



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

“Análisis de las propiedades físico-mecánicas y térmicas  
del adobe con incorporación de ceniza de quinua y guano,  
Caracoto – Puno, 2021”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Aragón Rocello, Julio German ([ORCID: 0000-0003-3050-6750](https://orcid.org/0000-0003-3050-6750))

**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**

Este trabajo se lo dedico a mi familia, a mi hijo y mi pareja por el apoyo incondicional que me brindaron, los consejos que dieron, el amor y por estar siempre conmigo en los momentos más difíciles en cada etapa de mi vida.

Julio German Aragón Rocello

## **Agradecimiento**

Expreso mi más sincero agradecimiento:

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. Cancho Zúñiga Gerardo Enrique, 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

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos .....	vii
Índice de figuras.....	viii
Indice de abreviaturas .....	ix
Resumen .....	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	27
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	27
3.2. Variables y operacionalización.....	29
3.3. Población, muestra y muestreo.....	31
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	32
3.5. Procedimientos .....	33
3.6. Métodos de análisis de datos.....	34
3.7. Aspectos éticos.....	34
IV. RESULTADOS .....	36
V. DISCUSIÓN .....	72
VI. CONCLUSIONES .....	77
VII. RECOMENDACIONES.....	79
REFERENCIAS .....	81
ANEXOS.....	89

## Índice de tablas

Tabla 1. Partes de la quinua .....	14
Tabla 2. Métodos de estabilización del adobe.....	19
Tabla 3. Cuadro de Normativa de Adobe y tierra Vigentes.....	20
Tabla 4. Métodos de estabilización del adobe.....	24
Tabla 5. Cantidad de muestras de adobe – ceniza de quinua .....	31
Tabla 6. Cantidad de muestras de adobe – guano .....	31
Tabla 7. Análisis Granulométrico.....	38
Tabla 8. Fracciones de suelo .....	39
Tabla 9. Clasificación de suelos .....	39
Tabla 10. Resultados de los Límites de Atterberg .....	40
Tabla 11. Limite liquido .....	40
Tabla 12. Limite plástico .....	41
Tabla 13. Contenido de humedad .....	41
Tabla 14. Resistencia a la compresión.....	42
Tabla 15. Esfuerzo admisible a compresión - pilas .....	43
Tabla 16. Ensayo de absorción.....	45
Tabla 17. Temperatura del adobe patrón y con incorporación de 5% de guano...47	
Tabla 18. Temperatura del adobe patrón y con incorporación de 5% de guano...49	
Tabla 19. Temperatura del adobe patrón y con incorporación de 10% de guano .51	
Tabla 20. Temperatura del adobe patrón y con incorporación de 10% de guano .53	
Tabla 21. Temperatura del adobe con incorporación de 5% de ceniza de quinua 55	
Tabla 22. Temperatura del adobe con incorporación de 5% de ceniza de quinua 57	
Tabla 23. Temperatura del adobe con incorporación 10% de ceniza de quinua...58	
Tabla 24. Temperatura del adobe con incorporación 10% de ceniza de quinua...60	
Tabla 25. Prueba de normalidad (Resistencia a la Compresión) .....	63
Tabla 26. Prueba de ANOVA (Resistencia a la Compresión) .....	64
Tabla 27. Comparación múltiple (Resistencia a la Compresión) .....	64
Tabla 28. Prueba post-hoc de Tukey (Resistencia a la Compresión) .....	65
Tabla 29. Prueba de normalidad (Esfuerzo admisible a compresión - pilas) .....	66
Tabla 30. Prueba de ANOVA (Esfuerzo admisible a compresión - pilas) .....	67
Tabla 31. Comparación múltiple (Esfuerzo admisible a compresión - pilas) .....	67
Tabla 32. Prueba post-hoc de Tukey (Esfuerzo admisible a compresión - pilas)..68	

Tabla 33. Prueba de normalidad (Absorción) .....	69
Tabla 34. Prueba de ANOVA (Absorción) .....	69
Tabla 35. Comparación múltiple (Absorción).....	70
Tabla 36. Prueba post-hoc de Tukey (Esfuerzo admisible a compresión - pilas)..	71

## Índice de gráficos

Gráfico 1. Porcentaje de fracciones .....	39
Gráfico 2. Resultados de resistencia a la compresión .....	43
Gráfico 3. Resultados de esfuerzo admisible a compresión - pilas.....	44
Gráfico 4. Resultados del ensayo de absorción .....	46
Gráfico 5. Toma 1 de temperatura, adobe patrón VS adobe con 5% de guano....	48
Gráfico 6. Toma 2 de temperatura, adobe patrón VS adobe con 5% de guano....	50
Gráfico 7. Toma 1 de temperatura, adobe patrón VS adobe con 10% de guano..	52
Gráfico 8. Toma 2 de temperatura, adobe patrón VS adobe con 10% de guano..	54
Gráfico 9. Toma 1 de temperatura, adobe patrón VS adobe con 5% de ceniza de quinua .....	56
Gráfico 10. Toma 2 de temperatura, adobe patrón VS adobe con 5% de ceniza de quinua .....	58
Gráfico 11. Toma 1 de temperatura, adobe patrón VS adobe con 10% de ceniza de quinua .....	60
Gráfico 12. Toma 2 de temperatura, adobe patrón VS adobe con 10% de ceniza de quinua .....	62

## Índice de figuras

Figura 1. Usos de la hoja y tallo de la quinua .....	15
Figura 2. Proceso de elaboración del adobe. ....	18
Figura 3. Prueba "Presencia de arcilla" o "Resistencia seca" .....	22
Figura 4. Prueba "Presencia de arcilla" o "Resistencia seca" .....	23
Figura 5. Unidad de adobe.....	36
Figura 6. Pila de adobe .....	37



## Índice de abreviaturas

<b>AASHTO</b>	: American Association of State Highway and Transportation
<b>ANOVA</b>	: Análisis de la varianza
<b>ASTM</b>	: American Society for Testing and Materials
<b>HC</b>	: Habitación de comparación
<b>HP</b>	: Habitación de Prueba
<b>INEI</b>	: Instituto Nacional de Estadísticas e Informática
<b>MAC</b>	: Medio ambiente circundante
<b>MTC</b>	: Ministerio de Transportes y Comunicaciones
<b>NTP</b>	: Norma Técnica Peruana
<b>SAEC</b>	: Sistema acumulador de energía calorífica
<b>SPSS</b>	: Statistical Package for the Social Sciences
<b>SUCS</b>	: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos
<b>UCV</b>	: Universidad Cesar Vallejo
<b>UNE</b>	: Asociación Española de Normalización
<b>%</b>	: Porcentaje
<b>kg</b>	: Kilogramos
<b>cm<sup>2</sup></b>	: centímetro cuadrado
<b>m</b>	: metros
<b>s<sup>2</sup></b>	: Segundo al cuadrado
<b>Mpa</b>	: Mega pascal
<b>Mm</b>	: milímetros
<b>LP</b>	: Limite plástico
<b>LL</b>	: Limite liquido
<b>W</b>	: Contenido de humedad
<b>Σ</b>	: Sumatoria
<b>°C</b>	: Centígrados

