



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**“Influencia de las fibras de eucalipto en las propiedades  
térmicas y mecánicas del adobe de la Ciudad de Juliaca  
2021”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL**

**AUTORA:**

Br. Huanca Machaca, Shamely Magda ([ORCID: 0000-0003-4095-5314](#))

**ASESOR:**

Dr. Ing. Vargas Chacaltana, Luis Alberto ([ORCID: 0000-0002-4136-7189](#))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA - PERÚ**

**2021**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios, él que me dio el milagro de la vida, el que me da salud, esperanza y fuerza para seguir en el sendero de la vida, a mi familia por brindarme siempre su apoyo, por estar siempre a mi lado guiándome y protegiéndome y sobre todo un ejemplo de vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente agradecer a mis padres por estar conmigo en cada paso que doy, cuidándome y brindándome fortaleza para continuar; quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo incondicional en todo momento.

A mi novio y hermana quienes con sus exigencias me impulsaron a lograr el gran anhelo de titularme y alcanzar mis metas.

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	I
Agradecimientos.....	II
Índice de contenidos.....	III
Índice de tablas .....	IV
Índice de figuras .....	V
Resumen .....	VII
Abstract .....	VIII
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEORICO .....	4
III. METODOLOGIA .....	43
3.1.Tipo y diseño de investigación.....	43
3.2.Variables y operacionalización .....	43
3.3. Población, muestra y muestreo .....	44
3.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	44
3.5.Procedimientos.....	46
3.6.Método de análisis de datos .....	52
3.7.Aspectos éticos .....	52
IV. RESULTADOS.....	53
V. DISCUSION .....	79
VI. CONCLUSIONES .....	87
VII.RECOMENDACIONES.....	88
REFERENCIAS .....	89
ANEXOS.....	93

## Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación de suelo SUCS.....	32
Tabla 2. Simbología SUCS.....	33
Tabla 3. Conductividad térmica en materiales .....	41
Tabla 4. Numero de muestras con %.....	44
Tabla 5. Resultados de Ggranulometría del suelo .....	54
Tabla 6. Resultados de cclasificación de suelos.. .....	55
Tabla 7. Resultados de límites de consistencia .....	56
Tabla 8. Resultados resistencia a la Compresión con 0% de fibras de eucalipto.....	57
Tabla 9. Resultados de resistencia a la Compresión con 1% de fibras de eucalipto .....	58
Tabla 10. Resultados de resistencia a la Compresión con 2.5% de fibras de eucalipto.....	60
Tabla 11. Resultados de resistencia a la Compresión con 4% de fibras de eucalipto.....	61
Tabla 12. Resultados de resumen de resistencia a la compresion .....	63
Tabla 13. Resultados resistencia a la flexion con 0% de fibras de eucalipto. ....	64
Tabla 14. Resultados resistencia a la flexion con 1% de fibras de eucalipto. ....	65
Tabla 15. Resultados resistencia a la flexion con 2.5% de fibras de eucalipto.....	67
Tabla 16. Resultados resistencia a la flexion con 4 % de fibras de eucalipto.....	68
Tabla 17. Resultados de resumen de resistencia a la flexion.....	70
Tabla 18. Conductividad térmica con 0% de fibras de eucalipto. ....	71
Tabla 19. Conductividad térmica con 1% de fibras de eucalipto. ....	73
Tabla 20. Conductividad térmica con 2.5% de fibras de eucalipto. ....	74
Tabla 21. Conductividad térmica con 4% de fibras de eucalipto. ....	76
Tabla 22. Resultados de resumen de Conductividad térmica .....	77

## Índice de figuras

Figura 1. Adobe rectangular .....	9
Figura 2. Adobe plano convexo. ....	10
Figura 3. Adobe cónico.. ....	10
Figura 4. Adobe paralelepipedo.. ....	11
Figura 5. Adobe troncocónico.....	12
Figura 6. Fibra Excremento animal ..	15
Figura 7. Fibra Colas de animales .....	15
Figura 8. Fibra Piel de animal .....	16
Figura 9. Fibra sangre de animales.....	17
Figura 10. Fibra penca de tuna ..	17
Figura 11. Fibra Paja de cebada.....	18
Figura 12. Fibra Cabuya .....	19
Figura 13. Fibra de cascara de arroz. ...	19
Figura 14. Fibra Caña de azúcar .....	20
Figura 15. Fibra Ceniza de madera. ....	21
Figura 16. Ceniza volcanica. ...	21
Figura 17. Fibra Cal.....	23
Figura 18. Fibra PET .....	23
Figura 19. Fibra de vidrio .....	24
Figura 20. Aserrín .....	25
Figura 21. Viruta.....	26
Figura 22. Árboles de eucalipto.....	27
Figura 23. Comportamiento de las fibras. ....	28
Figura 24. Ensayo de campo.....	29
Figura 25. Ensayo de campo.....	30
Figura 26. Ensayo de campo-resistencia. ...	31
Figura 27. Carta de plasticidad.....	34
Figura 28. Cuchara de Casagrande .....	35
Figura 29. Muestras de Limite de plástico .....	35
Figura 30. Ensayo de resistencia a la compresión .....	37
Figura 31. Transferencia de calor.....	39

Figura 32. Flujo termico.....	42
Figura 33. Procedimieno de aplicacion .....	46
Figura 34. Tamizado del suelo .....	47
Figura 35. Ubicación de calicata .....	48
Figura 36. Secado de las fibras de eucalipto.....	48
Figura 37 Cuarteo de mezcla .....	49
Figura 38. Mezcladoy dosificado defibras de eucalipto .....	49
Figura 39. Moldeado y desmoldado .....	50
Figura 40. Secado de los adobe.....	51
Figura 41. Prueba deresistencia.....	51
Figura 42. Mapa de ubicacion .....	53
Figura 43. Ensayos de granulometria.....	51
Figura 44. Ensayo límites de consistencia .....	56
Figura 45. Resistencia a la compresion 0% .....	57
Figura 46. Ensayo resistencia a la compresión 0% de adición .....	58
Figura 47. Resistencia a la compresión 1% .....	59
Figura 48. Ensayo resistencia a la compresión 1% de adición .....	59
Figura 49. Resistencia a la compresión 2.5% .....	60
Figura 50. Ensayo resistencia a la compresión 2.5% de adición.....	61
Figura 51. Resistencia a la compresión 4% .....	62
Figura 52. Ensayo resistencia a la compresión 4% de adición .....	62
Figura 53. Resistencia a la compresión promedio.....	63
Figura 54. Resistencia a la flexión 0%. .....	64
Figura 55. Ensayo resistencia a la flexión 0% de adición .....	65
Figura 56. Resistencia a la flexión 1%.. .....	66
Figura 57. Ensayo resistencia a la flexión 1% de adición .....	66
Figura 58. Resistencia a la flexión 2.5% .....	67
Figura 59. Ensayo resistencia a la flexión 2.5% de adición.....	68
Figura 60. Resistencia a la flexión 4% .....	69
Figura 61. Ensayo resistencia a la flexión 4% de adición.....	69
Figura 62. Resistencia a la flexión promedio.....	70
Figura 63. Conductividad térmica 0%.....	72
Figura 64. Ensayo conductividad térmica 0% de adición. ....	72

Figura 65. Conductividad térmica conductividad 1%.....	73
Figura 66. Ensayo térmica 1% de adición .....	74
Figura 67. Ensayo resistencia a la flexión 1% de adición .....	75
Figura 68. Ensayo conductividad térmica 2.5% de adición .....	75
Figura 69. Conductividad termica 4%.....	76
Figura 70. Ensayo conductividad térmica 4% de adición .....	77
Figura 71. Conductividad térmica promedio.....	78
Figura 72. Comparativo de resistencia a la compresión.....	80
Figura 73. Comparativo de resistencia al aflexion.....	80
Figura 74. Comparativo Conductividad térmica.....	81
Figura 75. Comparativo de conductividad térmica .....	82
Figura 76. Comparativo de resistencia a la compresión.....	83
Figura 77. Comparativo de resistencia al aflexion.....	83
Figura 78. Comparativo de resistencia a la compresión.....	85
Figura 79. Comparativo de resistencia a la flexión .....	85
Figura 80. Comparativo de conductividad térmica .....	86

## RESUMEN

Al pasar de los años para la construcción de viviendas uno de los materiales más antiguos usados es el adobe esto hasta la actualidad ya que su elaboración y proceso constructivo es bastante económico, por ese motivo es muy común ver construcciones de este material, sobre todo en zonas rurales.

Por ello la presente investigación tiene como fin adicionar la fibra de eucalipto en un 0%, 1%, 2.5% y 4% para la mejora de sus propiedades térmicas y mecánicas del adobe en la Ciudad de Juliaca, empleando la Norma Técnica de Edificaciones E.080 diseño y construcción con tierra reforzada también apoyándonos en los antecedentes, realizando ensayos de análisis granulométrico, límites de consistencia resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, conductividad térmica.

Los resultados del adobe adicionados con fibra de eucalipto mostraron un aumento en la resistencia a compresión de 3.72%, 7.70% y 14.62%, en cuanto a la resistencia a flexión, los resultados fueron 21.97% , 31.79% y 42.17% respecto al adobe patrón valores que se incrementa proporcionalmente de acuerdo a la cantidad incrementada de fibra de eucalipto, y los ensayos térmicos tuvieron resultados descendientes respecto aumenta su dosificación 1.39%, 4.17% y 5.56%, Concluyendo así que la adición de fibra de eucalipto mejora las propiedades mecánicas pero no a las propiedades térmicas del adobe, permitiendo a la construcción ser eco amigable y tener la capacidad resistencia muy optimo y acústico soportando temperaturas moderadas de frio y calor.

**Palabras clave:** *Propiedades térmicas, propiedades mecánicas, aislamiento térmico, acústico*

## ABSTRACT

Over the years, adobe is one of the oldest materials used for the construction of a house to date since its elaboration and construction process is quite economical, for that reason it is very common to see constructions of this material, especially in rural zones.

Therefore, the purpose of this research work is to add eucalyptus fiber by 1%, 2.5% and 4% in order to improve the thermal and mechanical properties of adobe in the City of Juliaca, using the Standards of the National Building Regulations E 080 design and construction with reinforced earth also relying on the antecedents, carrying out granulometric analysis tests, consistency limits, compressive strength, flexural strength, thermal conductivity.

The adobe results showed an increase in compressive strength with the values of 3.72%, 7.70% and 14.62% in terms of flexural strength, the results were 21.97%, 31.79% and 42.17% with respect to the standard adobe values that increase proportionally according to the increased amount of eucalyptus fiber, and the thermal tests had descending results regarding increases its dosage 1.39%, 4.17% and 5.56%, thus concluding that the addition of eucalyptus fiber improves the mechanical properties but not the thermal properties of adobe, allowing the construction to be eco-friendly and have the very optimal and acoustic resistance capacity supporting moderate temperatures of cold and heat.

**Keywords:** *Thermal properties, mechanical properties, thermal insulation, acoustic*

# I. INTRODUCCIÓN

Desde hace muchos años atrás nuestros ancestros se han visto con la necesidad de construir y tener un refugio para acobijarse del clima y animales, usando materiales que estén a su disposición como es la tierra y por ende se presenta la idea de elaborar bloques de tierra llamados adobes para la construcción.

En la actualidad el adobe sigue siendo utilizado como un elemento de construcción de viviendas, además de que este es un material de construcción económico y amigable con el medio ambiente, por esta razón el adobe es un objeto de bastantes estudios para poder mejorar sus propiedades ya sean físicas, mecánicas o térmicas.

Internacionalmente en algunos países que sufren las bajas temperaturas como es el caso de Canadá, donde las temperaturas descienden hasta los  $-20^{\circ}\text{C}$  durante los meses de invierno que dura aproximadamente seis meses del año se ha desarrollado diversas técnicas y métodos para la elaboración del adobe, así como también se han establecido normas; en el caso del Perú estas pautas de composición, forma y función que deberá cumplir los adobes lo encontramos en la Norma Técnica de Edificaciones en la sección E.080.

Por otro lado, en la sierra del Perú existe un problema de temperatura por la constante cadena de frío que azota el ambiente, en nuestro lugar de análisis que se ubica en la sierra del Perú, región Puno y ciudad de Juliaca, la temperatura sufre cambio bruscos que puede descender hasta  $-10^{\circ}\text{C}$  durante la noche, especialmente en los meses de invierno; las cuales afectan la salud de los familias que habitan en estas construcciones con este material, especialmente a los niños y personas mayores de edad.

La razón por la que se plantea este proyecto de investigación a fin de mejorar las propiedades térmicas y mecánicas del adobe adicionando fibras de eucalipto con proporciones de 1%, 2.5% y 4%, obedece a la necesidad de las familias que viven en el altiplano puneño de contar con opciones de construcción con materiales de la zona que sean económicos y accesibles, tal es el caso de materia para elaborar bloques de adobe y la abundancia de árboles de eucalipto.

Sobre la base de la realidad problemática se procedió a formular el **problema general** que fue **¿Cómo influye la fibra de eucalipto en las propiedades**

**térmicas y mecánicas del adobe en la Ciudad de Juliaca 2021?** y a su vez los **problemas específicos** fueron los que a continuación menciono: ¿Cómo influye la fibra de eucalipto en el comportamiento térmico del adobe en la Ciudad de Juliaca 2021?, ¿Cómo influye la fibra de eucalipto en el comportamiento mecánico del adobe en la Ciudad de Juliaca 2021?, ¿Cómo influye la dosificación de las fibras de eucalipto en las propiedades térmicas y mecánicas del adobe en la Ciudad de Juliaca 2021?

#### **Justificación de la investigación:**

- **Justificación técnica:** Se justificó técnicamente porque se generara información y servirá como base a nuevas investigaciones que pretendan mejorar las propiedades térmicas y mecánicas adicionando fibra de eucalipto en el proceso de elaboración del adobe.
- **Justificación social:** Esta investigación pretende adicionar confort térmico en las futuras construcciones que serán realizadas con este renovado método de elaboración de adobes, ya que en épocas de friaje son los niños y adultos de la tercera edad los que más se ven afectados,
- **Justificación económica:** La presente investigación tuvo como propósito usar productos de la zona los cuales se pueden encontrar en los diferentes distritos aminorando así gastos económicos
- **Justificación Ambiental:** Esta investigación contribuyendo con la naturaleza, en su elaboración y uso, siendo eco amigable.

#### **Objetivos:**

El **objetivo general** del proyecto fue determinar cómo influye la fibra de eucalipto en las propiedades térmicas y mecánicas del adobe en la Ciudad de Juliaca 2021 así mismo los **objetivos específicos** fueron los siguientes: Determinar cómo influye la fibra de eucalipto en el comportamiento térmico del adobe en la Ciudad de Juliaca 2021, determinar cómo influye la fibra de eucalipto en el comportamiento mecánico del adobe en la Ciudad de Juliaca 2021 y determinar

cómo influye la dosificación de las fibras de eucalipto en las propiedades térmicas y mecánicas del adobe en la Ciudad de Juliaca 2021.

**Hipótesis:**

Finalmente, la **hipótesis general** que se formuló fue que la fibra de eucalipto influye en las propiedades térmicas y mecánicas del adobe en la Ciudad de Juliaca 2021. De manera **específica** se formuló que la fibra de eucalipto influye en el comportamiento térmico del adobe en la Ciudad de Juliaca 2021, la fibra de eucalipto influye en el comportamiento mecánico del adobe en la Ciudad de Juliaca 2021 y que la dosificación de las fibras de eucalipto influye en las propiedades térmicas y mecánicas del adobe en la Ciudad de Juliaca 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

En el ámbito internacional (**Gandía, Corrêa, Gomes, Marín y Santana**, 2019), el **objetivo** de este trabajo fue evaluar efectos de la incorporación de STS al adobe, analizando sus propiedades físicas, mecánicas y térmicas. La **metodología** consta de realizar el estudio de cinco tratamientos: 0 (control); 0,1; 0,2; 0,4 y 0,8% de STS en masa. Estas muestras de adobe fueron evaluadas según densidad aparente, contracción lineal, capilaridad, absorción de agua, conductividad térmica y resistencia a la compresión. Los **resultados** fueron que la contracción lineal disminuye de 2,7 a 1,91 cm con 0,4% STS. La capilaridad disminuye con las cantidades crecientes de STS. La absorción de agua disminuyó del 12,03 al 6,31% utilizando STS al 0,4% y su masa se redujo de 779 a 19 gramos. La conductividad térmica no mostró diferencias entre concentraciones. La resistencia a la compresión se redujo pero aún era aceptable según NTE E.080. Finalmente **concluimos** que la estabilización del adobe mediante STS mostró una mejora en sus propiedades físicas, principalmente por su poder hidrofóbico.

(**Bock, Ofori, Yamb y Shofoluwe**, 2016), tiene como **objetivo** la búsqueda de materiales de construcción más baratos y sostenibles para satisfacer las demandas de vivienda en países en desarrollo como Camerún, se investigaron las propiedades mecánicas de los ladrillos de adobe que han sido estabilizados con residuos de fibra de caña de azúcar reciclada. La **metodología** fue la realización de ensayos de laboratorio para determinar su resistencia a la compresión en muestras de adobe estabilizado con residuos de fibra de caña de azúcar con proporciones de fibra de 0%, 0,3%, 0,6%, 1,2%, 2% y 3% en peso. Determinando que los **resultados** fueron que la estabilización de la fibra aumentó la resistencia a la compresión en 58,61% para los ladrillos al 3%, alcanzando 4,79% MPa. Además, los ladrillos estabilizados con fibra al 3% se contrajeron en un 7,49%, mientras que los ladrillos no estabilizados se contrajeron en un 12,13%. Además, los ladrillos al 3% duraron una semana antes de deteriorarse cuando se sumergieron en agua, mientras que los ladrillos no estabilizados duraron solo unas pocas horas. Por último **concluimos** que los hallazgos confirmaron que los ladrillos de adobe estabilizados con desechos de fibra de caña de azúcar han

mejorado su resistencia, durabilidad y estabilidad. El uso de desechos de fibra de caña de azúcar abandonados en ladrillos de adobe contribuirá al desarrollo de estructuras de ladrillos de adobe más duraderas, sostenibles y más fuertes, así como también reducirá los desafíos ambientales y económicos asociados con la eliminación de desechos de caña de azúcar.

(**Gandía, Gomes, Corrêa, Rodriguez, Marín, 2019**), el **objetivo** de este trabajo es la realización de adobes usando los lodos de las plantas de tratamiento de aguas residuales analizando las propiedades físicas, mecánicas y térmicas. Su **metodología** se basa en la adición al adobe de estos lodos ya corregidos en porcentajes de 0%, 1%, 3%, 5%, 7%, para luego ser evaluados los cuales los **resultados** más resaltantes fueron en resistencia a la compresión, con adición al 3% con un valor de 16.52 ( $f'c = \text{kg/cm}^2$ ) y en el comportamiento térmico fue mayor en su adición al 7% con un valor de 0.89 ( $\text{W/m}^{\circ}\text{C}$ ), **concluyendo** que en la elaboración de adobes utilizando lodos de DAP es aceptable pero en proporciones controladas.

(**Concha, Antico, Araya, 2020**), el **objetivo** de este trabajo es la elaboración de adobes con adición de tres tipos de fibras: vegetal en su presentación de yute, industrial en su presentación de micro polipropileno y animal en su presentación de pelo de cerdo, el cual su **metodología** usada fue adicionar estas fibras con porcentajes de 0, 0.5, 2% y 1%, para después de 28 días ser ensayados en laboratorio para sus propiedades mecánicas. Los **resultados** obtenidos más altos en resistencia a la compresión fueron con adición de yute en un (0%) 22.94  $\text{kg/cm}^2$ , para adición con micro polipropileno (0%) 24.47  $\text{kg/cm}^2$  y adicionando pelo de cerdo(0%) 16.83  $\text{kg/cm}^2$  y para la resistencia a la flexión obtuvimos adición de yute en un (2%) 17.34  $\text{kg/cm}^2$ , para adición con micro polipropileno (0.25%) 17.34  $\text{kg/cm}^2$  y adicionando pelo de cerdo(0%) 10.20  $\text{kg/cm}^2$  **Concluyendo** así que adicionando estas fibras no mejora en la resistencia a la compresión pero en la resistencia a la flexión muestran mejores resultados

(Rodríguez, 2020), Tiene como **objetivo** mejorar la resistencia a la compresión de adobes estabilizados con yeso, melaza de caña de azúcar y ambas combinaciones, su **metodología** fue la realización de adobes con adición con porcentajes de 5%, 10% y 15, para yeso, melaza de caña de azúcar, y combinación con melaza de caña de azúcar y yeso, en el cual los **resultados** más superiores fueron con adición de yeso en un (15%) 22.03 kg/cm<sup>2</sup>, para adición con melaza de caña de azúcar (5%) 18.36 kg/cm<sup>2</sup> y adicionando ambas fibras (15%) 22.03 kg/cm<sup>2</sup>. **Concluyendo** así que adicionando al adobe 7.5% de melaza de caña de azúcar y 7.5% de yeso tienen mejor resistencia a la compresión.

En el ámbito nacional (Chuna, 2020), tuvo como **objetivo** determinar la influencia de las propiedades mecánicas y termodinámicas adicionando cal y fibra de eucalipto en la elaboración del adobe estabilizado con cal en dosificaciones de 5%, 7%, 9%, y con fibra de eucalipto con 2%, 3.5%, 5% respectivamente. La **Metodología** usada es de tipo aplicada con un diseño de investigación observacional, los **resultados** fueron beneficiosos; en la adición de cal y fibra de eucalipto como una alternativas de mejora en sus propiedades para su construcción que son capaces de generar confort térmico en las viviendas, ya que las características del nuevo material posee una conductividad térmica bajo que el adobe tradicional, en **conclusión** cumplen con los parámetros establecidos en las Normas Técnicas Peruanas, además de ello los materiales utilizados en la elaboración del nuevo espécimen son reutilizable lo que le hace eco amigable con la naturaleza.

(Mantilla, 2018), consideró como **objetivo** de investigación determinar la variación de propiedades físico-mecánicas del adobe adicionando 2%, 3% y 5%. de viruta y caucho. Su **metodología** fue un estudio de tipo aplicada, con diseño experimental, los **resultados** mostraron que tuvo una resistencia a flexión de 8.35 kg/cm<sup>2</sup>, valor que es mayor al de los adobes tradicionales y las muestras de adobe con 3% de viruta tiene una variación del 5% el cual muestra un buen control de las pruebas de laboratorio. Finalmente se **concluyó** que al incorporar el

caucho y la viruta de eucalipto la resistencia aumenta en un 36% a comparación del adobe tradicional.

(Márquez, 2018) teniendo por **objetivo** adicionar viruta de eucalipto en cantidades de 1.5%, 3.0% y 4.5% para estabilizar el adobe. Su **metodología** fue de tipo aplicada con diseño experimental. Los **resultados** mostraron un incremento de 67%, 46% y 94% en resistencia a compresión en comparación al adobe convencional de 26.05 Kg/cm<sup>2</sup>, una disminución de 24% y 43% en la resistencia a flexión el cual sigue disminuyendo a medida que se agrega viruta.

(Carhunambo, 2016), como **objetivo** la evaluación en las propiedades físicas y mecánicas en adición de 1.5%, 3.0% y 4.5% para la viruta y aserrín de Eucalipto respectivamente . La **metodología** usada diseño experimental de tipo aplicada Los **resultados** con viruta añadida de 1.5%, 3.0% y 4.5%, para la resistencia a compresión son 28.04 kg/cm<sup>2</sup>, 29.79 kg/cm<sup>2</sup> y 30.94 kg/cm<sup>2</sup>, para la resistencia a flexión 20.67 kg/cm<sup>2</sup>, 19.38 kg/cm<sup>2</sup> y 23.34 kg/cm<sup>2</sup> y para la propiedad física de absorción de agua 19.36%, 20.15% y 20.95% respectivamente.

Asimismo aserrín añadido en los mismos porcentajes la resistencia a compresión fueron 21.01 kg/cm<sup>2</sup>, 18.53 kg/cm<sup>2</sup> y 13.64 kg/cm<sup>2</sup>, para la resistencia a flexión de 18.06 kg/cm<sup>2</sup>, 9.81 kg/cm<sup>2</sup> y 12.48 kg/cm<sup>2</sup>, y para la propiedad física de absorción de agua 16.99%, 17.75% y 18.35% respectivamente. concluyendo así que es mejor estabilizante en el adobe la viruta de eucalipto.

## **ADOBE:**

Se le considera al adobe como un bloque de tierra maciza no cocido en el horno, a la cual además se le agrega normalmente paja y otro material que hace que aumente su estabilidad ante los embates de la naturaleza (Norma E.080, 2006). Para elaborar estos bloques primeramente se prepara una pasta consistente que serán colocados en moldes artesanales y que posteriormente expuestos a la intemperie para ser secados a temperatura ambiente.

Además Trigo (2015) afirma:

Que la composición de tierra varía dependiendo del lugar en donde se extrae, puesto que su composición se presenta en diferentes proporciones de limo, arcilla y agregados. De esta manera, para llevar a cabo la elaboración de la mezcla, es importante estudiar los componentes del barro, con el fin de conocer sus características y propiedades para así estabilizarlas si fuese necesario. (p.14)

## **PRODUCCIÓN DEL ADOBE**

En el procedimiento de la elaboración de los adobes a lo largo del tiempo a tenido variaciones dependiendo de cada país, región, cultura lo ha sobre todo en su incorporación de estabilizantes.

En términos generales el proceso de elaboración consta primeramente la ubicación de la calicata, para proceder con la eliminación de las impurezas y suelo orgánico, seguidamente se procede a clasificar el suelo mediante ensayos de laboratorio y de campo para determinar la composición y ver si este suelo es apto para la elaboración. (Esguerra Rubio, 2013).

Por otro lado (Yuste, 2010) afirma que la elaboración del adobe consta del mezclado de arena, limo y arcilla, agregando los insumos de sus componentes como agua y paja, después de la determinación de que la mezcla este consistente realizando pruebas de campo se procederá sobre un lugar plano a vertir la mezcla en los moldes previamente estos pasados con aceite o agua para proceder a desmoldarlo, finalmente lo dejaremos secar.

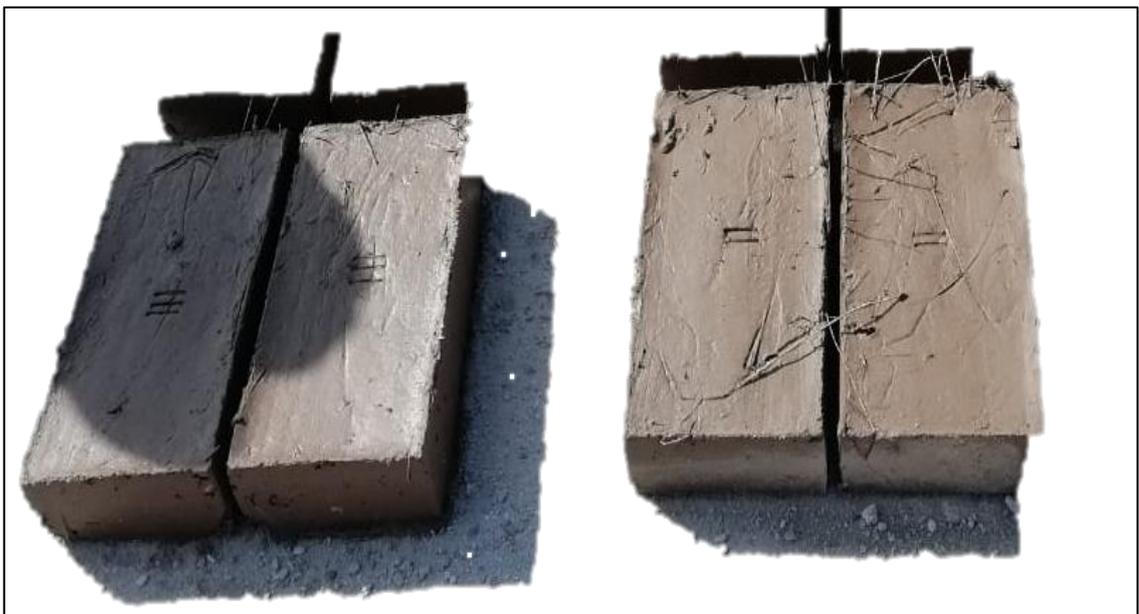
**CLASIFICACION DE LOS ADOBES:** Se clasifican de dos maneras

**SEGÚN SU FORMA:**

**Adobe rectangular:**

Deberán tener una forma geométrica rectángula o cuadrada con ángulos de 90°, y en casos especiales también su forma puede variar esto específicamente para zonas de encuentros. En sus dimensiones deben regirse a las proporciones de acuerdo a su forma; en adobes rectangulares el largo deberá ser dos veces del ancho; en adobes cuadrados, el lado no debe ser mayor a 0.40 m por cuestiones de peso; su alto deberá estar en el rango de 0.08 m y 0.12 m. (Norma E-080, 2006).

Figura 01 Adobe rectangular



Fuente: propia

**Forma plano convexa:**

Es la que tiene una pequeña curvatura o una superficie redondeada el cual es semejante a una circunferencia, esto quiere decir que tiene zonas pronunciadas a la vista, la parte de arriba convexo y de abajo plano, en el proceso de construcción en la utilización de estos se forma hiladas sobrepuestas para que sean seguras (Esquenet., 1986).

Figura 02 Adobe plano convexo



Fuente: Tsal, 2014

**Forma cónica:**

Tienen forma de cono en la parte inferior es ancha y termina en una especie punteada, en el proceso de construcción son colocados horizontalmente, con la parte de la base fuera y la dentro la punta del muro a realizar, su uso lo realizaban los antepasados en construcciones especiales ya que hoy en día no es usual (Esquenet, 1986).

