



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Incorporación de la fibra de totora para mejorar las propiedades mecánicas y térmicas del adobe en el distrito de Huancané”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Ilaita Pacori, Alber (ORCID: [0000-0003-0191-339x](https://orcid.org/0000-0003-0191-339x))

Palli Lipa, Silvia (ORCID: [0000-0002-8114-9004](https://orcid.org/0000-0002-8114-9004))

**ASESOR:**

Dr. Cancho Zúñiga, Gerardo Enrique (ORCID: [0000-0002-0684-5114](https://orcid.org/0000-0002-0684-5114))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA – PERÚ**

**2021**

### **Dedicatoria**

*A mis padres: Felipe y María, por su apoyo incondicional, consejos, comprensión, amor y por estar conmigo en los momentos difíciles en cada etapa de mi vida.*

*A mis hermanos y hermanas, quienes me han apoyado en varias oportunidades y me han alentado siempre para cumplir mis metas.*

*A quienes les resulte interesante y obtenga provecho de la presente Tesis.*

Alber Ilaita Pacori

*A mis padres Gualberta y Orlando por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este, por sus consejos, su apoyo incondicional y paciencia, todo lo que hoy soy es gracias a ellos.*

*A mis hermanos que siempre me apoyaron en los momentos más difíciles y me alentaron a seguir adelante.*

Silvia Palli Lipa

## **Agradecimientos**

Expresamos nuestros más sinceros agradecimientos:

*A Dios por ser nuestro guía, él que no nos desamparó y nos dio fuerzas en todo momento para salir hacia adelante.*

*A nuestras familias por el apoyo que siempre nos han dado día a día durante nuestra formación académica profesional.*

*Al Dr. Ing. Gerardo Enrique Cancho Zúñiga, asesor de la presente Tesis, por el asesoramiento, apoyo y dedicación que nos ha brindado en el desarrollo de la presente Tesis.*

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimientos.....	iii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	16
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	16
3.2. Variables, operacionalización .....	16
3.3. Población, muestra y muestreo.....	17
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
3.5. Procedimientos .....	19
3.6. Método de análisis de datos .....	20
3.7. Aspectos éticos.....	20
IV. RESULTADOS .....	21
V. DISCUSIÓN.....	37
VI. CONCLUSIONES.....	45
VII. RECOMENDACIONES .....	46
REFERENCIAS.....	47
ANEXOS .....	48



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación de la Parcialidad de Luriata. ....	50
Figura 2 Construcciones de viviendas con adobes. ....	50
Figura 3 Fibra de totora en el Lago Huancané. ....	51
Figura 4. Lago Huancané con presencia de la fibra de totora. ....	51
Figura 5. Extracción de la totora del Lago Huancané.....	51
Figura 6 Obtención de la fibra de totora del lago.....	52
Figura 7 Porosidad de la fibra de totora. ....	52
Figura 8 Totora extraída del Lago Huancané listo para ser secado .....	53
Figura 9 Totora secado en la intemperie.....	53
Figura 10 Lago donde extrajimos la totora .....	53
Figura 11 Limpieza del terreno manual para la extracción de la tierra para el adobe. ....	54
Figura 12 Extracción de tierra para la elaboración de adobe .....	54
Figura 13 Acumulación de la tierra para la elaboración del adobe .....	54
Figura 14 Zarandeo de la tierra para la elaboración de adobes. ....	55
Figura 15 Distribución de porcentaje de totora en 1% y 1.5% .....	55
Figura 16 Incorporación de la totora del 1% en el barro.....	55
Figura 17 Colocación del material en las briquetas.....	56
Figura 18 Preparación del barro con el 1.5% de fibra de totora. ....	56
Figura 19 Molde para la elaboración del adobe .....	56
Figura 20 Elaboración del adobe .....	57
Figura 21 Elaboración del adobe en un lugar cerrado.....	57
Figura 22 Barro para los especímenes cada uno de 10 kilogramos. ....	57
Figura 23 Incorporación de la fibra de totora con el 1% y 1.5% al barro.....	58
Figura 24 Elaboración de las muestras cilíndricas. ....	58
Figura 25 Colocación del material en el molde.....	58
Figura 26 Elaboración de bolitas para la prueba de la resistencia seca .....	59
Figura 27 Prueba de la resistencia seca. ....	59
Figura 28 Prueba de la cinta de rollo.....	60
Figura 29 El adobe secado en la sombra.....	60
Figura 30 Traslado de las briquetas y el adobe al laboratorio .....	60
Figura 31 Muestras: Adobe y briquetas con el 1% y 1.5% de totora .....	61
Figura 32 Tamizado del material con la malla N° 200 para realizar los límites de plasticidad.....	61
Figura 33 Pesado del material para realizar el ensayo de granulometría.....	61

Figura 34 Preparación del material para hacer el ensayo de límite de plasticidad.....	62
Figura 35 Realización del ensayo de límite líquido en la cuchara de Casagrande.....	62
Figura 36 Realización del ensayo de granulometría en las mallas N 40 al tamiz N 200 ...	62
Figura 37 Colocación de la muestra en el horno .....	63
Figura 38 Equipo del ensayo a la compresión.....	63
Figura 39 Realización del ensayo a la compresión .....	64
Figura 40 Muestra patrón en del ensayo de la compresión alcanzo una resistencia de 11.71 kg/cm <sup>2</sup> .....	64
Figura 41 Muestra de ruptura con el 1% de totora alcanzo una resistencia mínima de 12.68 kg/cm <sup>2</sup> .....	64
Figura 42 Muestra de ruptura con el 1.5% de totora alcanzo una resistencia mínima de 17.55 kg/cm <sup>2</sup> .....	65
Figura 43 ensayo de la absorción .....	65
Figura 44 Adobe secado a los 30 días. ....	65
Figura 45 Prueba de control de calidad.....	66
Figura 46 Construcción de las viviendas de 1m x 1m y registro de las temperaturas.....	66
Figura 47 Colocación del termo hidrómetro en las viviendas .....	66
Figura 48 Colocación del termo hidrómetro al interior y exterior de la vivienda para medir la temperatura.....	67
Figura 49 Lectura de temperatura.....	67
Figura 50 Registro de las temperaturas .....	67

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis Granulométrico .....	21
Tabla 2. Clasificación de suelos.....	22
Tabla 3. Límites Atterberg.....	22
Tabla 4. Resistencia a la Compresión.....	22
Tabla 5. Resistencia a la Compresión, incorporando 1.00% de fibra de totora.....	23
Tabla 6. Resistencia a la Compresión, incorporando 1.50% de fibra de totora.....	23
Tabla 7. Resultados del ensayo a la absorción. ....	25
Tabla 8. Registro de la temperatura del día 01. ....	27
Tabla 9. Registro de la temperatura del día 02. ....	29
Tabla 10. Registro de la temperatura del día 03. ....	31
Tabla 11. Registro de la temperatura del día 04. ....	33
Tabla 12. Registro de la temperatura del día 05. ....	35
Tabla 13. Muestras con 10% de fibra Platanal.....	37
Tabla 14. Muestras con 1.5% de fibra de Totora.....	37
Tabla 15. Resistencia a la compresión del Productor 1.....	38
Tabla 16. Resistencia a la compresión del Productor 2.....	39
Tabla 17. Resistencia a la compresión con 1% de fibra de totora. ....	39
Tabla 18. Resistencia a la compresión con 1% de fibra PET .....	40
Tabla 19. Resistencia a la compresión con 1% de fibra de totora. ....	40
Tabla 20. Resistencia a la compresión con 1.5% de fibra PET. ....	41
Tabla 21. Resistencia a la compresión con 1.5% de fibra de totora. ....	42

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Resumen del ensayo a la compresión. ....	24
Gráfico 2. Ensayo a la absorción. ....	25
Gráfico 3. Variación de temperatura día 01.....	28
Gráfico 4: Variación de temperatura día 02.....	30
Gráfico 5: Variación de temperatura día 03.....	32
Gráfico 6. Variación de temperatura día 04.....	34
Gráfico 7. Variación de temperatura día 05.....	36
Gráfico 8. Comparación de Resistencias. ....	38
Gráfico 9. Comparación de resistencia a la compresión.....	40
Gráfico 10. Comparación de resistencia con 1% de fibra. ....	41
Gráfico 11. Comparación de resistencia a la compresión con 1.5% de fibra. ....	42

## RESUMEN

Actualmente en las zonas alto andinas las variaciones de temperatura son muy bajas y la población al no contar con medios para enfrentar con esta situación contraen enfermedades respiratorias que afectan a los niños y adultos mayores causando un alto índice de mortalidad, frente a esta situación sea optado incorporar la fibra de totora en el adobe, con la finalidad de mejorar las propiedades mecánicas y térmicas. Las propiedades mecánicas para regirse con lo establecido en la norma y las propiedades térmicas para lidiar esta situación que cada año tiene que enfrentar las zonas alto andinas. La investigación es de tipo aplicativo, de diseño experimental y de un enfoque cuantitativo.

Con respecto a la resistencia máxima a la compresión, cuando se le incorpora el 1.5% de fibra totora llega a una resistencia de 17.83 kg/cm<sup>2</sup> y con el 1.5% de fibra PET alcanza a una resistencia de 12.65kg/cm<sup>2</sup> concluyendo que las muestras con fibra de totora son más resistentes que las muestras con fibra PET.

Así mismo las viviendas construidas con adobes comunes y con adobes + 1.5% de fibra de totora la variación de la temperatura interior es mínimo y también la mejora es mínima.

**Palabras Claves:** Totora, adobe, propiedades mecánicas y propiedades térmicas.

## **ABSTRACT**

Currently in the high Andean zones the temperature variations are very low and the population does not have the means to cope with this situation, they contract respiratory diseases that affect children and older adults causing a high mortality rate, facing this situation is chosen to incorporate the reed fiber in the adobe, in order to improve the mechanical and thermal properties. The mechanical properties to comply with the established norm and the thermal properties to deal with this situation that the high Andean zones have to face every year. The research is of an applicative type, of experimental design and of a quantitative approach.

With respect to the maximum compressive strength, when 1.5% of cattail fiber is added, it reaches a strength of 17.83 kg/cm<sup>2</sup> and with 1.5% of PET fiber it reaches a strength of 12.65 kg/cm<sup>2</sup>, concluding that the samples with cattail fiber are more resistant than the samples with PET fiber.

Likewise, the houses built with common adobes and with adobes + 1.5% of cattail fiber the variation of the interior temperature is minimal and also the improvement will be minimal.

**Keywords:** Totorá, adobe, mechanical properties and thermal properties.

## I. INTRODUCCIÓN

Las temporadas de heladas y frío se han convertido en un problema que tiene que enfrentar cada año la sierra peruana ocasionando altos índices de mortalidad, según INDECI (2020), la temporada de las bajas temperaturas puede afectar la salud y vida de uno, ya que puede ocasionar complicaciones respiratorias agudas, que afectan especialmente a la población más vulnerable que son los niños menores de 5 años y adultos mayores de 60 años. Asimismo, puede ocasionar daños a la actividad agropecuaria, ya que afecta a los cultivos y ganadería, lo cual impacta a la vez la seguridad alimentaria. También puede afectar a la educación y a la actividad turística. Ante esta realidad la población se encuentra desprotegida porque no cuenta con los recursos suficientes para lidiar con esta situación. Algunas de las causas de estos índices son la carencia de viviendas adecuadas, la falta de conocimiento de la población acerca de los conceptos isotérmicos, al no aprovechar la energía solar, ventilación entre otros y al no contar con los medios económicos para reparar o mejorarla, siendo construidas sin ningún criterio técnico y sin percibir alguna ayuda de parte del Estado. Según el Plan Regional de Gestión de Riesgo de Desastres (2016-2021), las bajas temperaturas han provocado mortalidad y morbilidad en la provincia de Huancané.

Frente a esta situación sea planteado el siguiente problema general: **¿De qué manera influye la incorporación de la fibra de totora en el mejoramiento de las propiedades mecánicas y térmicas del adobe en el distrito de Huancané?**, como problemas específicos de esta investigación fueron los siguientes:

**PE1:** ¿De qué manera influye la incorporación de la fibra de totora en el mejoramiento de las propiedades mecánicas del adobe en el distrito de Huancané?

**PE2:** ¿De qué manera influye la incorporación de la fibra de totora en el mejoramiento en las propiedades térmicas del adobe en el distrito de Huancané?

Teniéndose en cuenta la problemática planteada en esta investigación se tuvo como objetivo mejorar las propiedades mecánicas y térmicas del adobe para la construcción de viviendas bioclimáticas, el cual ayude a reducir el impacto de las heladas y el friaje. Como alternativa a la problemática planteada se optó la fibra de

totora para mejorar las propiedades térmicas del adobe, en las zonas rurales del distrito de Huancané como delimitación de la zona se consideró la Parcialidad de Luriata del distrito de Huancané donde existen lagos que presentan gran cantidad de totora (*Schoenoplectus californicus*), que no es aprovechado en su totalidad por los pobladores de la zona, por ende en esta investigación se hace el uso de la fibra de totora para mejorar las propiedades mecánicas y térmicas del adobe para la construcción de viviendas y enfrentar las bajas temperaturas que se presentan en las zonas altoandinas, con respecto a las propiedades mecánicas en esta investigación sea considerado a la resistencia a la compresión y como propiedades térmicas sea considerado la medición de temperaturas de las dos construcciones de adobes. Como objetivo general se planteó lo siguiente: **Analizar de qué manera influye la incorporación de la fibra de totora en el mejoramiento de las propiedades mecánicas y térmicas del adobe en el distrito de Huancané**, y como objetivos específicos se planteó los siguientes:

**OE1:** Determinar de qué manera influye la incorporación de la fibra de totora en el mejoramiento de las propiedades mecánicas del adobe en el distrito de Huancané.

**OE2:** Determinar de qué manera influye la incorporación de la fibra de totora en el mejoramiento de las propiedades térmicas del adobe en el distrito de Huancané.

De acuerdo al problema general y a los problemas específicos que fueron planteadas, se traza la siguiente hipótesis general; **la incorporación de la fibra de totora mejora las propiedades mecánicas y térmicas del adobe en el distrito de Huancané**. Las hipótesis específicas son los siguientes:

**HE1.** La incorporación de la fibra de totora mejora las propiedades mecánicas del adobe en el distrito de Huancané.

**HE2.** La incorporación de la fibra de totora mejora las propiedades térmicas del adobe en el distrito de Huancané.

De esta manera nace la posibilidad de aprovechar y mejorar las propiedades del adobe, que podría ser usado para mejorar las condiciones térmicas de las viviendas construidas en las zonas altoandinas del Perú frente a las bajas temperaturas.



Como justificación social de la presente tesis se pretende mejorar las propiedades mecánicas y térmicas del adobe, para lidiar con las bajas temperaturas en las zonas altoandinas.

Así mismo al tener conocimientos acerca de la importancia de este tema, podrá ser aplicado en diferentes distritos o ciudades.

Como justificación económica una vivienda bioclimática mejora la economía de las familias sin ocasionar perjuicios en la educación de sus hijos, salud y facilitar una alternativa de solución para mejorar las condiciones de vida. Además, el uso de materiales propios que existen en la zona contribuye a mejorar el confort térmico para lograr que las habitaciones sean confortables.

Adicionalmente se realizó una validación de las temperaturas tanto interior y exterior en dos construcciones de viviendas de 1.00x1.00 m uno construido a base de adobes con fibra de Totora y otra vivienda similar al anterior pero con adobes incorporados con fibras de paja (adobe común de la zona), para medir la temperatura en ambas viviendas se utilizó dos termo hidrómetro, para medir la temperatura interior y exterior de ambas construcciones y realizar una comparación de las temperaturas en el interior, la construcción de las viviendas se construyó en la zona rural de la Parcialidad de Luriata del distrito de Huancané lográndose obtener los resultados de las variaciones de temperatura.

## II. MARCO TEÓRICO

Para obtener resultados de manera clara y precisa sea recopilado información de investigaciones realizadas que guardan relación con la presente investigación. A continuación, presentamos un resumen de los trabajos que han sido consultados en esta investigación.

Tomando en cuenta se consideró como **antecedentes internacionales** a:

Sánchez Núñez (2010), denominada “Fibras vegetales de totora y cabuya y su aplicación en espacios interiores de viviendas sociales de la Parroquia Totoras”, la investigación realizada por el autor tiene como **objetivo general**: Analizar las propiedades y la aplicación de fibras vegetales de totora y cabuya para espacios interiores en viviendas sociales de la Parroquia Totoras. Según el autor la **metodología** la investigación es de enfoque mixto es decir cuali-cuantitativo porque está orientada a la recolección de información acerca de las fibras vegetales de totora y cabuya. Y **concluye** lo siguiente que las fibras vegetales de totora y cabuya se han identificado con potenciales propiedades térmicas y acústicas, estas fibras vegetales desempeñan una doble función como es revestimiento y aislamiento, aplicados como materiales de complemento en la fabricación de paneles.

Otro estudio realizado por Aza Medina (2016), titulada “La Totora como Material de Aislamiento Térmico: Propiedades y Potencialidades”, que tiene como **objetivo principal** analizar las propiedades físicas de la Totora y lograr el desarrollo de un aislante térmico con la fibra vegetal de esta manera impulsar su uso en la construcción. Cuya **metodología** de esta investigación es aplicativa y **concluye** que: Los valores que obtuvo con respecto a la de conductividad térmica han sido en un rango de ( $\lambda$ ): 0,046 a 0,058 W/mK, dentro del rango de valores de otros materiales comercializados como la perlita o algunas fibras de madera, aunque un poco por encima de los valores típicos de poliestireno expandido. El autor ha comparado paneles elaborados con cuatro tipos de aglutinantes naturales (cola de pez, cola de hueso, goma arábiga y alginato) y con dos procesos distintos: la caña entera sin fisgar y rascada y la caña triturada a distintos tamaños. En lo que respecta a la conductividad térmica, el tipo de aglutinante no afecta significativamente y las mayores diferencias fueron debidas al tamaño de partícula

utilizado. Siendo las probetas con el menor tamaño de partícula las que presentaron mejores resultados.

La investigación realizada por Hernández Pascual (2016), lleva el título de: Block de adobe con fibra de platanal aplicado al proyecto Centro de rehabilitación en Palenque Chiapas, donde su **objetivo general** fue de: Mejorar las capacidades de durabilidad, propiedades mecánicas y compresión del adobe con la adición de vainas del árbol de plátano "vainas foliares ibricadas' así como también mantener costos accesibles de producción. El autor **concluye** que la experiencia ha demostrado que en paralelo es posible diseñar un elemento constructivo el cual sea aplicado en un proyecto que de tal forma ambos sean el resultado de una necesidad de vivienda y una de asistencia social. El autor no hace mención de tipo de investigación.

Otro antecedente internacional realizada por Quezada Pesántez (2015), ejecuto la tesis denominada: "Análisis, Desarrollo y Evaluación de Aislantes Térmicos Naturales Utilizando Totorá (*Schoenoplectus Californicus*) en Bloques de Adobe y Placas Rígidas", para optar el título de Magister en Energías Renovables en la Universidad de la Fuerzas Armadas- ESPE, que tiene como **objetivo general** de: Fabricar y estudiar a los bloques de adobe y placas rígidas como aislantes térmicos a partir de biomasa de Totorá (*Schoenoplectus californicus*) para su uso en la construcción de edificaciones, la **metodología** es aplicada con un enfoque cuantitativo y en una de sus **conclusiones** concluye que: La máxima resistencia determinada fue de 12,12kgf/cm<sup>2</sup> con un 8% de totora en peso, 15% de cemento y de 77% de Tierra. La Norma E-80 determina que la resistencia mínima a la compresión es de 12 kilogramos sobre centímetros cuadrados por lo que se acoge a la norma.

Como ultimo antecedente internacional en esta investigación se tiene a Barreto Panamito (2014), con su investigación "Estudio sobre la fabricación y las propiedades mecánicas del adobe utilizado como material de construcción en la parroquia paletillas, cantón zapotillo, cuyo **objetivo general** planteada por el autor es de: Contribuir al conocimiento de los materiales de construcción que se utilizan en el sector rural, con el propósito de recuperar las tecnologías constructivas económica, ambientalmente y sociales apropiadas. La investigación **concluye** que

la resistencia máxima promedio a la rotura por compresión fue a los 20 días de secado con un valor de 5,9 kilogramos sobre centímetros cuadrados para el Productor 1; y 4,7 kilogramos sobre centímetros cuadrados para el Productor 2, la obtención de la resistencia se hizo por medio de probetas cilíndricas. El autor no hace mención del tipo de metodología.