## Resumen

La presente tesis tiene como objetivo general de determinar la influencia de la incorporación de cenizas de quinua y guano para mejorar las propiedades físico-mecánicas y térmicas del adobe, Caracoto – Puno, 2021. La metodología utilizada fue de tipo aplicativo con diseño experimental. Asimismo mediante los ensayos realizados se obtuvo los resultados de resistencia a la compresión donde el adobe patron fue  $12.84 \text{ kg/cm}^2$  y el máximo valor fue de la incorporación de 10% de ceniza de quinua con  $16.37 \text{ kg/cm}^2$ , en cuanto al esfuerzo admisible a compresión (pilas), el adobe patron obtuvo  $9.81 \text{ kg/cm}^2$  y el máximo valor fue de la incorporación 10% de ceniza de quinua con  $11.47 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente, además en relación a la absorción ninguna de las adiciones presentó mejoras en la unidad de adobe y en la medición de temperatura, se identificó la hora crítica a las 05:00 horas del día, donde la incorporación de 10% de guano se desempeñó mejor con un valor de  $6.10^\circ\text{C}$  superando al adobe patron.

Finalmente concluimos que la incorporación de la ceniza de quinua incrementa las propiedades mecánicas y la incorporación del guano incrementa las propiedades térmicas del adobe, por lo que se resalta la importancia que poseen estos materiales.

**Palabras clave:** adobe, guano, ceniza de quinua, resistencia y temperatura.

## Abstract

The general objective of this thesis is to determine the influence of the incorporation of quinoa and guano ashes to improve the physical-mechanical and thermal properties of adobe, Caracoto - Puno, 2021. The methodology used was of an applicative type with experimental design. Likewise, through the tests carried out, the results of resistance to compression were obtained where the standard adobe was 12.84 kg / cm<sup>2</sup> and the maximum value was the incorporation of 10% of quinoa ash with 16.37 kg / cm<sup>2</sup>, in terms of the admissible stress at compression (piles), the standard adobe obtained 9.81 kg / cm<sup>2</sup> and the maximum value was of the incorporation 10% of quinoa ash with 11.47 kg / cm<sup>2</sup> respectively, also in relation to the absorption, none of the additions presented improvements in the unit of Adobe and in the temperature measurement, the critical time was identified at 05:00 hours of the day, where the incorporation of 10% guano performed better with a value of 6.10°C, surpassing the standard adobe.

Finally, we conclude that the incorporation of quinoa ash increases the mechanical properties and the incorporation of guano increases the thermal properties of adobe, thus highlighting the importance of these materials.

**Keywords:** adobe, guano, quinoa ash, resistance and temperature.

## I. INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad la tierra como tal tuvo importancia en el progreso de nuestra sociedad en muchos aspectos, ya que este era un recurso esencial en los sistemas constructivos que a medida del paso del tiempo y las necesidades se innovaban estas técnicas, además esto variaba de según la ubicación, condiciones climáticas y los recursos que poseía en el lugar. Así mismo, en diferentes países como México, Perú o Colombia, se observa que las construcciones a base de adobe, en la actualidad son consideradas patrimonio porque se pasa de generación en generación como una tradición. (1).

En América los pueblos indígenas utilizaron como un material al adobe para la construcción de viviendas, así como al sur oeste de los Estados Unidos, Mesoamérica y en la región andina de Sudamérica. En la actualidad aproximadamente el 50% de las viviendas son a base de este material, esto se debe a que el uso de este material es viable y de fácil acceso. (2)

En el Perú, el adobe se encuentra en el segundo lugar con más uso para la construcción de viviendas, que aproximadamente es un 27.9% del total de las viviendas en el país según el Perfil sociodemográfico – INEI 2017. Por lo cual la construcción de viviendas con adobe es más regular. (3).

En la Región de Puno el clima es constantemente de bajas temperaturas y la población no cuenta con viviendas térmicas, esta realidad se da sobre todo en zonas rurales donde la población posee ingresos bajos aún son los más afectados. A causa de esta situación se observa que la realidad de las viviendas aun no es solucionada y se observa que no existe una oferta este grupo de la población desamparada. (4).

Cabe resaltar que uno de los problemas más presentes en el Distrito de Caracoto es el clima, donde las heladas llegan a los cero grados, esto ocurre específicamente en los meses de agosto y setiembre de cada año, las cuales afectan la salud de la población ocasionando enfermedades respiratorias, en gran parte se debe a la falta de viviendas de confort térmico. (5).

Contemplando todo lo anteriormente expuesto, esta investigación es denominada como: “Análisis de las propiedades físico-mecánicas y térmicas del

adobe con incorporación de ceniza de quinua y guano, Caracoto – Puno, 2021”, donde nos lleva a plantearnos la siguiente pregunta del problema general: ¿De qué manera influirá la incorporación de la ceniza de quinua y el guano en las propiedades físico mecánicas y térmicas del adobe para la construcción de viviendas en el Distrito de Caracoto, 2021? y los problemas específicos son: ¿De qué manera influirá la ceniza de quinua y el guano en las propiedades físicas del adobe para la construcción de viviendas en el Distrito de Caracoto, 2021?, ¿De qué manera influirá la ceniza de quinua y el guano en las propiedades mecánicas del adobe para la construcción de viviendas en el Distrito de Caracoto, 2021?, ¿De qué manera influirá la ceniza de quinua y el guano en las propiedades térmicas del adobe para la construcción de viviendas en el Distrito de Caracoto, 2021? y ¿Cuál es el porcentaje de incorporación óptima de ceniza de quinua y guano para mejorar las propiedades físico mecánicas y térmicas para la construcción de viviendas en el Distrito de Caracoto, 2021?

