



Universidad
Señor de Sipán

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**Influencia de la Integración de Fibras Naturales de
Eucalyptus Globulus en las Propiedades Mecánicas
del Adobe**

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

Autor

Bach. Idrogo Irigoín Alexander

<https://orcid.org/0000-0001-8154-3389>

Asesor

Dr. Marín Bardales Noe Humberto

<https://orcid.org/0000-0003-3423-1731>

Línea de Investigación

**Tecnología e Innovación en Desarrollo de la Construcción y la
Industria en un Contexto de Sostenibilidad**

Sublínea de Investigación

**Innovación y Tecnificación en Ciencia de los Materiales, Diseño e
Infraestructura**

Pimentel – Perú

2023



DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

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

INFLUENCIA DE LA INTEGRACIÓN DE FIBRAS NATURALES DE EUCALYPTUS GLOBULUS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE

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

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Idrogo Irigoin Alexander	DNI: 41843000	
--------------------------	---------------	---

Pimentel, 01 de julio de 2023.

REPORTE DE SIMILITUD TURNITIN

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

Influencia de la Integración de Fibras Naturales de Eucalyptus Globulus en las Propiedades Mecánica

AUTOR

Alexander Idrogo Irigoin

RECuento DE PALABRAS

15151 Words

RECuento DE CARACTERES

73796 Characters

RECuento DE PÁGINAS

68 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.6MB

FECHA DE ENTREGA

Sep 20, 2023 1:18 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Sep 20, 2023 1:19 PM GMT-5

● 11% de similitud general

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

- 8% Base de datos de Internet
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 8% Base de datos de trabajos entregados

● Excluir del Reporte de Similitud

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

Resumen

**INFLUENCIA DE LA INTEGRACIÓN DE FIBRAS NATURALES DE EUCALYPTUS
GLOBULUS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE**

Aprobación del jurado

MG. ING. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO
Presidente del Jurado de Tesis

MG. ING. ANACLETO SILVA HARRY ARNOLD
Secretario del Jurado de Tesis

DR. ING. MARÍN BARDALES NOE HUMBERTO
Vocal del Jurado de Tesis

Dedicatoria

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida, por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarte cada día más.

A ti Madre JUANA ELVIA IRIGOIN GUEVARA por haberme educado y soportar mis errores. Gracias a tus consejos, por el amor que siempre me has brindado, por cultivar e inculcar ese sabio don de la responsabilidad. ¡Gracias por darme la vida! ¡Te quiero mucho!

A ti padre JOSE TEODORICO IDROGO CORONEL, a quien le debo todo en la vida, le agradezco el cariño, la comprensión, la paciencia y el apoyo que me brindó para culminar mi carrera profesional.

A mis Hermanos: ANDERSON IDROGO IRIGOIN y ROEL IDROGO IRIGOIN porque siempre he contado con ellos para todo, gracias a la confianza que siempre nos hemos tenido; por el apoyo y amistad.

Agradecimientos

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida, por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarte cada día más.

A Dios por siempre guiarme y bendecirme durante este proceso, en mi formación profesional y por cada momento de vida, salud y sabiduría brindada.

A mis padres por su apoyo incondicional en este largo trayecto, que culminó con éxito.

A mi familia por su apoyo que me brindaron durante este proceso de mi formación profesional.

A la Universidad Señor de Sipán como mi casa superior de estudios y a todos los docentes, amigos y compañeros que formaron parte en este proceso.

Índice.

Dedicatoria.....	V
Agradecimientos	VI
Índice de tablas y figuras.	VIII
Resumen	XI
Abstract.....	XII
I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Realidad problemática	13
1.2. Formulación del problema.....	21
1.3. Hipótesis.....	22
1.4. Objetivos.....	22
1.5. Teorías relacionadas al tema.....	22
II. MATERIALES Y MÉTODOS	39
2.1. Tipo y Diseño de Investigación	39
2.2. Variables, Operacionalización.....	40
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.....	43
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	43
2.5. Procedimiento de análisis de datos.....	44
2.6. Criterios éticos	51
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	53
3.1. Resultados.....	53
3.2. Discusión.	72
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	76
4.1. Conclusiones.	76
4.2. Recomendaciones	78
REFERENCIAS	79
ANEXOS.....	86

Índice de tablas y figuras.

Índice de tablas

Tabla I.	Simbología SUCS	36
Tabla II.	Operacionalización de Variable independiente.....	41
Tabla III.	Operacionalización de Variable Dependiente.....	42
Tabla IV.	Distribución de la muestra.....	43
Tabla V.	Análisis granulométrico de la muestra de suelo empleado en la elaboración de los adobes objeto de esta investigación.....	54
Tabla VI.	Resultados de los ensayos de límite líquido y límite plástico aplicados al suelo.....	56
Tabla VII.	Resultados de alabeo de la cara superior en mm, de las 10 muestras de adobe ensayadas para cada tipo.....	57
Tabla VIII.	Resultados de alabeo de la cara inferior en mm, de las 10 muestras de adobe ensayadas para cada tipo.....	58
Tabla IX.	Resultados del ensayo de succión en g/200 cm ² /min, aplicado a 5 muestras de adobes tradicionales y adicionados con FNE.....	59
Tabla X.	Resultados del ensayo de succión en %, aplicado a 5 muestras de adobes tradicionales y adicionados con FNE.....	60
Tabla XI.	Dimensiones promedio de 10 medidas tomadas a diferentes especímenes de adobe, en total 10 adobes por cada tipo.....	63
Tabla XII.	Promedio de resistencia de las cuatro mejores muestras ensayadas por cada tipo, y verificación en contraste con la NTE.E.080.....	66
Tabla XIII.	Promedio de resistencia de las cuatro mejores muestras de muretes ensayados por cada tipo, luego de ser secadas durante 28 días, y verificación en contraste con la NTE.E.080.....	68
Tabla XIV.	Promedio de resistencia de las cuatro mejores muestras de muretes ensayados por cada tipo, luego de ser secadas durante 28 días, y verificación en contraste con la NTE.E.080.....	70

Índice de figuras

Fig. 1.	Seguimientos de la prueba de asentamiento.	23
Fig. 2.	Formas del adobe.	24
Fig. 3.	Fallas por cargas horizontales.	26
Fig. 4.	Clasificación de las fibras naturales.	28
Fig. 5.	Árbol de Eucalipto. [29].....	29
Fig. 6.	Comportamiento de las fibras, (b) Sentido de fibras.	30
Fig. 7.	Proceso de fabricación del adobe.	30
Fig. 8.	Prueba presencia de arcilla.	31
Fig. 9.	Realización de prueba.	31
Fig. 10.	Prueba control de fisuras.	32
Fig. 11.	Formas del adobe.	32
Fig. 12.	Análisis Granulométrico.	33
Fig. 13.	Zona ideal de suelo para emplear en construcción.	33
Fig. 14.	Diagrama de Plasticidad.	35
Fig. 15.	Carta de Plasticidad.	35
Fig. 16.	Compresión de murete de adobe.	37
Fig. 17.	Ensayo de resistencia a la tracción.	38
Fig. 18.	Compresión de murete de adobe	45
Fig. 19.	Materiales empleados	46
Fig. 20.	Ensayos aplicados al suelo	47
Fig. 21.	Proceso de elaboración de las unidades de adobe	48
Fig. 22.	Ensayos físicos aplicados al adobe.....	49
Fig. 23.	Ensayos de compresión y módulo de rotura aplicados al adobe	50
Fig. 24.	Curva granulométrica del suelo empleado en la elaboración de los adobes.....	55
Fig. 25.	Curva de fluidez del suelo.	56
Fig. 26.	Valores promedio de alabeo en mm, para cada tipo de adobes elaborados.....	59
Fig. 27.	Valores promedio de succión en g/200 cm ² /min para cada tipo de adobes ensayados.	61

Fig. 28.	Valores promedio de succión en % para cada tipo de adobes ensayados.....	62
Fig. 29.	Porcentajes promedio de absorción de los adobes tradicionales y adicionados con FNE.	64
Fig. 30.	Resistencia a la compresión promedio de 6 cubos de adobes de tierra ensayados, tanto para tradicionales y con incorporación de 4 dosis de FNE.	65
Fig. 31.	Disminución e incremento de la resistencia a la compresión en %, de las unidades de cubos de adobes de tierra adicionados con FNE, en relación al AT.....	65
Fig. 32.	Resistencia a la compresión promedio de 6 muretes elaborados tanto con AT y adicionado con FNE.....	67
Fig. 33.	Resistencia a la compresión diagonal promedio de 6 muretes elaborados tanto con AT y adicionado con FNE.....	69
Fig. 34.	Resultados de módulo de rotura promedio de muestras elaboradas tanto de AT y adicionado con diferentes dosis de FNE.	71

INFLUENCIA DE LA INTEGRACIÓN DE FIBRAS NATURALES DE EUCALYPTUS GLOBULUS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE

Resumen

Uno de los materiales principales que empleó el hombre desde que empezó a desarrollar construcciones, es la tierra, puesto que es un material abundante que tenemos a nuestra disposición y es apreciado por ser un material ecológico. No obstante, una desventaja de las estructuras de adobe es que tiene poca durabilidad y débil resistencia mecánica. Por ello el objetivo de esta investigación fue el de evaluar las propiedades mecánicas del adobe integrando fibras naturales de eucalyptus globulus. Para ello se elaboraron muestras de adobe tradicional (AT) y adicionando con fibras naturales de eucalyptus globulus (FNE) en dosis de 1.5%, 2%, 2.5% y 3%. Logrando determinar para resistencia a compresión de cubos de adobe, que con 1.5% y 2% de FNE, la resistencia de la unidad de adobe disminuye en -33.25% y -20.72%, respectivamente, mientras que con 2.5% y 3%, se lograron incrementos de 7.38% y 31.57%, correspondientemente; en tanto para resistencia a compresión de prismas se pudo establecer los incrementos en relación al AT, en 6%, 10%, 14% y 20%, para muestras con FNE en 1.5%, 2%, 2.5% y 3%; mientras que para resistencia a la tracción indirecta de muretes se determinó incrementos en 8%, 18%, 22% y 42%, respectivamente; y para módulo de rotura se obtuvieron incrementos de 3.47%, 3.81%, 4.25% y 7.13%, correspondientemente. Concluyendo que la incorporación de FNE mejora las propiedades mecánicas del adobe, con un óptimo de 3% de adición.

Palabras Clave: Adobe tradicional, fibras naturales de eucalyptus globulus, propiedades mecánicas.

Abstract

One of the main materials used by man since he began to develop constructions is earth, since it is an abundant material that we have at our disposal and it is appreciated for being an ecological material. However, a disadvantage of adobe structures is that it has low durability and weak mechanical resistance. Therefore, the objective of this research was to evaluate the mechanical properties of adobe by integrating natural eucalyptus globulus fibers. For this purpose, samples of traditional adobe (TA) were prepared and added with natural eucalyptus globulus fibers (ENF) in doses of 1.5%, 2%, 2.5% and 3%. For the compressive strength of adobe cubes, it was determined that with 1.5% and 2% of FNE, the strength of the adobe unit decreased by -33.25% and -20.72%, respectively, while with 2.5% and 3%, increases of 7.38% and 31.57%, respectively, were achieved; while for the compressive strength of prisms, increases in relation to TA were established at 6%, 10%, 14% and 20%, for samples with FNE at 1.5%, 2%, 2.5%, 2.5% and 20%, for samples with FNE at 1.5%, 2%, 2.5% and 2.5%. 5%, 2%, 2.5% and 3%; while for indirect tensile strength of walls, increases of 8%, 18%, 22% and 42%, respectively, were determined; and for modulus of rupture, increases of 3.47%, 3.81%, 4.25% and 7.13%, respectively, were obtained. It was concluded that the incorporation of FNE improves the mechanical properties of the adobe, with an optimum addition of 3%.

Keywords: Mechanical properties, natural eucalyptus globulus fibers, traditional adobe.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En Camerún, Babé, et.al [1] afirman, desde que el hombre empezó a desarrollar construcciones, uno de los materiales principales que empleó es la tierra, puesto que es un material abundante que tenemos a nuestra disposición y es apreciado por ser un material ecológico; no obstante, una desventaja de las estructuras de adobe es que tiene poca durabilidad y débil resistencia mecánica, siendo necesario realizar un mantenimiento regular para asegurar su protección. Las estructuras elaboradas a base de tierra es uno de los sistemas constructivos más antiguos [2], utilizado en diferentes épocas hace aproximado 5 000 años. La tierra es considerada un material accesible, económico y sostenible [3], [4]; pues se estima que el 30% del mundo vive en estructuras de adobe [5], ya que presenta ventajas importantes como un bajo costo, bajo impacto sobre el medio ambiente y buena comodidad de vida. Además, tiene un excelente rendimiento térmico manteniendo una temperatura adecuada al interior de la estructura [6]; sin embargo, la durabilidad de las estructuras a base de tierra es muy pobre, quedando evidenciado cuando están expuestos a movimientos sísmicos, conllevando al agrietamiento de la estructura [7], [8]. Es importante señalar que los materiales de tierra tienen una resistencia a tracción muy baja, lo que los convierte muy vulnerables bajo fuerzas laterales, por ello su comportamiento debe analizarse minuciosamente [9].

Por ello, diversos estudios han desarrollado nuevos adobes incorporando residuos, fibras y placas para mejorar su desempeño sísmico [3], [10], [11], además que las fibras son efectivas, contribuyendo a mejorar las características termomecánicas y la durabilidad de los adobes [12]. Entre tanto Narani, et.al. [13], indican que para que el comportamiento de los adobes sea eficiente y muestre resultados favorables, es necesario considerar un suelo adecuado e integrar diferentes tipos de fibras, teniendo presente el porcentaje óptimo, puesto que mejora las propiedades del adobe.

Según Zavaleta [14], en el Perú la pobreza se ha incrementado, hallándose sectores que no tienen solvencia económica para construir sus viviendas. Asimismo, el Perú es un país que se encuentra alrededor del cinturón de fuego, donde las placas tectónicas están en constante movimiento causando la presencia de movimientos sísmicos, los cuales han puesto en descubierto las falencias que tienen las edificaciones hechas de tierra [15]. Hace unos años en Pisco se produjo un terremoto de alta intensidad que conllevó a muchas pérdidas humanas y daños en las viviendas, siendo las construidas con adobe las más perjudicadas, puesto que algunas colapsaron debido a la débil resistencia [16].

Del Carpio [18] menciona, en la sierra del Perú, según los datos brindados por el censo realizado por el INEI en el 2017, muestra que de un porcentaje de 10 102 849 viviendas el 27.9% estimado en 2 148 494 son edificaciones en adobe, teniendo una alta demanda en estas zonas, puesto que es un material accesible, ecológico y de bajo costo. Sin embargo, en su proceso constructivo no toman en consideración su vulnerabilidad al ser expuestos ante fenómenos naturales, los cuales ocasionan la pérdida de rigidez, acelera su desintegración y aumentan la posibilidad de colapso de la vivienda.

En las regiones de Puno, Arequipa y Cuzco, durante el invierno, aspectos climatológicos, causan bajas temperaturas en las noches, siendo un problema latente que afectan la zona sur alto andina, por ello el empleo del adobe es frecuente, debido que es un material termorregulador, que mantiene la temperatura de las viviendas de adobe, siendo una cualidad beneficiosa por sus propiedades térmicas y acústicas. [20].

En el contexto local, Lambayeque tiene características climatológicas variables, donde cada cierto tiempo se hace presente el fenómeno del niño, el último ocurrido durante el mes de marzo del 2017, provocó graves daños como destrucciones de viviendas y pérdidas de vidas humanas. Diversas viviendas construidas de adobe durante este fenómeno evidenciaron que no son aptas para resistir estos fenómenos, ya que la presencia de lluvias de alta intensidad e inundaciones, deterioraron estas viviendas hasta sufrir el colapso y destrucción de la estructura de adobe [21], [22]. .

En relación a los estudios previos aplicados respecto al adobe fibroreforzado, tenemos a Ortega y Gil [23] donde en su investigación sobre el comportamiento de adobes con fibras de aserrín bajo esfuerzos de compresión, tuvo como objetivo de estudio determinar la viabilidad de disminuir las densidades de las mezclas de mortero con la inclusión de aserrín como refuerzo. Por ello, se evaluaron porcentajes de 0, 0.5, 1 y 3 % de fibra de aserrín, los cuales fueron ensayados luego de 7, 30 y 90 días de curado. Los resultados evidenciaron que al agregar una mayor cantidad de aserrín evidenció una disminución en la resistencia, densidad y módulo de elasticidad. Concluyendo que se debe emplear hasta un 1% de fibra de aserrín en la fabricación de adobes para evitar una reducción de sus propiedades mecánicas.

Así mismo Ige y Danso [24] en su estudio realizado tuvo como objetivo de estudio identificar las características mecánicas y térmicas del adobe reforzado con fibra de pseudotallo. Por ello se analizaron los contenidos de fibra de 0, 0.25, 0.5, 0.75 y 1 % para producir adobes. Teniendo como resultado que las probetas con fibras evidenciaron un 53 y 33% de mejora en resistencia a tracción y compresión. Además, se reveló que tenía una mayor resistencia térmica en un 18.42 % en comparación con el adobe sin reforzar. Concluyendo que se debe usar porcentaje de 0.5 y 0.75 % de fibra de pseudotallo de plátano en la producción de adobe para aplicaciones de construcción.

Entre tanto en Irán, Faghieh y Zaman [25] en su estudio realizado sobre eficacia de morteros y revoques de arcilla reforzada con fibras cortas sobre el adobe, donde tuvo como objetivo de estudio mejorar el comportamiento del adobe reforzados con fibras cortas. Por ello se analizaron dos tipos de fibras cortas, las fibras de paja y de caucho de desecho, los cuales fueron empleados en la producción de adobes y después del curado fueron sometidos a ensayos de compresión y cortante diagonal. Teniendo como resultado que el mortero reforzado con fibra de paja natural brinda una resistencia mayor a la compresión y deformación de los adobes en un 87 y 18%, respectivamente. Asimismo, el estudio señala

que la fibra de paja empapadas con yeso permitió al adobe resistir un 204 y 433 % más, en resistencia a la compresión y deformación, correspondientemente.

Entre tanto en Egipto Morsy, et.al. [26] en su estudio realizado sobre el reciclaje de ceniza de paja de arroz (RSA) para fabricar adobes de geopolímero resistentes a la humedad y conductividad térmica, donde tuvo como objetivo de estudio desarrollar nuevos adobes, determinar sus características mecánicas y térmicas. Por ello se analizaron los porcentajes de RSA del 0, 5, 10 y 20 % y de hidróxido de sodio del 2.5, 5, 7.5 y 10% y fueron ensayados después de curar durante 28 días. Los resultados evidenciaron que el aumento de RSA de 0 a 20% evidenciaron tener una mayor resistencia a compresión y conductividad térmica. Asimismo, se observó que la absorción de agua y densidad aparente disminuyó. Con respecto al hidróxido de sodio los porcentajes del 2.5 al 10% presentó un aumento en la densidad y en la resistencia compresión, pero disminuyó la absorción de agua. El estudio recomienda emplear adobes de geopolímero RSA en las paredes interiores de las edificaciones.

Mientras que Salih, et.al. [27] en su investigación realizada sobre los modelos constitutivos para adobes reforzados con fibras, donde tuvo como objetivo de estudio determinar las características del adobe reforzados con fibras de plumas de pollo (CFF) y de bagazo de caña (SBF). Por ello, se evaluaron porcentajes de 1, 3, 5, 7, 9 y 11 de fibras de CFF y SBF, adoptando longitudes de 15 mm. Se elaboraron 525 probetas de acuerdo a las normas británicas y ensayadas a los 14, 28, 56, 90 y 180 días. Los resultados con la integración de 7% de CFF y 5% de SBF evidenciaron que tienen 98.8 y 78.7% más resistentes a la compresión en relación con la convencional.

Por otro lado, en la India, Sujatha, et.al. [28] en su estudio realizado sobre los bloques de suelo reforzado como opción viable de bajo costo de construcción, donde tuvo como objetivo de estudio reforzar los bloques de adobe con diferentes fibras como alternativa sostenible y económica. Por ello, se realizó una comparación del desempeño del adobe al integrarle 4 fibras, las cuales son de vidrio, yute, polipropileno y plátano, para

cada fibra se evaluaron porcentajes de fibra de 0.25, 0.50, 0.75, 1%. Los resultados evidenciaron que la inclusión de fibras naturales tiene un mejor rendimiento en relación con las fibras artificiales, los adobes reforzados al integrar 1% yute, indicaron un rendimiento más favorable en 81, 65 y 50% en resistencia a compresión, tracción y erosión, presentó un incremento del 36% del módulo de rotura, de modo que esta fibra fue la más óptima. Asimismo, el estudio menciona que la inclusión de fibras como refuerzo, redujo el desgaste, la erosión y mejora la durabilidad de los bloques de adobe.

Mientras que en Japón, Tran et al. [29] en su estudio realizado sobre las características mecánicas de adobe cementados reforzados con fibras de desecho de maíz (FDM), donde tuvo como objetivo de estudio conocer los efectos con FDM en las propiedades del adobe, Por ello se utilizaron contenidos de fibra de 0, 0.25, 0.5, 1% y de cemento en 4, 8, 12 %, las cuales fueron ensayados en los días 7,14 y 28. Los resultados mostraron que la integración de FDM presentó una mejora a la tracción, recomendando porcentajes de 0.25 y 0.5% de FDM .

Entre tanto en España, el estudio aplicado en Jové, et.al, [30] sobre la evaluación del comportamiento del adobe con refuerzo de 3 variedades de aguja de Pinus Halepensis (Pn1) , Pinea (Pn2) y Pinaster (Pn3), donde tuvo como objetivo de estudio analizar el comportamiento de los 3 tipos de agujas de pino. Los resultados de los ensayos a compresión son Pn1 3.2 MPa, Pn2 3.3 MPa y Pn3 2.4 MPa en relación a los 2.7 MPa de adobes en base de paja. Las fibras Pn1 y Pn2 tuvieron una mejor unión y fueron más resistentes que el Pn3 que tenía secciones más pequeñas. El Estudio señala que los adobes con inclusión de fibras de Pino Halepensis (Pn1) fue la de mejor desempeño mecánico.

En el ámbito nacional se encuentran investigaciones como las de Huanca [31] quien, en su estudio realizado sobre la inclusión de fibras de Eucalipto en las propiedades del adobe, donde tuvo como objetivo de estudio determinar de qué manera la integración de las fibras de eucalipto influye en las propiedades mecánicas y térmicas del adobe. Por

ello, se fabricaron 4 tipos de adobes en porcentajes de 0, 1, 2.5, y 4% de fibra de eucalipto, luego del curado fueron ensayados en 7, 14 y 28 días. Los resultados evidenciaron una mayor resistencia a compresión de 3.72, 7.70, 14.62 % y a flexión fue de 27.97, 31.79, 42.17%, respectivamente en comparación del adobe patrón. El estudio concluye que la integración de fibra de eucalipto incrementa el desempeño de sus propiedades mecánicas, le brinda una resistencia adecuada y mantiene la temperatura interior de la edificación.

Mientras que, en Apurímac, Hinojosa [32] en su estudio, teniendo como objetivo analizar las propiedades del adobe con incorporación de fibras de eucalipto; por ello, se elaboró muestras de adobe patrón y considerando contenidos de 0.5, 0.1, 1.5% de fibra, los cuales fueron sometidos a ensayos para conocer sus propiedades. Los resultados mostraron que el contenido de 1 y 1.5% de fibra evidenciaron 19.60% y 20.11% de mayor capacidad de absorción que los demás porcentajes. Además, el adobe con contenido de 1% de fibra en su resistencia a compresión presentó un resultado de 15.66 kg/cm² siendo igual al adobe patrón, y en los ensayos de resistencia a tracción con contenidos de 1, 1.5% se observó resultados de 2.97 y 2.98 kg/cm² siendo valores mayores que el AT que fue de 2.47kg/cm². El estudio concluye que las fibras de eucalipto con porcentajes de 1.5% de fibra influye en el desempeño de las propiedades del adobe.

Por otro lado, en Andahuaylas, Herbas & Nolasco [33] en su estudio realizado sobre el efecto de la cal, cemento, y viruta de eucalipto en las propiedades de adobe estabilizado, donde tuvo como objetivo determinar el efecto de la cal, cemento, y viruta de eucalipto al ser sometidos a ensayos de resistencia al adobe estabilizado. Por ello, se realizó 180 adobes, sin inclusión 0%, estabilizado con cal contenidos de 1, 3 y 6 %, con viruta 4, 8, 12%. Los resultados de la adsorción de agua, resistencia a compresión y flexión mostraron que con inclusión de cal de 6% sus resultados fueron de 23.40%, 24.83 kg/cm² y 2.6kg/cm², respectivamente, de modo que pueden ser empleados como unidad de albañilería. Con respecto a los adobes ensayados a compresión producidos con cal, cemento y viruta de eucalipto, el estudio sugiere usar cal, cemento y viruta en porcentajes

de 6, 6, 12% respectivamente. Los cuales evidencian 63, 16, 60 % valores mayores con respecto al adobe convencional. Asimismo, la resistencia a flexión es adecuada emplear cal 1, 3, 6% presentando valores de incremento de 14, 20, 60% en comparación del adobe sin inclusión. Por ello el estudio sugiere en el ensayo de absorción utilizar cal en porcentajes de 1, 3 y 6%, ya que este aditivo nos brinda como resultados 23,04, 22.03 y 23.4% que evidencian tener menor absorción que el adobe patrón 24.66%.