Como **antecedentes nacionales** se tiene la investigación realizada por:

Laimé Ancalle (2020), con su investigación titulada “Diseño de elaboración del adobe incorporando la fibra de Totora para reforzar las propiedades físico y mecánico - Huancavelica 2020”, cuyo **objetivo general** es: Determinar que la incorporación de la fibra de totora mejora el comportamiento físico y mecánico en la elaboración del adobe - Huancavelica 2020. La **metodología** es de tipo aplicativo y de diseño experimental y de un enfoque cuantitativo. La investigación **concluye** que: con la incorporación de la fibra de totora como estabilizante natural, en la resistencia a compresión aumento hasta un 85.33% con 1.5% fibra de totora, con el 3.0% fibra de totora mejoro en un 111.88% y 138.08% con el 4.5% fibra de totora a comparación con el adobe convencional (patrón), con lo que respecta a la resistencia a la flexión, tuvo un incremento significativo de 8.10% con 1.5% fibra de totora, 59.70% con el 3.0% de fibra de totora, 147.6% con 4.5% fibra de totora con respecto al adobe patrón según la norma E-080, con la resistencia a la absorción de agua, tiene una variación mínima de 27.14% con 1.5% fibra de totora, 27.83% al incorporar 3.0% de fibra de totora, 28.95% cuando se le incorpora el 4.5% fibra de totora con respecto al adobe patrón 26.68 %, lo cual ha demostrado el autor que las propiedades físico y mecánico incrementan cuando se les incorpora fibra de totora.

Un estudio similar a este tema es de Martínez Medina (2019), titulada “Influencia del Tipo y Porcentaje de Fibras Naturales Sobre la Compresión y Flexión en Adobes para Construcción en la Libertad”, cuyo **objetivo principal** es de evaluar la influencia del tipo y porcentaje en peso de fibras naturales sobre la resistencia a la compresión y flexión en adobes para construcciones de la Libertad. La **metodología** utilizada es de diseño experimental, y **concluye** que la influencia de las fibras naturales en los adobes no aporta un valor agregado ya que reducen la

resistencia cuando se aumenta el porcentaje en peso de fibra la resistencia en cada tipo de fibra va disminuyendo.

Otra investigación relacionada a este tema lleva el título “Incidencia de la Fibra Vegetal “Paja Ichu” en la Resistencia Mecánica del Adobe en el Distrito de Cajamarca”, elaborada por Altamirano Carrasco (2019), teniendo como **objetivo general**: Determinar la incidencia de la fibra vegetal paja ichu en la resistencia mecánica del adobe en el distrito de Cajamarca. La **metodología** considerada por el autor es de tipo aplicativo, nivel relacional y diseño experimental. La investigación **concluye** que: La adición de la paja ichu influye positivamente con respecto a la resistencia mecánica del adobe, aumentándola en un porcentaje mayor al 5 %.

Otra investigación similar realizada por Cotrina Caldas (2019), titulada: “Panel a base de hoja de cabuya (Agave americana L.) para aislamiento térmico en época de heladas en las zonas alto andinas del Perú, 2019”. Siendo el **objetivo general** de esta investigación Determinar la eficiencia del panel a base de hoja de cabuya (Agave americana L.) para aislamiento térmico en temporadas de heladas en las zonas alto andinas del Perú, siendo la **metodología** de tipo experimental, la investigación **concluye** que con respecto a la conductividad térmica presenta un valor óptimo de 0.35 w/m.°k los cuales están aceptadas por las normas europeas de materiales aislante térmicos, demostrando así la eficiencia del panel de cabuya mediante la resistencia térmica óptima obtenida de un valor 1.42 m.°k/W.

Un estudio similar por los autores Peña Ramírez & Román Enciso (2018), de la investigación denominada “Diseño de un aislante térmico a base de fibras naturales para mitigar el impacto de las heladas en la comunidad de Cupisa”, **objetivo general**: Desarrollar una propuesta sostenible de un aislante térmico para las viviendas en la Comunidad de Cupisa el cual estuvo basada en tecnologías de aislamiento para reducir el impacto de las heladas y mejorar el confort térmico. Siendo el **tipo de investigación** tecnológica aplicada considerada por el autor. La investigación **concluye** con la propuesta se logra disminuir la cantidad de fibras desechadas en un 51 por ciento en la Comunidad de Cupisa, lo que a su vez reduce los gases contaminantes como el CO<sub>2</sub>.

Por último, Quispe Crises (2017), con la tesis “Evaluación del esfuerzo admisible del adobe estabilizado con fibras de PET triturado en la zona de Mollepata provincia de Huamanga departamento de Ayacucho – 2016”, tiene como **objetivo**: Evaluar el esfuerzo admisible del adobe estabilizado con 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 y 2.5% en peso de Tereftalato de Polietileno (PET) triturados. **Concluyendo** que: Los esfuerzos admisibles en el adobe estabilizado con PET triturado aumenta en relación a las proporciones porcentuales en peso siendo 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 y 2.5% de PET, que corresponde a 12.06, 12.27, 12.54, 13.28 y 14.24 kg/cm<sup>2</sup> de la unidad de resistencia respectivamente, el autor no hace mención del tipo o diseño de investigación.

Como **antecedentes locales** se tiene las investigaciones realizadas por:

Flores Cervantes (2017), con la tesis denominada: “Acondicionamiento Térmico en Viviendas de Adobe Ubicados a más de 3800 m.s.n.m. en la Región Puno”, como uno de sus **objetivos** específicos es: Evaluar el confort térmico de la vivienda acondicionada térmicamente con materiales térmicos en climas fríos para el poblador ubicado a más de 3800 m.s.n.m. en la Región Puno, siendo el **diseño de la investigación** de tipo experimental y el tipo de investigación de nivel descriptivo, experimental e interpretativo. Una de las **conclusiones** más resaltantes es la siguiente: Que la evaluación a las viviendas rurales en las comunidades en estudio presentan deficiencias en construcción a falta de una dirección técnica, el tesista eligió una vivienda de la comunidad de Palermo Rio Salado del Distrito de Juli, en que realizó las mediciones térmicas, teniendo resultados desfavorables como son: en 07 horas con 50 minutos en horas de la noche después de haber instalado los sensores de temperatura se registró una temperatura de 9.4844 °C, y a horas 01 de la mañana con 40 minutos la temperatura baja a 6.1289 °C, y a las 05 de la mañana la temperatura baja a 4.668 °C y en comparación con el exterior a la misma hora se tiene una temperatura ambiente de 1.4214 °C, la falta de aislamiento térmico en la vivienda, hace que se enfríe rápidamente durante las noches y parte del día.

Cuéllar Cajahuaringa (2017), titulada: Estudio para el acondicionamiento térmico de viviendas sometidas a heladas caso: Centro Poblado de Santa Rosa (Puno), cuyo **objetivo general** es evaluar el comportamiento térmico del prototipo

de vivienda construido por el PNVR en el centro poblado de Santa Rosa (Puno) y proponer alternativas para lograr mayor eficiencia térmica. **Concluyendo** que la vivienda de PNVR ha conseguido un amortiguamiento térmico promedio de 10° C en horas donde se presentaron las temperaturas críticas promedio más bajas alrededor de las 5 a.m., el autor no hace mención del tipo o diseño de investigación.

Eduardo Palomino & Zegarra Lazo (2015), realizaron la tesis denominada: “Tabiquería Ecológica Empleando Totora con Revestimiento de Yeso o Mortero, como Técnica de Bioconstrucción en la Ciudad de Puno”, cuyo **objetivo general** es: Proponer una tabiquería ecológica utilizando totora con revestimiento de yeso o mortero, con criterios de bioconstrucción. Siendo el **tipo de investigación** de tipo aplicativo, **concluyendo** lo siguiente que la totora seca presenta propiedades (densidad, contenido de humedad y porosidad) adecuadas para utilizarla como elemento principal en la ejecución de la tabiquería ecológica propuesta, además no requiere de ningún producto químico que perjudique el medio ambiente.

#### **Teorías relacionadas al tema:**

Para la presente investigación fue necesario tener conceptos y conocimientos de algunas teorías relacionadas con el tema a investigar: como la **Totora**, según la Real Academia Española, define a la totora como: “Una Planta perenne, común en esteros y pantanos, cuyo tallo erguido mide entre uno y tres metros, según las especies, y que tiene uso en la construcción de techos y paredes para cobertizos y ranchos”.

En la Parcialidad de Luriata se encuentra ubicada en el distrito de Huancané, Provincia de Huancané- Departamento de Puno ver figura 01, en la parcialidad de Luriata existen lagos con gran cantidad de totora que se encuentran en las orillas del lago que no es aprovechado en su totalidad, siendo usado como forraje para el ganado considerándose como un material desvalorado, por ende, en esta investigación se realizó la elaboración de adobes con fibra de totora teniendo antecedentes que la fibra de totora presenta buenas propiedades de aislación térmica, reemplazando la paja por la totora, en la Parcialidad de Luriata las construcciones de adobes son usados frecuentemente en la construcción de

viviendas, debido a la fácil elaboración, bajo costo y fácil de obtener la materia prima para la elaboración de adobe como se puede observar en la figura 02.

Por otro lado, varias investigaciones realizadas en la elaboración de adobes son incorporados con fibras naturales que tienen resultados positivos y negativos en el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del adobe.

La totora es una fibra vegetal acuática que tiene una estructura porosa como se puede visualizar en la figura 07, de peso liviano y con propiedades térmicas.

Para González Ramón (2020), las propiedades físicas de totora por experimentaciones empíricas son las siguientes:

- Pertenece a las plantas vasculares acuáticas.
- Las hojas y tallos están compuestos por espacios intercelulares llenos de aire.
- Su estructura interna permite generar mayor estabilidad y solidez a la planta.
- Es un material liviano y maleable cuando se encuentra humedecido.
- Posee una capacidad de renovación rápida. (pág. 31).

Para Laime Ancalle (2020) las propiedades de la totora son los siguientes:

**Densidad:** siendo sometidos a una presión de nivel moderado y un volumen constante: presenta una densidad de 180.00 kilogramos sobre metros cúbicos.

**Tensión:** el tallo presenta una tensión cuyo valor llega a 38.00 kilogramos sobre centímetros cuadrados; la media de la sección en los tallos de la totora resulta ser 0.433 centímetros cuadrados.

**Compresión:** el tallo resiste hasta 15.00 kilogramos sobre centímetros cuadrados, pero en conjunto unificado puede resistir mínimo un valor de 40.00 kilogramos sobre centímetros cuadrados.

La totora tiene una conductividad térmica de 0.046 a 0.058 W/mK según Aza Medina (2016, pág. 85).

Preparación de la fibra de totora, para la extracción de la totora se utilizó una segadera, el transporte se realizó atando con una sogá, almacenado en un



cobertizo y secado en la intemperie. Según, Zambrano Flores (2018), indica que para el secado óptimo de la fibra debe de ser por 30 días, por ende, en esta investigación realizamos un secado por 30 días.

El **adobe** es definido por el Ministerio de Vivienda (2017), como una “unidad de tierra cruda, que puede estar mezclada con paja u arena gruesa para mejorar su resistencia y durabilidad”.

Según la norma E. 080 del Reglamento Nacional de Edificaciones el secado del adobe debe ser secado bajo sombra para evitar el secado brusco que origina grietas o fisuras.

En esta investigación se incorporó la fibra de totora para mejorar las propiedades mecánicas y térmicas del adobe en un porcentaje de 1.00% y 1.50% de totora. El adobe tradicional o común más utilizado en la parcialidad de Luriata es el bloque macizo de tierra cruda, mezclada con paja. Para la elaboración de adobes el barro es amasada con los pies hasta conseguir una mezcla homogénea y luego ser colocada en la adobera con una pala u otra herramienta apretando bien con las manos para evitar porosidades.

Una de las características principales del adobe es de mantener una temperatura intermedia por su lentitud a enfriarse y calentarse, los adobes de las viviendas almacenan el calor durante el día que ayudan a disminuir la necesidad del uso de energía térmica para calentar o enfriar al interior de las viviendas. El uso de los recursos locales disponibles en la zona nos ayuda a preservar el medio ambiente y reducir el calentamiento global. Teniendo el adobe la capacidad térmica para enfrentar las variaciones climáticas de las zonas alto andinas.

Las características del barro como material en la construcción, el barro es un tipo de suelo que constituye una excelente materia prima para la construcción en la elaboración de adobes, que puede ser mezclado con fibra vegetal, el adobe es material que tiene las propiedades de aislamiento térmico y acústico, la fibra vegetal es incorporada en el barro para la elaboración de adobes, la fibra ayuda a controlar las fisuras y/o grietas que se originan durante el proceso del secado del adobe.

## **Elaboración del adobe**

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones E. 080, la forma y dimensiones del adobe deben ser cuadrados o rectangulares y deben ceñirse a las siguientes proporciones:

- a) Los adobes rectangulares el largo debe ser aproximadamente el doble del ancho.
- b) La altura debe de tener la relación del largo entre el rango de 4 a 1.
- c) En lo posible se debe considerar que la altura debe ser mayor a 8 cm.

Para la elaboración de los adobes se empleó un molde cuadrado de 30x30cm con una altura de 10cm.

## **Preparación del barro**

El Reglamento Nacional de Edificaciones E. 080 (2017), nos dice que se debe “humedecer el suelo y se debe de retirar las partículas mayores a 5 mm y aquellos elementos extraños dejándolo en reposo húmedo durante 24 horas”

Antes de iniciar con el vaciado del barro se debe contar con un molde (adobera) se debe remojar y esparcir arena fina para evitar que el barro se adhiera al suelo, luego se deposita con fuerza un montón de mezcla y se moldea relleno bien en las esquinas con las manos, agitar la adobera y golpear el borde del molde con una regla, alisar la cara superior, voltear y luego sacar el molde. Si el adobe se alabea es por exceso de agua y si se quiebra es por falta de agua. En estos casos retirar y repetir o dejarlo aparte para posterior uso.

## **Secado**

El Reglamento Nacional de Edificaciones E. 080, nos indica que el secado de los adobes debe ser bajo sombra.

Los Adobes después de su elaboración debemos esperar de tres a cinco días aproximadamente dependiendo del clima para poner en la posición de canto en el mismo lugar donde fueron elaborados.

Se tiene fotografías como prueba de la elaboración de adobes como se puede visualizar en las figuras que aparecen el anexo.

## **PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD**

En el Anexo de la Norma E. 080, Diseño y Construcción con Tierra Reforzada (2017), nos brinda algunas pruebas como:

### **Prueba "Presencia de arcilla" o "Resistencia seca"**

Se procedió con el procedimiento que indica la Norma E. 080, se formó cuatro bolitas sobre las palmas de la mano con tierra a utilizar para elaborar adobes, con la suficiente cantidad de agua, sin que sufran ninguna deformación a simple vista, al secarse. Se hizo secar durante 48.00 horas y se presionó fuertemente con el dedo pulgar e índice de la mano, los resultados fueron aptos para usar la tierra como material de construcción. Como se puede ver en la figura 27.

### **Prueba "Cinta de barro"**

Sea empleado una porción de la muestra del barro preparado y se hizo cilindros de 12 mm de diámetro, colocándose sobre una mano, sea presionado poco a poco con los dedos índice y pulgar, formando una cinta de 4 mm de espesor y haciéndolo colgar lo más que se pueda. La norma indica que, si la cinta llega entre 20 cm y 25 cm de largo, el tipo de suelo es muy arcilloso y si se rompe entre los 10 cm o menos, el suelo presenta poca cantidad de arcilla. Según nuestros resultados la cinta de barro alcanzo una longitud de 14 centímetros de longitud ver figura 28, encontrándose dentro del escalas permisibles por la norma.

## **ENSAYOS DE LABORATORIO PARA LOS SUELOS**

### **Límites de Atterberg**

Para Braja M. Das (2012), los límites de Atterberg se refieren a:

**Límite líquido:** Este límite se determina usando la cuchara de Casagrande y se define como el contenido de humedad en el que se cierra la ranura de 12.7mm mediante 25 golpes.

**Límite plástico:** es el contenido de humedad en el que el suelo se agrieta cuando se forma un rollito de diámetro:3.18mm.

Con respecto a los límites de Atterberg, que realizamos en laboratorio se puede visualizar en la figura 32 al 35.

## **Análisis Granulométrico por Tamizado**

El ensayo de análisis granulométrico por tamizado se basa en las normas: ASTM D 422 y la Norma Técnica Peruana: 339.128, cuyo objetivo es determinar los tamaños de partículas que compone un suelo, en el cual se hace uso de mallas que con ayuda de hojas de cálculos se determina los porcentajes de suelos que pasan por las mallas y aquellas que son retenidos en los tamices.

El ensayo de análisis granulométrico que realizamos se puede observar en la figura 36.

## **Resistencia a la compresión**

La Norma E. 080, menciona que la resistencia mínima a la compresión es de 12.00 Kg/cm<sup>2</sup>.

Rodríguez Cerna (2019), nos dice que la “resistencia del adobe a la compresión oscila de 11.00 a 16.00 Kg/cm<sup>2</sup>”. De los ensayos de la presente investigación se llegó a una resistencia mínima de 11.71 kg/cm<sup>2</sup> de la muestra patrón y alcanzando una resistencia máxima de 12.06 kg/cm<sup>2</sup> de la muestra patrón, con lo que respecta a la incorporación del 1.00% de fibra de totora se llegó a una resistencia mínima de 12.68 kg/cm<sup>2</sup> y con una resistencia máxima de 13.01 kg/cm<sup>2</sup>, así mismo con el 1.50% de fibra de totora se llegó a una resistencia mínima 17.55 kg/cm<sup>2</sup> y como máximo 17.83 kg/cm<sup>2</sup>. Por lo tanto, la incorporación de la fibra de totora mejora la resistencia a la compresión cumpliendo con lo establecido en la norma.

El ensayo a la compresión se realizó en laboratorio como se puede observar en las figuras 38 hasta la 42, las figuras corresponden a la muestra patrón, a la muestra incorporado con el 1% de fibra de totora y con el 1.5% de fibra de totora.

## **Ensayo a la absorción**

En la Norma Técnica Peruana E-080 no menciona un método para realizar este ensayo a las unidades de adobe; por ello, se asumió la prueba de absorción de los ladrillos de la NTP 399.613.

El objetivo de este ensayo, es saber el porcentaje de absorción que el adobe alcanza durante las 24 horas cuando es sumergida en el agua.

Se puede apreciar en la figura 43, el ensayo de la absorción, este ensayo se realizó en al adobe patrón (adobe común de la zona), adobe con 1 % de fibra de totora y al adobe con 1.5% de fibra de totora, durante el sumergido de las muestras sea generado desmoronamiento de sus contornos cambiando su forma original.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

**Tipo de investigación;** el tipo de investigación que realizamos es de tipo aplicativo, cuya finalidad es emplear la fibra de totora de la misma zona para la elaboración de adobes, reemplazando la paja por la fibra de totora, para mejorar las propiedades del adobe, para Romero (2021), su objetivo de la investigación de tipo aplicativo se centra en proveer tecnologías o acciones derivados de los conocimientos teóricos, por ejemplo, la ID (investigación + Desarrollo).

**Diseño de investigación;** Para Arias Odon, (2016), el diseño Experimental "es el transcurso que consiste en someter a un objeto, a determinadas condiciones (variable independiente), para visualizar los efectos que sean producido (variable dependiente)". Esta investigación es de un diseño experimental, el objetivo es de determinar cómo mejora la incorporación de la fibra de totora en el adobe (variable independiente) con respecto al efecto que produce la fibra de totora en las propiedades del adobe (variable independiente).

**Enfoque de la investigación;** Según Borja Suárez (2012), plantea que la forma confiable para saber la realidad es mediante la recolección y análisis de datos, con las que se podrían contestar las preguntas de una investigación y comprobar las hipótesis. Este tipo de investigación confía en la medición cuantificada. Por ello esta investigación se direcciona a un enfoque cuantitativo ya que los conceptos expuestos y tablas de información son contrastados y verificados con teorías ya resueltas por los antecedentes, pudiendo también cuantificar las variables.