Figura 03 Adobe cónico

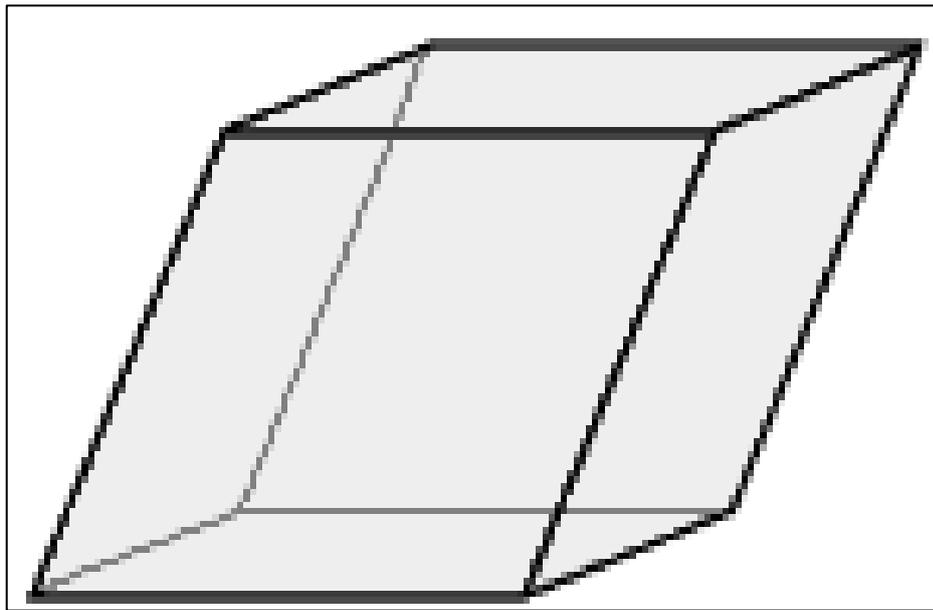


Fuente: Carbonel, 2012

**Forma paralelepípeda:**

Se asemejan a un cuadrado el cual posee 6 caras ya que son planos paralelos e iguales de 2 a 2 , en las que todas son paralelogramos , en la construcción al pasar de los años fue el más usado y se ha ido mejorando ya que su forma es tipo cuadrada llegando así a una forma tipo cuadrado (Esquenest., 1986).

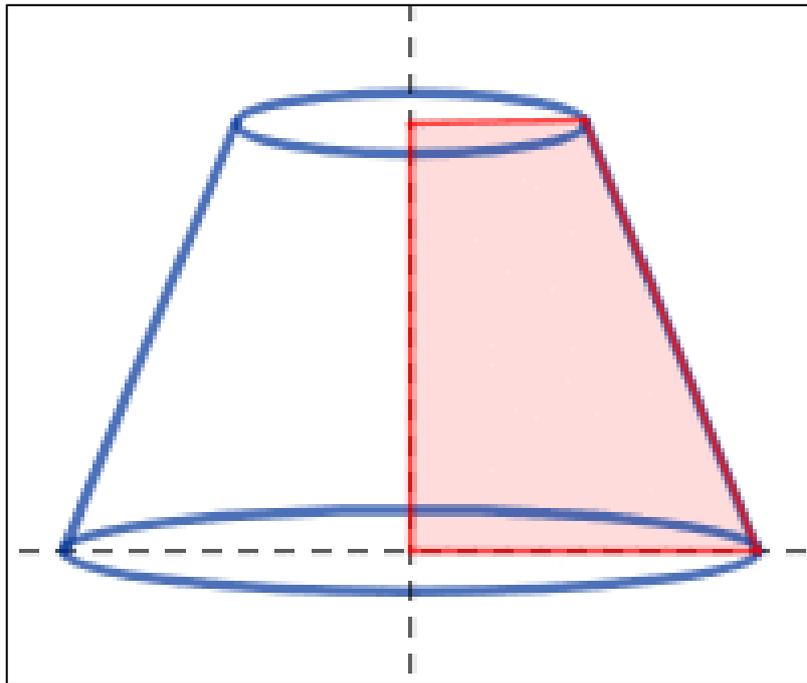
Figura04 Adobe paralelepípedo



Fuente: Propia

**Forma troncocónica:** Tiene la forma de un cono pero sin punta, en la época ancestral también lo utilizaban en construcciones especiales, y pues lo colocación es entrelazados para que tenga una buena estabilidad.

Figura 5 Adobe cónico



Fuente: Propia

### SEGÚN SUS PROPIEDADES:

**No estabilizado:** Se le denomina así a los adobes que no contienen ningún tipo de adición de sustancias externas, también llamados “naturales” (Normativa NMAC 14.7.4 de Nuevo México).

**Estabilizado:** Se le denomina así cuando se incorpora en su elaboración otro tipo de sustancias, fibras, etc., esto con la fin de mejora a sus propiedades en la resistencia a la compresión y humedad para una mejor estabilidad (Norma E.080, 2006).

**Quemado:** Denominado así al adobe que has sido sometido a cocción en horno, para poder mejorar sus propiedades (Normativa NMAC 14.7.4 de Nuevo México).

**Terrón:** Denominado así al adobe elaborado de césped cortado (Normativa NMAC 14.7.4 de Nuevo México).

### **VENTAJAS DEL ADOBE:**

- Amigable con el medio ambiente.
- Fácil proceso constructivo.
- Propiedades acústicas y térmicas muy buenas.
- Económico.
- Componentes de elaboración de fácil recolección.

### **DESVENTAJAS DEL ADOBE**

- Elaboración de manera empírica.
- Falta de estudios tecnológicos.
- Propensos en caso de sismos.
- Propensos a los cambios climáticos en la intemperie.

### **FIBRAS:**

En el ámbito de la construcción se usan generalmente como estabilizantes en diferentes métodos y unidades de albañilería esto con la finalidad de mejorar sus propiedades, y brindarles una mejor calidad de vida a los usuarios, esta fibra se pueden encontrar de diversas maneras ya sean lana de animales, pelos de chanco, madera, cascaras de arroz, neumáticos de vehículos y más, su presentación puede ser en cenizas, virutas, harina, retazos, etc,

### **ADOBE ESTABILIZADO**

Es un material de construcción que proviene de la mezcla de la tierra, agua y paja el cual es susceptible a los agentes climáticos como la lluvia, viento, sol también a los sismos que pueden producir la erosión, agrietamientos y fracturas, ya que ocasionan una menor durabilidad y resistencia del adobe (Benites Zapata, 2017).

A lo largo del tiempo hay bastantes construcciones con adobe mundialmente, por esto es muy importante asegurarnos tengan todas estas estén en condiciones óptimas para poder habitarlas y utilizarlas, por esto es necesario mejorar sus propiedades mecánicas y físicas de los adobes, ya que podemos lograrlo en su momento de elaboración adicionar estabilizantes ya sean naturales o químicos (Ali Bahobail, 2012).

El uso de estabilizadores como, lana de sus animales, hierbas o maderos ha sido empleada por nuestros antepasados ya que por instinto tenían la necesidad de mejorar la construcción para una mejor calidad de vida, y protegerse de los animales salvaje y de los cambios climáticos (Cruz, y otros, 2012). Ya que hasta hoy en día sigue siendo usado este tratamiento incorporando fibras para mejorar sus propiedades, por ser económico y fácil de elaborar sobre todo en el altiplano y Colombia (Sánchez Gama, 2007).

Así mismo, Sherwood (1992) indica que las propiedades a ser mejoradas con estabilizadores principalmente son la permeabilidad, durabilidad, estabilidad de volumen y resistencias, todas estas deben ser resistentes a los cambios climáticos expuestos.

La durabilidad deberá ser suficientemente resistente a los cambios climáticos expuestos al ambiente, la permeabilidad tiene que ser mínimo, ya que a baja circulación del agua la estabilidad de los materiales se ve mejorada.

## **CLASIFICACION DE LAS FIBRAS:**

**NATURALES:** Se sub clasifican en

- **ORIGEN ANIMAL**

**Excremento animal:**

Para lograr una mejor estabilización se debe dejar remojar de uno a cuatro días y luego utilizarlo en la realización del adobe ya que tiende a enriquecer sus propiedades ya que aumenta su dureza, disminuye su contracción y expansión.

Figura 6 Excremento animal



Fuente: propia

**Colas de animales:**

Su presentación es una sustancia de pegamento que procede de los pellejos, pesuñas, huesos y cuernos ya que proviene de cuernos, pellejos, pesuñas y huesos de animales, que mejoran su resistencia a la humedad.

Figura 7 Colas de animales



Fuente: propia

**Pelo y piel:**

Tienen la propiedad de mejorar y reforzar, las propiedades en su utilización como estabilizador.

Figura 8 Piel de animal



Fuente: propia

**Sangre:**

Al realizar un tratamiento de tierra con sangre, esta hace que mejore su resistencia a la abrasión los cuales son obtenidos de animales sacrificados recientemente, el cual esta sangre tiene estabilizantes y aglutinantes, para mantenerlo en estado líquido se tendrá que adicionar anticoagulantes y persevantes, combinado con otros estabilizadores ayuda a evitar agrietamientos

Figura 9 Sangre de animales



Fuente: propia

## ORIGEN VEGETAL

### Jugos de Plantas:

Este tipo de fibra ayuda a mejorar su durabilidad en cuanto a la erosión ya que generalmente está expuesto a cambios climáticos, para su utilización es recomendable extraer el líquido interno manteniéndolo en remojo en un lapso de 14 a 21 días.

Figura 10 Penca de tuna



Fuente: propia

**Paja de cebada:**

Se usa como fibra ya que mundialmente es sencillo de conseguir y tiene un costo económico, pues no es necesario de procesos industriales para su uso como estabilizante. Ya que ayuda en la mejora de las propiedades físicos mecánicos, por su buena adherencia y resistencia de la misma manera en los mecánicos por su resistencia, en ese sentido la paja es una solución sostenible.

Figura 11 Paja de cebada



Fuente: propia

**Cabuya (Furcraea Andina):**

Esta es una planta Sudamericana se usa como alternativa estabilizadora por ser económica de por los lugares donde se puede encontrar originaria y disponer también es usada como estabilizador por sus buenas propiedades que ayudan en la propiedades de resistencia y erosión (Benites Zapata).

Figura 12 Cabuya



Fuente: propia

**Bagazo y Cáscara de Arroz:**

El Bagazo es la cáscara que restante al extraer el jugo un fruto.

El arroz es un producto de consumo diario que ante de que lo comercialicen tienen que retirar la cáscara que lleva y justamente esto sobrante es que se usa ya que ambos materiales no sirven como estabilizadores por tener un alto contenido buenas propiedades y ser menos costoso y accesible económicamente.

Figura 13 Cascara de arroz



Fuente: propia

### **Fibra de caña de azúcar:**

Es considerado la producción agrícola con mayores extensiones un 20% mundialmente (Food and Agricultural Organization of the United Nations, 2016). Debido a esto tendieron a usarlo como una fibra de estabilización en la construcción, ya que llaga alcanzar buenos resultados

Figura 14 Caña de azúcar



Fuente: propi

### **Origen mineral**

**Arena y arcilla:** Al adicionar arcilla al suelo arenoso o viceversa, se mejora la calidad de la masa.

**Cenizas de madera.** Este tipo de sustancia suma en la resistencia a compresión, disminuye la contracción y la hinchazón, baja resistencia a la abrasión, lo podemos encontrar en fácilmente por ser prácticamente un desperdicio.

Figura 15 Ceniza de madera



Fuente: propia

### **Cenizas volcánicas**

Este producto es útil para la mejorar de sus propiedades como la resistencia a compresión, contracción, para su uso depende de su origen y de las anteriores investigación ya que es un material un tanto puzolanico porque a medida que se agrega agua este se va endureció, así que es necesario tratamientos especiales para su manipulación.

Figura 16 Ceniza volcanica



Fuente: propia

## b. SINTETICOS

**Cal:** Este producto tiene bastantes estudios y que esta recontra confirmado que al usarlo como estabilizador de tierras tiene bastantes propiedades de mejora en su resistencia

Figura 17 Cal



Fuente: propia

### **Cemento Portland:**

El uso del cemento en el adobe lo hace resistente a la erosión de la lluvia y a la abrasión.

En el ámbito de la construcción el cemento tiene bastante uso, ya que también es utilizado como estabilizante en la elaboración de los adobes ya que es muy resistente y con dosificaciones adecuadas entre el 2 y 15% de adición para llegar a mejorar.

Es un material que está compuesto de limos y sílice, ya que alcanzan propiedades de resistencia expuesta a cambio climáticos y adherencia, esto debido a que tienen compuestos químicos en su elaboración (Ali Bahobail, 2012).

**Yeso:**

Tiene cualidades altamente resistentes y térmicas ya que es un producto y fácil de conseguir en el mercado y muy económico, sin embargo es susceptible al agua.

**Asfalto:**

Este producto es un buen estabilizador por las propiedades que posee , pero su aplicación el adobe debe ser moderadamente con un 2% a 4% de adición, debido a que mientras más porcentaje de adición disminuye su resistencia.

**PET:**

Este producto específicamente plásticos es muy utilizado por su facilidad de conseguir, su buena resistencia de adherencia y por ser eco amigable con la naturaleza por ser reutilizable así también poder preservar el medio ambiente, en su uso como estabilizador en porcentajes al adobe, su influencia es positiva porque mejora su resistencia a la flexión y compresión.

Figura 18 Fibra de PET



Fuente: propia

**Fibra de vidrio:**

Su utilización se da con el fin de reciclar los retazos de vidrio y así de esta manera disminuir la contaminación del medio y también usarlo como estabilizador del adobe por las características que tiene ya que adicionando este material el adobe mejora considerablemente aumentando su resistencia.

Figura 19 Fibra de vidrio



Fuente: propia

**VENTAJAS DE LAS FIBRAS NATURALES**

- Fácil adquisición en grandes cantidades por producción agrícola.
- Estructuralmente resistente.
- Aislante acústicamente.
- Aislante térmicamente.
- Fácil procesamiento.
- De baja densidad.

**PRESENTACION DE FIBRAS EN LA MADERA:**

En el proceso de trabajo con la madera se origina grandes sumas de residuos en presentaciones diferentes como retazos, aserrín, viruta y desmenuzados de madera los cuales estos residuos son altamente contaminantes para nuestro medio ambiente.

**ASERRÍN:**

Son partículas muy finas de residuo desprendidas de la madera que generan las industrias de madera, en su proceso de corte.

Hoy en día el aserrín es reciclado y utilizado para varios proyectos; en el ámbito de la construcción lo utilizan como estabilizador, en la carpintería lo utilizan para la fábrica de tableros prensados, rellenos de muebles y mas también es utilizado como cama para animales.

Figura 20 aserrín



Fuente: propia

**VIRUTA:**

Es un fragmento de Plancha delgada en forma de espiral u ondulada que se extrae con herramientas mecánicas en el trabajo de perforaciones, desbastes, cepillados, por lo común, arrollada en espiral ya sean en metal o madera los cuales lo en el metal para la fabricación de nuevos metales en las maderas para fabricación de tableros, para estabilizador de suelos unidades de albañilería y jardinería, también en camas para animales.

Figura 21 viruta



Fuente: propia

### **ÁRBOL DE EUCALIPTO:**

El eucalipto tiene su origen en Australia, este árbol puede crecer hasta los 60 metros de altura, su composición del tronco se encuentra en compresión (parte interior del tronco) y la parte periférica se encuentra en tensión a lo largo de su longitud, esto es debido al crecimiento del eucalipto. Es decir, es un recurso renovable que depende de su estructura interna de la madera, como también de la disposición de la fibra (Gonzales, 2019).

Por ello es muy importante saber cómo fue la aparición de los primeros arboles de eucalipto en nuestro país ya que según (Fernandez, 2008) manifiesta que:

Las primeras plantaciones tecnificadas del eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill) se introdujo al Perú por los años 1860, fue en estos años el Estado otorgó asistencia técnica y crediticia a las comunidades campesinas en el sector de la sierra, pero se encontraron aproximadamente 150000 hectáreas de plantaciones de eucalipto que pueden ser aprovechables para efectos de proyectos en los departamentos de Junín, Cusco, Cajamarca y Ancash.

Figura 22 Árboles de eucalipto



Fuente: propia

### **CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL DE EUCALIPTO:**

#### **Durabilidad:**

Se le considerar con durabilidad moderada antes de su tala de árboles ya está expuesto a diversos agente de la naturaleza el viento, el sol , la lluvia, los sobre todo los insectos , pero al margen de eso usándolo como madera no tiene ningún inconveniente ni material de construcción, siempre y cuando esté totalmente seca.

#### **Estabilidad Dimensional:**

Las maderas de los arboles jóvenes tienen mayor tensión interna para madera nerviosa hasta muy nerviosa en un 0.73% su coeficiente de contracción volumétrico a diferencia de los adultos con el pasar del tiempo esta disminuye y entran en un estado de relajación

#### **Densidad:**

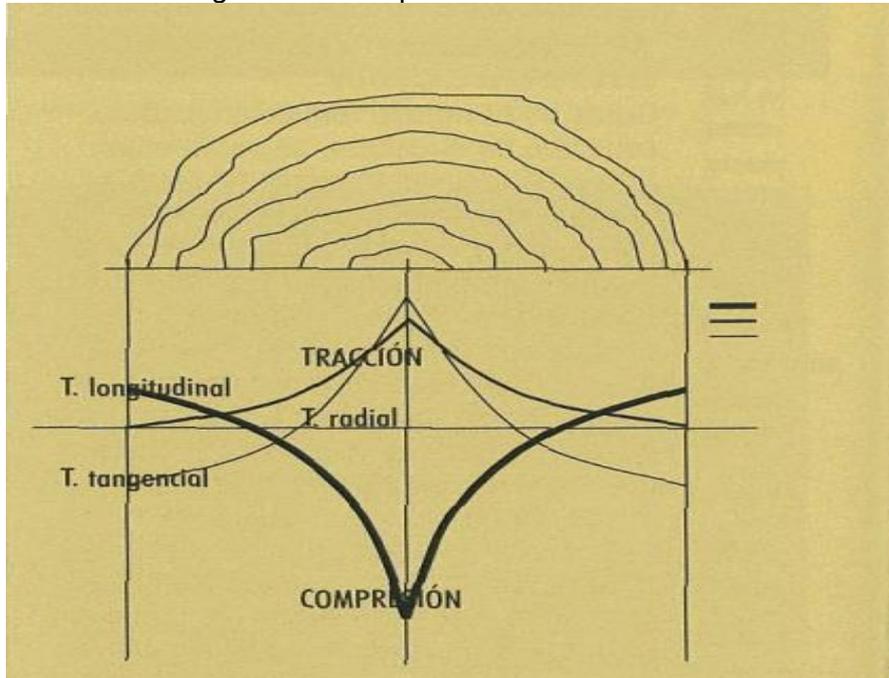
Su densidad es de 780-830 kg/m<sup>3</sup> aproximadamente y de humedad 12% ,pero estos valores varían de acuerdo al peso y volumen del tronco

### Propiedades Mecánicas:

La resistencia a la compresión tiene como valor aproximado de  $760 \text{ kg/cm}^2$

La resistencia a flexión estática: tiene como valor aproximado  $1.420 \text{ kg/cm}^2$

Figura 23 Comportamiento de las fibras



Fuente: DR. Ingeniero de montes Carlos Baso López, el 1º seminario internacional sobre productos sólidos de madera de alta tecnología.

**Trabajabilidad:** Los resultados son óptimos en el uso de herramientas manuales y mecánicas, en las actividades de:

- Cepillado, en el cual no presenta ninguna dificultad
- Aserrado, un tanto complicado ya que se necesita sierras muy afiladas, para su corte
- Clavado y Atornillado. Para prevenir rajaduras es necesario usar herramientas mecánicas, generalmente en sencillo en esta actividad.
- Encolado, para este procedimiento es bastante sencillo
- Secado, este proceso puede ser complicado ya que pueden presentar curvaturas pero con tratamientos se puede realizar.
- Acabado, para este proceso, es muy recomendable.

**Precio,** tiende a ser muy accesible, ya que se pueden encontrar extensas plantaciones.

## ENSAYOS DEL ADOBE

Primeramente se realizan ensayos de campo y posteriormente de laboratorio.

### ENSAYOS DE CAMPO:

#### Presencia de arcilla:

Teniendo que elaborar 4 bolitas de la mezcla de tierra húmeda para elaboración del adobe, dejándolos secar durante dos días para finalmente presionarla con la yema de los dedos, si este llegara a romperse es aceptable para su realización de los adobes (Norma E. 080)

#### Cinta de barro:

Teniendo que elaborar rollos de forma cilíndrica de 12 mm aproximadamente de una mezcla de tierra humedad y finalmente aplastarlo con los dedos hasta obtener una cinta con espesor de 4 mm, dejándola descolgar lo mayor posible, si llega entre 10 y 20 cm el suelo es óptimo para su elaboración (Norma E-080, 2006).

Figura 24 Ensayo de campo

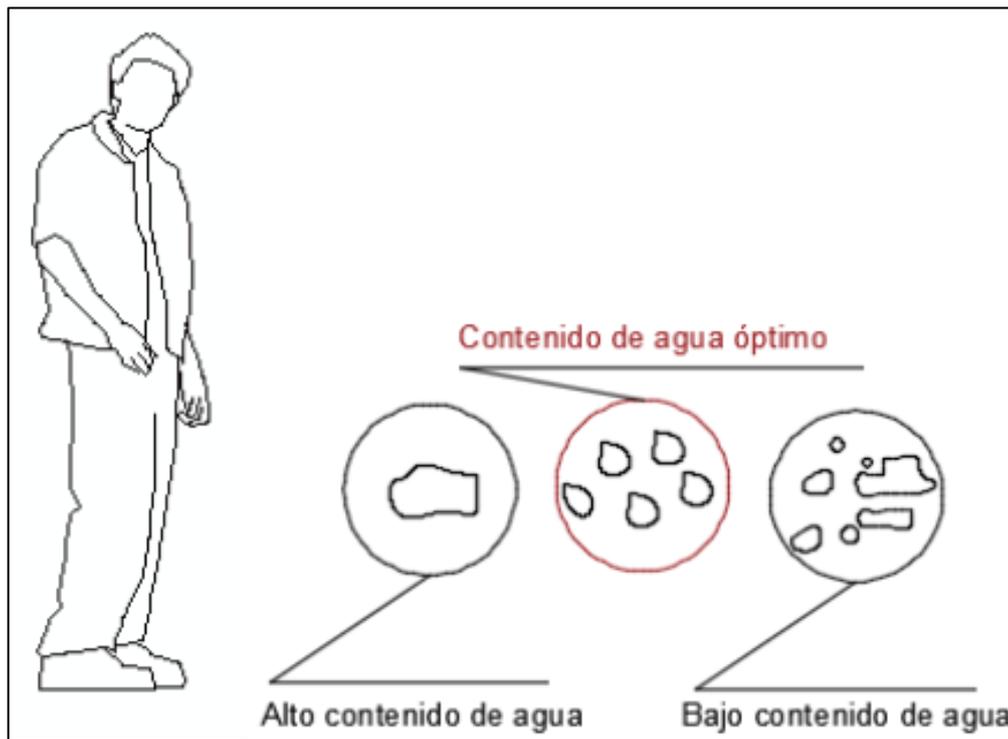


Fuente: propia

### Contenido de humedad:

Para saber la cantidad de agua óptima, con la mezcla realizaremos una bola para después dejarlo caer de 1.10 m altura aproximadamente, Si este llegase a romperse al menos en 5 pedazos o más y no partirse completamente, quiere decir que la humedad es apto.

Figura 25 Ensayo de campo

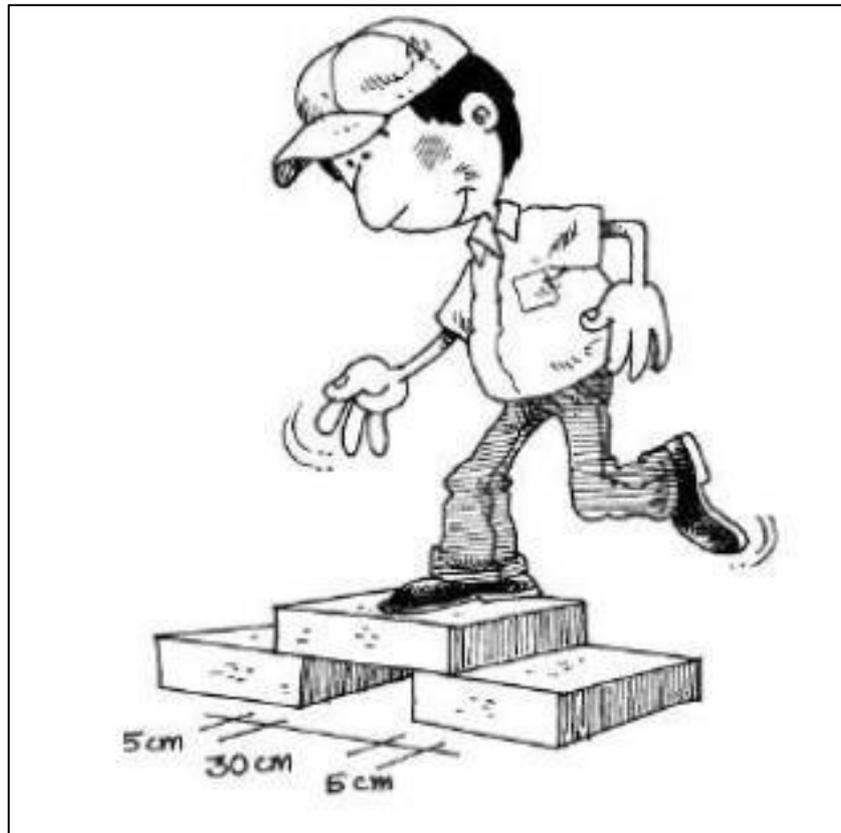


Fuente: propia

### Resistencia:

Se seleccionara tres unidades de adobe que estén libre de deformaciones y agrietamientos, para poner dos de ellos con distancia de 30 cm en la base y colocar uno encima, y una persona deberá posar encima con un solo pie por 1 minuto y este deberá soportarlo.

Figura 26 Ensayo de campo-resistencia



Fuente: propia

## PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE

### • Las propiedades físicas:

#### **Análisis Granulométrico:**

Se basa en determinar la cantidad de suelo en relación porcentual para clasificar los distintos tamaños que tiene el suelo.

En la clasificación de los suelos por tamaños, el tamizado es el proceso más utilizado, y su representación se realiza mediante tablas y gráficos, para representar la curva granulométrica (Norma ASTM D 422)

#### **Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS):**

Este sistema lo propuso Arthur Casagrande en 1942, para uso específicamente en aeropuertos, por el Grupo de Ingenieros de ejército en la Segunda guerra

Mundial, con apoyo de la oficina de Restauración de E.E.U.U., en el año 1952 fue revisado detalladamente y pues podemos decir que hasta el día de hoy es utilizado ya que es el más común, el cual consiste en presentar distintas tablas de símbolos, clasificación y diagramas de flujo que la ASTM propusieron, asimismo presenta también la Carta de plasticidad de Casagrande.

Tabla 1. Clasificación de suelo SUCS

Símbolo	Características generales		
GW	<b>GRAVAS</b> (>50% en tamiz #4 ASTM)	Limpias	Bien graduadas
GP		(Finos < 5%)	Pobrementemente graduadas
GM		Con finos	Componente limoso
GC		(Finos > 12%)	Componente arcilloso
SW	<b>ARENAS</b> (<50% en tamiz #4 ASTM)	Limpias	Bien graduadas
SP		(Finos < 5%)	Pobrementemente graduadas
SM		Con finos	Componente limoso
SC		(Finos > 12%)	Componente arcilloso
ML	<b>LIMOS</b>	Baja plasticidad (LL < 50)	
MH		Alta plasticidad (LL > 50)	
CL	<b>ARCILLAS</b>	Baja plasticidad (LL < 50)	
CH		Alta plasticidad (LL > 50)	
OL	<b>SUELOS ORGÁNICOS</b>	Baja plasticidad (LL < 50)	
OH		Alta plasticidad (LL > 50)	
Pt	<b>TURBA</b>	Suelos altamente orgánicos	

Fuente: Yataco, 2017

Donde:

Tabla 2. Simbología SUCS

Tipo de Suelo	Símbolo	Sub grupo	Símbolo
Grava	G	Bien graduado	W
Arena	S	Pobrementemente graduado	P
Limo	M	Limoso	M
Arcilla	C	Arcilloso	C
Orgánico	O	Limite liquido alto (>50)	L
Turba	Pt	Limite liquido bajo (<50)	H

Fuente: Yataco, 2017

### **Límites de consistencia o límites de Atterberg:**

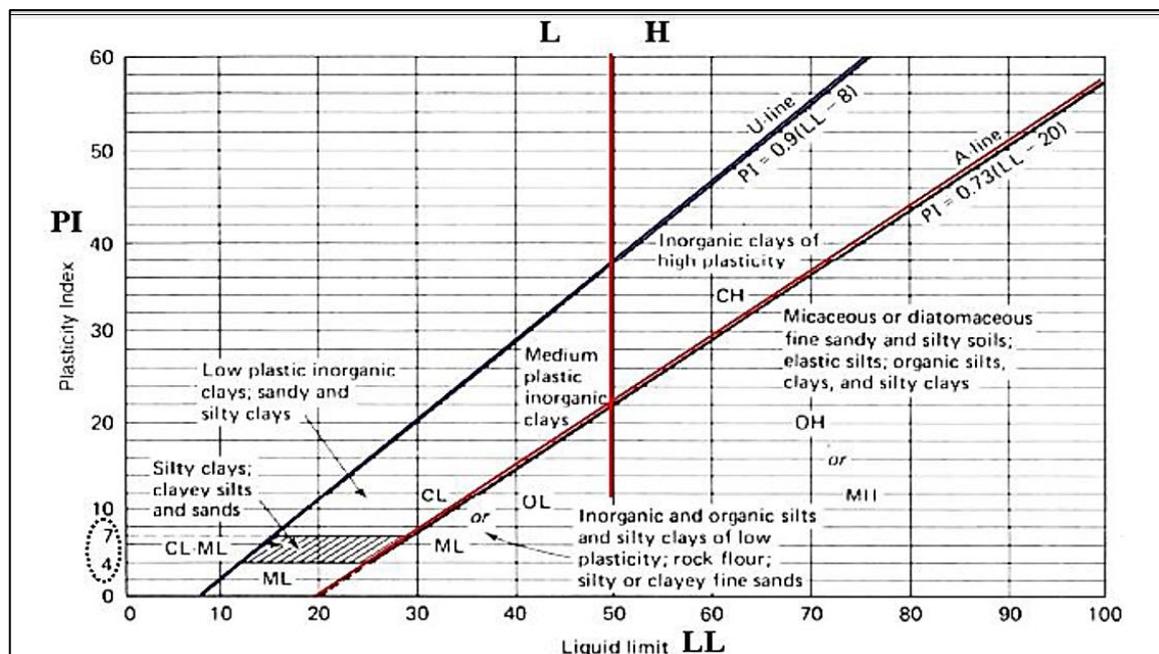
Consta en clasificar los suelos arcillosos en relación a la humedad que actúa en su consistencia, por eso para identificar la plasticidad de los suelos lo hacemos mediante los límites líquido y plástico, el cual lo realizamos con suelos tamizados por la malla N°40 (Mantilla, 2018).

