malla no. 200 según ntp 400.018 (2018)		A
Coeficiente de curvatura		-
Coeficiente de uniformidad		-

Nota. Se aprecian las distribuciones granulométricas.

INTERPRETACIÓN

La tabla 3 muestra a más profundidad la composición de la muestra, concluyendo en 21,7% de grava; 45% de arenas y 33.3% de finos.

Tabla 4*Ensayo de contenido de humedad de la muestra de la calicata*

CONTENIDO DE HUMEDAD	
DESCRIPCIÓN	C-01
Prueba N°	1.0
Peso capsula y suelo húmedo	825.0
Peso capsula y suelo seco	750.0
Peso capsula n	150.0
Peso agua (2) - (3)	75.0
Peso suelo seco (3) - (4)	600.0
Húmedo % (5) / (6) x 100	12.5
Humedad promedio	12.5

Nota. Se aprecia los resultados del análisis de humedad de la muestra de la calicata.

INTERPRETACIÓN

La tabla 4 muestra la calidad sobre su contenido de humedad, al

ser solo una muestra, tenemos un 12.5% de contenido de humedad de la muestra de 675 g.

Tabla 5

Ensayo de contenido de humedad de la muestra de la calicata

ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA	
Límites líquidos	22
Límite plástico	19
Índice plástico	3

Nota. Se aprecia los límites de Attenberg de la muestra de la calicata.

INTERPRETACIÓN

En los ensayos realizados a la muestra de tierra se obtuvo un límite líquido de 22, un límite plástico de 19 y un índice plástico de 3.

Tabla 6

Clasificaciones S.U.C.S. y AASHTO de la muestra

CLASIFICACIÓN (S.U.C.S.)		
SM	ARENA LIMOSA CON GRAVA	
CLASIFICACIÓN (AASHTO)		
A-2-4	ÍNDICE DE GRUPO	0
DESCRIPCIÓN AASHTO	BUENO	

Nota. Se aprecia la clasificación.

INTERPRETACIÓN

La tabla 6 muestra que, con los datos previamente obtenidos, podemos clasificar si el material del suelo con el que prepararemos el mortero de adobe será bueno. Según S.U.C.S. tenemos un suelo de arena limosa con grava, y según AASHTO tenemos una calidad de suelo buena.

Tabla 7

Ensayo de densidad específica de la muestra

ENSAYO DE DENSIDAD ESPECÍFICA		
VARIABLE	DESCRIPCIÓN	RESULTADO
A	PESO MUESTRA SECA AL HORNO (gr.)	579
B	PESO FRASCO LLENO CON AGUA	667

	(gr.)	
C	PESO FRASCO CON MUESTRA Y AGUA (gr)	971
D	PESO MATERIAL SATURADO SUPERFICIE SECA (gr)	582
E	VOL. DE SÓLIDOS + VOL. DE VACÍOS (B+D-C)	278
F	VOL. DE SÓLIDOS (A+B-C)	275
	PESO ESPECÍFICO (BASE SECA) = A/E	2.083
Resultados promedios	PESO ESPECÍFICO (BASE SATURADA) = D/E	2.094
	PESO ESPECÍFICO (APARENTE) = A/F	2.105
	% DE ABSORCIÓN = ((D-A) /A*100)	0.520

Nota. Se aprecia los ensayos para determinar la densidad específica.

INTERPRETACIÓN

La tabla 7 plasma el ensayo de densidad, a través del cual obtendremos el peso específico de la muestra a usarse, teniendo como 2.105 gr/cm³ con un 0.52% de absorción.

4.1.2. DEL ENSAYO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS HOJAS DE BAMBÚ

Tabla 8

Ensayo de las fibras de hojas de bambú

Nro. de hojas de bambú	Carga en (kg)	Sección transversal de la hoja de bambú	Área de la sección transversal de la hoja de bambú	Esfuerzo de tracción (kg/mm)	Variación			Módulo de elasticidad (kg/mm)
					de longitud de la hoja de bambú (mm)	Deformación unitaria (mm)		
	F	a(mm)	b(m)	A=(a)*(b)	F/A	L - Lf	L-Lf / L	F/A/L -Lf / L
1	0.15	0.094	24	2.256	0.06649	0.08000	0.00052	28.823138
2	0.30	0.094	25	2.35	0.12766	0.10300	0.00067	90.869655
3	0.45	0.094	26	2.444	0.18412	0.12000	0.00113	62.643207

4	0.60	0.094	22	2.068	0.29014	0.16000	0.00162	79.521276
5	0.75	0.094	19	1.786	0.41993	0.22000	0.00214	96.604906
6	0.90	0.094	20	1.88	0.47872	0.27000	0.00231	07.446808
7	1.05	0.094	22	2.068	0.50774	0.32000	0.00314	61.841150
8	1.20	0.094	19	1.786	0.67189	0.36000	0.00353	90.369540
9	1.35	0.094	24	2.256	0.59840	0.42000	0.00429	39.627659
10	1.50	0.094	24	2.256	0.66489	0.47000	0.00423	57.028067
11	1.65	0.094	24	2.256	0.73138	0.53000	0.00505	44.896627
12	1.80	0.094	22	2.068	0.87041	0.57000	0.00750	16.054158
13	1.95	0.094	19	1.786	1.09183	0.62000	0.00805	35.597659
14	2.10	0.094	23	2.162	0.97132	0.68000	0.00667	45.698427
15	2.25	0.094	27	2.538	0.88652	0.74000	0.00718	23.394671
16	2.40	0.094	25	2.35	1.02128	0.78000	0.00750	36.170212
17	2.55	0.094	24	2.256	1.13032	0.82000	0.00932	21.302542
18	2.70	0.094	25	2.35	1.14894	0.88000	0.01086	05.754352
19	2.85	0.094	30	2.82	1.01064	0.92000	0.00876	15.344588
20	3.00	0.094	28	2.632	1.13982	0.97000	0.01032	10.456554
21	3.15	0.094	31	2.914	1.08099	1.07000	0.01049	03.047485
22	3.30	0.094	30	2.82	1.17021	1.07000	0.01305	9.6798568
23	3.45	0.094	34	3.196	1.07947	1.12000	0.01143	4.4540050
PROMEDIO					0.75405	0.577960	0.0061	141.5925

Nota. Presenta el ensayo de las muestras de hojas de bambú.

INTERPRETACIÓN

La tabla 8 indica el resultado de los ensayos de las muestras de las hojas de bambú, explicando las características físicas de cada muestra y sus resultados como la longitud, resistencia a tracción, módulo de elasticidad de las fibras de hojas de bambú.

4.1.3. DEL ENSAYO DE MORTERO A TRACCIÓN INDIRECTA, UTILIZANDO SOLO EL MORTERO PATRÓN

Tabla 9

Resultados de muestras del patrón 1-5

Especímenes de adobe	Nro. de muestras	Ancho	Largo b (cm)	Área (cm ²)	Fuerza aplicada kgf	Resistencia recomendada del mortero según E.080	Esfuerzo a tracción indirecta (kgf/cm ²)
Mortero patrón según	1	19.0	38.20	725.8	185.59	0.12 kgf/cm ²	0.128

E.080							
Mortero							
patrón según	2	19.1	37.90	723.9	187.63	0.12 kgf/cm ²	0.130
E.080							
Mortero							
patrón según	3	19.2	38.00	729.6	186.61	0.12 kgf/cm ²	0.128
E.080							
Mortero							
patrón según	4	18.9	38.10	720.1	186.61	0.12 kgf/cm ²	0.130
E.080							
Mortero							
patrón según	5	19.9	37.80	751.8	185.59	0.12 kgf/cm ²	0.123
E.080							

Nota. Se aprecian las 5 primeras muestras, utilizando solamente el mortero patrón.

INTERPRETACIÓN

La tabla 9 indica el resultado de los ensayos de las muestras del 1-5 fabricado con mortero patrón, como la resistencia a la tracción, la recomendada según normativa, la fuerza aplicada y las longitudes de las muestras.

Tabla 10

Resultados de muestras del patrón 6-10

Especímenes de adobe	Nro. de muestras	Ancho	Largo b (cm)	Área (cm ²)	Fuerza aplicada kgf	Resistencia recomendada del mortero según E.080	Esfuerzo a tracción indirecta (kgf/cm ²)
Mortero							
patrón según	6	19.0	38.00	722.8	188.65	0.12 kgf/cm ²	0.131
E.080							
Mortero							
patrón según	7	19.2	37.80	725.8	186.61	0.12 kgf/cm ²	0.129
E.080							
Mortero							
patrón según	8	19.3	37.90	731.5	185.59	0.12 kgf/cm ²	0.127
E.080							
Mortero							
patrón según	9	19.2	38.20	733.4	186.61	0.12 kgf/cm ²	0.127
E.080							

Mortero								
patrón según E.080	10	19.0	38.10	723.9	187.63	0.12 kgf/cm ²	0.130	

Nota. Se aprecian las siguientes 5 muestras, utilizando solamente el mortero patrón.

INTERPRETACIÓN

La tabla 10 indica el resultado de los ensayos de las muestras del 6-10 fabricado con mortero patrón, como la resistencia a la tracción, la recomendada según normativa, la fuerza aplicada y las longitudes de las muestras.

Tabla 11

Resultados de muestras del patrón 11-15

Especímenes de adobe	Nro. de muestras	Ancho	Largo b (cm)	Área (cm ²)	Fuerza aplicada kgf	Resistencia recomendada del mortero según E.080	Esfuerzo a tracción indirecta (kgf/cm ²)
Mortero patrón según E.080	11	19.1	37.90	723.9	183.55	0.12 kgf/cm ²	0.127
Mortero patrón según E.080	12	19.2	38.00	729.6	187.63	0.12 kgf/cm ²	0.129
Mortero patrón según E.080	13	18.8	38.10	716.3	182.53	0.12 kgf/cm ²	0.127
Mortero patrón según E.080	14	19.0	37.90	720.1	181.51	0.12 kgf/cm ²	0.126
Mortero patrón según E.080	15	19.1	38.20	729.6	183.55	0.12 kgf/cm ²	0.126

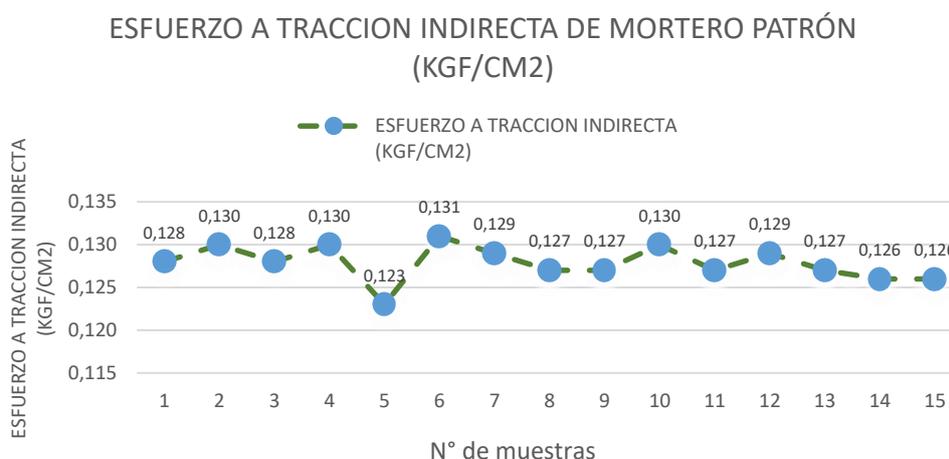
Nota. Se aprecian las últimas 5 muestras, utilizando solamente el mortero patrón.

INTERPRETACIÓN

La tabla 11 muestra el resultado de los ensayos de las muestras del 11-15 fabricado con mortero patrón, como la resistencia a la tracción, la recomendada según normativa, la fuerza aplicada y las longitudes de las muestras.

Figura 5

Resultado de las muestras patrón



Nota. Se aprecian los resultados de las 15 muestras, utilizando solamente mortero patrón, obtenidas en laboratorio.

INTERPRETACIÓN

La figura 5 indica el resultado de los ensayos de las muestras fabricado con mortero patrón, mostrando la resistencia a la tracción, la mayoría con valores entre 0.126 y 0.131 kgf/cm².

4.1.4. DEL ENSAYO DE MORTERO A TRACCIÓN INDIRECTA, UTILIZANDO EL MORTERO PATRÓN MÁS 1% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ

Tabla 12

Resultado de las muestras con 1.0% de fibras 1-5

Especímenes de adobe	Nro. de muestras	Ancho	Largo B (cm)	Área (cm ²)	Fuerza aplicada kgf	Resistencia recomendada del mortero según E.080	Esfuerzo a tracción indirecta (kgf/cm ²)
Mortero con adición de 1% de fibras de hojas de bambú según E.080	1	19.3	38.20	737.3	217.20	0.12 kgf/cm ²	0.147
Mortero con adición de 1% de fibras de hojas de bambú según E.080	2	19.0	38.10	723.9	196.81	0.12 kgf/cm ²	0.136

Mortero con adición de 1% de fibras de hojas de bambú según E.080	3	18.9	37.80	714.4	216.18	0.12 kgf/cm ²	0.151
Mortero con adición de 1% de fibras de hojas de bambú según E.080	4	18.8	37.90	712.5	198.85	0.12 kgf/cm ²	0.140
Mortero con adición de 1% de fibras de hojas de bambú según E.080	5	19.0	38.00	722.0	219.24	0.12 kgf/cm ²	0.152

Nota. Se aprecian las primeras 5 muestras, utilizando el mortero patrón más 1% de fibras de hojas de bambú.

INTERPRETACIÓN

La tabla 12 indica el resultado de los ensayos de las muestras fabricados con 1% de incorporación de fibras de bambú, y su resistencia a la tracción, así mismo muestra la resistencia a la tracción recomendada según normativa, la fuerza aplicada y las longitudes de la muestra.

Tabla 13

Resultado de las muestras con 1.0% de fibras 6-10

Especímenes de adobe	Nro. de muestras	Ancho	Largo B (cm)	Área (cm ²)	Fuerza aplicada kgf	Resistencia recomendada del mortero según E.080	Esfuerzo a tracción indirecta (kgf/cm ²)
Mortero con adición de 1% de fibras de hojas de bambú según E.080	6	19.1	38.70	739.2	212.10	0.12 kgf/cm ²	0.143
Mortero con adición de 1% de fibras de hojas de bambú según E.080	7	19.0	38.60	733.4	217.20	0.12 kgf/cm ²	0.148
Mortero con adición de 1% de fibras de	8	19.4	38.50	746.9	202.92	0.12 kgf/cm ²	0.136

hojas de bambú según E.080								
Mortero con adición de 1% de fibras de hojas de bambú según E.080	9	18.7	38.40	718.1	218.22	0.12 kgf/cm ²	0.152	
Mortero con adición de 1% de fibras de hojas de bambú según E.080	10	18.5	38.20	706.7	222.30	0.12 kgf/cm ²	0.157	

Nota. Se aprecian las siguientes 5 muestras, utilizando el mortero patrón más 1% de fibras de hojas de bambú.

INTERPRETACIÓN

La tabla 13 indica el resultado de los ensayos de las muestras del 6-10 fabricado con 1% de incorporación de fibras de bambú, y su resistencia a la tracción, así mismo la resistencia recomendada según normativa, la fuerza aplicada y las longitudes de la muestra.

Tabla 14

Resultado de las muestras con 1.0% de fibras 11-15

Especímenes de adobe	Nro. de muestras	Ancho	Largo B (cm)	Área (cm ²)	Fuerza aplicada kgf	Resistencia recomendada del mortero según E.080	Esfuerzo a tracción indirecta (kgf/cm ²)
Mortero con adición de 1% de fibras de hojas de bambú según E.080	11	19.2	38.20	733.4	222.30	0.12 kgf/cm ²	0.152
Mortero con adición de 1% de fibras de hojas de bambú según E.080	12	19.0	38.30	727.7	224.34	0.12 kgf/cm ²	0.154
Mortero con adición de 1% de fibras de hojas de bambú según E.080	13	18.9	37.90	716.3	215.16	0.12 kgf/cm ²	0.150

Mortero con adición de 1% de fibras de hojas de bambú según E.080	14	19.4	38.50	746.9	220.26	0.12 kgf/cm ²	0.147
Mortero con adición de 1% de fibras de hojas de bambú según E.080	15	19.1	38.40	733.4	223.32	0.12 kgf/cm ²	0.152

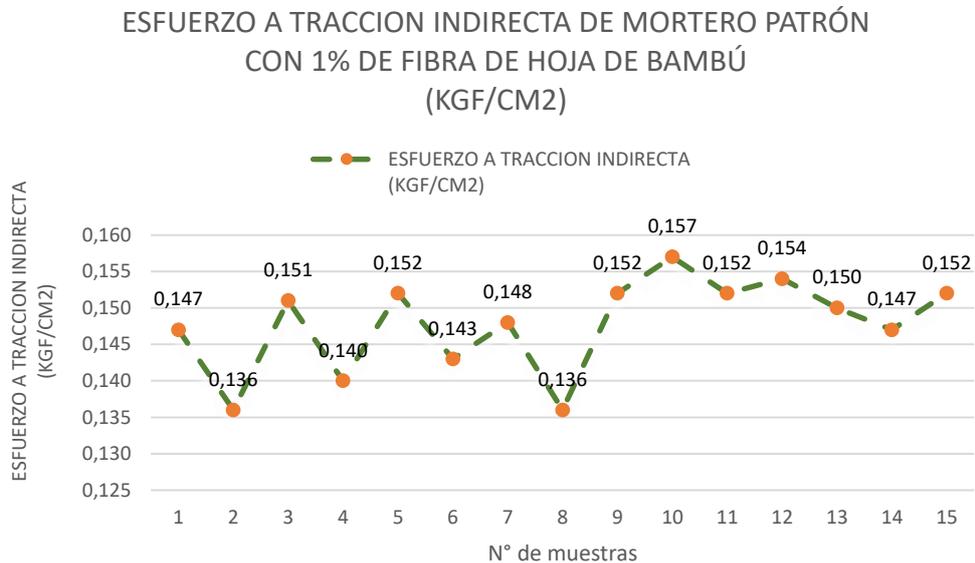
Nota. Se aprecian las últimas 5 muestras, utilizando el mortero patrón más 1% de fibras de hojas de bambú.

INTERPRETACIÓN

La tabla 14 indica el resultado de los ensayos de las muestras del 11-15 fabricado con 1% de incorporación de fibras de bambú, y su resistencia a la tracción, así mismo indica la resistencia la recomendada según normativa, la fuerza aplicada y las longitudes de la muestra.

Figura 6

Resultado de las muestras con 1.0% de fibras de hoja de bambú



Nota. Se aprecian los resultados de las 15 muestras, utilizando mortero patrón más 1% de fibra de hojas de bambú, obtenidas en laboratorio.

INTERPRETACIÓN

La figura 6 indica el resultado de los ensayos de las muestras fabricado con 1% de incorporación de fibras de bambú, del cual podemos observar que las primeras muestran varían mucho, mientras que las

últimas suelen tener la mayor resistencia a la tracción.

4.1.5. DEL ENSAYO DE MORTERO A TRACCIÓN INDIRECTA, UTILIZANDO EL MORTERO PATRÓN MÁS 3% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ

Tabla 15

Resultado de las muestras con 3.0% de fibras 1-5

Especímenes de adobe	Nro. de muestras	Ancho	Largo B (cm)	Área (cm ²)	Fuerza aplicada kgf	Resistencia recomendada del mortero según E.080	Esfuerzo a tracción indirecta (kgf/cm ²)
Mortero con adición de 3% de fibras de hojas de bambú según E.080	1	19.1	38.40	733.4	185.59	0.12 kgf/cm ²	0.127
Mortero con adición de 3% de fibras de hojas de bambú según E.080	2	18.8	38.30	720.0	183.55	0.12 kgf/cm ²	0.127
Mortero con adición de 3% de fibras de hojas de bambú según E.080	3	19.3	38.50	743.1	181.51	0.12 kgf/cm ²	0.122
Mortero con adición de 3% de fibras de hojas de bambú según E.080	4	19.4	38.20	741.1	178.45	0.12 kgf/cm ²	0.120
Mortero con adición de 3% de fibras de hojas de bambú según E.080	5	18.9	38.00	718.2	177.43	0.12 kgf/cm ²	0.124

Nota. Se aprecian las primeras 5 muestras, utilizando el mortero patrón más 3% de fibras de hojas de bambú.