#### 3.2. Variables, operacionalización

- **Variable Independiente (X):**  
INCORPORACIÓN DE LA FIBRA DE TOTORA
- **Variable Dependiente (Y):**  
(Y1) PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE  
(Y2) PROPIEDADES TÉRMICAS DEL ADOBE

### **Definición Conceptual:**

**Fibra de totora:** Para González Ramón, (2020), en una fibra vegetal acuática que crece a la intemperie y soporta altas temperaturas, debido a la alta humedad que tiene en su interior. Es una planta acuática y terrestre, su raíz es subterránea y continua con la prolongación del tallo en la superficie, esta produce flores muy pequeñas en su madurez formándose semillas. La longitud del tallo es de un metro hasta tres metros aproximadamente, esta planta crece en lugares como: lagunas, ríos y pantanos.

El proceso de elaboración de adobes con fibra de totora, inicia con la extracción de la fibra de totora después se procedió al secado correspondiente, luego fueron cortadas o desmenuzadas para luego emplearlo en la elaboración del adobe.

**Variable independiente:** es aquella variable que produce la consecuencia sobre la variable dependiente, nuestra variable independiente es la incorporación de la fibra de totora en el barro para la elaboración de adobes.

**Variable Dependiente:** Es la consecuencia producida por la variable mencionada anteriormente, en nuestra investigación la variable dependiente son las propiedades mecánicas y térmicas porque dependen de la fibra de totora y su efecto que produce la fibra de totora es el mejoramiento de dichas propiedades.

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

**Población:** Según Ríos Ramírez (2017), define que, “la población es un conjunto o la totalidad de un grupo de elementos casos u objetos que se requiere investigar”.

para la real Academia Española, define a la población como: Aquel grupo de individuos que cumplen con características similares que son motivo de estudio.

En esta investigación la población será el distrito de Huancané, provincia de Huancané- Departamento de Puno.

**Muestra:** Según Ríos Ramírez (2017), es un “subconjunto de la población. Se asume que los resultados hallados en la muestra son vigentes para la población”. Para esta investigación, la muestra seleccionada pertenece a la Parcialidad de

Luriata en el distrito de Huancané, provincia de Huancané en el departamento de Puno.

Se elaboró muestras cilíndricas con el 0% ,1% y 1.5% de fibra de totora

Adobes de 30x30cm con el 1.5% de fibra de totora y el adobe común usado en la zona.

Para la Real Academia Española, la muestra representativa de la población es: “un fragmento extraído del total de elementos que conforman a la población”.

**Muestreo:** Para Ríos Ramírez (2017), el muestreo es una técnica para elegir las unidades o elementos que conformarán la muestra, el muestreo para la presente investigación es de tipo No Probabilístico por conveniencia porque la selección de la muestra ha dependido de nosotros los tesisistas.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **Técnicas de recolección de datos y bibliografía.**

Con el propósito de obtener datos reales y confiables para la respectiva determinación de los objetivos que han sido planteados, se tomaron y recopilaron trabajos de investigación y bibliografía existente acerca del tema de estudio, además de las diferentes consultas con ingenieros expertos en el tema con los que se revisaron y se determinaron los resultados obtenidos.

#### **Estudio de mecánica de suelos.**

Con la finalidad de alcanzar los objetivos planteados se basaron en los ensayos de granulometría, límites Atterberg, análisis granulométrico, ensayo de la absorción, medición de las temperaturas exterior e interior de las viviendas construidas con adobes.

#### **Instrumentos**

Para que nuestros resultados tengan validez se realizaron muestras para someterlos a los ensayos de laboratorio, el laboratorio cuenta con los certificados de calibración de los instrumentos y/o equipos.



Se utilizó el software de Microsoft Excel para presentar los valores obtenidos de laboratorio.

**Validez;** a mayor relación de los resultados con el criterio, mayor será la validez; de constructo: indica relación del instrumento con la teoría que se está midiendo. (Ríos Ramírez, 2017).

**Confiabilidad;** “se refiere a que los resultados que se obtienen deben tener la consistencia interna”. (Ríos Ramírez, 2017).

La confiabilidad se realizó por medio de los resultados de laboratorio.

### **3.5. Procedimientos**

Para alcanzar los objetivos de la investigación se realizaron la recolección de información bibliográfica, ensayos de laboratorio y la medición de las temperaturas. Para determinar cómo mejora las propiedades mecánicas y térmicas del adobe cuando se le incorpora la fibra de totora en un porcentaje de 1% y 1.5%.

Se realiza los ensayos en laboratorio correspondiente a:

Ensayo a la compresión, para tener valores de cuánto es la resistencia a la compresión y verificar si la resistencia cumple con la resistencia mínima que exige la norma.

Ensayo a la absorción, es el ensayo que nos determina cuánto es el porcentaje de absorción cuando es sumergido.

Los ensayos que mencionaremos a continuación nos sirvieron para poder clasificar el tipo de suelo o material que se empleó para la elaboración de adobes.

Límites de Atterberg

Análisis granulométrico

Para determinar cómo mejora las propiedades térmicas del adobe incorporando 1.5% de fibra de totora, se construyeron dos viviendas de 1.00x1.00m., una construida con adobes + 1.5% de fibra de totora y la otra con adobes comunes típicas de la zona, con la ayuda de dos termohidrómetros digital con sonda se procedió a las mediciones de las temperaturas interiores de ambas construcciones

y la temperatura exterior para luego ser procesadas en el software de Microsoft Exel.

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

Según Arias Odon (1999), menciona que “en esta parte se describen las operaciones a las que serán sometidos los datos que se obtengan: tabulación, cinta orden y codificación”.

El método de análisis de datos se realizó por medio del software de Microsoft Exel para procesar los datos de laboratorio y las temperaturas registradas. Así mismo se realizó gráficos para tener mayor claridad y/o comprensión de los resultados obtenidos.

### **3.7. Aspectos éticos**

En la presente investigación sea desarrollado respetando las bases éticas, que han sido adquiridos en el transcurso de nuestra vida privadas como en nuestra formación profesional. Por lo tanto, se respetó citando las fuentes consultadas.

#### **a) Respeto**

El respeto es la base de todos los valores de los seres humanos, con ese valor el ser humano puede apreciar, reconocer y valorar todas las cualidades de alguien, por ende, en la investigación que realizamos reconocemos el derecho del autor por medio de las referencias bibliográficas de las fuentes consultadas.

#### **b) Honestidad**

Es una de las cualidades propias de nosotros, que adquirimos es por medio de las enseñanzas por nuestros padres y por las personas de nuestro entorno, el cual está relacionada con los principios de la justicia, verdad e integridad moral.

#### IV. RESULTADOS

La presente investigación: Incorporación de la fibra de totora para mejorar las propiedades mecánicas y térmicas del adobe en el distrito de Huancané, sea basado de acuerdo la Norma E.080, en el cual nos indica que el adobe puede tener paja u otro material que mejore su estabilidad ante agentes externos, por lo tanto, en esta investigación se incorporó la fibra de totora al adobe para mejorar las propiedades mecánicas y térmicas con el objetivo de dar una posible solución al problema planteado, se incorporó dos diferentes porcentajes de 1.00% y 1.50% de fibra de totora al adobe. Por lo tanto, sea obtenido resultados favorables que mejoran las propiedades mecánicas y térmicas del adobe incorporando la fibra de totora. A continuación, describiremos los resultados de laboratorio y los datos obtenidos de la temperatura exterior e interior de las viviendas simuladas construidas con adobe tradicional (común) de la zona y con el adobe incorporado con el 1.50% de fibra de totora.

##### Resultados de laboratorio

###### a) Análisis Granulométrico

Para el ensayo de análisis granulométrico se llevó la muestra a laboratorio, la muestra es el material que se empleó para la elaboración del adobe.

La Norma E.080, nos indica que la gradación del suelo debe ser aproximadamente a los siguientes porcentajes: arcilla 10-20%, limo 15-25% y arena de 55-70%. Por lo tanto, se tiene un porcentaje de arena de 55.20% y un porcentaje de 44.80% de material que pasa la malla N° 200, cumpliendo con lo establecido en la norma.

**Tabla 1. Análisis Granulométrico**

Porcentaje que pasa la malla N° 200	44.80%
Porcentaje que pasa malla N°4 y retenido en malla N° 200	55.20%

**Fuente:** Elaboración Propia, 2021.

## b) Clasificación de Suelos

De los resultados de laboratorio se tiene una clasificación del suelo SC-SM, según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos. La muestra corresponde a un suelo de arena arcillosa-arena limosa.

**Tabla 2. Clasificación de suelos.**

Tipo de Suelo	SC-SM: Según SUCS (Arena Arcillosa-Arena Limosa)
---------------	--

**Fuente:** Elaboración Propia, 2021.

## c) Limites Atterberg

**Tabla 3. Limites Atterberg**

Limite Líquido (LL)	30.10%
Limite Plástico (LP)	23.02%
Índice de Plasticidad (IP)	7.08%

**Fuente:** Elaboración Propia, 2021.

## d) Resistencia a la Compresión

**Tabla 4. Resistencia a la Compresión**

IDENTIFICACIÓN	ÁREA	LECTURA DIAL	RESISTENCIA
	(cm <sup>2</sup> )	(Kg)	(Kg/cm <sup>2</sup> )
MUESTRA PATRON N° 01	176.71	2070.00	11.71
MUESTRA PATRON N° 02	176.71	2132.00	12.06
MUESTRA PATRON N° 03	176.71	2122.00	12.01
<b>Promedio</b>			11.93

**Fuente:** Elaboración Propia, 2021.

En la tabla 04 se puede observar los resultados obtenidos en el laboratorio de cada uno de los especímenes de la muestra patrón, de acuerdo a la Norma E.080 del Reglamento Nacional de Edificaciones con respecto a la resistencia a compresión. Se evidencia que la mayor resistencia es de 12.06 kg/cm<sup>2</sup>, cumpliendo la exigencia mínima de la norma E-080 donde la resistencia mínima es de 12.00 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 5. Resistencia a la Compresión, incorporando 1.00% de fibra de totora.**

IDENTIFICACIÓN	ÁREA	LECTURA DIAL	RESISTENCIA
	(cm <sup>2</sup> )	(Kg)	(Kg/cm <sup>2</sup> )
MUESTRA N° 01 CON 1.00% DE FIBRA DE TOTORA	176.71	2240.00	12.68
MUESTRA N° 02 CON 1.00% DE FIBRA DE TOTORA	176.71	2265.00	12.82
MUESTRA N° 03 CON 1.00% DE FIBRA DE TOTORA	176.71	2295.00	12.99
MUESTRA N° 04 CON 1.00% DE FIBRA DE TOTORA	176.71	2284.00	12.93
MUESTRA N° 05 CON 1.00% DE FIBRA DE TOTORA	176.71	2299.00	13.01
MUESTRA N° 06 CON 1.00% DE FIBRA DE TOTORA	176.71	2287.00	12.94
<b>PROMEDIO</b>			12.89

**Fuente:** Elaboración Propia, 2021.

En la tabla 05 se puede visualizar los valores de los ensayos a resistencia a compresión de cada muestra, de las cuales el resultado promedio es de 12.89kg/cm<sup>2</sup>, este resultado indica que aumenta la resistencia en un 0.74% con respecto a la resistencia mínima de 12kg/cm<sup>2</sup> de la Norma E.080 del Reglamento Nacional de Edificaciones, incorporando el 1.00% de fibra de totora.

**Tabla 6. Resistencia a la Compresión, incorporando 1.50% de fibra de totora.**

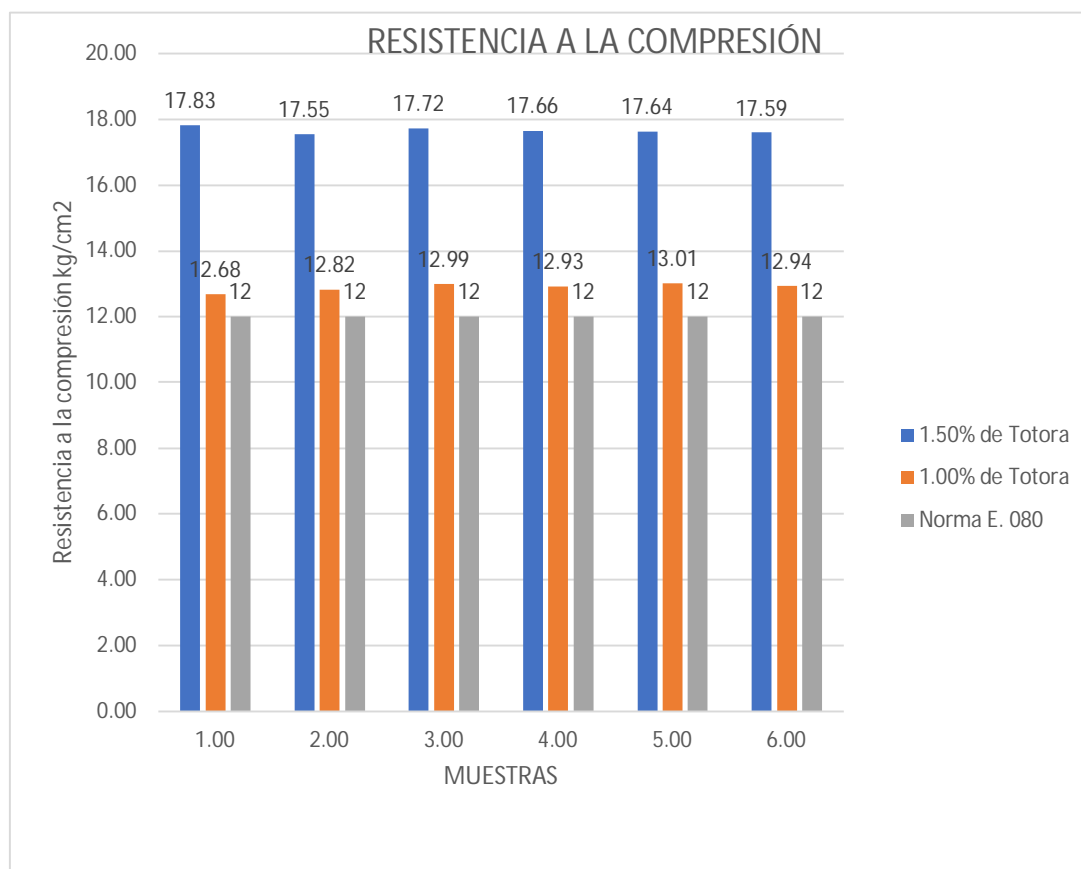
IDENTIFICACIÓN	ÁREA	LECTURA DIAL	RESISTENCIA
	(cm <sup>2</sup> )	(Kg)	(Kg/cm <sup>2</sup> )
MUESTRA N° 01 CON 1.50% DE FIBRA DE TOTORA	176.71	3150.00	17.83
MUESTRA N° 02 CON 1.50% DE FIBRA DE TOTORA	176.71	3101.00	17.55
MUESTRA N° 03 CON 1.50% DE FIBRA DE TOTORA	176.71	3132.00	17.72
MUESTRA N° 04 CON 1.50% DE FIBRA DE TOTORA	176.71	3121.00	17.66
MUESTRA N° 05 CON 1.50% DE FIBRA DE TOTORA	176.71	3117.00	17.64
MUESTRA N° 06 CON 1.50% DE FIBRA DE TOTORA	176.71	3109.00	17.59
<b>PROMEDIO</b>			17.67

**Fuente:** Elaboración Propia, 2021.

En la tabla 06 se puede visualizar los valores de los ensayos a resistencia a compresión de cada muestra, de las cuales el resultado promedio es de 17.67kg/cm<sup>2</sup>, este resultado indica que aumenta la resistencia en un 47.25% con

respecto a la resistencia mínima de 12kg/cm<sup>2</sup> de la Norma E.080, incorporando el 1.50% de fibra de totora.

**Gráfico 1. Resumen del ensayo a la compresión.**



**Fuente:** Elaboración Propia, 2021.

En el gráfico 01 se puede evidenciar los resultados de cada muestra en los porcentajes de 1.00%, 1.50% de fibra de totora como estabilizante natural en la elaboración del adobe, con los resultados obtenidos de laboratorio las muestras superan en la resistencia mínima establecida en la norma E. 080, la mayor resistencia que se aprecia en el gráfico es de 17.83kg/cm<sup>2</sup> esta resistencia se obtiene con la dosificación de 1.50% de fibra de totora, ya que supera la resistencia mínima de 12kg/cm<sup>2</sup> que exige la norma E 080.

**e) Ensayo a la absorción**

En este ensayo se tuvo resultados que a continuación se mostrara en la siguiente tabla:

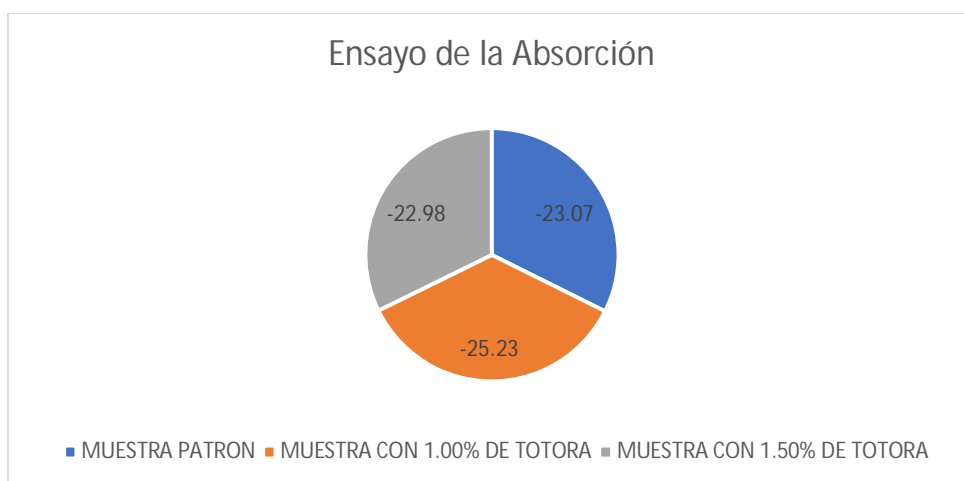
**Tabla 7. Resultados del ensayo a la absorción.**

IDENTIFICACIÓN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g) 24 hrs	ABSORCIÓN (%)
MUESTRA PATRON	14244	10749	-23.07
MUESTRA CON 1.00% DE TOTORA	14376	10014	-25.23
MUESTRA CON 1.50% DE TOTORA	13001	10958	-22.98

**Fuente:** Elaboración Propia, 2021.

En el ensayo de la absorción se dejó los adobes sumergido por 24:00 horas en donde las muestras redujeron el volumen inicial, lo que ocasiono que el peso saturado también reduzca, con respecto a la muestra patrón se tiene un -23.07%, con la muestra de 1.00% de fibra de totora se tiene un -25.23% y con la muestra de 1.50% de fibra de totora se tiene un -22.98% de absorción, podemos deducir que la muestra con el 1.5% de fibra de totora el adobe pierde menor volumen con respecto a la muestra patrón, con el 1.00% de fibra de totora el adobe pierde más volumen con respecto al adobe patrón. Según varios autores la totora aumenta su peso cuando se encuentra saturado, por lo tanto, en la muestra del 1% la totora se tiene mayor pérdida de volumen debido a que la absorción de agua más rápida que la muestra patrón, en cambio con la muestra 1.5% de totora la perdida de volumen fue menor ya que se tiene mayor adherencia entre el barro y la fibra de totora no dejando que de desprenda fácilmente.

**Gráfico 2. Ensayo a la absorción.**



**Fuente:** Elaboración Propia, 2021.

Con lo que respecta a la pérdida de volumen la norma menciona que la protección que se le debe dar a las construcciones de adobes, ante la humedad y la erosión que se producen en los muros debe ser con revestimientos resistentes a la humedad, cimientos y sobrecimiento que prevengan el contacto del muro con el suelo.

### **Medición de temperaturas**

En esta prueba se realizó la construcción de dos viviendas de 1.00x1.00m de interior una de las viviendas fue construida con el 1.50% de fibra de totora y la otra con el adobe común de la zona lo que sea pretendido es que ambas construcciones están sometidas a las mismas condiciones climáticas. Para ello con la ayuda de dos termos hidrómetros con sonda se ha procedido a colocar la sonda dentro las construcciones para registrar la temperatura interior y el termo hidrómetro fuera de la construcción para registrar la temperatura exterior con la finalidad de registrar la temperatura interior y exterior de ambas construcciones. A continuación, presentaremos los registros de las temperaturas.