Como **justificación técnica** la presente investigación propone una alternativa de solución para mejorar las propiedades físico - mecánicas y térmicas del adobe, para lo cual se procederá a realizar los ensayos de compresión y flexión los cuales nos mostrará su comportamiento mecánico y el ensayo de permeabilidad nos mostrará el comportamiento físico del adobe, así como se nos indica en la NTP E0.80. La elaboración del adobe es de bajo costo y el material es propio del lugar por lo que la investigación **se justifica económicamente**, de igual manera las adiciones que se plantea utilizar para contribuir a mejorar el confort térmico y la resistencia del adobe en las viviendas. Por otro lado, como **justificación social** pretende mejorar las propiedades del adobe para reducir el impacto negativo que tiene las bajas temperaturas en la salud y el bienestar de la población. Así mismo, **se justifica ambientalmente** porque el adobe no requiere ser cocido, además al cumplir con su vida útil el adobe se llega a integrar con facilidad al medio ambiente y para su mantenimiento se utiliza los mismos materiales y no requiere un estricto conocimiento técnico para poder realizarlo, lo que no ocurre con otras estructuras, ya que ellos necesitan una persona capacitada para realizar su mantenimiento y aditivos que son muy costosos, además otras estructuras como a base concreto genera contaminación por sus residuos, los equipos y las maquinarias a utilizar

generan combustión y se genera apertura de canteras lo que genera un impacto al medio ambiente.

La presente investigación plantea como objetivo general determinar la influencia al incorporar cenizas de quinua y guano para mejorar las propiedades físico-mecánicas y térmicas del adobe, Caracoto – Puno, 2021. Por otro lado, surge la formulación de los siguientes objetivos específicos: Determinar la influencia de incorporación de la ceniza de quinua y guano en las propiedades físicas del adobe, Caracoto – Puno, 2021. Determinar la influencia de incorporación de la ceniza de quinua y guano en las propiedades mecánicas del adobe, Caracoto – Puno, 2021. Determinar la influencia de incorporación de la ceniza de quinua y guano en las propiedades térmicas del adobe, Caracoto – Puno, 2021. Comparar las propiedades físico-mecánicas y térmicas del adobe con incorporación de cenizas de quinua y guano y sin la incorporación de cenizas de quinua y guano, Caracoto, 2021.

Además, la presente investigación formula la siguiente hipótesis general la influencia que tiene al incorporar cenizas de quinua y guano para mejorar las propiedades físico-mecánicas y térmicas del adobe, Caracoto – Puno, 2021. Afecta de manera positiva en el adobe. Por otro lado, se plantea las siguientes hipótesis específicas: La influencia de incorporación de la ceniza de quinua y guano en las propiedades físicas del adobe, Caracoto – Puno, 2021, mejora un 12% en relación a la muestra patrón. La influencia de incorporación de la ceniza de quinua y guano en las propiedades mecánicas del adobe, Caracoto – Puno, 2021, mejoran en un 7% en relación de la muestra patrón evaluada. La influencia de incorporación de la ceniza de quinua y guano en las propiedades térmicas del adobe, Caracoto – Puno, 2021, mejora un 5%. La comparación de las propiedades físico-mecánicas y térmicas del adobe con incorporación de cenizas de quinua y guano y sin la incorporación de cenizas de quinua y guano, Caracoto, 2021. Se observa una diferencia considerable en relación de la muestra de patrón evaluada.

## II. MARCO TEÓRICO

Posteriormente realizado la revisión bibliografía virtual en las diferentes plataformas académicas se logró obtener diferentes artículos científicos y trabajos de investigación en diferentes ámbitos, por lo que se realizó la selección de las variables más próximas al tema que se presenta en esta investigación, a continuación, se detalla las investigaciones el ámbito internacional.

Los autores internacionales Llumitasig y Siza (6) ejecutaron la tesis denominada “Estudio de la resistencia a compresión del adobe artesanal estabilizado con paja, estiércol, savia de penca de tuna, sangre de toro y análisis de su comportamiento sísmico usando un modelo a escala” para para la obtención del título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Técnica de Ambato – Ecuador, donde el **objetivo** de la tesis fue llegar a obtener la resistencia a compresión del adobe artesanal estabilizado con estiércol de vaca, sangre de toro, savia de penca de tuna y paja, además de determinar su comportamiento sísmico usando un modelo a escala. La **metodología** utilizada es experimental, su **población** estuvo constituida de 60 unidades de adobe artesanales y su **muestra** fueron 06 unidades para cada combinación de adiciones para realizar el ensayo a la compresión. Los **resultados** obtenidos en la resistencia a la compresión promedio en las combinaciones de barro dormido + agua fue de 9.84 kg/cm<sup>2</sup>, barro dormido + sangre fue de 10.36 kg/cm<sup>2</sup>, barro dormido + savia de penca de tuna fue de 10.26 kg/cm<sup>2</sup>, barro dormido + agua + estiércol de vaca fue de 10.21 kg/cm<sup>2</sup>, barro dormido + agua + paja fue de 10.08 kg/cm<sup>2</sup>, barro dormido + sangre + estiércol de vaca fue de 11.29 kg/cm<sup>2</sup>, barro dormido + sangre + paja fue de 9.90 kg/cm<sup>2</sup>, barro dormido + savia de penca de tuna + estiércol de vaca fue de 10.66 kg/cm<sup>2</sup>, barro dormido + savia de penca de tuna + paja fue de 9.98 kg/cm<sup>2</sup>, barro dormido + savia de penca de tuna + paja + estiércol de vaca fue de 10.48 kg/cm<sup>2</sup>. Posteriormente los autores llegaron a la **conclusión** donde la combinación mostro más resistencia a la compresión fue la combinación de barro dormido estabilizado con sangre de toro y estiércol de vaca, donde obtuvo un valor de 11.29kg/cm<sup>2</sup> a los 30 días de edad con un registro una aceleración de 0.620 m/s<sup>2</sup> que equivale a un sismo de intensidad VIII en la escala de Mercalli.

Los autores internacionales Fresneda y Méndez (7) realizaron la tesis denominada “Impermeabilizante natural a partir de la ceniza cascarilla de arroz para muros en adobe” para la obtención del título profesional de tecnólogo en construcciones arquitectónicas en la Universidad La Gran Colombia – Colombia, donde el **objetivo** de la tesis fue crear un impermeabilizante natural con cascarilla de arroz para muros vernáculos en adobe. La **metodología** desarrollada en esta investigación es de carácter aplicada – experimental. Los **resultados** obtenidos demostraron que los prototipos sin impermeabilizar al colocarlo en contacto con el agua, tiende desmoronarse, desintegrarse y descomponerse con facilidad, en cambio los prototipos con impermeabilizante no sufren cambios en su estructura donde solo el peso varía. Los prototipos 2, 6, 7,8 inicialmente obtuvieron 1.097 kg, 1.024 kg, 1.117 kg y 1.079 kg respectivamente, posterior a las pruebas de inmersión los pesos obtenidos fueron 1.328 kg, 1.133 kg, 1.366 kg y 1.094 kg. Analizando los resultados llegaron a la **conclusión** de que el adobe puede mantener sus características y condiciones físicas si este es aplicado por el impermeabilizante natural elaborado de ceniza de cascarilla de arroz, claro en la proporción adecuada como se mostró en la presente investigación.