INTERPRETACIÓN

La tabla 15 indica el resultado de los ensayos de las muestras del 1-5 fabricado con 3% de incorporación de fibras de bambú, y la

resistencia a la tracción, así mismo indica la resistencia recomendada según normativa, la fuerza aplicada y las longitudes de la muestra.

Tabla 16

Resultado de las muestras con 3.0% de fibras 6-10

Especímenes de adobe	nro. de muestras	Ancho	Largo B (cm)	Área (cm ²)	Fuerza aplicada kgf	Resistencia recomendada del mortero según E.080	Esfuerzo a tracción indirecta (kgf/cm ²)
Mortero con adición de 3% de fibras de hojas de bambú según E.080	6	19.2	38.20	733.4	185.59	0.12 kgf/ cm ²	0.127
Mortero con adición de 3% de fibras de hojas de bambú según E.080	7	18.9	37.80	714.4	181.51	0.12 kgf/cm ²	0.127
Mortero con adición de 3% de fibras de hojas de bambú según E.080	8	19.3	38.40	741.1	178.45	0.12 kgf/cm ²	0.120
Mortero con adición de 3% de fibras de hojas de bambú según E.080	9	19.2	38.50	739.2	177.43	0.12 kgf/cm ²	0.120
Mortero con adición de 3% de fibras de hojas de bambú según E.080	10	19.1	38.50	735.4	181.51	0.12 kgf/cm ²	0.123

Nota. Se aprecian las primeras 5 muestras, utilizando el mortero patrón más 3% de fibras de hojas de bambú.

INTERPRETACIÓN

La tabla 16 indica el resultado de los ensayos de las muestras del 6-10 fabricado con 3% de incorporación de fibras de bambú, y su resistencia a la tracción indirecta, así mismo se indica resistencia recomendada según normativa, la fuerza aplicada y las longitudes de la muestra.

Tabla 17*Resultado de las muestras con 3.0% de fibras 11-15*

Especímenes de adobe	Nro. de muestras	Ancho	Largo B (cm)	Área (cm ²)	Fuerza aplicada kgf	Resistencia recomendada del mortero según E.080	Esfuerzo a tracción indirecta (kgf/cm ²)
Mortero con adición de 3% de fibras de hojas de bambú según E.080	11	19.2	37.80	725.8	185.59	0.12 kgf/cm ²	0.128
Mortero con adición de 3% de fibras de hojas de bambú según E.080	12	19.3	38.20	737.3	180.49	0.12 kgf/cm ²	0.122
Mortero con adición de 3% de fibras de hojas de bambú según E.080	13	19.4	38.30	743.0	178.45	0.12 kgf/cm ²	0.120
Mortero con adición de 3% de fibras de hojas de bambú según E.080	14	19.2	38.00	729.6	179.47	0.12 kgf/cm ²	0.123
Mortero con adición de 3% de fibras de hojas de bambú según E.080	15	19.0	37.80	718.2	185.59	0.12 kgf/cm ²	0.129

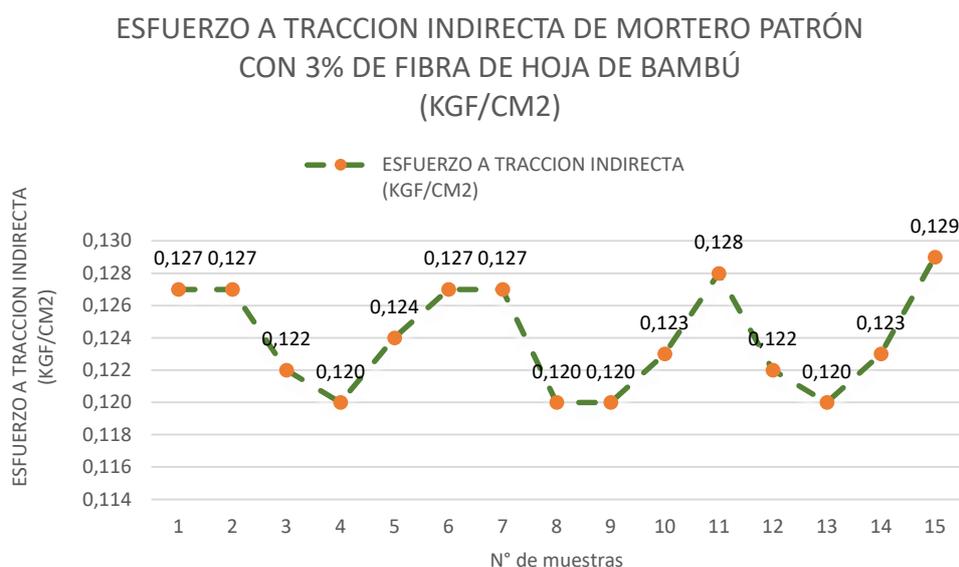
Nota. Se aprecian las primeras 5 muestras, utilizando el mortero patrón más 3% de fibras de hojas de bambú.

INTERPRETACIÓN

La tabla 17 indica el resultado de los ensayos de las muestras del 11-15 fabricado con 3% de incorporación de fibras de bambú, y su resistencia a la tracción, así mismo indica la resistencia recomendada según normativa, la fuerza aplicada y las longitudes de la muestra.

Figura 7

Resultado de las muestras con 3.0% de fibras de hoja de bambú



Nota. Se aprecian los resultados de las 15 muestras, utilizando mortero patrón más 3% de fibra de hojas de bambú, obtenidas en laboratorio.

INTERPRETACIÓN

En la figura 7 se observa el resultado de los ensayos de las muestras fabricado con 3% de incorporación de fibras de bambú, del cual podemos indicar que los valores de los resultados varían mucho.

4.1.6. DEL ENSAYO DE MORTERO A TRACCIÓN INDIRECTA, UTILIZANDO EL MORTERO PATRÓN MÁS 5% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ

Tabla 18

Resultado de las muestras con 5.0% de fibras 1-5

Especímenes de adobe	Nro. de muestras	Ancho	Largo B (cm)	Área (cm ²)	Fuerza aplicada kgf	Resistencia recomendada del mortero según E.080	Esfuerzo a tracción indirecta (kgf/cm ²)
Mortero con adición de 5% de fibras de hojas de bambú según E.080	1	19.3	38.40	741.1	160.10	0.12 kgf/cm ²	0.108
Mortero con adición de 5% de fibras de	2	19.4	37.80	733.3	147.86	0.12 kgf/cm ²	0.101

hojas de bambú según E.080 Mortero con adición de 5% de fibras de hojas de bambú según E.080	3	19.2	37.70	723.8	136.64	0.12 kgf/cm ²	0.094
Mortero con adición de 5% de fibras de hojas de bambú según E.080	4	19.0	38.50	731.5	150.92	0.12 kgf/cm ²	0.103
Mortero con adición de 5% de fibras de hojas de bambú según E.080	5	18.9	38.60	729.5	140.72	0.12 kgf/cm ²	0.096

Nota. Se aprecian las primeras 5 muestras, utilizando el mortero patrón más 5% de fibras de hojas de bambú.

INTERPRETACIÓN

La tabla 18 indica el resultado de los ensayos de las muestras del 1-5 fabricado con 5% de incorporación de fibras de bambú, y su resistencia a la tracción, así mismo se indica la resistencia recomendada según normativa, la fuerza aplicada y las longitudes de la muestra.

Tabla 19

Resultado de las muestras con 5.0% de fibras 6-10

Especímenes de adobe	Nro. de muestras	Ancho	Largo B (cm)	Área (cm ²)	Fuerza aplicada kgf	Resistencia recomendada del mortero según E.080	Esfuerzo a tracción indirecta (kgf/cm ²)
Mortero con adición de 5% de fibras de hojas de bambú según E.080	6	19.2	37.50	720.0	149.90	0.12 kgf/cm ²	0.104
Mortero con adición de 5% de fibras de hojas de bambú según E.080	7	19.3	38.50	743.1	140.72	0.12 kgf/cm ²	0.095

Mortero con adición de 5% de fibras de hojas de bambú según E.080	8	19.4	38.40	745.0	131.54	0.12 kgf/cm ²	0.088
Mortero con adición de 5% de fibras de hojas de bambú según E.080	9	19.2	38.10	731.5	135.62	0.12 kgf/cm ²	0.093
Mortero con adición de 5% de fibras de hojas de bambú según E.080	10	18.7	38.40	718.1	144.80	0.12 kgf/cm ²	0.101

Nota. Se aprecian las siguientes 5 muestras, utilizando el mortero patrón más 5% de fibras de hojas de bambú.

INTERPRETACIÓN

La tabla 19 indica el resultado de los ensayos de las muestras del 6-10 fabricado con 5% de incorporación de fibras de bambú, y su resistencia a la tracción, así mismo muestra la resistencia recomendada según normativa, la fuerza aplicada y las longitudes de la muestra.

Tabla 20

Resultado de las muestras con 5.0% de fibras 11-15

Especímenes de adobe	Nro. de muestras	Ancho	Largo B (cm)	Área (cm ²)	Fuerza aplicada kgf	Resistencia recomendada del mortero según E.080	Esfuerzo a tracción indirecta (kgf/cm ²)
Mortero con adición de 5% de fibras de hojas de bambú según E.080	11	19.1	38.20	729.6	132.56	0.12 kgf/cm ²	0.091
Mortero con adición de 5% de fibras de hojas de bambú según E.080	12	19.0	37.70	716.3	134.60	0.12 kgf/cm ²	0.094
Mortero con adición de 5% de fibras de hojas de	13	18.7	38.50	720.0	126.45	0.12 kgf/cm ²	0.088

bambú según E.080								
Mortero con adición de 5% de fibras de hojas de bambú según E.080	14	19.4	38.60	748.8	127.47	0.12 kgf/cm ²	0.085	
Mortero con adición de 5% de fibras de hojas de bambú según E.080	15	19.5	38.40	748.8	124.41	0.12 kgf/cm ²	0.083	

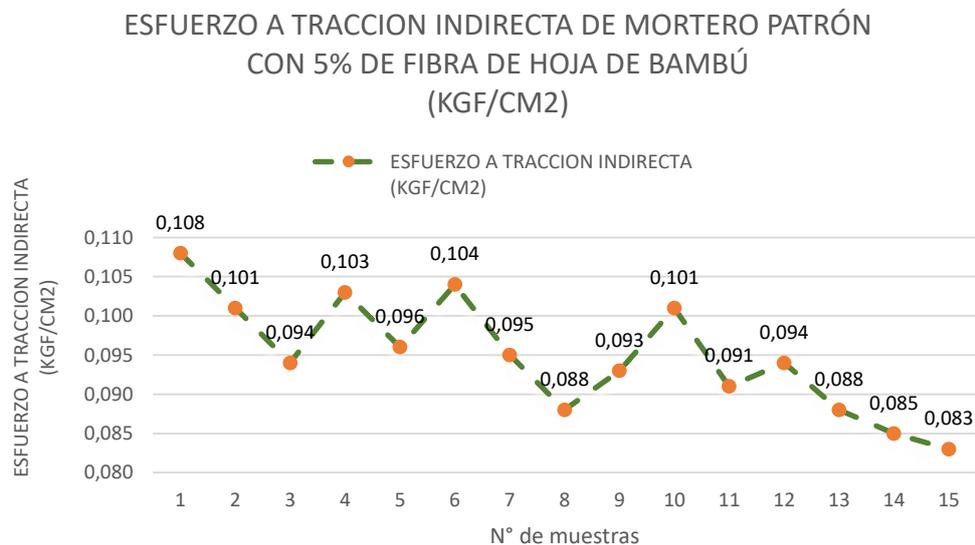
Nota. Se aprecian las siguientes 5 muestras, utilizando el mortero patrón más 5% de fibras de hojas de bambú.

INTERPRETACIÓN

La tabla 20 indica el resultado de los ensayos de las muestras del 11-15 fabricado con 5% de incorporación de fibras de bambú, y la resistencia a la tracción indirecta, así mismo indica la resistencia recomendada según normativa, la fuerza aplicada y las longitudes de la muestra.

Figura 8

Resultado de las muestras con 3.0% de fibras de hoja de bambú



Nota. Se aprecian los resultados de las 15 muestras, utilizando mortero patrón más 5% de fibra de hojas de bambú, obtenidas en laboratorio.

INTERPRETACIÓN

La figura 8 indica el resultado de los ensayos de las muestras

fabricado con 5% de incorporación de fibras de bambú, del cual podemos observar que los valores de los resultados varían mucho y las últimas muestras descienden sus valores.

Tabla 21

Resultado de las muestras con agregado

Muestra	% DE FIBRA DE HOJA DE BAMBÚ	ÁREA (CM ²)	ESFUERZO A TRACCIÓN INDIRECTA (KGF/CM ²)
Muestra 1	0	727.2	0.1280
Muestra 2	1	727.5	0.1480
Muestra 3	3	731.5	0.1240
Muestra 4	5	732.0	0.0950

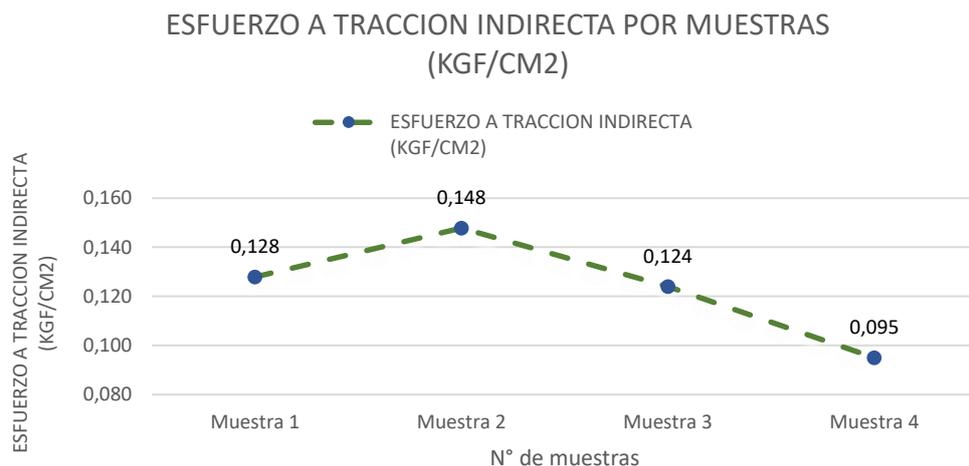
Nota. Se aprecian el promedio de las muestras según el % de fibra de hoja de bambú; (M1) Muestra, solamente mortero patrón; (M2) Muestra 2, mortero patrón con 1% de fibra de hoja de bambú; (M3) Muestra 3, mortero patrón con 3% de fibra de hoja de bambú; (M4) Muestra 4, mortero patrón con 5% de fibra de hoja de bambú.

INTERPRETACIÓN

La tabla 21 muestra el promedio de la resistencia a la tracción de la muestra convencional y las muestras con los diferentes porcentajes de agregados.

Figura 9

Resultado de las muestras con agregado



Nota. Se aprecia el promedio de los valores de esfuerzo a la tracción indirecta por muestras.

INTERPRETACIÓN

La figura 9 muestra el promedio de la resistencia a tracción de las

muestras con diferentes porcentajes de incorporación de fibras de hojas de bambú, siendo la muestra 1 que representa el modelo patrón, la muestra 2 representa la incorporación del 1%, la muestra 3 representa la incorporación de 3% y la muestra 4 representa la incorporación de 5%, del cual podemos observar que el mortero de adobe con incorporación 1%, tiene mayor resistencia a tracción que las otras muestras.

4.2. CONTRASTACIÓN DE DATOS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

4.2.1. HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1

La incorporación de fibras de hojas de bambú al mortero de adobe modifica significativamente sus características físicas, mejorando su resistencia a tracción, módulo de elasticidad y ductilidad en comparación con el mortero de adobe sin fibras.

Tabla 22

Variación de longitud entre el mortero patrón y el mortero con agregado de fibras de bambú

VARIACIÓN DE LONGITUD DEL MORTERO PATRÓN Y PROMEDIO CON FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ AL 1%, 3% y 5%			
Nro.	MUESTRAS	PATRÓN	PROMEDIO DEL 1%, 3% y 5%
1	M-1	0.038300	0.04410
2	M-2	0.062400	0.06110
3	M-3	0.042300	0.06210
4	M-4	0.036300	0.05810
5	M-5	0.050300	0.05920
6	M-6	0.060300	0.05710
7	M-7	0.051300	0.04920
8	M-8	0.052300	0.03410
9	M-9	0.044300	0.04520
10	M-10	0.038300	0.05530
11	M-11	0.050300	0.04720
12	M-12	0.061200	0.06720
13	M-13	0.041400	0.04910
14	M-14	0.038300	0.06010
15	M-15	0.041200	0.05800

Nota. La tabla 22 muestra los valores de la variación de longitud entre el adobe de mortero patrón entre el adobe con agregado de hojas de bambú.

INTERPRETACIÓN

De la tabla 22 se observa los valores de la variación de longitud del adobe de mortero patrón y del adobe con adición de 1%, 3% y 5% hojas de bambú, donde podemos comprobar que los adobes con agregados suelen tener mayor variación de longitud en comparación a la muestra patrón, concluyendo en una mayor ductilidad.

Tabla 23

Módulo de elasticidad de las muestras con agregado del 1%, 3% y 5%

MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL MORTERO PATRÓN Y PROMEDIO CON FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ AL 1%, 3% y 5%			
Nro.	Nro. DE MUESTRAS	PATRÓN	PROMEDIO DEL 1%, 3% y 5%
1	M-1	3.3600	3.0330
2	M-2	2.0900	2.0630
3	M-3	3.0400	2.1700
4	M-4	3.5700	2.3430
5	M-5	2.4700	2.3670
6	M-6	2.1700	2.3900
7	M-7	2.5100	2.7130
8	M-8	2.4200	3.3800
9	M-9	2.8600	2.6800
10	M-10	3.4100	2.3800
11	M-11	2.5400	2.7900
12	M-12	2.1100	1.9000
13	M-13	3.1200	2.4970
14	M-14	3.3200	1.9370
15	M-15	3.0300	2.1770

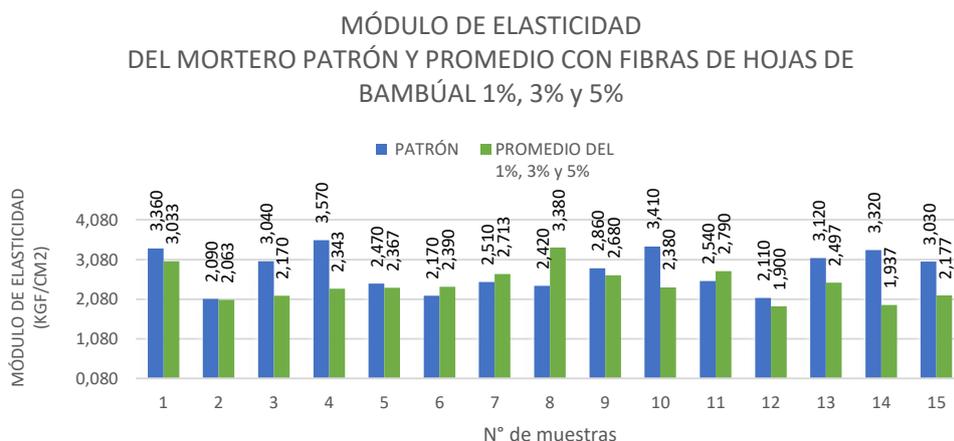
Nota. La tabla 23 muestra los valores del mortero patrón y con agregado al 1%, 3% y 5% de fibra de hoja de bambú.