El registro de las temperaturas interior y exterior de ambas construcciones inicio el día sábado 06 de marzo del 2021 a las 10:30 am culminando el día jueves 11 de marzo del 2021 a las 10:00 am.



**Tabla 8.** Registro de la temperatura del día 01.

Día 01- 06/03/21	ADOBE COMÚN		ADOBE CON 1.5% DE FIBRA DE TOTORA		Temperatura Exterior Promedio °C
	Temperatura Interior °C	Temperatura Exterior °C	Temperatura Interior °C	Temperatura Exterior °C	
10:30	13.90	18.60	15.40	18.80	18.70
11:30	14.10	19.40	15.20	19.20	19.30
12:30	13.20	19.90	14.00	20.00	19.95
13:30	13.80	20.40	14.20	20.20	20.30
14:30	14.00	22.40	16.10	22.60	22.50
15:30	12.40	14.00	13.70	13.90	13.95
16:30	11.70	12.60	12.80	12.40	12.50
17:30	10.50	9.20	11.50	9.20	9.20
18:30	10.20	8.10	10.70	8.30	8.20
19:30	10.60	7.80	11.30	8.00	7.90
20:30	10.30	7.50	11.00	7.80	7.65
21:30	9.80	6.90	10.50	7.10	7.00
22:30	9.60	6.10	10.20	5.80	5.95
23:30	8.90	5.00	9.60	5.20	5.10
00:30	7.80	3.80	8.30	3.60	3.70
01:30	6.90	3.70	7.90	3.50	3.60
02:30	8.10	3.60	8.60	3.80	3.70
03:30	7.50	3.30	7.90	3.40	3.35
<b>04:30</b>	<b>6.30</b>	<b>2.30</b>	<b>7.10</b>	<b>2.60</b>	<b>2.45</b>
05:30	7.30	4.10	7.70	4.30	4.20
06:30	7.10	5.60	8.00	5.60	5.60
07:30	8.90	10.80	9.60	11.00	10.90
08:30	9.50	15.10	10.20	14.90	15.00
09:30	10.50	17.50	11.40	17.30	17.40

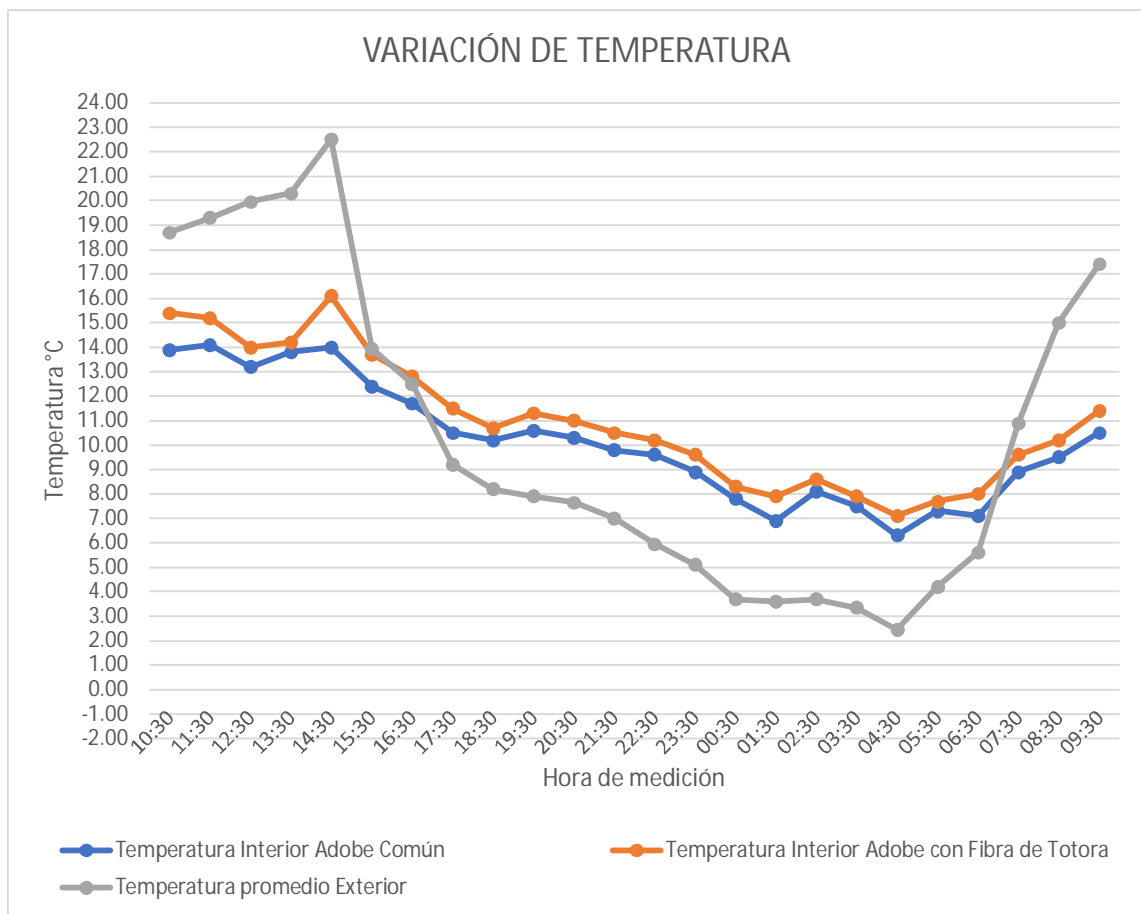
**Fuente:** Elaboración Propia, 2021.

En el primer día se tuvo la temperatura exterior mínima promedio de 2.45 °C a las 04:30 a.m., siendo la temperatura de 6.30°C en el interior de la vivienda construido con el adobe común utilizado en la zona y registrándose una temperatura de 7.10°C en el interior de la vivienda construida con adobes incorporados con 1.5 % de fibra de totora. La diferencia entre las temperaturas interiores de 0.8°C, de acuerdo a los

registros los adobes con fibras de totora aumentan en un promedio de 1°C con respecto al adobe común.

En el grafico podemos observar las variaciones de las temperaturas interior y exterior de las construcciones, la temperatura desciende a partir de 14:30 p.m. debido a una presencia de lluvia y aumentando la temperatura a partir de las 04:30 a.m., por la salida del sol.

**Gráfico 3. Variación de temperatura día 01.**



**Fuente:** Elaboración Propia, 2021.

En el día 02 (domingo, 07 del 2021), se tiene una temperatura mínimo promedio de 2.4°C a la 01:00 a.m., registrándose una temperatura mínima de 6.60°C en el interior de la vivienda construida con el adobe común, y una temperatura de 7.5°C en el interior de la vivienda construida con adobes + 1.5 % de fibra de totora.

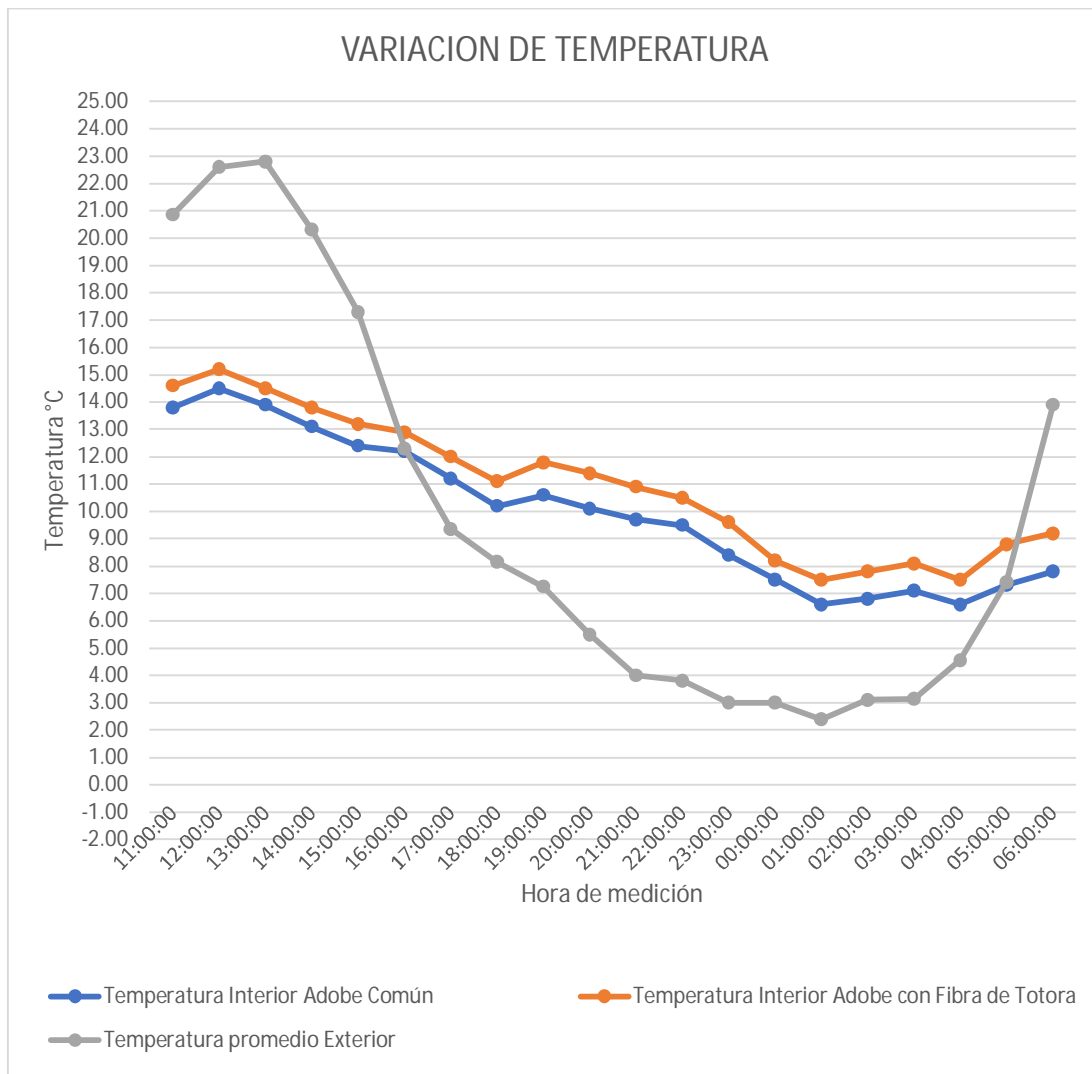
**Tabla 9. Registro de la temperatura del día 02.**

Día 02- 07/03/21	ADOBE COMÚN		ADOBE CON 1.5% DE FIBRA DE TOTORA		Temperatura Exterior Promedio °C
	Temperatura Interior °C	Temperatura Exterior °C	Temperatura Interior °C	Temperatura Exterior °C	
11:00:00	13.80	20.70	14.60	21.00	20.85
12:00:00	14.50	22.40	15.20	22.80	22.60
13:00:00	13.90	22.60	14.50	23.00	22.80
14:00:00	13.10	20.40	13.80	20.20	20.30
15:00:00	12.40	17.50	13.20	17.10	17.30
16:00:00	12.20	12.40	12.90	12.20	12.30
17:00:00	11.20	9.40	12.00	9.30	9.35
18:00:00	10.20	8.20	11.10	8.10	8.15
19:00:00	10.60	7.10	11.80	7.40	7.25
20:00:00	10.10	5.40	11.40	5.60	5.50
21:00:00	9.70	4.10	10.90	3.90	4.00
22:00:00	9.50	3.60	10.50	4.00	3.80
23:00:00	8.40	3.10	9.60	2.90	3.00
00:00:00	7.50	2.80	8.20	3.20	3.00
<b>01:00:00</b>	<b>6.60</b>	<b>2.40</b>	<b>7.50</b>	<b>2.40</b>	<b>2.40</b>
02:00:00	6.80	3.00	7.80	3.20	3.10
03:00:00	7.10	3.10	8.10	3.20	3.15
04:00:00	6.60	4.60	7.50	4.50	4.55
05:00:00	7.30	7.50	8.80	7.30	7.40
06:00:00	7.80	13.40	9.20	14.40	13.90
07:00:00	8.80	15.60	9.60	16.00	15.80
08:00:00	9.20	17.40	10.00	17.80	17.60
09:00:00	10.60	18.40	11.20	18.80	18.60
10:00:00	12.40	19.80	13.30	20.00	19.90

**Fuente:** Elaboración Propia, 2021.

En el grafico se puede observar que la temperatura desciende a partir de la 13:00 p.m., a causa de que se tenía un clima nublado a partir de esa hora, además se puede apreciar que durante noche las temperaturas interiores están por encima de la temperatura exterior.

**Gráfico 4: Variación de temperatura día 02.**



**Fuente:** Elaboración Propia, 2021.

En el día 03 (lunes, 08 de marzo del 2021), se tuvieron las siguientes temperaturas:

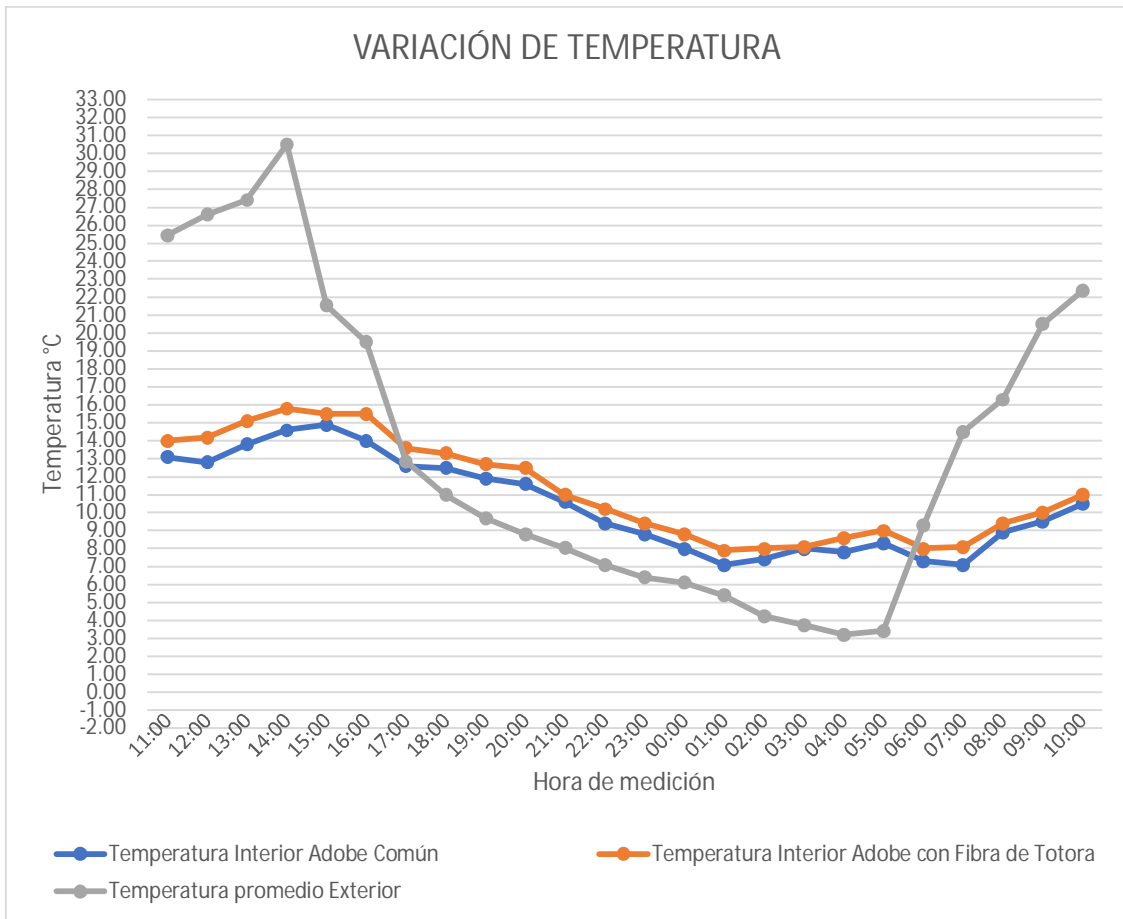
**Tabla 10. Registro de la temperatura del día 03.**

Día 03- 08/03/21	ADOBE COMÚN		ADOBE CON 1.5% DE FIBRA DE TOTORA		Temperatura Exterior Promedio °C
	Temperatura Interior °C	Temperatura Exterior °C	Temperatura Interior °C	Temperatura Exterior °C	
11:00	13.10	25.40	14.00	25.50	25.45
12:00	12.80	26.60	14.20	26.60	26.60
13:00	13.80	27.50	15.10	27.30	27.40
14:00	14.60	30.60	15.80	30.40	30.50
15:00	14.90	21.50	15.50	21.60	21.55
16:00	14.00	19.60	15.50	19.40	19.50
17:00	12.60	13.00	13.60	12.70	12.85
18:00	12.50	11.10	13.30	10.90	11.00
19:00	11.90	9.80	12.70	9.60	9.70
20:00	11.60	8.80	12.50	8.80	8.80
21:00	10.60	8.00	11.00	8.10	8.05
22:00	9.40	7.20	10.20	7.00	7.10
23:00	8.80	6.50	9.40	6.30	6.40
00:00	8.00	6.20	8.80	6.00	6.10
01:00	7.10	5.30	7.90	5.50	5.40
02:00	7.40	4.30	8.00	4.20	4.25
03:00	8.00	3.70	8.10	3.80	3.75
04:00	7.80	3.20	8.60	3.20	3.20
05:00	8.30	3.40	9.00	3.40	3.40
06:00	7.30	9.40	8.00	9.20	9.30
07:00	7.10	14.60	8.10	14.40	14.50
08:00	8.90	16.40	9.40	16.20	16.30
09:00	9.50	20.60	10.00	20.40	20.50
10:00	10.50	22.50	11.00	22.20	22.35

**Fuente:** Elaboración Propia, 2021.

La temperatura mínima durante el día es de 3.2°C a las 04:00 a.m., la temperatura mínima en el interior de la vivienda construida con el adobe común es de 7.8°C y la temperatura mínima en el interior de la vivienda construida con adobes incorporados con fibra de totora es de 8.6°C, la temperatura exterior desciende a las 14:00 p.m. y asciende a partir de las 5:00 a.m., existen diversos factores climáticos que hacen que varíe la temperatura como: el viento, lluvia, sombra entre otros.

**Gráfico 5: Variación de temperatura día 03.**



**Fuente:** Elaboración Propia, 2021.

Día 04 (martes, 09 de marzo del 2021), durante el día se tuvo un clima soleado con presencia de vientos.