Consta en la descripción de la consistencia del suelo de grano fino conteniendo agua, teniendo en cuenta que menor contenido de agua su comportamiento el suelo es débil y a bastante contenido de agua el suelo se visualiza líquido, entonces todo depende del contenido del agua que tenga su clasificación se determina en estados sólido, semisólido, plástico, líquido, este proceso se da de un estado a otro, el cual se determina mediante los límites; Cuando el suelo pasa de sólido a semisólido es límite de contracción, cuando pasa de semisólido a plástico se define límite plástico finalmente cuando pasa de plástico a líquido es un límite líquido, es por esto que Atterberg propuso estos cambios de estados a Límites de Consistencia.

## CARTA DE PLASTICIDAD:

El uso principal es conocer un suelo desconocido, mediante una serie de cálculos con las líneas paralelas parametradas que sitúan la plasticidad, A es la línea que divide las arcilla de los limos y orgánicos de inorgánicos, U línea que indica la parte superior en suelos generales, y si la muestra se sitúa en el lado izquierdo de U entonces la muestra se tiene que volver a verificar, es así como se realiza la interpretación de esta Carta de plasticidad.

Figura 27 Carta de plasticidad



Fuente: propia

## Límite líquido:

Es el contenido de agua, que se expresa porcentualmente en el suelo seco respecto a su peso, donde cualquier cambio en el contenido de humedad a cualquier lado de límite líquido produce un cambio en el volumen del suelo (Osorio, 2010). Se determina mediante la cuchara de Casagrande, con una mezcla de comportamiento fluido contando el cierre de esta mezcla respecto a un número de golpes,

Figura 28 Cuchara de Casagrande



Fuente: propia

**Límite plástico:**

Es el ensayo que determina la humedad que debe tener un suelo para que su comportamiento pase a ser manejable, sin temor a fracturas, el cual se define al contenido de humedad entre el estado plástico y semi sólido del suelo.

Se procede a enrollar una cantidad pequeña mediante una presión manual y a una frecuencia normada, realizando un rollo de diámetro 3.2 mm, el cual debe llegar a una humedad en la cual el rollo presenta fisuras y no se podrá volver a remoldar (Osorio, 2010).

Figura 29 Muestras de Limite de plástico



Fuente: propia

### **Determinación del índice de plasticidad:**

Se determina el Índice de plasticidad con la diferencia del límite líquido y límite plástico. Mediante la fórmula mostrada a continuación:

$$IP = LL - LP$$

### **• Propiedades mecánicas**

#### **Resistencia a la compresión:**

Es una de las más importantes y principales propiedades, el cual su interpretación es que mientras más mayor sean los valores tendrán una mejor resistencia y calidad, así respectivamente para los resultados menores, esto teniendo en cuenta que mínimamente su valor de ( $f_o$ ) deberá ser 12 kg/cm<sup>2</sup>. Los cuales se determinará ensayando cubos labrados cuya arista será igual a la menor dimensión de la unidad de adobe. El valor del esfuerzo resistente en compresión se obtendrá en base al área de la sección transversal, debiéndose ensayar un mínimo de 6 cubos, definiéndose la resistencia última ( $f_o$ ) como el valor que sobrepase en el 80% de las piezas ensayadas. Los ensayos se harán utilizando piezas completamente secas, siendo el valor de ( $f_o$ ) mínimo aceptable de 12 kg/cm<sup>2</sup> (Norma E-080, 2006).

La resistencia a compresión se calcula con la siguiente fórmula:

$$C = WA$$

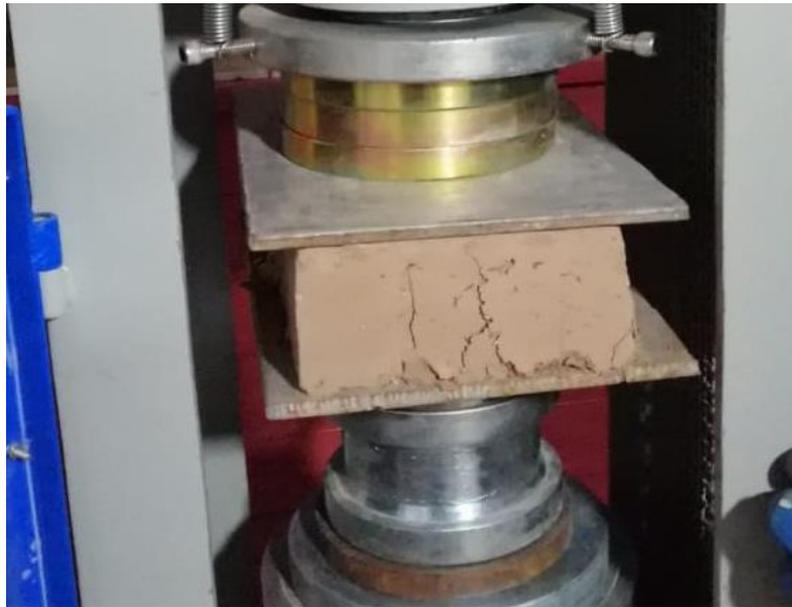
Donde:

C = Resistencia a compresión del espécimen (Kg/cm<sup>2</sup>).

W = Carga máxima aplicada (Kg).

A = Promedio de las áreas brutas superior e inferior (cm<sup>2</sup>).

Figura 30 Ensayo de resistencia a la compresión



Fuente: propia

#### **Resistencia a la flexión:**

La flexión lo analizamos a través del esfuerzo que soporta la carga en la longitud de la cara, hasta lograr su falla, donde se apunta el máximo valor. Lo calculamos con la siguiente fórmula:

$$S = \frac{3W*L}{b*d^2}$$

Donde:

S = Resistencia a flexión del espécimen (Kg/cm<sup>2</sup>).

W = Carga máxima aplicada (Kg).

L = Distancia entre apoyos (cm)

b = Ancho promedio del espécimen en el plano de falla. (cm)

d = Espesor promedio del espécimen en el plano de falla, (cm)

En la rotura se usara el promedio de los módulos de rotura ensayados (NTP. 399.613, 2003).

#### **• PROPIEDADES TÉRMICAS :**

En las principales propiedades tenemos a la conductividad térmica, la densidad y el calor específico en el cual los resultados de los análisis matemáticos y leyes

físicas, el cual indica saber los valores numéricos de las propiedades físicas de las sustancias en la transmisión del calor el que estudia sus propiedades, como también la presión, densidad, porosidad, temperatura, etc (Chapman, 1984).

### **ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO:**

Es necesario acondicionar las viviendas para mejor calidad de vida sobre todo en épocas de invierno que son muy frías es por ello necesario acceder al mejoramiento del confort térmico en una vivienda ya que primeramente se mejorara la envolvente térmica mediante de soluciones idóneas de aislación de acuerdo al material, edificación y orientación (Zeppelin, Ipinza, Colonelli, 2015).

### **TRANSFERENCIA DE CALOR:**

Es el proceso de propagación de calor en distintos medios, que se produce cuando existe un gradiente térmico o cuando dos sistemas con diferentes temperaturas se ponen en contacto, el proceso persiste hasta alcanzar el equilibrio térmico.

Por otro lado también es la ciencia que predice la transferencia de energía que entre cuerpos materiales llega a suceder, como resultante de diferencia de temperatura. Esta ciencia no solamente es explicar cómo podría ser transferida la energía calorífica, también puede predecir la velocidad en que se hace el intercambio de las condiciones especificadas ya que la termodinámica no podemos usarla para ver la velocidad de un cambio de equilibrio ya que esta no se encuentra en este proceso, pero si para verificar la energía cinética necesaria para que un cuerpo en estado de equilibrio pase a otro (Holman, 1999).

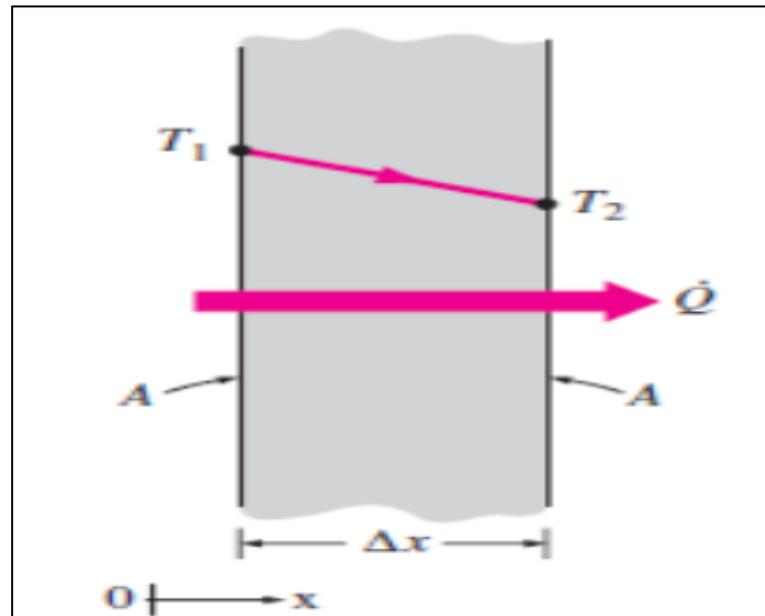
Existen 3 modos de transferencia: conducción, convección y radiación.

#### **Conducción:**

Es cuando la transferencia de energía de las partículas con mayor energía hacia las adyacentes de menor energía, tiene como resultante las interacciones de esas partículas, esto quiere decir que, los sólidos pueden ser conducción de gases y líquidos. Que procede de la difusión de moléculas, colisiones y electrones libres.

El motivo de la conducción de calor y diferencia de temperatura se da dependiendo de la configuración geométrica que posee, espesor, y material elaborado, sabiéndose mayor sea el aislamiento de envoltura menor es la pérdida de la calor

Figura 31 Transferencia de calor



Fuente: (YUNUS A. CENGEL Conducción de Calor a través de una Pared Plana Grande de Espesor  $\Delta x$  y área  $A$ )

### Convección

Ocurre cuando el cambio de energía entre una superficie y fluido adyacente.

Se sub divide en dos, libre o natural, mixta

También se debe saber que mientras mas diferencias de temperatura en los fluidos ocurren corrientes de convección por lo que no es posible verla conducción del calor virtualmente (Welty, 2012).

### Radiación:

Es la energía que emítela materia formando ondas electromagnéticas, a diferencia de los dos anteriores , la transferencia de calor por radiación tiene mayor velocidad de la luz en la que la energía del sol viene a la tierra, en estudios realizados la transferencia de calor es de interés la radiación térmica, manera en que la radiación emitida por los cuerpos respecto a su temperatura (Çengel, 2007).

## **PROPIEDADES TÉRMICAS DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN:**

Todos los materiales poseen en su estructura propiedades térmicas, el cual para saber estos valores es necesario una serie de estudios de laboratorio, los cuales son temperatura, densidad, presión, porosidad y más, y las de mayor importancia son densidad, calor específico y conductividad térmica.

### **CALOR:**

El calor es la energía cinética que se hace notar con movimiento molecular los cuales tienen más energía cinética que transmiten una porción de energía entre cuerpos, la unidad de medida de la temperatura es grados Celsius, Kelvin y Fahrenheit (Incropera, 1999).

### **CONDUCTIVIDAD Y RESISTIVIDAD:**

son propiedades térmicas que tienen los materiales, el cual esta referida a la capacidad que posee para la conducción de calor en el interior de su estructura el cual generalmente esta expresado en ( $\text{W/m}^\circ\text{C}$ ) watts por metro grado Celsius, otra medida menos usada es ( $\text{kcal/mhr}^\circ\text{C}$ ) metro grado Celsius (Toledo, 2015, p.5).

### **CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (K):**

En un material la conductividad térmica depende bastante de la sustancia química que lo compone, sea el caso de fase (gaseosa, líquida o sólida) de su estructura cristalina al tratarse de ser sólido, y en un elemento homogéneo la presión y temperatura que se encuentra sometido (Chapman, 1984).

Tabla 3. Conductividad térmica en materiales

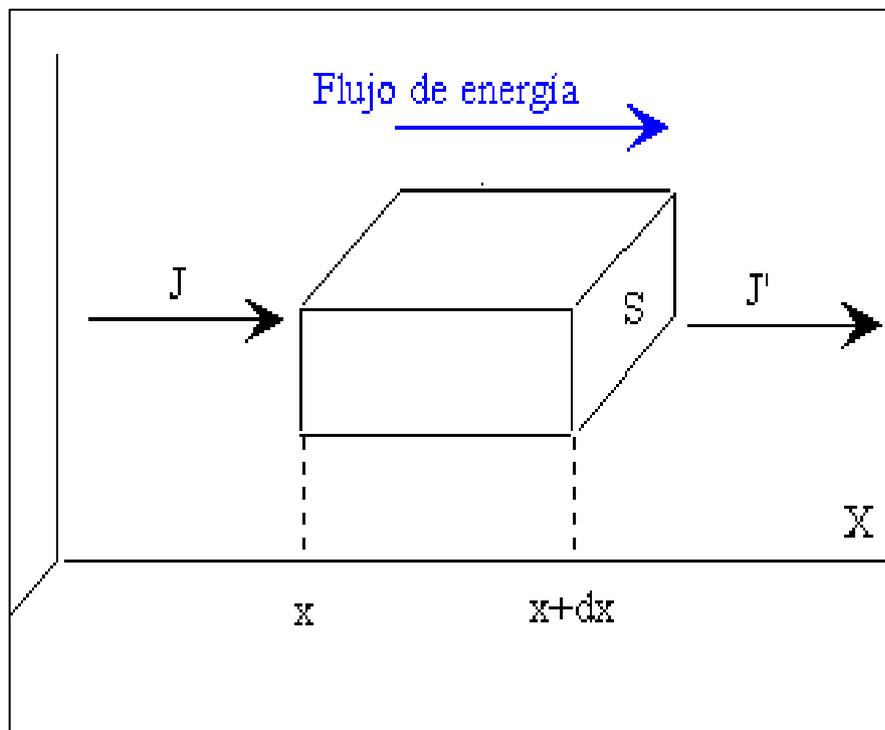
MATERIAL	DENSIDAD kg/m <sup>3</sup>	CONDUCTIVIDAD W/mC	CALOR ESPECÍFICO J/kg. C
Adobe	1,600	0,60	1,480
Alfombra	1,000	0,05	1,35
Azulejo Cerámico	2,300	1,30	840
Baldosas Cerámicas	18,500	0,81	...
Bloque de Hormigón Ligero	1,400	0,56	1,050
Bloque de Hormigón Ligero Macizo	1,000	0,33	1,050
Empastado	800	0,30	920
Enlucido	2,000	1,40	1,050
Hormigón armado	2,400	2,30	1,000
Hormigón Ligero	1,000	0,40	1,05
Ladrillo Hueco	1,200	0,49	920
Ladrillo Macizo	1,700	0,66	837
Ladrillo de Piso	800	0,80	840
Madera	840	0,13	1,381
Madera Ligera	510	0,10	1,386
Madera Normal	600	0,14	1,210
Madera Pesada	800	0,21	1,255
Mármol	2,500	2,10	879
Pintura	1,200	0,20	1,460
Piso Flotante	780-790	0,20	1,700
Piso de Hormigón	2,400	1,63	1,050
Porcelana	2,350	0,81	...
Tejas Cerámicas	1,650	0,76	...
Tierra Vegetal	1,800	1,80	920
Vidrio	2,500	0,95	836
Yeso Aplanado	700	0,19	840
Yeso (Cielo Raso)	900	0,18	920

### Ley de Fourier:

Josep Fourier lo expreso por primera vez en 1822, lo define como la grediente de temperatura, el cual es la pendiente que existe en un diagrama de temperatura, en la dirección de transferencia de calor.

La transferencia de calor se puede analizar en: unidimensionales, dimensionales y tridimensionales, esto depende de la magnitud relativa de la fórmula que se transfiere en cada una de las direcciones, además del nivel de exactitud que se requiere para el resultado.

Figura 32 Flujo térmico



Fuente: propia

Se determina mediante la siguiente formula:

$$q = -k\nabla T$$

Donde:

q =Densidad del flujo de calor

-k = Conductividad del material

$\nabla T$ =Gradiente de temperatur

## III. METODOLOGIA

### 3.1 Tipo y Diseño de investigación

#### Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo **aplicada**, el cual nos apoyamos en información obtenida de diversas fuentes buscando resolver problemáticas de sucesos reales.

#### Diseño de la investigación

Esta investigación se encuentra en el diseño **experimental**, puesto que evalúan los resultados obtenidos de las variables independientes tanto como de la dependiente.

#### Nivel de investigación

Para Hernández, Fernández y Baptista (2014) indica que el “estudio a nivel correlacional tiene como fin relacionar conceptos para evaluar cómo influye una con respecto a otra” (p. 93). La investigación tiene un nivel **explicativo** porque se explica los procedimientos y también resultados de los ensayos en los adobes

#### Enfoque de investigación

Según Hernández et al. (2014) afirma “Para realizar un estudio cuantitativo, este debe basarse en trabajos ya publicados, ya que estos servirán de antecedentes para nuestro proyecto de investigación” (p. 10). La investigación tiende a un enfoque **cuantitativo**, porque se manejaron datos de porcentajes y estadísticas, así mismo pudiendo comparar resultados de otros autores.

### 3.2 Operacionalización de Variables

#### Variable Independiente: Influencia de fibras de eucalipto

Para Salkind (1999) menciona que “Una variable es llamada independiente cuando su efecto es controlado por el investigador, con lo cual se busca obtener un resultado sobre la variable dependiente, mediante sus modificaciones” (p. 25).

### **Variable dependiente:**

Asimismo Salkind (1999) indica que “Una variable dependiente es aquella que resulta de las variaciones hechas en la independiente” (p. 25).

### **3.3 Población, Muestra y muestreo**

#### **Población**

En este proyecto nuestra población lo integran los bloques de adobe que elaboraremos.

#### **Muestra**

Se encuentra integrado en 72 unidades de adobe, adicionando distintos porcentajes de fibras en su elaboración que detallo continuación.

Tabla 4. Numero de muestras con %

<b>Muestra</b>	<b>Características del adobe</b>
18	sin fibra de eucalipto
18	con 1% fibra de eucalipto
18	con 2.5% fibra de eucalipto
18	con de 4% fibra de eucalipto

Fuente: propia

#### **Muestreo**

Según Mejía (2005, 115), muestreo No Probabilístico “no considera identificar a las unidades de estudio”.

### **3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad.**

#### **Técnicas de Investigación**

Según (Valderrama, 2013) tiene como propósito reunir datos de las variables en estudio, para ello se consultará medios web nacionales e internacionales que presenten relación con el tema, y así tener criterios para analizar los conceptos encontrados.

Esta investigación se realizó, a través de ensayos de laboratorio como análisis granulométrico, límites de consistencia, resistencia a la compresión, resistencia a

la flexión y conductividad térmica fueron realizados en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto "Triple Geo" Geología, Geofísica y Geotecnia.

Posteriormente, para su mejor organización y control se procedió a elaborar tablas en hojas de cálculo con datos obtenidos en los resultados de los laboratorios sin adición de fibras de eucalipto y con adición en 1%, 2.5% y 4% respectivamente.

### **Instrumentos de recolección de datos:**

El instrumento de medición a usar en este trabajo de investigación se determina por cada ensayo de laboratorio a realizar:

- Análisis Granulométrico: NTP 400.012
- Límites de Consistencia: NTP 339.129, 1999
- Clasificación de suelo: Tablas SUCS para determinar el tipo de suelo.
- Ensayo a compresión: NTP 399.604
- Ensayo a flexión: ASTM C31
- Conductividad térmica: TÉCNICA NTP 370.301

### **Validez**

La validez de los resultados está apoyada en los certificados del laboratorio, de los ensayos realizados y a su vez del profesional responsable.

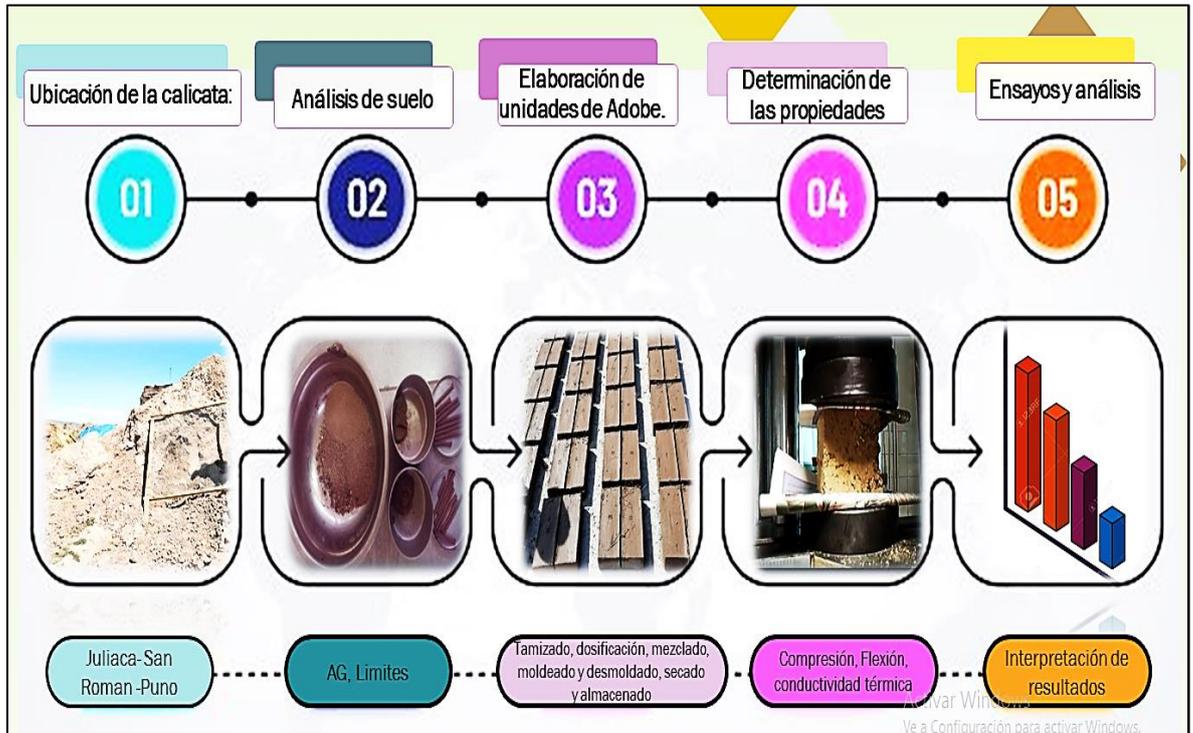
### **Confiabilidad**

La confiabilidad, estará verificada mediante los certificados de calibración de los equipos e instrumentos, para su mejor exactitud de los resultados obtenidos.

### 3.5 Procedimiento

Esta investigación se realizó en cinco fases que siguen una secuencia ordenada de procedimientos y normativa.

Figura 33 Procedimiento de aplicación

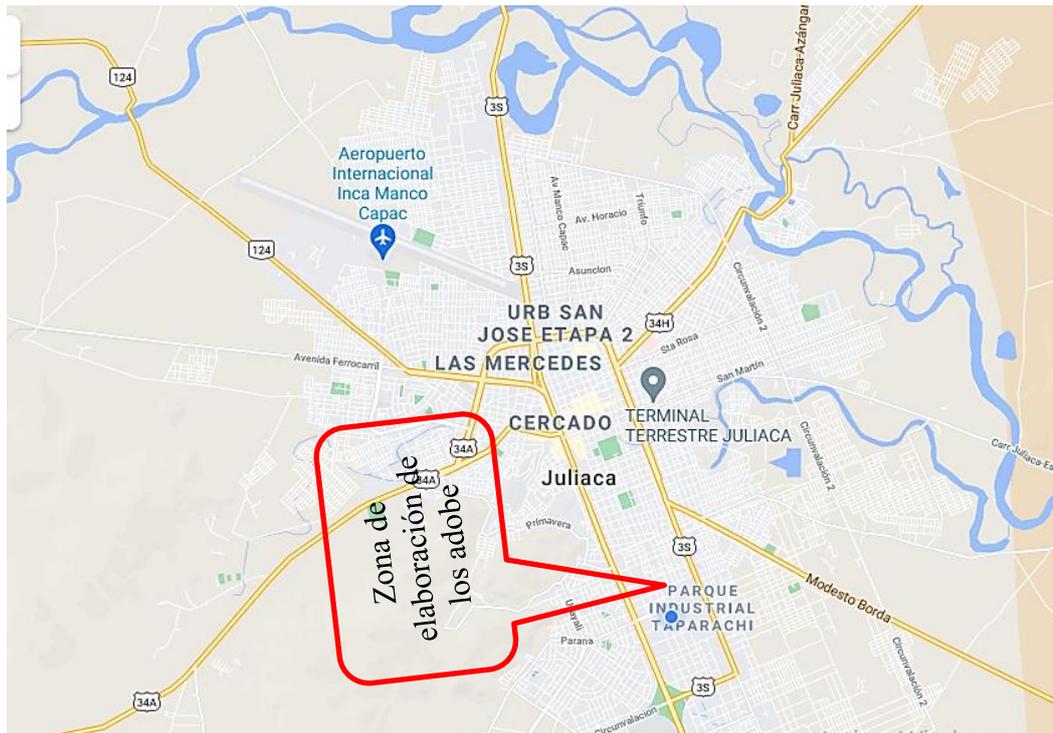


Fuente: propia

#### FASE I: Extracción del Material

- Ubicación de la calicata:  
Se ubica en el Departamento de Puno, Provincia de San Román, Distrito Juliaca
- Acceso a la calicata  
Su acceso es por la autopista Mártires 4 de Noviembre Juliaca – Puno, Km 3, intersección con la Av. Marañón Km 1.

Figura 34 Procedimiento de aplicación



Fuente: propia

#### FASE II: Análisis de suelo

- Ensayos de campo  
Presencia de arcilla  
Cinta de barro
- Ensayos de laboratorio  
Análisis granulométrico: Para la realización de este ensayo nos basamos en la Norma Técnica Peruana 400.012 (2001, p.3)  
Clasificación de suelos: Lo clasificaremos tomando como referencia las tablas SUCS y AASHTO para determinar el tipo de suelo.  
Límites de consistencia: Para este ensayo nos basamos en la Norma Técnica Peruana 339.129, 1999.

#### FASE III: Elaboración de unidades de Adobe.

- Tamizado del suelo: Primeramente se tomó la muestra en seco para luego tamizarlo por el tamiz N°4 (abertura 4.75mm) esto con el fin de evitar la presencia de grava en la elaboración de los adobes.

Figura 35 Tamizado del suelo



Fuente: Propia

- Obtención y Dosificación en la adición de fibras de eucalipto: Para la cantidad a usar en su dosificación, se procederá con el pesado de la tierra seca de 6 kg aproximadamente ya que es el peso usado en la una unidad de adobe con dimensiones de 0.08m x 0.16m x 0.32m que establecimos de acuerdo a la Norma E.080, posteriormente procederemos al pesado de las fibras en función a los porcentajes establecidos. que lo tendremos en forma de viruta y aserrín obtenida del tronco del árbol de eucalipto previamente lavado y secado al sol durante 15 días.

Figura 36 Secado de las fibras de eucalipto



Fuente: Propia

- Mezclado: Antes dejaremos remojando la tierra por 48 horas, como se indica en la Norma E.080, esto con el fin de homogenizar el material, seguidamente procedemos a agregar la paja y seguir con el mezclado, posteriormente cuarteamos nuestra mezcla, previamente pesado la fibra agregamos según el porcentaje establecido para agregarle a la pasta , removiendo muy bien hasta conseguir una masa adecuada

Figura37 Cuarteo de la mezcla



Fuente: Propia

Figura 38 Mezclado y dosificado de fibras de eucalipto



Fuente: Propia

Moldeado y desmoldado: Colocamos nuestra mezcla, en los moldes de madera, hasta lograr que esté lleno dándole unos pequeños golpes al molde para abarcar los espacios vacíos ya llenado procedemos a enrasarlo hasta lograr que este parejo después de un aproximado de 15 – 20 minutos procedemos a retirar el molde con bastante cuidado.

Figura 39 Moldeado y desmoldado



Fuente: Propia

- Secado y almacenado: se forman uniformemente en una superficie plana y limpia, previamente acondicionada con un techo para no exponerlos a los rayos solares ya que al no ser así sufrirían agrietamientos, finalmente para un buen proceso de secado se realizó el procedimiento de volteo después de 3 días de su elaboración.

Figura 40 Moldeado y desmoldado



Fuente: Propia

Para finalmente después de los 28 días antes del traslado al laboratorio proceder a realizar el ensayo de campo – resistencia.

Figura 41 Prueba de resistencia



Fuente: Propia

FASE IV: Determinación de las propiedades de las unidades de adobe.

- Ensayo de campo  
resistencia
- Ensayo de laboratorio  
Resistencia a la compresión  
Resistencia a la flexión  
Conductividad térmica:

FASE V: Ensayos y análisis.

Analizamos los resultados que obtuvimos en los ensayos de laboratorio realizados.

### **3.6 Método de análisis de datos**

En la interpretación y análisis de los ensayos de laboratorio que obtuvimos, utilizaremos hojas de cálculo para elaborar cuadros y gráficos estadísticos.

### **3.7 Aspectos éticos**

La elaboración del proyecto se rige a los valores de respeto, veracidad y honradez, para los principios éticos y morales en el cual se elaboró considerando los derechos del autor de las diferentes fuentes de información recopiladas.

## IV. RESULTADOS

En este capítulo se expresan e interpretan los resultados, de los ensayos que se realizaron en laboratorio, adicionando porcentajes de 0%, 1%, 2,5, 4%, para ver la influencia en sus propiedades térmicas y mecánicas cuales se realizaron en el laboratorio Triple Geo S.C.R.L., rigiéndose a los parámetros establecidos en la Norma E.080, cuyos resultados fueron satisfactorios para esta investigación, ya que llegamos a mejorar las propiedades del adobe con de fibras de eucalipto.