Los autores internacionales Bustamante y Mendoza (8) realizaron la tesis denominada “BTC con adición de ceniza de bagazo de caña como solución a la autoconstrucción de vivienda en zona rural del Municipio de Nimaima” para la obtención del título para el grado profesional de Arquitecto en la Universidad la Gran Colombia – Colombia, donde el **objetivo** de la tesis fue proponer un prototipo de vivienda autoconstruida para la vereda el Cálamo del municipio de Nimaima Cundinamarca, con el uso del bloque de tierra compactada con adición de ceniza de bagazo de Caña de azúcar y materiales de la región. La **metodología** utilizada en la presente investigación es de carácter aplicada – experimental. Los **resultados** que se llegaron a obtener en la resistencia a la compresión de las muestras 1-A, A-2, 3-A, 4-A, 5-A y 6-A fueron 1.7 Mpa, 1.4 Mpa, 1 Mpa 0.72 Mpa 1.6 Mpa y 0.97 Mpa respectivamente, en caso de la absorción de las muestras 1-A, A-2, 3-A, 4-A, 5-A fue de 12%, 7.8%, 11.6 % 1. y 8.4 Mpa respectivamente, en caso de la resistencia la inmersión para las muestras 1-A, A-2, 4-A, 5-A se obtuvo un 0.034%, .048%, 0.07 % y 0.02 Mpa respectivamente y en la resistencia a la flexión de las muestras 1-A, A-2, 3-A, 4-A, 5-A y 6-A fueron 1 Mpa, 0.4 Mpa, 0.2 Mpa 0.1 Mpa 0.6



Mpa y 0.05 Mpa respectivamente. Seguidamente llegaron a la **conclusión** de que la ceniza resulto ser un material idóneo para la construcción ya que en la mezcla 1 sus valores fueron cercanos al de un adobe tradicional, además alcanzo los valores permitidos para ser utilizado en la construcción

The authors Olacia Elena, [et al] (9) made the article called "Ladrillos sostenibles de adobe con fibras de pastos marinos. Caracterización de propiedades mecánicas y térmicas", published in the magazine Construction and Building Materials - Italy, where **the objective** of the article was to analyze the capacity of Posidonia Oceánica as a reinforcement material in adobe units. **The methodology** used in the present investigation is of an applied - experimental nature. **The results** showed that the sample containing 1% of fiber obtained the highest value of 4.43 Mpa in compression, in terms of flexural strength, the one obtained the highest value was that of adobe with 0.5% and 1% of fiber, who obtained the values of 1.95 Mpa and 1.66 Mpa respectively and in the case of thermal behavior, adobes with 3% straw content and 3 cm in length are the best results. However, its mechanical behavior was relatively weak, being seagrass-adobes based on the most suitable. Finally they came to **the conclusion** that the adobe specimens with Posidonia Oceanica seagrass as reinforcement with their natural length present very interesting results in terms of mechanics and thermal behavior, in some cases even better than straw. Likewise, it was determined that the 3% inclusion of seagrass with its long natural length seems to meet the conditions in terms of mechanical and thermal perspectives. The fact of including such novel fibers in the mix without any cutting process, makes the manufacture of the pieces much cheaper and simpler, generating a more sustainable cycle in its production, being renewable, low-cost and a product with added value.

The international authors Abanto Gines, [et al] (10) made the article entitled "Propiedades térmicas del adobe empleado en zonas rurales peruanas: resultados experimentales y simulación numérica de un material biocompuesto tradicional" for the journal of Case Studies in Construction Materials - Paris, where **the objective** of determining the effective thermal conductivity and the heat capacity by means of the hot parallel plate method. **The methodology** developed in this research is of an applied nature. **The results** obtained showed that The heat conductivity varied from

0.25 to 0.33 W m<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>, when the heat capacity range was 460 - 620 J kg<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup> and agree well with the results from the literature. Analyzing the results they came to **the conclusion** that the work presented here has implications for future studies of this traditional building material and could potentially help to solve the problem of sustainable housing, since the results obtained are promising.

The international authors Ouedraogo Moussa, [et al] (11) made the article called "Propiedades físicas, térmicas y mecánicas de adobes estabilizados con fonio (Digitaria exilis) paja", for Journal of Building Engineering - France, where **the objective** of the article is determine the influence of fonio straw on the physical, thermal and mechanical properties of adobes. **The methodology** developed in this research is applied and experimental. **The results** obtained showed that in PABs reinforced with kenaf fibers, in the flexural strength the addition of 0.2% was the highest value with 1.9 Mpa and in terms of the compressive strength the one that obtained the highest value was the addition of 0.4 % with a value of 2.8 MPa. With respect to FS-adobe, in the flexural strength the addition of 0.2% was the highest with the value of 1.3 Mpa and in terms of the compressive strength the highest value was the addition of 0.4% with a value of 2.9 Mpa and the thermal conductivity of the adobes decreases with the addition of fonio straw due to the insulating character of the cellulose contained in the straw and the increase in closed porosity. Analyzing the results, they came to **the conclusion** that the compressive and flexural strengths of the adobes improve mainly due to the good adhesion of the fibers to the matrix clay and due to the limitation of the propagation of cracks thanks to the presence of straw. The water absorption of the adobes mixed with fonio, the straw increases until reaching a proportion of 0.4% by weight.

Seguidamente detalla las investigaciones el ámbito nacional.

Los autores Peruanos Flores y Paredes (12) desarrollaron la tesis denominada "Mejora de las características físicas y mecánicas del adobe empleando aditivos naturales de la zona - C.P. Cambio Puente y Anexos" para la obtención del título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional del Santa – Perú, donde el **objetivo** de la tesis fue mejorar las características físicas y mecánicas del adobe utilizando aditivos naturales de la zona - C.P. Cambio Puente y Anexos. La **metodología** es de tipo experimental, el nivel de la investigación es descriptivo y