INTERPRETACIÓN

De la tabla 23 se observa los valores del módulo de elasticidad del mortero del adobe patrón y del adobe con adición de 1%, 3% y 5% hojas de bambú, donde podemos comprobar una disminución de este valor en las diferentes muestras.

Figura 10

Módulo de elasticidad de las muestras con agregado del 1%, 3% y 5%



Nota. En la figura 10 se ve la comparativa de los grupos evaluados.

INTERPRETACIÓN

De la figura 10 se puede observar que los valores del módulo de elasticidad promedio con adición de 1%, 3% y 5% de fibras de hoja de bambú es menor a las muestras patrón.

Tabla 24

Comparativa del módulo de elasticidad de la muestra patrón y promedio con 1%, 3% y 5% de fibras de hoja de bambú

MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL MORTERO PATRÓN Y PROMEDIO CON FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ AL 1%, 3% y 5%		Estadístico	Desv. Error
	Media	2.801	0.129974
Módulo de elasticidad del adobe patrón	Desviación estándar	0.503	
	Mínimo	2.090	
	Máximo	3.570	
Módulo de elasticidad promedio de los adobes hechos con 1%, 3% y 5% de fibra de hoja de bambú	Media	2.455	0.105549
	Desviación estándar	0.409	
	Mínimo	1.900	
	Máximo	3.380	

Nota. La tabla 24 muestra la comparación de los descriptivos, del 1%, 3% y 5% Fuente: Programa SPSS.

INTERPRETACIÓN

De la tabla 24 se observa la comparación entre los promedios de la muestra patrón y la muestra con agregados de 1%, 3% y 5% de fibras de bambú, permitiéndonos hacer una evaluación general del módulo de elasticidad.

Tabla 25

Prueba de normalidad del módulo de elasticidad de la muestra patrón y promedio con 1%, 3% y 5% de fibras de hoja de bambú

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Módulo de elasticidad del adobe patrón	0.16483871	15	.200	0.927351049	15	0.249013486
Módulo de elasticidad promedio de los adobes hechos con 1%, 3% y 5% de fibra de hoja de bambú	0.16284642	15	.200	0.949699823	15	0.519735568

Nota. La tabla 25 muestra la prueba de normalidad de los datos de la muestra con 1%, 3% y 5%.

INTERPRETACIÓN

Para el estudio se usó Shapiro – Wilk, dado que las muestras tomadas son inferiores a 50, donde la normalidad ($p=0.249$) fue para el mortero patrón, y ($p=0.520$) para el 1%, 3% y 5% de fibras de hojas de bambú.

Tabla 26

Prueba t de las muestras emparejadas

	Prueba de muestras emparejadas									
	Diferencias emparejadas						Significación			
	Media estándar	Desv. estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				t	gl	P de un factor	P de dos factores
			error	Inferior	Superior					
Módulo de elasticidad promedio de	0.346	0.6446	0.1664	-0.0103	0.703	2.083	14	0.028	0.056	

los adobes
hechos con
1%, 3% y
5% de fibra
de hoja de
bambú

Nota. La tabla 25 muestra la prueba de normalidad de los datos de la muestra con 1%, 3% y 5%.

INTERPRETACIÓN

La prueba realizada demuestra que sí hay significancia entre la media de los grupos analizados siendo sus valores ($t=2.083$, $p=0.028<0.05$). Por tanto, la hipótesis que se toma demuestra que no existe una diferencia significativa entre el módulo de elasticidad del adobe hecho con un 1%, 3% y 5% de fibras de hojas de bambú en, Tomay Kichwa - Huánuco – 2023.

4.2.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2

HE2: La adición de 1%, 3% y 5% de fibras de hojas de bambú respecto al peso seco en la mezcla aumenta significativamente la resistencia a la tracción del mortero del adobe.

Tabla 27

Resultado de las muestras con agregado del 1.0% de fibras de hoja de bambú

ESFUERZO A TRACCIÓN INDIRECTA DEL MORTERO PATRÓN Y PROMEDIO CON FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ AL 1%			
Nro.	MUESTRAS	PATRÓN	PROMEDIO DEL 1%
1	M-1	0.12800	0.14720
2	M-2	0.13000	0.13630
3	M-3	0.12800	0.15140
4	M-4	0.13000	0.14020
5	M-5	0.12300	0.15230
6	M-6	0.13100	0.14320
7	M-7	0.12900	0.14820
8	M-8	0.12700	0.13630
9	M-9	0.12700	0.15220
10	M-10	0.13000	0.15730
11	M-11	0.12700	0.15220

12	M-12	0.12900	0.15420
13	M-13	0.12700	0.15020
14	M-14	0.12600	0.14720
15	M-15	0.12600	0.15230

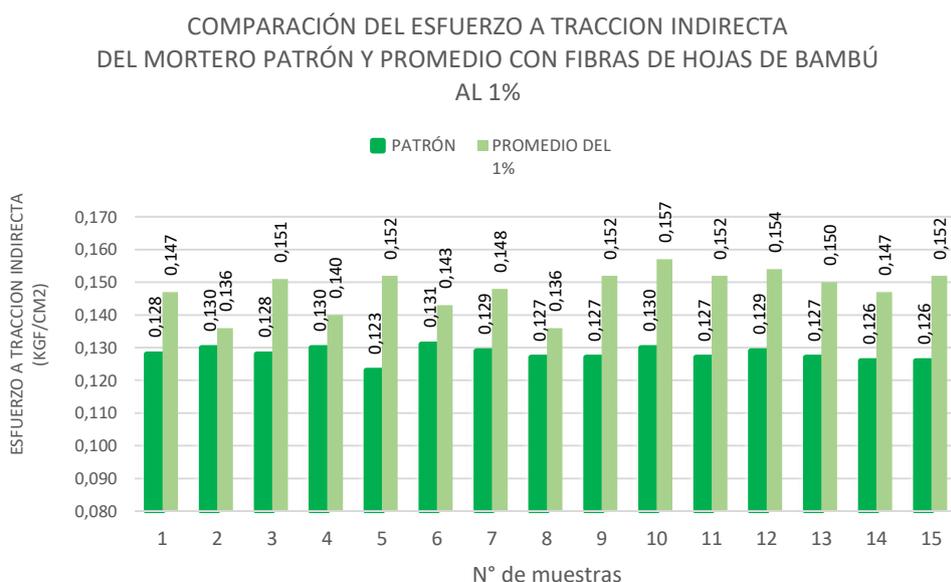
Nota. La tabla 27 muestra los valores del mortero patrón y con agregado al 1% de fibra de hoja de bambú.

INTERPRETACIÓN

De la tabla 27 se observa que los valores de la variación de longitud del adobe de mortero patrón y del adobe con adición de 1%, 3% y 5% hojas de bambú, donde podemos comprobar que los adobes con agregados suelen tener mayor variación de longitud en comparación a la muestra patrón, concluyendo en una mayor ductilidad.

Figura 11

Resultado de las muestras con agregado del 1.0% de fibras de hoja de bambú



Nota. En la figura 11 se ve la comparativa de los grupos evaluados.

INTERPRETACIÓN

De la figura 11 se aprecia que los valores del esfuerzo a tracción indirecta con adición de 1% de fibras hoja de bambú es mayor a las muestras patrón.

Tabla 28

Comparativa de la resistencia a la tracción de la muestra patrón y promedio con 1.0% de fibras de hoja de bambú

ADOBE PATRÓN Y CON 1% FIBRA DE HOJA DE BAMBÚ			
		Estadístico	Desv. Error
F´C del adobe patrón	Media	0.128	0.000533
	Desviación estándar	0.002	
	Mínimo	0.123	
	Máximo	0.131	
F´C promedio de los adobes elaborados con 1% de fibra de hoja de bambú	Media	0.148	0.001651
	Desviación estándar	0.006	
	Mínimo	0.136	
	Máximo	0.157	

Nota. La tabla 28 muestra los valores del mortero patrón y con agregado al 1% de fibra de hoja de bambú.

INTERPRETACIÓN

De la tabla 28 podemos observar la comparación entre los promedios de la muestra patrón y la muestra con agregados de 1% de fibras de bambú, permitiéndonos hacer una evaluación general.

Tabla 29

Prueba de normalidad de la resistencia a la tracción de la muestra patrón y promedio con 1% de fibras de hoja de bambú

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
F´C del adobe patrón	0.137398636	15	.200*	0.94009127	15	0.383519269
F´C promedio de los adobes elaborados con 1% de fibra de hoja de bambú	0.183550179	15	0.185832338	0.900061057	15	0.095377651

Nota. La tabla 29 muestra la prueba de normalidad de los datos de la muestra con 1%.

INTERPRETACIÓN

Para el estudio se usó Shapiro – Wilk, ya que las muestras tomadas son inferiores a 50, donde la normalidad ($p=0.384$) fue para el mortero patrón, y ($p=0.095$) para el 1% de fibras de hojas de bambú.

Tabla 30*Prueba t de las muestras emparejadas*

Prueba de muestras emparejadas									
Diferencias emparejadas							Significación		
	Media	Desv. estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	P de un factor	P de dos factores
				Inferior	Superior				
F' C promedio de los adobes elaborados con 1% de fibra de hoja de bambú	-0.0199	0.0072	0.0018	-0.0239	-0.0158	-10.5	14	0.0	0.000

Nota. La tabla 30 muestra la prueba de normalidad de los datos de la muestra con 1%.

INTERPRETACIÓN

La prueba realizada demuestra que sí hay significancia entre la media de los grupos analizados siendo sus valores ($t=-10.598$, $p=0.000<0.05$). Por tanto, la hipótesis que se toma demuestra que existe una diferencia significativa en el esfuerzo a la tracción de un adobe hecho con un 1% de fibras de hojas de bambú en, Tomay Kichwa - Huánuco – 2023.

Tabla 31*Resultado de las muestras con agregado del 3.0% de fibras de hoja de bambú*

ESFUERZO A TRACCIÓN INDIRECTA DEL MORTERO PATRÓN Y PROMEDIO CON FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ AL 3%			
Nro.	Nro. DE MUESTRAS	PATRÓN	PROMEDIO DEL 3%
1	M-1	0.12800	0.1272
2	M-2	0.13000	0.1272
3	M-3	0.12800	0.1223
4	M-4	0.13000	0.1203
5	M-5	0.12300	0.1244
6	M-6	0.13100	0.1273
7	M-7	0.12900	0.1272
8	M-8	0.12700	0.1202
9	M-9	0.12700	0.1203
10	M-10	0.13000	0.1232

11	M-11	0.12700	0.1283
12	M-12	0.12900	0.1221
13	M-13	0.12700	0.1200
14	M-14	0.1260	0.1233
15	M-15	0.1260	0.1294

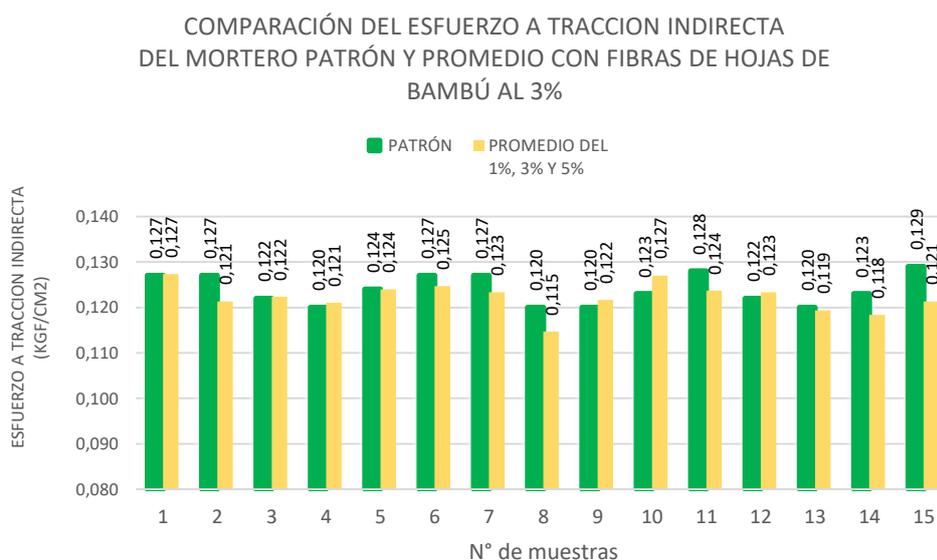
Nota. La tabla 31 muestra los valores del mortero patrón y con agregado al 3% de fibra de hoja de bambú.

INTERPRETACIÓN

De la tabla 31 podemos observar la resistencia a la tracción de las muestras patrón y de las muestras con 3% de fibras de hoja de bambú, permitiéndonos visualizar una comparativa por cada muestra.

Figura 12

Resultado de las muestras con agregado del 3.0% de fibras de hoja de bambú



Nota. En la figura 12 se ve la comparativa de los grupos evaluados.

INTERPRETACIÓN

De la figura 12 se aprecia que los valores del esfuerzo a tracción indirecta con adición de 3% de fibras hoja de bambú es menor a las muestras patrón.

Tabla 32

Comparativa de la resistencia a la tracción de la muestra patrón y promedio con 3% de fibras de hoja de bambú

ADOBE PATRÓN Y CON 3% FIBRA DE HOJA DE BAMBÚ			
		Estadístico	Desv. Error
F´C del adobe patrón	Media	0.12800	0.000533
	Desviación estándar	0.00200	
	Mínimo	0.12300	
	Máximo	0.13100	
F´C promedio de los adobes elaborados con 3% de fibra de hoja de bambú	Media	0.12400	0.000848
	Desviación estándar	0.00300	
	Mínimo	0.12000	
	Máximo	0.12900	

Nota. La tabla 32 muestra la comparación de los descriptivos, del 3% de acuerdo al programa SPSS.

INTERPRETACIÓN

De la tabla 32 podemos observar la comparación entre los promedios de la muestra patrón y la muestra con agregados de 3% de fibras de bambú, permitiéndonos hacer una evaluación general.

Tabla 33

Prueba de normalidad de la resistencia a la tracción de la muestra patrón y promedio con 3% de fibras de hoja de bambú

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
F´C del adobe patrón	0.1373986	15	.200*	0.9400912	15	0.3835192
F´C promedio de los adobes elaborados con 3% de fibra de hoja de bambú	0.2248431	15	0.03989518	0.8764716	15	0.0420425

Nota. La tabla 33 muestra la comparación de los descriptivos, del 3% de acuerdo al programa SPSS.

INTERPRETACIÓN

Para el estudio se usó Shapiro – Wilk, ya que las muestras tomadas son inferiores a 50, donde la normalidad ($p=0.384$) fue para el mortero patrón, y ($p=0.042$) para el 3% de fibras de hojas de bambú.

Tabla 34

Prueba t de las muestras emparejadas

Prueba de muestras emparejadas									
Diferencias emparejadas							Significación		
Media	Desv. estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	P de un factor	P de dos factores	
			Inferior	Superior					
F ^o C promedio de los adobes hechos con 3% de fibra de hoja de bambú	0.093	0.003770	0.000973294	0.001846	0.006021	4.041	14	0.01	0.001

Nota. La tabla 34 muestra la diferencia estadística significativa que existe entre las muestras.

INTERPRETACIÓN

La prueba realizada demuestra que sí hay significancia entre la media de los grupos analizados siendo sus valores ($t=-4.041$, $p=0.001 < 0.05$). Por tanto, la hipótesis que se toma demuestra que existe una diferencia significativa en el esfuerzo a la tracción de un adobe hecho con un 3% de fibras de hojas de bambú en, Tomay Kichwa - Huánuco – 2023.

Tabla 35

Resultado de las muestras con agregado del 5.0% de fibras de hoja de bambú

ESFUERZO A TRACCIÓN INDIRECTA DEL MORTERO PATRÓN Y PROMEDIO CON FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ AL 5%			
Nro.	Nro. DE MUESTRAS	PATRÓN	PROMEDIO DEL 5%
1	M-1	0.1280	0.1080
2	M-2	0.1300	0.1010
3	M-3	0.1280	0.0940
4	M-4	0.1300	0.1030
5	M-5	0.1230	0.0960

6	M-6	0.1310	0.1040
7	M-7	0.1290	0.0950
8	M-8	0.1270	0.0880
9	M-9	0.1270	0.0930
10	M-10	0.1300	0.1010
11	M-11	0.1270	0.0910
12	M-12	0.1290	0.0940
13	M-13	0.1270	0.0880
14	M-14	0.1260	0.0850
15	M-15	0.1260	0.0830

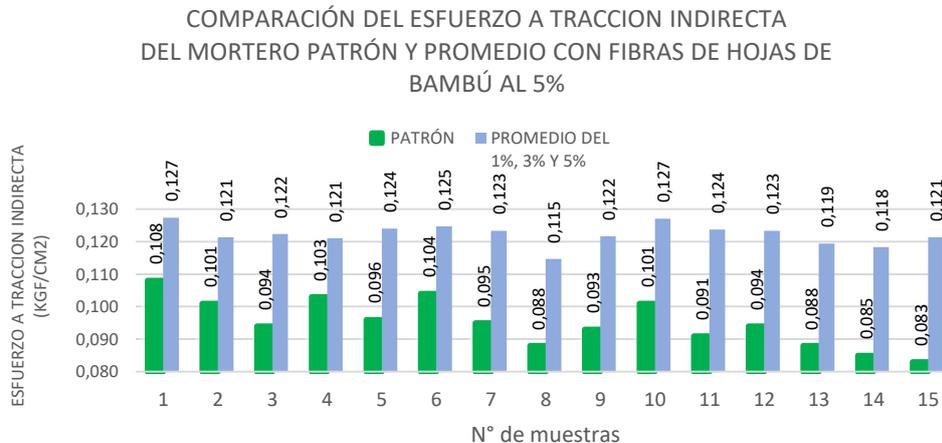
Nota. La tabla 35 muestra los valores del mortero patrón y con agregado al 5% de fibra de hoja de bambú.

INTERPRETACIÓN

De la tabla 35 podemos observar la resistencia a la tracción de las muestras patrón y de las muestras con 5% de fibras de hoja de bambú, permitiéndonos visualizar una comparativa por cada muestra.

Figura 13

Resultado de las muestras con agregado del 5.0% de fibras de hoja de bambú



Nota. En la figura 13 se ve la comparativa de los grupos evaluados.

INTERPRETACIÓN

De la figura 13 se aprecia que los valores del esfuerzo a tracción indirecta con adición de 5% de fibras hoja de bambú es mucho menor a las muestras patrón.

Tabla 36

Comparativa de la resistencia a la tracción de la muestra patrón y promedio con 5% de fibras de hoja de bambú

ADOBE PATRÓN Y CON 5% FIBRA DE HOJA DE BAMBÚ			
		Estadístico	Desv. Error
F´C del adobe patrón	Media	0.128000	0.000533
	Desviación estándar	0.002000	
	Mínimo	0.123000	
	Máximo	0.131000	
F´C promedio de los adobes elaborados con 5% de fibra de hoja de bambú	Media	0.095000	0.001891
	Desviación estándar	0.007000	
	Mínimo	0.083000	
	Máximo	0.108000	

Nota. La tabla 36 muestra la comparación de los descriptivos, del 5%.

INTERPRETACIÓN

De la tabla 36 podemos observar la comparación entre los promedios de la muestra patrón y la muestra con agregados de 5% de fibras de bambú, permitiéndonos hacer una evaluación general.

Tabla 37

Prueba de normalidad de la resistencia a la tracción de la muestra patrón y promedio con 5% de fibras de hoja de bambú

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
F´C del adobe patrón	0.137398636	15	.200*	0.94009127	15	0.383519269
F´C promedio de los adobes elaborados con 5% de fibra de hoja de bambú.	0.129596951	15	.200*	0.970900097	15	0.871155482

Nota. La tabla 37 muestra la prueba de normalidad de los datos de la muestra con 5%.