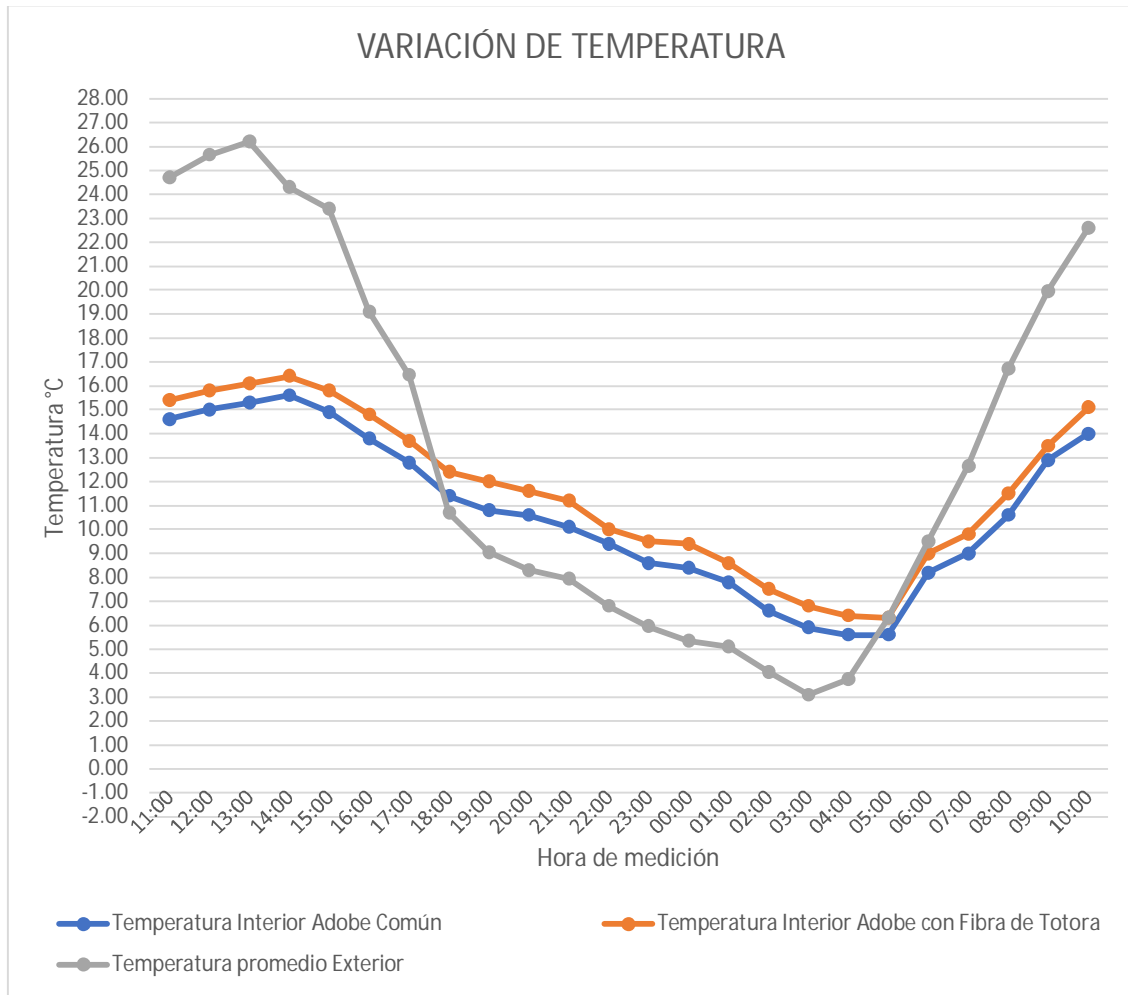
**Tabla 11.Registro de la temperatura del día 04.**

Día 04- 09/03/21	ADOBE COMÚN		ADOBE CON 1.5% DE FIBRA DE TOTORA		Temperatura Exterior Promedio °C
	Temperatura Interior °C	Temperatura Exterior °C	Temperatura Interior °C	Temperatura Exterior °C	
11:00	14.60	24.80	15.40	24.60	24.70
12:00	15.00	25.50	15.80	25.80	25.65
13:00	15.30	26.30	16.10	26.10	26.20
14:00	15.60	24.40	16.40	24.20	24.30
15:00	14.90	23.50	15.80	23.30	23.40
16:00	13.80	19.20	14.80	19.00	19.10
17:00	12.80	16.60	13.70	16.30	16.45
18:00	11.40	10.80	12.40	10.60	10.70
19:00	10.80	9.10	12.00	9.00	9.05
20:00	10.60	8.20	11.60	8.40	8.30
21:00	10.10	7.90	11.20	8.00	7.95
22:00	9.40	6.80	10.00	6.80	6.80
23:00	8.60	5.90	9.50	6.00	5.95
00:00	8.40	5.40	9.40	5.30	5.35
01:00	7.80	5.10	8.60	5.10	5.10
02:00	6.60	4.10	7.50	4.00	4.05
03:00	5.90	3.00	6.80	3.20	3.10
04:00	5.60	3.80	6.40	3.70	3.75
05:00	5.60	6.40	6.30	6.20	6.30
06:00	8.20	9.60	9.00	9.40	9.50
07:00	9.00	12.50	9.80	12.80	12.65
08:00	10.60	16.80	11.50	16.60	16.70
09:00	12.90	19.90	13.50	20.00	19.95
10:00	14.00	22.60	15.10	22.60	22.60

**Fuente:** Elaboración Propia, 2021.

Del grafico se puede visualizar que la temperatura exterior desciende a partir de las 06:00 p.m. con respecto a la temperatura interior de las viviendas, siendo más cálido el interior de las viviendas por la noche.

**Gráfico 6. Variación de temperatura día 04.**



**Fuente:** Elaboración Propia, 2021.



Día 05 (miércoles, 10 de marzo del 2021), durante el día se tuvo una variación de temperatura como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 12. Registro de la temperatura del día 05.**

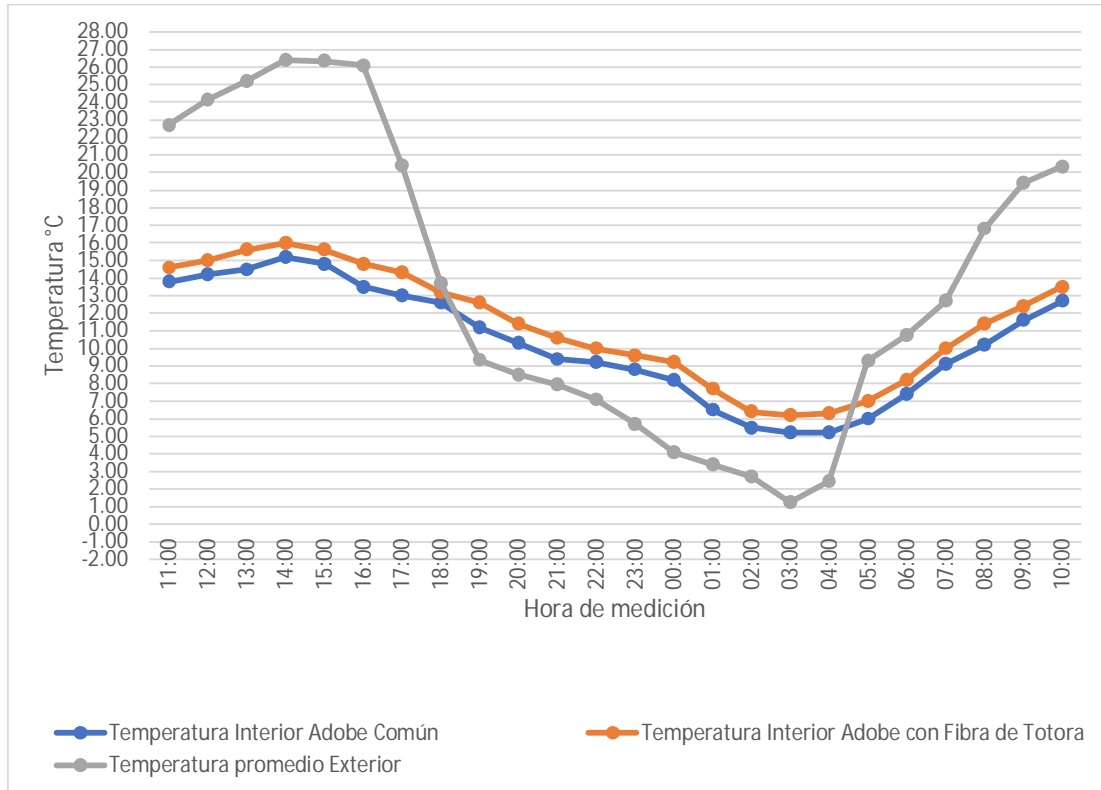
Día 05- 10/03/21	ADOBE COMÚN		ADOBE CON 1.5% DE FIBRA DE TOTORA		Temperatura Exterior Promedio °C
	Temperatura Interior °C	Temperatura Exterior °C	Temperatura Interior °C	Temperatura Exterior °C	
11:00	13.80	22.80	14.60	22.60	22.70
12:00	14.20	24.30	15.00	24.00	24.15
13:00	14.50	25.20	15.60	25.20	25.20
14:00	15.20	26.30	16.00	26.50	26.40
15:00	14.80	26.50	15.60	26.20	26.35
16:00	13.50	26.20	14.80	26.00	26.10
17:00	13.00	20.60	14.30	20.20	20.40
18:00	12.60	13.80	13.20	13.60	13.70
19:00	11.20	9.30	12.60	9.40	9.35
20:00	10.30	8.50	11.40	8.50	8.50
21:00	9.40	8.00	10.60	7.90	7.95
22:00	9.20	7.20	10.00	7.00	7.10
23:00	8.80	5.80	9.60	5.60	5.70
00:00	8.20	4.20	9.20	4.00	4.10
01:00	6.50	3.30	7.70	3.50	3.40
02:00	5.50	2.80	6.40	2.60	2.70
<b>03:00</b>	<b>5.20</b>	<b>1.20</b>	<b>6.00</b>	<b>1.30</b>	<b>1.25</b>
04:00	5.20	2.40	6.30	2.50	2.45
05:00	6.00	9.40	7.00	9.20	9.30
06:00	7.40	10.80	8.20	10.70	10.75
07:00	9.10	12.80	10.00	12.60	12.70
08:00	10.20	16.80	11.40	16.80	16.80
09:00	11.60	19.40	12.40	19.40	19.40
10:00	12.70	20.30	13.50	20.40	20.35

**Fuente:** Elaboración Propia, 2021.

La temperatura mínima se presentó a las 03:00 a.m. llegando a un 1.25°C promedio siendo la temperatura interior de la vivienda construido con adobe común 5.2°C a la misma hora y la temperatura interior de la vivienda construida con adobes incorporados con 1.5% de fibra de totora es de 6.00°C.

En el grafico se observa que la temperatura exterior descende a partir de las 5:00 p.m., a causa de la puesta del sol. La temperatura exterior asciende a la salida del sol.

**Gráfico 7. Variación de temperatura día 05.**



**Fuente:** Elaboración Propia, 2021.

## V. DISCUSIÓN

En esta investigación se planteó la alternativa de elaboración de adobe incorporando la fibra de totora, ya que las construcciones de adobes tienen un bajo costo, bajo consumo energético aislamiento térmico y acústico, por lo tanto, la hipótesis general de la investigación es que la incorporación de la fibra de totora mejora las propiedades mecánicas y térmicas del adobe en el distrito de Huancané

En la presente investigación se realizó cilindros para determinar la resistencia a la compresión se realizó 03 muestras patrón con 0% de fibra vegetal, 06 muestras con 1% de fibra totora, 06 muestras con 1.5 de fibra de totora. La rotura en laboratorio se realizó a los 30 días tal como indica la norma E.080.

De la investigación realizada por Hernández Pascual (2016), realizo especímenes incorporando el 10% de fibra platanal secado a los 32 días se tiene los resultados de:

**Tabla 13. Muestras con 10% de fibra Platanal.**

MUESTRA	Resistencia a la compresión Kg/cm <sup>2</sup>
Muestra 01	15.16
Muestra 02	17.10
Muestra 03	19.49
<b>PROMEDIO</b>	<b>17.25</b>

**Fuente:** Elaboración Propia, 2021.

Con comparación con los resultados del ensayo a la compresión de la muestra con 1.5% de fibra de totora se tiene las siguientes resistencias.

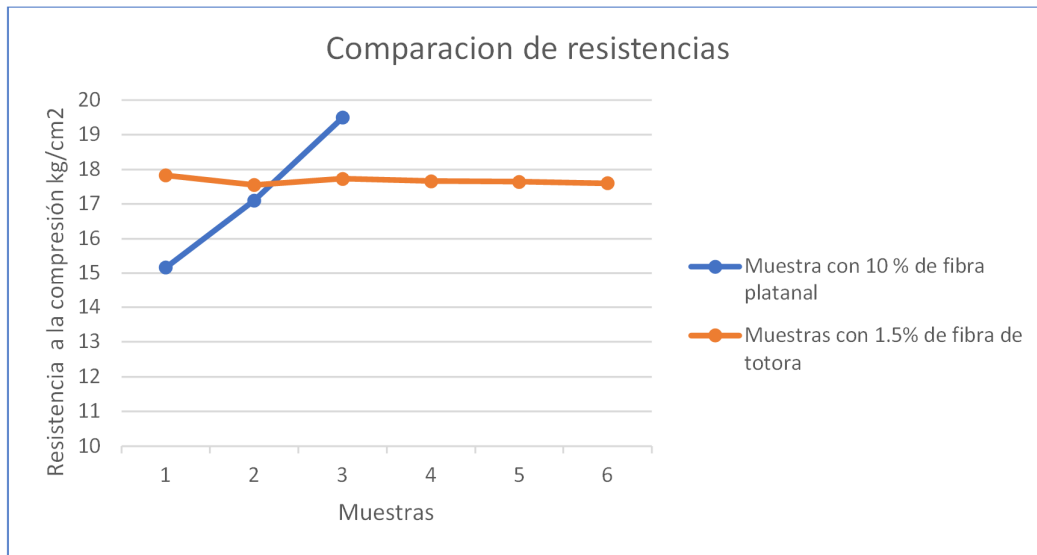
**Tabla 14. Muestras con 1.5% de fibra de Totora.**

IDENTIFICACIÓN	ÁREA	LECTURA DIAL	RESISTENCIA
	(cm <sup>2</sup> )	(Kg)	(Kg/cm <sup>2</sup> )
MUESTRA N° 01 CON 1.50% DE FIBRA DE TOTORA	176.71	3150.00	17.83
MUESTRA N° 02 CON 1.50% DE FIBRA DE TOTORA	176.71	3101.00	17.55
MUESTRA N° 03 CON 1.50% DE FIBRA DE TOTORA	176.71	3132.00	17.72
MUESTRA N° 04 CON 1.50% DE FIBRA DE TOTORA	176.71	3121.00	17.66
MUESTRA N° 05 CON 1.50% DE FIBRA DE TOTORA	176.71	3117.00	17.64
MUESTRA N° 06 CON 1.50% DE FIBRA DE TOTORA	176.71	3109.00	17.59
<b>PROMEDIO</b>			<b>17.67</b>

**Fuente:** Elaboración Propia, 2021.

En el gráfico se puede visualizar que la resistencia a la compresión de la muestra incorporando el 10% de la fibra platanal alcanza una resistencia máxima de 19.49 Kg/cm<sup>2</sup> a comparación de la resistencia máxima de la muestra con el 1.5 de fibra de totora es de 17.83Kg/cm<sup>2</sup>. Con respecto al promedio de las resistencias la fibra de totora supera en un 0.42Kg/cm<sup>2</sup>.

**Gráfico 8. Comparación de Resistencias.**



**Fuente:** Elaboración Propia, 2021.

Otra investigación similar realizada por Barreto Panamito (2014), realizó probetas cilíndricas que fueron sometidas a cargas a los 10,20,30 y 40 días. Las muestras corresponden a dos dosificaciones una de la fórmula de dosificación del adobe para el productor 1 fue de: 1:3:8. De la misma forma, la segunda dosificación de los materiales del Productor 2 fue de: 1:2,3:12. Llegando a una resistencia a la compresión a los 30 días.

**Tabla 15. Resistencia a la compresión del Productor 1.**

Productor 1	Resistencia a la compresión Kg/cm <sup>2</sup>
Muestra 01	5.2
Muestra 02	5.4
Muestra 03	5.1

**Fuente:** Elaboración Propia, 2021.

**Tabla 16. Resistencia a la compresión del Productor 2.**

Productor 2	Resistencia a la compresión Kg/cm <sup>2</sup>
Muestra 01	4.5
Muestra 02	4.3
Muestra 03	4.2

**Fuente:** Elaboración Propia, 2021.

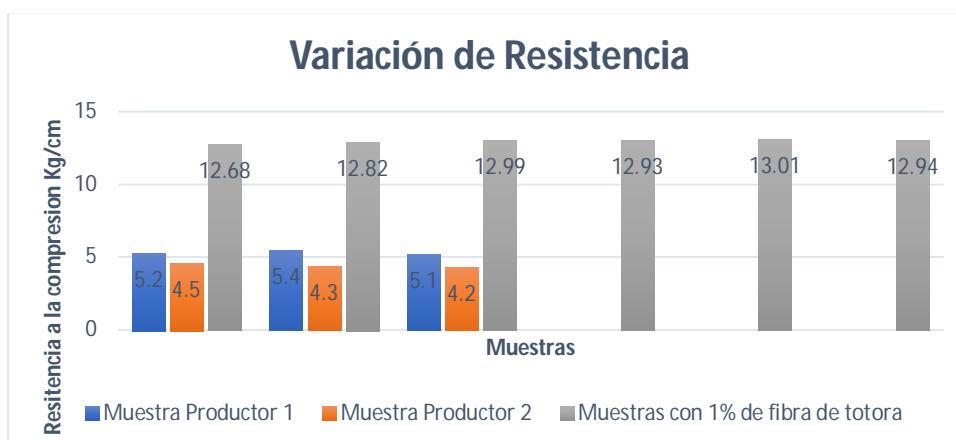
**Tabla 17. Resistencia a la compresión con 1% de fibra de totora.**

IDENTIFICACIÓN	ÁREA	LECTURA DIAL	RESISTENCIA
	(cm <sup>2</sup> )	(Kg)	(Kg/cm <sup>2</sup> )
MUESTRA N° 01 CON 1.00% DE FIBRA DE TOTORA	176.71	2240.00	12.68
MUESTRA N° 02 CON 1.00% DE FIBRA DE TOTORA	176.71	2265.00	12.82
MUESTRA N° 03 CON 1.00% DE FIBRA DE TOTORA	176.71	2295.00	12.99
MUESTRA N° 04 CON 1.00% DE FIBRA DE TOTORA	176.71	2284.00	12.93
MUESTRA N° 05 CON 1.00% DE FIBRA DE TOTORA	176.71	2299.00	13.01
MUESTRA N° 06 CON 1.00% DE FIBRA DE TOTORA	176.71	2287.00	12.94
<b>PROMEDIO</b>			12.89

**Fuente:** Elaboración Propia, 2021.

En el grafico se puede observar que la fibra de totora mejora la resistencia cuando se le incorpora 1% de fibra de totora, las muestras realizadas por Barreto Panamito (2014), tienen una resistencia a los 30 días menor a 6 Kg/cm<sup>2</sup>. Podemos decir que la fibra de totora mejora la resistencia a la compresión.

**Gráfico 9. Comparación de resistencia a la compresión.**



**Fuente:** Elaboración Propia, 2021.

Según Quispe Crises (2017), en su investigación realizó muestras incorporando el 0.5%, 1%, 1.5%, 2% y 2.5% de fibra PET, a continuación, mostraremos los resultados cuando se le incorporó 1% de PET.

**Tabla 18. Resistencia a la compresión con 1% de fibra PET**

N°	MUESTRA CON 1% de PET	IDENTIFICACIÓN	ÁREA	LECTURA DIAL	RESISTENCIA
			(cm <sup>2</sup> )	(Kg)	(Kg/cm <sup>2</sup> )
1	M-01	1.00%	99.70	1218.57	12.22
2	M-02	1.00%	99.80	1221.63	12.24
3	M-03	1.00%	99.80	1222.65	12.25
4	M-04	1.00%	99.70	1226.73	12.30
5	M-05	1.00%	99.90	1228.77	12.30
6	M-06	1.00%	99.60	1230.80	12.36
<b>PROMEDIO</b>					12.27

**Fuente:** Elaboración Propia, 2021.

**Tabla 19. Resistencia a la compresión con 1% de fibra de totora.**

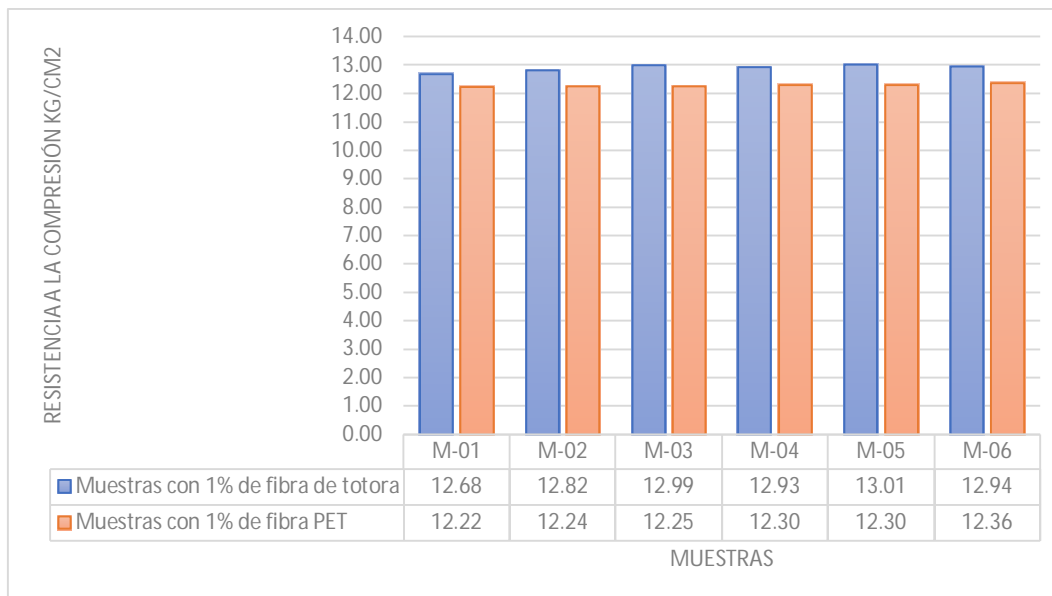
N°	MUESTRA con 1% de Totora	IDENTIFICACIÓN	ÁREA	LECTURA DIAL	RESISTENCIA
			(cm <sup>2</sup> )	(Kg)	(Kg/cm <sup>2</sup> )
1	M-01	1.00%	176.71	2240.00	12.68
2	M-02	1.00%	176.71	2265.00	12.82
3	M-03	1.00%	176.71	2295.00	12.99
4	M-04	1.00%	176.71	2284.00	12.93
5	M-05	1.00%	176.71	2299.00	13.01
6	M-06	1.00%	176.71	2287.00	12.94
<b>PROMEDIO</b>					12.89

**Fuente:** Elaboración Propia, 2021.

De la tabla se puede ver que la máxima resistencia a la compresión de la muestra con el 1% de fibra PET triturado es de 12.36 Kg/cm<sup>2</sup>, a comparación de la muestra con el 1% de fibra de totora la resistencia máxima fue de 13.01Kg/cm<sup>2</sup>.