su diseño experimental y su **población** estuvo constituida por bloques de adobe de 20x40x10 cm, 10x10x10 cm. y probetas 30x15 cm. El **resultado** obtenido en la resistencia a la compresión en caso del adobe tradicional de la cantera fue de 9.2 kg/cm<sup>2</sup> y en caso del pozo fue de 8.09 kg/cm<sup>2</sup>, en la combinación con ceniza de cascara de arroz el valor de la cantera el promedio fue de 28.5 kg/cm<sup>2</sup> y en caso del pozo fue de 22.42 kg/cm<sup>2</sup>, en la combinación con cascara de arroz el valor de la cantera el promedio fue de 33.48 kg/cm<sup>2</sup> y en caso del pozo fue de 30.37 kg/cm<sup>2</sup>, en la combinación con viruta de madera el valor de la cantera el promedio fue de 30.03 kg/cm<sup>2</sup> y en caso del pozo fue de 29.29 kg/cm<sup>2</sup>, en la combinación con ceniza y cascara de arroz el valor de la cantera el promedio fue de 30.48 kg/cm<sup>2</sup> y en caso del pozo fue de 30.04 kg/cm<sup>2</sup>. En cambio los resultados que se obtuvieron en el ensayo a la tracción en caso del adobe tradicional de la cantera fue de 0.94 kg/cm<sup>2</sup> y en caso del pozo fue de 0.83 kg/cm<sup>2</sup>, en la combinación con ceniza de cascara de arroz el valor de la cantera el promedio fue de 1.06 kg/cm<sup>2</sup> y en caso del pozo fue de 0.9 kg/cm<sup>2</sup>, en la combinación con cascara de arroz el valor de la cantera el promedio fue de 1.28 kg/cm<sup>2</sup> y en caso del pozo fue de 1.21 kg/cm<sup>2</sup> por ultimo en la combinación con viruta de madera el valor de la cantera el promedio fue de 1.19 kg/cm<sup>2</sup> y en caso del pozo fue de 1.13 kg/cm<sup>2</sup>. Finalmente, los autores dieron la **conclusión** de que el incremento mínimo en la resistencia a la compresión fue de 151.52% y 134% el cual fue de la combinación de la ceniza de cascarilla de arroz con 5%, para el ensayo de la resistencia a la tracción de obtuvo una mejora de 26.60% y 36.14% la cual fue la combinación de viruta de con 6%, porque podemos decir que los bloques que fueron estabilizados lograron resultados que superar a la E.080.

Los autores Ilaita y Palli (13), elaboraron la tesis denominada “Incorporación de la fibra de totora para mejorar las propiedades mecánicas y térmicas del adobe en el distrito de Huancané”, con el **objetivo** de 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, así mismo la **metodología** es tipo aplicativo y de diseño experimental, su **población** es el Distrito de Huancané, Provincia de Huancané – Departamento de Puno. Los **resultados** obtenidos en el ensayo de resistencia a compresión en adobe patrón obtuvo 11.93 kg/cm<sup>2</sup>, con incorporación de 1% de fibra de totora el resultado es de 12.89 kg/cm<sup>2</sup>, con

incorporación de 1.5% de fibra de totora es de 17.67 kg/cm<sup>2</sup>, así mismo en el ensayo de absorción se obtuvo que el volumen y el peso saturado disminuyeran, en caso de la muestra patrón fue de -23.07%, en la muestra con 1% de incorporación de totora fue un -25.23% y en la muestra con incorporación de 1.5% de totora se tuvo -22.98%, por otro lado en caso de la medición de la temperatura se realizó con el adobe con adición de 1.5% de fibra de totora, donde se observa una diferencia de 1C° con respecto al adobe tradicional. **Concluyendo** que la incorporación de la fibra de totora incrementa la resistencia a compresión en un 0.74% con incorporación de 1% con respecto a la resistencia establecida en la Norma E-080, en caso de la incorporación del 1.5% de fibra de totora aumenta un 47.25% con respecto a la normativa. Y con respecto a las propiedades térmicas del adobe es parcialmente por lo que se recomienda utilizar mayor cantidad de porcentaje de adición de fibra de totora.

El autor Valverde (14), realizó la tesis denominada “Resistencia a la compresión en adobe, estabilizado en 2% y 3% con cenizas de cascara de huevo y cascara de arroz” para la obtención del título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad San Pedro – Perú, donde el **objetivo** de la tesis fue determinar la resistencia a la compresión en adobe, cuyas unidades serán estabilizadas en 2% y 3% con cenizas de cascara de huevo y cascara de arroz. La **metodología** es de tipo experimental con un nivel de la investigación de cuasi experimental y un diseño experimental, su **población** estuvo constituida por unidades de adobe de 28 x 14 x 10 cm. Los **resultados** obtenidos en la resistencia a la compresión del adobe patrón a los 10, 20 y 30 días de edad fue de 13.61 kg/cm<sup>2</sup>, 15.77 kg/cm<sup>2</sup> y 16.24 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, del adobe con adición de 1% de ceniza de cascara de huevo + 1% de ceniza de cascara de arroz a los 10, 20 y 30 días de edad fue de 11.24 kg/cm<sup>2</sup>, 13.50 kg/cm<sup>2</sup> y 14.30 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente y del adobe con adición de 1% de ceniza de cascara de huevo + 2% de ceniza de cascara de arroz a los 10, 20 y 30 días de edad fue de 10.57 kg/cm<sup>2</sup>, 13.35 kg/cm<sup>2</sup> y 15.27 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. **Concluyendo** que al observar los resultados de los adobes con las adiciones no superaron los resultados del adobe patrón, así mismo se llegó a ver que el adobe con adición de 1% de ceniza de cascara de huevo + 2% de ceniza de cascara de arroz, pero al adobe con adición de 1% de ceniza de cascara de

huevo + 1% de ceniza de cascara de arroz por tanto a mayor cantidad de óxido de silicio adquiere una resistencia mayor.

La autora Ortiz (15) realizo la tesis denominada “Efectos de la incorporación de cuatro porcentajes (2.5%, 5%, 7.5% y 10%) de estiércol de caballo en la resistencia a la compresión y flexión del adobe” para la obtención del título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Privada del Norte – Perú, donde el **objetivo** de la tesis fue determinar los efectos de la incorporación de cuatro porcentajes (2.5%, 5%, 7.5% y 10%), de estiércol de caballo en la resistencia a la compresión y flexión del adobe. La **metodología** es de tipo aplicada, experimental y cuantitativa, la **población** estuvo constituida por 50 unidades de adobe para realizar el ensayo de flexión y 50 unidades de adobe para el ensayo de compresión. El **resultado** promedio obtenido en el ensayo de la resistencia a la compresión del adobe patrón fue de 36.80 kg/cm<sup>2</sup>, por otro lado el adobe con 2.5% de estiércol de caballo fue de 32.61 kg/cm<sup>2</sup>, adobe con 5% de estiércol de caballo fue de 27.41 kg/cm<sup>2</sup>, adobe con 7.5% de estiércol de caballo fue de 23.44 kg/cm<sup>2</sup> y adobe con 10% de estiércol de caballo fue de 19.57 kg/cm<sup>2</sup> y en caso de la resistencia a la flexión el resultado promedio del adobe patrón fue de 20.41 kg/cm<sup>2</sup>, adobe con 2.5% de estiércol de caballo fue de 19.02 kg/cm<sup>2</sup>, adobe con 5% de estiércol de caballo fue de 17.82 kg/cm<sup>2</sup>, adobe con 7.5% de estiércol de caballo fue de 16.13 kg/cm<sup>2</sup> y adobe con 10% de estiércol de caballo fue de 14.72 kg/cm<sup>2</sup>. **Concluyendo** que de la combinación quien obtuvo un valor alto fue la del adobe con 2.5% de estiércol de caballo, sin embargo no logro superar los valores del adobe patrón, en caso de la resistencia a la compresión redujo un 30% y en caso de la resistencia a la flexión se redujo un 6.97% con respecto al adobe patrón.