### 4.1 Ubicación del proyecto

#### Nombre del Proyecto

“Influencia de las fibras de eucalipto en las propiedades térmicas y mecánicas del adobe de la Ciudad de Juliaca 2021”

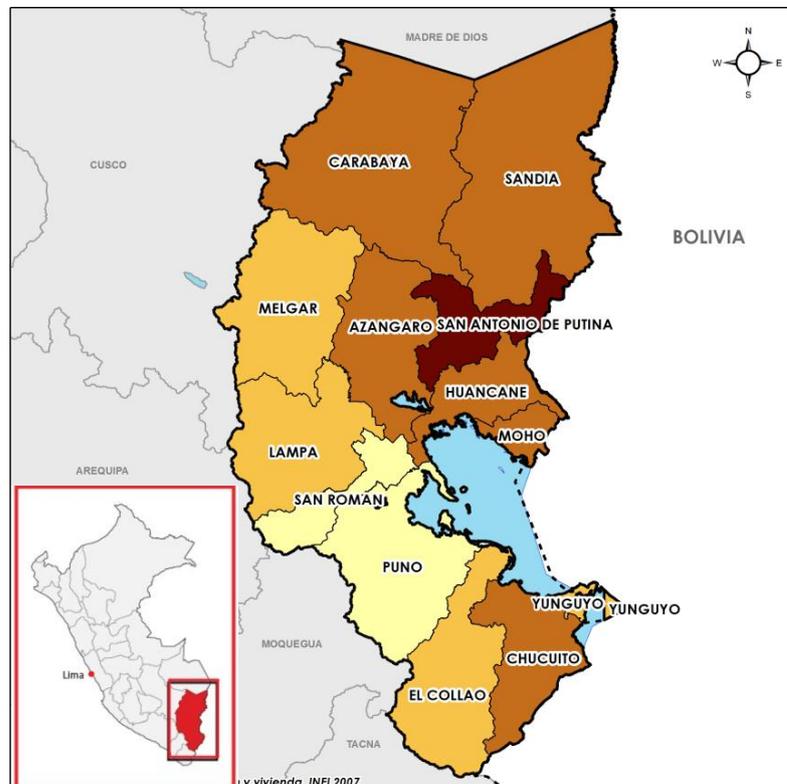
#### Ubicación política

Región: Puno

Provincia: San Román

Distrito: Juliaca

Figura 42 Mapa de ubicación



Fuente: Propia

## PROPIEDADES FISICAS

### a) Granulometría

Mediante el tamizado se puede cuantificar la distribución partículas del suelo que son retenidas en la malla N°200

#### Aparatos e instrumentos

- Balanzas
- Horno
- Juego de tamices
- Bandejas
- Combo de goma
- Espatula

- Figura 43 Ensayo de granulometría



Fuente: Propia

Tabla 5 . Granulometría del suelo

% pasante el tamiz N°200	48.73
% pasante el tamiz N°4 y retenido en el tamiz N°200	51.27

Fuente: Propia

De la tabla 5 se observa que el suelo tiene una presencia de arcilla de 48.73% y 51.27% de arena, el cual cumple con los requisitos establecidos en la Norma E.080n para la elaboración de unidades de adobe.

**b) Tipo de suelo**

Según la clasificación SUCS el suelo se clasifica así.

Tabla 6. Clasificación de suelos.

Clasificación de tipo de suelo	SC
--------------------------------	----

Fuente: Propia

De la tabla 6 se tiene una clasificación del suelo SC (arena arcillosa ), según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.

**c) Límites de Consistencia:**

**Aparatos e instrumentos**

- Copa de Casagrande.
- Tamiz N° 40.
- Ranurador
- Cocina
- Espátula
- Tara.
- Balanza
- Lamina de vidrio

Tabla 7. Límites de consistencia

Límite Líquido	30.85
Límite Plástico	20.89
Índice de plasticidad	9.96

Fuente: Propia

De la tabla 7 podemos ver que la diferencia entre el límite líquido y plástico nos da un resultado de I.P. 9.96 el cual cumple con los estándares de la norma E.080.

Figura 44 Ensayo límites de consistencia



Fuente: Propia

## PROPIEDADES MECANICAS

### a) Resistencia a la Compresión:

Es cuando la muestra está sometida a la máquina de ensayo para verificar su máximo valor alcanzado de esfuerzos de compresión antes de su fractura.

### Aparatos e instrumentos

- Máquina para ensayo de compresión.
- Acoples en forma de planchas.

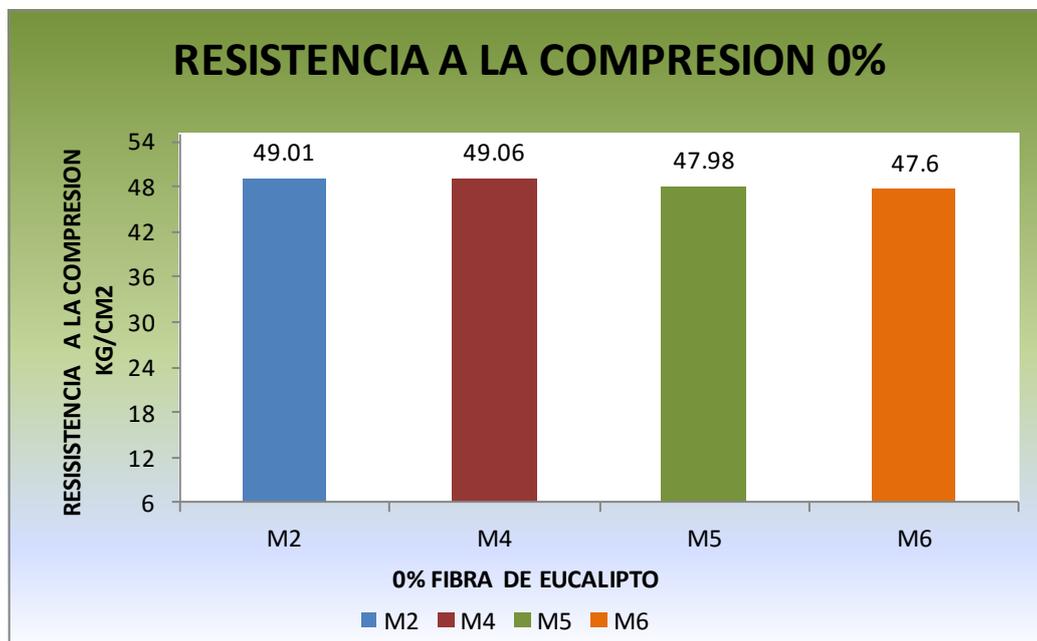
Tabla 8. Resistencia a la Compresión con 0% de fibras de eucalipto

MUESTRA	EDAD	CARGA	ESFUERZO
	días	kg	kg/cm <sup>2</sup>
M2	28	22720	49.01
M4	28	22950	49.06
M5	28	22110	47.98
M6	28	21980	47.60
<b>PROMEDIO</b>			<b>48.41</b>

Fuente: Propia

De la Tabla 8 con los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio y promediando cuatro de los mayores valores podemos interpretar que con una adición de 0% de fibra de eucalipto su valor promedio es 48.41 kg/cm<sup>2</sup>, concluyendo que cumple con los parámetros establecidos en la Norma E.080 que indica mínimamente su resistencia será de 12 kg/cm<sup>2</sup>.

Figura 45. Resistencia a la compresión 0%



Fuente: Propia

Figura 46 Ensayo resistencia a la compresión 0% de adición



Fuente: Propia

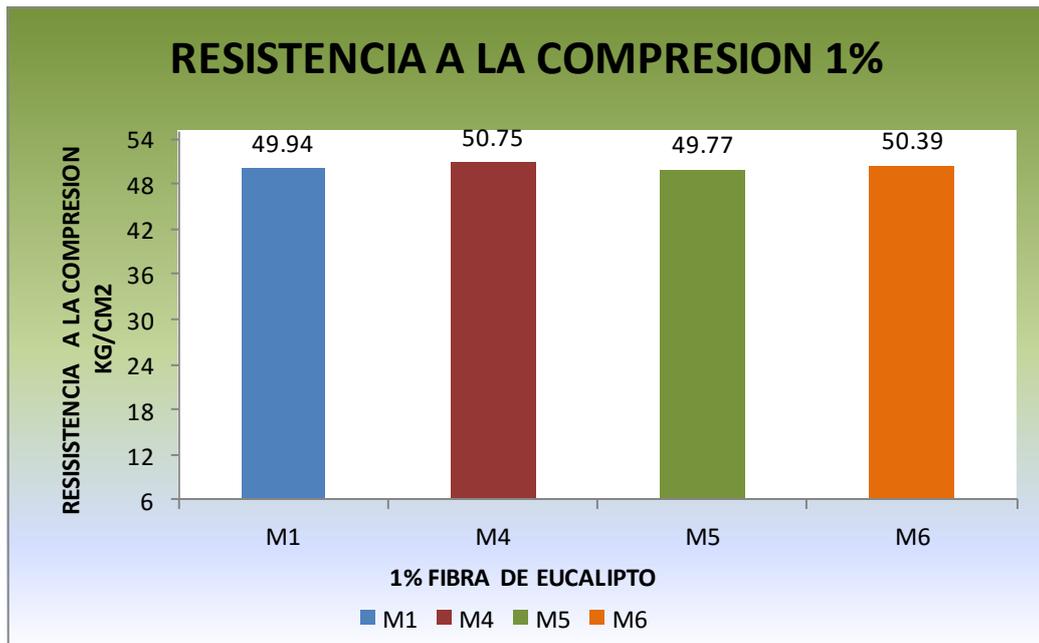
Tabla 9. Resistencia a la Compresión con 1% de fibras de eucalipto

MUESTRA	EDAD	CARGA	ESFUERZO
	días	kg	kg/cm <sup>2</sup>
M1	28	23070	49.94
M4	28	23310	50.75
M5	28	22980	49.77
M6	28	23100	50.39
<b>PROMEDIO</b>			<b>50.21</b>

Fuente: Propia

De la Tabla 9 con los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio y promediando cuatro de los mayores valores podemos interpretar que con una adición de 1% de fibra de eucalipto su valor promedio es 50.21 kg/cm<sup>2</sup>, concluyendo que su resistencia incrementa en 3.72% en relación al adobe patrón.

Figura 47. Resistencia a la compresión 1%



Fuente: Propia

Figura 48 Ensayo resistencia a la compresión 1% de adición



Fuente: Propia

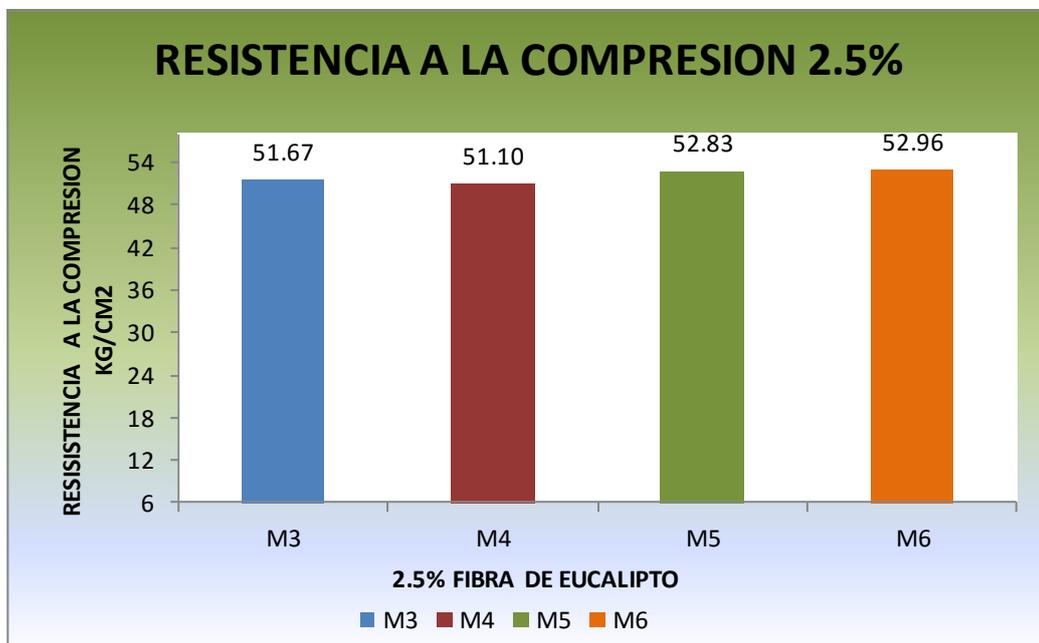
Tabla 10. Resistencia a la Compresión con 2.5% de fibras de eucalipto

MUESTRA	EDAD	CARGA	ESFUERZO
	días	kg	kg/cm <sup>2</sup>
M3	28	23920	51.67
M4	28	23350	51.10
M5	28	24280	52.83
M6	28	24280	52.96
<b>PROMEDIO</b>			<b>52.14</b>

Fuente: Propia

De la Tabla 10 con los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio y promediando cuatro de los mayores valores podemos interpretar que con una adición de 2.5% de fibra de eucalipto su valor promedio es 52.14 kg/cm<sup>2</sup>, concluyendo que su resistencia incrementa en 7.70% en relación al adobe patrón.

Figura 49 Resistencia a la compresión 2.5%



Fuente: Propia

Figura 50 Ensayo resistencia a la compresión 2.5% de adición



Fuente: Propia

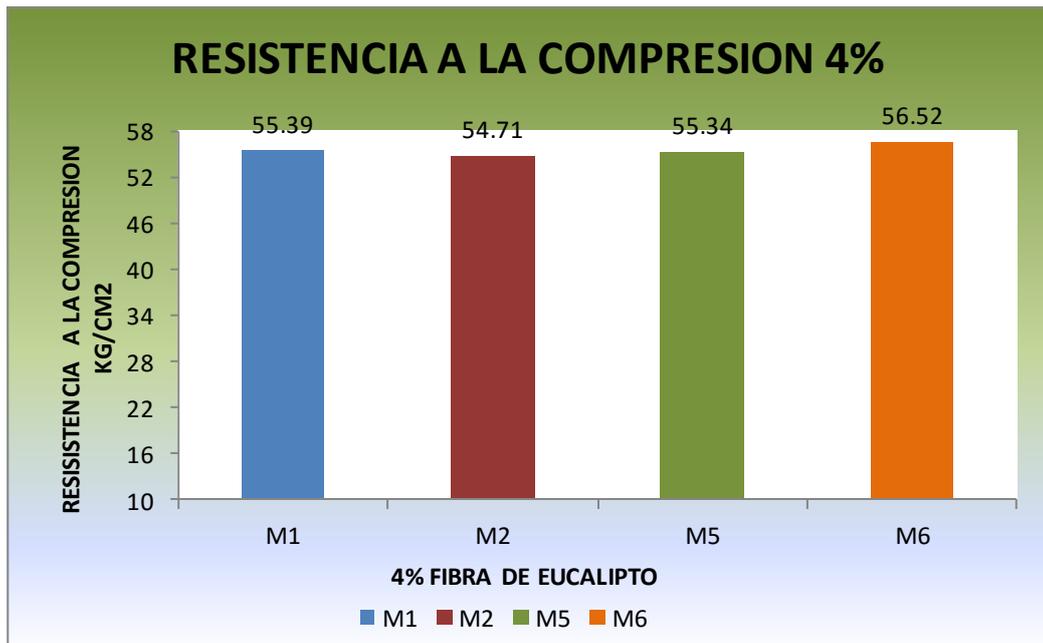
Tabla 11. Resistencia a la Compresión con 4% de fibras de eucalipto

MUESTRA	EDAD	CARGA	ESFUERZO
	días	kg	kg/cm <sup>2</sup>
M1	28	23070	55.39
M2	28	23310	54.71
M5	28	22980	55.34
M6	28	23100	56.52
<b>PROMEDIO</b>			<b>55.49</b>

Fuente: Propia

De la Tabla 11 con los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio y promediando cuatro de los mayores valores podemos interpretar que con una adición de 4% de fibra de eucalipto su valor promedio es 55.49 kg/cm<sup>2</sup>, concluyendo que su resistencia incrementa en 14.62% en relación al adobe patrón.

Figura 51 Resistencia a la compresión 4%



Fuente: Propia

Figura 52 Ensayo resistencia a la compresión 4% de adición



Fuente: Propia

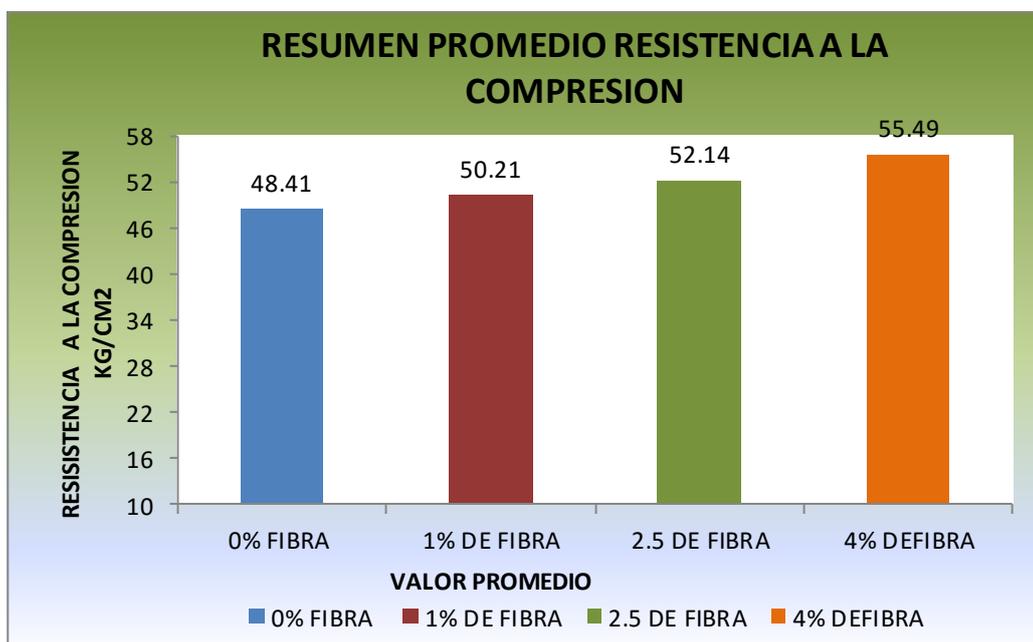
Tabla 12. Resumen Promedio Resistencia a la Compresión

ADOBE CON % DE ADICION DE FIBRAS DE EUALIPTO	PROMEDIO RESISTENCIA A LA COMPRESION
0%	48.41
1%	50.21
2.5%	52.14
4%	55.49

Fuente: Propia

De la Tabla 12 podemos apreciar los valores promedios con adición de cada porcentaje alcanzando todos ellos resultados mayores al del adobe patrón, teniendo en cuenta que la adición 4% de fibras de eucalipto es la que mejores resultados a demostrado logrando una mejor resistencia.

Figura 53 Resistencia a la compresión promedio



Fuente: Propia

**b) Resistencia a la Flexión**

Es cuando la muestra está sometida a la máquina de ensayo para verificar su máximo valor de flexión alcanzado antes de su fractura.

## Aparatos e instrumentos

- Máquina para ensayo de flexión.

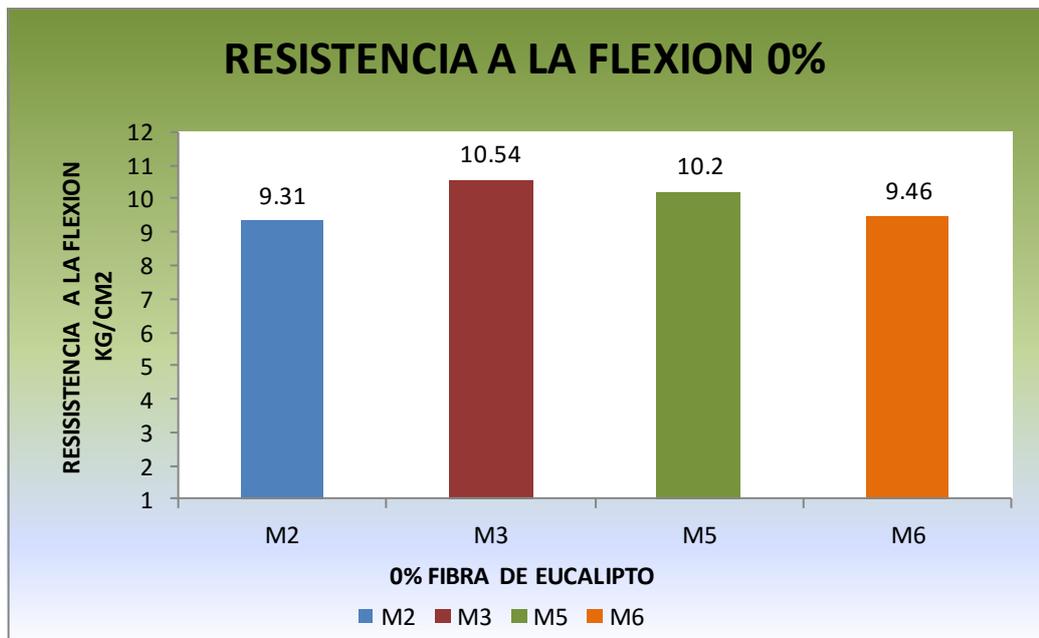
Tabla 13. Resistencia a la Flexión con 0% de fibras de eucalipto

MUESTRA	EDAD	DIAL	ESFUERZO
	dias	kg	kg/cm <sup>2</sup>
M2	28	300	9.31
M3	28	350	10.54
M4	28	330	10.20
M5	28	310	9.46
<b>PROMEDIO</b>			<b>9.88</b>

Fuente: Propia

De la Tabla 13 con los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio y promediando cuatro de los mayores valores podemos interpretar que con una adición de 0% de fibras de eucalipto su valor promedio es 9.88 kg/cm<sup>2</sup>.

Figura 54. Resistencia a la flexión 0%



Fuente: Propia

Figura 55 Ensayo resistencia a la flexión 0% de adición



Fuente: Propia

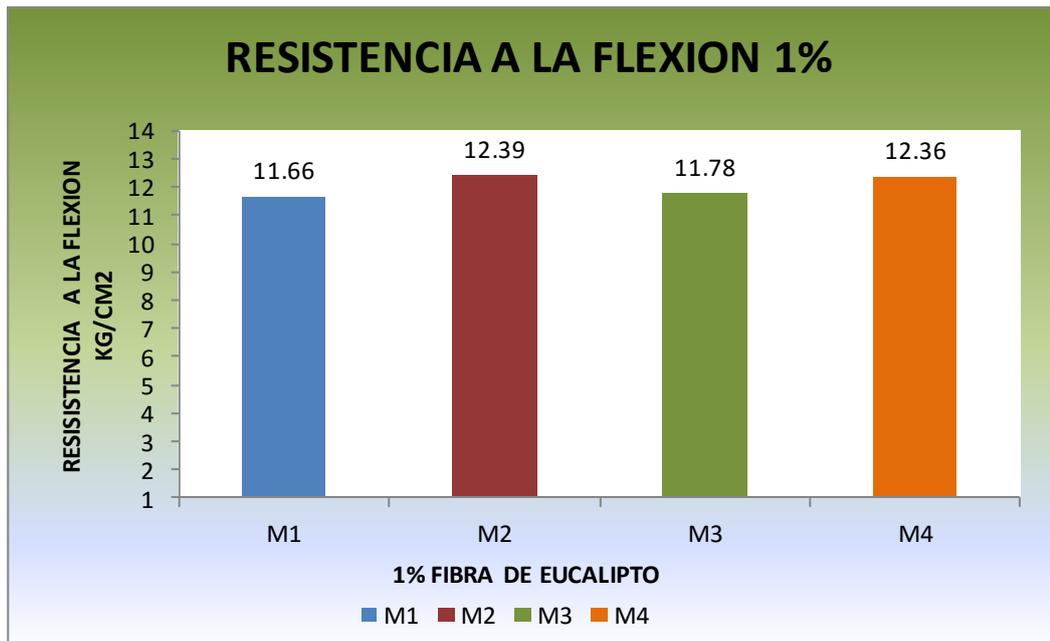
Tabla 14. Resistencia a la Flexión con 1% de fibras de eucalipto

MUESTRA	EDAD	DIAL	ESFUERZO
	dias	kg	kg/cm <sup>2</sup>
M1	28	390	11.66
M2	28	400	12.39
M3	28	380	11.78
M4	28	400	12.36
<b>PROMEDIO</b>			<b>12.05</b>

Fuente: Propia

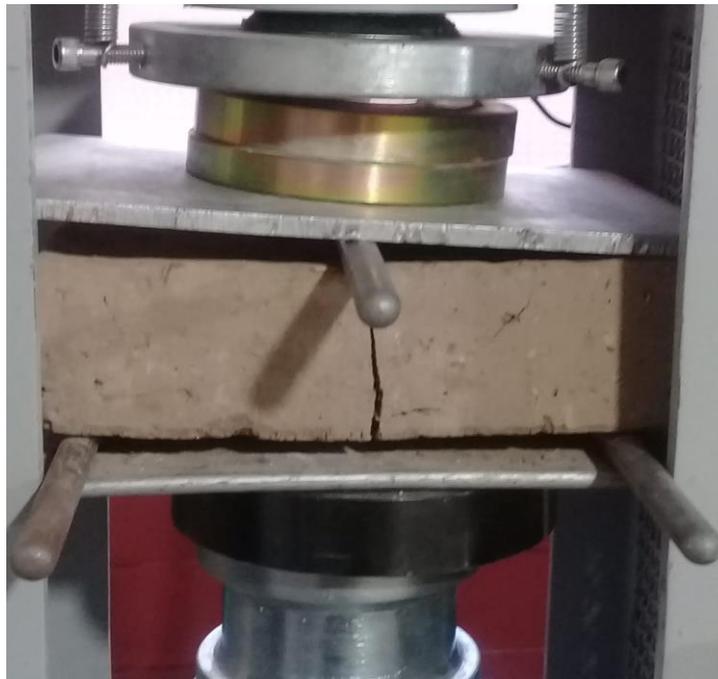
De la Tabla 14 con los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio y promediando cuatro de los mayores valores podemos interpretar que con una adición de 1% de fibras de eucalipto su valor promedio es 12.05 kg/cm<sup>2</sup>, concluyendo que la resistencia a flexión incrementa en 21.97% en relación al adobe patrón.

Figura 56. Resistencia a la flexión 1%



Fuente: Propia

Figura 57 Ensayo resistencia a la flexión 1% de adición



Fuente: Propia

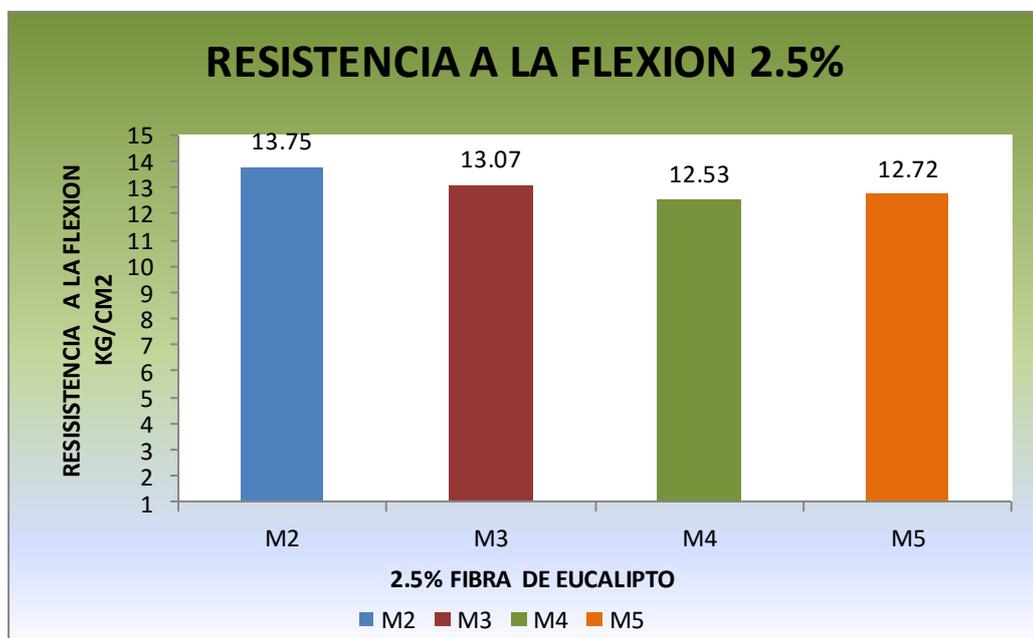
Tabla 15. Resistencia a la Flexión con 2.5% de fibras de eucalipto

MUESTRA	EDAD	DIAL	ESFUERZO
	días	kg	kg/cm <sup>2</sup>
M2	28	450	13.75
M3	28	430	13.07
M4	28	410	12.53
M5	28	420	12.72
<b>PROMEDIO</b>			<b>13.02</b>

Fuente: Propia

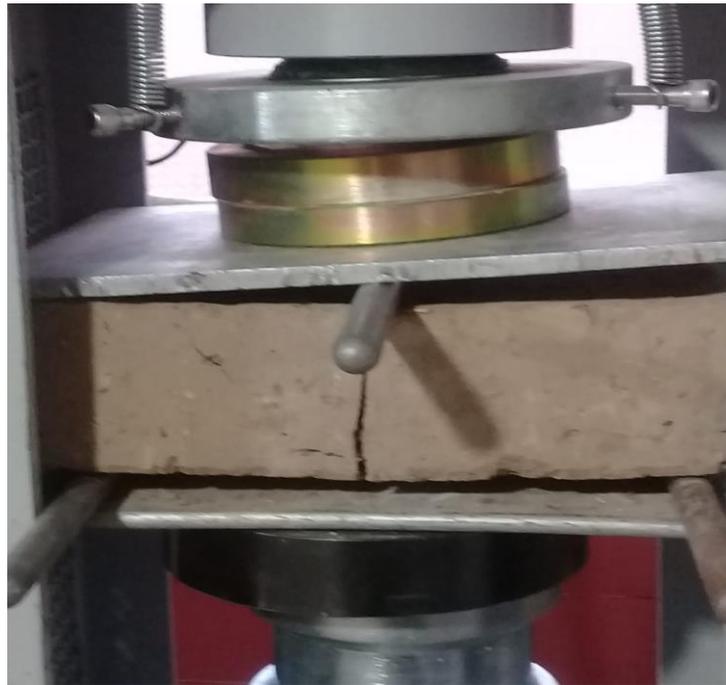
De la Tabla 15 con los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio y promediando cuatro de los mayores valores podemos interpretar que con una adición de 2.5% de fibras de eucalipto su valor promedio es 13.02 kg/cm<sup>2</sup>, concluyendo que la resistencia a flexión incrementa en 31.79% en relación al adobe patrón.