Entre tanto en Chincha, Márquez [34] en su estudio realizado sobre la estabilización del adobe mediante la integración de viruta de Eucalipto, donde tuvo como objetivo analizar el porcentaje óptimo de viruta de eucalipto para la estabilización del adobe. Por ello, se realizaron la producción de adobes con porcentajes de 0, 1.5, 3 y 4.5%. Los resultados de los ensayos de resistencia a compresión del adobe patrón fue de 26.05 kg/cm² y al integrarle la viruta indicaron valores de 67, 46, 94% evidenciando un incremento significativo, por su parte al ensayar la resistencia a flexión disminuyó un 24 y 43 %, cabe mencionar que aumenta con respecto al porcentaje añadido, en cuanto la absorción del adobe estabilizado sus resultados evidenciaron mantenerse constantes en porcentajes de 20.78, 20.92 y 22.62%.

Asi mismo en Huancayo, Vilvahuaman [35] en su estudio realizado sobre el análisis de comportamiento de viviendas de adobe con refuerzos de varas de madera de eucalipto, donde tuvo como objetivo reducir la fragilidad de los adobes y aumentar su resistencia a flexión. Por ello, se evaluaron 3 viviendas en escala de 1:20, las cuales 1 fue sin refuerzo, 1 con refuerzo en cada dos hiladas y 1 con refuerzo en cada tres hiladas ensayadas en una mesa vibratoria. Los resultados indicaron que los refuerzos de varas de madera de eucalipto influyeron en el aumento de resistencia y redujeron las fragilidades de las viviendas de adobe antes movimientos vibratorios parecidos a un terremoto.

Por otro lado, en Lima, Chuna [36] en su estudio realizado sobre la producción de adobe integrando cal y fibra de eucalipto para mejorar sus propiedades y termodinámicas, donde tuvo como objetivo determinar la influencia de la cal y fibra de eucalipto en la

producción de adobes para mejorar sus propiedades. Los resultados evidenciaron que la cal en contenidos de 5, 7 y 9% incrementa el desempeño de las características del adobe en absorción, resistencia a compresión y flexión, con respecto de fibra de eucalipto en 3.5% influye en la mejora de sus propiedades termodinámicas, pero reduce la resistencia a la flexión y a la absorción lo que conlleva a que tenga una mayor duración.

Así mismo en Áncash, Gonzales [37] en su estudio realizado del impacto de fibra de Eucalipto en las características del adobe, donde tuvo como objetivo determinar las características y térmicas del adobe integrando las fibras de eucalipto. Por ello, se realizó un adobe patrón y otro con inclusión de fibra. Los resultados mostraron que el adobe patrón presentó valores de 20.42 kg/cm² a compresión y 5.81 kg/cm² a flexión. Por su parte los adobes con fibras de eucalipto sus resultados promedios fueron de 20.44 kg/cm² a compresión y 8.43kg/cm² a flexión. El estudio concluye que el adobe con inclusiones de fibra de eucalipto mejora las características mecánicas y cumple con NTP E.080.

Mientras que en el contexto local tenemos estudios como el de, Valera [38] quien en su estudio realizado sobre el mejoramiento del adobe en sus características mecánicas integrando en su producción fibra de viruta, donde tuvo como objetivo analizar la influencia de fibras de eucalipto y tornillo en la producción de adobes. Por ello, se consideraron contenidos de 3% de viruta de tornillo y 2 % de viruta de eucalipto para ser incorporados en la producción de adobes los cuales fueron sometidos a ensayos para conocer sus propiedades. Los resultados señalan que con la viruta de tonillo en un 3% los adobes mostraron una mejora de 36.14% y con la viruta de eucalipto en 2% evidenciaron un resultado en un 63.74 % más en relación al adobe convencional, esto en para resistencia a compresión. Asimismo, en los valores obtenidos de la absorción con viruta de tornillo y eucalipto, los adobes presentaron valores altos de absorción, lo que produce débil resistencia al agua.

Así mismo en Ferreñafe, Sánchez [39] en su estudio realizado sobre el análisis comparativo de adobe convencional y con adición de cemento, donde tuvo como objetivo

realizar un análisis y comparar el adobe convencional y con adición de cemento, de modo que se emplearon contenidos de 4, 8, 10 y 12%, las cuales fueron ensayadas a compresión, flexión y absorción. Los resultados mostraron que el adobe estabilizado con 4% de cemento es el de mejor rendimiento, ya que evidenció que mejoraron las propiedades del adobe, en resistencia a compresión, flexión y absorción tuvieron valores de 32.39, 28.51 y 11.54% más en referencia a los adobes tradicionales. Cabe resaltar sobre la estimación de costo, el estudio señala que el adobe convencional aumenta en 38.60 % en relación al adobe patrón tenemos un valor de 77.20%, lo cual conlleva a un aumento de costo de producción.

De lo mencionado, es de suma importancia el aportar mejoras a las propiedades físicas y mecánicas de los adobes, considerando que aún se sigue empleando con gran demanda como material constructivo, buscando que las edificaciones a base de este material presenten un comportamiento adecuado ante diferentes fenómenos naturales.

La justificación de este estudio radica en que conociendo que el adobe es un eficiente aislante térmico, mantiene la humedad y es ecológico; no obstante, los materiales de tierra tienen una resistencia a tracción muy baja, lo que los convierte muy vulnerables bajo fuerzas laterales, por ello su comportamiento debe analizarse minuciosamente. En este sentido, el fin de este estudio fue mejorar las propiedades del adobe mediante la integración de fibras naturales de eucalyptus globulus, siendo una alternativa de estabilización con la finalidad de producir un material más resistente, mejorando la capacidad y desempeño de los adobes.

1.2. Formulación del problema

En un esfuerzo por mejorar las nuevas necesidades del sector de la construcción mediante el uso de materiales sustentables para obtener adobes con un desempeño resistentes, se busca brindar alternativas de solución que puedan dar respuesta a la pregunta de planteada: ¿Cómo influye la integración de fibras naturales de eucalyptus globulus en las propiedades mecánicas del adobe?

1.3. Hipótesis

Con la integración de 3% de fibras naturales de eucalyptus globulus en la producción de adobe mejorará sus propiedades mecánicas.

1.4. Objetivos

Objetivo general.

Evaluar la Influencia de la Integración de Fibras Naturales de Eucalyptus Globulus en las Propiedades Mecánicas del Adobe

Objetivos específicos.

- Analizar las propiedades del suelo empleado en la elaboración de los adobes objeto de estudio.
- Analizar las propiedades físicas del adobe tradicional y con incorporación de fibras naturales de eucalyptus globulus en dosis de 1.5%, 2%, 2.5% y 3%, estableciendo comparaciones.
- Analizar las propiedades mecánicas del adobe tradicional y con adición de fibras naturales de eucalyptus globulus en dosis de 1.5%, 2%, 2.5% y 3%, estableciendo comparaciones.
- Definir el óptimo contenido de fibras naturales de eucalyptus globulus para su incorporación en la elaboración de adobes.

1.5. Teorías relacionadas al tema

Adobe.

Conocido como la composición hecha a base de tierra cruda, que se produce mezclando paja y arena gruesa, para brindar al adobe una mayor resistencia y durabilidad en cuanto a sus propiedades [40].

Según Altamirano [16] señala, los adobes son bloques de arcilla hechos a mano que se vierten en moldes y luego se dejan secar al aire libre. Se pueden agregar estabilizadores en su producción para mejorar su resistencia a los factores externos a los que está expuesto.

Por su parte Díaz & Puyen [41], mencionan que se agrega la palabra adobe en los tipos de bloques de construcción, ya que es el antepasado de los ladrillos, fundamentándose en la consideración del barro arcilloso, aunque no se sabe los cambios físicos y químicos del proceso de cocción.

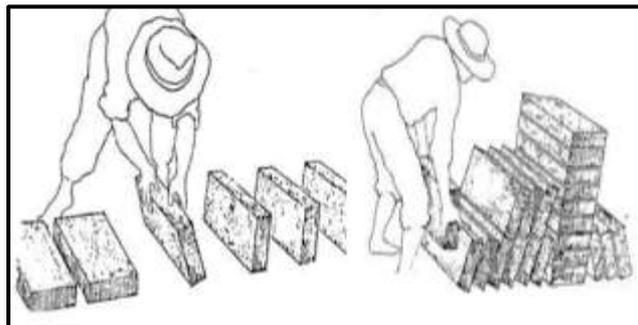


Fig. 1. Seguimientos de la prueba de asentamiento. [16]

Asimismo, Del Carpio [18] menciona que los porcentajes que se debe considerar en la gradación del suelo arcilla esta entre 10-20%, limo 15-25% y arena 55-70%, por ello, no se emplea suelos orgánicos. Puesto que, al tener una mayor cantidad de arcilla conllevaría a producirse fallas como grietas y fisuras internas. Asimismo, al tener una mayor cantidad de arena la cohesión disminuye y de usar suelo orgánico se perdería la resistencia a la compresión.

Tipos de adobe

Según Valera [38], menciona 2 tipos de adobe:

- **Adobe Naturales:** Los materiales son adquiridos de la naturaleza las cuales (arena gruesa y paja).
- **Adobe Estabilizado:** Son adobes que en su producción incorporan nuevos materiales, para mejorar su resistencia a esfuerzos por compresión y su duración.

Composición del adobe

Según Sandoval [21] menciona los siguientes componentes:

- **Limo:** Son secos, presenta cohesión y de resistencia a fricción mínima.
- **Arcilla:** Brinda cohesión a los suelos, sin embargo, en arcillas humeras presentan variaciones en su composición.
- **Arena:** Son partículas minerales que, aunque estables, no son cohesivas debido al proceso de secado, además tiene una fuerte fricción interna.
- **Agua:** Componente principal para la hidratación de los adobes y funcionalidad en el proceso químico.
- **Paja:** Son de diferentes formas y tamaños, es la componente que reduce las contracciones por el secado libre y mejora la adherencia.

Dimensiones del Adobe

En adobe durante la antigüedad, ha sido elaborado de diferentes maneras, tipos de suelos y con diferentes composiciones, es por ello que a lo largo del tiempo el adobe se ha sometido a ciertos requerimientos conforme evoluciona la civilización, adaptándose a diferentes moldes y dimensiones (Cilíndricas, trapezoidales y cónicas) en la producción de adobes [41]

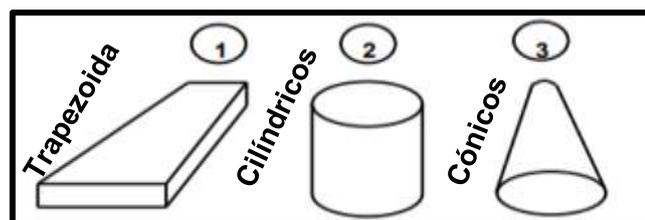


Fig. 2. Formas del adobe. [42]

Por su parte Benites [42] menciona que el adobe por facilidad constructiva es adecuado utilizar la forma cuadrada, la cual debe garantizar su traslape en dirección vertical y horizontal. Por ello, la relación de la altura debe ser de 4 a 1 cm.

Según la [40], señala que para fabricar un adobe de manera adecuada debemos considerar los siguientes puntos:

- Prueba de campo, se realiza con la finalidad de conocer la mezcla optima de arcilla y arena gruesa.
- Tamizar la tierra antes de utilizar el barro y después someter por los menos a 48 horas de hidratación
- Considerar que el secado del adobe sea pausado y colocando los adobes en una zona protegida de los agentes externos.
- Una vez terminado el adobe, tenemos que asegurarnos que no esté expuesta a materias extrañas.
- El adobe debe ser cuadrado o rectangular y no debe sobrepasar los 0.40, además se puede considerar ángulo diferente de 90°.
- Considerar que el adobe debe tener un largo igual a dos veces su ancho, la altura del adobe, de considerar entre 0.08 y 0.12 m.

Influencia de la acción sísmica en el adobe

Según Salsavilca et al. [43], en lo largo de la historia, los terremotos son conocidos por ejercer grandes fuerzas sobre las diferentes edificaciones, conllevando a provocar tensiones y deformaciones, que posteriormente se evidencian en los modos de falla caracterizados porque producen grietas en los costados de los muros, asimismo, los muros largos pueden colapsar debido al mal contacto con los muros adyacentes, conllevando dependiendo de la magnitud del sismo al colapso de toda la estructura.

Tipos de falla del adobe:

- De daño, es el de cortante por tracción transversal, para prevenir este daño se debe emplear un concreto con adherencia adecuada.
- Por cizallamiento, que se evidencian cuando las uniones entre los muros continuos presentan una débil resistencia o debido a juntas pobres.
- Por flexión, evidenciando en la parte inferior del muro grietas verticales y horizontales.

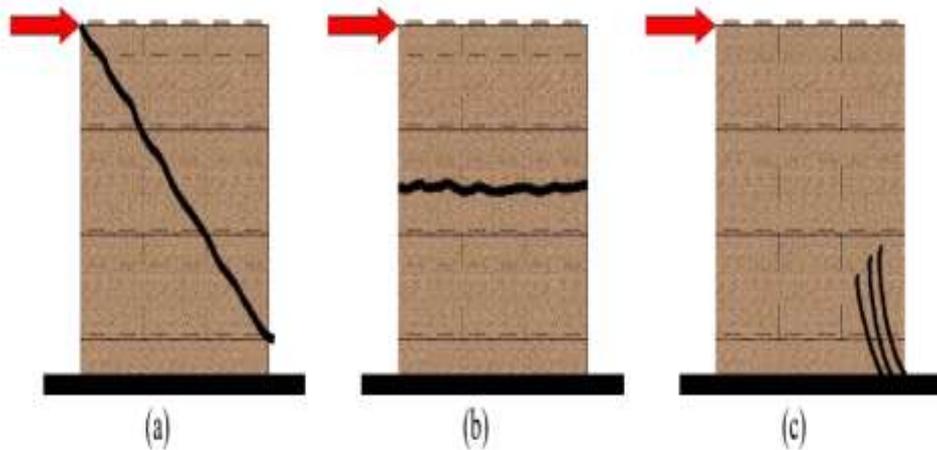


Fig. 3. Fallas por cargas horizontales. [14]

Causas de fallas en el adobe

Según Condor & Molina [17], menciona que las causas por la que se producen fallas en las edificaciones de adobe son:

- Incorrecto dimensionamiento de muros.
- Poca excentricidad de vanos de puertas.
- No hay umbral de anclaje superior
- Alto peso de los techos y conexiones débiles en las paredes de adobe.
- Deficiente calidad de adobe al emplear tierra inadecuada y mala técnica de producción.
- Mano de obra no calificada
- Adobe sin refuerzo horizontal y vertical

Ventajas y Desventajas del adobe

Por su parte [31] lo siguiente:

Ventajas:

- Respetuosa con el medio ambiente
- Fácil proceso constructivo
- Excelente aislador acústico
- Mantiene la temperatura en la vivienda
- Económico

- Fácil accesibilidad

Desventajas:

- Fabricado experimentalmente
- Deficiente proceso constructivo
- Falta de estudios
- Débil resistencia fenómenos inusuales

Definición de Fibras

En la industria de la construcción, se suelen utilizar como estabilizantes en elementos constructivos, con el fin de ayudar a tener un mejor desempeño de sus propiedades y asegurar una mejor calidad de vida a las personas. Estas fibras se encuentran en una variedad de formas, ya sea de origen animal o porcino. pelo, madera, cascarilla de arroz, llantas y muchos más, su forma puede ser ceniza, migas, harina, chatarra, etc. [31].

Por su parte Del Carpio [18], menciona que los estabilizantes de adobe conocido como fibra se unen a la mezcla y forman estructuras o redes internas, lo que permite un comportamiento controlado de expansión y contracción durante la instalación. También previenen la aparición de grietas y juntas, lo que hace que la estructura sea más flexible en caso de terremoto.

Asimismo, la naturaleza de las fibras vegetales influye en la acción de los ligantes y en la resistencia, por lo que los productos elaborados con eucalipto tienen mejores prestaciones mecánicas tras 200 ciclos mayor de envejecimiento en comparación con otros productos elaborados con pino. La explicación de este comportamiento podría ser una mejor y más uniforme distribución de las fibras vegetales en la matriz adhesiva, dependiendo de su naturaleza y tamaño. [44]

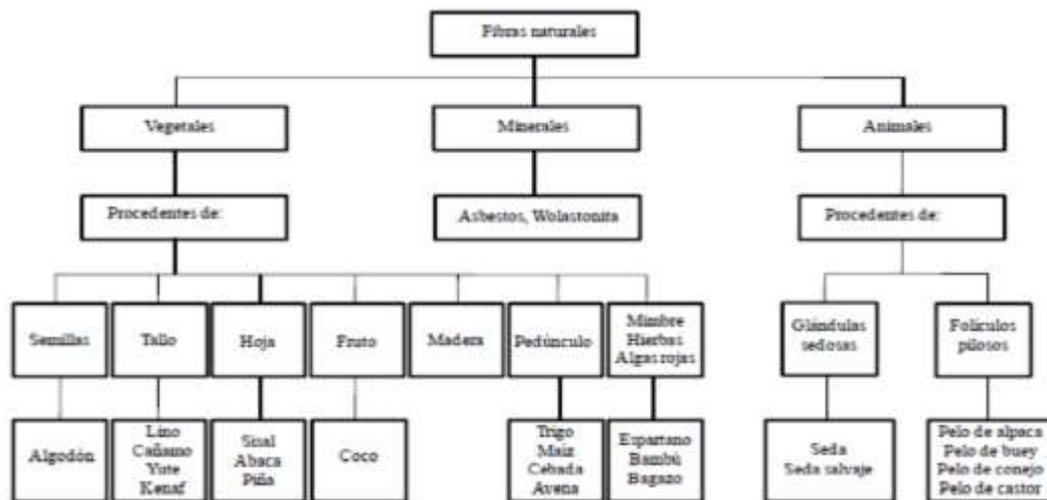


Fig. 4. Clasificación de las fibras naturales. [44]

Propiedades mecánicas de adobes con fibras naturales

Según Araya [45], el adobe presenta algunas deficiencias como la tenacidad, contracción por secado, resistencia, agrietamiento y permeabilidad, por ello, se ha estudiado la integración de fibras naturales e industriales como refuerzo, pues actúan de manera notable en las propiedades del adobe.

Por su parte Quirós [44], menciona que las fibras naturales también son conocidas por tener múltiples ventajas como baja densidad, disponibilidad abundante y costo accesible.

Eucalipto.

El árbol de eucalipto es originario de Australia, y este árbol tiende a crecer hasta 60 metros de altura, la formación del tronco (la parte interna del tronco) se comprime y su circunferencia se extiende a lo largo de su longitud. En otras palabras, es un recurso renovable que depende de la estructura interna de la madera, así como de la disposición de las fibras [31].



Fig. 5. Árbol de Eucalipto. [31]

Características del Eucalipto.

Según [31], menciona lo siguiente:

- **Durabilidad:** Su durabilidad se considera moderada antes de cortar el árbol porque está sujeto a muchos factores naturales: viento, sol, lluvia, especialmente insectos, pero fuera de eso, el uso de madera no tiene obstáculo en el campo de construcción, por ello, debe considerarse en estado seco.
- **Estabilidad Dimensional:** Las maderas de los árboles jóvenes presentan 0.73 de tensión interna, su contracción volumétrica en comparación de las maderas adultas con el tiempo esta empieza a disminuir.
- **Densidad:** Esta entre los 780-830 kg/m³ y 12% de humedad, los cuales varían en consideración al peso y volumen.

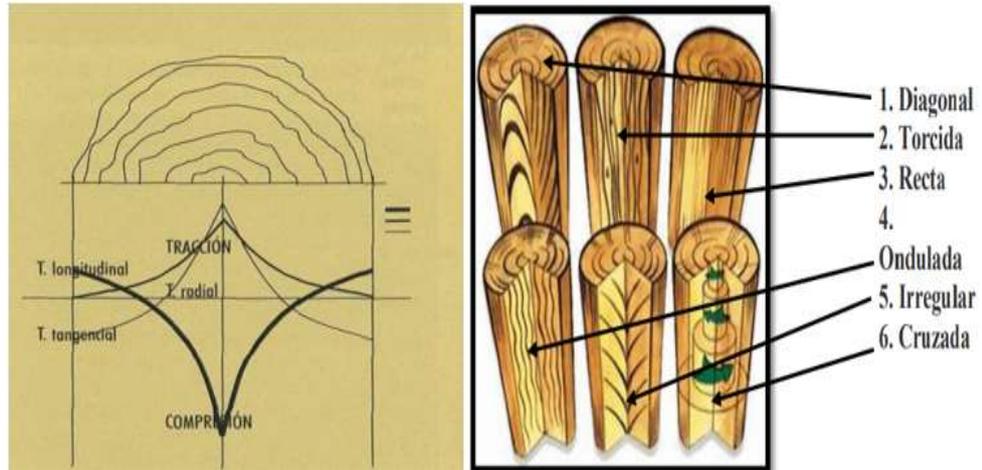


Fig. 6. Comportamiento de las fibras, (b) Sentido de fibras. [31]

Por su parte Gonzales [37], señala que las fibras se ubican en la parte interna de la corteza del árbol de eucalipto, que llama nuestra atención por la estructura celular y sentido de orientación de las fibras en su longitud y sección transversal.

Proceso de fabricación del adobe

Se trata de preparar la tierra mezclándola con agua y dejándola reposar durante dos días, y después de dos días de realizada la mezcla se incorpora paja o añadirle un aditivo, darle la vuelta y pisotearla durante 20 minutos. Déjelo por un día y luego póngalo en el molde, seque por unos días y finalmente comience a apilar hasta que estén en condiciones de ser trabajada. [32]

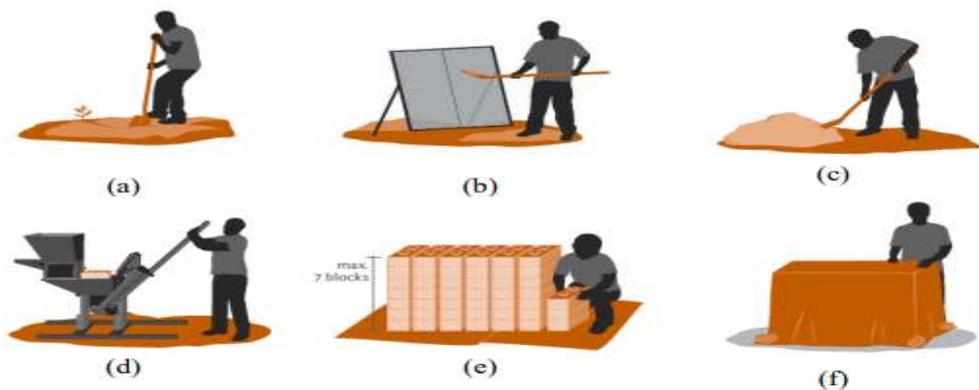


Fig. 7. Proceso de fabricación del adobe. [14]

Pruebas de Campo

Es importante considerar la calidad del material antes de iniciar el desarrollo de una edificación de adobe, de modo que se recomienda en el proceso de la fabricación del adobe realizar enyados que nos permitan conocer las cualidades de la tierra a trabajar. [18]

Según la [40], señala las siguientes pruebas:

Prueba presencia de arcilla.

Para realizar esta prueba se realiza 4 bolitas con tierra del lugar considerado en la fabricación de adobe, después agregarle ligeramente un porcentaje de agua y formar las 4 bolitas.

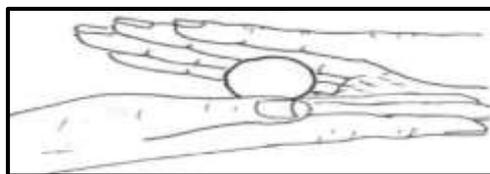


Fig. 8. Prueba presencia de arcilla. [40]

Posteriormente hidratarlo por 48 horas, se debe colocarse en un lugar seguro, para que no se dañe con agentes externos. Transcurrido el tiempo de secado realizar una presión fuerte con el dedo pulgar y índice para las cuatro bolitas. Después de la prueba en caso presente daños como romperse, agrietarse y quiebre, se deberá nuevamente volver a formar cada bolita y realizar el mismo proceso mencionado. Asimismo, después de volver a realizar la prueba sigue presentando daños, se tendría que buscar otra cantera para emplearlo en la fabricación de adobe. [40]



Fig. 9. Realización de prueba. [40]

Prueba de control de fisuras

Para realizar esta prueba se fabrican espécimen de prueba, emparejando 2 adobes pegados con morteros nuevos, los cuales deben considerar el mínimo porcentaje de agua. En la fabricación de los especímenes, el mortero debe aumentar el porcentaje de arena gruesa y el agua requerida. Por ello se debe considerar para los especímenes una proporción de 1:0, 1:1/2, 1:1 y 1:3, una vez realizado dispondrá a hidratación por 48 horas. Después, para conocer el adobe adecuado se debe considerar al espécimen que evidencie menos daños.



Fig. 10. Prueba control de fisuras. [40]

Prueba de plasticidad

Se desarrolla considerando una porción de tierra, la cual debe estar húmeda, posteriormente formas un rollo de 2 cm. Observando en el proceso la longitud del rollo, puesto que, si el rollo mide entre 5 y 15 cm, se tomará en consideración para fabricar adobes, y si se evidencia que se rompe ante se deberá repetir la prueba.