En el grafico se puede visualizar la variación de las resistencias cuando se le incorpora el 1% de fibra.

**Gráfico 10. Comparación de resistencia con 1% de fibra.**



**Fuente:** Elaboración Propia, 2021.

De los resultados obtenidos por el investigador se muestran en siguiente tabla cuando se le añade el 1.5% de fibra PET.

**Tabla 20. Resistencia a la compresión con 1.5% de fibra PET.**

N°	MUESTRA CON 1.5% de PET	IDENTIFICACIÓN	ÁREA	LECTURA DIAL	RESISTENCIA
			(cm <sup>2</sup> )	(Kg)	(Kg/cm <sup>2</sup> )
1	M-01	1.50%	99.60	1238.96	12.44
2	M-02	1.50%	99.80	1250.18	12.53
3	M-03	1.50%	99.70	1254.25	12.58
4	M-04	1.50%	99.80	1249.16	12.52
5	M-05	1.50%	100.00	1259.36	12.59
6	M-06	1.50%	99.80	1262.42	12.65
<b>PROMEDIO</b>					12.54

**Fuente:** Elaboración Propia, 2021.

A continuación, se muestra los resultados cuando se le incorpora el 1.5% de fibra de totora.

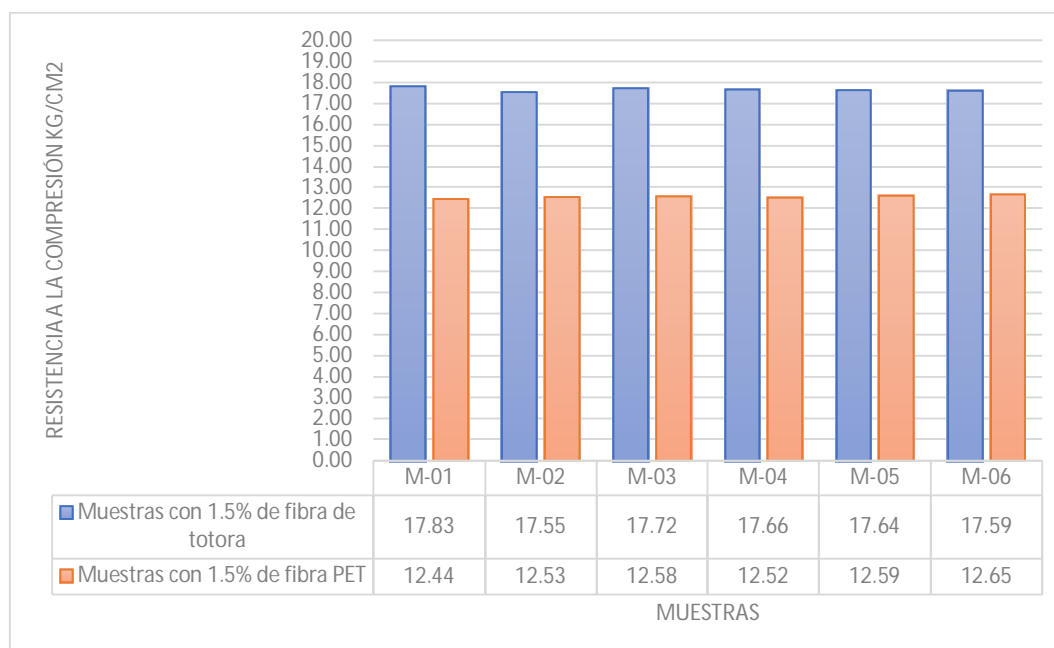
**Tabla 21. Resistencia a la compresión con 1.5% de fibra de totora.**

N°	MUESTRA con 1.5% de Torora	IDENTIFICACIÓN	ÁREA	LECTURA DIAL	RESISTENCIA
			(cm2)	(Kg)	(Kg/cm2)
1	M-01	1.50%	176.71	3150.00	17.83
2	M-02	1.50%	176.71	3101.00	17.55
3	M-03	1.50%	176.71	3132.00	17.72
4	M-04	1.50%	176.71	3121.00	17.66
5	M-05	1.50%	176.71	3117.00	17.64
6	M-06	1.50%	176.71	3109.00	17.59
<b>PROMEDIO</b>					17.67

**Fuente:** Elaboración Propia, 2021.

En el siguiente grafico se muestra los resultados cuando se le añade el 1.5% de fibra.

**Gráfico 11. Comparación de resistencia a la compresión con 1.5% de fibra.**



**Fuente:** Elaboración Propia, 2021.



En el grafico podemos visualizar que la fibra de totora alcanza una resistencia máxima de 17.83Kg/cm<sup>2</sup> y cuando se le añade el 1.5% de fibra PET la resistencia máxima es de 12.65Kg/cm<sup>2</sup>.

De acuerdo a los resultados podemos afirmar que la fibra de totora mejora favorablemente la propiedad mecánica de la resistencia a la compresión y supera la resistencia mínima establecido en la Norma E. 080.

Con respecto la propiedad térmica del adobe incorporado con fibra de totora se realizó dos construcciones de viviendas de 1.00x1.00m., en donde se realizó la medición de las temperaturas tanto interior y exterior, una de las viviendas fue construida con el 1.5% de fibra de totora y la otra con el adobe común utilizado en la Parcialidad de Luriata, el adobe común más utilizado es el adobe incorporado con paja.

Durante los 5 días de medición de las temperaturas interior y exterior se tiene una mínima variación entre las temperaturas interiores de ambas construcciones. La temperatura exterior mínima se presentó en el día 5 la temperatura alcanzo en un 1.5°C promedio en donde la temperatura interior de la vivienda construida con adobes comunes fue de 5.2°C y de la vivienda construida con adobes incorporados con 1.5% de fibra de totora la temperatura interior fue de 6.2°C. Así mismo en el grafico N 03 se muestra que la temperatura a las 15:30 horas la temperatura desciende en donde la temperatura interior de la vivienda común disminuye manteniéndose la temperatura interior de la vivienda construida con fibra de totora.

Esta investigación ha sido elaborada para reducir el efecto de bajas temperaturas al interior de una vivienda para permitir mejores condiciones de vida.

La investigación realizada por Cuéllar Cajahuaringa (2017), tiene los siguientes datos de temperatura:

La temperatura interior de la vivienda local fue de 8.6°C y la temperatura interior de la vivienda PNVR fue de 9.9°C, teniéndose una temperatura exterior de 1.7°C. Con respecto a la temperatura máxima exterior es de 29°C y la temperatura interior de la vivienda local 20.50°C y de la vivienda PNVR de 18.50°C.

Con la investigación de Flores Cervantes (2017), la temperatura interior es de 4.6 °C en la vivienda común y la temperatura ambiente (exterior) de 1.4 °C a las 05 de la mañana.

De acuerdo al registro la temperatura exterior promedio mínima alcanzo a 1.25°C donde la temperatura interior de la vivienda construida con adobes comunes de la zona fue de 5.2°C y de la vivienda construida con adobes incorporados con 1.5% de fibra de totora la temperatura interior fue de 6.0°C.

Con respecto de la temperatura interior de las viviendas y la temperatura mínima exterior, podemos afirmar que la temperatura interior de la vivienda construida con adobes con fibra de totora es mayor que la temperatura interior de la vivienda construida con adobes comunes de la zona.

## VI. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos podemos concluir que:

- a. Para determinar de qué manera influye la incorporación de la fibra de totora en el mejoramiento de las propiedades mecánicas del adobe en el distrito de Huancané, se realizaron muestras para luego ser sometidas a los ensayos de la compresión y absorción. Además, se realizaron las pruebas establecidas en la Norma E. 080, de acuerdo a los resultados de laboratorio, se cumple el objetivo planteado la incorporación de fibra de totora mejora la resistencia a la compresión en un 0.74% cuando se le incorpora el 1.00% de fibra de totora con respecto a la resistencia establecida en la Norma E. 080, así mismo cuando se le incorpora el 1.50% de fibra de totora, la resistencia aumenta en un 47.25% con respecto a la resistencia establecida en la Norma E. 080. Lo cual se demuestra que la fibra de totora mejora las propiedades mecánicas.

Con respecto a la resistencia máxima a la compresión, cuando se le incorpora el 1.5% de fibra totora llega a una resistencia de 17.83 kg/cm<sup>2</sup> y con el 1.5% de fibra PET alcanza a una resistencia de 12.65kg/cm<sup>2</sup> concluyendo que las muestras con fibra de totora son más resistentes que las muestras con fibra PET.

- b. Para determinar de qué manera influye la incorporación de la fibra de totora en el mejoramiento de las propiedades térmicas del adobe en el distrito de Huancané, se construyeron dos viviendas de 1.00x1.00 m una construida con el adobe tradicional o común utilizada en la zona y la otra construida con adobes incorporados con el 1.5% de fibra de totora, donde se registraron las temperaturas por 5 días y se realizó la respectiva comparación de las temperaturas interior y exterior, de los resultados obtenidos se concluye que con el 1.50% de fibra de totora en el adobe la temperatura interior varía de 0.1 °C en el día 03 a las 03:00 am con respecto a la temperatura interior del adobe común y en el día 01 a las 14:30 pm la variación de la temperatura es de 2.1 °C, entonces podemos decir que la variación y el mejoramiento térmico es mínimo cuando se le incorpora el 1.5% de fibra de totora.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- a) Recomendamos el uso de la fibra de totora para la elaboración de adobes por lo que sea obtenido resultados favorables en mejoramiento de las propiedades mecánicas con la incorporación de fibra de totora en los porcentajes de 1.00% y 1.50%. Así mismo realizar otras investigaciones adicionando más la fibra de totora para así obtener la resistencia a la compresión máxima y elaborar estudios para determinar las propiedades térmicas cuando se le adicionan mayor porcentaje de totora. Y buscar nuevas alternativas para la aplicación de la fibra de totora y plantear nuevas propuestas constructivas, aplicados a la construcción de viviendas unifamiliares bioclimáticas.
  
- b) Como otra recomendación recomendamos realizar más investigaciones incorporando más porcentaje de fibra de totora para determinar cómo mejora la propiedad térmica con respecto a la temperatura interior, así mismo que se evalúe la medición de la temperatura interior y exterior en los meses junio y julio puesto que en estos meses las temperaturas son muy bajas.

## REFERENCIAS

- Altamirano Carrasco, O. V. (2019). *Incidencia de la Fibra Vegetal "Paja Ichu" en la Resistencia Mecánica del Adobe en el Distrito de Cajamarca (Tesis de Maestría)*. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca- Perú.
- Arias Odon, F. G. (1999). *EL PROYECTO DE LA INVESTIGACION Guía para su elaboración*. Caracas: Episteme. Recuperado el 14 de 03 de 2021
- Arias Odon, F. G. (2016). *El Proyecto de la Investigación Guía para su Elaboración*. Caracas: Episteme.
- Aza Medina, L. C. (2016). *La Totora como Material de Aislamiento Térmico: Propiedades y Potencialidades (Tesis de Maestría)*. Universidad Católica de Catalunya, Barcelona- España.
- Barreto Panamito, L. F. (2014). *Estudio sobre la fabricación y las propiedades mecánicas del adobe utilizado como material de construcción en la parroquia paletillas, cantón zapotillo, (Tesis de Pregrado)*. Universidad Nacional de Loja, Loja-Ecuador.
- Borja Suárez, M. (2012). *Metodología de la investigación científica para ingenieros*. Chiclayo, Perú.
- Cotrina Caldas, R. P. (2019). *Panel a base de hoja de cabuya (Agave americana L.) para aislamiento térmico en época de heladas en las zonas alto andinas del Perú, 2019 (Tesis de Pregrado)*. Universidad César Vallejo, Lima- Perú.
- Cuéllar Cajahuaringa, J. N. (2017). *Estudio para el acondicionamiento térmico de viviendas sometidas a heladas caso: Centro Poblado de Santa Rosa (Puno), (Tesis de Pregrado)*. Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima-Perú.

- E. 080, N. (2017). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima: Megabyte.
- Eduardo Palomino, C. L., & Zegarra Lazo, L. E. (2015). *Tabiquería Ecológica Empleando Totora con Revestimiento de Yeso o Mortero, como Técnica de Bioconstrucción en la Ciudad de Puno (Tesis de Pregrado)*. Universidad Nacional del Altiplano, Puno- Perú.
- Española, R. A. (s.f.). *Real Academia Española*. Recuperado el 28 de febrero de 2021, de Diccionario de la lengua española: <https://dle.rae.es/totora?m=form>
- Flores Cervantes, N. R. (2017). *Acondicionamiento Térmico en Viviendas de Adobe Ubicados a más de 3800 m.s.n.m. en la Región Puno” (Tesis de Pregrado)*. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, Juliaca- Perú.
- González Ramón, E. M. (2020). *Revaloración de la Totora como Material de Construcción (Tesis de Maestría)*. Universitat Politècnica De Catalunya Barcelonatech, Barcelona- España.
- Hernández Pascual, I. (2016). *Block de adobe con fibra de platanal aplicado al proyecto Centro de rehabilitación en Palenque Chiapas (Tesis de Pregrado)*. Instituto Politécnico Nacional, Tecamalchaco- México.
- INDECI. (2020). *Temporada de Bajas Temperaturas 2020*. Obtenido de <https://www.indeci.gob.pe/minisites/bajastemperaturas2020/>
- Laimé Ancalle, G. (2020). *Diseño de elaboración del adobe incorporando la fibra de Totora para reforzar las propiedades físico y mecánico - Huancavelica 2020 (Tesis de Pregrado)*. Universidad César Vallejo, Lima- Perú.
- M. Das, B. (2012). *Fundamento de ingeniería de cimentaciones*. México: Cengage Learning Editores, S.A.

- Martínez Medina, M. W. (2019). *Influencia del Tipo y Porcentaje de Fibras Naturales Sobre la Compresión y Flexión en Adobes para Construcción en la Libertad (Tesis de Pregrado)*. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo- Perú.
- Ministerio de Vivienda, C. y. (5 de Abril de 2017). Norma E. 080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada. *Resolución Ministerial N° 121-2017-VIVIENDA*. Lima, Perú: Diario Oficial el Peruano.
- Peña Ramírez, O. R., & Román Enciso, R. E. (2018). *Diseño de un aislante térmico a base de fibras naturales para mitigar el impacto de las heladas en la comunidad de Cupisa (Tesis de Pregrado)*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima- Perú.
- Quezada Pesántez, Y. M. (2015). *Análisis, Desarrollo y Evaluación de Aislantes Térmicos Naturales Utilizando Totorá (Schoenoplectus Californicus) en Bloques de Adobe y Placas Rígidas (Tesis de Maestría)*. Universidad de la Fuerzas Armadas- ESPE, Sangolquí- Ecuador.
- Quispe Crises, N. (2017). *Evaluación del esfuerzo admisible del adobe estabilizado con fibras de pet triturado en la zona de Mollepata Provincia de Huamanga Departamento de Ayacucho - 2016, (Tesis de Pregrado)*. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho- Perú.
- Rengel Coronel, D. E. (2018). *Aglomerantes de Origen Natural Aplicables a la Fibra de Totorá (Tesis Pregrado)*. Universidad Católica de Cuenca, Cuenca - Ecuador.
- Ríos Ramírez, R. R. (2017). *Metodología para la investigación y redacción*. Málaga: Servicios Académicos Intercontinentales S.L.

Rodríguez Cerna, J. E. (2019). *Resistencia del adobe cuyas unidades han sido reforzadas al 2% con fibra de maguey-centro poblado de Pongor Huaraz (Tesis Pregrado)*. Universidad San Pedro, Huaraz- Perú.

Romero, A. (14 de 03 de 2021). *ACADEMIA*. Obtenido de [https://www.academia.edu/13213846/CURSO\\_DE\\_METODOLOGIA\\_DE\\_LA\\_INVESTIGACION](https://www.academia.edu/13213846/CURSO_DE_METODOLOGIA_DE_LA_INVESTIGACION)

Sánchez Núñez, P. A. (2010). *Fibras vegetales de totora y cabuya y su aplicación en espacios interiores de viviendas sociales de la Parroquia Totoras (Tesis de Pregrado)*. Universidad Técnica de Ambato, Ambato-Ecuador.

Zambrano Flores, M. E. (2018). *Análisis de su Comportamiento como Material en la Construcción para Futuras Aplicaciones (Tesis Pregrado)*. Universidad Católica de Cuenca, Cuenca- Ecuador.