Figura 58. Resistencia a la flexión 2.5%



Fuente: Propia

Figura 59 Ensayo resistencia a la flexión 2.5% de adición



Fuente: Propia

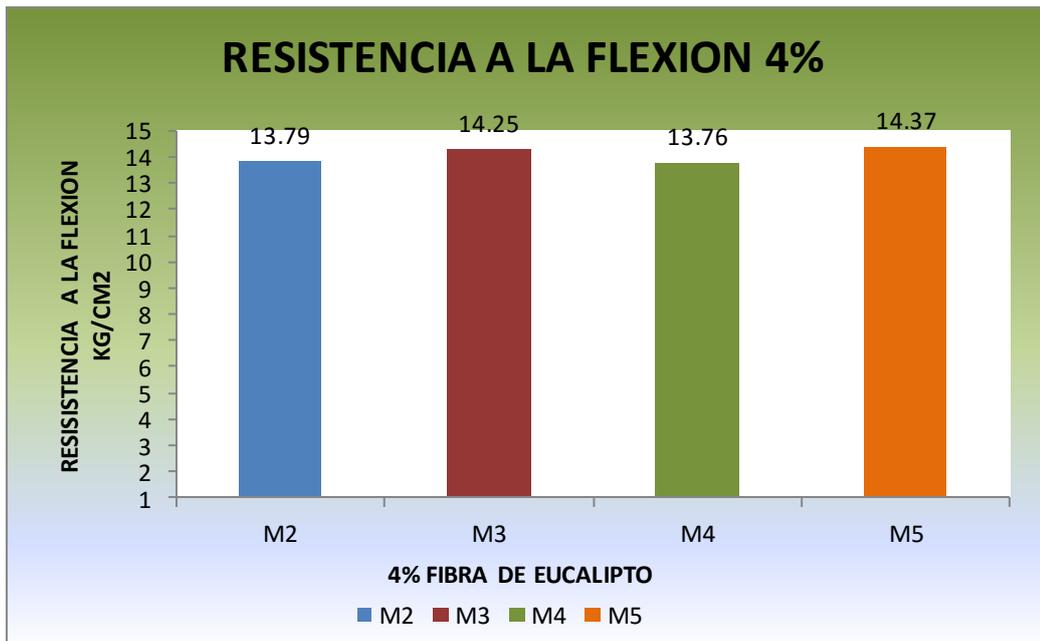
Tabla 16. Resistencia a la Flexión con 4% de fibras de eucalipto

MUESTRA	EDAD	DIAL	ESFUERZO
	días	kg	kg/cm <sup>2</sup>
M2	28	460	13.79
M3	28	470	14.25
M4	28	450	13.76
M5	28	480	14.37
<b>PROMEDIO</b>			<b>14.04</b>

Fuente: Propia

De la Tabla 16 con los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio y promediando cuatro de los mayores valores podemos interpretar que con una adición de 4% de fibras de eucalipto su valor promedio es 14.04 kg/cm<sup>2</sup>, concluyendo que la resistencia a flexión incrementa en 42.17% en relación al adobe patrón.

Figura 60 Resistencia a la flexión 4%



Fuente: Propia

Figura 61 Ensayo resistencia a la flexión 4% de adición



Fuente: Propia

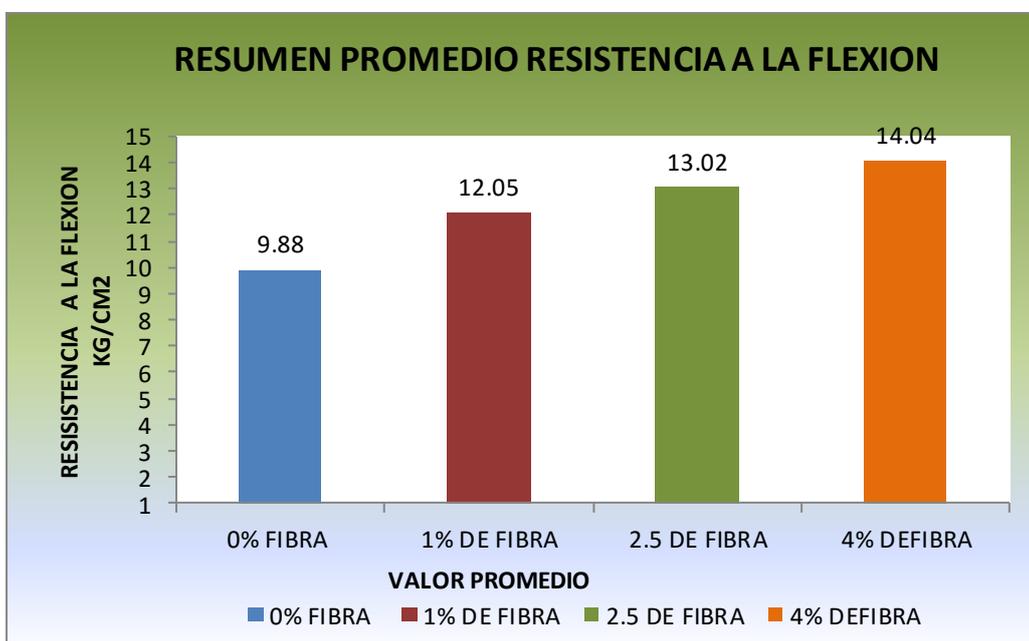
Tabla 17. Resumen Promedio Resistencia a la Flexión

ADOBE CON % DE ADICION DE FIBRAS DE EUCALIPTO	PROMEDIO RESISTENCIA A LA FLEXION
0%	9.88
1%	12.05
2.5%	13.02
4%	14.04

Fuente: Propia

De la Tabla 17 podemos apreciar que los valores promedio con adición de cada porcentaje de fibras de eucalipto alcanzaron todos ellos resultados mayores al del adobe patrón, teniendo en cuenta que 4% de adición de fibras de eucalipto es la que mejor resultado alcanzó logrando una mejor resistencia a la flexión.

Figura 62 Resistencia a la flexión promedio



Fuente: Propia

## PROPIEDADES TERMICAS

### a) Conductividad térmica:

Es cuando la muestra está sometida a la máquina de temperatura para posteriormente tomarle la temperatura interna y externa para verificar su conductividad térmica.

#### Aparatos e instrumentos

- Máquina para conductividad térmica.
- Termómetro.
- 

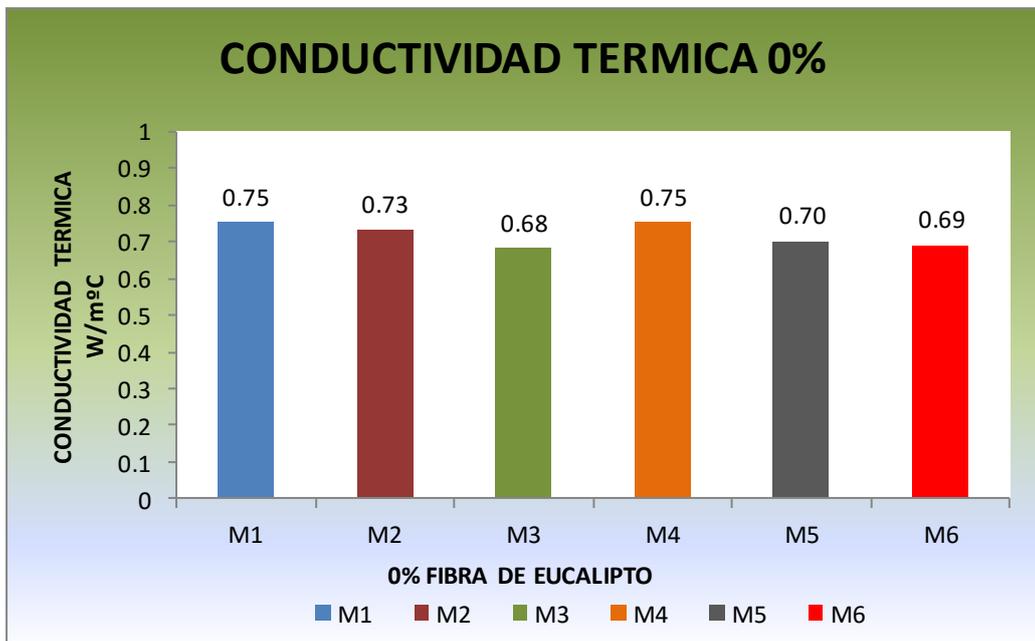
Tabla 18. Conductividad térmica con 0% de fibras de eucalipto

MUESTRA	ESPESOR e=m	DENSIDAD DE FLUJO DE CALOR w/m <sup>2</sup>	GRADIENTE DE TEMPERATURA °c	CONDUCTIVIDAD TERMICA W/m°C
M1	0.08	136.70	15.07	0.75
M2	0.08	136.70	15.30	0.73
M3	0.08	136.70	16.50	0.68
M4	0.08	136.70	14.90	0.75
M5	0.08	136.70	16.10	0.70
M6	0.08	136.70	16.17	0.69
<b>PROMEDIO</b>				<b>0.72</b>

Fuente: Propia

De la Tabla 18 con los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio de seis muestras y tres lecturas en cada una respectivamente con adición de 0% de fibra de eucalipto se obtuvo un valor promedio de 0.72 W/m°C para la conductividad térmica.

Figura 63 Conductividad térmica 0%



Fuente: Propia

Figura 64 Ensayo conductividad térmica 0% de adición



Fuente: Propia

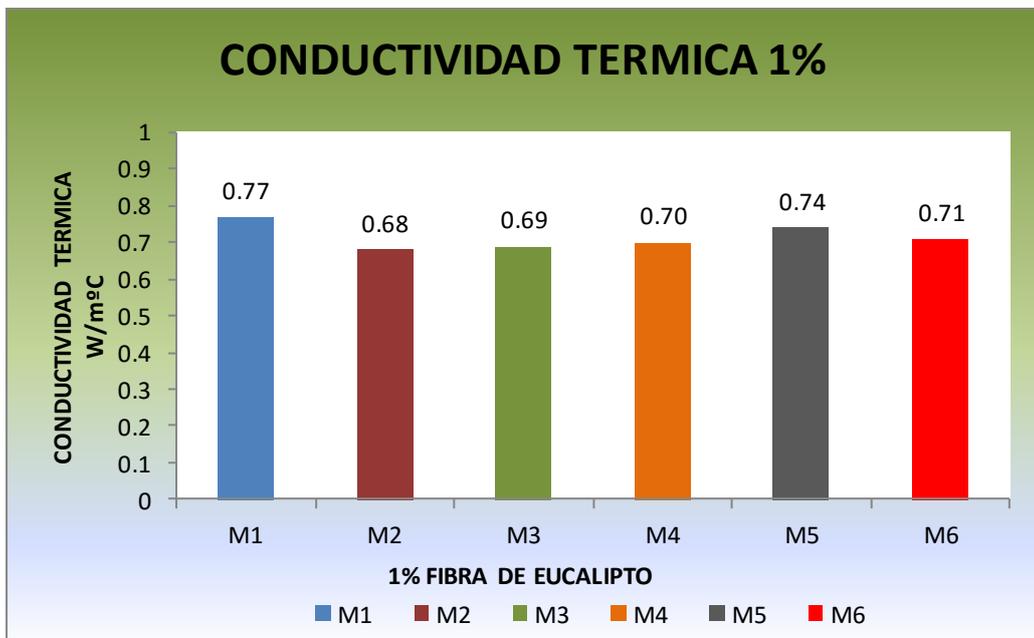
Tabla 19. Conductividad térmica con 1% de fibras de eucalipto

MUESTRA	ESPESOR e=m	DENSIDAD DE FLUJO DE CALOR w/m <sup>2</sup>	GRADIENTE DE TEMPERATURA °c	CONDUCTIVIDAD TERMICA W/m°C
M1	0.08	136.70	14.80	0.77
M2	0.08	136.70	16.30	0.68
M3	0.08	136.70	16.23	0.69
M4	0.08	136.70	16.27	0.70
M5	0.08	136.70	15.30	0.74
M6	0.08	136.70	15.63	0.71
<b>PROMEDIO</b>				<b>0.71</b>

Fuente: Propia

De la Tabla 19 con los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio de seis muestras y tres lecturas en cada una respectivamente con adición de 1% de fibra de eucalipto se obtuvo un valor promedio de 0.71 W/m°C para la conductividad térmica, el cual representa un descenso de 1.39% con respecto al adobe patrón.

Figura 65 Conductividad térmica 1%



Fuente: Propia

Figura 66 Ensayo conductividad térmica 1% de adición



Fuente: Propia

Tabla 20. Conductividad térmica con 2.5% de fibras de eucalipto

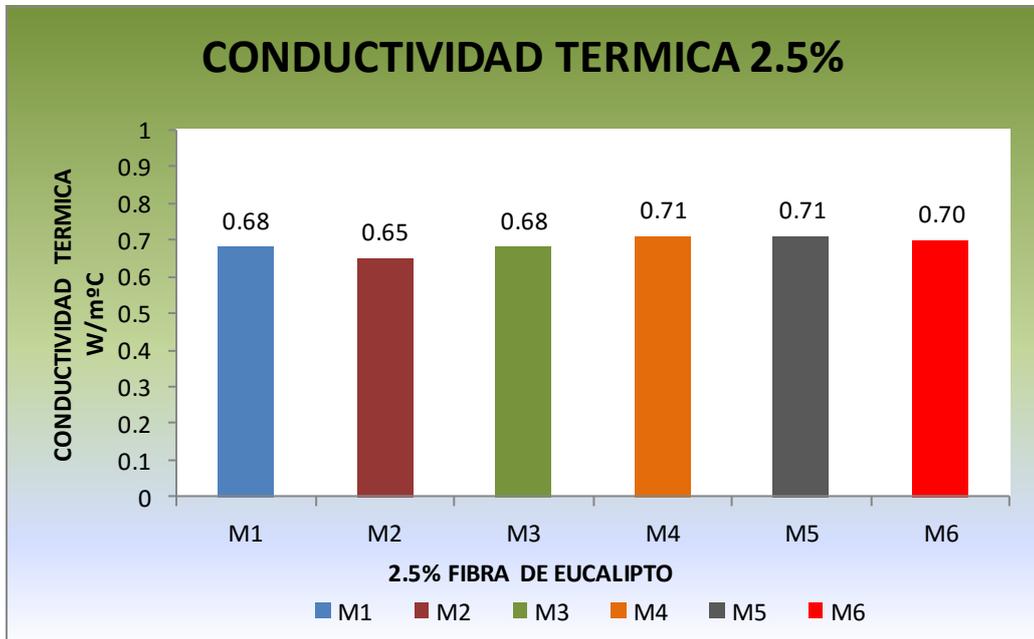
MUESTRA	ESPESOR e=m	DENSIDAD DE FLUJO DE CALOR w/m <sup>2</sup>	GRADIENTE DE TEMPERATURA °c	CONDUCTIVIDAD TERMICA W/m°C
M1	0.08	136.70	16.67	0.68
M2	0.08	136.70	17.30	0.65
M3	0.08	136.70	16.33	0.68
M4	0.08	136.70	15.90	0.71
M5	0.08	136.70	16.03	0.71
M6	0.08	136.70	15.87	0.70
<b>PROMEDIO</b>				<b>0.69</b>

Fuente: Propia

De la Tabla 20 con los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio de seis muestras y tres lecturas en cada una respectivamente con adición de 2.5% de fibra de eucalipto se obtuvo un valor promedio de 0.69 W/m°C para la

conductividad térmica, el cual representa un descenso de 4.17% con respecto al adobe patrón.

Figura 67 Conductividad térmica 2.5%



Fuente: Propia

Figura 68 Ensayo conductividad térmica 2.5% de adición



Fuente: Propia

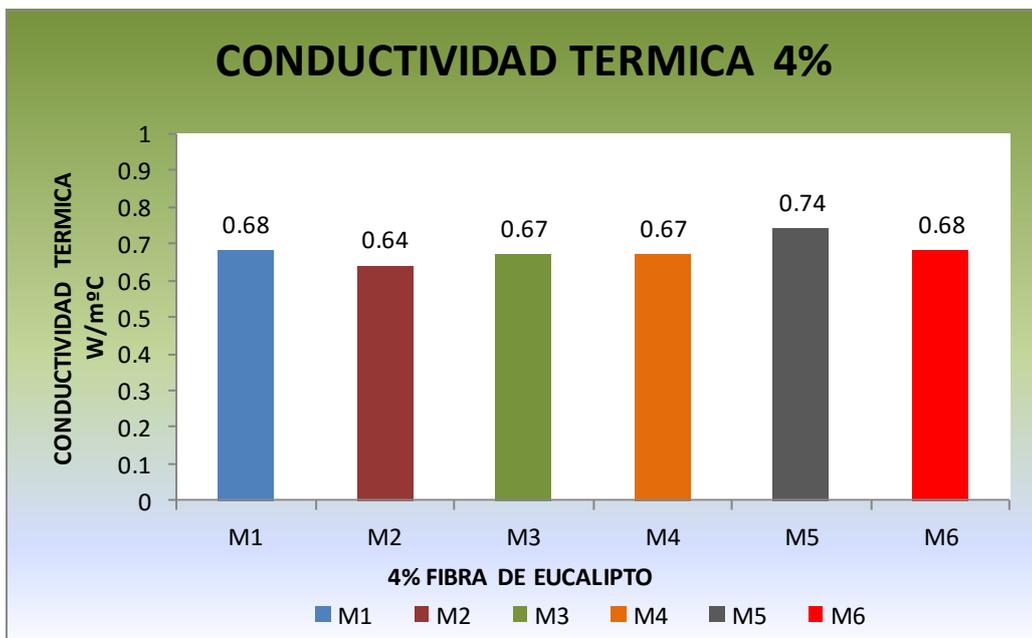
Tabla 21. Conductividad térmica 4% de fibras de eucalipto

MUESTRA	ESPESOR e=m	DENSIDAD DE FLUJO DE CALOR w/m <sup>2</sup>	GRADIENTE DE TEMPERATURA °c	CONDUCTIVIDAD TERMICA W/m°C
M1	0.08	136.70	16.53	0.68
M2	0.08	136.70	17.47	0.64
M3	0.08	136.70	16.63	0.67
M4	0.08	136.70	16.70	0.67
M5	0.08	136.70	15.30	0.74
M6	0.08	136.70	16.50	0.68
<b>PROMEDIO</b>				<b>0.68</b>

Fuente: Propia

De la Tabla 21 con los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio de seis muestras y tres lecturas en cada una respectivamente con adición de 4% de fibra de eucalipto se obtuvo un valor promedio de 0.68 W/m°C para la conductividad térmica, el cual representa un descenso de 5.56% con respecto al adobe patrón.

Figura 69. Conductividad térmica 4%



Fuente: Propia

Figura 70 Ensayo conductividad térmica 4% de adición



Fuente: Propia

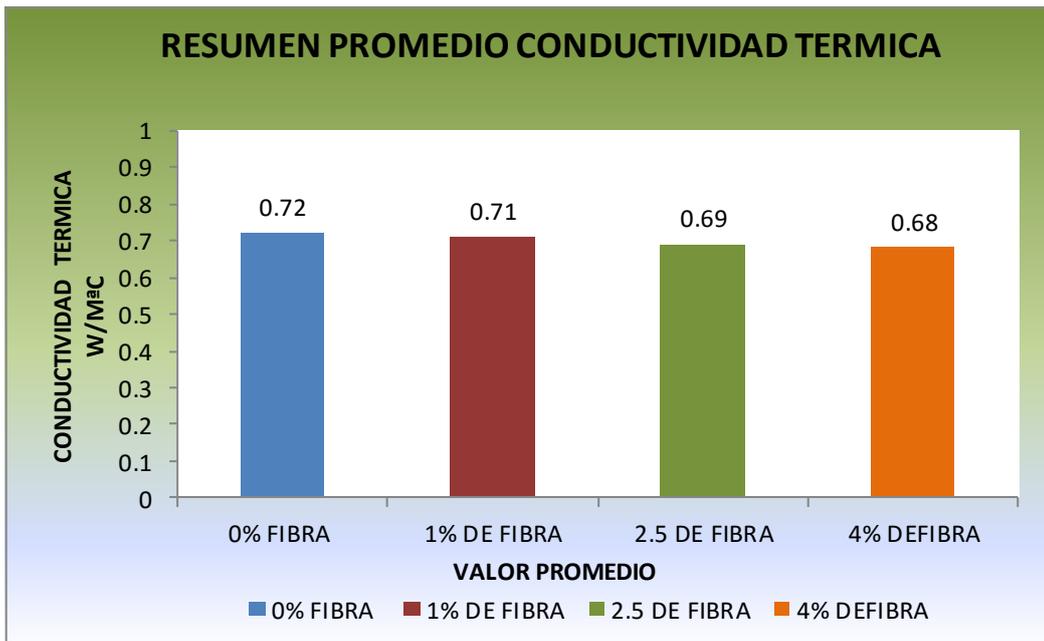
Tabla 22. Resumen Promedio Conductividad térmica

<b>ADOBE CON % DE ADICION DE FIBRAS DEEUCALIPTO</b>	<b>PROMEDIO RESISTENCIA A LA FLEXION</b>
0%	0.72
1%	0.71
2.5%	0.69
4%	0.68

Fuente: Propia

De la Tabla 22 podemos apreciar que los valores promedio con adición de cada porcentaje de fibras de eucalipto alcanzaron todos ellos resultados menores al del adobe patrón, teniendo en cuenta que 4% de adición de fibras de eucalipto es la que presenta una menor conductividad térmica.

Figura 71. Conductividad térmica promedio



Fuente: Propia

## V. DISCUSION

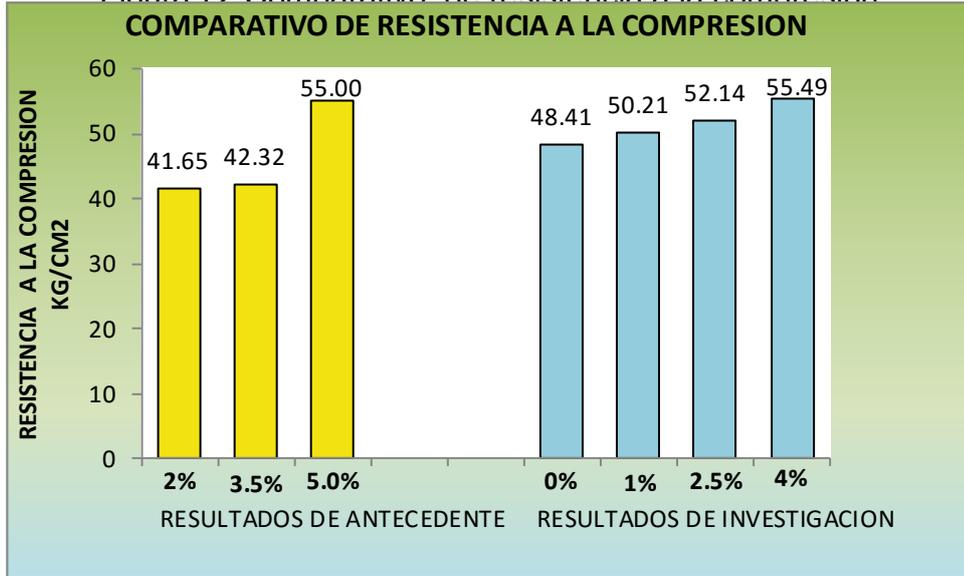
En la presente investigación, se muestra el comportamiento del adobe adicionando fibras de eucalipto en distintos porcentajes, en sus propiedades térmicas y mecánicas, para lo cual se elaboraron muestras de adobe de acuerdo a la Norma E.080, los cuales fueron ensayadas en laboratorio y sus resultados fueron interpretados mediante tablas y figuras, apoyadas en los objetivos general y específicos de la investigación, que a continuación se argumenta.

**Objetivo general:** Determinar cómo influye la fibra de eucalipto en las propiedades térmicas y mecánicas del adobe en la Ciudad de Juliaca 2021.

**Chuna (2020)**, en su investigación determinó la influencia de las propiedades mecánicas y termodinámicas adicionando fibra de eucalipto en la elaboración del adobe con 2%, 3.5%, 5% respectivamente obteniendo resultados beneficiosos de 41.65 kg/cm<sup>2</sup>, 42.32 kg/cm<sup>2</sup>, 55.00 kg/cm<sup>2</sup> en resistencia a la compresión , 8.08 kg/cm<sup>2</sup>, 8.07 kg/cm<sup>2</sup>, 7.21 kg/cm<sup>2</sup> en resistencia a la flexión respectivamente y un valor de 1.072 W/m°C para la conductividad térmica en adición de 3.5 % de fibra de eucalipto.

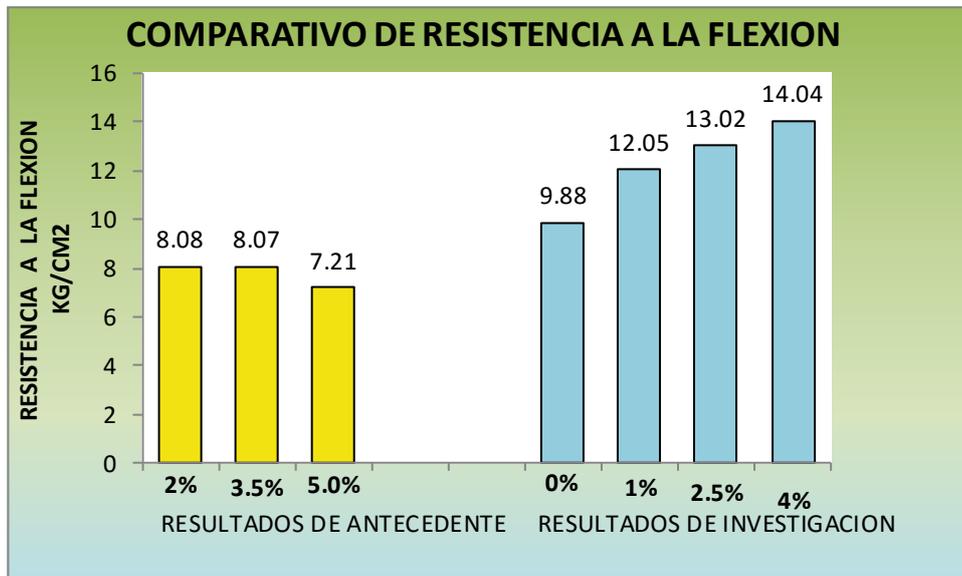
En cuanto a esta investigación se determinó la influencia de las fibras de eucalipto en las propiedades térmicas y mecánicas, para lo cual se elaboraron unidades de adobe con adición de 0%, 1%, 2.5% y 4% de fibras, obteniéndose resultados de 48.41 kg/cm<sup>2</sup>, 50.21 kg/cm<sup>2</sup>, 52.14 kg/cm<sup>2</sup>, 55.49 kg/cm<sup>2</sup> para la resistencia a compresión y 9.88 kg/cm<sup>2</sup>, 12.05 kg/cm<sup>2</sup>, 13.02 kg/cm<sup>2</sup>, 14.04 kg/cm<sup>2</sup> para la resistencia a la flexion respectivamente, además se obtuvieron los resultados de 0.72 W/m°C, 0.71 W/m°C, 0.69 W/m°C, 0.68 W/m°C para la conductividad térmica.

Figura 72 Comparativo de resistencia a la compresión



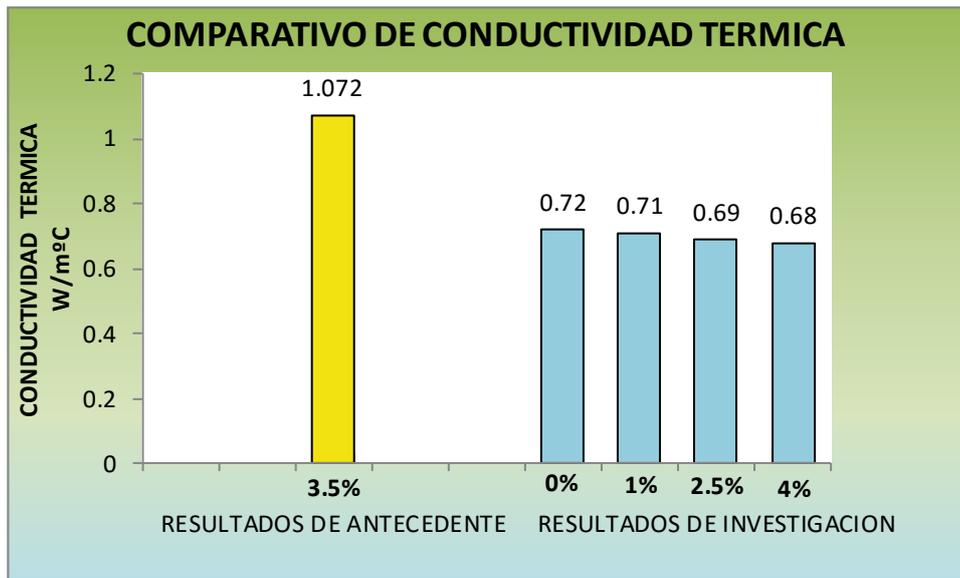
Fuente: Propia

Figura 73 Comparativo de resistencia a la flexión



Fuente: Propia

Figura 74 Comparativo Conductividad térmica



Fuente: Propia

En las Figuras 68, 69, 70 se muestra que la investigación de **Chuna (2020)** y la presente investigación en la resistencia a la compresión con adición de fibras de eucalipto resistencia a la flexión se observa que en el antecedente hay un descenso a mayor porcentaje pero en esta investigación se aprecia un ascenso en relación al porcentaje dosificado y finalmente para la conductividad el antecedente muestra un valor mayor al dosificación mas próxima de 4% a nuestro resultado.

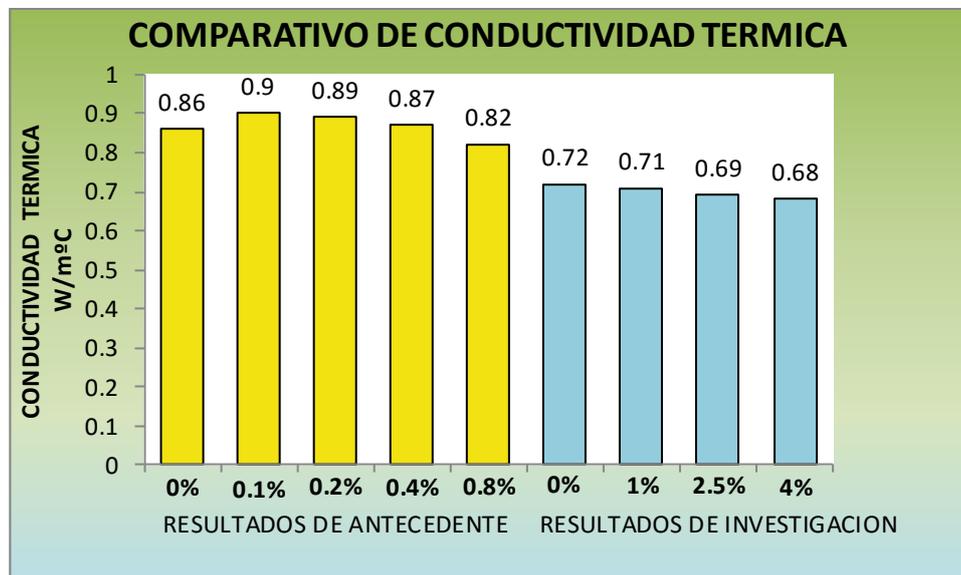
**Objetivo específico 1:** Determinar cómo influye la fibra de eucalipto en el comportamiento térmico del adobe en la Ciudad de Juliaca 2021.