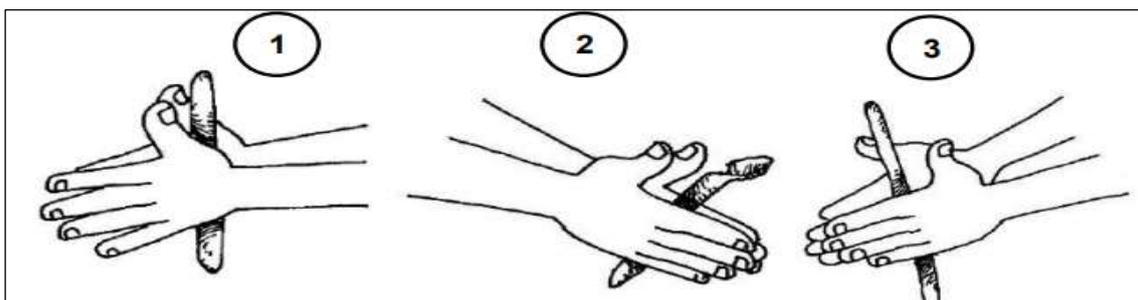


Fig. 11. Formas del adobe. [42]

Ensayo de laboratorio

Análisis Granulométrico

Cumple la función de separar los diferentes tipos de partículas del suelo y determinarlo en porcentaje, por ello, para realizar este ensayo emplea tamices y mallas, la cuales tienen aberturas cuadradas. Posteriormente como resultado se evidencia la curva granulométrica, la cual se observa en una gráfica denominada curva granulométrica. [36]

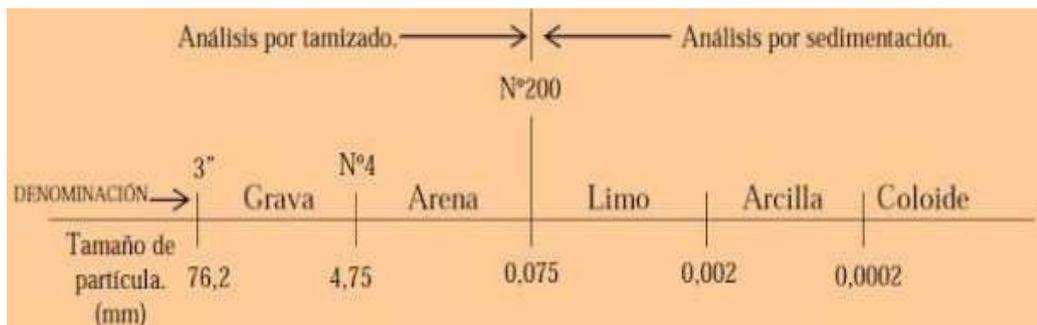


Fig. 12. Análisis Granulométrico. [36]

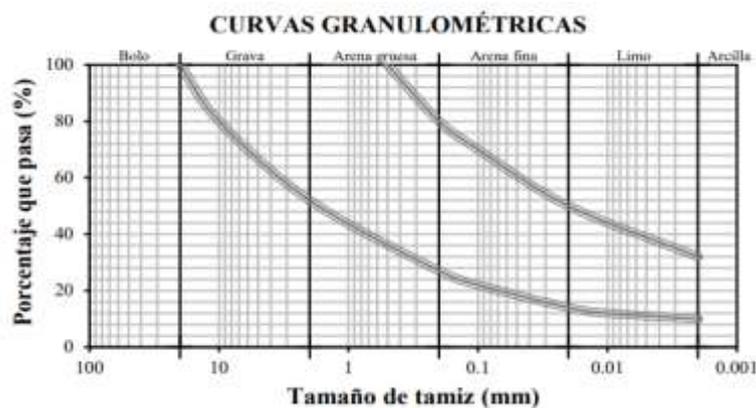


Fig. 13. Zona ideal de suelo para emplear en construcción. [14]

Contenido de Humedad (W%)

Su importancia radica en conocer el porcentaje de agua que presenta la cantidad de suelo a emplear, teniendo en cuenta su peso seco antes de la prueba [21].

Absorción de Agua

Es definido como el porcentaje de agua que ingresa en un adobe a través de sus poros, este valor se determina considerando el peso seco del adobe antes de sumergirla en agua, posteriormente después de 24 horas de sumergido, calculando el porcentaje de agua absorbida. [46]

$$A = \frac{100 \times (W_s - W_d)}{W_d}$$

Donde:

A = Absorción (%)

W_s = Peso especimen saturado, despues de sumergirlo en agua (Kg)

W_d = Peso especimen seco (kg)

Límites de consistencia

Se utiliza en suelos blandos (arcillosos y sedimentarios) sabiendo que su comportamiento cambia con el tiempo, por ello, ensayan el material pasando por un tamiz de 0,425 mm. Se han desarrollado varios criterios para medir la plasticidad del suelo, uno de los cuales es el criterio de Attemberg, que muestra que la plasticidad no es una propiedad permanente del suelo, sino que es circunstancial y depende de su contenido de agua. [41].

Consta en clasificar los suelos de arcilla de acuerdo a como la humedad afecta su consistencia, es por eso que, para determinar la elasticidad del suelo, lo hacemos por límites fluidos y plásticos, y lo hacemos con el tamizado del suelo con rejilla N°40 [46].

Según la [47], tenemos:

- **Límite Líquido (LL)**
- **Límite Plástico (LP)**
- **Índice de Plasticidad (IP)**

Representada por la diferencia del líquido y plástico (IP = LL – LP)

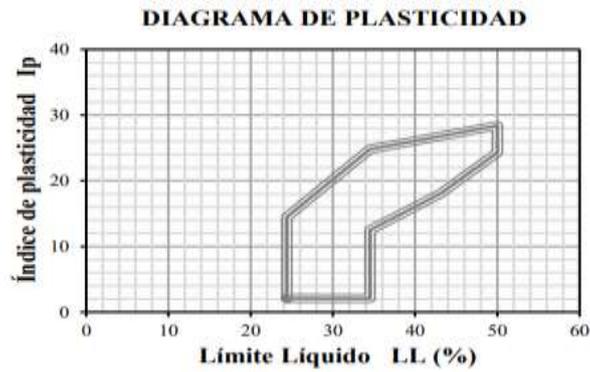


Fig. 14. Diagrama de Plasticidad. [14]

Carta de Plasticidad

Su función principal es conocer un suelo, a través de una serie de cálculos con líneas de plasticidad definidas paramétricamente, siendo A la línea que separa la arcilla del limo y lo orgánico de lo inorgánico, siendo U la línea que indica la parte superior del suelo en general, y si la muestra está en el lado izquierdo de U, la muestra debe volver a probarse, así es como se interpreta esta tabla de plasticidad. [31]

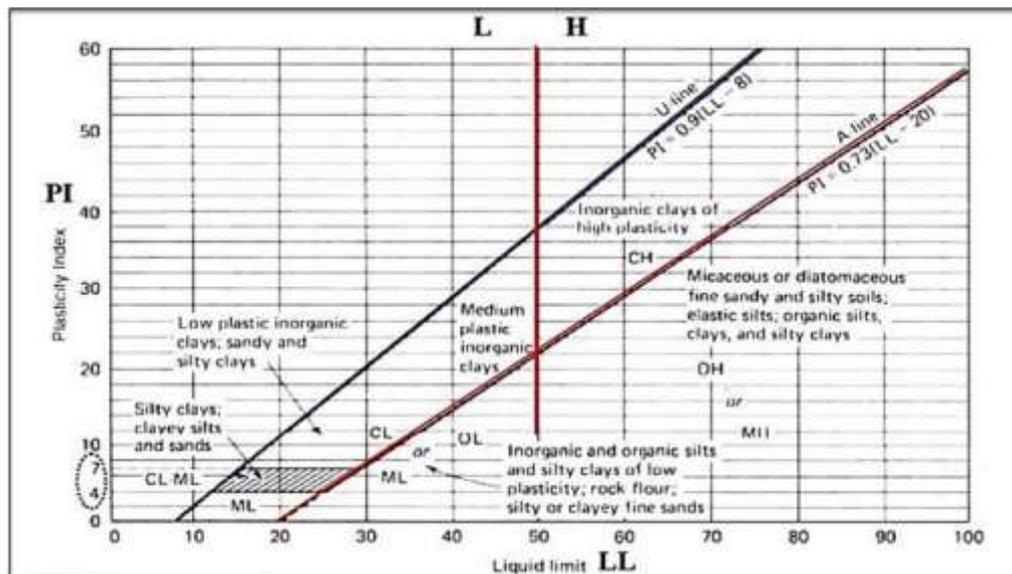


Fig. 15. Carta de Plasticidad. [31]

Clasificación de suelos Método Sucs

Según Mantilla [46], menciona que se toma en consideración los siguientes criterios:

- Cantidad de material que pasa por el tamiz N°200
- Silueta de la curva granulométrica
- Propiedad de plasticidad y compresibilidad

Tabla I.

Simbología SUCS

Simbología Sucs			
Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción
G	Grava	Pt	Pobremente Graudado
S	Arena	W	Bien Graduado
M	Limo	H	Alta plasticidad
C	Arcilla	L	Baja plasticidad
O	Órganico		

Pt: Suelos en gran medida organicos

Nota. Tomado de [32]

Resistencia a compresión

Se define como la resistencia del elemento soporte de presión de aplastamiento. La propiedad independiente generalmente surge cuando no se alcanza la resistencia a la compresión, sin embargo, la cantidad de tensión requerida es cuando el material no se rompe durante la compresión. Si dividimos la carga óptima por el área de la sección transversal de la muestra, obtenemos la resistencia a la compresión [48].

Por su parte Altamirano [16], menciona que la resistencia a la compresión de los adobes es una característica esencial, que determina la calidad de la estructura y su resistencia a la intemperie o a cualquier factor externo que le cause daños.

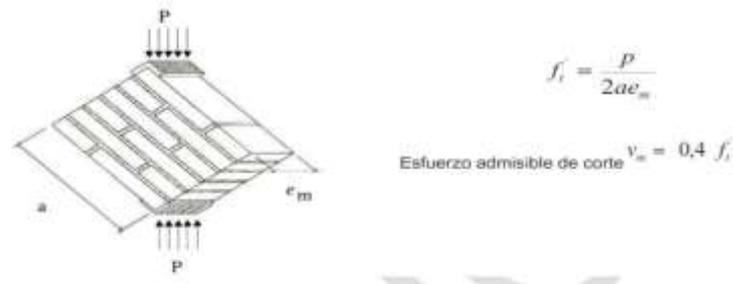


Fig. 16. Compresión de murete de adobe. [40]

Resistencia a Flexión

Es el esfuerzo máximo que exhibe un miembro alargado al ser sometido a fuerzas aumentadas progresivamente en forma perpendicular a su eje longitudinal. Las estructuras que se someten a un ensayo de flexión sin fallar son sinónimo de módulo de falla. El caso típico es el caso viga, diseñado para trabajar principalmente en flexión.

Es el esfuerzo máximo que presenta un elemento estructural alargado en una dirección perpendicular a su eje longitudinal. Las estructuras ensayadas a flexión que no se llegan a romper, son sinónimo de módulo de rotura. El caso típico es el de la viga, que está diseñada para operar principalmente por flexión. [46]

Resistencia a Tracción

La prueba determina el módulo de fisura en función de la ubicación de la fisura, consiste en poner en carga la unidad de estudio por un tercio del período. [49] Hasta que se alcanza el punto donde se produce una rotura de la muestra, ayudándonos a poder medir la fuerza elástica del material. [50]

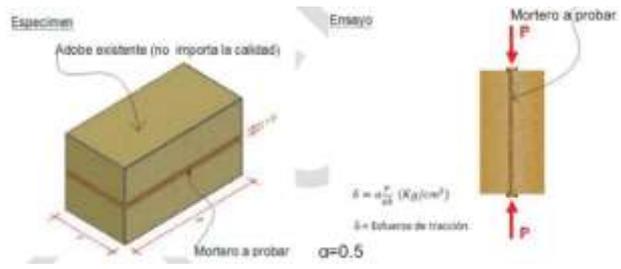


Fig. 17. Ensayo de resistencia a la tracción. [40]

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Tipo y Diseño de Investigación

Tipo de Investigación.

Fue de tipo aplicada, puesto que se realizaron ensayos de laboratorio mediante los cuales se pudo determinar el efecto de las adiciones propuestas en las propiedades del adobe. La investigación aplicada busca la solución de un problema real en específico, asimismo lograr la aplicación del estudio a realizar [51].

El enfoque que se empleó fue de tipo cuantitativo, pues este se basa en la recaudación de información numérica, de tal manera considerar una justificación correcta para comprobar un fenómeno, por ello se realiza cumpliendo con parámetros precisos desde la fase 1 hasta la 10, donde se detalla el resultado [52]. Por ende, los resultados alcanzados producto de los ensayos aplicados, fueron expresados de manera numérica, mediante lo cual se determinó si se producen mejoras o no en las propiedades de los adobes en estudio a efecto de las adiciones.

Diseño de Investigación

La presente investigación fue de diseño experimental, pues el diseño experimental es un estudio sistemático que tiene la función de examinar posibles efectos de un experimento, está conformada por dos variables (dependientes e independientes), para ello antes de realizarse el estudio se separan en dos grupos (experimental y de control), de modo que en el grupo de control será manipulado para identificar sus características. [53]. Por lo que se aplicaron diferentes ensayos experimentales de laboratorio, mediante los cuales se pudo determinar el efecto producido por las fibras de eucalyptus globulus, en proporciones distintas, en las propiedades mecánicas del adobe en estudio.

Considerando un diseño experimental, el nivel que se determinó para la presente investigación fue cuasiexperimental, puesto que se contó un grupo control y grupos experimentales, siendo un diseño de posprueba y grupos intactos.

Diseño con pre - post prueba y grupos intactos:

$$X \rightarrow Y$$

$$G_{p1} \rightarrow P_x \rightarrow O_y$$

$$G_{p2} \rightarrow P_{x1} \rightarrow O_{y1}$$

$$G_{p3} \rightarrow P_{x2} \rightarrow O_{y2}$$

$$G_{p4} \rightarrow P_{x3} \rightarrow O_{y3}$$

$$G_{p5} \rightarrow P_{x4} \rightarrow O_{y4}$$

Donde:

G_{p1-5} = Grupo de puebas

P_x = Muestra del adobe patrón

P_{x1} = Adobe integrando 1.5% de fibra eucalyptus globulus

P_{x2} = Adobe integrando 3% de fibra eucalyptus globulus

P_{x3} = Adobe integrando 4.5% de fibra eucalyptus globulus

P_{x4} = Adobe integrando 6% de fibra eucalyptus globulus

2.2. Variables, Operacionalización

Variable independiente

Fibra de Eucalyptus Globulus

Variable dependiente

Propiedades mecánicas del adobe

Tabla II.

Operacionalización de Variable independiente.

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Fibra de Eucalyptus Globulus	Proviene de las hojas que se desprenden de la planta de eucalipto, las cuales son brevemente quebrantadas para ser usadas como fibra (incluye el tallo de la hoja)	Se aplicó en diferentes dosis a la mezcla para elaborar adobe, midiendo su influencia en resultados de propiedades mecánicas del adobe	Porcentajes de adición	Dosis	%	-. Observación . - Análisis de doc. -. Ficha técnica.	%	númerica	Kg.

Tabla III.

Operacionalización de Variable Dependiente.

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Propiedades mecánicas del adobe	Características propias de las unidades de adobe , determinadas mediante ensayos de laboratorio [38].	Se aplicaron diferentes ensayos de laboratorio para obtener los resultados necesarios, tanto para propiedades físicas y mecánicas, pues ambas guardan relación y son importantes.	Propiedades físicas	- Alabeo. - Succión - Dimensionamiento. - Absorción.	cm mm %	- Observación. - Análisis de doc. - Ficha técnica.	cm mm %	numérica	% de incremento.
			Propiedades mecánicas	- Compresión. - Compresión de prismas. - Tracción indirecta de muretes. - Módulo de rotura.	Kg/cm ²		Kg/cm ² %		

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

Población

En este proyecto la población está conformada por todas las unidades de adobes elaboradas en la región Lambayeque.

Muestra

La muestra de este proyecto está constituida por 725 unidades de adobes, las cuales están constituidas de 145 adobes tradicionales y 580 adobes integrando fibras de eucalyptus globulus de acuerdo a los porcentajes planteados de 1.5%, 2%, 2.5% y 3%.

Según los parámetros de la NTE E080 [40], señala que se ensayará un mínimo de 6 muestras de adobe, eligiendo como resultado el promedio de las 4 mejores muestras.

Tabla IV.

Distribución de la muestra.

Adobe	Porcentaje (%) de adición de FNE	N° de unidades de muestras por ensayo						Sub total
		Resistencia	Ensayos					
			Módulo de Rotura	Dimensionamiento	Absorción	Prisma	Murete	
Tradicional	0%	6	6	10	5	36	72	104
Con fibra de Eucalyptus	1.5%	6	6	10	5	36	72	104
	2%	6	6	10	5	36	72	104
	2.5 %	6	6	10	5	36	72	104
Globulus	3%	6	6	10	5	36	72	104
Total								675

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

Técnicas de recolección de datos

Observación

Para desarrollar la presente investigación se empleó la técnica de la observación, puesto que nos ayuda a la recopilación de los datos obtenidos de los ensayos realizados en

el Laboratorio de Ensayos de Materiales LEMS W&C EIRL, anotando detalladamente en una hoja de registro los datos obtenidos, considerando la normativa peruana.

Análisis de documentos

Para el desarrollo de la investigación se consideró revistas, libros, tesis y normas, que tengan relación esencialmente con nuestro tema de investigación.

Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos que se emplearon, cumplen la función de recolectar datos de las variables de estudio, para la variable independiente, se considerará formatos de ensayos para anotar cada uno de los resultados de las características de las muestras a emplearse, para la variable dependiente se empleará los formatos de ensayos que indican los parámetros establecidos por las normativas, de modo que nos ayudará a la recolección de datos.

Validez y confiabilidad

Validez

Los resultados mostrados más adelante contienen los datos obtenidos de los ensayos realizados en el Laboratorio de Ensayos de Materiales LEMS W&C EIRL siguiendo parámetros señalados en la norma técnica peruana.

Confiabilidad

Se desarrolló en consideración los trabajos previos y los formatos estandarizados señalados en la normativa, el cual debe ser criticada y analizada por ingenieros civiles con experiencia en nuestro trabajo a realizar.

2.5. Procedimiento de análisis de datos

En la Fig. 18, se muestra el flujo de procesos empleado.

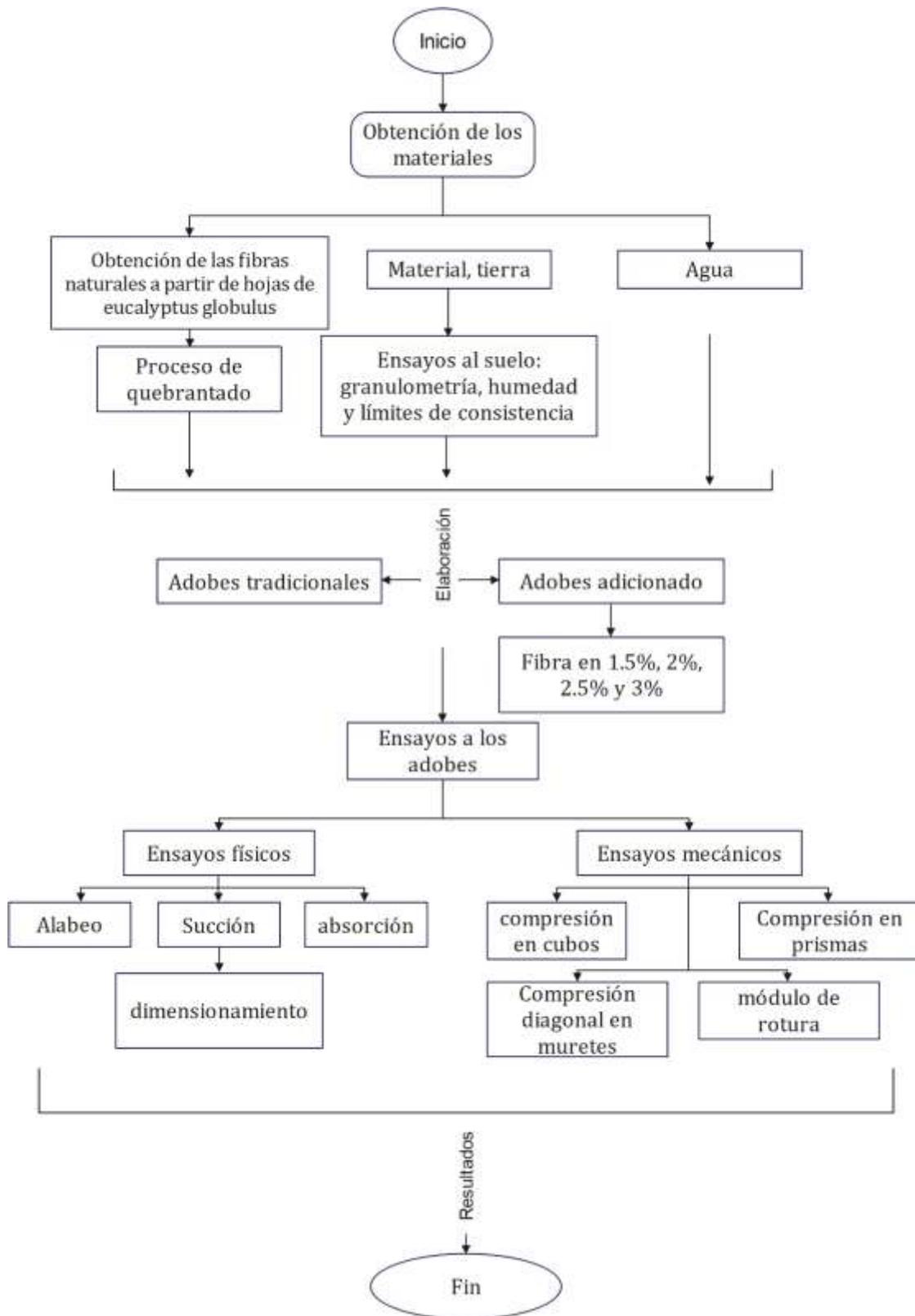


Fig. 18. Compresión de murete de adobe

Descripción de procesos

Selección de materiales

El suelo empleado en la producción de adobe fue obtenido del Centro Poblado Villahermosa, ubicado en el distrito de José Leonardo Ortiz, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

El agua potable en el presente proyecto fue utilizada del laboratorio LEMS W&C EIRL, Chiclayo, Lambayeque, Perú.

Fibra de Eucalipto (*eucalyptus globulus*) considerada es a partir de las hojas de este árbol incluido el tallo de esta, lo cual fue ligeramente quebrantado para así poder ser incorporado a la mezcla de tierra más agua, para elaborar adobe. El lugar donde se obtuvo las hojas fue del C.P.M. Numbral del distrito de Chalamarca, Provincia de chota, Región Cajamarca. La Fig. 19, muestra los materiales, tierra y la fibra utilizada.



Fig. 19. Materiales empleados en la elaboración del adobe.

Ensayos aplicados a las muestras de suelo

El suelo empleado en la elaboración de los adobes, fue sometido a ensayo de granulometría, límites de consistencia, límite plástico y límite líquido y contenido de humedad. Los procedimientos de ensayo se basaron en el NTP 339.128, NTP.339.129 y NTP 339.127. La Fig.20, muestra parte del procedimiento empleado en cada ensayo aplicado.



a). Granulometría

b). Límite líquido



c). Límite plástico



d). Contenido de humedad

Fig. 20. Ensayos aplicados al suelo

Elaboración de los adobes.

Inicialmente se mezcló la tierra con agua, hasta obtener la consistencia y fluidez requerida, en el caso de los adobes adicionados, luego de tener una mezcla de tierra más

agua adecuada, se incorporó la fibra y se procedió a remezclar. Para la elaboración del adobe, se utilizó un molde cuyas dimensiones internas fueron de 40 cm x 20 cm x 10 cm. La Fig 21 describe el proceso mencionado. Luego el secado se realizó con exposición al sol.



a). Preparación de mezcla

b). Elaboración de las unidades



c). Secado del adobe

Fig. 21. Proceso de elaboración de las unidades de adobe

Ensayos físicos aplicados a las unidades de adobe.

Los ensayos físicos estuvieron basados en procedimientos normativos de la NTP 399.613, tanto para ensayo de alabeo, succión, dimensionamiento y absorción. En la Fig. 22, se muestran imágenes de los ensayos mencionados durante su aplicación.



a). Alabeo



b). succión



c). Absorción



d). dimensionamiento

Fig. 22. Ensayos físicos aplicados al adobe.

Ensayos mecánicos aplicados al adobe.