INTERPRETACIÓN

Para el estudio se usó Shapiro – Wilk, ya que las muestras tomadas son inferiores a 50, donde la normalidad ($p=0.384$) fue para el mortero patrón, y ($p=0.871$) para el 5% de fibras de hojas de bambú.

Tabla 38*Prueba t de las muestras emparejadas*

Prueba de muestras emparejadas									
	Diferencias emparejadas					Significación			
	Media	Desv. estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	P de un factor	P de dos factores
F' C promedio de los adobes elaborados con 5% de fibra de hoja de bambú	0.0329	0.0063	0.0016343	0.0294	0.0364	20.2	14	0.00	0.000

Nota. La tabla 38 muestra la diferencia estadística significativa que existe entre las muestras.

INTERPRETACIÓN

La prueba realizada demuestra que sí hay significancia entre la media de los grupos analizados siendo sus valores ($t=20.151$, $p=0.000<0.05$). Por tanto, la hipótesis que se toma demuestra que existe una diferencia significativa en la resistencia a la tracción de un adobe hecho con un 5% de fibras de hojas de bambú en, Tomay Kichwa - Huánuco – 2023.

4.2.3. HIPÓTESIS GENERAL

HG: La incorporación de fibras de hojas de bambú extraídas de la zona de Tomay Kichwa en Huánuco incrementa significativamente la resistencia a tracción del mortero del adobe, Tomay Kichwa - Huánuco – 2023.

Tabla 39

Resultado de las muestras con agregado del 1.0%, 3.0% y 5.0% de fibras de hoja de bambú

ESFUERZO A TRACCIÓN INDIRECTA DEL MORTERO PATRÓN Y PROMEDIO CON FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ AL 1%, 3% Y 5%			
Nro.	Nro. DE MUESTRAS	PATRÓN	PROMEDIO DEL 1%, 3% Y 5%
1	M-1	0.12800	0.127
2	M-2	0.13000	0.121

3	M-3	0.12800	0.122
4	M-4	0.13000	0.121
5	M-5	0.12300	0.124
6	M-6	0.13100	0.125
7	M-7	0.12900	0.123
8	M-8	0.12700	0.115
9	M-9	0.12700	0.122
10	M-10	0.13000	0.127
11	M-11	0.12700	0.124
12	M-12	0.12900	0.123
13	M-13	0.12700	0.119
14	M-14	0.12600	0.118
15	M-15	0.12600	0.121

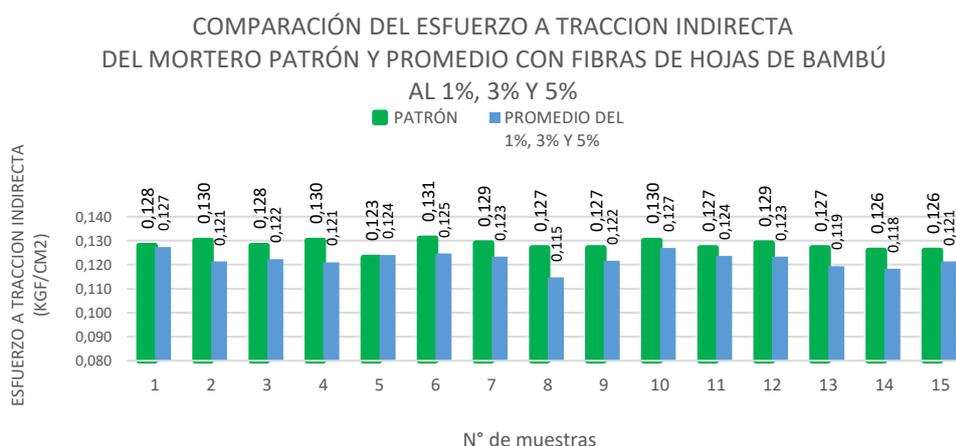
Nota. La tabla 39 muestra los valores del mortero patrón y con agregado al 1%, 3% y 5% de fibra de hoja de bambú.

INTERPRETACIÓN

De la tabla 39 podemos observar la resistencia a la tracción de las muestras patrón y de las muestras con 1%, 3% y 5% de fibras de hoja de bambú, permitiéndonos visualizar una comparativa por cada muestra.

Figura 14

Resultado de las muestras con agregado del 1%, 3% y 5% de fibras de hoja de bambú



Nota. En la figura 14 se ve la comparativa de los grupos evaluados.

INTERPRETACIÓN

De la figura 14 se aprecia que los valores del esfuerzo a tracción indirecta promedio con adición de 1%, 3% y 5% de fibras hoja de bambú es menor a las muestras patrón.

Tabla 40

Comparativa de la resistencia a la tracción de la muestra patrón y promedio con 1%, 3% y 5% de fibras de hoja de bambú

ADOBE PATRÓN Y CON 1%, 3% Y 5% FIBRA DE HOJA DE BAMBÚ			
		Estadístico	Desv. Error
F´C del adobe patrón	Media	0.12800	0.000533
	Desviación estándar	0.00200	
	Mínimo	0.12300	
	Máximo	0.13100	
F´C promedio de los adobes hechos con 1%, 3% y 5% de fibra de hoja de bambú	Media	0.12200	0.000833
	Desviación estándar	0.00300	
	Mínimo	0.11500	
	Máximo	0.12700	

Nota. La tabla 40 muestra la comparación de los descriptivos, del 1%, 3% y 5%.

INTERPRETACIÓN

De la tabla 40 podemos observar la comparación entre los promedios de la muestra patrón y la muestra con agregados de 1%, 3% y 5% de fibras de bambú, permitiéndonos hacer una evaluación general.

Tabla 41

Prueba de normalidad de la resistencia a la tracción de la muestra patrón y promedio con 1%, 3% y 5% de fibras de hoja de bambú

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
F´C del adobe patrón	0.137398636	15	.200	0.94009127	15	0.383519269
F´C promedio de los adobes hechos con 1%, 3% y 5% de fibra de hoja de bambú	0.162692545	15	.200*	0.962190681	15	0.730408715

Nota. La tabla 41 muestra la prueba de normalidad de los datos de la muestra con 1%, 3%, 5%.

INTERPRETACIÓN

Para el estudio se usó Shapiro – Wilk, ya que las muestras tomadas son inferiores a 50, donde la normalidad ($p=0.384$) fue para el mortero patrón, y ($p=0.730$) para el 1%, 3% y 5% de fibras de hojas de bambú.

Tabla 42

Prueba de normalidad de la resistencia a la tracción de la muestra patrón y promedio con 1%, 3% y 5% de fibras de hoja de bambú

Prueba de muestras emparejadas									
Diferencias emparejadas							Significación		
	Media	Desv. estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	P de un factor	P de dos factores
				Inferior	Superior				
F'C promedio de los adobes hechos con 1%, 3% y 5% de fibra de hoja de bambú	0.0057	0.0033	0.000858	0.0038	0.00757	6.67	14	0.00	0.000

Nota. La tabla 42 muestra la diferencia estadística significativa que existe entre las muestras.

INTERPRETACIÓN

La prueba realizada demuestra que sí hay significancia entre la media de los grupos analizados siendo sus valores ($t=6.675$, $p=0.000 < 0.05$). Por tanto, la hipótesis que se toma demuestra que existe una diferencia significativa en el esfuerzo a la tracción de un mortero de adobe hecho con un 1%, 3% y 5% de fibras de hojas de bambú en, Tomay Kichwa - Huánuco – 2023.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. PRESENTAR LA CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Para la elaboración del mortero del adobe, se realizó los ensayos de mecánica de suelos, para determinar con qué tipo de suelos se iban a trabajar, así mismo es pertinente mencionar que se realizó todo el procedimiento establecido en la norma E.080 (diseño y Construcción de Tierra Reforzada), para la creación del mortero del adobe.

Se realizó los ensayos para establecer las características físicas y mecánicas de las fibras de hojas de bambú, como longitud de fibras, resistencia a tracción de las fibras de hojas de bambú.

Franco y Montoya (2023), en su investigación titulada: Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe utilizando fibras de totora en el centro poblado San Isidro - Provincia de Cañete, en sus ensayos realizados de mortero a tracción indirecta, se observó que al adicionar 0.70% de fibras de totora al mortero, tiene mayor resistencia de todas las muestras, el cual tiene mayor resistencia frente al modelo patrón, la muestra de 0.70% tiene una resistencia a la tracción indirecta de 0.188 kgf/cm², con respecto a los 0.125 kgf/cm² del modelo patrón sin adición de fibras de totora. En comparación con la presente investigación que al adicionar fibras de hojas de bambú al mortero del adobe en porcentaje de 1,0%, 3,0% y 5,0%, al someterlos al ensayo de resistencia a tracción indirecta se observó que el mortero adicionado con fibras de hoja de bambú al 1% presenta mayor resistencia a tracción indirecta de 0.148 kg/cm², en contraste al modelo patrón que presenta una resistencia a tracción indirecta de 0.12 kg/cm².

Después de realizar los ensayos que evalúan el cambio de características físicas, como la resistencia a la tracción, módulo de elasticidad y ductilidad, de la muestra patrón tenemos una resistencia a la tracción promedio del 1%,3 y 5% de 0.128 kgf/cm², un módulo de elasticidad de 2.810

kg/mm, al someter a los ensayos las muestras con inclusión de 1%, 3% y 5% de fibras de hoja de bambú al mortero del adobe se comprobó que se tiene más resistencia a la tracción indirecta del mortero cuando se le adiciona el 1% de fibras de hojas de bambú dando como resultado el 0.148 kgf/cm², ya que según la norma E.080 de diseño de construcción de tierra reforzada, la resistencia a tracción indirecta recomendada del mortero del adobe es de 0.122 kgf/cm², y un módulo de elasticidad de 2.455 kgf/mm, de estos valores concluimos que la incorporación de fibras de hoja de bambú en el mortero de adobes aumenta su resistencia a la tracción indirecta, también hay una pérdida en el módulo de elasticidad respecto a la muestra patrón, comprobamos que las muestras con mortero patrón tiene una variación de longitud menor en comparación a las muestras con fibras de hojas de bambú, demostrando que esta incorporación permite al adobe ser más dúctil en comparación a las muestras con mortero patrón. La propuesta si modifica significativamente sus características físicas, mejora su resistencia a la tracción, pero no su módulo de elasticidad, pero si lo hace un poco más dúctil en relación con el mortero de adobe sin fibras.

Realizados los ensayos correspondientes, obtuvimos una resistencia a la tracción de 0.128 kgf/cm² en el grupo patrón, lo cual nos servirá para realizar las comparaciones correspondientes. Los resultados fueron muy significativos con adición del 1% de fibras de hojas de bambú respecto al peso seco de la mezcla, obteniendo un valor promedio de 0.148 kgf/cm², demostrando un valor superior en comparación al grupo patrón. En los ensayos realizados con adición de 3% de fibras de hojas de bambú, los resultados demostraron un descenso en comparación al grupo patrón, obteniendo un valor promedio de 0.124 kgf/cm². Finalmente, con adición de 5% de hojas de bambú, se obtuvo un valor mucho menor en comparación al grupo patrón, con un valor promedio de 0.095 kgf/cm². Por lo tanto, concluimos que la adición de 1%, de fibras de hojas de bambú respecto al peso seco en la muestra si aumenta considerablemente la resistencia a la tracción indirecta del mortero del adobe.

CONCLUSIONES

La incorporación de fibras de hojas de bambú extraídas de la zona de Tomay Kichwa influye positivamente en la resistencia a tracción del mortero de adobe, demostrando que el uso de este material natural puede mejorar significativamente las propiedades mecánicas del mortero de adobe.

Las características físicas del mortero de adobe con fibras de bambú difieren notablemente de las del mortero sin fibras. El mortero con fibras de bambú presenta una mayor resistencia a tracción, un módulo de elasticidad menos elevado y una mayor ductilidad, lo que sugiere una mejor capacidad de absorción de cargas y deformaciones sin fractura.

La adición de fibras de hojas de bambú en porcentajes del 1%, 3% y 5% respecto al peso seco de la mezcla tiene efectos distintos en la resistencia a tracción del mortero de adobe. La adición del 1% de fibras demostró un desempeño óptimo en cuanto a la mejora de la resistencia a tracción, mientras que la adición del 5% no presentó mejoras significativas adicionales y podría ser menos eficiente en términos de costo y procesamiento. La adición del 3% también mostró mejoras, aunque no tan pronunciadas como el 1%.

La adición de fibras de hoja de bambú en la composición del mortero de adobes ha demostrado un parcial incremento sustancial en su esfuerzo a la tracción indirecta. Este hallazgo es esencial, ya que indica que la combinación de estos materiales fortalece de manera efectiva al mortero del adobe al agregar 1% de fibra de hoja de bambú, haciéndolos más capaces de soportar cargas compresivas.

La investigación reveló que combinar fibras de hoja de bambú en la mezcla del mortero de adobe no genera una sinergia positiva. La mayor presencia de estos materiales no mejoró la resistencia a la compresión.

Se identificó la importancia de optimizar las proporciones de fibras de hoja de bambú para lograr el rendimiento máximo en términos de resistencia a la tracción indirecta. Es esencial encontrar el equilibrio adecuado para garantizar mejoras significativas sin comprometer otras propiedades

esenciales del adobe.

La inclusión de fibras de hoja de bambú no solo aporta beneficios técnicos, sino que también tiene implicaciones positivas ambientales. La utilización de materiales naturales contribuye a la sostenibilidad al reducir la dependencia de recursos no renovables y la acumulación de residuos.

La investigación destaca la no viabilidad de aplicar esta mejora en la fabricación de adobes a escala industrial. Se sugiere estudios adicionales para evaluar la adaptabilidad del proceso de producción y considerar aspectos económicos asociados con la implementación de esta tecnología.

RECOMENDACIONES

Se recomienda el uso de fibras de hojas de bambú en una proporción del 1% respecto al peso seco de la mezcla para optimizar la resistencia a tracción del mortero de adobe en construcciones rurales. Esta proporción ha demostrado ser la más efectiva y eficiente, mejorando notablemente las propiedades mecánicas del mortero sin incurrir en costos adicionales significativos.

Se sugiere realizar investigaciones adicionales que evalúen el impacto de otros tratamientos a las fibras de bambú, como el uso de agentes de acoplamiento o el pretratamiento térmico, para explorar posibles mejoras adicionales en las propiedades mecánicas del mortero de adobe.

Promover la capacitación de los constructores locales en la técnica de incorporación de fibras de bambú en el mortero de adobe, asegurando una correcta dosificación y mezcla de los materiales. Asimismo, fomentar la recolección y procesamiento sostenible de las hojas de bambú para garantizar un suministro continuo y ambientalmente responsable de este recurso.

Se recomienda a las autoridades pertinentes considerar la inclusión de directrices sobre el uso de fibras naturales, en las normativas técnicas de construcción con adobe. Esto facilitará la adopción de estas prácticas y contribuirá a mejorar la calidad y durabilidad de las edificaciones en zonas rurales.

Realizar un análisis costo-beneficio para la implementación y uso de fibras de bambú durante la elaboración de materiales en futuros proyectos de construcción rural, considerando no solo los costos directos de materiales y mano de obra, sino también los beneficios a largo plazo en términos de durabilidad y sostenibilidad de las construcciones.

Proporcionar directrices específicas sobre las proporciones ideales de fibras de hoja de bambú en la mezcla para maximizar los beneficios observados. Esto facilita la implementación práctica en proyectos futuros.

Recomiendo ajustes en los procesos de fabricación para garantizar una distribución homogénea de las fibras de hoja de bambú en el mortero del adobe.

Invitar a futuras investigaciones que profundicen en aspectos específicos, como la variación en las propiedades mecánicas en diferentes condiciones ambientales o la optimización continua de la dosificación de materiales.

Recomiendo la difusión de los resultados obtenidos mediante publicaciones científicas y en medios especializados en el ámbito de la construcción sostenible. Esta estrategia no solo permitirá que los hallazgos alcancen un público más amplio dentro de la comunidad académica y profesional, sino que también contribuirá a aumentar la visibilidad y reconocimiento del trabajo realizado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alamy. (2021). *Las Hojas De Bambú Fotos, Retratos, Imágenes Y Fotografía De Archivo Libres De Derecho*. Recuperado el 21 de April de 2023, de 123RF: https://es.123rf.com/photo_10488319_las-hojas-de-bamb%C3%BA.html
- Anaya Valdivia, E., & Avalos Chávez, E. (2021). Estudio comparativo de las propiedades físicas y mecánicas del adobe elaborado con paja frente a otro, con bagazo de caña de azúcar - Huánuco – 2020. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.13080/6572>
- Ardila Sarmiento, H. L. (2019). Estudio de la resistencia a la tracción de muros en tapia pisada con inclusión de Biomasa residual en suelos de la ciudad de Bucaramanga, Santander. Obtenido de <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/8269/39030.pdf?sequence=1>
- Arkiplus. (2022). Beneficios del bambú como material de construcción. Recuperado el 26 de March de 2023, de Arkiplus: <https://www.arkiplus.com/beneficios-del-bambu-como-material-de-construccion/>
- Carrasco Díaz, S. (2015). Metodología de la investigación científica: pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación. Editorial San Marcos.
- Casanova, H. (2016). Comportamiento mecánico del mortero de adobe. *Informes de la Construcción*, 68(543), e176.
- Castro Silva, D. (2021). Implementación de aditivos para mejorar la absorción y la resistencia de los adobes tradicionales, en el centro poblado de Pedrosa-Amarilis-2021. Obtenido de <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/7528>
- Castro, N. M., Camacho, E. A., & Ramos, D. A. (2018). Caracterización de la resistencia a la tracción en morteros de adobe en función de su contenido de cal. *Revista de la Construcción*, 17(3), 479-486.
- Cueva Bejarano, R. Y., & Ynga Reyes, R. K. (2022). Aprovechamiento de la fibra y zumo de maguey (agave americana) para el mejoramiento de las propiedades Físico-mecánicas de la mampostería de adobe tradicional

- en el Centro Poblado de Pichipampa-Huánuco-2021. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.13080/7941>
- Elizondo Valvede, G. O. (2013). Consistencia de los materiales de la construcción. Obtenido de https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/3211/resistencia_relacion_ac_concreto_tres_edades.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Franco Ascencios, M. O., & Montoya Diaz, L. J. (2023). https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/669884/Franco_AM.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Obtenido de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/669884/Franco_AM.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Glosario MTC. (2008). Términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura. Obtenido de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_1556.pdf
- Godoy Carrera, I. M., & Montenegro Echevarría, M. S. (2019). Caracterización del adobe reforzado con fibras naturales y artificiales para la recuperación de construcciones tradicionales en la Comuna de Zuleta. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/17674>
- Hernández Sampieri, R. (2018). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-Hill Interamericana.
- Herrera Villatoro, L. C. (2005). Caracterización e investigación geológica de los materiales utilizados en la construcción civil en Guatemala. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2541_C.pdf
- Hidalgo Quispe, O. A. (2017). Diseño y construcción con tierra reforzada. Obtenido de https://issuu.com/trialh/docs/E.080_dise_o_y_construccion_con_t/15
- Jaramillo Cotrina, H. M. (2021). Variación de las propiedades físicas y mecánicas del adobe con clara de huevo con respecto a la norma E.080 – Huánuco 2019. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.13080/6792>
- Laura Huanca, S. (2006). Diseño de Mezclas de Concreto. Obtenido de <https://topodata.com/wp-content/uploads/2019/09/Dise%C3%B1o-de-Mezclas-de-Concreto-Ing.-Samuel-Laura-Huanca.pdf>
- Llana Aparicio, M. F. (2017). Resistencia del adobe con sustitución de la paja