**Gandía, Corrêa, Gomes, Marín y Santana (2019)**, en su investigación evaluó los efectos de la incorporación de STS al adobe, analizando sus propiedades físicas, mecánicas y térmicas, para lo cual realizo el estudio de cinco tratamientos de 0, 0.1, 0.2, 0.4 y 0.8 % de STS en masa, donde los resultados para la conductividad térmica fueron 0.86 W/m°C, 0.90 W/m°C, 0.89 W/m°C, 0.87 W/m°C, 0.82 W/m°C respectivamente.

En cuanto a esta investigación se determinó la influencia de las fibras de eucalipto en el comportamiento térmico, para lo cual se elaboraron unidades de adobe con

adición de 0%, 1%, 2.5% y 4% de fibras, obteniéndose resultados de 0.72 W/m°C, 0.71 W/m°C, 0.69 W/m°C, 0.68 W/m°C para la conductividad térmica.

Figura 75 Comparativo de conductividad térmica



Fuente: Propia

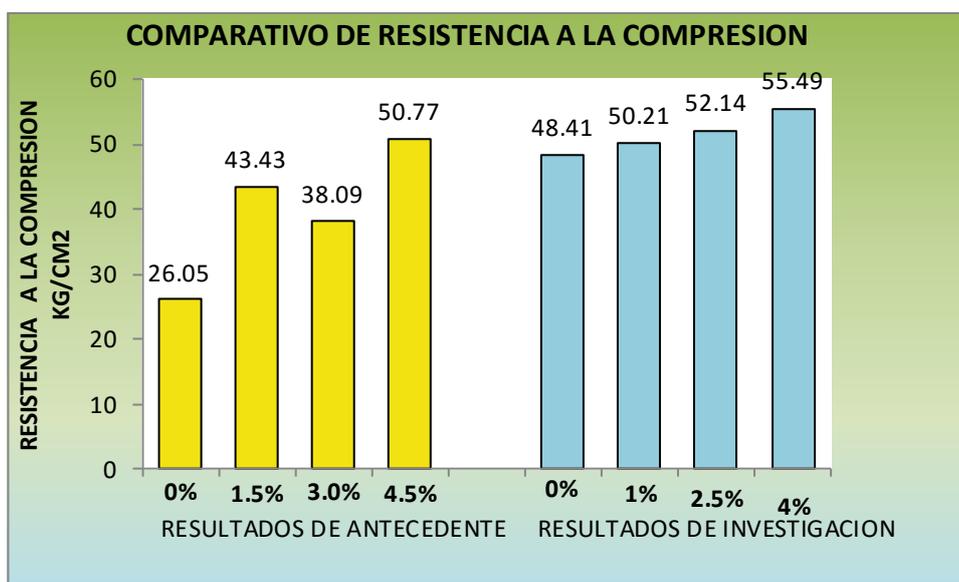
En la Figuras 71 se muestra que la investigación de **Gandía, Corrêa, Gomes, Marín y Santana (2019)** y en la presente investigación de conductividad térmica con adición de fibras de eucalipto coinciden ya que tienden a descender a mayor porcentaje de adición de fibras.

**Objetivo específico 2:** Determinar cómo influye la fibra de eucalipto en el comportamiento mecánico del adobe en la Ciudad de Juliaca 2021.

(**Márquez, 2018**) en su investigación adición de viruta de eucalipto en cantidades de 0%, 1.5%, 3.0% y 4.5% para estabilizar y mejorar las propiedades mecánicas del adobe, donde los resultados para la resistencia a la compresión fueron 26.05 Kg/cm<sup>2</sup>, 43.43 Kg/cm<sup>2</sup>, 38.09 Kg/cm<sup>2</sup>, 50.77 Kg/cm<sup>2</sup> mostrando un incremento en 67%, 46%, 94% respecto a la adobe convencional, los resultados para la resistencia a flexión fueron 3.27 Kg/cm<sup>2</sup>, 2.48 Kg/cm<sup>2</sup>, 1.85 Kg/cm<sup>2</sup>, 1.85 Kg/cm<sup>2</sup> mostrando una disminución de 24% y 43% en la resistencia a flexión el cual sigue disminuyendo a medida que se agrega viruta respectivamente.

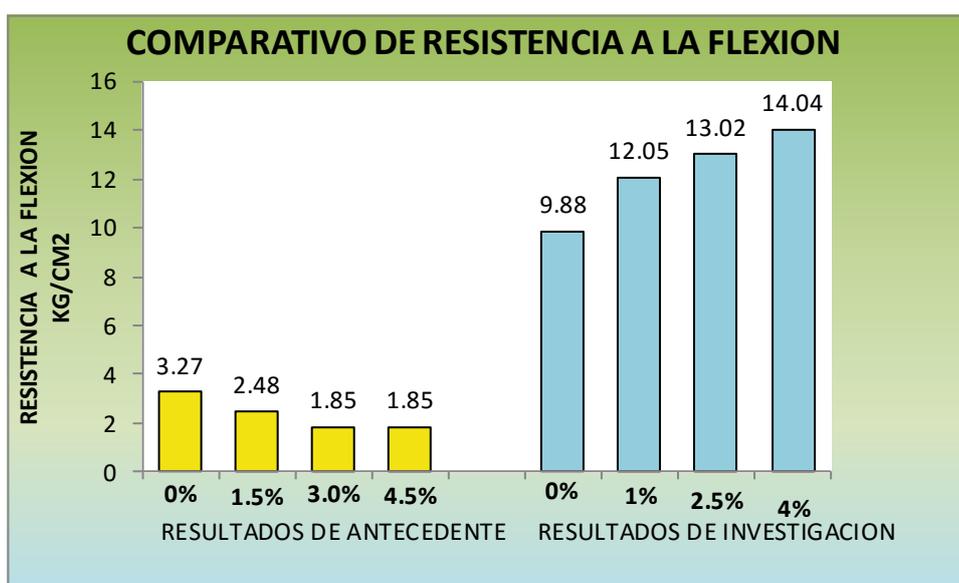
En cuanto a esta investigación se determinó la influencia de las fibras de eucalipto para las propiedades mecánicas, donde se realizaron unidades de adobe adicionando 0%, 1%, 2.5%, 4% de fibras obteniéndose resultados de 48.41 Kg/cm<sup>2</sup>, 50.21 Kg/cm<sup>2</sup>, 52.14 Kg/cm<sup>2</sup>, 55.49 Kg/cm<sup>2</sup> para la resistencia a la compresión mostrando un incremento 3.72%, 7.70%, 14.62% respecto al adobe patrón y resultados de 9.88 Kg/cm<sup>2</sup>, 12.05 Kg/cm<sup>2</sup>, 13.02 Kg/cm<sup>2</sup>, 14.04 Kg/cm<sup>2</sup> para la flexión mostrando un incremento de 21.96%, 31.78%, 42.11% respectivamente

Figura 76 Comparativo de resistencia a la compresión



Fuente: Propia

Figura 77 Comparativo de resistencia a la flexión



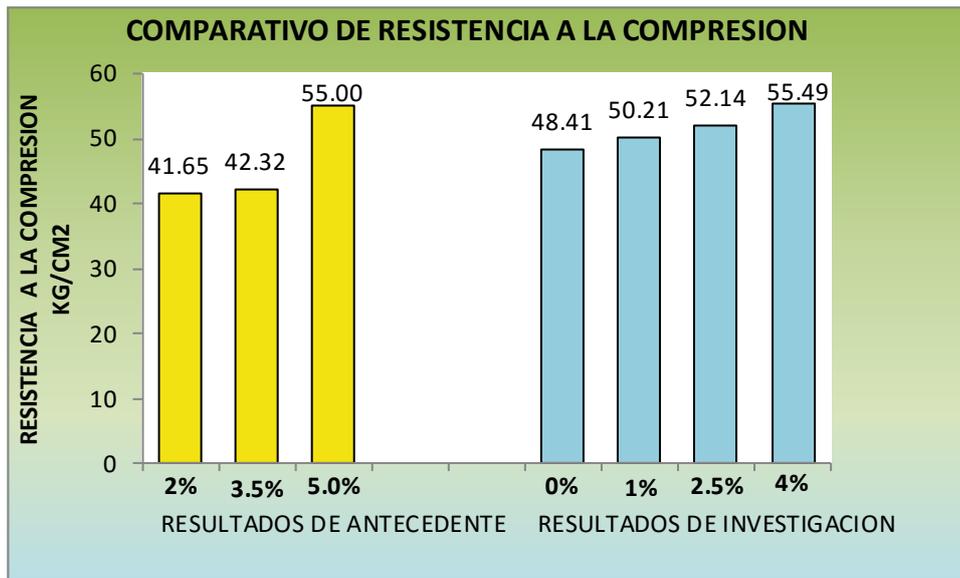
En las Figuras 72 y 73 se muestra que la investigación de **Marquez (2018)** y la presente investigación en la resistencia a la compresión con adición de fibras de eucalipto coinciden ya que tienden a incrementar a mayor porcentaje respecto al adobe patrón, en cuanto a la resistencia a la flexión se observa que en el antecedente hay un descenso a mayor porcentaje pero en esta investigación se aprecia un incremento respecto al porcentaje del adobe patrón.

**Objetivo específico 3:** Determinar cómo influye la dosificación de las fibras de eucalipto en las propiedades térmicas y mecánicas del adobe en la Ciudad de Juliaca 2021.

**Chuna (2020)**, en su investigación determinó la influencia de las propiedades mecánicas y termodinámicas adicionando fibra de eucalipto al adobe con 2%, 3.5%, 5% respectivamente mostrando resultados favorables de 41.65 kg/cm<sup>2</sup>, 42.32 kg/cm<sup>2</sup>, 55.00 kg/cm<sup>2</sup> en resistencia a la compresión, 8.08 kg/cm<sup>2</sup>, 8.07 kg/cm<sup>2</sup>, 7.21 kg/cm<sup>2</sup> en resistencia a la flexión respectivamente. Así mismo **Gandía, Corrêa, Gomes, Marín y Santana (2019)**, evaluó los efectos de la incorporación de STS al adobe, analizando sus propiedades térmicas, adicionando 0%, 0.1%, 0.2%, 0.4% y 0.8%, donde los resultados para la conductividad térmica fueron 0.86 W/m°C, 0.90 W/m°C, 0.89 W/m°C, 0.87 W/m°C, 0.82 W/m°C respectivamente.

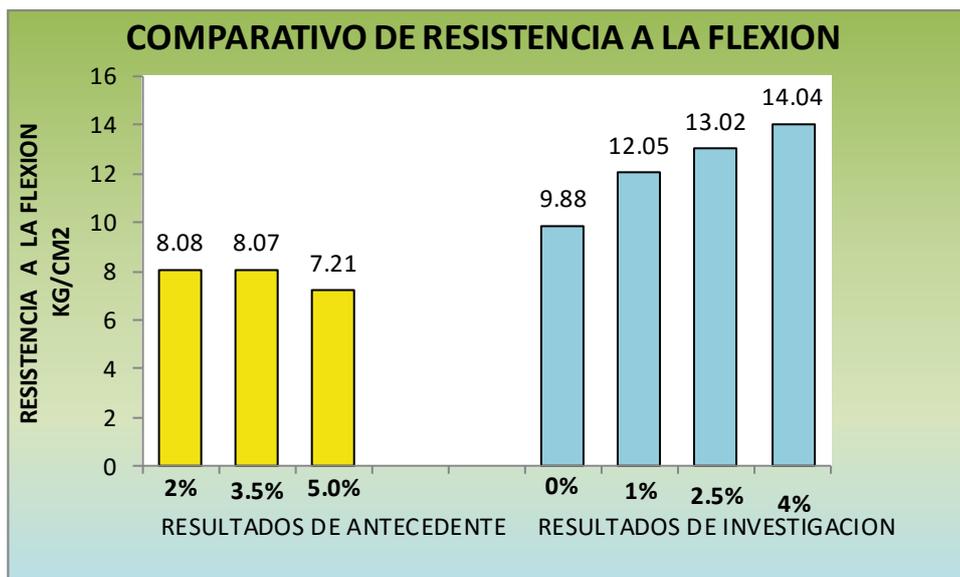
En esta investigación se determinó la influencia de las fibras de eucalipto en las propiedades térmicas y mecánicas, adicionando fibras de eucalipto con porcentajes de 0%, 1%, 2.5% y 4%, obteniéndose resultados beneficiosos en los ensayos de laboratorio de 48.41 kg/cm<sup>2</sup>, 50.21 kg/cm<sup>2</sup>, 52.14 kg/cm<sup>2</sup>, 55.49 kg/cm<sup>2</sup> para la resistencia a compresión 9.88 kg/cm<sup>2</sup>, 12.05 kg/cm<sup>2</sup>, 13.02 kg/cm<sup>2</sup>, 14.04 kg/cm<sup>2</sup> para la resistencia a la flexión respectivamente, así como se obtuvieron los resultados de 0.72 W/m°C, 0.71 W/m°C, 0.69 W/m°C, 0.68 W/m°C para la conductividad térmica.

Figura 78 Comparativo de resistencia a la compresión



Fuente: Propia

Figura 79 Comparativo de resistencia a la flexión

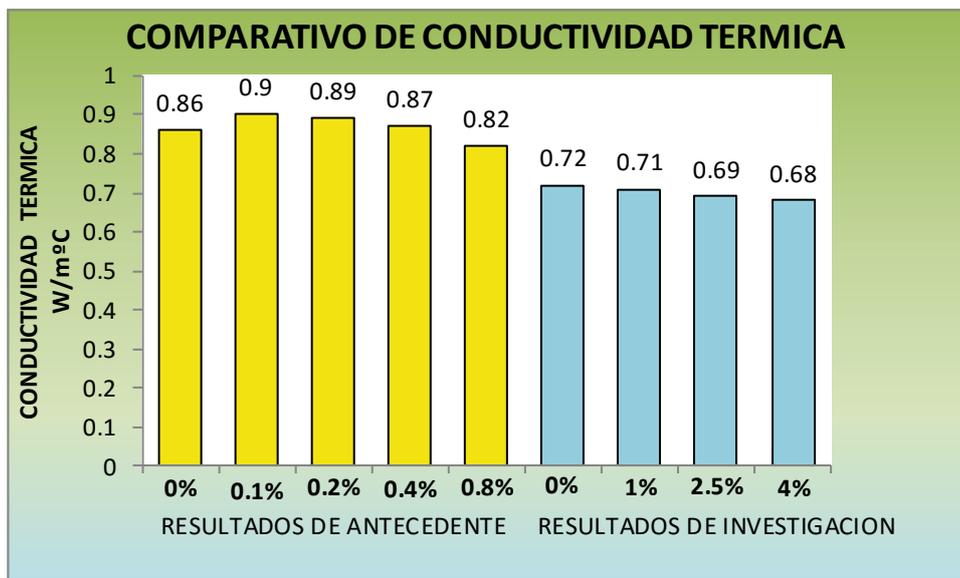


Fuente: Propia

En las Figuras 74y 75 la investigación de **Chuna (2020)** y la presente investigación en la resistencia a la compresión con adición de fibras de eucalipto se aprecia una resistencia de 55.00 kg/con una adición de 5%, del mismo modo en nuestros resultados obtenidos se tiene un valor de 55.03 kg/cm<sup>2</sup> con una adición de 4% el cual es el máximo valor alcanzado siendo estos muy superiores

a lo establecido en la Norma E.080. En la resistencia a la flexión se aprecia en el antecedente que para una dosificación de 5% se tiene un valor 7.21 kg/cm<sup>2</sup> el cual no es favorable como para la compresión, en cambio nuestros resultados muestran para el 4% un valor de 14.04 kg/cm<sup>2</sup> el cual es el máximo alcanzado.

Figura 80 Comparativo de conductividad térmica



Fuente: Propia

En la Figura 76 se muestra que la investigación de **Gandía, Corrêa, Gomes, Marín y Santana (2019)** y en la presente investigación de conductividad térmica con adición de fibras de eucalipto presentan un ligero descenso con respecto al adobe patrón de 4.65% en el antecedente y en nuestros resultados 5.56%, representando así que a mayor dosificación de fibras, menor conductividad térmica.

## VI. CONCLUSIONES

1. La adición de fibras de eucalipto en sus distintos porcentajes, en su presentación de viruta y aserrín, influye proporcionalmente directo con respecto las propiedades mecánicas del adobe cuales son la resistencia a la compresión y resistencia a flexión y en cuanto a sus propiedades térmicas proporcionalmente inversa a sus porcentajes en la conductividad térmica.
2. La adición de fibras de eucalipto alcanzo un valor mínimo en las propiedades térmicas para un 4% de fibra de eucalipto dando como resultado un 0.68 W/m°C en el cual se nota la influencia al haberse adicionado mayor cantidad de fibras, la conductividad térmica disminuye respecto al adobe patrón que tiene como valor de 0.72 W/m°C.
3. En cuanto a las propiedades mecánicas los resultados fueron favorables con adición de 4% alcanzando un valor de 55.03 kg/cm<sup>2</sup> para la resistencia a la compresión y 14.04 kg/cm<sup>2</sup> para la resistencia a la flexión, siendo estos los máximos valores alcanzados superando los requisitos establecidos en la Norma E.080.
4. En cuanto a los porcentajes establecidos en esta investigación de 0%,1%, 2.5% y 4% obteniendo resultados de 48.31kg/cm<sup>2</sup>, 50.04 kg/cm<sup>2</sup>, 51.46 kg/cm<sup>2</sup> y 55.03 kg/cm<sup>2</sup> en los ensayos de compresión y flexión 9.88 kg/cm<sup>2</sup>, 12.05 kg/cm<sup>2</sup>, 13.02 kg/cm<sup>2</sup>, 14.04 kg/cm<sup>2</sup>, que fueron favorables para esta investigación ya que a mayor porcentaje mayor resistencia. En la conductividad térmica se obtuvo resultados de 0.72 W/m°C, 0.71 W/m°C, 0.69 W/m°C, 0.68 W/m°C, siendo estos valores desfavorables para esta propiedad ya que a mayor porcentaje menor conductividad térmica.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar fibras de eucalipto en la elaboración de unidades de adobe, como alternativa accesible y económica ya que mejoran las propiedades mecánicas, con adición de porcentaje de 4%.
2. Del mismo modo se recomienda que en futuras investigaciones se realice un prototipo de vivienda con estas características para obtener resultados más completos.
3. Se recomienda también emplear las unidades de adobe dosificado al 1%, como aislante térmico.
4. Para obtener un mejor resultado en aspectos térmicos se recomienda también emplear las unidades de adobe dosificado menores al 1%, con adición de fibras de madera ya que no tiene buena conductividad como aislante térmico.
5. Así mismo recomendamos a investigaciones futuras someterlos a ensayos en pilas de compresión y flexión y de este modo poder conseguir mejores resultados en su comportamiento mecánico.
6. Para obtener otros resultados y verificar su influencia en las propiedades se recomienda también adicionar la fibra de eucalipto en su forma vegetal con sus procesos respectivos y realizar comparaciones de cual presentación es un mejor estabilizador.

## REFERENCIAS

- Arteaga, K., Medina, O., & Gutiérrez, Ó. (2011). Bloque de tierra comprimida como material constructivo. *Revista Facultad de ingeniería, UPTC*, 55-68.
- Alan J. Chapman (1984). *Transmisión de Calor* (3.a ed. Española Rice University). Madrid: Edit. BELLISCO.
- BEHAR, Daniel. 2008. *Metodología de la investigación*. España: Editorial Shalomm
- Bestraten, S., Hormías, E., & Altemir, A. (2010). *Construcción con tierra en el siglo XXI. Informes de la Construcción*.
- Braja M. Das, *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica.*, 2da ed., vol. I, I vols. California State University, Sacramento: Thomson Learning, 2011.
- Bock-Hueng, C., Ofori-Boadu, A. N., Yamb-Bell, E., & Shofoluwe, M. A. (2016). Mechanical properties of sustainable adobe bricks stabilized with recycled sugarcane fiber waste. *International Journal of Engineering Research and Application*, 6(9), 50-59.
- Cabrera, D., & Huaynate, W. (2010). *Mejoramiento de las construcciones de adobe ante una exposición prolongada de agua por efecto de inundaciones*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Cardona, O., Yamín, L., Phillips, C., Reyes, J., Rivero, S., & Arias, R. (2004). *Manual para la Rehabilitación de Viviendas Construidas en Adobe y Tapia Pisad*. Colombia: Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica.
- Carhuanambo, J. T. (2016). *Propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con adición de viruta y aserrín, Cajamarca 2016*. (Tesis de licenciatura). Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11537/7328>
- Carlos Zeppelín H., Helen Ipinza Wolff, Paula Colonelli P-C (2015). *Manual Acondicionamiento Térmico Criterios de Intervención Documento Desarrollado Por: Corporación de Desarrollo Tecnológico de la Cámara Chilena de la Construcción*. Chile
- Chino De La Cruz, I. (2018). *Propiedades mecánicas y térmicas de adobes compactados*.
- Chuna Cabezas, A. M. (2020). *Elaboración del adobe adicionando cal y fibra de eucalipto para mejorar las propiedades mecánicas y termodinámicas*, Chonta-Huancayo, Lima 2020.

CRESPO VILLALAZ, C. (2004). *Mecánica de Suelos y Cimentaciones*. México: Limusa.

Diego de la Peña Estrada, «Adobe, características y sus principales usos en la construcción», Tesis de Grado, CMIC, ITC, México, 1997.

Flórez, C., & López, O. (2010). *Propuesta de Reforzamiento de muros de Adobe Modificado con confinamiento de madera rolliza*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.

Flores Cervantes, N. R. (2018). *Acondicionamiento térmico en viviendas de adobe Ubicados a más de 3800 msnm en la Región Puno*.

Eucalyptus Wood: Characteristics and Main Uses. Recursos internet [en línea]. La Habana: Web Maderame. [Fecha de consulta: 04 de octubre

Galindez, Fernando, «Bloques de tierra comprimida sin adición de cemento», n.o 115, pp. 62-75, 2009.

G. Cuitiño, A. Esteves, G. Maldonado, y R. Rotondaro, «Análisis de la transmitancia térmica y resistencia al impacto de los muros de quincha», *Inf. Constr.*, vol. 67, n.o 537, p. 063, 2015.

Geotecnia Fácil [Mensaje en un blog]. Lima: S.A., (2019). [Fecha de consulta: 09 de octubre de 2019]. Recuperado de: <http://geotecniafacil.com/limites-de-atterberg/>

Gracomaq. (10 de Enero de 2016). *Estabilizantes para los Adobes*. Obtenido de [http://www.gracomaq.net/index\\_archivos/estabilizantes.htm](http://www.gracomaq.net/index_archivos/estabilizantes.htm)

HAZEN, A, «Some physical properties of sands and gravels, with special reference to their use in filtration.», *Mass. State Board Health*, vol. 24th Annual Rep., n.o 34, pp. 539–556, 1892.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. *Metodología de la investigación* [en línea]. 6ta ed. México: Interamericana Editores, 2014. Disponible en: <https://metodologiaecs.wordpress.com/2016/01/31/libro-metodologia-de-la-investigacion-6ta-edicion-sampieri-pdf/>

Incropera F. Y Dewitt D. (1999). *Fundamentos de Transferencia de Calor* (4.a ed.). México: Prentice Hall.

J. P. Holman (1998). *Transferencia de Calor* (8.a ed. y 1.a en Español). España: McGraw –HILL/INTERMAMERICANA EDITORES.

James R. Welty (2012). *Fundamentos de Transferencia de Momento, calor y Masa*.

(2.a ed.). Universidad Estatal de Oregón: LIMUSA.

Juan Carlos Calderón Peñafiel, «Tecnologías para la fabricación de bloques de tierra de gran resistencia», *Univ. Politécnica Catalunya*, p. 124, sep. 2013.

Llanos, R., & Jimenez, D. (1985). "Estudio del adobe fabricado en la ciudad de Cajamarca y su mejoramiento". Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.

Mantilla Calderón, J. C. (2018). Variación de las propiedades físico mecánicas del adobe al incorporar viruta y caucho.

Márquez Domínguez, J. M. (2018). "Estabilización del adobe con adición de viruta de Eucalipto, Chincha 2018".

MINKE, Gernot. Manual de construcción para viviendas antisísmicas de tierra. Kassel [en línea]. Universidad de Kassel, 2005. [consultado 2 mayo 2017]. Disponible en: <http://www.muscaria.com/manual-construccion-tierra.htm>

MONTES PITA, *Thermal engineering [en línea] Muñoz y Rovira. Madrid: UNED. noviembre 2014* [Fecha de consulta: 04 de octubre de 2019]. ISBN: 978-84-362-6942-0 Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=\\_jiFBQAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=_jiFBQAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

MORALES DOMINGUEZ, Valentín, ORTIZ GUZMAN, Margarito Y ALAVÉZ RAMIREZ, Rafael. Mejoramiento de las propiedades mecánicas del adobe compactado. *naturaleza y Desarrollo* [en línea]. 2007, enero-junio, 5(1). 41-48. [fecha de consulta: 03 de octubre de 2019].ISSN 2007-204X Disponible en: [https://www.ciidiroaxaca.ipn.mx/revista/sites/www.ciidiroaxaca.ipn.mx.revista/files/pdf/vol5num1/mejoramiento\\_propiedades.pdf](https://www.ciidiroaxaca.ipn.mx/revista/sites/www.ciidiroaxaca.ipn.mx.revista/files/pdf/vol5num1/mejoramiento_propiedades.pdf)

Osorio, Santiago. 2010. Apuntes de geotecnia con énfasis en laderas. [Online] 11 09, 2010. [Cited: 09 08, 2017.] <http://geotecniasor.blogspot.com.co/2010/11/consistencia-del-suelo-limites-de-19.html>.

Pablo Mosquera Arancibia, «Medida de la conductividad térmica con el método de la aguja térmica, basado en la fuente lineal de calor transitorio, para su aplicación en los cerramientos de adobes y bloques de tierra comprimida.», Tesis Doctoral, Universidad Politécnica

Reglamento Nacional de Edificaciones, E-080. (2006). Adobe. Lima, Perú: ICG.

Robert D. Holtz y William D. Kovacs, *Introduction to Geotechnical Engineering*, 2nd edition. United States of America: Prentice-Hall, Inc. A Paramount Communications Company, 2010.

SALKIND, Neil. Métodos de Investigación [en línea]. 3ra ed. México: Prentice Hall Hispanoamérica. S.A., 1999. Disponible en:  
<https://books.google.com.pe/books?isbn=9701702344>

TRIGO, Tania. Estudio del comportamiento estructural de construcciones de tierra: La técnica constructiva Earthbag, Barcelona [en línea]. Tesis (grado de Master). Universidad Politécnica de Catalunya, 2015. [consultado 2 mayo 2017]. Disponible en: <http://upcommons.upc.edu/handle/2117/78074>

Urbano, S. (2008). Investigación del Adobe en el Perú. Lima: Ministerio de Vivienda y Construcción.

VALDERRAMA, Santiago. 2013. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. 2° ed. Lima, Perú: Editorial San Marcos E.I.R.L

Vélez G. (2010). Arquitectura de barro. Revista digital apuntes de arquitectura. Caracas, Venezuela. Recuperado de:  
<http://apuntesdearquitecturadigital.blogspot.pe/2010/08/arquitectura-con-barro-arqgonzalo>.