Los procedimientos aplicados se basaron en lo establecido en la NTE. E080 y NTP. Se aplicaron ensayo de resistencia a la compresión de unidades de adobe, empleando cubos de arista 10 cm, Fig. 23-(a), así mismo se aplicó el ensayo de resistencia a la compresión de primas, los cuales se elaboraron formando pequeños muros de adobe uniendo las unidades con mortero de barro como se muestra en la Fig.24-(a); por otro lado se realizó el ensayo de compresión diagonal o tracción indirecta, para lo cual se elaboraron muretes de

adobe, uniendo las unidades con mortero de barro como se muestra en la fig. 24-(b); y también se aplicó el ensayo de módulo de rotura, aplicado a las unidades de adobe, tal como se aprecia en la Fig. 23-(b).



a). Ensayo de compresión a cubos de adobe



b). Ensayo de módulo de rotura a los adobes

Fig. 23. Ensayos de compresión y módulo de rotura aplicados al adobe



a). Ensayo de compresión en prismas de albañilería.



b). Ensayo de tracción indirecta en muretes

2.6. Criterios éticos

La presente investigación se desarrolló siguiendo los principios del código de ética de investigación, establecido por la Universidad Señor de Sipán.

Por lo que, en principio, se consideró de manera premonitoria el respeto de la propiedad intelectual de diferentes investigadores, de los cuales sus estudios se tomaron como referencia para fundamentar la problemática, como antecedentes de estudio y fundamentos teóricos de las precisiones técnicas y teóricas expresadas en la presente

investigación, con lo cual se citó y referenció debidamente según formato de citas (IEEE), dando el crédito necesario a los investigadores.

Así mismo, se garantiza que la participación y contribución en la presente investigación, fue exclusivamente de los participantes descritos en la carátula (autor y asesor).

Los resultados de laboratorio que se obtuvieron luego de los ensayos aplicados, fueron empleados con la debida reserva y para dar cumplimiento explícitamente a los objetivos planteados.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

3.1. Resultados

Análisis granulométrico del suelo, determinación de límites de consistencia, contenido de humedad y clasificación SUCS del suelo.

Del análisis granulométrico del suelo utilizado en la elaboración de los adobes, se pudo determinar su composición, estando conformado por un 0.2% de grava, 19.5% de arena y 80.3% de arcilla y limo. El procedimiento que se utilizó fue mediante lavado de la muestra de suelo (500g) a través de la malla N° 200, siguiendo lo especificado en la NTP 339.128, de lo cual se determinó que el porcentaje que pasa la malla N°200 fue de 80.3%. En la Tabla V se muestra la distribución granulométrica del suelo.

Tabla V.

Análisis granulométrico de la muestra de suelo empleado en la elaboración de los adobes objeto de esta investigación.

Análisis Granulométrico por tamizado					Distribución granulométrica		
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	Que pasa			
3"	75.000	0.000	0.0	100.0	% Grava	G.G. %	0.0
2"	50.000	0.000	0.0	100.0		G. F %	0.2 0.2
1 1/2"	37.500	0.000	0.0	100.0		A.G %	0.2
1"	25.000	0.000	0.0	100.0	% Arena	A.M %	0.5
3/4"	19.000	0.000	0.0	100.0		A.F %	18.8 19.5
1/2"	12.500	0.000	0.0	100.0	% Arcilla y Limo		80.3 80.3
3/8"	9.500	0.000	0.0	100.0	Total		100.0
Nª 4	4.750	0.350	0.2	99.8	<i>Módulo de Fineza</i>		0.086
Nª 10	2.000	2.350	0.4	99.6	<i>Coefficiente de Uniformidad</i>		-
Nª 20	0.850	5.950	0.5	99.5	<i>Coefficiente de Curvatura</i>		-
Nº 40	0.425	34.070	0.9	99.1	<i>Malla Nª200</i>		80.3
Nº 60	0.250	28.750	1.2	98.8	Observación:		
Nª 140	0.106	67.800	5.4	94.6	Arcilla de mediana plasticidad (CL) con presencia de finos del 80.3%		
Nº 200	0.075	13.150	19.7	80.3			

En la Fig.24. se observa la curva granulométría del suelo en la cual podemos apreciar que el mayor porcentaje de suelo de la muestra considerada son arcillas y limos, pues representan un 80.3% de la muestra total, siendo el pasante del tamiz Nª200.

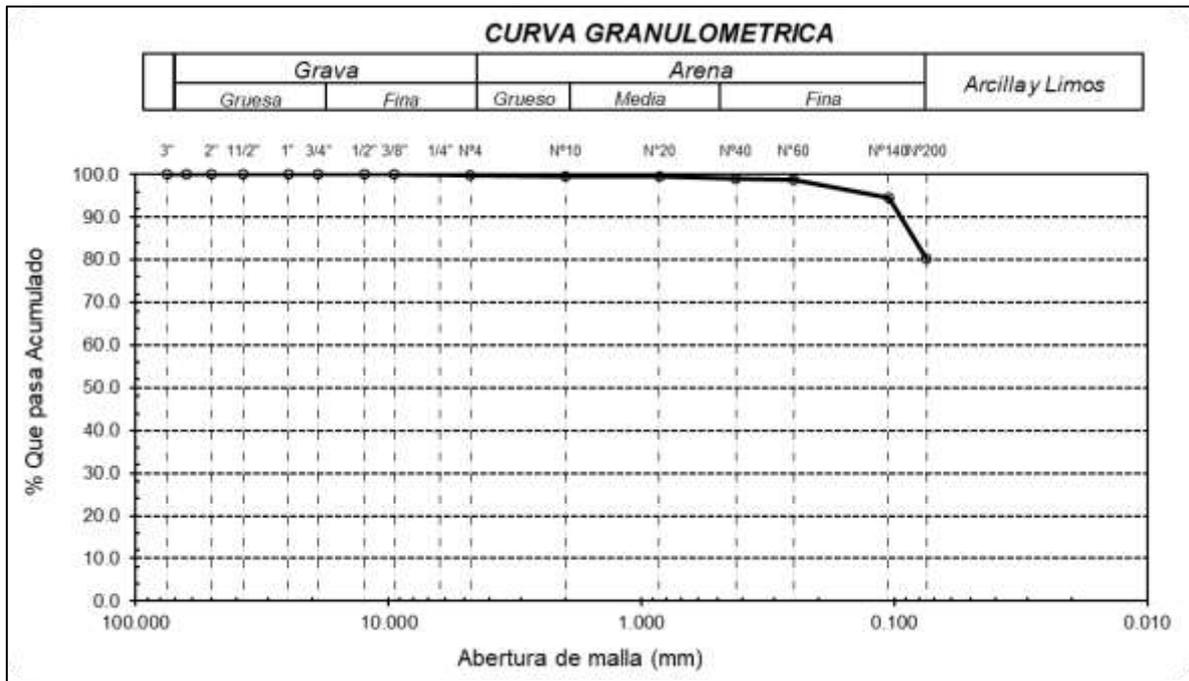


Fig. 24. Curva granulométrica del suelo empleado en la elaboración de los adobes.

Del ensayo aplicado según la NTP 339.127 para determinar el contenido de humedad del suelo, se determinó que el suelo en estudio contenía una humedad promedio de 7.0%.

Con base en la NTP 339.129 se aplicó el ensayo de límite líquido y límite plástico al suelo en estudio, con lo cual se determinó que el LL fue de 43%, el LP fue 25% y un índice de plasticidad de 18%. La Tabla VI muestra resultados de dos ensayos aplicados tanto en LL y LP, de los cuales en cada caso el resultado final expresado equivale al promedio, en tanto la Fig. 25, muestra la curva de fluidez.

Tabla VI.

Resultados de los ensayos de límite líquido y límite plástico aplicados al suelo.

Límite Líquido			
N° Ensayo	L1	L2	L3
N° Golpe	19	26	32
% Humedad	45.3	43.1	41.4
Límite plástico			
N° Ensayo	P1	P2	-
% Humedad	24.84	24.83	-
Resultado			
	Límite Líquido		43.29%
	Límite Plástico		24.83%
	Índice de Plasticidad		18.45%

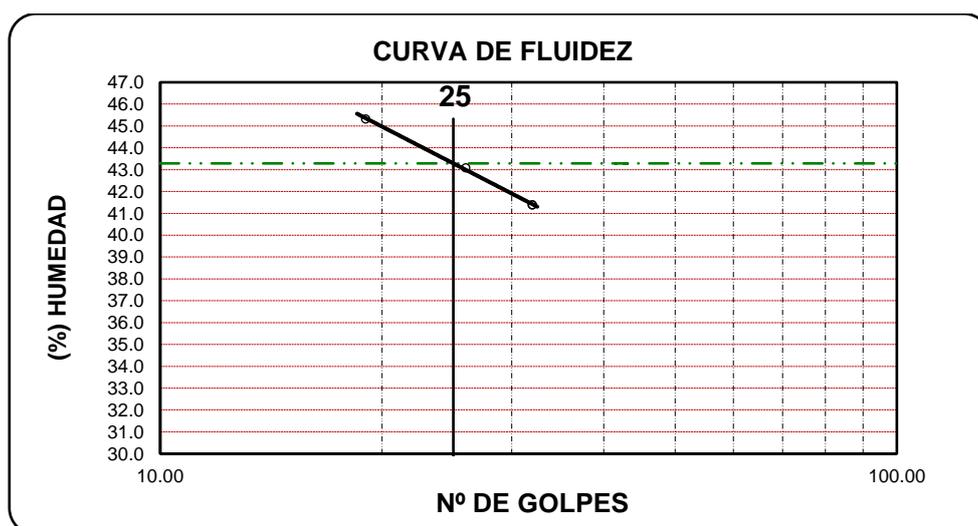


Fig. 25. Curva de fluidez del suelo.

Considerando el análisis granulométrico y el índice de plasticidad del suelo, se realizó la clasificación SUCS, determinando que es una arcilla de mediana plasticidad (CL) con presencia de finos del 80.3%.

Resultados de ensayos físicos a los adobes en estudio.

A) *Ensayo de alabeo a los adobes tradicionales (AT) y con incorporación de fibras naturales de Eucalyptus Globulus (FNE).*

Los ensayos se aplicaron mediante la NTP 399.613, todas las muestras de adobe ensayados, tanto tradicionales y con adición de FNE presentaron alabeo tanto en la cara inferior como en la cara superior, en la cara superior se presentaron valores superiores a los 5.5 mm y en la cara inferior superiores a 3.5 mm. Las Tablas VII y VIII muestran los resultados de alabeo de un total de 10 muestras de adobe ensayadas por cada tipo.

Tabla VII.

Resultados de alabeo de la cara superior en mm, de las 10 muestras de adobe ensayadas para cada tipo.

CARA SUPERIOR - CONCAVO (mm)					
Muestra	Adobe tradicional	Adobe T. + 1.5%FNE	Adobe T. + 2%FNE	Adobe T. + 2.5%FNE	Adobe T. + 3%FNE
M - 1	6.9	6.6	6.9	6.9	6.9
M - 2	8	6.55	6.5	8	7.55
M - 3	7.95	6.5	6.45	6.6	6.35
M - 4	8.05	5.5	8.35	8.25	8.25
M - 5	8.6	6.75	8.6	8.6	8.65
M - 6	6.6	6.5	6.5	6.5	6.5
M - 7	8.55	6.75	6.75	6.75	6.75
M - 8	7.25	6.6	6.6	6.6	6.85
M - 9	7	5.9	6.15	6.45	5.9
M - 10	5.8	7.7	7.7	7.85	7.7

Tabla VIII.

Resultados de alabeo de la cara inferior en mm, de las 10 muestras de adobe ensayadas para cada tipo.

CARA INFERIOR _CONCAVO (mm)					
Muestras	Adobe tradicional	Adobe T. + 1.5%FNE	Adobe T. + 2%FNE	Adobe T. + 2.5%FNE	Adobe T. + 3%FNE
M - 1	9	7.1	8.85	8.95	9.1
M - 2	5.5	6	5.5	5.5	5.5
M - 3	4.5	7	4.5	4.85	4.85
M - 4	5	5.25	5.4	5	4.65
M - 5	5.4	5.35	5.65	5.6	5.45
M - 6	5.55	6.2	4.75	5	5.25
M - 7	6.55	5.75	5.75	6.1	6.185
M - 8	6.8	5.55	5.55	5.55	6.105
M - 9	5.05	3.5	5.05	5.05	5.05
M - 10	6.45	6.45	6.55	6.7	6.45

En la Fig.26 se aprecia de manera gráfica en base a valores promedio, la tendencia producida en los resultados de alabeo de los diferentes tipos de adobe. Denotándose en la cara inferior que el AT presenta un mayor valor de alabeo, mientras que los valores para adobe adicionado con FNE si bien están por debajo de los 7.47 mm alcanzados por el AT, no existe una tendencia definida; mientras en la cara superior si se puede identificar una cierta tendencia en función del contenido de FNE, alcanzando el AT un alabeo de 5.98 mm, en tanto en las muestras con FNE a medida que se incrementó el contenido de FNE el alabeo disminuyo, esto se mantuvo hasta la adición de 2%, ya que a partir de la adición de 2.5% de FNE, los valores de alabeo empezaron a incrementarse nuevamente. Definiendo que el adobe convencional presenta los máximos valores de alabeo en comparación con el adobe adicionado con FNE, lo que se atribuye al efecto producido por las fibras naturales, las cuales permiten reducir el alabeo.

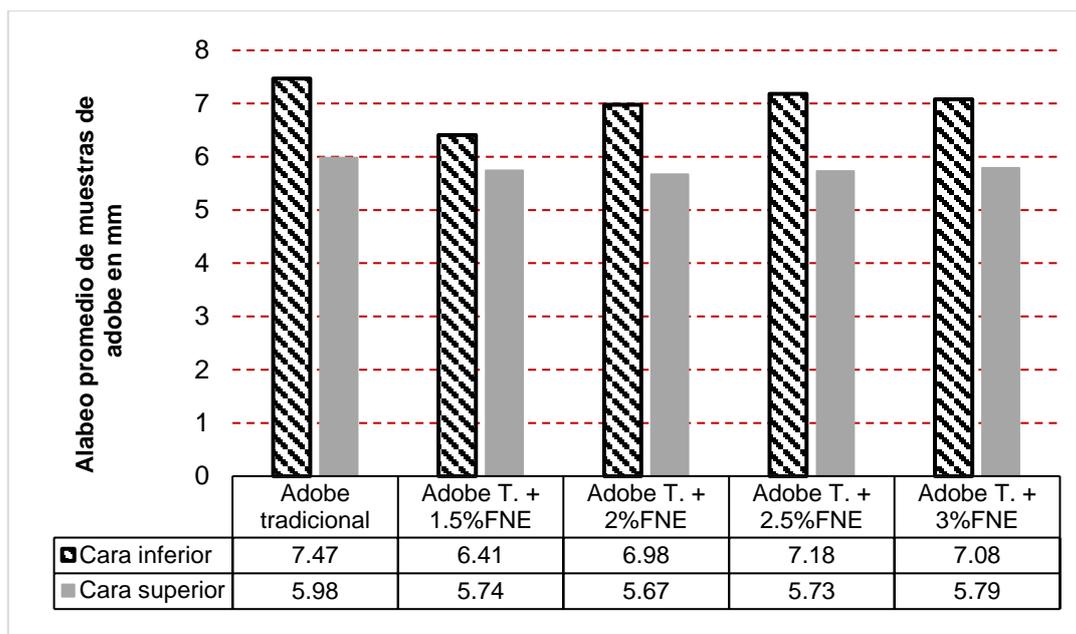


Fig. 26. Valores promedio de alabeo en mm, para cada tipo de adobes elaborados.

B) *Ensayo de succión a los adobes tradicionales (AT) y con incorporación de fibras naturales de Eucalytus Globulus (FNE).*

Los ensayos para determinar la succión del adobe se aplicaron siguiendo lo especificado en la NTP 399.613. La Tabla IX y X muestran los resultados aplicados a 5 muestras de adobe de cada tipo, AT y adicionados con diferentes porcentajes de FNE.

Tabla IX. Resultados del ensayo de succión en g/200 cm²/min, aplicado a 5 muestras de adobes tradicionales y adicionados con FNE.

Muestra	SUCCION (gr/200 cm ² /min)				
	Adobe tradicional	Adobe T. + 1.5%FNE	Adobe T. + 2%FNE	Adobe T. + 2.5%FNE	Adobe T. + 3%FNE
M-1	50.88	40.17	45.70	51.08	51.08
M-2	99.48	110.51	53.91	75.47	99.73
M-3	150.76	80.76	56.53	59.23	53.84
M-4	107.33	107.33	107.33	107.33	107.33
M-5	53.91	121.30	53.91	53.91	59.30

Tabla X. Resultados del ensayo de succión en %, aplicado a 5 muestras de adobes tradicionales y adicionados con FNE.

Muestra	SUCCION (%)				
	Adobe tradicional	Adobe T. + 1.5%FNE	Adobe T. + 2%FNE	Adobe T. + 2.5%FNE	Adobe T. + 3%FNE
M-1	0.20	0.17	0.18	0.20	0.20
M-2	0.38	0.42	0.20	0.28	0.38
M-3	0.57	0.33	0.22	0.22	0.20
M-4	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
M-5	0.20	0.46	0.22	0.20	0.22

De los resultados de succión en g/200cm²/min, en la Fig. 27, se observa que los AT obtuvieron un valor promedio de succión de 92.47 g/200 cm²/min, siendo este el máximo valor en comparación con los adobes adicionados con FNE, superando en 0.50 % al valor obtenido por el adobe con 1.5% de FNE y 24.52% más que el adobe con 3% de FNE; no obstante fue un 45.67% más que el valor obtenido por el adobe con 2% de FNE, lo que no permite definir una tendencia, pero si establecer que el adobe convencional presenta mayores valores de succión en comparación con los adobes adicionados con FNE, algo que es atribuible a la disposición de las fibras en la composición del adobe.

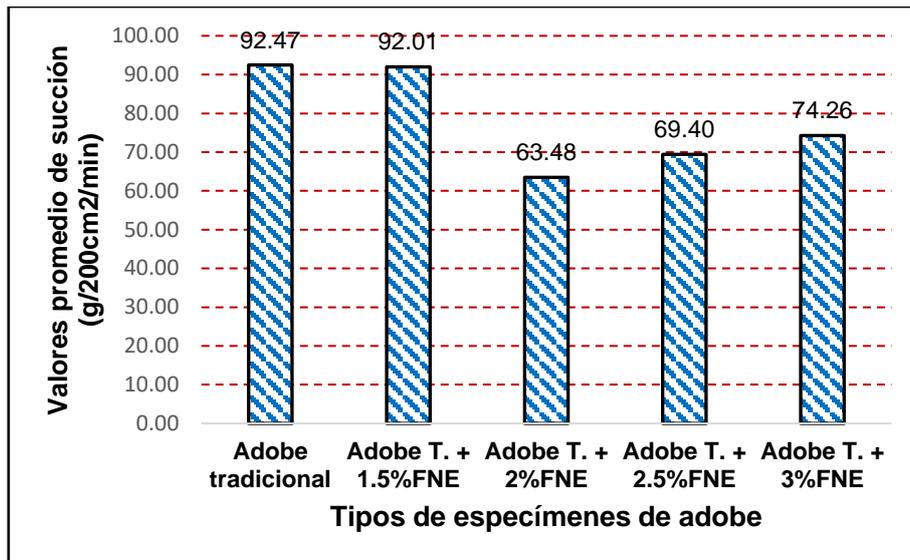


Fig. 27. Valores promedio de succión en $g/200\text{ cm}^2/\text{min}$ para cada tipo de adobes ensayados.

Para valores de succión en %, de la Fig. 28, se marca un comportamiento similar en los resultados, así el mayor valor de succión corresponde al adobe con 1.5% de FNE, siendo este de 0.36%, mientras que el AT obtuvo un 0.35%, en tanto los demás resultados de adobes con FNE estuvieron por debajo de los expresados, así para el adobe con la máxima adición de FNE, 3%, se obtuvo un porcentaje de succión de 0.28%, siendo un 25% menos en referencia al valor del adobe convencional, mientras que el valor más bajo corresponde al adobe con 2% de FNE, siendo este de 0.25%, lo que es un 40% menos que el valor alcanzado por el AT. Estableciendo, con excepción del valor alcanzado por el adobe con 1.5% de FNE, que los adobes con FNE, presentan porcentajes menores de succión en relación al AT.

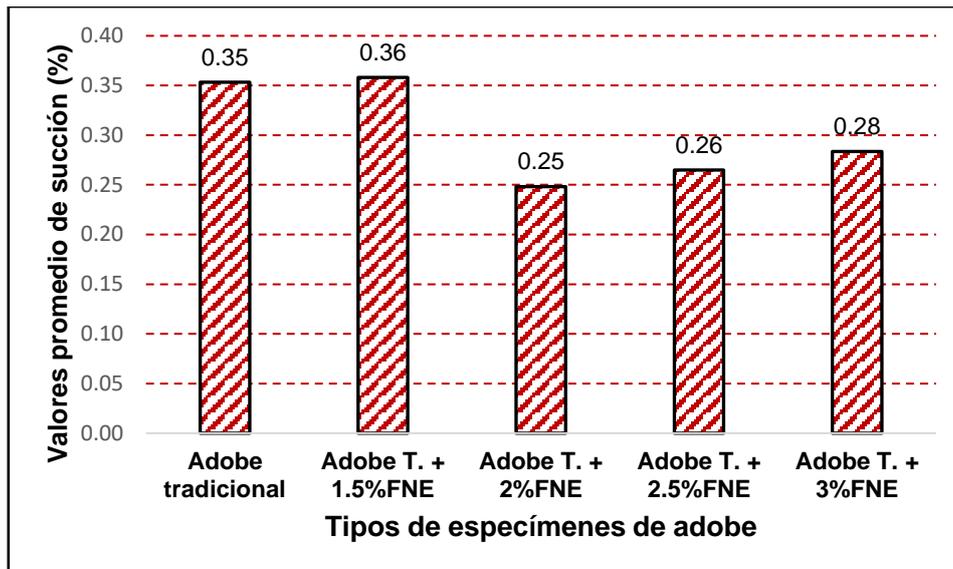


Fig. 28. Valores promedio de succión en % para cada tipo de adobes ensayados.

C) *Ensayo de dimensionamiento de los adobes tradicionales (AT) y con incorporación de fibras naturales de Eucalytus Globulus (FNE).*

El dimensionamiento de las muestras de adobe se realizó una vez estos secaron lo necesario, se procedió como lo indicado en la NTP 399.613. Considerando que para la elaboración de los adobes se empleó un molde rectangular de madera con dimensiones internas de 40 cm de largo, 20 cm de ancho y 10 cm de altura. De los resultados expresados en la Tabla XI, se puede definir variaciones en las dimensiones de los adobes en hasta 1 cm, con referencia a las dimensiones del molde, mientras que, si comparamos variaciones entre AT y adicionados con FNE, estas fueron mínimas, equivalentes a decimas de mm. Determinando que, en promedio, con números exactos, los adobes elaborados tienen un largo de 39 cm, ancho de 19 cm y altura de 9 cm.

Tabla XI.

Dimensiones promedio de 10 medidas tomadas a diferentes especímenes de adobe, en total 10 adobes por cada tipo.

DIMENSIONAMIENTO EN cm (promedio de 10 muestras)					
Dimensiones	Adobe tradicional	Adobe T. + 1.5%FNE	Adobe T. + 2%FNE	Adobe T. + 2.5%FNE	Adobe T. + 3%FNE
Largo	39.01	39.04	39.05	39.06	39.01
Ancho	19.04	19.07	19.06	19.06	19.04
Altura	9.16	9.16	9.16	9.15	9.14

D) *Ensayo de absorción de los adobes tradicionales (AT) y con incorporación de fibras naturales de Eucalytus Globulus (FNE).*

De los resultados obtenidos, se determinó que los adobes adicionados con FNE presentaron mayores valores de absorción en relación a los AT. Así de la Fig.29, donde se expresan resultados promedio de 5 adobes ensayados por cada tipo, se evidencia una tendencia de incremento en los valores de absorción en función del incremento en el contenido de FNE. El AT alcanzó un 0.35% de absorción, en tanto los adobes adicionados obtuvieron valores de 0.43%, 0.53%, 0.58% y 0.64%, para adiciones de FNE en 1.5%, 2%, 2.5% y 3%, respectivamente, lo que representó incrementos respecto del AT, en 22.86%, 51.43%, 65.71% y 82.86%, correspondientemente.

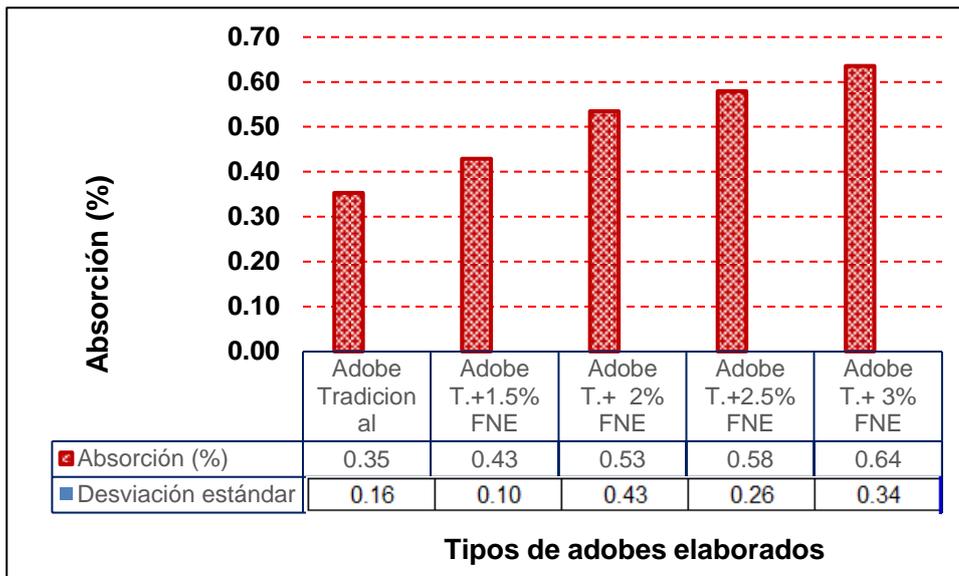


Fig. 29. Porcentajes promedio de absorción de los adobes tradicionales y adicionados con FNE.