- en 50% y 100% por viruta de madera. Huanchac - Huaraz. Obtenido de <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/1505>
- López Daza, X., & Torbisco Ascue, D. B. (8 de diciembre de 2020). Aprovechamiento de la fibra de cabuya para el mejoramiento de las propiedades mecánicas de la mezcla tradicional de adobe en una unidad de albañilería en el distrito de Abancay, departamento de Apurímac. Obtenido de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/654799/LopezD_X.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Mora, M. C. (2022). Deformación. Obtenido de <http://www.mecapedia.uji.es/pages/deformacion.html>
- Morán Ubidia, J. (2015). Construir con bambú - manual de construcción. Obtenido de http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Manual-Construccion-Bambu.pdf
- Napan De la Cruz, J. A. (2021). Evaluación de la resistencia del adobe reforzado con fibra de pelo de maíz para viviendas, Cañete – 2021. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/80772/Napan_DLCJA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Norma E.080. (2017). Diseño y Construcción con tierra. Obtenido de https://procurement-notices.undp.org/view_file.cfm?doc_id=109376
- Paredes, J., Torres, E., & Huamán, O. (2019). Usos y potencialidades de la hoja de bambú en la elaboración de productos artesanales. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 6(1), 73-80.
- Parra Huerta, R. (2021). Estabilizantes. Obtenido de <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/handle/001/4079/2953.pdf;jsessionid=61B65668378760D27795254A6BE33D1E?sequence=1>
- Rivera, J. C. (2012). El adobe y otros materiales de sistemas constructivos en tierra cruda: caracterización con fines estructurales. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-97632012000200002
- Ruiz Serrano, M. (2019). Conformación de bloques de adobe con residuos de agave *Angustifolia* Haw. Obtenido de

<http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/105029/TESIS%20MAURICIO%202019.pdf?sequence=1>

Sanchez Castillo, J. E., & Vaquez Abanto, J. K. (2019). Comparación de las propiedades físicas y mecánicas de un ladrillo de tierra comprimida cocido en horno artesanal e industrial, Trujillo 2019. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/22451>

Simón García, C. (2015). Determinación de la higroscopicidad y comportamiento termodinámico. Obtenido de https://oa.upm.es/39036/1/CRISTINA_SIMON_GARCIA.pdf

Soares, A. (2019). El ladrillo de adobe. Recuperado el 26 de March de 2023, de Construye Tu: <https://construyetu.blogspot.com/2015/02/el-ladrillo-de-adobe.html>

Soler, P. (2017). Uso del bambú en la arquitectura contemporánea. Editorial Universidad Politécnica de Valencia. <https://m.riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/106203/SOLER%20-%20CSA-F0111%20Uso%20del%20bamb%C3%BA%20en%20la%20arquitectura%20contempor%C3%A1nea.pdf>

Torres Franco, E. Y. (2017). Bambú, una cultura y una evolución cuatro conceptos tres arquitecturas. Obtenido de https://oa.upm.es/47077/1/TFG_Torres_Franco_Erika.pdf

Zea Osorio, N. L. (2005). *Caracterización de las arcillas para la fabricación de ladrillos artesanales*. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2549_C.pdf

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Cori Vargas, K. (2024). *Resistencia a tracción del mortero del adobe con fibras de hojas de bambú extraídas de la zona de Tomay Kichwa - Huánuco – 2023* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

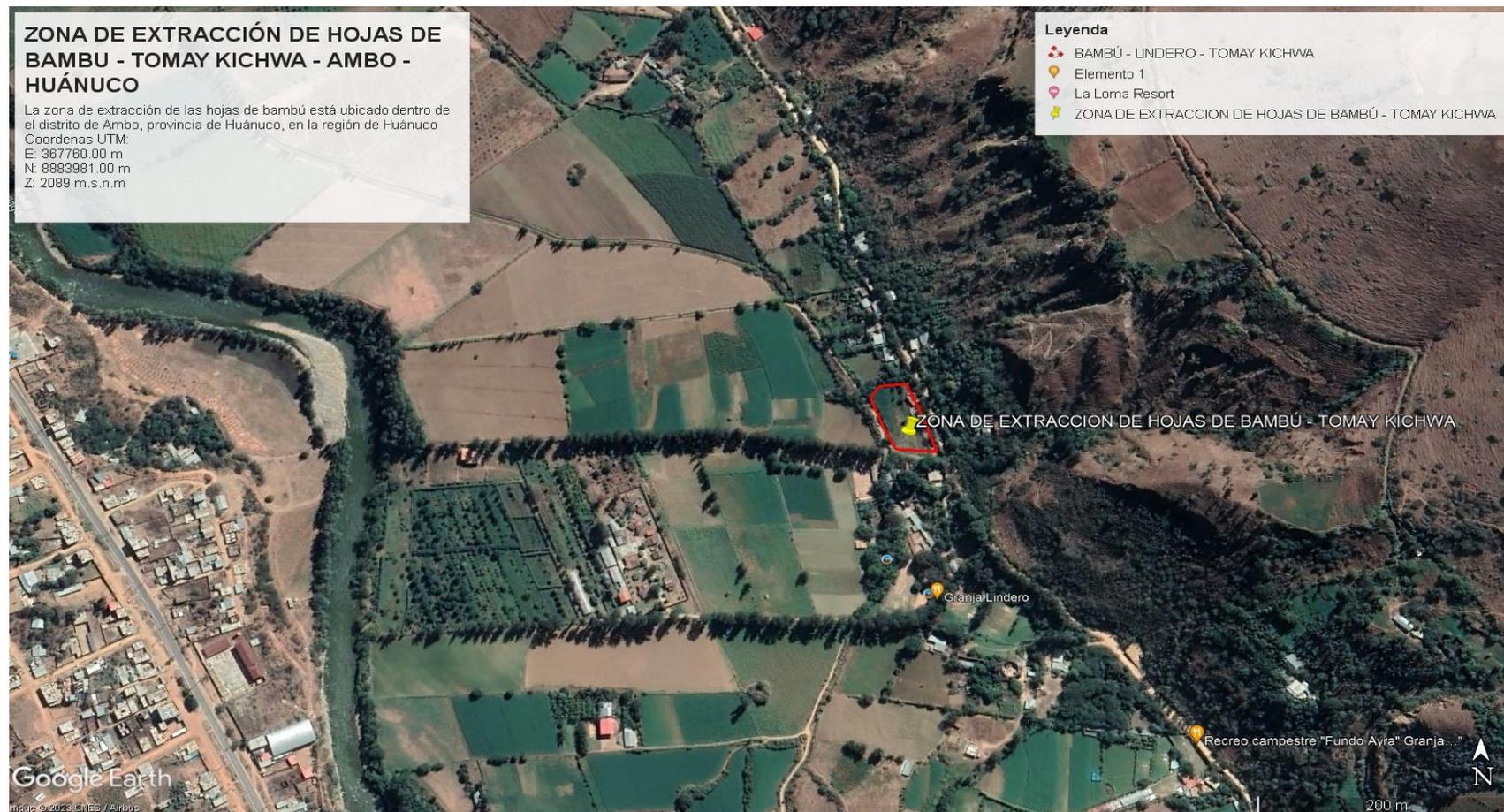
ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN
PROBLEMA GENERAL.	OBJETIVO GENERAL.		NIVELES DE INVESTIGACIÓN
<p>PG: ¿En qué medida la incorporación de fibras de hojas de bambú extraídas de la zona de Tomay Kichwa en Huánuco influye en la resistencia a tracción del mortero del adobe, Tomay Kichwa - Huánuco - 2023?</p>	<p>OG: Evaluar el impacto de la incorporación de fibras de hojas de bambú extraídas de la zona de Tomay Kichwa en Huánuco en la resistencia a tracción del mortero del adobe, Tomay Kichwa - Huánuco – 2023.</p>	<p>HG.I La incorporación de fibras de hojas de bambú extraídas de la zona de Tomay Kichwa en Huánuco Incrementa significativamente la resistencia a tracción del mortero del adobe, Tomay Kichwa-Huánuco-2023.</p>	<p>Metodología de investigación: Es cuantitativa, que se basa en la recolección y análisis de datos numéricos.</p> <hr/> <p>Alcance o nivel: Explicativo.</p>
<p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <p>PE1: ¿Cuáles son las características físicas del mortero de adobe con y sin las fibras de BAMBU?</p>	<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>OE1: Determinar las características físicas del mortero de adobe con y sin las fibras de BAMBU.</p>	<p>HIPÓTESIS ESPECIFICAS</p> <p>HE 2 La incorporación de fibras de hojas de bambú al mortero de adobe modifica significativamente sus características físicas, mejorando su resistencia a tracción, módulo de elasticidad y ductilidad en comparación con el mortero de adobe sin fibras.</p>	<p>Diseño: Experimental, ya que se realizarán pruebas controladas y se manipulará la variable independiente (porcentaje fibras de hojas de bambú) para observar sus efectos. (Autor: Campbell, D. T., & Stanley, J. C.)</p> <hr/> <p>Técnica de investigación: Observación.</p>
<p>PE2: ¿Cuáles los efectos de la adición del 1%,3% y 5% de fibras de hojas de respecto al peso seco de la mezcla en la resistencia a la tracción del mortero del adobe?</p>	<p>OE2: Determinar los efectos de la adición de 1%, 3% y 5% de fibras de hojas de bambú respecto al peso seco de la mezcla en la resistencia a la tracción del mortero del adobe.</p>	<p>HE 2 La adición de 1%, 3% y 5% de la fibra de hoja de bambú respecto al peso seco en la mezcla aumenta significativamente la resistencia a la tracción del mortero del adobe.</p>	<p>Instrumentos: Fichas de ensayo de resistencia a la tracción indirecta.</p> <hr/> <p>Población Y Muestra: El método de muestreo consiste en la elección por métodos no probabilísticos.</p>

ANEXO 2

PLANOS DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN



ANEXO 3 RESULTADOS DE LABORATORIO

 LABORTEC <small>LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO</small>	CLASIFICACIÓN DE SUELOS LABORTEC EIRL Análisis Granulométrico NTP 339.128 (2014) / Límite Líquido y Límite Plástico NTP 339.129 (2014) / Clasificación SUCS NTP 339.134 (2014) / Clasificación AASHTO NTP 339.135 (2014)	
--	--	---

N° de Servicio: **LAB-0018-2024**

SOLICITANTE:	KAMERLING CORI VARGAS		
PROYECTO:	RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL MORTERO DEL ADOBE CON FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ EXTRAIDAS DE LA ZONA DE TOMAY KICHWA - HUÁNUCO - 2023		
UBICACION:	DISTRITO DE TOMAY KICHWA, PROVINCIA DE AMBO, DEPARTAMENTO HUÁNUCO	FECHA:	ENERO DEL 2024

Sondeo:	C - 01	Tipo de Material:	Arena limosa con grava
Muestra:	M-1	Condición de la muestra:	HUMEDA
Profundidad:	1.50 m	Código de Informe y ensayo:	LAB220124538
		Fecha de muestreo:	ENERO DEL 2024

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO			
PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA	TAMICES		Porcentaje que pasa
	Denominación ASTM	Abertura (mm)	
	3 pulg	75.000	100.0
	2 pulg	50.000	100.0
	1 1/2 pulg	37.500	100.0
	1 pulg	25.000	100.0
	3/4 pulg	19.000	95.8
	3/8 pulg	9.500	86.7
	No. 4	4.750	78.3
	No. 10	2.000	65.8
	No. 20	0.850	57.5
	No. 40	0.425	48.3
	No. 60	0.250	45.8
	No. 140	0.106	35.0
	No. 200	0.075	33.3

RESULTADOS DEL ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA

Límite Líquido:	22
Límite Plástico:	19
Índice Plástico:	3

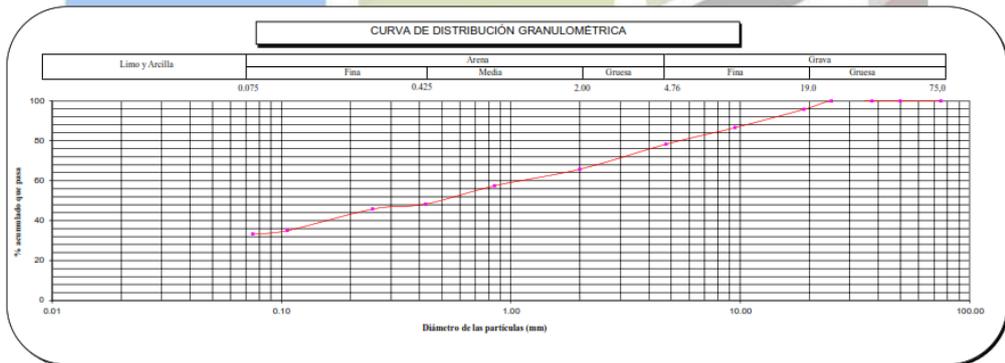


Distribución Granulométrica

	Grava Gruesa	4.2 %
	Grava Fina	17.5 %
	AG%	12.5 %
% Arena	AM%	17.5 %
	AF%	15.0 %
	% Finos	33.3 %
Tamaño Máximo de la Grava (pulg)		1
Forma del suelo grueso		Sub-angular
Porcentaje retenido en la 3 pulg		0
Método de lavado Malla No. 200 Según NTP 400.018 (2018)		A
Coefficiente de Curvatura		---
Coefficiente de Uniformidad		---

Método de ensayo	Multipunto
Preparación de la muestra	Húmeda
Porcentaje retenido aproximado en tamiz No. 40	51.7
Ranurador utilizado en el Límite Líquido	Plano
Equipo de Rolado en el Límite Plástico	Manual

Clasificación (S.U.C.S.)	
SM	Arena limosa con grava
Clasificación (AASHTO)	
A-2-4	Índice de Grupo: 0
Descripción (AASHTO):	BUENO



Observaciones

 Tipo de Preparación para ensayo Clasificación: **Via Húmeda**

Prohibida la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin la autorización escrita de Labortec EIRL. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio.
 El informe de ensayo es un documento "oficial de interés público", su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. Sin perjuicio de lo señalado, dicho uso puede configurar por sus efectos una infracción a las normas de protección al consumidor y las que regulan la libre competencia.

LABORTEC EIRL
 C. 20542485795
 RECCION: JR. TARIAMA 101 - HUÁNUCO
 T.LULAR: 9626349223 / 962288750
 MAIL: labortec.eir22@gmail.com


Payo D. Soavedra Cabrera
 TÉCNICO LABORATORISTA DE SUELOS
 DE CONCRETO Y ASFALTO

Dirección del laboratorio


Ing. Elio A. Soavedra Cabrera
 CIP N° 990828

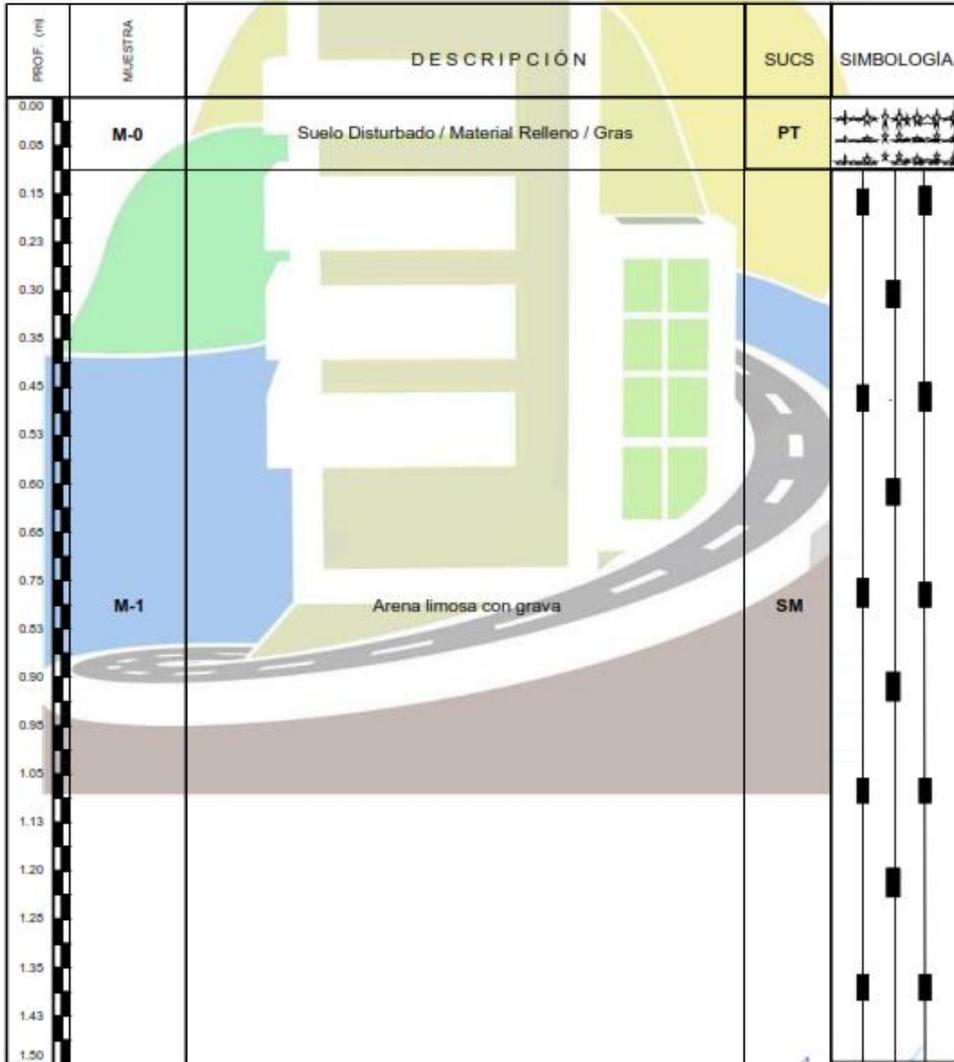


CLASIFICACIÓN DE SUELOS LABORTEC EIRL
 Análisis Granulométrico NTP 339.128 (2014) / Límite Líquido y Límite Plástico NTP 339.129 (2014) / Clasificación SUCS NTP 339.134 (2014) /



REGISTRO DE SONDAJE

PROYECTO	RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL MORTERO DEL ADOBE CON FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ EXTRAÍDAS DE LA ZONA DE TOMAY KICHWA - HUÁNUCO - 2023		
UBICACIÓN	DISTRITO DE TOMAY KICHWA, PROVINCIA DE AMBO, DEPARTAMENTO HUÁNUCO		
SOLICITANTE	KAMERLING CORI VARGAS		
CALICATA N°	C - 01	TÉCNICO	LABORTEC E.I.R.L.
PROF. (m)	0.00 - 1.50 m	NIVEL FREÁTICO:	NO
		FECHA	ENERO DEL 2024



LABORTEC EIRL
 IC: 20542465795
 RECCION: JR. TARMA 101 - HUÁNUCO
 LULAR: 962634923 / 96298700
 MAIL: labortec.eirl22@gmail.com



Fray D. Saavedra Cabrera
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Elío A. Saavedra Cabrera
 CIP N° 306922



PROYECTO : RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL MORTERO DEL ADOBE CON FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ EXTRAÍDAS DE LA ZONA DE TOMAY KICHWA - HUÁNUCO - 2023

SOLICITADO : KAMERLING CORI VARGAS

UBICACIÓN : DISTRITO DE TOMAY KICHWA, PROVINCIA DE AMBO, DEPARTAMENTO HUÁNUCO

FECHA : ENERO DEL 2024

MUESTRA : C - 01

1. contenido de humedad muestra integral

	DESCRIPCION	C - 01	
1	PRUEBA N°	1	
2	PESO CAPSULA Y SUELO HUMEDO	825.00	
3	PESO CAPSULA Y SUELO SECO	750.00	
4	PESO CAPSULA N	150.00	
5	PESO AGUA (2) - (3)	75.00	
6	PESO SUELO SECO (3) - (4)	600.00	
7	HUMEDO % (5)/(6) X 100	12.50	
	HUMEDAD PROMEDIO	12.50	