A continuación, se mencionarán los artículos científicos seleccionados que son más aproximadas a las variables de esta investigación.

Los autores Rufino, Machado y Días (16), redacto el artículo científico denominada “Determinación de mezclas de suelo estabilizado a partir de recursos de biomasa locales para mejorar la calidad de las viviendas construidas por la población del territorio de Uige, Angola” para la Revista Ingeniería de Construcción RIC – Cuba, donde el **objetivo** de lograr incrementar la estabilidad del suelo mediante el reciclaje y transformación puzolánica de residuos agrícolas locales. La

**metodología** es de tipo aplicada, experimental y cuantitativa, su **población** estuvo constituida del suelo que fue seleccionado de manera aleatoria de diferentes sitios cercanos a los asentamientos actualmente en construcción en la provincia angoleña de Uige. Los **resultados** que se obtuvieron del ensayo de resistencia a la compresión demuestran que la muestra 17 que constaba de 10 % del material puzolánico, 5 % de cenizas de bagazo de caña de azúcar (CBC) + 5% de cuesco de palma africana (CPA) obtuvo mayor que 2.5 MPa, así mismo en los **resultados** de densidad están en relación con los resultados de la resistencia a la compresión, ya que la muestra 17 obtuvo a los 7, 21, 28 y 45 días una densidad de 1.70 gr/cm<sup>3</sup>, 1.73 gr/cm<sup>3</sup>, 1.74 gr/cm<sup>3</sup> y 1.66 gr/cm<sup>3</sup> respectivamente. Por otro lado, en el ensayo de absorción capilar en el artículo se realizó a las muestras 16, 17 y 18, donde la muestra 16 obtuvo los resultados a los 7, 21, 28 y 45 días un valor de 2.67 gr/cm<sup>3</sup>, 2.95 gr/cm<sup>3</sup>, 3.31 gr/cm<sup>3</sup> y 2.56 gr/cm<sup>3</sup>, la muestra 17 obtuvo los resultados a los 7, 21, 28 y 45 días un valor de 2.83 gr/cm<sup>3</sup>, 2.94 gr/cm<sup>3</sup>, 3.10 gr/cm<sup>3</sup> y 2.84 gr/cm<sup>3</sup>, y para la muestra 18 se obtuvo los resultados a los 7, 21, 28 y 45 días un valor de 2.61 gr/cm<sup>3</sup>, 3.26 gr/cm<sup>3</sup>, 3.07 gr/cm<sup>3</sup> y 2.90 gr/cm<sup>3</sup>, respectivamente. **Concluyendo** que al realizar la caracterización del lugar se presencia que los materiales no están en buenas condiciones y también los procedimientos constructivos no son los adecuados, al reciclar el bagazo de caña y el cuesco de palma africana se proporciona componentes con reactividad puzolánica y la mejor combinación es la que posee 10 % de puzolana (5% CPA + 5% CBC) con cal (3%).

Los autores Holguino, Olivera y Escobar (17), realizaron el artículo científico denominada "Confort térmico en una habitación de adobe con sistema de almacenamiento de calor en los andes del Perú" para Revista de Investigaciones Altoandinas - Perú, donde el **objetivo** es realizar la evaluación del confort térmico al interior de la habitación de prueba (HP) de adobe y materiales de la zona alto andina del Perú, como la piedra andesita que es un acumulador de calor. La **metodología** es de tipo aplicada, experimental. Los **resultados** que se lograron obtener del monitoreo valores del calor específico de los materiales utilizados en la construcción de SAEC, tales como piedra, guano y madera cuyos valores medios son 1235,13; 2416,44 y 2212,77 J/kgK respectivamente, que son mayores al calor específico de los metales como el cobre que es muy utilizado en la construcción civil y que tiene un valor de 390,09J/kgK. Esta diferencia es la que permite que la

construcción de sistema acumulador de energía calorífica (SAEC) con materiales como la piedra, guano y madera tenga alta inercia térmica o son buenos acumuladores de calor. **Concluyendo** que los materiales como la piedra, guano y madera son mejores acumuladores de calor que los materiales usados comúnmente en las construcciones civiles, así mismo se observó que la habitación de prueba (HP) es mayor a las temperaturas medias de la habitación de comparación (HC) y el medio ambiente circundante (MAC) en un 63.83 % y 68.83% respectivamente.

Los autores Hastings y Huerta (18), realizaron el artículo científico denominada “Reconstrucción y mejoramiento de la vivienda de adobe en la Montaña de Guerrero, México” para el 15° Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra - Ecuador, donde el **objetivo** es de contribuir a mejorar la habitabilidad y disminuir la vulnerabilidad ante futuros fenómenos meteorológicos de los habitantes del Obispo, a través del aumento y fortalecimiento de sus capacidades constructivas para la reconstrucción, reforzamiento y mejoramiento de sus viviendas dañadas, con materiales y técnicas constructivas tradicionales. La **metodología** es de tipo aplicada, experimental. La estabilización se realizó con cemento, cal, arena y estiércol donde los **resultados** que se lograron obtener del ensayo de resistencia a la compresión indican que con 5% de cemento logro un valor de 32.62 kg/cm<sup>2</sup> y 24.67 kg/cm<sup>2</sup>, con 10% de cemento obtuvo un valor de 39.96 kg/ kg/cm<sup>2</sup> en este caso se observó que la absorción era alta, con adición de arena se obtuvo valores de 46.56 kg/cm<sup>2</sup> y 55.46 kg/cm<sup>2</sup> y por último se estabilizo con estiércol donde se logró un valor de 26.4 kg/cm<sup>2</sup>, siendo es la que cumplió con la resistencia adecuada para ser utilizada. Además, se identificó que la medida de 30 cm de ancho es la que mejor resistencia sísmica, por lo que las medidas adecuadas fue 50 cm x 30 cm x 15 cm. **Concluyendo** que al observar los resultados el estiércol es apta para realizar la estabilización en adobe y adecuada para el uso en construcción, además en el artículo se realizó talleres teóricos – prácticos para mejorar las capacidades constructivas de la comunidad en estudio.