Resultados de ensayos mecánicos a los adobes en estudio.

A). *Ensayo de resistencia a compresión aplicado al material tierra (ensayo de compresión aplicado a cubos) para adobes tradicionales (AT) y con incorporación de fibras naturales de Eucalytus Globulus (FNE).*

La determinación de la resistencia a la compresión de la unidad de adobe, se aplicó siguiendo lo indicado en la NTE.E080, del RNE. El ensayo se realizó empleando cubos de 0.1 m de arista. De los resultados expresados en la Fig. 30, se aprecia una reducción inicial en la resistencia para el cubo de adobe con incorporación de 1.5% de FNE, en relación al AT, luego a medida que se incrementó el contenido de FNE, la resistencia a la compresión se fue incrementando, superando a la obtenida por el AT (8.2 kg/cm²) cuando la dosis de FNE fue de 2.5%, 8.8 kg/cm², luego con la dosis de 3% de FNE, el incremento fue mayor, alcanzando 10.8 kg/cm². De ello se estableció que con 1.5% y 2% de FNE, la resistencia a la compresión de la unidad de adobe disminuye en -33.25% y -20.72%, respectivamente, mientras que con

2.5% y 3%, se lograron incrementos de 7.38% y 31.57%, correspondientemente, como se observa en la Fig. 31.

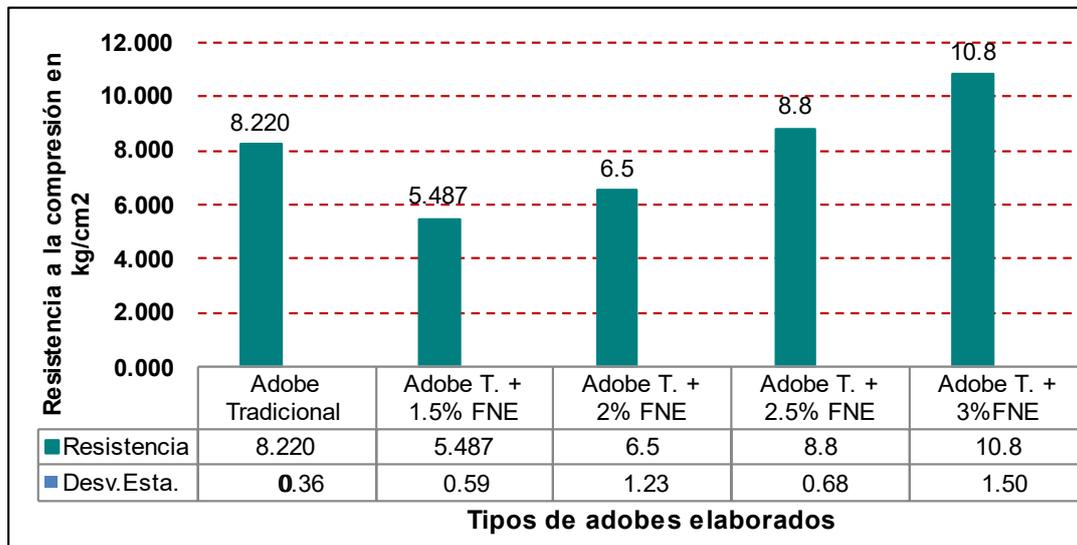


Fig. 30. Resistencia a la compresión promedio de 6 cubos de adobes de tierra ensayados, tanto para tradicionales y con incorporación de 4 dosis de FNE.

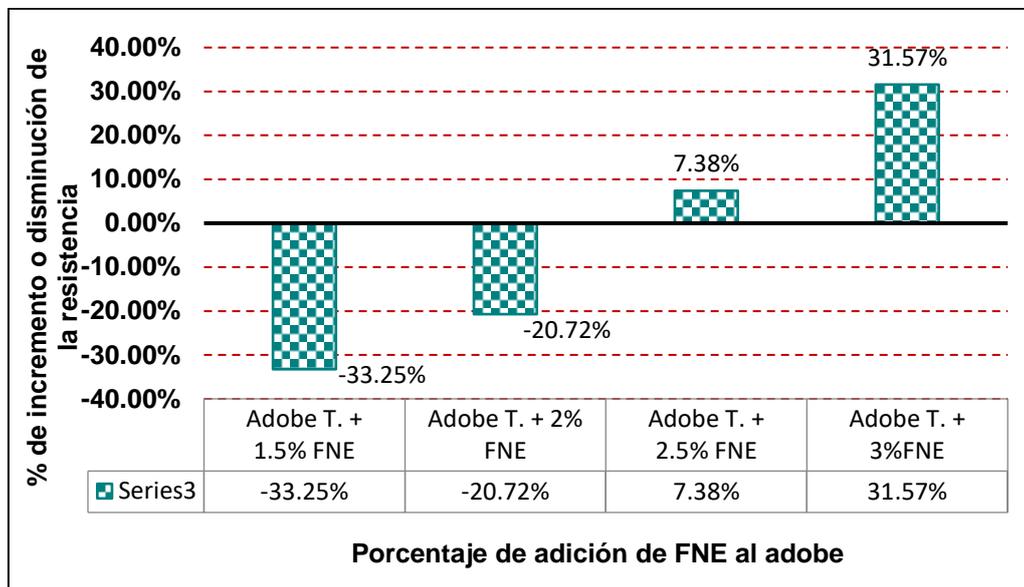


Fig. 31. Disminución e incremento de la resistencia a la compresión en %, de las unidades de cubos de adobes de tierra adicionados con FNE, en relación al AT.

De los 6 cubos ensayados por cada tipo de adobe, considerando lo estipulado en la NTE E.080, el promedio de resistencia de los cuatro mejores especímenes se observa en la Tabla XII, determinando, además, en comparación con la mínima resistencia última (f_o) requerida, establecida en NTE. E.080, que el AT, con 1.5%, 2% y 2.5% de FNE, no cumplen con el mínimo requerido; no obstante, el adobe con 3% de FNE superó el valor mínimo establecido. (Ver anexo 6 con resultados completos de todas las muestras).

Precisando según norma que la resistencia a la compresión de la unidad es un indicador directo de la calidad de esta, mas no de la albañilería.

Tabla XII.

Promedio de resistencia de las cuatro mejores muestras ensayadas por cada tipo, y verificación en contraste con la NTE.E.080.

Tipo de cubo de adobe	Resistencia a la compresión promedio, f_o, de 4 mejores muestras (kgf/cm²)	f_o mínimo según E.080 (kg/cm²)	Verificación ($f_o \geq f_o$ mínimo)
Adobe Tradicional	8.40	10.2	No cumple
Adobe T. + 1.5% FNE	5.73	10.2	No cumple
Adobe T. + 2% FNE	7.10	10.2	No cumple
Adobe T. + 2.5% FNE	9.18	10.2	No cumple
Adobe T. + 3%FNE	11.5	10.2	Cumple

Nota. Comparación de los resultados obtenidos con los mínimos establecidos en la NTE.E080.

B). Ensayo de resistencia a compresión aplicado a los prismas de albañilería conformados con adobes tradicionales (AT) y con incorporación de fibras naturales de Eucalytus Globulus (FNE).

El ensayo aplicado fue de acuerdo a lo estipulado en el artículo 8.4 de la NTE.E080 y siguiendo también indicaciones de la NTP. 399.605. Se realizaron un total de 6 muretes (prismas) por cada tipo de mezcla. De los resultados promedio, se define que al adicionar

FNE a la mezcla del AT, estas mejoran su comportamiento mecánico de resistencia a la compresión como parte de un elemento de albañilería, prisma; resaltando que en un prisma influye también en la resistencia, el mortero empleado para unir unidades de adobe. Así en prismas con AT se alcanzó una resistencia promedio de 7.31 kg/cm², en tanto cuando se añadió FNE a medida que la dosis se incrementaba la resistencia de los prismas también lo hizo, obteniendo un $f'm = 8.76 \text{ kg/cm}^2$ cuando la dosis de FNE fue de 3%, como se observa en la Fig. 32. Así se pudo establecer los incrementos en relación al AT, en 6%, 10%, 14% y 20%, para muestras con FNE en 1.5%, 2%, 2.5% y 3%.

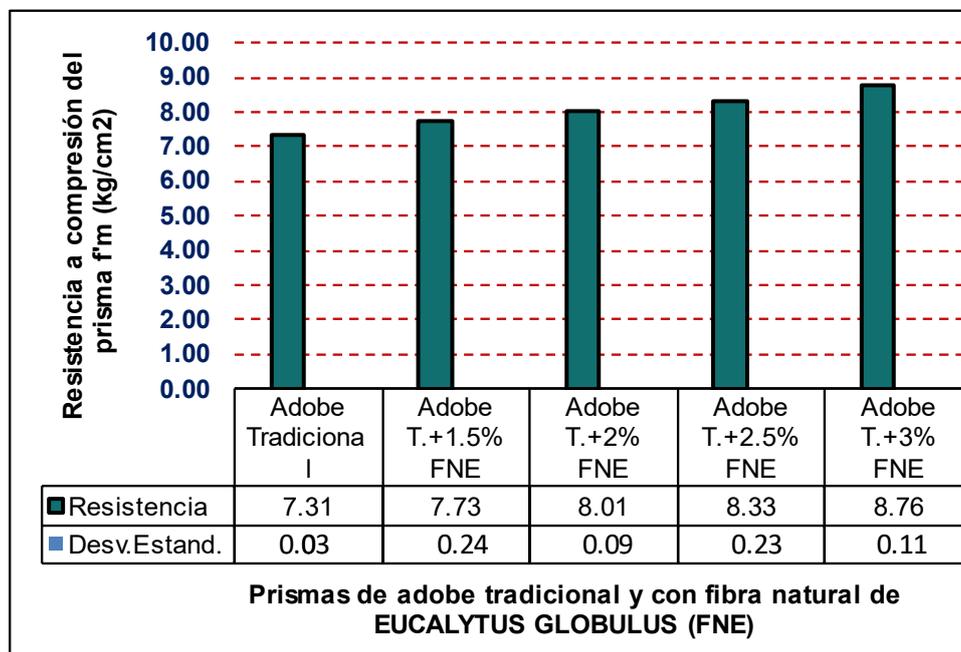


Fig. 32. Resistencia a la compresión promedio de 6 muretes elaborados tanto con AT y adicionado con FNE.

La NTE.E080, establece un valor mínimo para resistencia última del murete, el cual es 6.12 kgf/cm², por ende, considerando este parámetro, los resultados obtenidos en la presente investigación permiten determinar que los adobes empleados son aceptables, como se muestra en la Tabla XIII.

Tabla XIII.

Promedio de resistencia de las cuatro mejores muestras de muretes ensayados por cada tipo, luego de ser secadas durante 28 días, y verificación en contraste con la NTE.E.080.

Tipo de adobe	Resistencia a la compresión \bar{x} , $f'm$, de 4 mejores muestras (kgf/cm ²)	$f'm$ mínimo según E.080 (kgf/cm ²)	Verificación ($f'm \geq f'm$ mínimo)
Adobe Tradicional	7.33	6.12	Cumple
Adobe T. + 1.5% FNE	7.86	6.12	Cumple
Adobe T. + 2% FNE	8.05	6.12	Cumple
Adobe T. + 2.5% FNE	6.76	6.12	Cumple
Adobe T. + 3%FNE	8.81	6.12	Cumple

Nota. Comparación de los resultados obtenidos con los mínimos establecidos en la NTE.E080.

C). *Ensayo de resistencia a compresión diagonal o tracción indirecta, aplicado a los muretes de adobes tradicionales (AT) y con incorporación de fibras naturales de Eucalytus Globulus (FNE).*

La determinación de la resistencia a la tracción indirecta de los muretes se estableció mediante procedimiento establecido en la NTE.E080. Los resultados expresados corresponden a un promedio de 6 muretes ensayados para cada tipo (ver Anexo 8). De los resultados expresados en la Fig. 33 podemos establecer una tendencia de incremento a medida que la presencia de FNE se incrementaba en los adobes elaborados. En muretes con AT, se obtuvo una resistencia promedio a la compresión diagonal (f'_t) de 0.79 kgf/cm², mientras que en muretes conformados por adobes con 3% de FNE, se alcanzó una resistencia promedio de 1.12 kgf/cm². De ello se establece que la presencia de FNE en los adobes, incrementó la resistencia a la tracción indirecta de los muretes en 8%, 18%, 22% y 42%, para muestras con adobe adicionado con FNE en 1.5%, 2%, 2.5% y 3%, respectivamente.

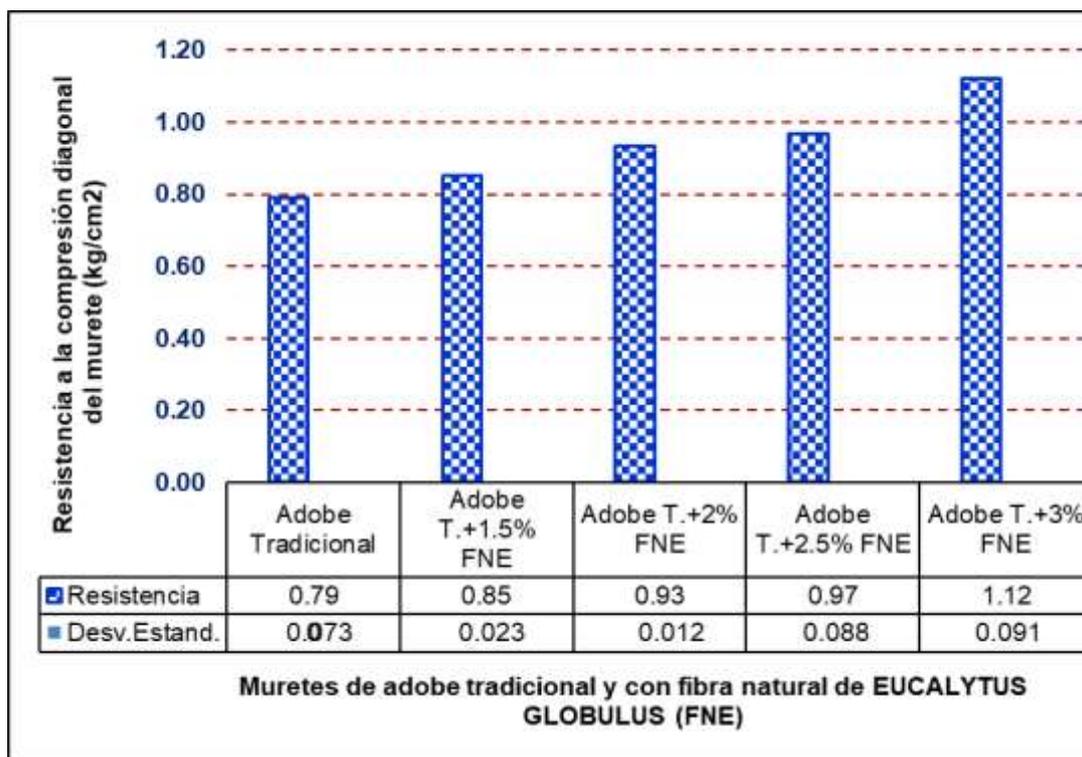


Fig. 33. Resistencia a la compresión diagonal promedio de 6 muretes elaborados tanto con AT y adicionado con FNE.

La NTE.E080, artículo 8.5, establece un valor mínimo para resistencia última del murete, el cual es 0.25 kgf/cm^2 , por ende, considerando este parámetro, los resultados obtenidos en la presente investigación permiten determinar que los adobes empleados son aceptables, como se muestra en la Tabla XIV.

Tabla XIV.

Promedio de resistencia a la tracción de las cuatro mejores muestras de muretes ensayados por cada tipo, luego de ser secadas durante 28 días, y verificación en contraste con la NTE.E.080.

Tipo de adobe	Resistencia a la tracción indirecta \bar{x} , f'_t , de 4 mejores muestras (kgf/cm ²)	f'_t mínimo según E.080 (kgf/cm ²)	Verificación ($f'_t \geq f'_t$ mínimo)
Adobe Tradicional	0.83	0.25	Aceptable
Adobe T. + 1.5% FNE	0.86	0.25	Aceptable
Adobe T. + 2% FNE	0.94	0.25	Aceptable
Adobe T. + 2.5% FNE	1.00	0.25	Aceptable
Adobe T. + 3%FNE	1.18	0.25	Aceptable

D). *Ensayo para determinar el módulo de rotura del adobe (M_r), aplicado a los adobes tradicionales (AT) y con incorporación de fibras naturales de Eucalytus Globulus (FNE).*

El ensayo se aplicó siguiendo lo indicado en la NTP 331.202. Los resultados expresados en la Fig. 34, corresponden al promedio de resultados de 6 muestras ensayadas para cada tipo de adobe. De lo cual podemos determinar que los valores promedio de M_r , se vieron incrementados a medida que la dosis de FNE aumentaba. Así, el AT obtuvo un M_r de 9.14 kg/cm², en tanto el adobe adicionado con FNE en 3% obtuvo 9.79 kg/cm² de M_r . Determinando en relación a valores para el AT, que el adobe adicionado alcanzó incrementos de 3.47%, 3.81%, 4.25% y 7.13%, para dosis de FNE en 1.5%, 2%, 2.5% y 3%, correspondientemente.

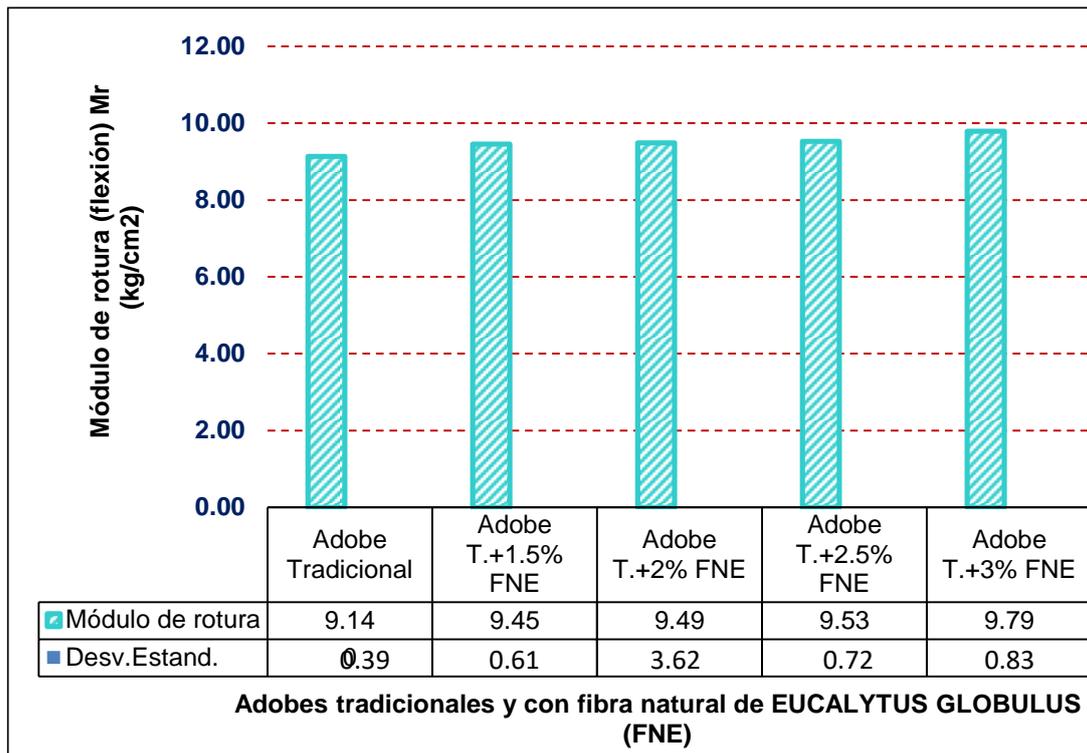


Fig. 34. Resultados de módulo de rotura promedio de muestras elaboradas tanto de AT y adicionado con diferentes dosis de FNE.

De las propiedades mecánicas determinadas, expresando resultados en tablas y figuras, se pudo evidenciar que el contenido óptimo de fibras naturales de Eucalytus Globulus es el 3%.

3.2. Discusión.

De Las propiedades del suelo empleado para la elaboración de los adobes, cada una de ellas, tanto granulometría, límites de consistencia LL y LP y contenido de humedad, fueron determinadas mediante procedimientos de ensayo basados en la NTP 339.128, NTP 339.129 y NTP 339.127, respectivamente. De lo cual los resultados mostrados están sujetos a las especificaciones técnicas de la normativa mencionada. Quedando distribuida la granulometría del suelo en: 0.2% de grava, 19.5% de arena y 80.3% de arcilla y limo. Entre tanto presentó un límite líquido de 43.29%, límite plástico de 24.83%, definiendo un índice de plasticidad de 18.45%. Por lo tanto, en base a lo expresado es que se hizo la clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) del suelo, definiendo que el suelo empleado es una arcilla de mediana plasticidad (CL) con presencia de finos en 80.3%. Además, la humedad natural promedio que presentó el suelo fue de 7%, aspecto considerado en la preparación de la mezcla para elaboración de los adobes.

De las propiedades físicas del adobe elaborado, para el ensayo de alabeo, cada procedimiento de ensayo y determinación de resultados se basó en lo indicado en la NTP 399.613, de lo cual los resultados indican un alabeo de forma cóncava, donde el AT presento valores mayores de concavidad tanto en la parte superior como inferior, en tanto el adobe con incorporación de FNE obtuvo valores menores de concavidad, como se observa en la Fig. 26, lo que hace indicar que estas fibras influyen positivamente en el adobe permitiéndole reducir el alabeo. En relación a resultados para succión, del adobe, en general, la presencia de FNE, ocasionó que el adobe presente menores valores porcentuales de succión, en relación al AT, cabe mencionar que con la dosis de 1.5% de FNE, se produjo un leve incremento en relación al AT, obteniendo 0.36%, y el AT 0.35%, como lo muestra la Fig. 28; no obstante para las demás adiciones, todos los valores están muy por debajo del valor para AT; lo que permite destacar el efecto reductor de la succión en las unidades de adobe producido por las FNE. Para el ensayo de dimensionamiento de los adobes luego de su

respectivo secado, los resultados precisan una reducción del volumen de las unidades de adobe, esto es atribuible a la pérdida de agua que va experimentando la unidad a medida que va secando, la reducción equivale a 1 cm, pues los adobes inicialmente se elaboraron en un molde de dimensiones internas de 40 cm de largo, 20 cm de ancho y 10 cm de altura, precisando además que esta reducción experimentaron tanto los AT y adicionados con FNE, en tal sentido las FNE, no surgieron un efecto para evitar esta disminución en el volumen, comparado con las dimensiones internas del molde. Respecto al grado de porosidad de las unidades, del ensayo de absorción, los resultados muestran un incremento en el porcentaje de absorción al añadir las FNE, pues el AT obtuvo un 0.35%, en tanto los adobes adicionados obtuvieron valores de 0.43%, 0.53%, 0.58% y 0.64%, para adiciones de FNE en 1.5%, 2%, 2.5% y 3%, respectivamente, como se ve en la Fig. 24, lo que representó incrementos respecto del AT, en 22.86%, 51.43%, 65.71% y 82.86%, correspondientemente, lo que conlleva a determinar que la disposición de estas fibras en la interfaz del adobe ocasiona un incremento en el grado de porosidad a medida que el porcentaje de incorporación de FNE se aumenta; no obstante, bajo esta tendencia, lo lógico sería establecer que como el grado de porosidad del adobe se incrementa, el nivel de resistencia mecánica a compresión se vería reducida; sin embargo esto no se produce, ya que esta propiedad incrementa sus valores a medida que la dosis de FNE aumenta pero a partir de una adición en 2.5%, ya que con dosis inferiores los valores están por debajo de la resistencia alcanzada por el AT, como se observa en la Fig. 31. Contrastando estos resultados alcanzados con los obtenidos por Hinojosa [32], en su estudio determinó que con dosis de fibras de eucalipto en 1 y 1.5% la absorción del adobe determinada fue de 19.60% y 20.11%, lo que guarda relación con lo determinado en la presente investigación, estableciendo además que la mayor presencia de fibras ocasiona un mayor porcentaje de absorción de la unidad de adobe. No obstante Márquez [34], determinó que con una dosis de fibra de viruta de eucalipto la absorción de la unidad de adobe se incrementó en hasta un 22.62%.