Faylo D. Saavedra Cabrera
Faylo D. Saavedra Cabrera
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS
DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Elío A. Saavedra Cabrera
Ing. Elío A. Saavedra Cabrera
CIP N° 306822



LABORTEC
LABORATORIO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA (MTC E 1234)

RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL MORTERO DEL ADOBE CON FIBRAS DE HOJAS DE BAMBU
EXTRAÍDAS DE LA ZONA DE TOMAY KICHWA - HUÁNUCO - 2023

OBRA :
SOLICITA : KAMERLING CORI VARGAS
MUESTRA : C-1
REALIZADO : LABORTEC E.I.R.L.
FECHA : ENERO DEL 2024

PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE	gr	10590	11100	11085
PESO DEL MOLDE	gr	0.540	0.540	0.540
PESO MUESTRA HUMEDA	gr	4540	4700	4745
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³	2547	2547	2547
DENSIDAD HUMEDA	g/cm ³	1.78	1.87	1.86
DENSIDAD SECA	g/cm ³	1.642	1.684	1.674

HUMEDAD

Nº DE TARA		1	2	3
PESO MUEST. HUMEDA + TARA	gr	176.60	175.40	177.70
PESO MUESTRA SECA + TARA	gr	165.00	160.90	162.70
PESO DE LA TARA	gr	29.50	28.90	29.50
PESO DEL AGUA	gr	11.600	14.500	15.000
PESO MUESTRA SECA	gr	135.500	132.050	133.200
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	8.56	10.98	11.29
HUMEDAD PROMEDIO	%	8.56	10.98	11.26

GRAFICO DE DENSIDAD DEL SUELO

Densidad Máxima Seca : 1.696 g/cm³. **Humedad Optima** 10.49%

OBSERVACION: :

LABORTEC EIRL
RUC: 20542465795
DIRECCION: JR. TARMA 101 - HUÁNUCO
CELULAR: 962634923 / 96298700
EMAIL: labortec.eirl22@gmail.com



Fayio D. Saavedra Cabrera
TÉC. LABORATORISTA DE SUELOS
DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Elío A. Saavedra Cabrera
CIP N° 306822



LABORTEC
LABORATORIO MECÁNICO (PREMIUNDA)
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS
(NORMA AASHTO T-54, T-55)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
TESIS	RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL MORTERO DEL ADOBE CON FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ : EXTRAIDAS DE LA ZONA DE TOMAY KICHWA - HUANUCO - 2023
MATERIAL	: AGREGADO FINO (ARENA GRUESA)
TESISTA	: KAMERLING CORI VARGAS
FECHA	: ENERO DEL 2024

DATOS DE LA MUESTRA	
CANTERA	: TOMAY KICHWA
MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 1.50 m

AGREGADO FINO					
A	Peso muestra seca al horno (gr)	579			
B	Peso frasco lleno con agua (gr)	657			
C	Peso frasco con muestra y agua (gr)	971			
D	Peso material saturado superficie seca (gr)	552			
E	Vol. De solidos + Vol. De vacios (B+D-C)	275			PROMEDIO
F	Vol. de solidos (B+A-C)	275			
	Peso Especifico (Base seca) = A/E	2.063			2.063
	Peso Especifico (Base saturada) = D/E	2.094			2.094
	Peso Especifico Aparente = A/F	2.105			2.105
	% de absorción = ((D-A) / A * 100)	0.52			0.518

Observaciones:



Fayó D. Saavedra Cabrera
Fayó D. Saavedra Cabrera
TÉC. LABORATORISTA DE SUELOS
DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Elío A. Saavedra Cabrera
Ing. Elío A. Saavedra Cabrera
CIP N° 306922

LABORTEC EIRL
RUC: 20542465795
DIRECCION: JR. TARMA 101 - HUÁNUCO
CELULAR: 962634923 / 96298700
EMAIL: labortec.eir22@gmail.com

ANEXO 4

RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE ELASTICIDAD



EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



MODULO DE ELASTICIDAD NORMA TECNICA E.080

PROYECTO: "RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL MORTERO DEL ADOBE CON FIBRAS DE BAMBÚ EXTRAÍDAS DE LA ZONA DE TOMAY KICHWA - HUÁNUCO - 2023"

SOLICITANTE: KAMERLING CORI VARGAS

FECHA: 25 DE ABRIL DEL 2024

ESPECIMENES DE ADOBE	N° DE MUESTRAS	LAGO DE LA SECCION TRANSVERSAL CM	ANCHO DE LA SECCION TRANSVERSAL CM	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL	ESFUERZO A TRACCION INDIRECTA (KGF/CM2)	F/A	LONGITUD INICIAL Lo	LONGITUD FINAL Lf	VARIACION DE LA LONGITUD Lo-Lf	DEFORMACION UNITARIA Lo-Lf/Lo	MODULO DE ELASTICIDAD (KGF/CM2) F/A/(Lo-Lf/Lo)
MORTERO PATRON SEGÚN E.080	1	18.80	1.96	36.85	0.13	0.003	36.8	36.81	0.038	35.849	3.36
MORTERO PATRON SEGÚN E.080	2	18.90	1.98	37.42	0.13	0.003	37.4	37.36	0.062	36.424	2.09
MORTERO PATRON SEGÚN E.080	3	18.80	1.99	37.41	0.13	0.003	37.4	37.37	0.042	36.413	3.04
MORTERO PATRON SEGÚN E.080	4	18.79	1.97	37.02	0.13	0.004	37.0	36.98	0.036	36.017	3.57
MORTERO PATRON SEGÚN E.080	5	18.85	2.00	37.70	0.12	0.003	37.7	37.65	0.050	36.701	2.47

LABORTEC EIRL
RUC: 20542465795
DIRECCION: JR. TARMA 101 - HU/
CELULAR: 9626349923 / 96298700
EMAIL: labortec.eirl22@gmail.com





LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



MODULO DE ELASTICIDAD

NORMA TECNICA E.080

"RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL MORTERO DEL ADOBE CON FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ EXTRAÍDAS DE LA ZONA DE TOMAY KICHWA - HUÁNUCO - 2023"

PROYECTO:

SOLICITANTE:
FECHA:

KAMERLING CORI VARGAS
25 DE ABRIL DEL 2024

ESPECIMENES DE ADOBE	N° DE MUESTRAS	LAGO DE LA SECCION TRANSVERSAL CM	ANCHO DE LA SECCION TRANSVERSAL CM	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL	ESFUERZO A TRACCION INDIRECTA (KGF/CM2)	F/A	LONGITUD INICIAL Lo	LONGITUD FINAL Lf	VARIACION DE LA LONGITUD Lo-Lf	DEFORMACION UNITARIA Lo-Lf/Lo	MODULO DE ELASTICIDAD (KGF/CM2) F/A/(Lo-Lf)/Lo
MORTERO PATRON SEGÚN E.080	6	19.01	2.01	38.21	0.13	0.003	38.2	38.15	0.060	37.212	2.17
MORTERO PATRON SEGÚN E.080	7	18.88	1.99	37.57	0.13	0.003	37.6	37.52	0.051	36.573	2.51
MORTERO PATRON SEGÚN E.080	8	19.92	1.97	39.24	0.13	0.003	39.2	39.19	0.052	38.244	2.42
MORTERO PATRON SEGÚN E.080	9	18.89	1.98	37.36	0.13	0.003	37.4	37.32	0.044	36.366	2.86
MORTERO PATRON SEGÚN E.080	10	18.99	2.00	37.98	0.13	0.003	38.0	37.94	0.038	36.981	3.41

LABORTEC EIRL
RUC: 20542465795
DIRECCION: JR. TARMA 101 - HU/
CELULAR: 962634923 / 96298700
EMAIL: labortec.eirl22@gmail.com


Ing. Payo D. Saavedra Cabrera
TÉC. LABORATORIALES DE SUELOS
DE CONCRETO Y ASFALTO


Ing. Elio A. Saavedra Cabrera
CIP N° 306623



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



MODULO DE ELASTICIDAD
NORMA TECNICA E.080

PROYECTO:

"RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL MORTERO DEL ADOBE CON FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ EXTRAÍDAS DE LA ZONA DE TOMAY KICHWA - HUÁNUCO - 2023"

SOLICITANTE:
FECHA:

KAMERLING CORI VARGAS
25 DE ABRIL DEL 2024

ESPECIMENES DE ADOBE	N° DE MUESTRAS	LAGO DE LA SECCION TRANSVERSAL CM	ANCHO DE LA SECCION TRANSVERSAL CM	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL	ESFUERZO A TRACCION INDIRECTA (KGF/CM2)	F/A	LONGITUD INICIAL Lo	LONGITUD FINAL Lf	VARIACION DE LA LONGITUD Lo-Lf	DEFORMACION UNITARIA Lo-Lf/Lo	MODULO DE ELASTICIDAD (KGF/CM2) F/A/(Lo-Lf/Lo)
MORTERO PATRON SEGÚN E.080	11	19.01	2.00	38.02	0.13	0.003	38.0	37.97	0.050	37.021	2.54
MORTERO PATRON SEGÚN E.080	12	19.95	1.98	39.50	0.13	0.003	39.3	39.44	0.061	38.503	2.11
MORTERO PATRON SEGÚN E.080	13	19.98	1.90	39.10	0.13	0.003	39.2	39.12	0.041	38.102	3.12
MORTERO PATRON SEGÚN E.080	14	18.80	2.01	37.79	0.13	0.003	37.8	37.75	0.038	30.789	3.32
MORTERO PATRON SEGÚN E.080	15	18.95	1.97	37.33	0.13	0.003	37.3	37.29	0.041	36.333	3.03

LABORTEC EIRL
RUC: 20542465795
DIRECCION: JR. TARMA 101 - HU
CELULAR: 962634923 / 96298700
EMAIL: labortec.eir22@gmail.com


Fayó D. Saavedra Cabrera
ING. LABORATORISTA DE SUELOS
DE CONCRETO Y ASFALTO


Ing. Elio A. Saavedra Cabrera
CIP N° 906622



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



MODULO DE ELASTICIDAD
NORMA TECNICA E.080

PROYECTO:

"RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL MORTERO DEL ADOBE CON FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ EXTRAÍDAS DE LA ZONA DE TOMAY KICHWA - HUÁNUCO - 2023"

SOLICITANTE:

KAMERLING CORI VARGAS

FECHA:

25 DE ABRIL DEL 2024

ESPECIMENES DE ADOBE	N° DE MUESTRAS	LAGO DE LA SECCION TRANSVERSAL CM	ANCHO DE LA SECCION TRANSVERSAL CM	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL	ESFUERZO A TRACCION INDIRECTA (KGF/CM2)	F/A	LONGITUD INICIAL Lo	LONGITUD FINAL Lf	VARIACION DE LA LONGITUD Lo-Lf	DEFORMACION UNITARIA Lo-Lf/Lo	MODULO DE ELASTICIDAD (KGF/CM2) F/A/(Lo-Lf/Lo)
MORTERO CON ADICIÓN DE 1% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	1	18.95	1.93	36.57	0.15	0.004	36.6	36.54	0.033	35.574	4.40
MORTERO CON ADICIÓN DE 1% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	2	19.57	1.98	38.75	0.14	0.004	38.7	38.69	0.059	37.750	2.32
MORTERO CON ADICIÓN DE 1% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	3	19.28	1.99	38.37	0.15	0.004	38.4	38.32	0.047	37.308	3.21
MORTERO CON ADICIÓN DE 1% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	4	19.05	2.00	39.30	0.14	0.004	39.3	39.24	0.000	38.302	2.33
MORTERO CON ADICIÓN DE 1% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	5	18.78	1.99	37.28	0.15	0.004	37.3	37.24	0.038	36.279	3.96

LABORTEC EIRL
RUC: 20542465795
DIRECCION: JR. TARMA 101 - HU/
CELULAR: 962634923 / 96298700
EMAIL: labortec.eirl22@gmail.com


Fayto D. Saavedra Cabrera
ING. LABORATORISTA DE SUELOS
DE CONCRETO Y ASFALTO


Ing. Elio A. Saavedra Cabrera
CIP N° 906622



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



MODULO DE ELASTICIDAD
NORMA TECNICA E.080

"RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL MORTERO DEL ADOBE CON FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ EXTRAÍDAS DE LA ZONA DE TOMAY KICHWA - HUÁNUCO - 2023"

PROYECTO:

SOLICITANTE:
FECHA:

KAMERLING CORI VARGAS
25 DE ABRIL DEL 2024

ESPECIMENES DE ADOBE	Nº DE MUESTRAS	LAGO DE LA SECCION TRANSVERSAL CM	ANCHO DE LA SECCION TRANSVERSAL CM	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL	ESFUERZO A TRACCION INDIRECTA (KGF/CM2)	F/A	LONGITUD INICIAL Lo	LONGITUD FINAL Lf	VARIACION DE LA LONGITUD Lo-Lf	DEFORMACION UNITARIA Lo-Lf/Lo	MODULO DE ELASTICIDAD (KGF/CM2) F/A/(lo-Lf/Lo)
MORTERO CON ADICIÓN DE 1% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	6	18.96	2.00	37.92	0.14	0.004	37.9	37.88	0.040	36.921	3.59
MORTERO CON ADICIÓN DE 1% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	7	19.34	1.97	38.49	0.15	0.004	38.5	38.45	0.044	37.495	3.38
MORTERO CON ADICIÓN DE 1% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	8	19.97	1.98	38.35	0.14	0.004	38.4	38.31	0.043	37.354	3.19
MORTERO CON ADICIÓN DE 1% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	9	19.75	1.99	39.30	0.15	0.004	39.3	39.25	0.053	38.304	2.89
MORTERO CON ADICIÓN DE 1% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	10	18.09	2.00	37.38	0.16	0.004	37.4	37.31	0.070	36.382	2.25

LABORTEC EIRL
RUC: 20542465795
DIRECCION: JR. TARMA 101 - HU/
CELULAR: 962634923 / 96298700
EMAIL: labortec.eir22@gmail.com


Ing. Dayo D. Saavedra Cabrera
TÉC. LABORATORISTA DE SUELOS
DE CONCRETO Y ASFALTO


Ing. Dayo A. Saavedra Cabrera
CIP N° 306822



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



MODULO DE ELASTICIDAD
NORMA TECNICA E.080

PROYECTO:

"RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL MORTERO DEL ADOBE CON FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ EXTRAÍDAS DE LA ZONA DE TOMAY KICHWA - HUÁNUCO - 2023"

SOLICITANTE:
FECHA:

KAMERLING CORI VARGAS
25 DE ABRIL DEL 2024

ESPECIMENES DE ADOBE	Nº DE MUESTRAS	LAGO DE LA SECCION TRANSVERSAL CM	ANCHO DE LA SECCION TRANSVERSAL CM	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL	ESFUERZO A TRACCION INDIRECTA (KGF/CM2)	F/A	LONGITUD INICIAL Lo	LONGITUD FINAL Lf	VARIACION DE LA LONGITUD Lo-Lf	DEFORMACION UNITARIA Lo-Lf/Lo	MODULO DE ELASTICIDAD (KGF/CM2) F/A/(lo-Lf/Lo)
MORTERO CON ADICIÓN DE 1% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	11	18.96	1.98	37.54	0.15	0.004	37.5	37.47	0.071	36.543	2.14
MORTERO CON ADICIÓN DE 1% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	12	19.25	1.97	37.92	0.15	0.004	37.9	37.86	0.063	36.924	2.47
MORTERO CON ADICIÓN DE 1% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	13	19.35	2.01	38.89	0.15	0.004	38.9	38.85	0.043	37.895	3.45
MORTERO CON ADICIÓN DE 1% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	14	19.47	1.99	38.75	0.15	0.004	38.7	38.68	0.065	37.747	2.26
MORTERO CON ADICIÓN DE 1% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	15	19.75	1.99	39.20	0.15	0.004	39.2	39.15	0.054	38.205	2.83

LABORTEC EIRL
RUC: 20542465795
DIRECCION: JR. TARMA 101 - HU/
CELULAR: 962634923 / 96298700
EMAIL: labortec.eir12@gmail.com

Payo D. Salavedra Cabrera
TÉC. LABORATORISTA DE SUELOS
DE CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Elio A. Salavedra Cabrera
CIP N° 906022



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



MODULO DE ELASTICIDAD
NORMA TECNICA E.080

PROYECTO: "RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL MORTERO DEL ADOBE CON FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ EXTRAÍDAS DE LA ZONA DE TOMAY KICHWA - HUÁNUCO - 2023"

PROYECTO:

SOLICITANTE:
FECHA:

KAMERLING CORI VARGAS
23 DE ABRIL DEL 2024

ESPECIMENES DE ADOBE	N° DE MUESTRAS	LAGO DE LA SECCION TRANSVERSAL CM	ANCHO DE LA SECCION TRANSVERSAL CM	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL	ESFUERZO A TRACCION INDIRECTA (KGF/CM2)	F/A	LONGITUD INICIAL Lo	LONGITUD FINAL Lf	VARIACION DE LA LONGITUD Lo-Lf	DEFORMACION UNITARIA Lo-Lf/Lo	MODULO DE ELASTICIDAD (KGF/CM2) F/A/(Lo-Lf/Lo)
MORTERO CON ADICIÓN DE 3% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	1	19.01	2.00	38.02	0.13	0.003	38.0	37.97	0.030	37.021	2.53
MORTERO CON ADICIÓN DE 3% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	2	18.95	1.97	37.33	0.13	0.003	37.3	37.28	0.051	36.333	2.47
MORTERO CON ADICIÓN DE 3% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	3	18.65	1.98	36.93	0.12	0.003	36.5	36.87	0.057	35.929	2.14
MORTERO CON ADICIÓN DE 3% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	4	18.85	1.98	37.29	0.12	0.003	37.3	37.25	0.035	36.286	3.41
MORTERO CON ADICIÓN DE 3% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	5	19.02	2.00	38.04	0.12	0.003	38.0	37.97	0.070	37.042	1.76

LABORTEC EIRL
RUC: 20542465795
DIRECCION: JR. TARMA 101 - HU
CELULAR: 962634923 / 96298700
EMAIL: labortec.eirl22@gmail.com


Fayó D. Saavedra Cabrera
ING. LABORATORISTA DE SUELOS
DE CONCRETO Y ASFALTO


Ing. Elio A. Saavedra Cabrera
CIP N° 906823



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



MODULO DE ELASTICIDAD
NORMA TECNICA E.080

"RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL MORTERO DEL ADOBE CON FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ EXTRAÍDAS DE LA ZONA DE TOMAY KICHWA - HUÁNUCO - 2023"

PROYECTO:

SOLICITANTE:
FECHA:

KAMERLING CORI VARGAS
23 DE ABRIL DEL 2024

ESPECIMENES DE ADOBE	N° DE MUESTRAS	LAGO DE LA SECCION TRANSVERSAL CM	ANCHO DE LA SECCION TRANSVERSAL CM	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL	ESFUERZO A TRACCION INDIRECTA (KGF/CM2)	F/A	LONGITUD INICIAL Lo	LONGITUD FINAL Lf	VARIACION DE LA LONGITUD Lo-Lf	DEFORMACION UNITARIA Lo-Lf/Lo	MODULO DE ELASTICIDAD (KGF/CM2) F/A/lo-Lf/Lo
MORTERO CON ADICIÓN DE 3% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	0	18.95	1.99	37.71	0.13	0.003	37.7	37.65	0.060	36.712	2.09
MORTERO CON ADICIÓN DE 3% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	7	18.96	1.99	37.73	0.13	0.003	37.7	37.66	0.070	36.732	1.80
MORTERO CON ADICIÓN DE 3% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	8	18.75	2.00	37.50	0.12	0.003	37.5	37.47	0.030	36.501	4.01
MORTERO CON ADICIÓN DE 3% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	9	18.39	1.97	36.62	0.12	0.003	36.6	36.58	0.042	35.623	2.84
MORTERO CON ADICIÓN DE 3% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	10	18.09	1.99	37.10	0.12	0.003	37.1	37.04	0.060	36.101	2.07