**ANEXOS**

**ANEXO 1. Matriz de Operacionalización de Variables**

	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>INDEPENDIENTE</b>	<b>INFLUENCIA DE LA FIBRA DE TOTORA</b>	Según la RAE (Real Academia define a la totora como una Planta perenne, común en esteros y pantanos, cuyo tallo erguido mide entre uno y tres metros, según las especies, y que tiene uso en la construcción de techos y paredes para cobertizos y ranchos.	Para utilización de la fibra de totora se tiene que pasar por un proceso estricto de secado para la elaboración del adobe, material que se utilizara para el mejoramiento de las propiedades mecánicas y térmicas del adobe.	<b>Porcentaje de incorporación de totora</b>	1.00% de fibra de totora	Razón
					1.50% de fibra de totora	Razón
<b>DEPENDIENTE</b>	<b>PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE</b>	Según la Norma E. 080 (2017). En su artículo 3 inciso 3.1. define que el adobe es un bloque macizo de tierra sin cocer, el cual puede contener paja u otro material que mejore su estabilidad frente a agentes externos.	Se pretende establecer el valor que adoptaría esta variable, determinando la influencia de la variable independiente.	<b>Propiedades mecánicas.</b>	Resistencia a la compresión.	Razón
	<b>PROPIEDADES TÉRMICAS DEL ADOBE</b>	Los adobes naturales son poco resistentes ante las solicitudes de compresión y presentan también baja rigidez ante esfuerzos sísmicos. (ENGLER. 2010. pag.8)				

Fuente: Elaboración Propia

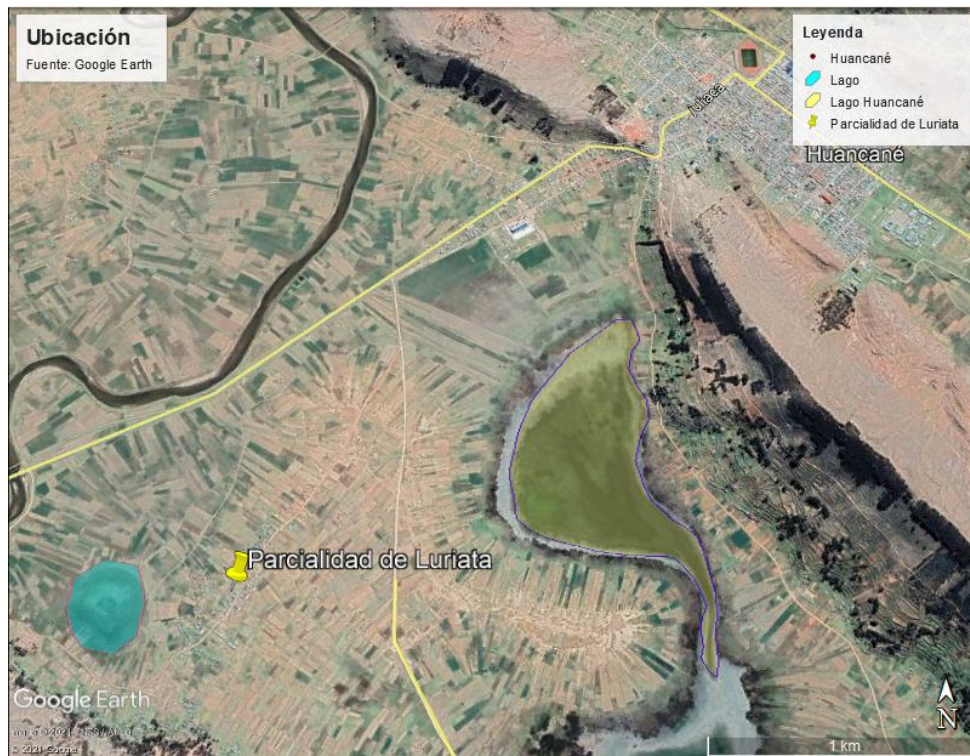
ANEXO 2. Matriz de Consistencia

TÍTULO:		INFLUENCIA DE LA FIBRA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE EN EL DISTRITO DE HUANCANÉ.						
AUTORES:		Ilaita Pacori, Alber – Palli Lipa, Silvia						
		PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
GENERAL	¿De qué manera influye la fibra de totora en el mejoramiento de las propiedades mecánicas y térmicas del adobe en el distrito de Huancané-Puno?	Analizar de qué manera influye la incorporación de la fibra de totora en el barro en las propiedades mecánicas y térmicas del adobe en el distrito de Huancané.	La incorporación de la fibra de totora mejora las propiedades mecánicas y térmicas del adobe en el distrito de Huancané.	Variable Independiente: <b>INFLUENCIA DE LA FIBRA DE TOTORA</b>	<i>Porcentaje de incorporación de totora</i>	1.00% de fibra de totora	Método de investigación Método Científico	
						1.50% de fibra de totora		
ESPECÍFICOS	¿De qué manera influye la incorporación de la fibra de totora en el mejoramiento de las propiedades mecánicas del adobe?	Determinar de qué manera influye la incorporación de la fibra de totora en el mejoramiento de las propiedades mecánicas del adobe en el distrito de Huancané.	La incorporación de la fibra de totora mejora las propiedades mecánicas del adobe.	Variable Dependiente 1: <b>PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE</b>	<i>Resistencia mecánica.</i>	Resistencia a la compresión.	Diseño de investigación Tipo Experimental	
							Enfoque de investigación Enfoque Cuantitativo	
		¿De qué manera influye la incorporación de la fibra de totora en el mejoramiento en las propiedades térmicas del adobe?	Determinar de qué manera influye la incorporación de la fibra de totora en el mejoramiento de las propiedades térmicas del adobe en el distrito de Huancané.	Determinar de qué manera influye la incorporación de la fibra de totora en el mejoramiento de las propiedades térmicas del adobe en el distrito de Huancané.	Variable Dependiente 2: <b>PROPIEDADES TERMICAS DEL ADOBE</b>	<i>Propiedades térmicas</i>	Medición de la temperatura	Tipo de investigación tipo aplicativo  Nivel de investigación Tipo Descriptivo-explicativo

Fuente: Elaboración propia.

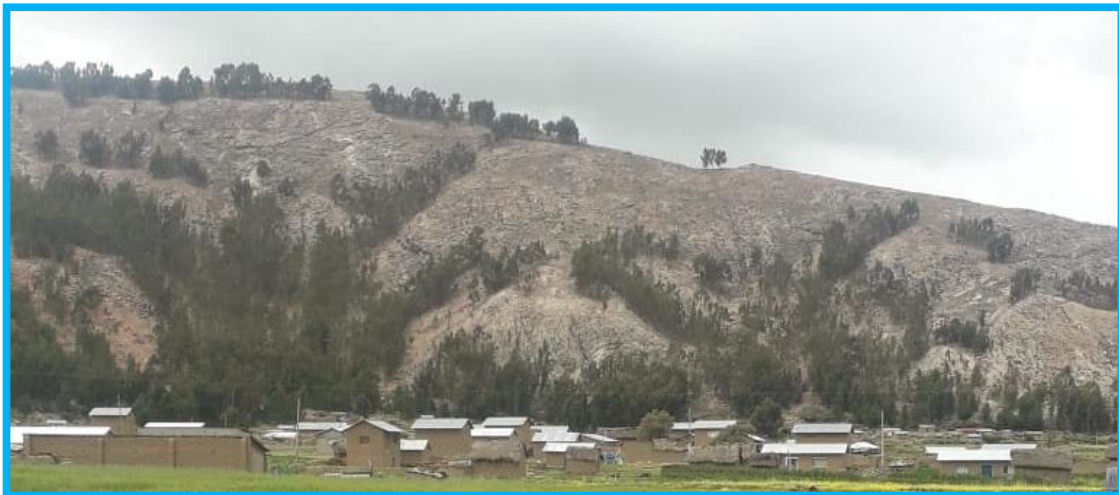
### ANEXO 3. Panel fotográfico

Figura 1 Ubicación de la Parcialidad de Luriata.



Fuente: Google Earth

Figura 2 Construcciones de viviendas con adobes.



Fuente: Elaboración propia



*Figura 3 Fibra de totora en el Lago Huancané.*



Fuente: Elaboración propia

*Figura 4. Lago Huancané con presencia de la fibra de totora.*



Fuente: Elaboración propia

*Figura 5. Extracción de la totora del Lago Huancané.*



Fuente: Elaboración propia

*Figura 6 Obtención de la fibra de totora del lago*



Fuente: Elaboración propia

*Figura 7 Porosidad de la fibra de totora.*



Fuente: Elaboración propia

*Figura 8 Totora extraída del Lago Huancané listo para ser secado*



Fuente: Elaboración propia

*Figura 9 Totora secado en la intemperie.*



Fuente: Elaboración propia

*Figura 10 Lago donde extrajimos la totora*



Fuente: Elaboración propia



*Figura 11 Limpieza del terreno manual para la extracción de la tierra para el adobe.*



Fuente: Elaboración propia

*Figura 12 Extracción de tierra para la elaboración de adobe*



Fuente: Elaboración propia

*Figura 13 Acumulación de la tierra para la elaboración del adobe*



Fuente: Elaboración propia

Figura 14 Zarandeo de la tierra para la elaboración de adobes.



Fuente: Elaboración propia

Figura 15 Distribución de porcentaje de totora en 1% y 1.5%



Fuente: Elaboración propia

Figura 16 Incorporación de la totora del 1% en el barro



Fuente: Elaboración propia



*Figura 17 Colocación del material en las briquetas*



Fuente: Elaboración propia

*Figura 18 Preparación del barro con el 1.5% de fibra de totora.*



Fuente: Elaboración propia

*Figura 19 Molde para la elaboración del adobe*



Fuente: Elaboración propia

*Figura 20 Elaboración del adobe*



Fuente: Elaboración propia

*Figura 21 Elaboración del adobe en un lugar cerrado.*



Fuente: Elaboración propia

*Figura 22 Barro para los especímenes cada uno de 10 kilogramos.*



Fuente: Elaboración propia



Figura 23 Incorporación de la fibra de totora con el 1% y 1.5% al barro.



Fuente: Elaboración propia

Figura 24 Elaboración de las muestras cilíndricas.



Fuente: Elaboración propia

Figura 25 Colocación del material en el molde



Fuente: Elaboración propia

*Figura 26 Elaboración de bolitas para la prueba de la resistencia seca*



Fuente: Elaboración propia

*Figura 27 Prueba de la resistencia seca.*



Fuente: Elaboración propia

*Figura 28 Prueba de la cinta de rollo*



Fuente: Elaboración propia

*Figura 29 El adobe secado en la sombra*



Fuente: Elaboración propia

*Figura 30 Traslado de las briquetas y el adobe al laboratorio*



Fuente: Elaboración propia



*Figura 31 Muestras: Adobe y briquetas con el 1% y 1.5% de totora*



Fuente: Elaboración propia

*Figura 32 Tamizado del material con la malla N° 200 para realizar los límites de plasticidad*



Fuente: Elaboración propia

*Figura 33 Pesado del material para realizar el ensayo de granulometría.*



Fuente: Elaboración propia

Figura 34 Preparación del material para hacer el ensayo de límite de plasticidad



Fuente: Elaboración propia

Figura 35 Realización del ensayo de límite líquido en la cuchara de Casagrande



Fuente: Elaboración propia

Figura 36 Realización del ensayo de granulometría en las mallas N 40 al tamiz N 200



Fuente: Elaboración propia

*Figura 37 Colocación de la muestra en el horno*



Fuente: Elaboración propia

*Figura 38 Equipo del ensayo a la compresión*



Fuente: Elaboración propia



*Figura 39 Realización del ensayo a la compresión*



Fuente: Elaboración propia

*Figura 40 Muestra patrón en del ensayo de la compresión alcanzo una resistencia de 11.71 kg/cm<sup>2</sup>*



Fuente: Elaboración propia

*Figura 41 Muestra de ruptura con el 1% de totora alcanzo una resistencia mínima de 12.68 kg/cm<sup>2</sup>*



Fuente: Elaboración propia

*Figura 42 Muestra de ruptura con el 1.5% de totora alcanzo una resistencia mínima de 17.55 kg/cm<sup>2</sup>*



Fuente: Elaboración propia

*Figura 43 ensayo de la absorción*



Fuente: Elaboración propia

*Figura 44 Adobe secado a los 30 días.*



Fuente: Elaboración propia

*Figura 45 Prueba de control de calidad*



Fuente: Elaboración propia

*Figura 46 Construcción de las viviendas de 1m x 1m y registro de las temperaturas.*



Fuente: Elaboración propia

*Figura 47 Colocación del termo hidrómetro en las viviendas*



Fuente: Elaboración propia

*Figura 48 Colocación del termo hidrómetro al interior y exterior de la vivienda para medir la temperatura.*



Fuente: Elaboración propia

*Figura 49 Lectura de temperatura*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 50 Registro de las temperaturas**



Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 4.** *Resultados de Laboratorio.*





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS  
V & EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C. RUC N° 20448509401  
AV. ALFONSO UGARTE N° 314 URB. JORGE CHAVEZ - PAUCARPATA - AREQUIPA  
CAR. JULIACA PUNO MZ B - LTE 31 URBANIZACION SANTA MARCELA

## ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS



**TESIS: "INCORPORACION DE LA FIBRA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS Y TERMICAS DEL ADOBE EN EL DISTRITO DE HUANCANE"**

**SOLICITA : BACH. ILAITA PACORI, ALBER,  
BACH. PALLI LIPA, SILVIA**

**UBICACIÓN**

**DISTRITO : HUANCANE**

**PROVINCIA : HUANCANE**

**DEPARTAMENTO : PUNO**

**FECHA : JULIACA - 05 DE MARZO 2021**



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
CONCRETOS Y PAVIMENTOS  
*Edilberto Cahuapaza Velarde*  
ING. CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
REG. 84573

*Edgar Gerardo Cruz Tito*  
Edgar Gerardo Cruz Tito  
TECNICO LABORATORISTA



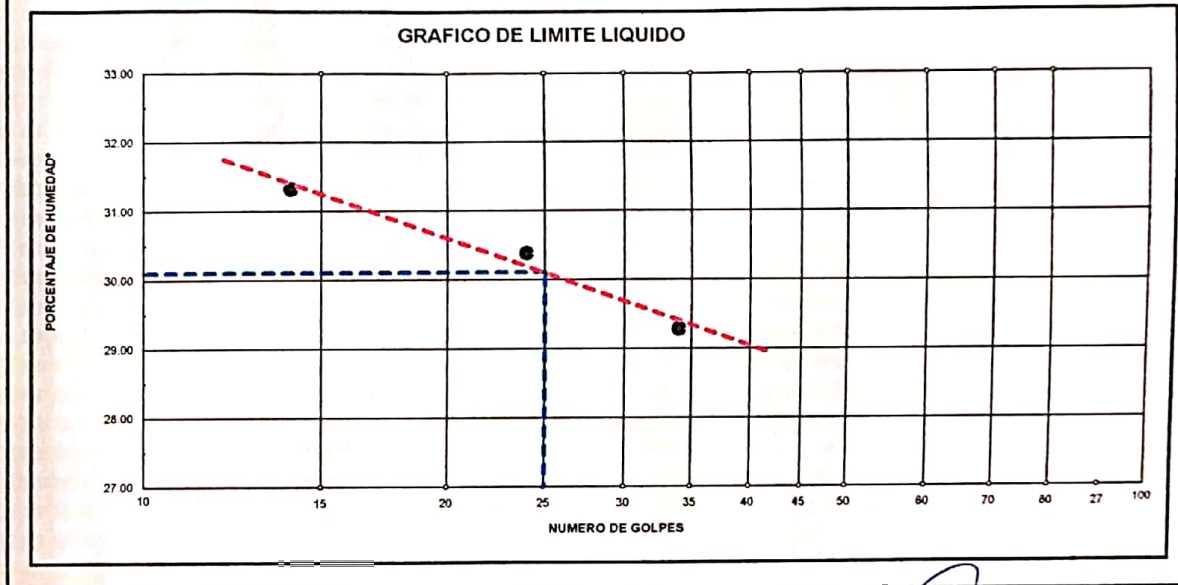




**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**  
**V & H EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C. RUC N° 20448509401**  
**AV. ALFONSO UGARTE N° 314 URB. JORGE CHAVEZ - PAUCARPATA - AREQUIPA**  
**CAR. JULIACA PUNO MZ B - LTE 31 URBANIZACION SANTA MARCELA**

TESIS	: "INCORPORACION DE LA FIBRA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS Y TERMICAS DEL ADOBE EN EL DISTRITO DE HUANCANE"
SOLICITA	: BACH ILAITA PACORI, ALBER Y BACH PALLI LIPA, SILVIA
MUESTRA	: MATERIAL PREPARADO PARA EL ADOBE
UBICACIÓN	: DISTRITO DE HUANCANE
FECHA	: viernes, 5 de Marzo de 2021

LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D-424)						
DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
				1P	2P	
01. No. DE GOLPES	34	24	14			
02. TARRO No.	1T	2T	3T			
03. SUELO HUMEDO * TARRO	g	30.09	29.90	30.54	8.75	9.00
04. SUELO SECO * TARRO	g	26.45	26.20	26.60	7.90	8.10
05. PESO DEL AGUA	g	3.64	3.70	3.94	0.85	0.90
06. PESO DEL TARRO	g	14.02	14.02	14.02	4.20	4.20
07. PESO DEL SUELO SECO	g	12.43	12.18	12.58	3.70	3.90
08. HUMEDAD	%	29.28	30.38	31.32	22.97	23.08
L.L.=		30.10 %	L.P.= 23.02 %		I.P.= 7.08	



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS  
*Edilberto Cahuapaza Velarde*  
 ING. CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
 REG. 04573

*Edgar Gerardo Cruz Tito*  
 TECNICO LABORATORISTA





**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS  
V & H EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C. RUC N° 20448509401  
AV. ALFONSO UGARTE N° 314 URB. JORGE CHAVEZ - PAUCARPATA - AREQUIPA  
CAR. JULIACA PUNO MZ B - LTE 31 URBANIZACION SANTA MARCELA**

<b>TESIS</b>	:	"INCORPORACION DE LA FIBRA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS Y TERMICAS DEL ADOBE EN EL DISTRITO DE HUANCANE"		
<b>SOLICITA</b>	:	BACH. ILAITA PACORI, ALBER Y BACH. PALLI LIPA, SILVIA		
<b>MUESTRA</b>	:	MATERIAL PREPARADO PARA EL ADOBE		
<b>UBICACIÓN</b>	:	DISTRITO DE HUANCANE		
<b>FECHA</b>	:	viernes, 5 de Marzo de 2021		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL NORMA (ASTM D-2216)</b>				
<b>METODO SECADO AL HORNO</b>				
RECIPIENTE N°		2T	3T	
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.	600.00	490.00	
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	571.00	466.00	
PESO RECIPIENTE	gr.	0.00	0.00	
PESO DE AGUA	gr.	29.00	24.00	
PESO DE SUELO SECO	gr.	571.00	466.00	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		5.08	5.15	
<b>HUMEDAD PROMEDIO (%)</b>		<b>5.11</b>		
<b>OBSERVACIONES:</b> _____				



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
CONCRETOS Y PAVIMENTOS  
*Adilberto Cahuapaza Velarde*  
ING. CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
REG. 84573



*Agar Gerardo Cruz Tito*  
TECNICO LABORATORISTA



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS  
V & H EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C. RUC N° 20448509401  
AV. ALFONSO UGARTE N° 314 URB. JORGE CHAVEZ - PAUCARPATA - AREQUIPA  
CAR. JULIACA PUNO MZ B - LTE 31 URBANIZACION SANTA MARCELA

## ENSAYO DE ABSORCION



**TESIS: "INCORPORACION DE LA FIBRA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS Y TERMICAS DEL ADOBE EN EL DISTRITO DE HUANCANE"**

**SOLICITA : BACH. ILAITA PACORI, ALBER,  
BACH. PALLI LIPA, SILVIA**

**UBICACIÓN**

**DISTRITO : HUANCANE**

**PROVINCIA : HUANCANE**

**DEPARTAMENTO : PUNO**

**FECHA : JULIACA - 04 DE MARZO 2021**



*Edilberto Cahuapaza Velarde*  
ING. CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
REG. 84573

*Gerardo Cruz Tito*  
TECNICO LABORATORISTA





**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS  
V & H EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C. RUC N° 20448509401  
AV. ALFONSO UGARTE N° 314 URB. JORGE CHAVEZ - PAUCARPATA - AREQUIPA  
CAR. JULIACA PUNO MZ B - LTE 31 URBANIZACION SANTA MARCELA**

### ENSAYO DE ABSORCION

**TESIS** "INCORPORACION DE LA FIBRA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS Y TERMICAS DEL ADOBE EN EL DISTRITO DE HUANCANE"  
**SOLICITANTE** BACH. ILAITA PACORI, ALBER Y BACH. PALLI LIPA, SILVIA  
**MUESTRA** ADOBE  
**FECHA** jueves, 4 de Marzo de 2021

ITEM	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA ENSAYO	PESO SECO	PESO SATURADO	VOLUMEN CM3	% ABS.
1	MUESTRA CON 1% DE FIBRA DE TOTORA	04/03/2021	14376	10749.00	—	-25.23
2	MUESTRA CON 1.5% DE FIBRA DE TOTORA	04/03/2021	13001	10014.00	—	-22.98
3	MUESTRA PATRON	04/03/2021	14244	10958.00	—	-23.07

OBSERVACIONES :



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
CONCRETOS Y PAVIMENTOS  
JEFATURA  
Alberto Caluagaza Velarde  
INGENIERO CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
REG. 84573

Gerardo Cruz Tito  
TECNICO LABORATORISTA



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS  
V & H EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C. RUC N° 20448509401  
AV. ALFONSO UGARTE N° 314 URB. JORGE CHAVEZ - PAUCARPATA - AREQUIPA  
CAR. JULIACA PUNO MZ B - LTE 31 URBANIZACION SANTA MARCELA**

**ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE  
ROTURA DE BRIQUETAS**



**TESIS: “INCORPORACION DE LA FIBRA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS Y TERMICAS DEL ADOBE EN EL DISTRITO DE HUANCANE”**

**SOLICITA : BACH. ILAITA PACORI, ALBER,  
BACH. PALLI LIPA, SILVIA**

**UBICACIÓN**

**DISTRITO : HUANCANE**

**PROVINCIA : HUANCANE**

**DEPARTAMENTO : PUNO**

**FECHA : JULIACA - MARZO 2021**



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
CONCRETOS Y PAVIMENTOS  
**Edilberto Chuapaza Velardo**  
ING. CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
REG. 84573