Los autores Matthey Pedro [et al] (19), realizaron el artículo científico denominada “Aplicación de ceniza de cascarilla de arroz obtenida de un proceso agro-industrial para la fabricación de bloques en concreto no estructurales” para la

Rev. LatinAm. Metal - Colombia, donde el **objetivo** emplear materiales desechados, así como la ceniza de cascarilla de arroz, como un sustituto en las dosificaciones determinadas de la arena y el cemento. La **metodología** es de tipo aplicada, experimental. Los **resultados** que se llegaron a obtener en el ensayo de resistencia a la compresión cuando la ceniza de cascara de arroz sustituye a la arena como fino en un 10% 1:6, 10% 1:8, 20% 1:6, 20% 1:8, 30% 1:6, 30% 1:8, se obtiene valores a los 7 días de 2.33 MPa, 1.85 MPa, 2.36 MPa, 3.38 MPa, 2.13 MPa, 1.08 MPa y a los 28 días de 3.42 MPa, 2.73 MPa, 6.28 MPa, 4.94 MPa, 3.20 MPa, 1.29 MPa, en caso de los bloques con ceniza de cascara de arroz actuando como puzolana en un 10% 1:6, 10% 1:8, 20% 1:6, 20% 1:8, 30% 1:6, 30% 1:8, se obtiene valores a los 7 días de 1.91 MPa, 1.78 MPa, 2.93 MPa, 2.54 MPa, 0.89 MPa, 0.86 MPa, a los 28 días de 3.09 MPa, 2.02 MPa, 4.57 MPa, 4.34 MPa, 1.10 MPa, 1.01 MPa y a los 60 días de 3.66 MPa, 3.03 MPa, 5.30 MPa, 4.54 MPa, 1.40 MPa, 1.12 MPa respectivamente. **Concluyendo** que de acuerdo a los resultados obtenidos que la ceniza de cascarilla de arroz que posee una baja amorficidad como reemplazo parcial del agregado fino en un 20% es viable ya que incrementa la resistencia del bloque alrededor de un 10% con respecto al bloque patrón.

Seguidamente, se proporcionará las bases teóricas que están relacionadas con el tema de la presente investigación definiendo lo siguiente: variable independiente, las variables dependientes y sus respectivas dimensiones para poseer un conocimiento de lo que se desarrollara en esta investigación.

La **quinua** (*Chenopodium quinoa* Willd), conocida también como parca el idioma quechua y como sepa, jopa, jura y vocali en el idioma del aymara, esta planta es de una especie que pertenece a la familia Amaranthaceae, Esta tiene origen en las regiones del sur de América, desde hace años atrás. sobre todo, en Perú, Ecuador, Chile, Bolivia y Colombia, se caracteriza porque es parte de la base económica, porque genera ingresos a los agricultores, además en el ámbito social promueve la calidad de vida y el bienestar de la población y alimentaria, ya que es



su grano es muy nutritivo. La quinua se ha dividido en dos variedades dulces y amargas (20) (p. 242).

La quinua es originaria y proveniente de las laderas de los Andes. Su grano presenta diferentes colores, así como el color blanco, gris o rosado, los cuales tienen un tamaño aproximado de (1,8 - 2,6mm). La quinua es también denominada como pseudocereal ya que cuenta con gran contenido de carbohidratos, así como almidón en un 50% y 60%, por lo que muchos permitan su uso como cereal, además poseen mayor grasa y proteína (21) (p. 112)

En la tabla 1 podemos visualizar las partes que se logra identificar de la quinua.

**Tabla 1.** Partes de la quinua

Ítem	Descripción
Planta	Esta es erguida y alcanza una altura de 0.60 a 3 m, esto es acorde al tipo de quinua y las condiciones del clima y suelo.
Raíz	Esta puede llegar a alcanzar 1.80 cm de profundidad, es muy ramificada y fibrosa.
Tallo	Tiene una forma cilíndrica y angulosa a partir de las ramificaciones, su color es variable desde verde hasta rojo.
Hojas	Estas son alternas y formas por peciolo y lamina, posee una forma romboidal, triangula o lanceolada, la cual puede ser de color variable.
Flores	Tienen un tamaño máximo de 3 mm, poseen un 10% de polinización cruzada, además pueden estar desprovistas de pétalos.
Fruto	Está conformada por el perigonio, donde esta llega a envolver a la semilla completamente y esta tiene una sola semilla, la cual se desprende con facilidad.

Nota: tomado de Apaza Vidal, [et al], 2013, p. 10 (22).

La **ceniza** se obtiene del tallo seco e incluso de las raíces después de haber retirado el grano de ellas, además antes de realizar la calcinación se realiza una

---

(20) GARCIA, Miguel, y otros. Descripción de las saponinas en quinua ("Chenopodium quinoa" willd) en relación con el suelo y el clima. 2, Colombia: Fundación Universitaria Juan de Castellanos, 2018, Vol. 82, págs. 241-249. ISSN-e 2256-5035.

(21) ROMO, Sandra, y otros. Potencial nutricional de harinas de quinua (chenopodium quinoa) variedad piartal en los andes colombianos primera parte. 1, Colombia: Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 2006, Vol. 4. ISSN 1692-3561.

limpieza para retirar fragmentos de tierra que llegan a adherirse, en algunos lugares se utiliza para la fabricación de papel, cartón y al humedecer se realiza como pequeños panecillos conocidos como llicta la cual es usada como mordiente al mascar hojas de coca. Al tener una cantidad significativa de tallo en las cosechas muchos simplemente realizan el secado y posteriormente se da de alimento a los animales (bovinos, porcino, aves) y otros simplemente calcinan los tallos para desecharlos (23) (p. 104).

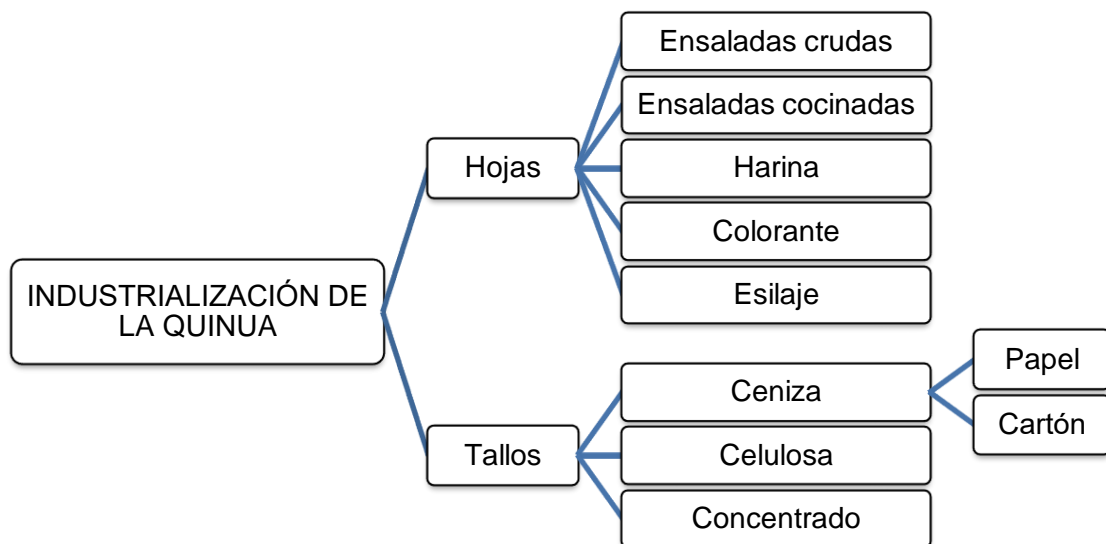


Figura 1. Usos de la hoja y tallo de la quinua. Tomada de «Análisis de variables estratégicas para la conformación de una cadena productiva de quinua en Colombia», por Montoya, Martínez y Peralta 2005, p. 104 (23).