LABORTEC EIRL
RUC: 20542465795
DIRECCION: JR. TARMA 101 - HU
CELULAR: 982634923 / 98298700
EMAIL: labortec.eirl22@gmail.com


Froyl D. Salavedra Cabrera
TIC LABORATORISTA DE SUELOS
DE CONCRETO Y ASFALTO


Ing. Riso A. Salavedra Cabrera
CIP N° 30622



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



MODULO DE ELASTICIDAD
NORMA TECNICA E.080

"RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL MORTERO DEL ADOBE CON FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ EXTRAÍDAS DE LA ZONA DE TOMAY KICHWA - HUÁNUCO - 2023"

PROYECTO:

SOLICITANTE:
FECHA:

KAMERLING CORI VARGAS
25 DE ABRIL DEL 2024

ESPECIMENES DE ADOBE	N° DE MUESTRAS	LAGO DE LA SECCION TRANSVERSAL	ANCHO DE LA SECCION TRANSVERSAL	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL	ESFUERZO A TRACCION INDIRECTA (KGF/CM2)	F/A	LONGITUD INICIAL	LONGITUD FINAL	VARIACION DE LA LONGITUD	DEFORMACION UNITARIA	MODULO DE ELASTICIDAD (KGF/CM2)
		CM	CM	CM			Lo	Lf	Lo-Lf	Lo-Lf/Lo	F/A/lo-Lf/Lo
MORTERO CON ADICIÓN DE 3% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	11	18.78	2.00	37.56	0.13	0.003	37.6	37.52	0.040	36.501	3.20
MORTERO CON ADICIÓN DE 3% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	12	18.95	1.99	37.71	0.12	0.003	37.7	37.05	0.000	36.712	2.02
MORTERO CON ADICIÓN DE 3% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	13	18.58	2.00	37.16	0.12	0.003	37.2	37.10	0.060	36.162	2.00
MORTERO CON ADICIÓN DE 3% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	14	18.07	1.99	37.15	0.12	0.003	37.2	37.09	0.063	36.155	1.94
MORTERO CON ADICIÓN DE 3% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	15	19.00	1.97	37.43	0.13	0.003	37.4	37.35	0.080	36.432	1.62

LABORTEC EIRL
RUC: 20542465795
DIRECCION: JR. TARMA 101 - HUJ
CELULAR: 962634923 / 96298700
EMAIL: labortec.eirl22@gmail.com


Rafael D. Saavedra Cabrera
ING. LABORATORISTA DE SUELOS
DE CONCRETO Y ASFALTO


Ing. Elio A. Saavedra Cabrera
CIP N° 306622



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



MODULO DE ELASTICIDAD
NORMA TECNICA E.080

PROYECTO:

"RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL MORTERO DEL ADOBE CON FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ EXTRAÍDAS DE LA ZONA DE TOMAY KICHWA - HUÁNUCO - 2023"

SOLICITANTE:
FECHA:

KAMERLING CORI VARGAS
25 DE ABRIL DEL 2024

ESPECIMENES DE ADOBE	N° DE MUESTRAS	LAGO DE LA SECCION TRANSVERSAL CM	ANCHO DE LA SECCION TRANSVERSAL CM	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL	ESFUERZO A TRACCION INDIRECTA (KGF/CM2)	F/A	LONGITUD INICIAL Lo	LONGITUD FINAL Lf	VARIACION DE LA LONGITUD Lo-Lf	DEFORMACION UNITARIA Lo-Lf/Lo	MODULO DE ELASTICIDAD (KGF/CM2) F/A/(lo-Lf/Lo)
MORTERO CON ADICIÓN DE 5% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	1	19.01	1.98	37.04	0.11	0.003	37.6	37.59	0.050	36.641	2.17
MORTERO CON ADICIÓN DE 5% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	2	18.78	1.98	37.22	0.10	0.003	37.2	37.15	0.072	36.224	1.40
MORTERO CON ADICIÓN DE 5% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	3	18.86	1.99	37.53	0.09	0.003	37.5	37.45	0.081	36.534	1.16
MORTERO CON ADICIÓN DE 5% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	4	18.57	2.00	37.14	0.10	0.003	37.1	37.06	0.080	36.142	1.29
MORTERO CON ADICIÓN DE 5% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	5	19.00	2.01	38.19	0.10	0.003	38.2	38.12	0.070	37.192	1.38

LABORTEC EIRL
RUC: 20542465795
DIRECCION: JR. TARMA 101 - HU/
CELULAR: 962634923 / 96298700
EMAIL: labortec.eir122@gmail.com


Faylo D. Scaevdra Cabrera
TÉC LABORATORIA DE SUELOS
DE CONCRETO Y ASFALTO


Ing. Elio A. Scaevdra Cabrera
CIP N° 906622



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



MODULO DE ELASTICIDAD
NORMA TECNICA E.080

PROYECTO:

"RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL MORTERO DEL ADOBE CON FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ EXTRAÍDAS DE LA ZONA DE TOMAY KICHWA - HUÁNUCO - 2023"

SOLICITANTE:
FECHA:

KAMERLING CORI VARGAS
25 DE ABRIL DEL 2024

ESPECIMENES DE ADOBE	Nº DE MUESTRAS	LAGO DE LA SECCION TRANSVERSAL CM	ANCHO DE LA SECCION TRANSVERSAL CM	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL	ESFUERZO A TRACCION INDIRECTA (KGF/CM2)	F/A	LONGITUD INICIAL Lo	LONGITUD FINAL Lf	VARIACION DE LA LONGITUD Lo-Lf	DEFORMACION UNITARIA Lo-Lf/Lo	MODULO DE ELASTICIDAD (KGF/CM2) F/A/lo-lf/Lo
MORTERO CON ADICIÓN DE 5% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	6	19.00	1.97	37.43	0.10	0.003	37.4	37.36	0.070	36.432	1.49
MORTERO CON ADICIÓN DE 5% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	7	18.78	1.98	37.22	0.09	0.003	37.2	37.19	0.032	36.223	2.96
MORTERO CON ADICIÓN DE 5% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	8	18.95	2.00	37.90	0.09	0.002	37.9	37.87	0.030	36.901	2.94
MORTERO CON ADICIÓN DE 5% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	9	18.99	1.99	37.79	0.09	0.002	37.8	37.75	0.040	36.791	2.31
MORTERO CON ADICIÓN DE 5% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	10	18.95	1.99	37.62	0.10	0.003	37.6	37.58	0.036	36.617	2.82

LABORTEC EIRL
RUC: 20542465795
DIRECCION: JR. TARMA 101 - HU
CELULAR: 962634923 / 96298700
EMAIL: labortec.eir122@gmail.com


Payo D. Saavedra Cabrera
ING. LABORATORISTA DE SUELOS
DE CONCRETO Y ASFALTO


Ing. Elio A. Saavedra Cabrera
CIP N° 306622



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



MODULO DE ELASTICIDAD
NORMA TECNICA E.080

"RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL MORTERO DEL ADOBE CON FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ EXTRAÍDAS DE LA ZONA DE TOMAY KICHWA - HUÁNUCO - 2023"

PROYECTO:

SOLICITANTE:
FECHA:

KAMERLING CORI VARGAS
25 DE ABRIL DEL 2024

ESPECIMENES DE ADOBE	N° DE MUESTRAS	LAGO DE LA SECCION TRANSVERSAL CM	ANCHO DE LA SECCION TRANSVERSAL CM	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL	ESFUERZO A TRACCIÓN INDIRECTA (KGF/CM2)	F/A	LONGITUD INICIAL Lo	LONGITUD FINAL Lf	VARIACION DE LA LONGITUD Lo-Lf	DEFORMACION UNITARIA Lo-Lf/Lo	MODULO DE ELASTICIDAD (KGF/CM2) F/A/lo-Lf/Lo
MORTERO CON ADICION DE 5% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	6	19.00	1.97	37.43	0.10	0.003	37.4	37.36	0.070	36.432	1.49
MORTERO CON ADICION DE 5% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	7	18.78	1.98	37.22	0.09	0.003	37.2	37.19	0.032	36.223	2.96
MORTERO CON ADICION DE 5% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	8	18.95	2.00	37.90	0.09	0.002	37.9	37.87	0.030	36.901	2.94
MORTERO CON ADICION DE 5% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	9	18.99	1.99	37.79	0.09	0.002	37.8	37.75	0.040	36.791	2.31
MORTERO CON ADICION DE 5% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	10	18.95	1.99	37.62	0.10	0.003	37.6	37.58	0.036	36.617	2.82

LABORTEC EIRL
RUC: 20542465795
DIRECCION: JR. TARMA 101 - HU
CELULAR: 962634923 / 96298700
EMAIL: labortec.eirt2@gmail.com

Fayib D. Saavedra Cabrera
ING. LABORATORISTA DE SUELOS
DE CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Edo A. Saavedra Cabrera
CIP N° 906622



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



MODULO DE ELASTICIDAD
NORMA TECNICA E.080

"RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL MORTERO DEL ADOBE CON FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ EXTRAÍDAS DE LA ZONA DE TOMAY KICHWA - HUÁNUCO - 2023"

PROYECTO:

SOLICITANTE:
FECHA:

KAMERLING CORI VARGAS
25 DE ABRIL DEL 2024

ESPECIMENES DE ADOBE	N° DE MUESTRAS	LAGO DE LA SECCION TRANSVERSAL CM	ANCHO DE LA SECCION TRANSVERSAL CM	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL	ESFUERZO A TRACCION INDIRECTA (KGF/CM2)	F/A	LONGITUD INICIAL Lo	LONGITUD FINAL Lf	VARIACION DE LA LONGITUD Lo-Lf	DEFORMACION UNITARIA Lo-Lf/Lo	MODULO DE ELASTICIDAD (KGF/CM2) F/A/lo-Lf/Lo
MORTERO CON ADICIÓN DE 5% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	11	18.95	2.00	37.50	0.09	0.002	37.9	37.87	0.030	36.901	3.03
MORTERO CON ADICIÓN DE 5% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	12	18.75	1.97	36.94	0.09	0.003	36.9	36.86	0.078	35.940	1.21
MORTERO CON ADICIÓN DE 5% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	13	18.85	1.98	37.32	0.09	0.002	37.3	37.28	0.043	36.324	2.04
MORTERO CON ADICIÓN DE 5% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	14	18.93	1.90	37.10	0.09	0.002	37.1	37.05	0.053	36.104	1.01
MORTERO CON ADICIÓN DE 5% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	15	19.00	1.98	37.62	0.08	0.002	37.6	37.58	0.040	36.621	2.08

LABORTEC EIRL
RUC: 20542465795
DIRECCION: JR. TARMA 101 - HUÁNUCO
CELULAR: 962634923 / 96298700
EMAIL: labortec.eirl22@gmail.com


Fayó D. Saavedra Cabrera
ING. LABORATORISTA DE SUELOS
DE CONCRETO Y ASFALTO


Ing. Elío A. Saavedra Cabrera
CIP N° 306622



EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO DE MORTERO A TRACCION INDIRECTA

NORMA TECNICA E.080

“RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL MORTERO DEL ADOBE CON FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ EXTRAÍDAS DE LA ZONA DE TOMAY KICHWA - HUÁNUCO - 2023”

PROYECTO:

SOLICITANTE:

FECHA:

KAMERLING CORI VARGAS

25 DE ABRIL DEL 2024

ESPECIMENES DE ADOBE	N° DE MUESTRAS	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	ANCHO	LARGO	AREA	FACTOR α	FUERZA APLICADA	FUERZA APLICADA	RESISTENCIA RECOMENDADA DEL MORTERO SEGÚN E.080	ESFUERZO A TRACCION INDIRECTA
					B (CM)	(CM2)		kN	KgF	-	(KGF/CM2)
MORTERO PATRON SEGÚN E.080	1	28/03/2024	25/04/2024	19.0	38.2	725.8	0.5	1.82	185.59	0.12kgf/cm2	0.128
MORTERO PATRON SEGÚN E.080	2	28/03/2024	25/04/2024	19.1	37.9	723.9	0.5	1.84	187.63	0.12kgf/cm2	0.130
MORTERO PATRON SEGÚN E.080	3	28/03/2024	25/04/2024	19.2	38.0	729.6	0.5	1.83	186.61	0.12kgf/cm2	0.128
MORTERO PATRON SEGÚN E.080	4	28/03/2024	25/04/2024	18.9	38.1	720.1	0.5	1.83	186.61	0.12kgf/cm2	0.130
MORTERO PATRON SEGÚN E.080	5	28/03/2024	25/04/2024	19.9	37.8	751.8	0.5	1.82	185.59	0.12kgf/cm2	0.123

LABORTEC EIRL
RUC: 20542465795
DIRECCION: JR. TARMA 101 - HUÁNUCO
CELULAR: 962634923 / 96298700
EMAIL: labortec.eirl22@gmail.com

Fayio D. Soavedra Cabrera
TÉC. LABORATORISTA DE SUELOS
DE CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Elío A. Soavedra Cabrera
CIP N° 306022



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO DE MORTERO A TRACCION INDIRECTA
NORMA TECNICA E.080

PROYECTO: "RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL MORTERO DEL ADOBE CON FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ EXTRAÍDAS DE LA ZONA DE TOMAY KICHWA - HUÁNUCO - 2023"

SOLICITANTE: KAMERLING CORI VARGAS
FECHA: 25 DE ABRIL DEL 2024

ESPECIMENES DE ADOBE	N° DE MUESTRAS	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	ANCHO	LARGO	AREA	FACTOR α	FUERZA APLICADA	FUERZA APLICADA	RESISTENCIA RECOMENDADA DEL MORTERO SEGÚN E.080	ESFUERZO A TRACCION INDIRECTA
					B (CM)	(CM2)		kN	KgF	-	(KGF/CM2)
MORTERO PATRON SEGÚN E.080	6	28/03/2024	25/04/2024	19.0	38.0	722.8	0.5	1.85	188.65	0.12kgf/cm2	0.131
MORTERO PATRON SEGÚN E.080	7	28/03/2024	25/04/2024	19.2	37.8	725.8	0.5	1.83	186.61	0.12kgf/cm2	0.129
MORTERO PATRON SEGÚN E.080	8	28/03/2024	25/04/2024	19.3	37.9	731.5	0.5	1.82	185.59	0.12kgf/cm2	0.127
MORTERO PATRON SEGÚN E.080	9	28/03/2024	25/04/2024	19.2	38.2	733.4	0.5	1.83	186.61	0.12kgf/cm2	0.127
MORTERO PATRON SEGÚN E.080	10	28/03/2024	25/04/2024	19.0	38.1	723.9	0.5	1.84	187.63	0.12kgf/cm2	0.130

LABORTEC EIRL
RUC: 20542465795
DIRECCION: JR. TARMA 101 - HUÁNUCO
CELULAR: 962634923 / 96298700
EMAIL: labortec.eir22@gmail.com

 
Pinedo D. Saavedra Cabrera
ING. LABORATORISTA DE SUELOS
DE CONCRETO Y ASFALTO

 
Ing. Elío A. Saavedra Cabrera
CIP N° 906822



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO DE MORTERO A TRACCION INDIRECTA
NORMA TECNICA E.080

PROYECTO: "RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL MORTERO DEL ADOBE CON FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ EXTRAÍDAS DE LA ZONA DE TOMAY KICHWA - HUÁNUCO - 2023"

SOLICITANTE:
FECHA:

KAMERLING CORI VARGAS
25 DE ABRIL DEL 2024

ESPECIMENES DE ADOBE	N° DE MUESTRAS	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	ANCHO	LARGO	AREA	FACTOR α	FUERZA APLICADA	FUERZA APLICADA	RESISTENCIA RECOMENDADA DEL MORTERO SEGÚN E.080	ESFUERZO A TRACCION INDIRECTA
					B (CM)	(CM2)		kN	KgF		(KGF/CM2)
MORTERO PATRON SEGÚN E.080	11	28/03/2024	25/04/2024	19.1	37.9	723.9	0.5	1.8	183.55	0.12kgf/cm2	0.127
MORTERO PATRON SEGÚN E.080	12	28/03/2024	25/04/2024	19.2	38.0	729.6	0.5	1.84	187.63	0.12kgf/cm2	0.129
MORTERO PATRON SEGÚN E.080	13	28/03/2024	25/04/2024	18.8	38.1	716.3	0.5	1.79	182.53	0.12kgf/cm2	0.127
MORTERO PATRON SEGÚN E.080	14	28/03/2024	25/04/2024	19.0	37.9	720.1	0.5	1.78	181.51	0.12kgf/cm2	0.126
MORTERO PATRON SEGÚN E.080	15	28/03/2024	25/04/2024	19.1	38.2	729.6	0.5	1.8	183.55	0.12kgf/cm2	0.126

LABORTEC EIRL
RUC: 20542465795
DIRECCION: JR. TARMA 101 - HUÁNUCO
CELULAR: 962634923 / 96298700
EMAIL: labortec.eirl22@gmail.com


Fayó D. Sáavedra Cabrera
ING. LABORATORISTA DE SUELOS
DE CONCRETO Y ASFALTO


Ing. Elio A. Sáavedra Cabrera
CIP N° 906022



ENSAYO DE MORTERO A TRACCION INDIRECTA
NORMA TECNICA E.080

PROYECTO: "RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL MORTERO DEL ADOBE CON FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ EXTRAÍDAS DE LA ZONA DE TOMAY KICHWA - HUÁNUCO - 2023"

SOLICITANTE: KAMERLING CORI VARGAS
FECHA: 25 DE ABRIL DEL 2024

ESPECIMENES DE ADOBE	N° DE MUESTRAS	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	ANCHO	LARGO	AREA	FACTOR α	FUERZA APLICADA kN	FUERZA APLICADA KgF	RESISTENCIA RECOMENDADA DEL MORTERO SEGÚN E.080	ESFUERZO A TRACCION INDIRECTA (KGF/CM2)
					B (CM)	(CM2)					
MORTERO CON ADICIÓN DE 1% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	1	28/03/2024	25/04/2024	19.3	38.2	737.3	0.5	2.13	217.20	0.12kgf/cm2	0.147
MORTERO CON ADICIÓN DE 1% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	2	28/03/2024	25/04/2024	19.0	38.1	723.9	0.5	1.93	196.81	0.12kgf/cm2	0.136
MORTERO CON ADICIÓN DE 1% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	3	28/03/2024	25/04/2024	18.9	37.8	714.4	0.5	2.12	216.18	0.12kgf/cm2	0.151
MORTERO CON ADICIÓN DE 1% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	4	28/03/2024	25/04/2024	18.8	37.9	712.5	0.5	1.95	198.85	0.12kgf/cm2	0.140
MORTERO CON ADICIÓN DE 1% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	5	28/03/2024	25/04/2024	19.0	38.0	722.0	0.5	2.15	219.24	0.12kgf/cm2	0.152



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO DE MORTERO A TRACCION INDIRECTA
NORMA TECNICA E.080

PROYECTO: "RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL MORTERO DEL ADOBE CON FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ EXTRAÍDAS DE LA ZONA DE TOMAY KICHWA - HUÁNUCO - 2023"

SOLICITANTE: KAMERLING CORI VARGAS
FECHA: 25 DE ABRIL DEL 2024

ESPECIMENES DE ADOBE	N° DE MUESTRAS	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	ANCHO	LARGO	AREA	FACTOR α	FUERZA APLICADA kN	FUERZA APLICADA KgF	RESISTENCIA RECOMENDADA DEL MORTERO SEGÚN E.080	ESFUERZO A TRACCION INDIRECTA (KGF/CM2)
MORTERO CON ADICIÓN DE 1% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	1	28/03/2024	25/04/2024	19.3	38.2	737.3	0.5	2.13	217.20	0.12kgf/cm2	0.147
MORTERO CON ADICIÓN DE 1% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	2	28/03/2024	25/04/2024	19.0	38.1	723.9	0.5	1.93	196.81	0.12kgf/cm2	0.136
MORTERO CON ADICIÓN DE 1% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	3	28/03/2024	25/04/2024	18.9	37.8	714.4	0.5	2.12	216.18	0.12kgf/cm2	0.151
MORTERO CON ADICIÓN DE 1% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	4	28/03/2024	25/04/2024	18.8	37.9	712.5	0.5	1.95	198.85	0.12kgf/cm2	0.140
MORTERO CON ADICIÓN DE 1% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	5	28/03/2024	25/04/2024	19.0	38.0	722.0	0.5	2.15	219.24	0.12kgf/cm2	0.152