En relación a las propiedades mecánicas, con respecto a la resistencia a la compresión de las unidades de adobes, se observa en los resultados una tendencia inicial de reducción de la resistencia, cuando la incorporación de FNE fue 1.5%, reduciéndose en hasta -33.25% respecto a los valores para AT, en tanto cuando la dosis fue de 2%, la resistencia incrementó respecto a los valores para 1.5%, pero aun estuvo por debajo del AT; sin embargo, cuando la FNE fue de 2.5% se produjo un incremento de la resistencia en 7.38%, al igual que cuando fue 3% la dosis, también se produjo un incremento, siendo de 31.57%; de lo cual se denota que el valor mínimo para incorporar FNE es del 2.5%, a partir de allí a medida que se aumente la dosis de FNE, también lo hará la resistencia a la compresión de la unidad de adobe. No obstante, comparando con los parámetros de la NTE. E080, solamente cumplen los adobes con 3% de FNE, pues estos alcanzan una resistencia superior a la mínima establecida (10.2 kg/cm²). Estos resultados de resistencia alcanzados, difieren con los resultados obtenidos por Ortega & Gil [23], pues empleando fibras naturales (aserrín) establecieron que el óptimo contenido fue de 1%, y que, al agregar cantidades superiores, estas producían una reducción de la resistencia. Así mismo contrastando con los resultados obtenidos por Márquez [34], en su estudio logró determinar que con una dosis de 3% y 4.5% de viruta de eucalipto, la resistencia a la compresión se vio incrementaba en hasta un 46% y 94%; con lo que podemos establecer que existen una influencia notoria de las fibras naturales de eucalipto en esta propiedad mecánica de los adobes. En relación a la resistencia a la compresión de los prismas de albañilería a base de adobes, la obtención de resultados se basó principalmente en lo indicado en la NTE.E080 y NTP. 399.605; de lo cual como se denota en la Fig.32, la tendencia que se estableció fue de incremento sucesivo de la resistencia a medida que la dosis de FNE aumentó en la composición de los adobes, y principalmente cada valor obtenido, tanto para AT y con adición de FNE, estuvo por sobre el valor mínimo establecido en la NTE.E080, 6.12 kgf/cm², alcanzando en prismas con adobes adicionados en 3% de FNE un f'm de 8.81 kg/cm², siendo un 20% superior a valores del AT. Para resistencia a tracción indirecta aplicado a muretes, de los resultados mostrados en la

Fig. 33, se aprecia que la tendencia marcada es de un incremento sucesivo en función de la dosis de FNE, pues con 1.5% se alcanzó un 8% más de resistencia en relación al murete de AT (0.79 kgf/cm^2), mientras que cuando la dosis fue de 3% la resistencia fue un 42% más; remarcando así que en lo que concierne a propiedades mecánicas el efecto producido por las FNE fue trascendente, mejorando la resistencia en valores porcentuales trascendentes. Por otro lado, comparando los resultados obtenidos y el valor mínimo de resistencia a la tracción indirecta (f_t) del murete, establecido en la NTE.E080, los adobes elaborados son aceptables, pues la resistencia del murete supera los 0.25 kgf/cm^2 . Lo que en cierto modo es corroborable con los resultados alcanzados por Hinojosa [32], quien con una dosis de 1 y 1.5% de fibras de eucalipto logró alcanzar un incremento en la resistencia a la tracción indirecta de los muretes, en hasta 20.24% y 20.65%. En relación a resultados mostrados en la Fig. 34, para módulo de rotura, la tendencia también fue de incremento en función del aumento de la dosis de FNE, logrando el adobe adicionado, incrementos de 3.47%, 3.81%, 4.25% y 7.13%, para dosis de FNE en 1.5%, 2%, 2.5% y 3%, correspondientemente, lo que permite establecer un efecto positivo del refuerzo con FNE al adobe, pues le permite mayor capacidad de carga bajo flexión. Esto guarda relación con los resultados determinados en la investigación aplicada por Sujatha y Selsia Devi [28], donde establecen que al adicionar 1% de fibras naturales (yute), le permitió alcanzar un incremento del 36% del módulo de rotura; en tanto en la presente investigación aplicando fibras naturales (de eucalipto) se logró un incremento del 7.13% con un 3% de fibra. En tanto contrastante con el estudio aplicado por Huanca [31], en su investigación determinó que al incorporar 4% de fibras de eucalipto logró establecer un aumento de la resistencia a la flexión en hasta 42.17%, lo que permite establecer que el incremento de las dosis de fibra ocasiona mejores resultados; sin embargo, se tiene que evaluar las demás propiedades para ver la viabilidad.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones.

Se analizaron las propiedades del suelo utilizado para elaborar los adobes objeto de esta investigación, concluyendo según clasificación SUCS que se trata de una arcilla de mediana plasticidad (CL) con presencia de finos del 80.3%, definido a partir de resultados de granulometría y límites de consistencia, límite líquido y plástico.

Se analizó las propiedades físicas del adobe tradicional y adicionado con fibras naturales de Eucalytus Globulus, donde para alabeo de las unidades se concluye que la disposición de estas fibras en la composición del adobe provoca una mejor consistencia interna, reduciendo la deformación superficial o concavidad. Respecto a la succión, se logró establecer que los niveles de succión de los adobes adicionados están muy por debajo de valores presentados para adobe tradicional, el óptimo valor fue el 2% de adición, pues con este se consiguió solo un 0.25% de succión, estando un 40% por debajo del AT. Para dimensionamiento de los adobes se determinó que estos en promedio se reducen 1 cm en todos sus lados, respecto de las dimensiones internas del molde en que se elaboraron, esto para adobe tradicional y adicionado. Respecto a la absorción, los resultados permitieron determinar que la presencia de las fibras naturales de Eucalytus Globulus ocasionan mayores porcentajes en relación al adobe tradicional, lo que hace indicar que la presencia de estas fibras incrementa el grado de porosidad de la unidad de adobe, produciéndole más vulnerabilidad a la penetración del agua; en tanto el óptimo valor de adición sería 1.5%, pues con este se alcanza el menor valor de incremento de absorción (22.86%).

Se analizó las propiedades mecánicas de los adobes, concluyendo, en resistencia a compresión de las unidades (f_o), que las dosis de adición de fibras naturales de Eucalytus Globulus en 1.5% y 2% ocasionan una reducción en el f_o en -33.25% y -20.72%, respectivamente; mientras que con dosis de 2.5% y 3% se produjeron incrementos en 7.38% y 31.57%; cumpliendo con el mínimo valor de resistencia requerida (10.2 kg/cm²) establecido en la E.080, solo las unidades que contenían 3% de fibra. Para resistencia a compresión de

prismas de albañilería a base de adobes, se determinó una tendencia de incremento en los resultados a medida que el contenido de fibra aumento, logrando alcanzar con una dosis de 3%, un incremento de 20% (de 7.31 a 8.76 kg/cm²); por otro lado, también se estableció que todos los prismas de ambos tipos de adobe cumplen con el mínimo de resistencia establecido en la NTE.E080, $f'_m = 6.12 \text{ kg/cm}^2$. Para resistencia a tracción indirecta por compresión diagonal de los muretes, también se mantuvo una tendencia de incremento en función del contenido de fibra, logrando para muretes de adobes con dosis de 3%, un aumento de la resistencia en 42% (de 0.79 a 1.12 kg/cm²), además todos los muretes elaborados de ambos tipos de adobe, cumplen con el mínimo valor de resistencia establecido en la NTE.E080, $f'_t = 0.25 \text{ kg/cm}^2$, por lo que las unidades son aceptables como parte de elementos de albañilería de adobe. Entre tanto para el módulo de rotura de las unidades, se determinó incrementos de 3.47%, 3.81%, 4.25% y 7.13%, para dosis de fibra en 1.5%, 2%, 2.5% y 3%, correspondientemente, lo cual permite establecer que las fibras le aportan un mejor comportamiento al adobe bajo cargas de flexión.

Se definió con fundamento en las propiedades mecánicas obtenidas por los adobes adicionados, que el porcentaje óptimo para incorporar fibras naturales de Eucalytus Globulus es el 3%, puesto que permite valores mayores de resistencia en cada una de las propiedades analizadas.

4.2. Recomendaciones

Se recomienda necesariamente la aplicación de un estudio al suelo que se va a emplear en la elaboración de unidades de adobe, puesto que de sus características depende las propiedades que este pueda alcanzar, como por ejemplo el porcentaje de arcilla que presenta, ya que esta es un componente importante para obtener adobes de buena calidad.

Se recomienda analizar más a profundidad la relación entre porosidad y resistencia mecánica del adobe adicionado con fibras naturales de *Eucalytus Globulus*, aunque de este estudio se logró determinar que no tiene un efecto considerable; sin embargo, del conocimiento básico en ingeniería se sabe que si aumenta el nivel de poros en un material (lo que lo hace más absorbente), pues este tiende a experimentar menores valores de resistencia mecánica.

Se recomienda en futuras investigaciones, incrementar los porcentajes de adición de fibras naturales de *Eucalytus Globulus*, que superen el 3% , para determinar hasta que punto máximo se puede adicionar en la mezcla, para producir adobes sin que se genere una reducción en su comportamiento mecánico.

REFERENCIAS

- [1] C. Babé, D. Kaoga, A. Tom, R. Ngono, B. Kola and N. Djongyang, "Effect of neem (Azadirachta Indica) fibers on mechanical, thermal and durability properties of adobe bricks," *Energy Reports*, pp. 686-698, 2021.
- [2] J. Rodríguez, Ma and M. Solísy, "Experimental analysis of diagonal compression and splitting tests for the characterization of shear and tensile behavior of adobe masonry," *Engineering Structures*, vol. 215, no. 110633, 2020.
- [3] M. Ejaz, F. Zaman and N. Ahmad, "Sismic performance assessment of confined adobe masonry structures.,\" *Ned University Jornal or Research-Structural mechnics*, vol. 18, no. 1, 2021.
- [4] H. Rivera, O. Valderrama, A. Daza and S. Plazas, "Adobe como saber ancestral usado en construcciones autóctonas de Pore y Nunchía, Casanare (Colombia),\" *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, vol. 1, no. 23, pp. 74-98, 2021.
- [5] P. Muñoz, V. Letelier, L. Muñoz and M. Bustamante, "Adobe bricks reinforced with paper & pulp wastes improving thermal Adobe bricks reinforced with paper & pulp wastes improving therma,\" *Construction and Building Materials*, vol. 254, no. 119314, 2020.
- [6] T. Zhou, X. Wang, B. Ma, Z. Zhang and W. Tan, "Seismic performance of new adobe bricks masonry: Design and experiment,\" *Advances in Structural Engineering*, vol. 25, no. 2, pp. 277-289, 2022.
- [7] J. Zhang, S. Pang, J. Gao, E. Deng, H. Wang and J. Zhao, "Experimental study on seismic behaviour of adobe wall reinforced with cold-formed thin-walled steel,\" *Thin-Walled Structures*, vol. 147, no. 106493, 2020.

- [8] K. Sajanthan, B. Balagasan and N. Sathiparan, "Prediction of Compressive Strength of Stabilized Earth Block Masonry," *Advances in Civil Engineering*, pp. 1-13, 2019.
- [9] H. Meybodian, A. Eslami and R. Morshed, "Sustainable lateral strengthening of traditional adobe walls using natural reinforcements," *Construction and Building Materials*, vol. 260, no. 119892, 2020.
- [10] A. Mellaikhaf, M. Ouakarrouch, A. Benalle, A. Tilioua, M. Ettakni, A. Babaoui, M. Garoum and M. Alaoui, "Characterization and thermal performance assessment of earthen adobes and walls additive with different date palm fibers," *Case Studies in Construction Materials*, 2021.
- [11] G. Araya, H. Gonzalez, S. Kunze, C. Burbano, U. Reidel, C. Sandoval and F. Bas, "ASTE-BASED natural fiber reinforcement of adobe mixtures: Physical, mechanical, damage and durability performance assessment," *Journal of Cleaner Production*, p. 122806, 2020.
- [12] C. Babé, D. Kaoga, A. Tom, R. Ngono, R. Essama and N. Djongyang, "Thermomechanical characterization and durability of adobes," *Case Studies in Construction Materials*, 2020.
- [13] S. Narani, P. Zare, M. Abbaspour, A. Fahimifar, S. Siddiqua and S. Mir Mohammad, "Evaluation of fiber-reinforced and cement-stabilized rammed-earth composite under cyclic loading," *Construction and Building Materials*, vol. 296, p. 123746, 2021.
- [14] D. Zavaleta, Artist, *Reforzamiento estructural para muros contruidos con bloques estabilizados de tierra comprimida: Metodología para análisis experimental [Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú]. [Art]. 2021.*
- [15] L. Nieto and E. Tello, Artists, *Adobe estavbilizado con mucílago de penca de tuna, resistentes al contacto con el agua para la construcción de viviendas populares empeados en la sierra del Perú. (Tesis de licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas). [Art]. 2019.*

- [16] G. Altamirano, Artist, *Análisis Comparativo Del Adobe Reforzado Con Carrizo Prensado y Adobe Convencional, Pueblo Nuevo – Ica 2019* [Tesis de licenciatura, Universidad Cesar Vallejo]. [Art]. 2019.
- [17] E. Condor and G. Molina, Artists, *Reforzamiento estructural de muros de adobe y la aplicación de la geomalla biaxial en la edificación cultural hotel comercio "El Cordano"- Patrimonico cultural de Lima- Perú.* [Tesis de licenciatura, Universidad San Martín de Porres]. [Art]. 2019.
- [18] R. Del Carpio, Artist, *Influencia de la sustitucion de paja por virutas de eucalipto en la estabilizacion de adobes para la construccion de viviendas rurales en el distrito de Coracora* [Tesis de Licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. [Art]. 2020.
- [19] C. Castro, Artist, *Mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del adobe, Perú 2020: Una revisión de literatura científica.* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. [Art]. 2020.
- [20] A. Holguino, L. Olivera and K. Escobar, "Confort térmico en una habitación de adobe con sistema de almacenamiento de calor en los andes del Perú.," *Revista de Investigaciones Altoandinas*, vol. 20, no. 3, 2018.
- [21] G. Sandoval, Artist, *Evaluación de la erosión y la resistencia del adobe adicionando con ceniza de carbón y cal* [Tesis de licenciatura, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. [Art]. 2021.
- [22] A. López and T. Teque, Artists, *Fibras de Coco y su Influencia en Las Propiedades Físico-Mecánicas del Adobe, Chiclayo - 2021* [Tesis de licenciatura, Universidad Cesar Vallejo]. [Art]. 2021.
- [23] A. Ortega and H. Gil, "Estudio del comportamiento mecánico de morteros modificados con fibras de aserrín bajo esfuerzos de compresión," *Ingeniería y Desarrollo*, vol. 37, no. 1, pp. 20-35, 2019.

- [24] O. Ige and H. Danso, "Physico-mechanical and thermal gravimetric analysis of adobe masonry units reinforced with plantain pseudo-stem fibres for sustainable construction," *Construction and Building Materials*, vol. 273, p. 121686, 2021.
- [25] F. Faghih and M. Zaman, "Estudio experimental de la eficacia de morteros y revoques de arcilla reforzada con fibras cortas sobre el comportamiento mecánico de muros de mampostería de adobe," *Casos de Estudio en Materiales de Construcción*, 2022.
- [26] M. Morsy, K. Alakeel, A. Ahmed, A. O. A. Abbas, N. Abdelsalam and H. Emaish, "Reciclaje de ceniza de paja de arroz para producir ladrillos de adobe de geopolímero resistentes a la humedad y de baja conductividad térmica," *Revista Saudita de Ciencias Biológicas*, 2022.
- [27] M. Salih, A. Osofero and M. Imbabi, "Constitutive models for fibre reinforced soil bricks," *Construction and Building Materials*, 2020.
- [28] E. Sujatha and S. Selsia Devi, "Reinforced soil blocks: Viable option for low cost building units," *Construction and Building Materials*, vol. 189, p. 124–1133, 2018.
- [29] K. Tran, T. Satomi and H. Takahashi, "Improvement of mechanical behavior of cemented soil reinforced with waste cornsilk fibers," *Construction and Building Materials*, vol. 178, p. 204–210, 2018.
- [30] F. Jové, M. Barbero and N. Flores, "Assessment of the mechanical performance of three varieties of pine needles as natural reinforcement of adobe," *Construction and Building Materials*, vol. 187, p. 205–213., 2018.
- [31] S. Huanca, Artist, *Influencia de las fibras de eucalipto en las propiedades térmicas y mecánicas del adobe de la Ciudad de Juliaca 2021 [Tesis de licenciatura, Universidad Cesar Vallejo]*. [Art]. 2021.

- [32] A. Hinojosa, Artist, *Influencia de la fibra de eucalipto en las propiedades físico - mecánicapara elaboración del adobe en zonas rurales de Apurímac (Tesis de licenciatura, Universidad Cesar Vallejo)*. [Art]. 2021.
- [33] J. Herbas and J. Nolasco, Artists, *Influencia del cemento, cal y viruta de eucalipto en la resitencia a compresión y flexión del adobe estabilizado, Andahuaylas [Tesis de licenciatura, Universidad Cesar Vallejo]*. [Art]. 2021.
- [34] J. Márquez, Artist, *Estabilización del adobe con adición de viruta de Eucalipto, Chincha 2018 [Tesis de licenciatura, Universidad Cesar Vallejo]*. [Art]. 2018.
- [35] C. Vilvahuaman, Artist, *Análisis del comportamiento dinamico de viviendas de adobe con refuerzo de varas de madera de eucalipto [Tesis de licenciatura, Universidad Peruana los Andes]*. [Art]. 2019.
- [36] A. Chuna, Artist, *Elaboración del adobe adicionando cal y fibra de eucalipto para mejorar las propiedades mecánicas y termodinámicas, Chonta-Huancayo, Lima 2020 [Tesis de licenciatura, Universidad Cesar Vallejo]*. [Art]. 2020.
- [37] E. Gonzales, Artist, *Influencia de la fibra del Eucalipto en las propiedades mecánicas y térmica del adobe, Cajamarquilla-Ocros-Áncash, 2019 [Tesis de licenciatura, Universidad Cesar Vallejo]*. [Art]. 2019.
- [38] M. Valera, Artist, *Mejoramiento del adobe en sus propiedades físicas y mécanicas agregándole fibra de viruta en su composición [Tesis de licenciatura, Universidad Santo Toribio de Mogrovejo]*. [Art]. 2019.
- [39] M. Sánchez, Artist, *Análisis comparativo de adobe convencional y adobe estabilizado con cemento con fines constructivos [Tesis de licenciatura, Universidad de Sipan]*. [Art]. 2020.
- [40] Norma E.080, "Diseño y Construcción con Tierra Reforzada. Perú," 2017.

- [41] C. Díaz and V. Puyen, "Evaluación de la resistencia del adobe estabilizado a la acción del agua adicionando jabonato de alumbre o mucílago de cactus de San Pedro [Tesis de licenciatura, Universidad Santo toribio de Mogrovejo]," 2019.
- [42] V. Benites, Artist, *Adobe estabilizado con extracto de cabuya (Furcraea Andina) [Tesis de licenciatura, Universidad de Piura]*. [Art]. 2017.
- [43] J. Salsavilca, J. Yacila, N. Tarque and G. Camata, "Experimental and analytical bond behaviour of masonry strengthened with steel reinforced grout (SRG)," *Construction and Building Materials*, 2020.
- [44] L. Quirós, "Estudio del comportamiento mecánico del mortero reforzado con fibra de coco y modificado con óxido de hierro [Tesis de licenciatura, Universidad Pontificie Bolivariana]," 2018.
- [45] G. Araya, J. Concha, F. Antico, C. Valdés and G. Cáceres, "Influence of natural fiber dosage and length on adobe mixes damage-mechanical behavior," *Construction and Building Materials*, vol. 174, p. 645–655, 2018.
- [46] J. Mantilla, Artist, *Variación de las propiedades físico mecánicas del adobe al incorporar viruta y caucho [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Cajamarca]*. [Art]. 2018.
- [47] NTP 399.129, "Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos. Lima: INDECOPI".
- [48] NTP 399.613, ". Unidades de albañilería: Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Sensico, San Borja, LIMA.," 2017.
- [49] J. Marquez, Artist, *Estabilización del adobe con adición de viruta de Eucalipto, Chincha 2018 [Tesis de licenciatura, Universidad Cesar Vallejo]*. [Art]. 2018.
- [50] G. Barturen, Artist, *Incorporación de fibras de plástico PET reciclado para mejorar el adobe tradicional en el Pueblo Joven El Nazareno-Chiclayo-2020 [Tesis de licenciatura, Universidad Cesar Vallejo]*. [Art]. 2020.

- [51] A. Alvarez, "Clasificación de las investigaciones," Facultad de Ciencias Empresariales y Económica. Carrera de Negocios Internacionales, Universidad de Lima, 2020.
- [52] R. Hernández and C. Mendoza, Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta, Mc Graw Hill, 2018.
- [53] Y. Rodríguez, Metodología de la investigación, Klik Soluciones Educativas, 2020.
- [54] G. Abanto, M. Karkri, G. Lefebvre, M. Horn, J. Solis and M. Gómez, "Thermal properties of adobe employed in Peruvian rural areas: Experimental results and numerical simulation of a traditional bio-composite material.," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 6, pp. 177-191, 2017.
- [55] G. Minke, " Manual de construcción para viviendas antisísmicas de tierra," *Universidad de Kassel*, 2017.
- [56] M. Ali, "Use of coconut fibre reinforced concrete and coconut-fibre ropes for seismic-resistant construction," *Materiales De Construcción*, vol. 66, no. 321, 2016.
- [57] C. Rázuri, Uso de fibra de vidrio en la fabricación de adobe: Caracterización mecánica del nuevo material [Tesis de licenciatura, Universidad Señor Sipán], 2020.

ANEXOS

Anexo 1. Ensayos aplicados al suelo empleado en la elaboración de los adobes.



LEMS W&C EIRL

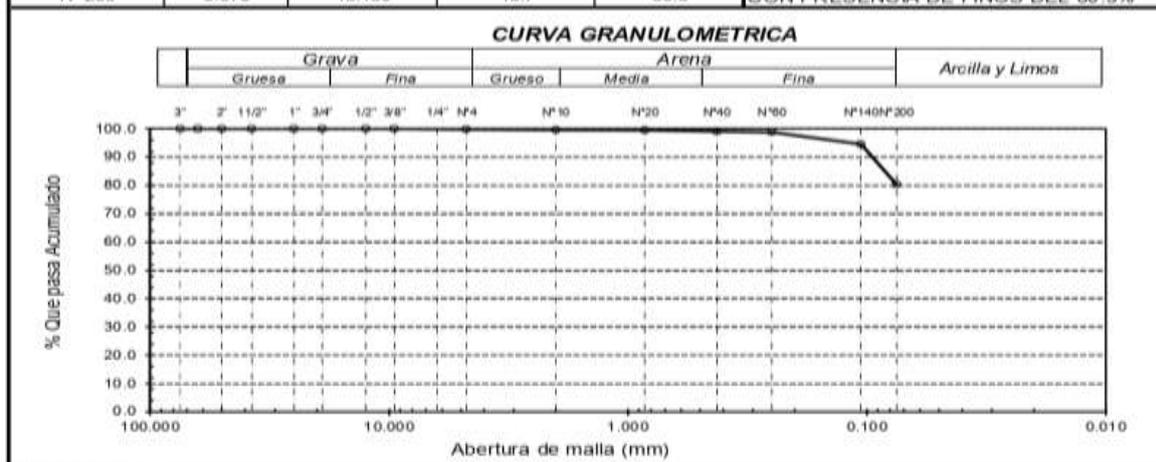
RNP - Servicios 50608589

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

Solicitud de Ensayo : **1710B-22/LEMS W&C**
Solicitante : **IDROGO IRIGOIN ALEXANDER**
Proyecto / Obra : **TESIS: INFLUENCIA DE LA INTEGRACIÓN DE FIBRAS NATURALES DE EUCALYPTUS GLOBULUS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE**
Ubicación : **Dist. José Leonardo Ortiz, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.**
Fecha de apertura : **Lunes, 17 de octubre del 2022.**
Inicio de ensayo : **Lunes, 17 de octubre del 2022.**
Fin de ensayo : **Viernes, 21 de octubre del 2022**
ENSAYO : **SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.**
NORMA DE REFERENCIA : **N.T.P. 399.128 : 1999**

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: **Tierra Natural-José Leonardo Ortiz**
Muestra : **M - 1**

Análisis Granulométrico por tamizado					Distribución granulométrica			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Que pasa	Retenido				
3"	75.000	0.000	0.0	100.0	% Grava	G.G. %	0.0	0.2
2"	50.000	0.000	0.0	100.0		G. F %	0.2	
1 1/2"	37.500	0.000	0.0	100.0	% Arena	A.G %	0.2	19.5
1"	25.000	0.000	0.0	100.0		A.M %	0.5	
3/4"	19.000	0.000	0.0	100.0		A.F %	18.8	
1/2"	12.500	0.000	0.0	100.0	% Arcilla y Limo		80.3	80.3
3/8"	9.500	0.000	0.0	100.0	Total			100.0
N° 4	4.750	0.350	0.2	99.8	Módulo de Fineza			0.086
N° 10	2.000	2.350	0.4	99.6	Coeficiente de Uniformidad			-
N° 20	0.850	5.950	0.5	99.5	Coeficiente de Curvatura			-
N° 40	0.425	34.070	0.9	99.1	Malla N°200			80.3
N° 60	0.250	28.750	1.2	98.8	Observación:			
N° 140	0.106	67.800	5.4	94.6	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD (CL)			
N° 200	0.075	13.150	19.7	80.3	CON PRESENCIA DE FINOS DEL 80.3%			



Observaciones:

- Identificación realizado por el solicitante.
- Requerimiento Granulométrico según Especificaciones Técnicas de la Obra.

WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



Solicitud de Ensayo : 1710B-22/LEMS W&C
 Solicitante : IDROGO RIGGIN ALEXANDER
 Proyecto / Obra : TESIS: INFLUENCIA DE LA INTEGRACIÓN DE FIBRAS NATURALES DE EUCALYPTUS GLOBULUS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE
 Ubicación : Dist. José Leonardo Ortiz, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque
 Fecha de apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.
 Inicio de ensayo : Lunes, 17 de octubre del 2022.
 Fin de ensayo : Viernes, 21 de octubre del 2022
 ENSAYO : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127-1998

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:

Muestra : M - 1

Humedad Natural			
Nº Ensayo	H1	H2	-
% Humedad	6.9	7.0	-

Resultado	
Humedad Natural	7.0%

Límite Líquido			
Nº Ensayo	L1	L2	L3
Nº Golpe	19	26	32
% Humedad	45.3	43.1	41.4
Límite plástico			
Nº Ensayo	P1	P2	-
% Humedad	24.84	24.83	-

Resultado	
Límite Líquido	43.29%
Límite Plástico	24.83%
Índice de Plasticidad	18.45%

Límite Plástico			
Nº Ensayo	P1	P2	-
% Humedad	24.8	24.8	-

Resultado	
Límite Líquido	43%
Límite Plástico	25%
Índice de Plasticidad	18%

Observaciones:

- Identificación realizado por el solicitante.

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

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 2. Ensayos físicos aplicados a los adobes.



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : Idrogo Irigoien Alexander
Proyecto : INFLUENCIA DE LA INTEGRACION DE FIBRAS NATURALES DE EUCALYTUS GLOBULUS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
Fecha de ensayo : Sabado, 19 de Noviembre del 2022

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

Muestra N°	Identificación	Cara superior (mm)		Cara inferior (mm)	
		Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
01	Adobe Tradicional	6.90	0.00	9.00	0.00
02	Adobe Tradicional	8.00	0.00	5.50	0.00
03	Adobe Tradicional	7.95	0.00	4.50	0.00
04	Adobe Tradicional	8.05	0.00	5.00	0.00
05	Adobe Tradicional	8.60	0.00	5.40	0.00
06	Adobe Tradicional	6.60	0.00	5.55	0.00
07	Adobe Tradicional	8.55	0.00	6.55	0.00
08	Adobe Tradicional	7.25	0.00	6.80	0.00
09	Adobe Tradicional	7.00	0.00	5.05	0.00
10	Adobe Tradicional	5.80	0.00	6.45	0.00

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

Muestra N°	Identificación	Cara superior (mm)		Cara inferior (mm)	
		Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
01	Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	6.60	0.00	7.10	0.00
02	Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	6.55	0.00	6.00	0.00
03	Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	6.50	0.00	7.00	0.00
04	Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	5.50	0.00	5.25	0.00
05	Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	6.75	0.00	5.35	0.00
06	Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	6.50	0.00	6.20	0.00
07	Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	6.75	0.00	5.75	0.00
08	Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	6.60	0.00	5.55	0.00
09	Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	5.90	0.00	3.50	0.00
10	Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	7.70	0.00	6.45	0.00

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

Muestra N°	Identificación	Cara superior (mm)		Cara inferior (mm)	
		Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
01	Adobe T. + 2% de Eucalipto	6.90	0.00	8.85	0.00
02	Adobe T. + 2% de Eucalipto	6.50	0.00	5.50	0.00
03	Adobe T. + 2% de Eucalipto	6.45	0.00	4.50	0.00
04	Adobe T. + 2% de Eucalipto	8.35	0.00	5.40	0.00
05	Adobe T. + 2% de Eucalipto	8.60	0.00	5.65	0.00
06	Adobe T. + 2% de Eucalipto	6.50	0.00	4.75	0.00
07	Adobe T. + 2% de Eucalipto	6.75	0.00	5.75	0.00
08	Adobe T. + 2% de Eucalipto	6.60	0.00	5.55	0.00
09	Adobe T. + 2% de Eucalipto	6.15	0.00	5.05	0.00
10	Adobe T. + 2% de Eucalipto	7.70	0.00	6.55	0.00

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

Muestra N°	Identificación	Cara superior (mm)		Cara inferior (mm)	
		Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
01	Adobe T. + 2.5% de Eucalipto	6.90	0.00	8.95	0.00
02	Adobe T. + 2.5% de Eucalipto	8.00	0.00	5.50	0.00
03	Adobe T. + 2.5% de Eucalipto	6.60	0.00	4.85	0.00
04	Adobe T. + 2.5% de Eucalipto	8.25	0.00	5.00	0.00
05	Adobe T. + 2.5% de Eucalipto	8.60	0.00	5.60	0.00
06	Adobe T. + 2.5% de Eucalipto	6.50	0.00	5.00	0.00
07	Adobe T. + 2.5% de Eucalipto	6.75	0.00	6.10	0.00
08	Adobe T. + 2.5% de Eucalipto	6.60	0.00	5.55	0.00
09	Adobe T. + 2.5% de Eucalipto	6.45	0.00	5.05	0.00
10	Adobe T. + 2.5% de Eucalipto	7.85	0.00	6.70	0.00

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

Muestra N°	Identificación	Cara superior (mm)		Cara inferior (mm)	
		Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
01	Adobe T. + 3% de Eucalipto	6.90	0.00	9.10	0.00
02	Adobe T. + 3% de Eucalipto	7.55	0.00	5.50	0.00
03	Adobe T. + 3% de Eucalipto	6.35	0.00	4.85	0.00
04	Adobe T. + 3% de Eucalipto	8.25	0.00	4.85	0.00
05	Adobe T. + 3% de Eucalipto	8.65	0.00	5.45	0.00
06	Adobe T. + 3% de Eucalipto	6.50	0.00	5.25	0.00
07	Adobe T. + 3% de Eucalipto	6.75	0.00	6.19	0.00
08	Adobe T. + 3% de Eucalipto	6.85	0.00	6.11	0.00
09	Adobe T. + 3% de Eucalipto	5.90	0.00	5.05	0.00
10	Adobe T. + 3% de Eucalipto	7.70	0.00	6.45	0.00

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



Solicitante : Idrogo Irigoín Alexander
 Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA INTEGRACION DE FIBRAS NATURALES DE EUCALYPTUS GLOBULUS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de ensayo : Lunes 21 de Noviembre del 2022

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

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra	Succión (g/200cm ² /min)	Succión (%)
01	Adobe Tradicional	50.88	0.20
02	Adobe Tradicional	99.48	0.38
03	Adobe Tradicional	150.76	0.57
04	Adobe Tradicional	107.33	0.41
05	Adobe Tradicional	53.91	0.20

0.35

OBERVACIONES :

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

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra	Succión (g/200cm ² /min)	Succión (%)
01	Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	40.17	0.17
02	Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	110.51	0.42
03	Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	80.76	0.33
04	Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	107.33	0.41
05	Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	121.30	0.46

0.36

OBERVACIONES :

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

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra	Succión (g/200cm ² /min)	Succión (%)
01	Adobe T. + 2% de Eucalipto	45.70	0.18
02	Adobe T. + 2% de Eucalipto	53.91	0.20
03	Adobe T. + 2% de Eucalipto	56.53	0.22
04	Adobe T. + 2% de Eucalipto	107.33	0.41
05	Adobe T. + 2% de Eucalipto	53.91	0.22

OBSERVACIONES :

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

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra	Succión (g/200cm ² /min)	Succión (%)
01	Adobe T. + 2.5% de Eucalipto	51.08	0.20
02	Adobe T. + 2.5% de Eucalipto	75.47	0.28
03	Adobe T. + 2.5% de Eucalipto	59.23	0.22
04	Adobe T. + 2.5% de Eucalipto	107.33	0.41
05	Adobe T. + 2.5% de Eucalipto	53.91	0.20

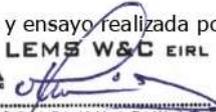
OBSERVACIONES :

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

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra	Succión (g/200cm ² /min)	Succión (%)
01	Adobe T. + 3% de Eucalipto	51.08	0.20
02	Adobe T. + 3% de Eucalipto	99.73	0.38
03	Adobe T. + 3% de Eucalipto	53.84	0.20
04	Adobe T. + 3% de Eucalipto	107.33	0.41
05	Adobe T. + 3% de Eucalipto	59.30	0.22

OBSERVACIONES :

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


LEMS W&C EIRL

WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : Idrogo Irigoien Alexander
 Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA INTEGRACION DE FIBRAS NATURALES DE EUCALYTUS GLOBULUS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de ensayo : Viernes 18 de Noviembre del 2022

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

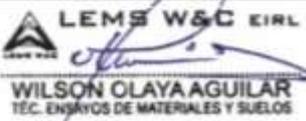
Ensayo **Medición de mediciones**

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

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	MEDIDAS DEL TAMAÑO		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	391	191	92
02	Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	391	191	91
03	Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	390	191	91
04	Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	391	191	92
05	Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	390	191	92
06	Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	390	191	92
07	Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	391	191	91
08	Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	391	191	92
09	Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	389	191	92
10	Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	391	190	92
Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	MEDIDAS DEL TAMAÑO		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	Adobe T. + 2% de Eucalipto	391	191	92
02	Adobe T. + 2% de Eucalipto	391	191	92
03	Adobe T. + 2% de Eucalipto	390	191	91
04	Adobe T. + 2% de Eucalipto	391	191	92
05	Adobe T. + 2% de Eucalipto	390	190	92
06	Adobe T. + 2% de Eucalipto	392	191	92
07	Adobe T. + 2% de Eucalipto	390	190	91
08	Adobe T. + 2% de Eucalipto	391	191	92
09	Adobe T. + 2% de Eucalipto	391	191	92
10	Adobe T. + 2% de Eucalipto	391	191	92

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	MEDIDAS DEL TAMAÑO		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	Adobe T. + 2.5% de Eucalipto	391	191	92
02	Adobe T. + 2.5% de Eucalipto	391	191	92
03	Adobe T. + 2.5% de Eucalipto	391	191	91
04	Adobe T. + 2.5% de Eucalipto	392	190	92
05	Adobe T. + 2.5% de Eucalipto	390	190	92
06	Adobe T. + 2.5% de Eucalipto	390	191	92
07	Adobe T. + 2.5% de Eucalipto	391	190	91
08	Adobe T. + 2.5% de Eucalipto	391	191	92
09	Adobe T. + 2.5% de Eucalipto	391	191	92
10	Adobe T. + 2.5% de Eucalipto	391	191	91
Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	MEDIDAS DEL TAMAÑO		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	Adobe T. + 3% de Eucalipto	391	191	91
02	Adobe T. + 3% de Eucalipto	391	191	92
03	Adobe T. + 3% de Eucalipto	390	191	91
04	Adobe T. + 3% de Eucalipto	391	190	92
05	Adobe T. + 3% de Eucalipto	390	190	92
06	Adobe T. + 3% de Eucalipto	390	191	91
07	Adobe T. + 3% de Eucalipto	390	190	91
08	Adobe T. + 3% de Eucalipto	391	191	92
09	Adobe T. + 3% de Eucalipto	389	191	92
10	Adobe T. + 3% de Eucalipto	391	190	92

NOTA 1 : Según norm



no tres especim



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : Idrogo Irigoín Alexander
0

Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA INTEGRACION DE FIBRAS NATURALES DE EUCALYTUS GLOBULUS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE

Ubicación : Chiclayo, Lambayeque

Fecha de ensayo : Martes 22 de Noviembre de 2022

Norma : NTP 399.613

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

Ensayo : Absorción

Muestra N°	Identificación	Absorción (%)
01	Adobe Tradicional	0.20
02	Adobe Tradicional	0.38
03	Adobe Tradicional	0.57
04	Adobe Tradicional	0.41
05	Adobe Tradicional	0.20
Desv.		0.16

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

Muestra N°	Identificación	Absorción (%)
01	Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	0.28
02	Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	0.44
03	Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	0.55
04	Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	0.41
05	Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	0.46
Desv.		0.10

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

Muestra N°	Identificación	Absorción (%)
01	Adobe T. + 2% de Eucalipto	0.18
02	Adobe T. + 2% de Eucalipto	0.61
03	Adobe T. + 2% de Eucalipto	1.24
04	Adobe T. + 2% de Eucalipto	0.41
05	Adobe T. + 2% de Eucalipto	0.22

Desv. 0.43

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

Muestra N°	Identificación	Absorción (%)
01	Adobe T. + 2.5% de Eucalipto	0.61
02	Adobe T. + 2.5% de Eucalipto	0.69
03	Adobe T. + 2.5% de Eucalipto	0.36
04	Adobe T. + 2.5% de Eucalipto	0.93
05	Adobe T. + 2.5% de Eucalipto	0.31

Desv. 0.26

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

Muestra N°	Identificación	Absorción (%)
01	Adobe T. + 3% de Eucalipto	0.93
02	Adobe T. + 3% de Eucalipto	0.38
03	Adobe T. + 3% de Eucalipto	0.26
04	Adobe T. + 3% de Eucalipto	1.04
05	Adobe T. + 3% de Eucalipto	0.58

Desv. 0.34

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL

WILSON OLAYA AGUILAR
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 3. Ensayos mecánicos aplicados a los adobes.



RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : Idrogo Irigoien Alexander
 Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA INTEGRACION DE FIBRAS NATURALES DE EUCALYTUS GLOBULUS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de apertura : Miercoles 16 de Noviembre de 2022
 Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del material tierra a la compresión (Ensayos de compresión en cubos).
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de ensayo (Días)	Carga (Kgf)	Largo (Cm)	Ancho (Cm)	Área (cm ²)	Resistencia (Kg/Cm ²)
01	Adobe Tradicional	16/11/2022	852	10.00	10.00	100	8.5
02	Adobe Tradicional	16/11/2022	832	10.00	10.00	100	8.3
03	Adobe Tradicional	16/11/2022	819	10.00	10.00	100	8.2
04	Adobe Tradicional	16/11/2022	754	10.00	10.00	100	7.5
05	Adobe Tradicional	16/11/2022	850	10.00	10.00	100	8.5
06	Adobe Tradicional	16/11/2022	825	10.00	10.00	100	8.3
Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de ensayo (Días)	Carga (Kgf)	Largo (Cm)	Ancho (Cm)	Área (cm ²)	Resistencia (Kg/Cm ²)
01	Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	16/11/2022	428	10.00	10.00	100	4.3
02	Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	16/11/2022	571	10.00	10.00	100	5.7
03	Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	16/11/2022	577	10.00	10.00	100	5.8
04	Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	16/11/2022	572	10.00	10.00	100	5.7
05	Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	16/11/2022	570	10.00	10.00	100	5.7
06	Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	16/11/2022	574	10.00	10.00	100	5.7

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de ensayo (Días)	Carga (Kgf)	Largo (Cm)	Ancho (Cm)	Área (cm ²)	Resistencia (Kg/Cm ²)
01	Adobe T. + 2% de Eucalipto	16/11/2022	416	10.00	10.00	100	4.2
02	Adobe T. + 2% de Eucalipto	16/11/2022	697	10.00	10.00	100	7.0
03	Adobe T. + 2% de Eucalipto	16/11/2022	763	10.00	10.00	100	7.6
04	Adobe T. + 2% de Eucalipto	16/11/2022	650	10.00	10.00	100	6.5
05	Adobe T. + 2% de Eucalipto	16/11/2022	654	10.00	10.00	100	6.5
06	Adobe T. + 2% de Eucalipto	16/11/2022	730	10.00	10.00	100	7.3

OBSERVACIONES:

Desv. 1.233963803

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de ensayo (Días)	Carga (Kgf)	Largo (Cm)	Ancho (Cm)	Área (cm ²)	Resistencia (Kg/Cm ²)
01	Adobe T. + 2.5% de Eucalipto	16/11/2022	806	10.00	10.00	100	8.1
02	Adobe T. + 2.5% de Eucalipto	16/11/2022	930	10.00	10.00	100	9.3
03	Adobe T. + 2.5% de Eucalipto	16/11/2022	980	10.00	10.00	100	9.8
04	Adobe T. + 2.5% de Eucalipto	16/11/2022	850	10.00	10.00	100	8.5
05	Adobe T. + 2.5% de Eucalipto	16/11/2022	820	10.00	10.00	100	8.2
06	Adobe T. + 2.5% de Eucalipto	16/11/2022	910	10.00	10.00	100	9.1

OBSERVACIONES:

Desv. 0.683130051

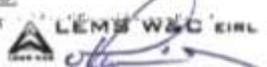
- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de ensayo (Días)	Carga (Kgf)	Largo (Cm)	Ancho (Cm)	Área (cm ²)	(kg/cm ²) (Kg/Cm ²)
01	Adobe T. + 3% de Eucalipto	16/11/2022	889	10.00	10.00	100	8.9
02	Adobe T. + 3% de Eucalipto	16/11/2022	1110	10.00	10.00	100	11.1
03	Adobe T. + 3% de Eucalipto	16/11/2022	1150	10.00	10.00	100	11.5
04	Adobe T. + 3% de Eucalipto	16/11/2022	1020	10.00	10.00	100	10.2
05	Adobe T. + 3% de Eucalipto	16/11/2022	995	10.00	10.00	100	10.0
06	Adobe T. + 3% de Eucalipto	16/11/2022	1325	10.00	10.00	100	13.3

OBSERVACIONES:

Desv. 1.504111033

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



WILSON CLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL

Solicitante : Idrogo Irigoian Alexander
 Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA INTEGRACION DE FIBRAS NATURALES DE EUCALYTUS GLOBULUS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha : Martes 29 de Noviembre de 2022
 Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del murete a compresión.
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

Muestra	Espesor cm	Longitud cm	Altura cm	Área cm ²	Altura/espesor	P kgf	Resistencia Compresión kgf/cm ²
Adobe Tradicional	19.5	65.0	65.0	1267.5	3.3	1769	0.70
Adobe Tradicional	19.5	65.0	65.0	1267.5	3.3	2278	0.90
Adobe Tradicional	19.5	65.0	65.0	1267.5	3.3	1864	0.74
Adobe Tradicional	19.5	65.0	65.0	1267.5	3.3	2050	0.81
Adobe Tradicional	19.5	65.0	65.0	1267.5	3.3	1930	0.76
Adobe Tradicional	19.5	65.0	65.0	1267.5	3.3	2125	0.84

OBSERVACIONES:

Desv. 0.07319087

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Muestra	Espesor cm	Longitud cm	Altura cm	Área cm ²	Altura/espesor	P kgf	Resistencia Compresión kgf/cm ²
Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	19.5	65.0	65.0	1267.5	3.3	2087	0.82
Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	19.5	65.0	65.0	1267.5	3.3	2095	0.83
Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	19.5	65.0	65.0	1267.5	3.3	2115	0.83
Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	19.5	65.0	65.0	1267.5	3.3	2118	0.84
Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	19.5	65.0	65.0	1267.5	3.3	2232	0.88
Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	19.5	65.0	65.0	1267.5	3.3	2286	0.90

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Muestra	Espesor cm	Longitud cm	Altura cm	Área cm ²	Altura/espesor	P kgf	Resistencia Compresión kgf/cm ²
Adobe T. + 2% de Eucalipto	19.5	65.0	65.0	1267.5	3.3	2366	0.93
Adobe T. + 2% de Eucalipto	19.5	65.0	65.0	1267.5	3.3	2352	0.93
Adobe T. + 2% de Eucalipto	19.5	65.0	65.0	1267.5	3.3	2361	0.93
Adobe T. + 2% de Eucalipto	19.5	65.0	65.0	1267.5	3.3	2298	0.91
Adobe T. + 2% de Eucalipto	19.5	65.0	65.0	1267.5	3.3	2375	0.94
Adobe T. + 2% de Eucalipto	19.5	65.0	65.0	1267.5	3.3	2455	0.97

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Muestra	Espesor cm	Longitud cm	Altura cm	Área cm ²	Altura/espesor	P kgf	Resistencia Compresión kgf/cm ²
Adobe T. + 2.5% de Eucalipto	19.5	65.0	65.0	1267.5	3.3	2543	1.00
Adobe T. + 2.5% de Eucalipto	19.5	65.0	65.0	1267.5	3.3	2522	0.99
Adobe T. + 2.5% de Eucalipto	19.5	65.0	65.0	1267.5	3.3	2489	0.98
Adobe T. + 2.5% de Eucalipto	19.5	65.0	65.0	1267.5	3.3	2522	0.99
Adobe T. + 2.5% de Eucalipto	19.5	65.0	65.0	1267.5	3.3	2023	0.80
Adobe T. + 2.5% de Eucalipto	19.5	65.0	65.0	1267.5	3.3	2589	1.02

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Muestra	Espesor cm	Longitud cm	Altura cm	Área cm ²	Altura/espesor	P kgf	Resistencia Compresión kgf/cm ²
Adobe T. + 3% de Eucalipto	19.5	65.0	65.0	1267.5	3.3	2532	1.00
Adobe T. + 3% de Eucalipto	19.5	65.0	65.0	1267.5	3.3	2578	1.02
Adobe T. + 3% de Eucalipto	19.5	65.0	65.0	1267.5	3.3	2967	1.17
Adobe T. + 3% de Eucalipto	19.5	65.0	65.0	1267.5	3.3	2924	1.15
Adobe T. + 3% de Eucalipto	19.5	65.0	65.0	1267.5	3.3	3015	1.19
Adobe T. + 3% de Eucalipto	19.5	65.0	65.0	1267.5	3.3	3025	1.19

Desv. 0.090503706

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL

WILSON OLAYA AGUILAR
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : Idrogo Ingoín Alexander
 Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA INTEGRACION DE FIBRAS NATURALES DE EUCALYTUS GLOBULUS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE
 Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
 Fecha de ensayo : Martes 29 de Noviembre de 2022

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

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (N)	f _m (Mpa)	Factor Correc.	f _{mt} (Mpa)	f _{mt} (kg/cm ²)
01	Adobe Tradicional	07/11/2022	30/11/2022	23	391	191	600	74586	3.14	49168	0.66	1.081	0.71	7.27
02	Adobe Tradicional	07/11/2022	30/11/2022	23	391	191	600	74390	3.15	49295	0.66	1.082	0.72	7.31
03	Adobe Tradicional	07/11/2022	30/11/2022	23	390	191	600	74395	3.14	49384	0.66	1.081	0.72	7.32
04	Adobe Tradicional	07/11/2022	30/11/2022	23	391	190	600	74195	3.16	49266	0.66	1.083	0.72	7.33
05	Adobe Tradicional	07/11/2022	30/11/2022	23	390	190	600	73905	3.17	49187	0.67	1.083	0.72	7.35
06	Adobe Tradicional	07/11/2022	30/11/2022	23	390	191	600	74490	3.14	49325	0.66	1.081	0.72	7.30

OBSERVACIONES

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

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (N)	f _m (Mpa)	Factor Correc.	f _{mt} (Mpa)	f _{mt} (kg/cm ²)
01	Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	07/11/2022	30/11/2022	23	391	191	600	74681	3.14	50149	0.67	1.081	0.73	7.40
02	Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	07/11/2022	30/11/2022	23	391	191	600	74486	3.15	53209	0.71	1.082	0.77	7.88
03	Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	07/11/2022	30/11/2022	23	390	191	600	74538	3.14	50796	0.68	1.081	0.74	7.51
04	Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	07/11/2022	30/11/2022	23	391	191	600	74390	3.15	51699	0.69	1.082	0.75	7.67
05	Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	07/11/2022	30/11/2022	23	390	191	600	74295	3.15	54014	0.73	1.082	0.79	8.02
06	Adobe T. + 1.5% de Eucalipto	07/11/2022	30/11/2022	23	390	191	600	74490	3.14	53249	0.71	1.081	0.77	7.88

OBSERVACIONES

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

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (N)	f _m (Mpa)	Factor Correc.	f _{nt} (Mpa)	f _{nt} (kg/cm ²)
01	Adobe T. + 2% de Eucalpto	07/11/2022	30/11/2022	23	391	191	600	74586	3.14	53935	0.72	1.081	0.78	7.97
02	Adobe T. + 2% de Eucalpto	07/11/2022	30/11/2022	23	391	191	600	74390	3.15	53710	0.72	1.082	0.78	7.97
03	Adobe T. + 2% de Eucalpto	07/11/2022	30/11/2022	23	390	191	600	74395	3.14	53249	0.72	1.081	0.77	7.89
04	Adobe T. + 2% de Eucalpto	07/11/2022	30/11/2022	23	391	191	600	74390	3.15	54338	0.73	1.082	0.79	8.06
05	Adobe T. + 2% de Eucalpto	07/11/2022	30/11/2022	23	390	190	600	73905	3.17	54524	0.74	1.083	0.80	8.15
06	Adobe T. + 2% de Eucalpto	07/11/2022	30/11/2022	23	392	191	600	74777	3.14	54406	0.73	1.081	0.79	8.02

OBSERVACIONES:

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

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (N)	f _m (Mpa)	Factor Correc.	f _{nt} (Mpa)	f _{nt} (kg/cm ²)
01	Adobe T. + 2.5% de Eucalpto	07/11/2022	30/11/2022	23	391	191	600	74586	3.14	54544	0.73	1.081	0.79	8.06
02	Adobe T. + 2.5% de Eucalpto	07/11/2022	30/11/2022	23	391	191	600	74390	3.15	54720	0.74	1.082	0.80	8.12
03	Adobe T. + 2.5% de Eucalpto	07/11/2022	30/11/2022	23	391	191	600	74633	3.14	57624	0.77	1.081	0.83	8.51
04	Adobe T. + 2.5% de Eucalpto	07/11/2022	30/11/2022	23	392	190	600	74385	3.16	57055	0.77	1.083	0.83	8.47
05	Adobe T. + 2.5% de Eucalpto	07/11/2022	30/11/2022	23	390	190	600	74198	3.15	55171	0.74	1.082	0.80	8.21
06	Adobe T. + 2.5% de Eucalpto	07/11/2022	30/11/2022	23	390	191	600	74490	3.14	58301	0.78	1.081	0.85	8.63