**Adyan Gerardo Cruz Tito**  
TECNICO LABORATORISTA





**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS  
V & H EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C. RUC N° 20448509401  
AV. ALFONSO UGARTE N° 314 URB. JORGE CHAVEZ - PAUCARPATA - AREQUIPA  
CAR. JULIACA PUNO MZ B - LTE 31 URBANIZACION SANTA MARCELA**

**TESIS** : \*INCORPORACION DE LA FIBRA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS Y TERMICAS DEL ADOBE EN EL DISTRITO DE HUANCANE\*

**SOLICITA** : BACH. ILAITA PACORI, ALBER Y BACH. PALLI LIPA, SILVIA

**MUESTRA** : TESTIGOS DE ADOBE (BRIQUETAS)

**FECHA** : lunes, 1 de Marzo de 2021

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE  
(NTP 339.034 : 2015)**

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE:		EDAD (días)	LECTURA DIAL (KG)	ÁREA (cm²)	RESISTENCIA (kg/cm²)	TIPO DE FRACTURA
		MOLDEO	ROTURA					
1	MUESTRA PATRON N°01	30/01/2021	01/03/2021	30	2070.00	176.71	11.71	TIPO I
2	MUESTRA PATRON N°012	30/01/2021	01/03/2021	30	2132.00	176.71	12.06	TIPO I
3	MUESTRA PATRON N°03	30/01/2021	01/03/2021	30	2122.00	176.71	12.01	TIPO I

**TAMANO DE PROBETAS : 15CM \* 30CM**

**OBSERVACIONES :** PROBETAS MOLDEADAS E IDENTIFICADAS POR LOS TESISTAS, PRUEBA REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

**TIPO DE FRACTURA**








Tipo 1    Tipo 2    Tipo 3    Tipo 4    Tipo 5    Tipo 6



*Gilberto Cahuapaza Velarde*  
**Gilberto Cahuapaza Velarde**  
 INGENIERO CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
 REG. 64573

*Gerardo Cruz Tito*  
**Gerardo Cruz Tito**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS  
V & H EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C. RUC N° 20448509401  
AV. ALFONSO UGARTE N° 314 URB. JORGE CHAVEZ - PAUCARPATA - AREQUIPA  
CAR. JULIACA PUNO MZ B - LTE 31 URBANIZACION SANTA MARCELA**

**TESIS** : "INCORPORACION DE LA FIBRA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS Y TERMICAS DEL ADOBE EN EL DISTRITO DE HUANCANE"  
**SOLICITA** : BACH ILAITA PACORI, ALBER Y BACH PALLI LIPA, SILVIA  
**MUESTRA** : TESTIGOS DE ADOBE (BRIQUETAS)  
**FECHA** : martes, 2 de Marzo de 2021

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE  
(NTP 339.034 : 2015)**

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE:		EDAD (dias)	LECTURA DIAL (KG)	ÁREA (cm²)	RESISTENCIA (kg/cm²)	TIPO DE FRACTURA
		MOLDEO	ROTURA					
1	MUESTRA N° 01 CON 1% DE FIBRA DE TOTORA	31/01/2021	02/03/2021	30	2240.00	176.71	12.68	TIPO III
2	MUESTRA N° 02 CON 1% DE FIBRA DE TOTORA	31/01/2021	02/03/2021	30	2265.00	176.71	12.82	TIPO III
3	MUESTRA N° 03 CON 1% DE FIBRA DE TOTORA	31/01/2021	02/03/2021	30	2295.00	176.71	12.99	TIPO III
4	MUESTRA N° 04 CON 1% DE FIBRA DE TOTORA	31/01/2021	02/03/2021	30	2284.00	176.71	12.93	TIPO III
5	MUESTRA N° 05 CON 1% DE FIBRA DE TOTORA	31/01/2021	02/03/2021	30	2299.00	176.71	13.01	TIPO III
6	MUESTRA N° 06 CON 1% DE FIBRA DE TOTORA	31/01/2021	02/03/2021	30	2287.00	176.71	12.94	TIPO III

**TAMANO DE PROBETAS : 15CM \* 30CM** **TIPO DE FRACTURA**

**OBSERVACIONES :** PROBETAS MOLDEADAS E IDENTIFICADAS POR LOS TESTISTAS, PRUEBA REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

**JEFATURA**  
**Edilberto Pachapaza Velarde**  
 INGENIERO CIVIL ESPECIALISTA EN SECTECNIA  
 REG. 04573

**Gerardo Cruz Tito**  
 TECNICO LABORATORISTA





**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS  
V & H EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C. RUC N° 20448509401  
AV. ALFONSO UGARTE N° 314 URB. JORGE CHAVEZ - PAUCARPATA - AREQUIPA  
CAR. JULIACA PUNO MZ B - LTE 31 URBANIZACION SANTA MARCELA**

**TESIS** : \*INCORPORACION DE LA FIBRA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS Y TERMICAS DEL ADOBE EN EL DISTRITO DE HUANCANE\*

**SOLICITA** : BACH ILAITA PACORI, ALBER Y BACH PALLI LIPA, SILVIA

**MUESTRA** : TESTIGOS DE ADOBE (BRIQUETAS)

**FECHA** : miércoles, 3 de Marzo de 2021

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE  
(NTP 339.034 : 2015)**

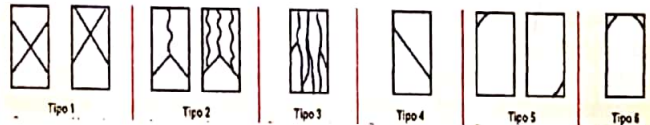
N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE:		EDAD (días)	LECTURA DIAL (KG)	ÁREA (cm²)	RESISTENCIA (kg/cm²)	TIPO DE FRACTURA
		MOLDEO	ROTURA					
1	MUESTRA N° 01 CON 1.5% DE FIBRA DE TOTORA	01/02/2021	03/03/2021	30	3150.00	176.71	17.83	TIPO V
2	MUESTRA N° 02 CON 1.5% DE FIBRA DE TOTORA	01/02/2021	03/03/2021	30	3101.00	176.71	17.55	TIPO V
3	MUESTRA N° 03 CON 1.5% DE FIBRA DE TOTORA	01/02/2021	03/03/2021	30	3132.00	176.71	17.72	TIPO V
4	MUESTRA N° 04 CON 1.5% DE FIBRA DE TOTORA	01/02/2021	03/03/2021	30	3121.00	176.71	17.66	TIPO V
5	MUESTRA N° 05 CON 1.5% DE FIBRA DE TOTORA	01/02/2021	03/03/2021	30	3117.00	176.71	17.64	TIPO V
6	MUESTRA N° 06 CON 1.5% DE FIBRA DE TOTORA	01/02/2021	03/03/2021	30	3109.00	176.71	17.59	TIPO V

TAMANO DE PROBETAS : 15CM \* 30CM

TIPO DE FRACTURA

OBSERVACIONES :

PROBETAS MOLDEADAS E IDENTIFICADAS POR LOS TESISTAS, PRUEBA REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.



**JEFATURA**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS  
*Dilberto Cahuana Velarde*  
ING. CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
REG. 84573

*[Firma]*  
Cesar Cruz Tito  
TÉCNICO LABORATORISTA

**ANEXO 5.** *Certificados de calibración de los equipos e instrumentos de laboratorio.*





**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
CONCRETOS Y PAVIMENTOS  
V & H EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C. RUC N° 20448509401  
AV. ALFONSO UGARTE N° 314 URB. JORGE CHAVEZ - PAUCARPATA - AREQUIPA  
CAR. JULIACA PUNO MZ B - LTE 31 URBANIZACION SANTA MARCELA**



Punto de Precisión SAC

**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 326 - 2019**

Página : 1 de 2

**Expediente** : T 295-2019  
**Fecha de emisión** : 2019-08-15

**1. Solicitante** : V Y H EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C.

**Dirección** : CAR. JULIACA PUNO MZA. B LOTE. 31 URB. SANTA MARCELA - JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

**2. Descripción del Equipo** : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAJAL

**Marca de Prensa** : SHERMAN  
**Modelo de Prensa** : JPM-01  
**Serie de Prensa** : JPM-006  
**Capacidad de Prensa** : 100 t  
**Identificación** : NO INDICA

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

**Marca de indicador** : HIGH WEIGHT  
**Modelo de indicador** : 315-X5  
**Serie de indicador** : 0215913  
**Identificación** : NO INDICA

Punto de Precisión 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.

**Marca de Transductor** : ZEMIC  
**Modelo de Transductor** : YB15  
**Serie de Transductor** : NO INDICA  
**Identificación** : NO INDICA

**Bomba Hidráulica** : MANUAL

**3. Lugar y fecha de Calibración**  
JR. TENIENTE JIMENEZ N° 188 - CHORRILLOS  
14 - AGOSTO - 2019

**4. Método de Calibración**  
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

**5. Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSUCERS	INF-LE 090-2018	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSUCERS		

**6. Condiciones Ambientales**


	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	17.6	17.7
Humedad %	77	77

**7. Resultados de la Medición**  
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

**8. Observaciones**

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

**PUNTO DE PRECISION S.A.C.  
LABORATORIO DE CALIBRACION**

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LFP - 326 - 2019

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACION (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	9915	9921	0,85	0,79	9917,9	0,83	-0,06
20000	19548	19551	0,76	0,75	19549,0	0,76	-0,02
30000	29863	29798	0,46	0,98	29784,5	0,72	0,52
40000	39689	39697	0,78	0,76	39693,1	0,77	-0,02
50000	49550	49602	0,90	0,80	49576,0	0,86	-0,10
60000	59775	59776	0,37	0,37	59775,8	0,38	0,00
70000	69741	69762	0,37	0,34	69751,1	0,36	-0,03

NOTAS SOBRE LA CALIBRACION

- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:  
 $Ep = ((A-B) / B) * 100$        $Rp = Error(2) - Error(1)$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- Coefficiente de Correlación :  $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste :  $y = 1,003x + 114,87$

Donde: x : Lectura de la pantalla  
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

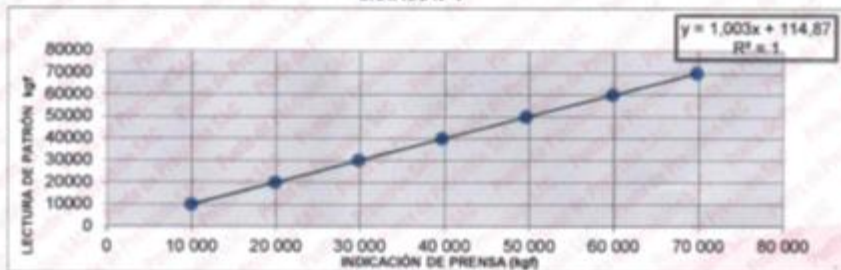
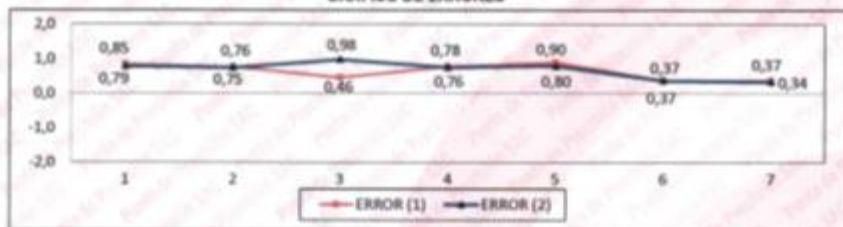


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631





## Arsou Group

Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2020/07/14

**Solicitante** CRUZ TITO EDGAR GERARDO

**Instrumento de medición** TAMIZ N° 40

Identificación 268-055-2020

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

**Lugar de calibración** Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

**Fecha de calibración** 2020/07/14

### Método/Procedimiento de calibración

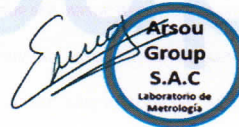
La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida 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 recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

### ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA- 229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,8 °C	Final: 20,1 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

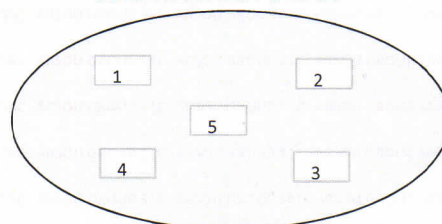
Resultados

**TABLA N° 01**  
**MEDICIÓN DE LOS PUNTOS**

PUNTO	MEDICIÓN (µm)	LUZ	EMP
N° 1	419.00	425µm	+/- 19 µm
N° 2	425.00	425µm	+/- 19 µm
N° 3	421.00	425µm	+/- 19 µm
N° 4	418.00	425µm	+/- 19 µm
N° 5	420.00	425µm	+/- 19 µm

**PROMEDIO**    **420.60**    :    **OK**

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA



**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com





**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2020/07/14

**Solicitante** CRUZ TITO EDGAR GERARDO

**Instrumento de medición** TAMIZ N° 50

Identificación 269-055-2020

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Díámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

**Lugar de calibración** Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

**Fecha de calibración** 2020/07/14

**Método/Procedimiento de calibración**

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida 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 recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



**Patrones e Instrumentos auxiliares**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,8 °C	Final: 20,1 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

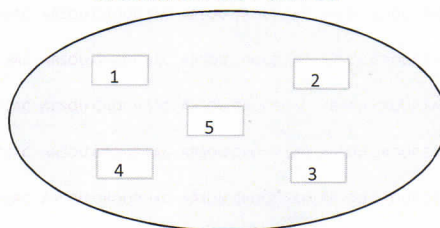
**Resultados**

**TABLA N° 01**  
**MEDICIÓN DE LOS PUNTOS**

PUNTO	MEDICIÓN (µm)	LUZ	EMP
N° 1	298.00	300µm	+/- 14 µm
N° 2	304.00	300µm	+/- 14 µm
N° 3	305.00	300µm	+/- 14 µm
N° 4	199.00	300µm	+/- 14 µm
N° 5	301.00	300µm	+/- 14 µm

<b>PROMEDIO</b>	<b>281.40</b>	:	<b>Fuera de Medida</b>
-----------------	---------------	---	------------------------

**UBICACION DE PUNTOS**



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA



**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com





## Arsou Group

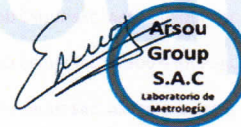
Laboratorio de Metrología

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida 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 recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



Fecha de emisión 2020/07/14

Solicitante **CRUZ TITO EDGAR GERARDO**

Instrumento de medición **TAMIZ N° 80**

Identificación 271-055-2020

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2020/07/14

### Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA

### ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com





Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,8 °C	Final: 20,1 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

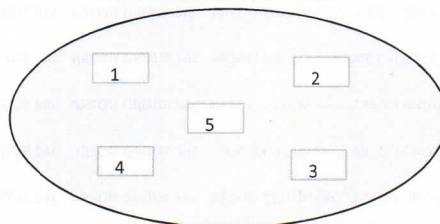
Resultados

TABLA N° 01  
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (µm)	LUZ	EMP
N° 1	179.40	180µm	+/- 9 µm
N° 2	178.54	180µm	+/- 9 µm
N° 3	177.49	180µm	+/- 9 µm
N° 4	180.08	180µm	+/- 9 µm
N° 5	179.04	180µm	+/- 9 µm

PROMEDIO : 178.91 : OK

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2020/07/14

**Solicitante** CRUZ TITO EDGAR GERARDO

**Instrumento de medición** TAMIZ N° 200

Identificación 273-055-2020

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

**Lugar de calibración** Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

**Fecha de calibración** 2020/07/14

**Método/Procedimiento de calibración**

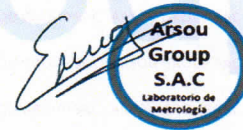
La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida 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 recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com





Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA- 229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,8 °C	Final: 20,1 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

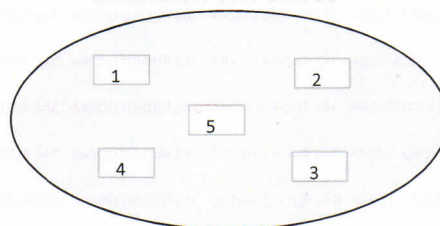
Resultados

**TABLA N° 01**  
**MEDICIÓN DE LOS PUNTOS**

PUNTO	MEDICIÓN (µm)	LUZ	EMP
N° 1	75.04	75µm	+/- 5 µm
N° 2	79.58	75µm	+/- 5 µm
N° 3	73.48	75µm	+/- 5 µm
N° 4	74.09	75µm	+/- 5 µm
N° 5	75.44	75µm	+/- 5 µm

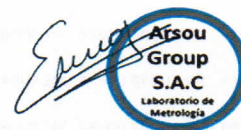
<b>PROMEDIO</b>	<b>75.53</b>	:	<b>OK</b>
-----------------	--------------	---	-----------

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA



**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



## Arsou Group

Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2020/07/14

**Solicitante** CRUZ TITO EDGAR GERARDO

**Instrumento de medición** TAMIZ PARA LAVADO N° 200

Identificación 274-055-2020

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

**Lugar de calibración** Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

**Fecha de calibración** 2020/07/14

### Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

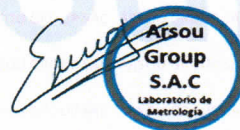
Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA



### ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com





**Patrones e Instrumentos auxiliares**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,8 °C	Final: 20,1 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

**Resultados**

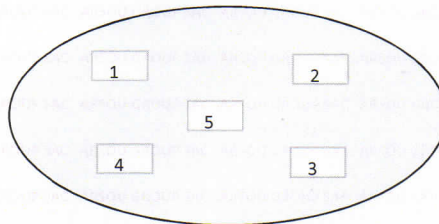
**TABLA N° 01**  
**MEDICIÓN DE LOS PUNTOS**

PUNTO	MEDICIÓN (µm)	LUZ	EMP
N° 1	75.04	75µm	+/- 5 µm
N° 2	79.58	75µm	+/- 5 µm
N° 3	73.48	75µm	+/- 5 µm
N° 4	74.09	75µm	+/- 5 µm
N° 5	75.44	75µm	+/- 5 µm

<b>PROMEDIO</b>	<b>75.53</b>	:	<b>OK</b>
-----------------	--------------	---	-----------

**UBICACION DE PUNTOS**

ARSOU GROUP S.A.C  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA



**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com





# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 041 - 2020

Página 1 de 3

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

- |                            |   |
|----------------------------|---|
| 1. Expediente              | 0487-2020   |
| 2. Solicitante             | <b>EDGAR GERARDO CRUZ TITO</b>                                |
| 3. Dirección               | COM. TOMAPIRHUA A 1 KM. DE COJATA<br>PUNO - HUANCANE - COJATA |
| 4. Instrumento de medición | <b>EQUIPO LIMITE LÍQUIDO<br/>(CAZUELA CASAGRANDE)</b>         |
| Marca                      | PERUTEST  |
| Modelo                     | PT-CC   |
| Procedencia                | PERÚ  |
| Número de Serie            | 053   |
| Código de Identificación   | NO INDICA   |
| Tipo de contador           | ANALÓGICO   |
| Ubicación                  | NO INDICA   |
| 5. Fecha de Verificación   | 2020-07-14  |

Este informe de verificación 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 verificación. Al solicitante, le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, 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 informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

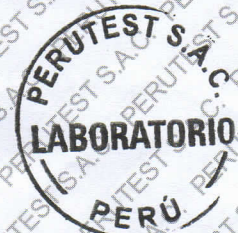
Fecha de Emisión

2020-07-14

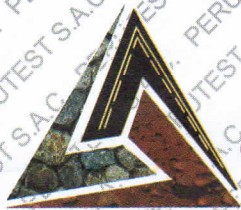
Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello







**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

**CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO**

**SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA**

**RUC N° 20602182721**

## **INFORME DE VERIFICACIÓN** **PT - IV - 041 - 2020**

*Área de Metrología*

*Laboratorio de Longitud*

Página 2 de 3

### **6. Método de Verificación**

La Verificación se realizó tomando las medidas del instrumento, según las especificaciones de la norma internacional ASTM D4318 "Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plastic Index of Soils."

### **7. Lugar de Verificación**

En el laboratorio de Longitud 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 °C	21 °C
Humedad Relativa	65 %	65 %

### **9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL	BLOQUES DE PATRON DE LONGITUD	LLA -102 - 2020
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0433-2020
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1131-2020

### **10. Observaciones**

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **VERIFICACIÓN**.

(\*) Serie grabado en el instrumento