LABORTEC EIRL
RUC: 20542465795
DIRECCION: JR. TARMA 101 - HUÁNUCO
CELULAR: 962634923 / 96298700
EMAIL: labortec.eir22@gmail.com


Frayle D. Sotomayor Cabrera
ING. LABORATORIAL DE SUELOS
DE SUELOS Y ASFALTO


Ing. Eliv A. Sotomayor Cabrera
CIP N° 904823



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO DE MORTERO A TRACCION INDIRECTA
NORMA TECNICA E.080

PROYECTO: **"RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL MORTERO DEL ADOBE CON FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ EXTRAÍDAS DE LA ZONA DE TOMAY KICHWA - HUÁNUCO - 2023"**

SOLICITANTE: KAMERLING CORI VARGAS
FECHA: 25 DE ABRIL DEL 2024

ESPECIMENES DE ADOBE	N° DE MUESTRAS	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	ANCHO	LARGO	AREA	FACTOR α	FUERZA APLICADA	FUERZA APLICADA	RESISTENCIA RECOMENDADA DEL MORTERO SEGÚN E.080	ESFUERZO A TRACCION INDIRECTA
					B (CM)	(CM2)		kN	KgF	-	(KGF/CM2)
MORTERO CON ADICIÓN DE 1% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	6	28/03/2024	25/04/2024	19.1	38.7	739.2	0.5	2.08	212.10	0.12kgf/cm2	0.143
MORTERO CON ADICIÓN DE 1% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	7	28/03/2024	25/04/2024	19.0	38.6	733.4	0.5	2.13	217.20	0.12kgf/cm2	0.148
MORTERO CON ADICIÓN DE 1% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	8	28/03/2024	25/04/2024	19.4	38.5	746.9	0.5	1.99	202.92	0.12kgf/cm2	0.136
MORTERO CON ADICIÓN DE 1% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	9	28/03/2024	25/04/2024	18.7	38.4	718.1	0.5	2.14	218.22	0.12kgf/cm2	0.152
MORTERO CON ADICIÓN DE 1% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	10	28/03/2024	25/04/2024	18.5	38.2	706.7	0.5	2.18	222.30	0.12kgf/cm2	0.157

LABORTEC EIRL
RUC: 20542465795
DIRECCION: JR. TARMA 101 - HUÁNUCO
CELULAR: 962634923 / 96298700
EMAIL: labortec.eir122@gmail.com


Frayo D. Sotvedra Cabrera
TÉC. LABORATORISTA DE SUELOS
DE CONCRETO Y ASFALTO


Ing. Elio A. Sotvedra Cabrera
CIP N° 306622



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO DE MORTERO A TRACCION INDIRECTA
NORMA TECNICA E.080

PROYECTO: **“RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL MORTERO DEL ADOBE CON FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ EXTRAÍDAS DE LA ZONA DE TOMAY KICHWA - HUÁNUCO - 2023”**

SOLICITANTE: **KAMERLING CORI VARGAS**
FECHA: **25 DE ABRIL DEL 2024**

ESPECIMENES DE ADOBE	N° DE MUESTRAS	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	ANCHO	LARGO	AREA	FACTOR α	FUERZA APLICADA	FUERZA APLICADA	RESISTENCIA RECOMENDADA DEL MORTERO SEGÚN E.080	ESFUERZO A TRACCION INDIRECTA
					B (CM)	(CM ²)		kN	KgF	-	(KGF/CM ²)
MORTERO CON ADICIÓN DE 1% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	11	28/03/2024	25/04/2024	19.2	38.2	733.4	0.5	2.18	222.30	0.12kgf/cm ²	0.152
MORTERO CON ADICIÓN DE 1% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	12	28/03/2024	25/04/2024	19.0	38.3	727.7	0.5	2.2	224.34	0.12kgf/cm ²	0.154
MORTERO CON ADICIÓN DE 1% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	13	28/03/2024	25/04/2024	18.9	37.9	716.3	0.5	2.11	215.16	0.12kgf/cm ²	0.150
MORTERO CON ADICIÓN DE 1% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	14	28/03/2024	25/04/2024	19.4	38.5	746.9	0.5	2.16	220.26	0.12kgf/cm ²	0.147
MORTERO CON ADICIÓN DE 1% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	15	28/03/2024	25/04/2024	19.1	38.4	733.4	0.5	2.19	223.32	0.12kgf/cm ²	0.152

LABORTEC EIRL
RUC: 20542465795
DIRECCION: JR. TARMA 101 - HUÁNUCO
CELULAR: 962634923 / 96298700
EMAIL: labortec.eiri22@gmail.com


Fayó D. Sotvedra Cabrera
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO


Ing. Elly A. Sotvedra Cabrera
CIP N° 906922



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO DE MORTERO A TRACCION INDIRECTA
NORMA TECNICA E.080

PROYECTO: "RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL MORTERO DEL ADOBE CON FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ EXTRAÍDAS DE LA ZONA DE TOMAY KICHWA - HUÁNUCO - 2023"

SOLICITANTE: KAMERLING CORI VARGAS

FECHA: 25 DE ABRIL DEL 2024

ESPECIMENES DE ADOBE	N° DE MUESTRAS	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	ANCHO	LARGO	AREA	FACTOR α	FUERZA APLICADA	FUERZA APLICADA	RESISTENCIA RECOMENDADA DEL MORTERO SEGÚN E.080	ESFUERZO A TRACCION INDIRECTA
					B (CM)	(CM2)		kN	KgF	-	(KGF/CM2)
MORTERO CON ADICIÓN DE 3% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	1	28/03/2024	25/04/2024	19.1	38.4	733.4	0.5	1.82	185.59	0.12kgf/cm2	0.127
MORTERO CON ADICIÓN DE 3% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	2	28/03/2024	25/04/2024	18.8	38.3	720.0	0.5	1.8	183.55	0.12kgf/cm2	0.127
MORTERO CON ADICIÓN DE 3% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	3	28/03/2024	25/04/2024	19.3	38.5	743.1	0.5	1.78	181.51	0.12kgf/cm2	0.122
MORTERO CON ADICIÓN DE 3% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	4	28/03/2024	25/04/2024	19.4	38.2	741.1	0.5	1.75	178.45	0.12kgf/cm2	0.120
MORTERO CON ADICIÓN DE 3% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	5	28/03/2024	25/04/2024	18.9	38.0	718.2	0.5	1.74	177.43	0.12kgf/cm2	0.124

LABORTEC EIRL
RUC: 20542465795
DIRECCION: JR. TARMA 101 - HUÁNUCO
CELULAR: 962834923 / 96298700
EMAIL: labortec.eir22@gmail.com

 
Fayó D. Salavedra Cabrera
ING. ESPECIALISTAS EN SUELOS
DE CONCRETO Y ASFALTO

 
Ing. Elio A. Sorvetra Cabrera
CIP N° 304822



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO DE MORTERO A TRACCION INDIRECTA
NORMA TECNICA E.080

PROYECTO: "RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL MORTERO DEL ADOBE CON FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ EXTRAÍDAS DE LA ZONA DE TOMAY KICHWA - HUÁNUCO - 2023"

SOLICITANTE: KAMERLING CORI VARGAS
FECHA: 25 DE ABRIL DEL 2024

ESPECIMENES DE ADOBE	N° DE MUESTRAS	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	ANCHO	LARGO	AREA	FACTOR α	FUERZA APLICADA kN	FUERZA APLICADA KgF	RESISTENCIA RECOMENDADA DEL MORTERO SEGÚN E.080	ESFUERZO A TRACCION INDIRECTA (KGF/CM2)
MORTERO CON ADICIÓN DE 3% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	6	28/03/2024	25/04/2024	19.2	38.2	733.4	0.5	1.82	185.59	0.12kgf/cm2	0.127
MORTERO CON ADICIÓN DE 3% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	7	28/03/2024	25/04/2024	18.9	37.8	714.4	0.5	1.78	181.51	0.12kgf/cm2	0.127
MORTERO CON ADICIÓN DE 3% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	8	28/03/2024	25/04/2024	19.3	38.4	741.1	0.5	1.75	178.45	0.12kgf/cm2	0.120
MORTERO CON ADICIÓN DE 3% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	9	28/03/2024	25/04/2024	19.2	38.5	739.2	0.5	1.74	177.43	0.12kgf/cm2	0.120
MORTERO CON ADICIÓN DE 3% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	10	28/03/2024	25/04/2024	19.1	38.5	735.4	0.5	1.78	181.51	0.12kgf/cm2	0.123

LABORTEC EIRL
RUC: 20542465795
DIRECCION: JR. TARMA 101 - HUÁNUCO
CELULAR: 982634923 / 98298700
EMAIL: labortec.eir22@gmail.com


Ing. D. Soledad Cabrera
Téc. LABORATORIO DE SUELOS
DE CONCRETO Y ASFALTO


Ing. Elio A. Soavedra Cabrera
CIP N° 906822



ENSAYO DE MORTERO A TRACCION INDIRECTA
NORMA TECNICA E.080

PROYECTO: "RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL MORTERO DEL ADOBE CON FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ EXTRAÍDAS DE LA ZONA DE TOMAY KICHWA - HUÁNUCO - 2023"

SOLICITANTE: KAMERLING CORI VARGAS
FECHA: 25 DE ABRIL DEL 2024

ESPECIMENES DE ADOBE	N° DE MUESTRAS	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	ANCHO	LARGO	AREA	FACTOR α	FUERZA APLICADA	FUERZA APLICADA	RESISTENCIA RECOMENDADA DEL MORTERO SEGÚN E.080	ESFUERZO A TRACCION INDIRECTA
				B (CM)		(CM2)		kN	KgF	-	(KGF/CM2)
MORTERO CON ADICIÓN DE 3% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	11	28/03/2024	25/04/2024	19.2	37.8	725.8	0.5	1.82	185.59	0.12kgf/cm2	0.128
MORTERO CON ADICIÓN DE 3% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	12	28/03/2024	25/04/2024	19.3	38.2	737.3	0.5	1.77	180.49	0.12kgf/cm2	0.122
MORTERO CON ADICIÓN DE 3% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	13	28/03/2024	25/04/2024	19.4	38.3	743.0	0.5	1.75	178.45	0.12kgf/cm2	0.120
MORTERO CON ADICIÓN DE 3% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	14	28/03/2024	25/04/2024	19.2	38.0	729.6	0.5	1.76	179.47	0.12kgf/cm2	0.123
MORTERO CON ADICIÓN DE 3% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	15	28/03/2024	25/04/2024	19.0	37.8	718.2	0.5	1.82	185.59	0.12kgf/cm2	0.129



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO DE MORTERO A TRACCION INDIRECTA
NORMA TECNICA E.080

PROYECTO: "RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL MORTERO DEL ADOBE CON FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ EXTRAÍDAS DE LA ZONA DE TOMAY KICHWA - HUÁNUCO - 2023"

SOLICITANTE: KAMERLING CORI VARGAS
FECHA: 25 DE ABRIL DEL 2024

ESPECIMENES DE ADOBE	N° DE MUESTRAS	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	ANCHO	LARGO B (CM)	AREA (CM2)	FACTOR α	FUERZA APLICADA kN	FUERZA APLICADA KgF	RESISTENCIA RECOMENDADA DEL MORTERO SEGÚN E.080	ESFUERZO A TRACCION INDIRECTA (KGF/CM2)
MORTERO CON ADICIÓN DE 5% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	1	28/03/2024	25/04/2024	19.3	38.4	741.1	0.5	1.57	160.10	0.12kgf/cm2	0.108
MORTERO CON ADICIÓN DE 5% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	2	28/03/2024	25/04/2024	19.4	37.8	733.3	0.5	1.45	147.86	0.12kgf/cm2	0.101
MORTERO CON ADICIÓN DE 5% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	3	28/03/2024	25/04/2024	19.2	37.7	723.8	0.5	1.34	136.64	0.12kgf/cm2	0.094
MORTERO CON ADICIÓN DE 5% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	4	28/03/2024	25/04/2024	19.0	38.5	731.5	0.5	1.48	150.92	0.12kgf/cm2	0.103
MORTERO CON ADICIÓN DE 5% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	5	28/03/2024	25/04/2024	18.9	38.6	729.5	0.5	1.38	140.72	0.12kgf/cm2	0.096

LABORTEC EIRL
RUC: 20542465795
DIRECCION: JR. TARMA 101 - HUÁNUCO
CELULAR: 962634923 / 96298700
EMAIL: labortec.eir22@gmail.com


Ing. Flavio D. Saavedra Cabrera
LABORTEC LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO


Ing. Elso A. Saavedra Cabrera
CIP N° 906822



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO DE MORTERO A TRACCIÓN INDIRECTA
NORMA TECNICA E.080

PROYECTO: **“RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL MORTERO DEL ADOBE CON FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ EXTRAÍDAS DE LA ZONA DE TOMAY KICHWA - HUÁNUCO - 2023”**

SOLICITANTE: **KAMERLING CORI VARGAS**
FECHA: **25 DE ABRIL DEL 2024**

ESPECIMENES DE ADOBE	N° DE MUESTRAS	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	ANCHO	LARGO	AREA	FACTOR α	FUERZA APLICADA	FUERZA APLICADA	RESISTENCIA RECOMENDADA DEL MORTERO SEGÚN E.080	ESFUERZO A TRACCIÓN INDIRECTA
					B (CM)	(CM ²)		kN	KgF	-	(KGF/CM ²)
MORTERO CON ADICIÓN DE 5% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	6	28/03/2024	25/04/2024	19.2	37.5	720.0	0.5	1.47	149.90	0.12kgf/cm ²	0.104
MORTERO CON ADICIÓN DE 5% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	7	28/03/2024	25/04/2024	19.3	38.5	743.1	0.5	1.38	140.72	0.12kgf/cm ²	0.095
MORTERO CON ADICIÓN DE 5% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	8	28/03/2024	25/04/2024	19.4	38.4	745.0	0.5	1.29	131.54	0.12kgf/cm ²	0.088
MORTERO CON ADICIÓN DE 5% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	9	28/03/2024	25/04/2024	19.2	38.1	731.5	0.5	1.33	135.62	0.12kgf/cm ²	0.093
MORTERO CON ADICIÓN DE 5% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	10	28/03/2024	25/04/2024	18.7	38.4	718.1	0.5	1.42	144.80	0.12kgf/cm ²	0.101

LABORTEC EIRL
RUC: 20542465795
DIRECCION: JR. TARMA 101 - HUÁNUCO
CELULAR: 962634923 / 96298700
EMAIL: labortec.eir22@gmail.com


Frayo D. Sotvedra Cabrera
TÉC. LABORATORIO DE SUELOS
DE CONCRETO Y ASFALTO


Ing. Elio A. Sotvedra Cabrera
CIP N° 306622



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO DE MORTERO A TRACCION INDIRECTA

NORMA TECNICA E.080

PROYECTO: "RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL MORTERO DEL ADOBE CON FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ EXTRAÍDAS DE LA ZONA DE TOMAY KICHWA - HUÁNUCO - 2023"

SOLICITANTE:
FECHA:

KAMERLING CORI VARGAS
25 DE ABRIL DEL 2024

ESPECIMENES DE ADOBE	N° DE MUESTRAS	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	ANCHO	LARGO B (CM)	AREA (CM2)	FACTOR α	FUERZA APLICADA kN	FUERZA APLICADA KgF	RESISTENCIA RECOMENDADA DEL MORTERO SEGÚN E.080	ESFUERZO A TRACCION INDIRECTA (KGF/CM2)
MORTERO CON ADICIÓN DE 5% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	11	28/03/2024	25/04/2024	19.1	38.2	729.6	0.5	1.3	132.56	0.12kgf/cm ²	0.091
MORTERO CON ADICIÓN DE 5% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	12	28/03/2024	25/04/2024	19.0	37.7	716.3	0.5	1.32	134.60	0.12kgf/cm ²	0.094
MORTERO CON ADICIÓN DE 5% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	13	28/03/2024	25/04/2024	18.7	38.5	720.0	0.5	1.24	126.45	0.12kgf/cm ²	0.088
MORTERO CON ADICIÓN DE 5% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	14	28/03/2024	25/04/2024	19.4	38.6	748.8	0.5	1.25	127.47	0.12kgf/cm ²	0.085
MORTERO CON ADICIÓN DE 5% DE FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ SEGÚN E.080	15	28/03/2024	25/04/2024	19.5	38.4	748.8	0.5	1.22	124.41	0.12kgf/cm ²	0.083

LABORTEC EIRL
RUC: 20542465795
DIRECCION: JR. TARMA 101 - HUÁNUCO
CELULAR: 962634923 / 98298700
EMAIL: labortec.eir22@gmail.com

 *Fajro D. Salavedra Cabrera*
LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE CONCRETO Y ASFALTO

 *Ing. Elio A. Salavedra Cabrera*
LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE CONCRETO Y ASFALTO
CIP N° 906622

ANEXO 5 PANEL FOTOGRÁFICO

Figura 15

Resistencia de la tracción del mortero del adobe con fibras de hojas de bambú extraídas de Tomay Kichwa



"RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL MORTERO DEL ADOBE CON FIBRAS DE HOJAS DE BAMBÚ EXTRAÍDAS DE LA ZONA DE TOMAY KICHWA - HUÁNUCO - 2023"

PANEL FOTOGRÁFICO



VISTA FOTOGRAFICA DE LA CALICATA Nº 01

LABORTEC EIRL
RUC: 20542465795
DIRECCION: JR. TARMA 101 - HUÁNUCO
CELULAR: 962634923 / 96298700
EMAIL: labortec.eir12@gmail.com
Importante: La autenticidad de este informe puede ser verificado mediante el código QR

A blue ink signature is written over a circular stamp. The stamp contains the LABORTEC logo and the text "Ing. Elio A. Saavedra Cabrera CIP N° 306922".

Figura 16

Recopilación de hojas de bambú de la zona de Tomay Kichwa



Figura 17

Acondicionamiento de las fibras de hojas de bambú en bajo techo a una temperatura de 21°

C



Figura 18

Zarandeo de la tierra a utilizar



Figura 19

Peso de la fibra de hoja de bambú en la balanza



Figura 20

Dosificación de materiales en peso seco



Figura 21

Mezclado de la tierra preparada con las fibras de hojas de bambú



Figura 22

Proceso de dormido de la tierra mezclada con las fibras de hojas de bambú



Figura 23

Humedecimiento de los adobes con agua



Figura 24

Especímenes de muestras ya preparados para su posterior ensayo de resistencia a tracción del mortero del adobe en el laboratorio



Figura 25

Ensayo de tracción indirecta del mortero del adobe del modelo patrón según norma E.080 de la muestra nro. 06 del mortero del adobe con fibras de hojas de bambú cuyo resultado es de 1.85 KN



Figura 26

Ensayo de tracción indirecta del mortero del adobe con adición de 1% de fibras de hojas de bambú, de la muestra nro. 07, cuyo resultado es de 2.13 KN de resistencia



Figura 27

Ensayo de tracción indirecta del mortero del adobe con adición de 3% de fibras de hojas de bambú, de la muestra nro. 12 cuyo resultado es de 1.77 KN



Figura 28

Ensayo de tracción indirecta del mortero del adobe con adición de 5% de fibras de hojas de bambú, de la muestra nro. 08, cuyo resultado es de 1.29 KN