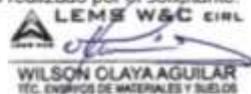
OBSERVACIONES:

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

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (N)	f _m (Mpa)	Factor Correc.	f _{nt} (Mpa)	f _{nt} (kg/cm ²)
01	Adobe T. + 3% de Eucalpto	07/11/2022	30/11/2022	23	391	191	600	74586	3.14	59733	0.80	1.081	0.87	8.83
02	Adobe T. + 3% de Eucalpto	07/11/2022	30/11/2022	23	391	191	600	74390	3.15	59625	0.80	1.082	0.87	8.84
03	Adobe T. + 3% de Eucalpto	07/11/2022	30/11/2022	23	390	191	600	74395	3.14	59095	0.79	1.081	0.86	8.76
04	Adobe T. + 3% de Eucalpto	07/11/2022	30/11/2022	23	391	190	600	74195	3.16	59301	0.80	1.083	0.87	8.82
05	Adobe T. + 3% de Eucalpto	07/11/2022	30/11/2022	23	390	190	600	73905	3.17	57290	0.78	1.083	0.84	8.56
06	Adobe T. + 3% de Eucalpto	07/11/2022	30/11/2022	23	390	191	600	74490	3.14	58958	0.79	1.081	0.86	8.73

OBSERVACIONES:

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



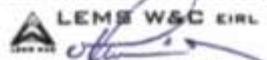
Solicitante : Idrogo Irigoien Alexander
 Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA INTEGRACION DE FIBRAS NATURALES DE EUCALYPTUS GLOBULUS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de ensayo : Jueves 24 de Noviembre de 2022
 Código : NTP 331.202
 Título : ELEMENTOS DE SUELOS SIN COCER. Adobe estabilizado con asfalto para muros.
 Norma : Métodos de ensayo.
 Ensayo : **Módulo de rotura**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Ensayo	Carga (Kgf)	Luz (Cm)	Ancho (Cm)	Altura (Cm)	M_r Kg/Cm ²
01	Adobe T. + 1.5% Eucalipto	24/11/2022	399.0	27.2	19.1	9.1	10.29
02	Adobe T. + 1.5% Eucalipto	24/11/2022	372.0	27.2	19.0	9.2	9.44
03	Adobe T. + 1.5% Eucalipto	24/11/2022	379.0	27.2	19.0	9.0	10.03
04	Adobe T. + 1.5% Eucalipto	24/11/2022	335.0	27.2	19.1	9.1	8.64
05	Adobe T. + 1.5% Eucalipto	24/11/2022	348.0	27.2	19.1	9.0	9.16
06	Adobe T. + 1.5% Eucalipto	24/11/2022	346.0	27.2	19.0	9.0	9.17

OBSERVACIONES :

Desv 0.60943

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



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




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : Idrogo Irigoian Alexander
 Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA INTEGRACION DE FIBRAS NATURALES DE EUCALYTUS GLOBULUS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de ensayo : Jueves 24 de Noviembre de 2022
 Código : NTP 331.202
 Título : ELEMENTOS DE SUELOS SIN COCER. Adobe estabilizado con asfalto para muros.
 Norma : Métodos de ensayo.
 Ensayo : **Módulo de rotura**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Ensayo	Carga (Kgf)	Luz (Cm)	Ancho (Cm)	Altura (Cm)	M _r Kg/Cm ²
01	Adobe T. + 2% Eucalipto	24/11/2022	375.0	27.2	19.0	9.2	9.62
02	Adobe T. + 2% Eucalipto	24/11/2022	380.0	27.2	19.1	9.1	9.75
03	Adobe T. + 2% Eucalipto	24/11/2022	400.0	27.2	19.2	9.2	10.15
04	Adobe T. + 2% Eucalipto	24/11/2022	425.0	27.2	19.0	18.9	2.57
05	Adobe T. + 2% Eucalipto	24/11/2022	472.0	27.2	19.1	9.0	12.59
06	Adobe T. + 2% Eucalipto	24/11/2022	498.0	27.2	19.2	9.3	12.24

OBSERVACIONES :

Desv 3.621

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



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




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

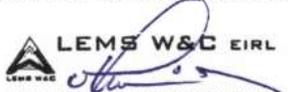
Solicitante : Idrogo Irigoín Alexander
 Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA INTEGRACION DE FIBRAS NATURALES DE EUCALYTUS GLOBULUS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de ensayo : Jueves 24 de Noviembre de 2022
 Código : NTP 331.202
 Título : ELEMENTOS DE SUELOS SIN COCER. Adobe estabilizado con asfalto para muros.
 Norma : Métodos de ensayo.
 Ensayo : **Módulo de rotura**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Ensayo	Carga (Kgf)	Luz (Cm)	Ancho (Cm)	Altura (Cm)	M _r Kg/Cm ²
01	Adobe T. + 2.5% Eucalipto	24/11/2022	354.0	27.2	19.0	9.0	9.33
02	Adobe T. + 2.5% Eucalipto	24/11/2022	395.0	27.2	19.1	9.2	9.97
03	Adobe T. + 2.5% Eucalipto	24/11/2022	382.0	27.2	19.1	9.0	10.07
04	Adobe T. + 2.5% Eucalipto	24/11/2022	355.0	27.2	19.0	9.1	9.21
05	Adobe T. + 2.5% Eucalipto	24/11/2022	395.0	27.2	19.0	9.1	10.24
06	Adobe T. + 2.5% Eucalipto	24/11/2022	330.0	27.2	19.1	9.2	8.33

OBSERVACIONES :

Desv 0.719

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



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




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : Idrogo Irigoien Alexander
 Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA INTEGRACION DE FIBRAS NATURALES DE EUCALYPTUS GLOBULUS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de ensayo : Jueves 24 de Noviembre de 2022
 Código : NTP 331.202
 Título : ELEMENTOS DE SUELOS SIN COCER. Adobe estabilizado con asfalto para muros.
 Norma : Métodos de ensayo.
 Ensayo : **Módulo de rotura**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Ensayo	Carga (Kgf)	Luz (Cm)	Ancho (Cm)	Altura (Cm)	M, Kg/Cm ²
01	Adobe T. + 3% Eucalipto	24/11/2022	339.0	27.2	19.1	9.0	8.94
02	Adobe T. + 3% Eucalipto	24/11/2022	360.0	27.2	19.2	9.0	9.50
03	Adobe T. + 3% Eucalipto	24/11/2022	380.0	27.2	19.0	9.1	9.85
04	Adobe T. + 3% Eucalipto	24/11/2022	335.0	27.2	19.0	9.0	8.93
05	Adobe T. + 3% Eucalipto	24/11/2022	407.0	27.2	19.1	9.0	10.67
06	Adobe T. + 3% Eucalipto	24/11/2022	420.0	27.2	19.1	9.1	10.83

OBSERVACIONES :

Desv 0.8273

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



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




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 4. Panel Fotográfico.



Suelo para la elaboración del adobe



Fibras naturales empleadas.



Ensayos aplicados al suelo-granulometría



Ensayos aplicados al suelo-Limite líquido.



Ensayos aplicados al suelo-Limite plástico



Preparación de la mezcla



Preparación de la mezcla



Elaboración de adobes.



Secado de adobes.



Ensayos físicos de adobes-Alaveo



Ensayos físicos de adobes-Succión



Ensayos físicos de adobes-dimensionamiento



Ensayos físicos de adobes-absorción



Ensayos mecánicos-f'o (cubos)



Elaboración de prismas



Elaboración de muretes



Ensayos mecánicos - f'm (prismas)

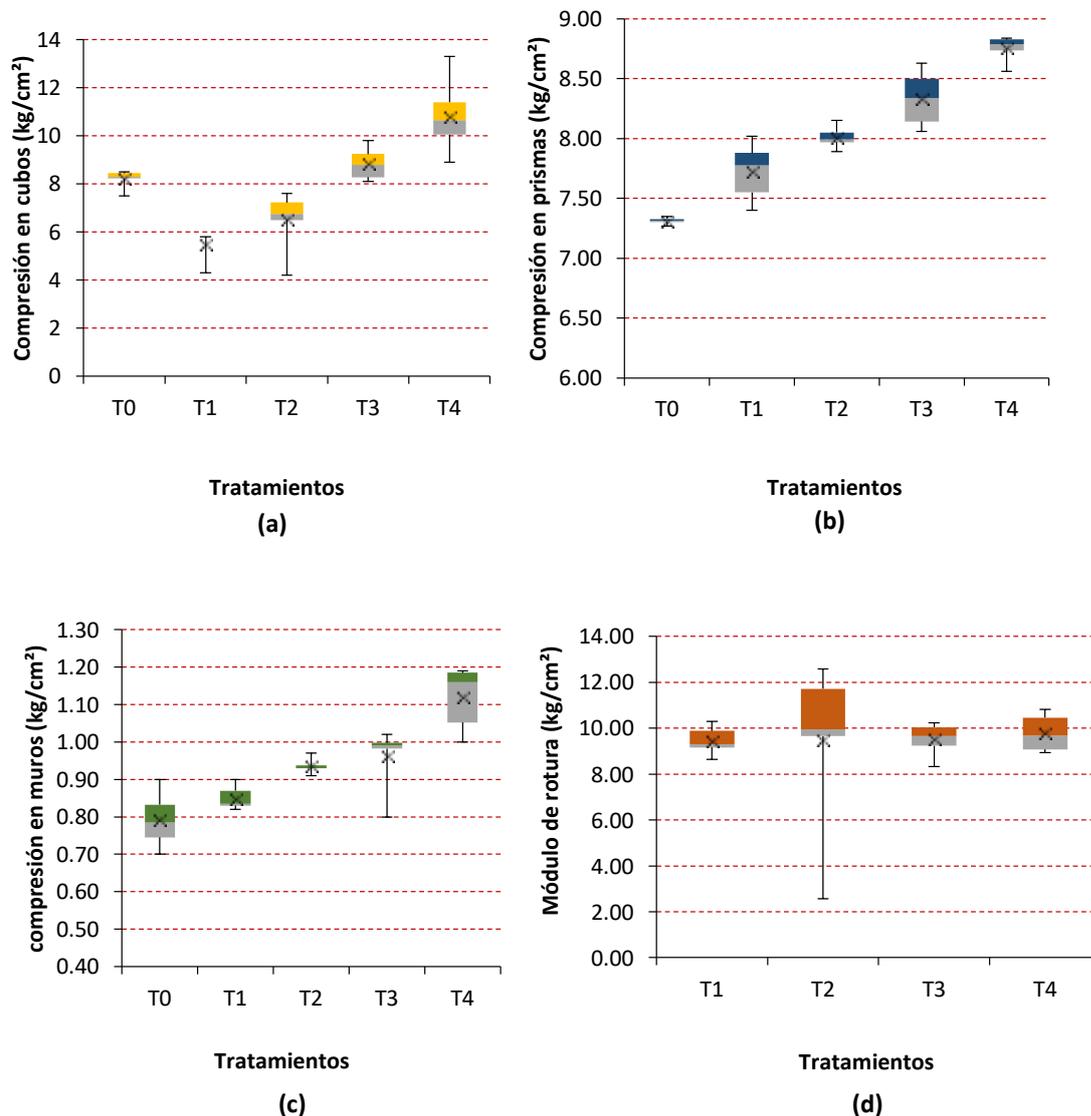


Ensayos mecánicos - f't (muretes)



Ensayos mecánicos-Módulo de rotura

Anexo 5. Análisis Estadístico



Nota: La Figura 35. (a) Corresponde al ensayo de compresión en cubos (kg/cm²), (Anova Unifactorial, $p=7.44e-09 < 0.05$; Shapiro Will, $p=0.9280 > 0.05$); Figura 35. (b) Corresponde al ensayo en compresión de prismas de albañilería (kg/cm²) (ANOVA unifactorial, $p=3.62e-13 < 0.05$; Shapiro Will; $p=0.9978 > 0.05$); Figura 35. (c) Corresponde ensayo de resistencia del murete a compresión (kg/cm²) (Anova Unifactorial, $p=5.39e-08 < 0.05$; Shapiro Will, $p=0.8152 > 0.05$); Figura 35. (d) Corresponde a los módulos de rotura (kg/cm²) (Kruskal Wallis, $p=0.6791 > 0.05$; Shapiro Will; $p=0.0958 > 0.05$).

Como se observa en la figura 35.(a), el p-valor de significancia de la prueba de ANOVA unifactorial presentó un valor menor que 0.05 ($p=7.44e-09 < 0.05$), por lo que podemos afirmar

que existió diferencia significativa en la resistencia media a la compresión entre los tratamientos, del mismo modo la prueba post hoc de comparación múltiple de Tukey, identificó a los tratamientos T3 (AT+25FNE) y T4 (AT+3.0FNE) como los tratamientos que permitieron maximizar la variable resistencia a la compresión de los cubos, asimismo, la prueba Tukey, identificaron a los tratamientos T1 (AT+1.5FNE) y T2 (AT+2.0FNE) como aquellos que no presentaron diferencia significativa, destacando al tratamiento T4 (AT+3.0FNE), el que presentó la mayor resistencia promedio muestral con un valor de 10.83 kg/cm², en tanto, la figura 35.(b), la prueba paramétrica de ANOVA unifactorial, exhibió un p-valor menor que 0.05 ($3.62e-13 < 0.05$), así como la prueba de comparaciones múltiple de Tukey, identificaron a los tratamientos T3 (AT+25FNE) y T4 (AT+3.0FNE) como tratamientos que permitieron maximizar la variable resistencia a la compresión de prismas de albañilería, siendo el tratamiento T4 (AT+3.0FNE), donde se evidenció la mayor resistencia a la compresión de prismas media, con un valor de 8.76 kg/cm², la figura 35.(c), presentó un p-valor de significancia de la prueba de ANOVA unifactorial menor que 0.05 ($p = 5.39e-08 < 0.05$), por lo que podemos afirmar que existió diferencia significativa en la resistencia media a la compresión entre los tratamientos, del mismo modo la prueba post hoc de comparación múltiple de Tukey, identificó a los tratamientos T3 (AT+25FNE) y T4 (AT+3.0FNE) como los tratamientos que permitieron maximizar la variable resistencia a la compresión de los cubos, asimismo, la prueba Tukey, identificaron a los tratamientos T1 (AT+1.5FNE), T2 (AT+2.0FNE) y T3 (AT+2.5FNE) como aquellos que no presentaron diferencia significativa, destacando al tratamiento T4 (AT+3.0FNE), el que presentó la mayor resistencia promedio muestral con un valor de 1.12 kg/cm². finalmente correspondiente a la misma variable en la figura 35.(d), donde se evaluó el módulo de rotura, no se visualizó diferencias significativas entre los tratamientos, afirmación que fue respalda por la prueba de ANOVA unifactorial, quien presentó un p-valor asociado mayor que 0.05 ($p = 0.9899 > 0.05$) y las pruebas de comparaciones múltiples de Dunn, dan el respaldo de que no existe diferencia significativa entre los tratamientos sobre la variable del módulo de rotura, donde los tratamientos T0, T1,

T2, T3 y T4 no presentaron diferencia significativa, siendo el tratamiento T4 (AT+3.0FNE) el tratamiento con el módulo de rotura media muestral mayor, cuyo valor es 9.79 kg/cm².

Anexo 6. Ficha de Validación Aiken



Colegiatura N° 24779

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Reinoso Samame Jorge Antonio	UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN Docente T/P	Prueba de Compresión de Cubos, Módulo de Rotura, Compresión de Pilas y Compresión Diagonal	IDRICO BRIGGIN ALEXANDER
Título de la Investigación: Influencia de la Integración de Fibras Naturales de Eucalyptus Globulus en las Propiedades Mecánicas del Adobe			

II. Aspectos de validación de cada ítem

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

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión de Cubos	A	CONFORME
Módulo de Rotura	A	CONFORME
Compresión de Pilas	A	CONFORME
Compresión Diagonal	A	CONFORME

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

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Adobe								
1	Compresión de Cubos	X		X		X		X	
2	Módulo de Rotura	X		X			X	X	
3	Compresión de Pilas	X		X		X		X	
4	Compresión Diagonal		X	X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....

Opinión de aplicabilidad: Aplicable () Aplicable después de corregir ()

No aplicable () Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ingeniero Civil



Juez
Experto

Colegiatura N° 77532

Ficha de validación según AIKEN
I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
CASAS LOPEZ ARTURO ELMER	UNIVERSIDAD DE SIPÓN	Prueba de Compresión de Cubos, Módulo de Rotura, Compresión de Pilas y Compresión Diagonal	JOSÉ IRIGORIN ALEXANDER
Título de la Investigación: Influencia de la Integración de Fibras Naturales de Eucalyptus Globulus en las Propiedades Mecánicas del Adobe			

II. Aspectos de validación de cada ítem

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

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión de Cubos	A	CONFORME
Módulo de Rotura	A	CONFORME
Compresión de Pilas	A	CONFORME
Compresión Diagonal	A	CONFORME

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

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Adobe								
1	Compresión de Cubos	X		X		X		X	
2	Módulo de Rotura	X		X			X	X	
3	Compresión de Pilas	X		X		X		X	
4	Compresión Diagonal		X	X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....

Opinión de aplicabilidad: Aplicable () Aplicable después de corregir ()

No aplicable () Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ingeniero Civil



Juez
Experto

Colegiatura N° 101904

Ficha de validación según AIKEN
I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
CHAVEZ COTRIJA CARLOS OUIDIO	UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN DOCENTE T/P	Prueba de Compresión de Cubos, Módulo de Rotura, Compresión de Pilas y Compresión Diagonal	IDROGO IRIGON ALEXANDER
Título de la Investigación: Influencia de la Integración de Fibras Naturales de Eucalyptus Globulus en las Propiedades Mecánicas del Adobe			

II. Aspectos de validación de cada ítem

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

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión de Cubos	A	CONFORME
Módulo de Rotura	A	CONFORME
Compresión de Pilas	A	CONFORME
Compresión Diagonal	A	CONFORME

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

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Adobe								
1	Compresión de Cubos	X		X		X		X	
2	Módulo de Rotura	X		X			X	X	
3	Compresión de Pilas	X		X		X		X	
4	Compresión Diagonal		X	X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....

Opinión de aplicabilidad: Aplicable () Aplicable después de corregir ()

No aplicable () Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ingeniero Civil



C.I. 12.101.904
Juv. Quiñica

Juez
Experto

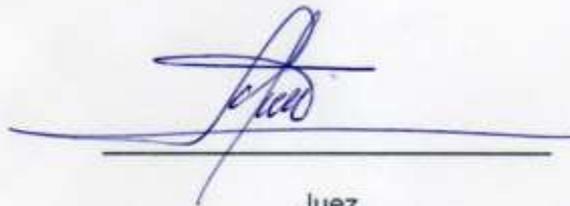
Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....

Opinión de aplicabilidad: Aplicable () Aplicable después de corregir ()

No aplicable () Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ingeniero Civil



Juez
Experto

MEDRANO LIZARZABURU, EITHEL YVAN

Colegiatura N° 57091

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
MEDRANO LIZARZABURU EITHEL YVAN	UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN DOCENTE T/P	Prueba de Compresión de Cubos, Módulo de Rotura, Compresión de Pilas y Compresión Diagonal	IDROGO IRIGOIN ALEXANDER
Título de la Investigación: Influencia de la Integración de Fibras Naturales de Eucalyptus Globulus en las Propiedades Mecánicas del Adobe			

II. Aspectos de validación de cada ítem

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

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión de Cubos	A	CONFORME
Módulo de Rotura	A	CONFORME
Compresión de Pilas	A	CONFORME
Compresión Diagonal	A	CONFORME

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

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Adobe								
1	Compresión de Cubos	X		X		✓		X	
2	Módulo de Rotura	X		X		X		X	
3	Compresión de Pilas	X		X		X		X	
4	Compresión Diagonal	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....

Opinión de aplicabilidad: Aplicable () Aplicable después de corregir ()

No aplicable () Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ingeniero Civil

Vicente Luchau
REG. CIP N° 59091
INGENIERO CIVIL

Juez
Experto

Colegiatura N° 30694

Ficha de validación según AIKEN
I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
SALINAS VASQUEZ NESTOR RAUL	UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN DOCENTE T/P	Prueba de Compresión de Cubos, Módulo de Rotura, Compresión de Pilas y Compresión Diagonal	IBROGO IRIGUIN ALEXANDER
Título de la Investigación: Influencia de la Integración de Fibras Naturales de Eucalyptus Globulus en las Propiedades Mecánicas del Adobe			

II. Aspectos de validación de cada ítem

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

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión de Cubos	A	CONFORME
Módulo de Rotura	A	CONFORME
Compresión de Pilas	A	CONFORME
Compresión Diagonal	A	CONFORME

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

	Dimensiones/ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Adobe								
1	Compresión de Cubos	X		X		X		X	
2	Módulo de Rotura	X		X			X	X	
3	Compresión de Pilas	X		X		X		X	
4	Compresión Diagonal		X	X		X		X	



**INSTRUMENTOS DE VALIDACION ESTADISTICA
CON CRITERIO JUECES EXPERTOS Y
CRITERIO MUESTRA PILOTO**

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD POR 5 JUECES EXPERTOS

INSTRUMENTO SOBRE MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA INTEGRACIÓN DE FIBRAS NATURALES DE EUCALYPTUS GLOBULUS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE

	Claridad			Contexto				
	Comprensión n de cubos	Módulo de rotura	Comprensión n de pilas	Comprensión diagonal	Comprensión n de cubos	Módulo de rotura	Comprensión n de pilas	Comprensión diagonal
JUEZ 1	0	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	0	1	1	1
JUEZ 3	1	1	0	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	0	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	0
s	4	5	4	5	4	4	5	4
n	5							
c	2							
V de Aiken por preg=	0.8	1	0.8	1	0.8	0.8	1	0.8
V de Aiken por criterio	0.875							

	Congruencia				Dominio del constructo			
	Comprensión n de cubos	Módulo de rotura	Comprensión n de pilas	Comprensión diagonal	Comprensión n de cubos	Módulo de rotura	Comprensión de pilas	Comprensión diagonal
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	0	1	1	1	0	1
JUEZ 4	0	1	1	1	1	0	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	0	1	1
s	4	5	4	5	5	3	4	5
n								
c								
V de Aiken por preg=	0.8	1	0.8	1	1	0.6	0.8	1
V de Aiken por criterio	0.875							

V de Aiken del
instrumento por
jueces expertos

0.875


Luis Arturo Montenegro Cordero
LIC. ESTADÍSTICA
M.C. INVESTIGACIÓN
DE INVESTIGACIÓN
COEPEPE 302

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE LA INTEGRACIÓN DE FIBRAS NATURALES DE EUCALYPTUS GLOBULUS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,988	8

		Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Comprensión de cubos		,946	,987
Módulo de rotura	Adobes	,933	,989
Comprensión de pilas		,980	,985
Comprensión diagonal		,966	,986

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos		4766,222	8	595,778		
Intra sujetos	Entre elementos	89027,778	8	11128,472	1570,309	,000
	Residuo	453,556	64	7,087		
	Total	89481,333	72	1242,796		
Total		94247,556	80	1178,094		

En las tablas se observa que, el instrumento es sobre la Integración de Fibras Naturales de Eucalyptus Globulus en las Propiedades Mecánicas del Adobe es válido (correlaciones de Pearson superan al valor de 0.30 y el valor de la prueba del análisis de varianza es altamente significativo $p < 0.01$) y confiable (el valor de consistencia alfa de cronbach es mayor a 0.80).


 Luis Arturo Montenegro Conacho
 LIC. ESTADÍSTICA
 MG. INVESTIGACIÓN
 DR. EDUCACIÓN
 COESP 257

Anexo 7. Autorización para el recojo de información



AUTORIZACIÓN PARA EL RECOJO DE INFORMACIÓN

Pimentel, 05 de octubre del 2022

Quien suscribe:

Sr. Wilson Olaya Aguilar

REPRESENTANTE LEGAL DE COORDINACIÓN DE LABORATORIO – UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN

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

INFLUENCIA DE LA INTEGRACIÓN DE FIBRAS NATURALES DE EUCALYPTUS GLOBULUS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE

Por el presente, el que suscribe, Wilson Olaya Aguilar representante legal de coordinación del laboratorio UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN, AUTORIZO al estudiante: Idrogo Irigoín, Alexander identificado con DNI N° 41843000 ,estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, y autor del trabajo de investigación denominado INFLUENCIA DE LA INTEGRACIÓN DE FIBRAS NATURALES DE EUCALYPTUS GLOBULUS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE, al uso de dicha información que conforma el expediente técnico así como hojas de memorias, cálculos entre otros como plantillas para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis de investigación, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

The image shows a handwritten signature in blue ink over a circular stamp. The stamp contains the USS logo and the text 'Universidad Señor de Sipán'. Below the signature, the name 'Wilson Olaya Aguilar' is printed, followed by 'COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES' and 'ING. INGENIERÍA CIVIL'. Below the stamp, the word 'Atentamente.' is written.

Wilson Olaya Aguilar: DNI N°41437114

Tec. Coordinador de Laboratorio / Talleres