YATACO, Carlos. Identificación manual y visual de muestra de suelos [imagen digital en línea]. 2017 [fecha de consulta 16 junio 2017]. Disponible en:  
<https://www.slideshare.net/carlosraulyatacolevano/identificacin-manual-yvisual-de-muestra-de-suelos>

# **ANEXOS**

**ANEXO 1**  
**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

## Matriz de consistencia:

“Influencia de las fibras de eucalipto en las propiedades térmicas y mecánicas del adobe de la Ciudad de Juliaca 2021”

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
<b>PROBLEMA GENERAL:</b> ¿Cómo influye la fibra de eucalipto en las propiedades térmicas y mecánicas del adobe en la Ciudad de Juliaca 2021?	<b>OBJETIVO GENERAL:</b> Determinar cómo influye la fibra de eucalipto en las propiedades térmicas y mecánicas del adobe en la Ciudad de Juliaca 2021	<b>HIPOTESIS GENERAL:</b> La fibra de eucalipto influye en las propiedades térmicas y mecánicas del adobe en la Ciudad de Juliaca 2021.	FIBRAS DE EUCALIPTO	PROPIEDADES FISICAS	ANALISIS GRANULOMETRICO	<b>Tipo de investigación:</b> Aplicada <b>Nivel de investigación:</b> Explicativo <b>Enfoque de la investigación:</b> Cuantitativo <b>Diseño de investigación:</b> Experimental
					LIMITES LIQUIDO LIMITE PLASTICO INDICE DE PLASTICIDAD	
<b>PROBLEMA ESPECIFICOS:</b> ¿Cómo influye la fibra de eucalipto en el comportamiento térmico del adobe en la Ciudad de Juliaca 2021?	<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS:</b> Determinar cómo influye la fibra de eucalipto en el comportamiento térmico del adobe en la Ciudad de Juliaca 2021	<b>HIPOTESIS ESPECIFICOS:</b> La fibra de eucalipto influye en el comportamiento térmico del adobe en la Ciudad de Juliaca 2021	ADOBE	DOSIFICACION	0% 1% 2.5% 4%	
Cómo influye la fibra de eucalipto en el comportamiento mecánico del adobe en la Ciudad de Juliaca 2021?	Determinar cómo influye la fibra de eucalipto en el comportamiento mecánico del adobe en la Ciudad de Juliaca 2021	La fibra de eucalipto influye en el comportamiento mecánico del adobe en la Ciudad de Juliaca 2021			PROPIEDADES MECANICAS	
¿Cómo influye en la dosificación las fibras de eucalipto en las propiedades térmicas y mecánicas del adobe en la Ciudad de Juliaca 2021?	Determinar cómo influye en la dosificación las fibras de eucalipto en las propiedades térmicas y mecánicas del adobe en la Ciudad de Juliaca 2021	La fibra de eucalipto influye en la dosificación de las propiedades térmicas y mecánicas del adobe en la Ciudad de Juliaca 2021		PROPIEDADES TERMICAS	CONDUCTIVIDAD TERMICA	

**ANEXO 2**  
**MATRIZ DE OPERACIONALIZACION**  
**DE VARIABLES**

## Matriz de operacionalización de variables:

“Influencia de las fibras de eucalipto en las propiedades térmicas y mecánicas del adobe de la Ciudad de Juliaca 2021

VARIABLE		DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
VARIABLE INDEPENDIENTE	INFLUENCIA DE LAS FIBRAS DE EUCALIPTO	La fibra de eucalipto ayuda a controlar el comportamiento de contracción o retracción y dilatación durante el fraguado; esto debido a la adherencia del material fibroso a la tierra. (UPTC, 2011,p.58).	Es el factor que va a influir en el comportamiento térmico y mecánico, es por esto que se debe conocer el porcentaje que ocupara del total de la muestra.	PROPIEDADES FISICAS	ANALISIS GRANULOMETRICO	FICHAS TECNICA DE ENSAYO  FICHA DE RECOLECCION DE DATOS
					LIMITES DE ATTERBERG	
					CLASIFICACION DE LOS SUELOS	
VARIABLE DEPENDIENTE	PROPIEDADES TERMICAS Y MECANICAS DEL ADOBE	El adobe tradicional es un material simple a comparación del adobe estabilizado debido a que este presenta mayor resistencia a la deformación y a la saturación. (RNE, 2019)  Rios (1996, p19) La conductividad térmica de los materiales se puede definir mediante la ecuación de Fourier para la transferencia de calor por conducción	Se analizara el valor que obtendrán estas variables a causa de los efectos de la variable independiente.	PROPIEDADES MECANICAS	RESISTENCIA A LA COMPRESION	
					RESISTENCIA A LA FLEXION	
				PROPIEDADES TERMICAS	CONDUCTIVIDAD TERMICA	

**ANEXO 3**  
**VALIDACION DE INSTRUMENTOS  
DE INVESTIGACION**

## INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Gayak Beltan Reynaldo  
 Institución donde labora: Experto independiente  
 Instrumento de evaluación: Contenido de humedad, Análisis granulométrico, Límites de Consistencia, Resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y Conductividad térmica.  
 Autor (s) del instrumento (s): Br. Huanca Machaca, Sharmely Magda  
 Tesis: Influencia de las fibras de eucalipto en las propiedades térmicas y mecánicas del adobe de la Ciudad de Juliaca - 2021

MUY DEFICIENTE (1)    DEFICIENTE (2)    ACEPTABLE (3)    BUENA (4)    EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <u>Adobe</u> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <u>Adobe</u>					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable <u>adobe</u>					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						<b>50</b>

[Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable]

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACION:

50

26 de Junio de 20 21

Sello personal y firma

## INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: CHAVEZ RIVEROS JAIME  
 Institución donde labora : EXPERTO INDEPENDIENTE  
 Instrumento de evaluación : Contenido de humedad, Análisis granulométrico, Límites de Consistencia, Resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y Conductividad térmica.  
 Autor (s) del instrumento (s) : Br. Huanca Machaca, Sharmely Magda  
 Tesis : Influencia de las fibras de eucalipto en las propiedades térmicas y mecánicas del adobe de la Ciudad de Juliaca : 2021

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Adobe en todas sus dimensiones en indicaciones conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovador y legal inherente a la variable: Adobe					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable adobe					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación				X	X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						49

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; de embargo, un puntaje menor al anterior se considere al instrumento no válido al aceptable)

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACION:

49

25 de JUNIO de 2021

  
 JAIME CHAVEZ RIVEROS  
 INGENIERO CIVIL  
 Colegio Ingeniero del Perú JULIACA

Sello personal y firma

## INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Sosa Quijpe, Frady Adimir  
 Institución donde labora : Experto independiente  
 Instrumento de evaluación : Contenido de humedad, Análisis granulométrico, Límites de Consistencia, Resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y Conductividad térmica.  
 Autor (s) del instrumento (s) : Br. Huanca Machaca, Shameley Magda  
 Tesis : Influencia de las fibras de eucalipto en las propiedades térmicas y mecánicas del adobe de la Ciudad de Juliaca . . . 2021

MUY DEFICIENTE (1)    DEFICIENTE (2)    ACEPTABLE (3)    BUENA (4)    EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Adobe en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Adobe					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permitan hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable adobe					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						<b>50</b>

[Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable]

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACION:

50

26 de Junio de 20 21



Sello personal y firma

**ANEXO 4**  
**CUADRO DE DOSIFICACION**

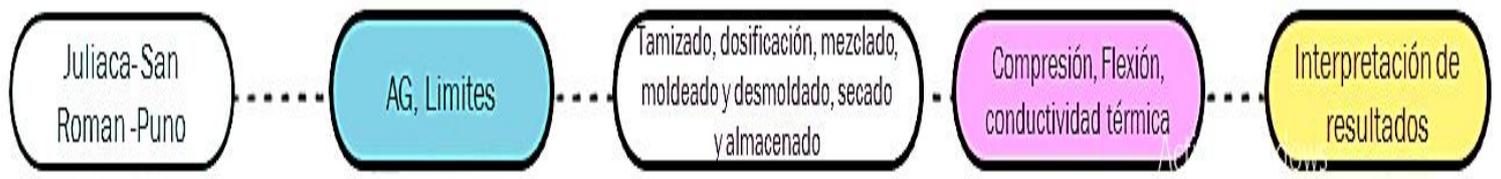
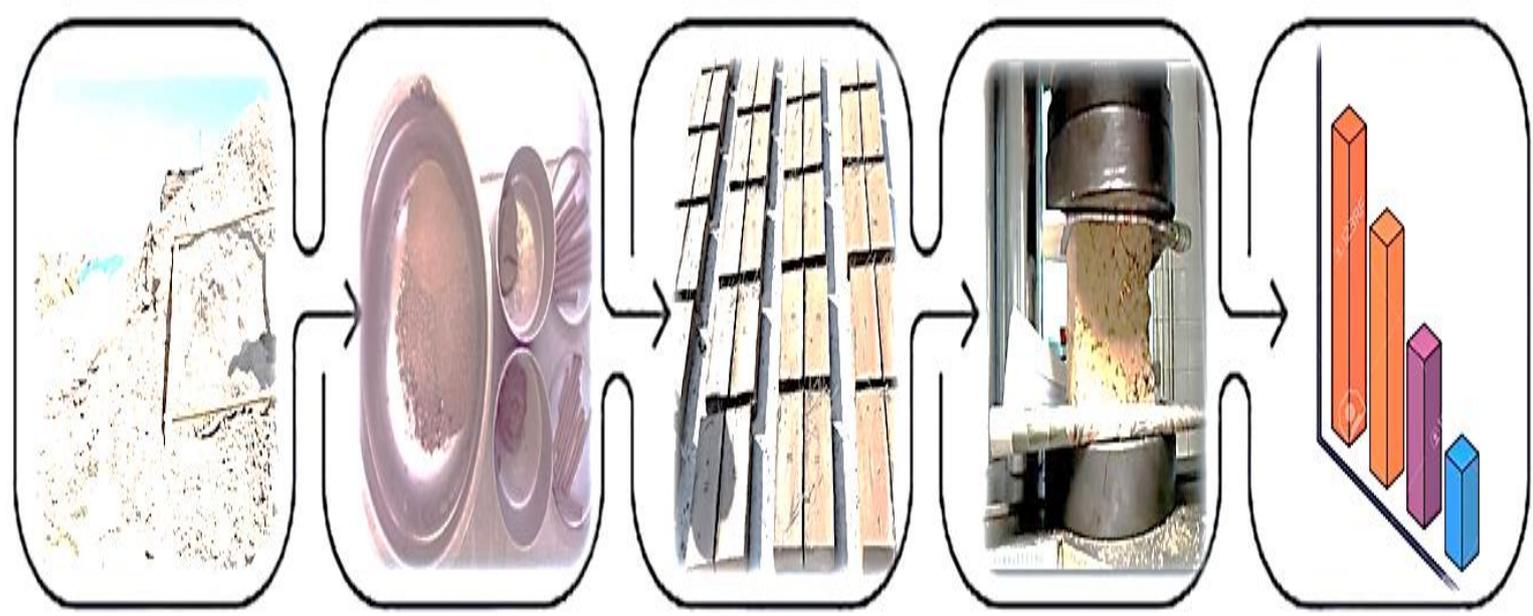
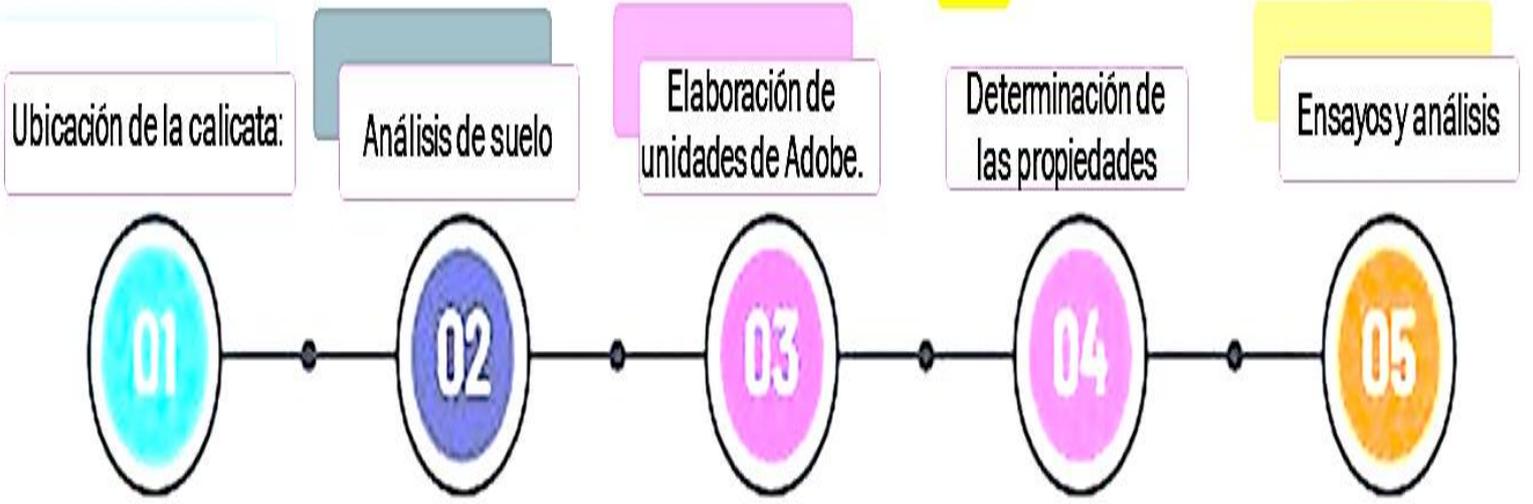
## Cuadro de dosificación:

“Influencia de las fibras de eucalipto en las propiedades térmicas y mecánicas del adobe de la Ciudad de Juliaca 2021

AUTOR	TITULO	AÑO	PRESENTACION DE LA FIBRA	% de fibra	Resistencia a la compresión ( $f'c = \text{kg/cm}^2$ )	Resistencia a la flexión ( $M_r = \text{kg/cm}^2$ )	Comportamiento termico ( $w/m^2C$ )	Edad	Aplicacion								
Rômulo M. Gandia, Andrea AR Corrêa, Francisco C. Gomes, Diego B. Marín, Lucas S. Santana	COMPORTAMIENTO FÍSICO, MECÁNICO Y TÉRMICO DE ADOBE ESTABILIZADO CON “TERMITA SINTÉTICA SALIVA”	2019		0.00%	14.17	—	0.86	35 días	Adicion								
				0.10%	12.34		0.90										
				0.20%	13.66		0.89										
				0.40%	12.34		0.87										
				0.80%	14.07		0.82										
Christian Bock-Hyeng, Andrea N. Ofori-Boadu, Emmanuel Yamb-Bell, Musibau A. Shofoluwe	Propiedades mecánicas de ladrillos sostenibles de adobe estabilizados con residuos de fibra de caña de azúcar reciclada	2016	PARTICULAS PEQUEÑAS	0.00%	30.80	—	—	28 días	Adicion								
				0.30%	26.92												
				0.60%	29.47												
				1.20%	31.41												
				2.00%	40.48												
3.00%	48.84																
Rômulo M. Gandia, Francisco C. Gomes, Andrea AR Corrêa, Maykmiller C. Rodriguez, Diego B. Marín.	COMPORTAMIENTO FÍSICO, MECÁNICO Y TÉRMICO DE ADOBE ESTABILIZADO CON LODOS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	2019	Lodo de DAP	0.00%	14.48	—	0.86	35	Adicion								
				1.00%	16.11		0.82										
				3.00%	16.52		0.85										
				5.00%	15.70		0.88										
				7.00%	15.60		0.89										
Lady Sofia Rodriguez Cuervo	Ladrillos de adobe con melaza de caña de azúcar y yeso para realzar resistencia a la compresión en la ciudad de Cogua, Colombia	2020	Melaza de caña de azúcar	5.00%	18.36	—	—	—	Adicion								
				10.00%	14.17												
				15.00%	8.16												
			Yeso	5.00%	14.58					—	—	—	Adicion				
				10.00%	17.54												
				15.00%	18.97												
			Melaza de caña de azúcar y yeso	5.00%	14.58									—	—	—	Adicion
				10.00%	16.52												
				15.00%	22.03												
Jose Concha-Reidel, Federico C. Antico, Gerardo Araya-Letelier	Similitudes mecánicas y de daño de bloques de adobe reforzados con fibras naturales e industriales	2020	yute	0.00%	22.94	10.20	—	28	Adicion								
				0.50%	15.30	12.24											
				2.00%	19.37	17.34											
			micro polipropileno	0.00%	24.47	14.28				—	28	Adicion					
				0.25%	23.96	17.34											
				0.50%	23.76	15.30											
			pelo de cerdo	1.00%	21.41	16.83							—	28	Adicion		
				0.00%	16.83	10.20											
				0.50%	15.30	8.16											
	2.00%	10.20	6.12	—	28	Adicion											
	2.00%	41.65	8.08				—	28 días	Adicion y comparacion								
	3.50%	42.32	8.07														
5.00%	55.00	7.21															
Marquez Dominguez Jhazmin Mallory	Estabilización del adobe con adición de viruta de Eucalipto, Chinchá 2018	2018	VIRUTA				0.00%	26.05	3.27	—	—	Adicion					
							1.50%	43.43	2.48								
							3.00%	38.09	1.85								
							4.50%	50.77	1.85								
JHON CRISTIAN MANTILLA CALDERÓN	"Variación de las propiedades físico mecánicas del adobe al incorporar viruta y caucho"	2018	VIRUTA				2.00%	29.75	8.08	—	60 días	Adicion					
				3.00%	30.25	8.35											
				4.00%	27.38	7.78											
CARHUANAMBO VILLANUEVA, Jhenifer Thajana	PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRÍN, CAJAMARCA 2016”	2016	VIRUTA	0.00%	21.17	18.11	—	28 días	adicion								
				1.50%	28.04	20.67											
				3.00%	29.74	19.38											
				4.50%	30.94	23.34											
			1 ASERRIN	0.00%	21.17	18.11				—	28 días	adicion					
				1.50%	21.01	16.86											
				3.00%	18.53	9.81											
				4.50%	13.64	12.43											

**ANEXO 5**  
**PROCEDIMIENTO**

# Procedimiento de Aplicación:



**ANEXO 6**  
**ENSAYOS**



**PROYECTO** : INFLUENCIA DE LAS FIBRAS DE EUCALIPTO EN LAS PROPIEDADES TÉRMICAS Y MECÁNICAS DEL ASFALTO EN LA CIUDAD DE JULIACA 2021  
**SOLICITANTE** : BACHELLER, SHAMELY MACO HUANCA BACHACA  
**UBICACIÓN** : JULIACA  
**MUESTRA** : MUESTRA 1  
**PROFUNDIDAD** :  
**FECHA** : 01 DE MAYO DEL 2021

**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
**ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	
SUELO SECO + TARRO	gr	
PESO DEL TARRO	gr	
PESO DEL AGUA	gr	
PESO DEL SUELO SECO	gr	
HUMEDAD %	%	

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD**  
**ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

TARRO N°	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO	
	A-6	A-7	A-6	A-7
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	47.52	47.13	13.94
SUELO SECO + TARRO	gr	43.80	43.27	12.66
PESO DEL TARRO	gr	30.94	30.96	6.64
PESO DEL AGUA	gr	3.92	3.85	1.26
PESO DEL SUELO SECO	gr	12.68	12.31	5.04
HUMEDAD %	%	30.96	31.36	20.86
N° DE GOLPES		23	23	20.81
<b>LÍMITE LÍQUIDO %</b>		<b>30.85</b>	<b>LÍMITE PLÁSTICO %</b>	<b>20.89</b>

**ÍNDICE PLÁSTICO %** : **09.96**

LL =  $W_n * (N/25)^{0.121}$   
 Donde:  
 LL = Límite Líquido  
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)  
 N = Número de Golpes

*Guido S. Ortiz Alarcón*  
**Guido S. Ortiz Alarcón**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO  
 DNI: 46660269

*Elizabeth Ccoya Gordillo*  
**Elizabeth Ccoya Gordillo**  
 INGENIERA GEÓLOGA  
 DNI: 4111358

¡ RESULTADOS SERÁN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



**TRIPLE GEO**

S.R.L.

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

Calidad y Experiencia

Geología - Geofísica - Geotecnia

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)**

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D437 - D2487)

PROYECTO : INFLUENCIAS DE LAS FIBRAS DE EUGALUPTO EN LAS PROPIEDADES TÉRMICAS Y MECÁNICAS DEL ADOSBE EN LA CIUDAD DE JULIACA 2021

SOLICITANTE : BACHELLET, SHAMELY MAGDA HUANCA MACHACA

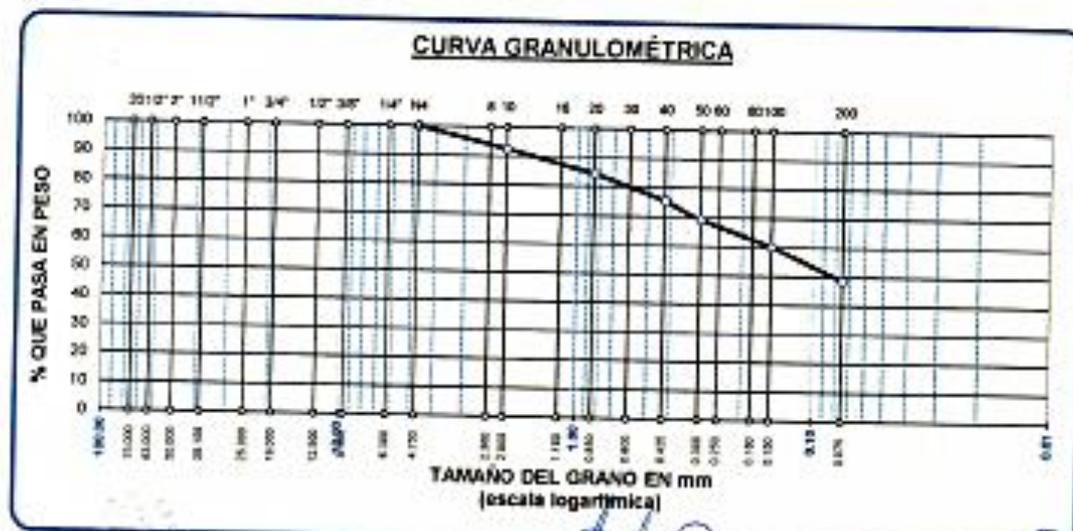
UBICACIÓN : JULIACA

MUESTRA : MUESTRA 1

PROFUNDIDAD :

FECHA : 01 DE MAYO DEL 2021

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMANO MAXIMO
3"	75.000						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000						P.L.= 200.00
2"	50.000						P.L.= 102.54
1 1/2"	38.100						P.P.= 97.46
1"	25.000						%w=
3/4"	19.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500						LL.= 32.85
3/8"	9.500						LP.= 20.89
1/4"	6.300						IP.= 9.95
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360						D <sub>10</sub> = --- C <sub>u</sub> = ---
No10	2.000	14.94	7.47	7.47	92.53		D <sub>30</sub> = --- C <sub>c</sub> = ---
No15	1.180						D <sub>60</sub> = 0.15
No20	0.850	16.06	8.03	15.50	84.50		CLASIFICACIÓN:
No30	0.600						I.G. = :
No40	0.425	17.80	8.90	24.40	75.60		SUCS : SC
No 50	0.300	12.61	6.31	30.71	69.29		ASTM : :
No60	0.250						OBSERVACIONES: ARENA INCLUSIVA
No80	0.180						
No100	0.150	17.93	8.97	39.67	60.33		
No200	0.075	23.20	11.60	51.27	48.73		
BALZA		97.46	48.73	100.00	0.00		
TOTAL		200.00	100.00				
% PERDIDA							



Guido S. Ortiz Afarcón  
 TÉCNICO DE LABORATORIO  
 DNI: 46560289



Elizabeth Correa Gordillo  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CP 12150

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



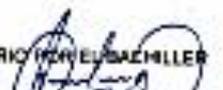
**PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOBES**  
**NTP 399.613**

PROYECTO : INFLUENCIA DE LAS FIBRAS DE EUCALIPTO EN LAS PROPIEDADES TÉRMICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE JUNCA 2021  
SOLICITANTE : BACHELIER SHAMELY MACDA HUANCA MACHACA  
MUESTRA : ADOBE CON DOSIFICACIÓN TIPO I - 0% DE DE FIBRA DE EUCALIPTO  
UBICACIÓN : JUNCA  
FECHA : 8 DE JUNIO DEL 2021

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	AREA BRUTA CM2	CARGA KG.	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	ADOBE TIPO I - 0 % DE DOSIFICACIÓN	8/06/2021	496.18	23040.00	46.44
	32.01 x 8.5 x 15.5				
2	ADOBE TIPO I - 0 % DE DOSIFICACIÓN	8/06/2021	463.54	22720.00	49.01
	30.1 x 8 x 15.4				
3	ADOBE TIPO I - 0 % DE DOSIFICACIÓN	8/06/2021	495.88	23400.00	47.19
	32.2 x 8.7 x 15.4				
4	ADOBE TIPO I - 0 % DE DOSIFICACIÓN	8/06/2021	487.80	22950.00	49.06
	30.98 x 8.2 x 15.1				
5	ADOBE TIPO I - 0 % DE DOSIFICACIÓN	8/06/2021	460.83	22110.00	47.98
	30.06 x 8.3 x 15.32				
6	ADOBE TIPO I - 0 % DE DOSIFICACIÓN	8/06/2021	481.72	21950.00	47.60
	30.05 x 8.1 x 15.38				
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F <sub>m</sub> )				47.68	KG/CM2

**OBSERVACIONES**

\* LOS ADOBES FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO POR EL BACHELIER

  
Guido S. Ortiz Alarcón  
TÉCNICO DE LABORATORIO  
DNI: 46660298



  
Elizabeth Cooper Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
C.R. 611358

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



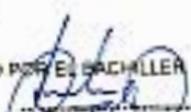
## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOBES NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LAS FIBRAS DE EUCALIPTO EN LAS PROPIEDADES TÉRMICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE-JULIACA 2021  
SOLICITANTE : BACHILLER SHAMELY MAGDA HUANCA MACHACA  
MUESTRA : ADOBE CON DOSIFICACIÓN TIPO II - 1% DE FIBRA DE EUCALIPTO  
UBICACIÓN : JULIACA  
FECHA : 8 DE JUNIO DEL 2021

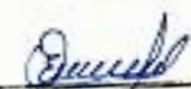
Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	AREA BRUTA CM2	CARGA KG.	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	ADOBE TIPO I - 1 % DE DOSIFICACIÓN 30 x 8 x 15.4	8/06/2021	482.00	23070.00	49.94
2	ADOBE TIPO I - 1% DE DOSIFICACIÓN 30.08 x 8.2 x 15.35	8/06/2021	451.73	22940.00	49.68
3	ADOBE TIPO I - 1% DE DOSIFICACIÓN 30.6 x 8.1 x 15.4	8/06/2021	471.24	23280.00	49.40
4	ADOBE TIPO I - 1% DE DOSIFICACIÓN 30.18 x 8.33 x 15.22	8/06/2021	458.34	23310.00	50.75
5	ADOBE TIPO I - 1% DE DOSIFICACIÓN 30.24 x 8.2 x 15.27	8/06/2021	481.76	22980.00	49.77
6	ADOBE TIPO I - 1% DE DOSIFICACIÓN 30.18 x 8.18 x 15.2	8/06/2021	458.43	23100.00	50.39
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F <sub>b</sub> )				50.09	KG/CM2

### OBSERVACIONES

\* LOS ADOBES FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO POR EL BACHILLER

  
Guido S. Ortiz Alarcón  
TÉCNICO DE LABORATORIO  
DNI: 46660299



  
Elizabeth Coppá Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
Nº 11318

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



**TRIPLE GEO** S.R.L.  
Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

Geología - Geofísica - Geotecnia

## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOBES

NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LAS FIBRAS DE EUCALIPTO EN LAS PROPIEDADES TÉRMICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE - JULIACA 2021

SOLICITANTE : BACHILLER. SHAMELY MAGDA HUAMCA MACHACA

MUESTRA : ADOBE CON DOSIFICACIÓN TIPO II - 2.5% DE FIBRA DE EUCALIPTO

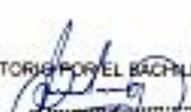
UBICACIÓN : JULIACA

FECHA : 8 DE JUNIO DEL 2021

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	AREA BRUTA CM2	CARGA KG.	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	ADOBE TIPO II 2.5 - 0.5% DE DOSIFICACIÓN 30 x 8.2 x 15.2	8/06/2021	458.00	22900.00	50.22
2	ADOBE TIPO III 2.5 - 0.5% DE DOSIFICACIÓN 30.1 x 8.15 x 15.28	8/06/2021	459.93	22940.00	49.88
3	ADOBE TIPO II 2.5 - 0.5% DE DOSIFICACIÓN 30.28 x 8.1 x 15.3	8/06/2021	462.98	23920.00	51.67
4	ADOBE TIPO II 2.5 - 0.5% DE DOSIFICACIÓN 30.22 x 8.13 x 15.12	8/06/2021	458.93	23360.00	51.10
5	ADOBE TIPO III 2.5 - 0.5% DE DOSIFICACIÓN 30.08 x 8.1 x 15.28	8/06/2021	459.82	24280.00	52.83
6	30.08 30.12 x 8.2 x 15.22	8/06/2021	458.43	24280.00	52.96
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F%)				51.44	KG/CM2

### OBSERVACIONES

\* LOS ADOBES FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO POR EL BACHILLER

  
Guido S. Ortiz Afarcón  
TÉCNICO DE LABORATORIO  
DNI: 46680288



  
Elizabeth Copca Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
EP 121354

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



**TRIPLE GEO** S.R.L.  
Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**  
Geología - Geofísica - Geotecnia

## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOBES NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LAS FIBRAS DE EUCALIPTO EN LAS PROPIEDADES TÉRMICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE-SUJACA 2021  
SOLICITANTE : BACHELIER, SHAMELY MAGDA HUANCA MACHACA  
MUESTRA : ADOBE CON DOSIFICACIÓN TIPO IV - 4.8% DE FIBRA DE EUCALIPTO  
UBICACIÓN : SUJACA  
FECHA : 8 DE JUNIO DEL 2021

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	AREA BRUTA CM2	CARGA KG.	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	ADOBE TIPO I V- 4.8% DE DOSIFICACIÓN	8/06/2021	452.10	25040.00	55.39
	30.1 x 8.6 x 15.02				
2	ADOBE TIPO I V- 4.8% DE DOSIFICACIÓN	8/06/2021	456.02	24950.00	54.71
	30.24 x 8.2 x 15.08				
3	ADOBE TIPO I V- 4.6% DE DOSIFICACIÓN	8/06/2021	458.74	25080.00	54.67
	30.38 x 8.25 x 15.1				
4	ADOBE TIPO I V- 4.8% DE DOSIFICACIÓN	8/06/2021	461.77	24830.00	53.77
	30.3 x 8.1 x 15.24				
5	ADOBE TIPO I V- 4.5% DE DOSIFICACIÓN	8/06/2021	463.60	25100.00	55.34
	30 x 8.13 x 15.12				
6	ADOBE TIPO I V- 4.8% DE DOSIFICACIÓN	8/06/2021	456.47	25800.00	56.52
	30.09 x 8.11 x 15.17				
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F <sub>b</sub> )				55.07	KG/CM2

### OBSERVACIONES

\* LOS ADOBES FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO POR EL BACHELIER

  
Guido S. Ortiz Alarcón  
TÉCNICO DE LABORATORIO  
DNI: 48650299

  
 Elizabeth Cepa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
Nº 12338

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

**TRIPLE GEO**

S.R.L.

Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

Geología - Geofísica - Geotecnia

## RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA NTP 339.078 - ASTM C67-01

PROYECTO : INFLUENCIA DE LAS FIBRAS DE EUCAUPTO EN LAS PROPIEDADES TÉRMICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE JULIACA 2021  
SOLICITANTE : BACHELER, SHAMELY MAGDA HUANCA MACHACA  
MUESTRA : ADOBE CON DOSIFICACIÓN TIPO I - 0% DE FIBRA DE EUCAUPTO  
UBICACIÓN : JULIACA  
FECHA : 08 DE JUNIO DEL 2021

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	PROMEDIO			LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mj) kg/cm <sup>2</sup>
					l (cm)	h (cm)	h (cm)		
1	TIPO I - 0% DE FIBRA DE EUCAUPTO	11/05/2021	6/06/2021	28	30.00	15.20	8.00	280	8.83
2	TIPO I - 0% DE FIBRA DE EUCAUPTO	11/05/2021	6/06/2021	28	30.05	15.00	8.08	350	9.31
3	TIPO I - 0% DE FIBRA DE EUCAUPTO	11/05/2021	6/06/2021	28	30.10	15.18	8.10	350	10.54
4	TIPO I - 0% DE FIBRA DE EUCAUPTO	11/05/2021	6/06/2021	28	30.08	15.03	8.02	330	10.20
5	TIPO I - 0% DE FIBRA DE EUCAUPTO	11/05/2021	6/06/2021	28	30.12	15.06	8.08	310	9.48
6	TIPO I - 0% DE FIBRA DE EUCAUPTO	11/05/2021	6/06/2021	28	30.02	15.10	8.14	270	8.10

**OBSERVACIONES:**

LOS ADOBES FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO POR EL BACHELER

  
Guido S. Ortiz Alarcón  
TÉCNICO DE LABORATORIO  
DNI: 48663294



  
Elizabeth Cordero Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP: 121350



## RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA NTP 339.078 - ASTM C67-01

PROYECTO : INFLUENCIA DE LAS FIBRAS DE EUCAUPTO EN LAS PROPIEDADES TÉRMICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE JULIACA 2021  
SOLICITANTE : BACHILLER. SHAMELY MAGDA HUAMANCA MACHACA  
MUESTRA : ADOBE CON DOSIFICACIÓN TIPO II - 1% DE FIBRA DE EUCAUPTO  
UBICACIÓN : JULIACA  
FECHA : 08 DE JUNIO DEL 2021

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	PROMEDIO			LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (M <sub>r</sub> ) kg/cm <sup>2</sup>
					f (cm)	b (cm)	h (cm)		
1	TIPO II - 1% DE FIBRA DE EUCAUPTO	11/05/2021	8/06/2021	28	33.00	15.30	8.10	390	11.88
2	TIPO II - 1% DE FIBRA DE EUCAUPTO	11/05/2021	8/06/2021	28	30.10	15.06	8.02	400	12.39
3	TIPO II - 1% DE FIBRA DE EUCAUPTO	11/05/2021	8/06/2021	28	30.13	15.12	8.00	380	11.76
4	TIPO II - 1% DE FIBRA DE EUCAUPTO	11/05/2021	8/06/2021	28	33.08	15.09	8.02	430	12.38
5	TIPO II - 1% DE FIBRA DE EUCAUPTO	11/05/2021	8/06/2021	28	30.12	15.06	8.00	370	11.29
6	TIPO II - 1% DE FIBRA DE EUCAUPTO	11/05/2021	8/06/2021	28	29.98	15.10	8.16	380	11.34

**OBSERVACIONES:**

\* LOS ADOBES FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO POR EL BACHILLER

  
Guido S. Ortiz Alarcón  
TÉCNICO DE LABORATORIO  
DNI: 40660299



  
Elizabeth Cappa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121356



**TRIPLE GEO** E.S.R.L.  
Calidad y Experiencia

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

Geología · Geofísica · Geotecnia

## RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA NTP 339.078 - ASTM C67-01

**PROYECTO** : INFLUENCIA DE LAS FIBRAS DE EUCALIPTO EN LAS PROPIEDADES TÉRMICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE JULIACA 2021  
**SOLICITANTE** : BACHILLER, SHAMELY MAGDA HUANCA MACHACA  
**MUESTRA** : ADOBE CON DOSIFICACIÓN TIPO II - 2.5 % DE FIBRA DE EUCALIPTO  
**UBICACIÓN** : JULIACA  
**FECHA** : 08 DE JUNIO DEL 2021

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	PROMEDIO			LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm <sup>2</sup>
					l (cm)	b (cm)	h (cm)		
1	TIPO II - 2.5% DE FIBRA DE EUCALIPTO	11/05/2021	8/06/2021	28	30.05	15.20	8.10	410	12.33
2	TIPO II - 2.5% DE FIBRA DE EUCALIPTO	11/05/2021	8/06/2021	28	30.10	15.11	8.08	450	13.75
3	TIPO II - 2.5% DE FIBRA DE EUCALIPTO	11/05/2021	8/06/2021	28	30.08	15.00	8.09	430	13.07
4	TIPO II - 2.5% DE FIBRA DE EUCALIPTO	11/05/2021	8/06/2021	28	30.18	15.15	8.03	410	12.53
5	TIPO II - 2.5% DE FIBRA DE EUCALIPTO	11/05/2021	8/06/2021	28	30.14	15.13	8.09	420	12.72
6	TIPO II - 2.5% DE FIBRA DE EUCALIPTO	11/05/2021	8/06/2021	28	30.18	15.18	8.14	400	11.93

**OBSERVACIONES:**

\* LOS ADOBES FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO POR EL BACHILLER

  
Guido S. Ortiz Alarcón  
TÉCNICO DE LABORATORIO  
DNI: 48680298



  
Elizabeth C. G. Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CR 12238



## RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA NTP 339.078 - ASTM C67-01

PROYECTO : INFLUENCIA DE LAS FIBRAS DE EUCAUPTO EN LAS PROPIEDADES TÉRMICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE JULIACA 2021  
SOLICITANTE : BACHELER, SHAMELY MAGDA HUANCA MACHACA  
MUESTRA : ADOBE CON DOSIFICACIÓN TIPO IV - 4.8 % DE FIBRA DE EUCAUPTO  
UBICACIÓN : JULIACA  
FECHA : 08 DE JUNIO DEL 2021

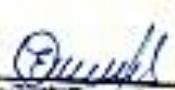
N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	PROMEDIO			LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mj) kg/cm <sup>2</sup>
					l (cm)	b (cm)	h (cm)		
1	TIPO IV - 4.8% DE FIBRA DE EUCAUPTO	11/05/2021	8/06/2021	28	31.00	15.06	8.16	430	12.86
2	TIPO IV - 4.8% DE FIBRA DE EUCAUPTO	11/05/2021	8/06/2021	28	30.09	15.10	8.14	493	13.79
3	TIPO IV - 4.8% DE FIBRA DE EUCAUPTO	11/05/2021	8/06/2021	28	30.19	15.06	8.10	470	14.25
4	TIPO IV - 4.8% DE FIBRA DE EUCAUPTO	11/05/2021	8/06/2021	28	30.10	15.10	8.06	450	13.76
5	TIPO IV - 4.8% DE FIBRA DE EUCAUPTO	11/05/2021	8/06/2021	28	30.16	15.20	8.12	480	14.37
6	TIPO IV - 4.8% DE FIBRA DE EUCAUPTO	11/05/2021	8/06/2021	28	30.18	15.22	8.20	420	12.31

**OBSERVACIONES:**

\* LOS ADOBES FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO POR EL BACHELER

  
Guido S. Ortiz Alarcón  
TÉCNICO DE LABORATORIO  
DNI: 48680299



  
Elizabeth Coipa Gordillo  
INGENIERA GEÓLOGA  
DNI: 48121118



## ENSAYO DE CONDUCTIVIDAD TERMICA

PROYECTO : INFLUENCIA DE LAS FIBRAS DE EUCAUPTO EN LAS PROPIEDADES  
TÉRMICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE-JULIACA 2021  
SOLICITANTE : BACHILLER. SHAMELY MAGDA HUANCA MACHACA  
MUESTRA : T-1 (0 % de fibra de eucalipto)  
UBICACIÓN : JULIACA  
FECHA : 5 de Junio del 2021

Muestra	Espesor		Densidad de flujo de calor q (W/m <sup>2</sup> )	Temperatura		Gradiente de temperatura ∇T (°C)	Conductiv ad térmica k (W/m°C)
				Superior	Inferior		
	e (cm)	e (m)		T1 (°C)	T2 (°C)		
M-1	8.31	0.08	136.70	32.20	17.10	15.10	0.75
	8.22	0.08	136.70	36.60	21.80	14.80	0.76
	8.30	0.08	136.70	39.80	24.50	15.30	0.74
M-2	8.16	0.08	136.70	34.70	20.70	14.00	0.80
	8.12	0.08	136.70	36.20	20.80	15.40	0.72
	8.21	0.08	136.70	40.90	24.40	16.50	0.68
M-3	8.08	0.08	136.70	32.50	17.60	14.90	0.74
	8.11	0.08	136.70	35.80	18.90	16.90	0.66
	8.17	0.08	136.70	41.40	23.70	17.70	0.63
M-4	8.21	0.08	136.70	36.30	21.80	14.50	0.77
	8.16	0.08	136.70	37.50	23.10	14.40	0.77
	8.20	0.08	136.70	41.80	26.00	15.80	0.71
M-5	8.31	0.08	136.70	32.50	17.30	15.20	0.75
	8.25	0.08	136.70	39.70	23.40	16.30	0.69
	8.27	0.08	136.70	41.40	24.60	16.80	0.67
M-6	8.09	0.08	136.70	33.60	18.10	15.50	0.71
	8.13	0.08	136.70	40.00	23.80	16.20	0.69
	8.20	0.08	136.70	41.40	24.60	16.80	0.67

Conductividad Térmica :  $k = 0.72 \text{ W/m}^\circ\text{C}$

  
Guido S. Ortiz Alarcón  
TÉCNICO DE LABORATORIO  
DNI: 45050299

  
Elizabeth Ceapa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 120360



## ENSAYO DE CONDUCTIVIDAD TERMICA

**PROYECTO** : INFLUENCIA DE LAS FIBRAS DE EUCALIPTO EN LAS PROPIEDADES  
TÉRMICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE-JULIACA 2021

**SOLICITANTE** : BACHILLER, SHAMELY MAGDA HUANCA MACHACA

**MUESTRA** : T-II (1 % de fibra de eucalipto)

**UBICACIÓN** : JULIACA

**FECHA** : 5 de junio del 2021

Muestra	Espesor		Densidad de flujo de calor q (W/m <sup>2</sup> )	Temperatura		Gradiente de temperatura ∇T (°C)	Conductividad térmica k (W/m°C)
	e (cm)	e (m)		Superior T1 (°C)	Inferior T2 (°C)		
M-1	8.29	0.08	136.70	36.50	21.50	15.00	0.76
	8.24	0.08	136.70	38.50	24.20	14.30	0.79
	8.33	0.08	136.70	41.80	26.70	15.10	0.75
M-2	8.15	0.08	136.70	39.40	23.20	16.20	0.69
	8.10	0.08	136.70	38.60	22.60	16.00	0.69
	8.24	0.08	136.70	43.20	26.50	16.70	0.67
M-3	8.11	0.08	136.70	37.80	22.60	15.20	0.73
	8.14	0.08	136.70	39.00	22.80	16.20	0.69
	8.15	0.08	136.70	43.40	26.10	17.30	0.64
M-4	8.22	0.08	136.70	38.70	23.20	15.50	0.72
	8.40	0.08	136.70	39.40	23.70	15.70	0.73
	8.24	0.08	136.70	43.70	26.10	17.60	0.64
M-5	8.32	0.08	136.70	37.10	21.80	15.30	0.74
	8.28	0.08	136.70	39.90	24.80	15.10	0.75
	8.25	0.08	136.70	41.70	26.20	15.50	0.73
M-6	8.08	0.08	136.70	38.70	22.70	16.00	0.69
	8.10	0.08	136.70	40.40	25.10	15.30	0.72
	8.13	0.08	136.70	41.50	25.90	15.60	0.71

Conductividad Térmica :  $k = 0.71 \text{ W/m}^\circ\text{C}$

  
Guido S. Ortiz Blarcón  
TÉCNICO DE LABORATORIO  
DNI: 46860299

  
Elizabeth Czoza Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121000





## ENSAYO DE CONDUCTIVIDAD TERMICA

**PROYECTO** : INFLUENCIA DE LAS FIBRAS DE EUCALIPTO EN LAS PROPIEDADES  
TÉRMICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE-JULIACA 2021

**SOLICITANTE** : BACHILLER. SHAMELY MAGDA HUANCA MACHACA

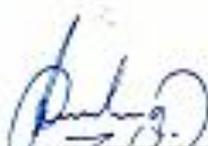
**MUESTRA** : T-III (2.5 % de fibra de eucalipto)

**UBICACIÓN** : JULIACA

**FECHA** : 5 de junio del 2021

Muestra	Espesor		Densidad de flujo de calor q (W/m <sup>2</sup> )	Temperatura		Gradiente de temperatura PT (°C)	Conductividad térmica k (W/m°C)
	e (cm)	e (m)		Superior T1 (°C)	Inferior T2 (°C)		
M-1	8.29	0.08	136.70	36.00	18.80	17.20	0.66
	8.24	0.08	136.70	37.20	21.80	15.40	0.73
	8.31	0.08	136.70	41.80	24.40	17.40	0.65
M-2	8.15	0.08	136.70	38.90	20.60	17.70	0.63
	8.18	0.08	136.70	36.90	20.80	16.10	0.69
	8.15	0.08	136.70	42.10	24.00	18.10	0.62
M-3	8.11	0.08	136.70	36.20	20.80	15.40	0.72
	8.13	0.08	136.70	37.10	21.20	15.90	0.70
	8.12	0.08	136.70	42.70	25.00	17.70	0.63
M-4	8.23	0.08	136.70	37.20	22.90	14.90	0.76
	8.18	0.08	136.70	38.00	22.70	15.30	0.73
	8.19	0.08	136.70	42.60	25.10	17.50	0.64
M-5	8.30	0.08	136.70	37.80	21.60	16.20	0.70
	8.27	0.08	136.70	39.10	23.20	15.90	0.71
	8.28	0.08	136.70	40.70	24.70	16.00	0.71
M-6	8.10	0.08	136.70	37.90	21.80	16.10	0.69
	8.15	0.08	136.70	39.60	23.80	15.80	0.71
	8.19	0.08	136.70	40.60	24.90	15.70	0.71

Conductividad Térmica : **k = 0.69 W/m°C**

  
Guido S. Ortiz Alarcón  
TÉCNICO DE LABORATORIO  
DNI: 46660289

  
Elizabeth Córdova Gordillo  
INGENIERA GEÓLOGA  
CIP 121360



## ENSAYO DE CONDUCTIVIDAD TERMICA

**PROYECTO** : INFLUENCIA DE LAS FIBRAS DE EUCAUPTO EN LAS PROPIEDADES  
 TÉRMICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE JULIACA 2021  
**SOLICITANTE** : BACHILLER, SHAMELY MAGDA HUANCA MACHACA  
**MUESTRA** : T-IV (4 % de fibra de eucalipto)  
**UBICACIÓN** : JULIACA  
**FECHA** : 5 de junio del 2021

Muestra	Espesor		Densidad de flujo de calor q (W/m <sup>2</sup> )	Temperatura		Gradiente de temperatura PT (°C)	Conductividad térmica k (W/m°C)
	e (cm)	e (m)		Superior T1 (°C)	Inferior T2 (°C)		
M-1	8.27	0.08	136.70	37.20	20.40	16.80	0.67
	8.25	0.08	136.70	38.30	22.90	15.40	0.73
	8.26	0.08	136.70	42.60	25.20	17.40	0.65
M-2	8.16	0.08	136.70	39.50	21.10	18.40	0.61
	8.13	0.08	136.70	37.70	21.20	16.50	0.67
	8.18	0.08	136.70	41.80	24.30	17.50	0.64
M-3	8.11	0.08	136.70	37.80	21.80	16.00	0.69
	8.16	0.08	136.70	38.90	22.40	16.50	0.68
	8.14	0.08	136.70	42.40	25.00	17.40	0.64
M-4	8.19	0.08	136.70	38.20	22.40	15.80	0.71
	8.14	0.08	136.70	38.60	22.90	16.30	0.68
	8.18	0.08	136.70	42.60	24.60	18.00	0.62
M-5	8.32	0.08	136.70	38.60	24.10	14.50	0.78
	8.27	0.08	136.70	40.30	25.50	14.80	0.76
	8.30	0.08	136.70	42.50	25.90	16.60	0.68
M-6	8.12	0.08	136.70	39.60	24.10	15.50	0.72
	8.16	0.08	136.70	41.10	25.00	16.10	0.69
	8.18	0.08	136.70	42.90	25.00	17.90	0.62

Conductividad Térmica : **k = 0.68 W/m°C**

Guido S. Ortiz Alarcón  
 TÉCNICO DE LABORATORIO  
 DNI: 46080288

Elizabeth Coopa Gordillo  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 EN TÍTULO

LOS RESULTADOS SERÁN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

**ANEXO 7**  
**CERTIFICADOS DE CALIBRACION**  
**DE LOS EQUIPOS**

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### PT - LM - 0231 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	01416-2020
2. Solicitante	CCOPA GORDILLO ELIZABETH
3. Dirección	JR. PICHAGANI 114 - SANTA ROSA - PUNO PUNO - PUNO
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	6200 g
División de escala (d)	0.1 g
Div. de verificación (e)	0.1 g
Clase de exactitud	II
Marca	OHAUS
Modelo	NVT6201ZH
Número de Serie	8341348471
Capacidad mínima	2.0 g
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2020-11-27

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

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

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

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

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

Fecha de Emisión

2020-11-27

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0231 - 2020

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Masas*

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM- INACAL.

### 7. Lugar de calibración

En el Laboratorio de Masa De PERUTEST S.A.C.  
Jr. La Madrid Mz D Lt 25 Urb. Los Olivos - San Martín De Porres - Lima

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21,6 ± C	21,6 ± C
Humedad Relativa	56%	56%

### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 1kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0548-2020
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0547-2020
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	T-1131-2020

### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0231 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	21.8 °C	21.6 °C

Medición Nº	Carga L1 = 3.000 g			Carga L2 = 6.000 g			
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	3000.0	50	0	6000.0	50	0	
2	3000.0	60	-10	6000.0	40	10	
3	3000.0	60	-10	6000.0	40	10	
4	3000.0	50	0	6000.1	80	70	
5	2999.9	20	-70	6000.0	60	-10	
6	3000.0	60	-10	6000.0	50	0	
7	3000.0	60	-10	6000.0	60	-10	
8	3000.0	60	-10	6000.0	50	0	
9	3000.0	50	0	5999.9	30	-80	
10	2999.9	20	-70	6000.0	50	0	
Diferencia Máxima			70	Diferencia Máxima			150
Error Máximo Permisible			300.0	Error Máximo Permisible			300.0

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	21.6 °C	21.8 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	1.0	1.0	50	0	2000.0	1999.9	20	-70	-70
2		1.0	50	0		2000.0	60	-10	-10
3		1.0	40	10		2000.0	40	10	0
4		1.0	50	0		2000.0	50	0	0
5		1.0	50	0		1999.9	30	-80	-80
Error máximo permisible									300.0

\* Valor entre 0 y 10g



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 006 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 1

1. Expediente	0145-2021	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).  Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
2. Solicitante	TRIPLE GEO EIRL	
3. Dirección	LT. 14 MZ. G URB. VILLA DEL LAGO - PUNO PUNO PUNO	
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	
Capacidad	120000 kgf	
Marca	PERUTEST	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.  Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.  El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Modelo	PC-120	
Número de Serie	1080	
Procedencia	PERÚ	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	HIGH WEIGHT	
Modelo	315-XSP	
Número de Serie	1080	
Resolución	10 kgf	
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2021-01-23	

Fecha de Emisión

2021-01-23

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 006 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1

\*Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticas. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza.\* - Julio 2006.

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Fuerza de PERUTEST S.A.C.

Jr. La Madrid Mz. D Lt. 25 Urb. Los Olivos - San Martín De Porres - Lima

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21,9 °C	21,6 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE 002 - 20

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 006 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	$F_1$ (kgf)	$F_1$ (kgf)	$F_2$ (kgf)	$F_2$ (kgf)	$F_{promedio}$ (kgf)
10	12000	12068	12068	12068	12068
20	24000	24117	24107	24082	24102
30	36000	36137	36127	36127	36131
40	48000	48183	48188	48183	48184
50	60000	60243	60238	60243	60242
60	72000	72279	72284	72294	72286
70	84000	84351	84356	84361	84356
80	96000	96387	96493	96478	96453
90	108000	108520	108515	108525	108520
100	120000	120577	120572	120577	120576
Retorno a Cero		100.0	100.0	120.0	

Indicación del Equipo $F$ (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre $U$ ( $k=2$ ) (%)
	Exactitud $a$ (%)	Repetibilidad $b$ (%)	Reversibilidad $v$ (%)	Resol. Relativa $\alpha$ (%)	
12000	-0.55	0.00	0.04	0.08	0.34
24000	-0.31	0.15	0.50	0.04	0.42
36000	-0.25	0.03	0.44	0.03	0.41
48000	-0.27	0.01	0.45	0.02	0.42
60000	-0.29	0.01	0.45	0.02	0.41
72000	-0.28	0.02	0.48	0.01	0.42
84000	-0.29	0.02	0.61	0.01	0.42
96000	-0.34	0.11	0.54	0.01	0.43
108000	-0.33	0.01	0.58	0.01	0.45
120000	-0.13	0.00	0.61	0.01	0.46

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (%)	0.10 %
-----------------------------------	--------



### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

**ANEXO 7.1**  
**BOLETAS DEPAGO DE LOS**  
**ENSAYOS**







# **ANEXO 8**

## **TURNITI**



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

"Influencia de las fibras de eucalipto en las propiedades térmicas y mecánicas del adobe de la Ciudad de Juliaca 2021"

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

Huanca Machaca, Shamely Magda  
<https://orcid.org/0000-0003-4095-5314>

**ASESOR:**

Dr. Ing. Vargas Chacaltana, Luis Alberto

Resumen de coincidencias

14 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias		
1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	4 %
2	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	2 %
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1 %
4	es.scribd.com Fuente de Internet	1 %
5	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	1 %
6	repositorio.uandina.ed... Fuente de Internet	1 %
7	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	1 %
8	repositorio.uniandes.e... Fuente de Internet	1 %
9	Entrenado a Universida	<1 %

**ANEXO 9**  
**PANEL FOTOGRAFICO**



**FOTO N° 1:Ubicación y selección del material**



**FOTO N° 2:Adicion de paja a la mexcla**



**FOTO N° 3:Cuarteo de la mezcla**



**FOTO N° 4:Cuarteo de la mezcla**



**FOTO N° 5: Proceso de volteo de Viruta**



**FOTO N°6: Adición de fibra de las fibras de eucalipto a l mezcla**



**FOTO N° 7: Pasado con agua al molde**



**FOTO N° 8: Vertido y moldeado de la mezcla**



**FOTO N° 9: Enrazado de la mezcla en el molde**



**FOTO N° 10: Desmoldado del adobe**



**FOTO N° 11:Proceso de limpiado de plataforma de amoldamiento y secado**



**FOTO N° 12:Proceso de vertido de ceniza a la plataforma de secado y moldeo**



**FOTO N° 13:Secado de los adobes**



**FOTO N° 14:adobes después de 28 días**



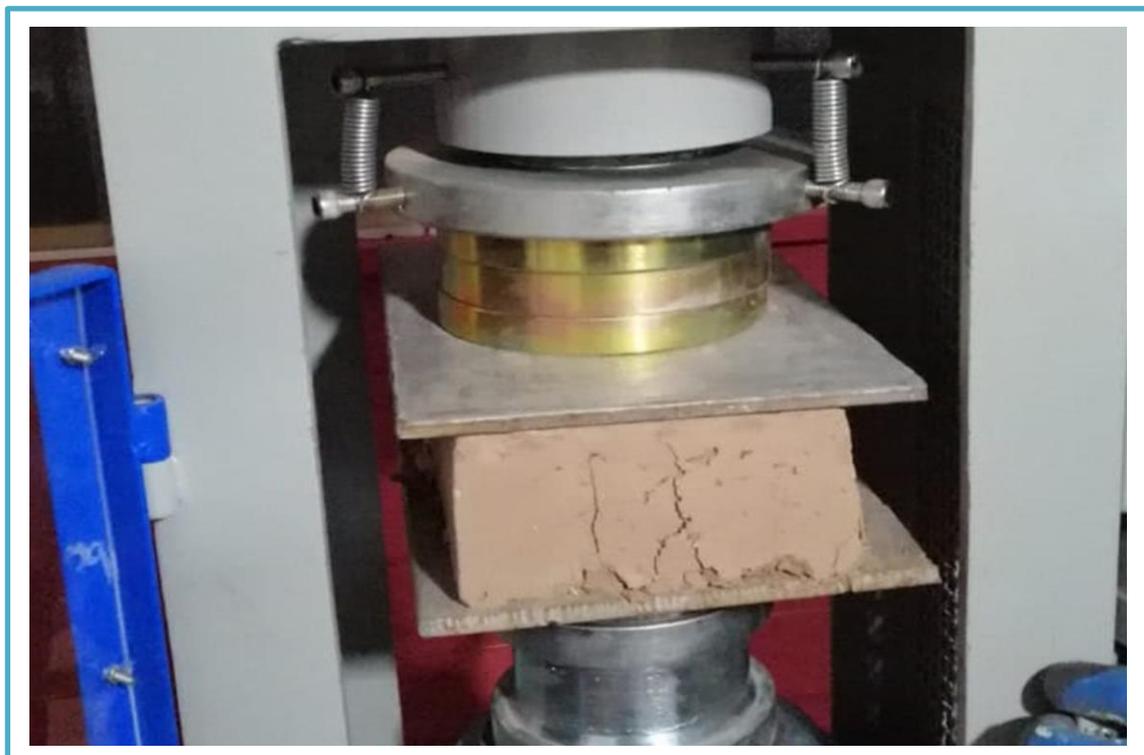
FOTO N° 15: Rotura a compresión con 0% de adición de fibras



FOTO N° 16: Rotura a compresión con 1% de adición de fibras



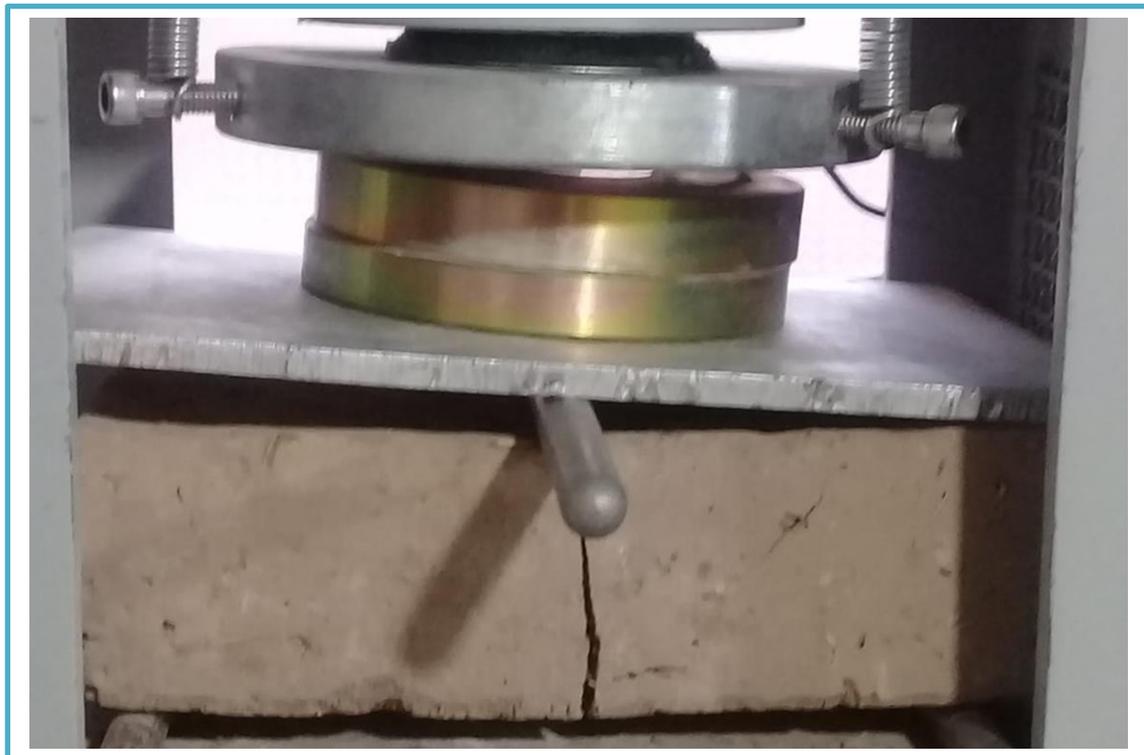
**FOTO N° 17: Rotura a compresión con 2.5% de adición de fibras**



**FOTO N° 18: Rotura a compresión con 4% de adición de fibras**



**FOTO N° 19: Rotura a flexion con 0% de adición de fibras**



**FOTO N° 20: Rotura a flexion con 1% de adición de fibras**



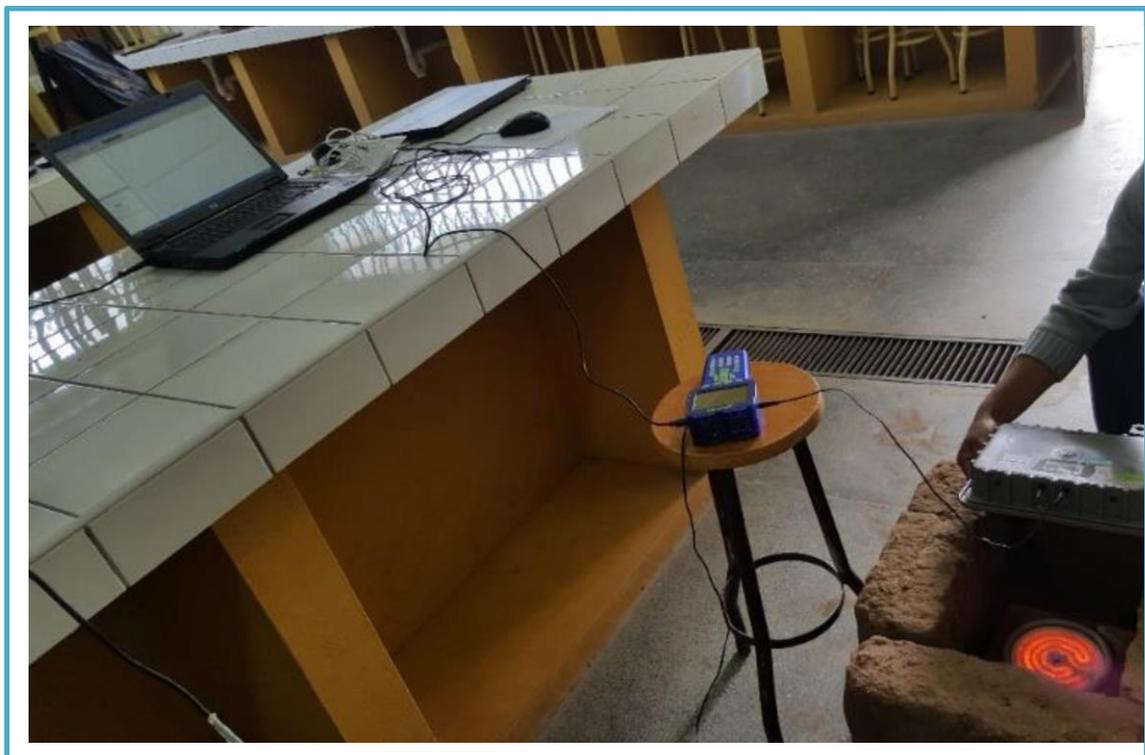
**FOTO N° 21: Rotura a flexion con 2.5% de adiccion de fibras**



**FOTO N° 22: Rotura a flexion con 4% de adiccion de fibras**



**FOTO N° 23: Ensayo de conductividad termica**



**FOTO N° 24: Ensayo de conductividad termica**