El **guano** o estiércol son el excremento de los animales el cual se llega a considerar como un recurso valioso que nos permite llegar a concluir el ciclo de

(23) MONTOYA, Luz, MARTINEZ, Lucero y PERALTA, Johanna. Analisis de variables estratégicas para la conformación de una cadena productiva de quinua en Colombia. 25, Colombia: Innovar, 2005, revista de ciencias administrativas y sociales. Universidad Nacional de Colombia, Vol. 15, págs. 103-119. ISSN 0121-5051.

nutrientes, además ayuda a que gran parte del nitrógeno a través de esta planta pueda retornar al suelo (24) (p. 37).

El guano se llega a usar como un fertilizante, además como combustible para la cocción de alimentos lo utiliza el 89% de la población del altiplano, así mismo el 80% se llega a utilizar para la cocción de los alimentos, además el 92% de estiércol utilizado para estos fines son provenientes de la llama y un 20% de la alpaca ya que sobre todo en zonas rurales donde la actividad de la población es la ganadería. Se puede decir que la calidad del estiércol de los camélidos es la más alta, el cual posee similar característica del estiércol del ovino, esto porque los camélidos mayormente defecan en un lugar específico el cual facilita su recolección (25) (p. 34).

La cantidad que se puede obtener de estiércol es de acuerdo a la cantidad que podría llegar a generar el animal por año, esto está relacionado directamente a la alimentación que tiene y según a la especie del animal (26) (p. 2).

La calidad del guano o estiércol ya sea la oveja, llama u otro, será dependiendo de la zona donde vive el animal, el tipo de ganado, la calidad de la alimentación, la edad del animal y otros factores más, pero se tiene datos que aproximadamente el estiércol posee un 1.4 a 0.94% de nitrógeno, además en el altiplano de Bolivia de registro que los ovinos poseen un total de 0.55 a 1.95% de nitrógeno, a esto también se agrega que un 0.01 a 0.31% es fosforo y un 0.15 a 1.26% es contenido de potasio. En cambio, si el estiércol es expuesto a condiciones climáticas extremas, como las altas temperaturas, el estiércol llega a perder todas su propiedades y nutrientes (27) (p. 92).

El **adobe** es un bloque de tierra comprimida, la cual se utiliza como material de construcción, estas son elaboradas a base de tierra compuesta por arcilla, limo y

---

(24) CAIRO, Pedro y ALVAREZ, Ubaldo. Efecto del estiércol en el suelo y en el cultivo de la soya. 1, Cuba: Revista Pastos y Forrajes, 2017, Pastos y Forrajes, Vol. 40, págs. 37-42. ISSN 2078-8452.

(25) AVILES, D., MONTERO, M. y BARROS, M. Los camélidos sudamericanos: Productos y sub productos usando en la región andina. Ecuador: Actas Iberoamericanas en Conservación Animal, 2018, Vol. 11.

(26) PERALTA, Liliana, JUSCAMAITA, Juan y MEZA, Víctor. Obtención y caracterización de abono orgánico líquido a través del tratamiento de excretas del ganado vacuno en un establo lechero usando un consorcio microbiano ácido láctico. 1, Lima: Ecología Aplicada, 2016, Vol. 15. ISSN 1726-2216.

(27) MIRANDA, Roberto, y otros. Influencia de la dosis de estiércol ovino y bioinsumo en la mineralización del nitrógeno. 1, La Paz : Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales, 2014, Vol. 1, págs. 92-98. ISSN 2409-1618.

arena. Para su uso en construcción se requiere que estas posean caras lisas en la medida que se pueda, además el adobe se caracteriza porque no se realiza cocción, por lo que su elaboración es sencilla, sustentable y reutilizable (28) (p. 11).

Esta técnica de construcción con adobes remonta a tiempos atrás y son muy conocidas por el bajo costo, ventajas ecológicas que posee y que su estabilización no requiere de significativos volúmenes de materiales, además para su elaboración no involucra maquinarias, dentro de las ventajas que más resalta del adobe podemos mencionar: la inercia térmica, aislamiento acústico, capacidad de transpirar y la resistencia al fuego (29) (p. 125).

**El procedimiento para la elaboración del adobe** consta inicialmente en la selección de materiales donde se distribuye la cantidad de arena, arcillas y limos, además se puede adicionar fibras naturales las cuales otorguen mejorías en las propiedades del adobe así como en su consistencia y estabilidad, seguidamente se realiza el proceso de mezclado como se observa en la figura 2, esto de acuerdo a la humedad requerida, luego se procede a colocar la mezcla en un molde que tenga las medidas del adobe y finalmente se procede al secado, para lo cual se adecua un espacio con superficie plana, ya que el secado aporta al adobe a que adquiera la resistencia necesaria para su uso y terminado el secado se procede al almacenamiento en un ambiente libre de humedad y ventilado como se observa en la figura 3 (30) (p. 80).

---

(28) ARANDA, Yolanda y GARCIA, Víctor. Elementos arquitectónicos y constructivos de una vivienda del siglo XVII en Zinacantepec, México. 19, México: Universidad Autónoma de Tamaulipas, 2016, Revista Legado de Arquitectura y Diseño, Vol. 1. ISSN: 2007-3615.

(29) VILELA, Dans y LOAIZA, Ermel. Ensayos preliminares de mezcla suelo-cemento, mejoran la estabilización de adobes para la construcción rural. 1, Ecuador: Bosques Latitud Cero, 2017, Vol. 7, págs. 123-132. ISSN 2528-7818.

(30) RIVERA, Hernán, y otros. Adobe como saber ancestral usado en construcciones autóctonas de Pore y Nunchía, Casanare (Colombia). 1, Colombia: Revista de Arquitectura (Bogotá), 2021, Vol. 23, págs. 74-85. ISSN: 1657-0308.

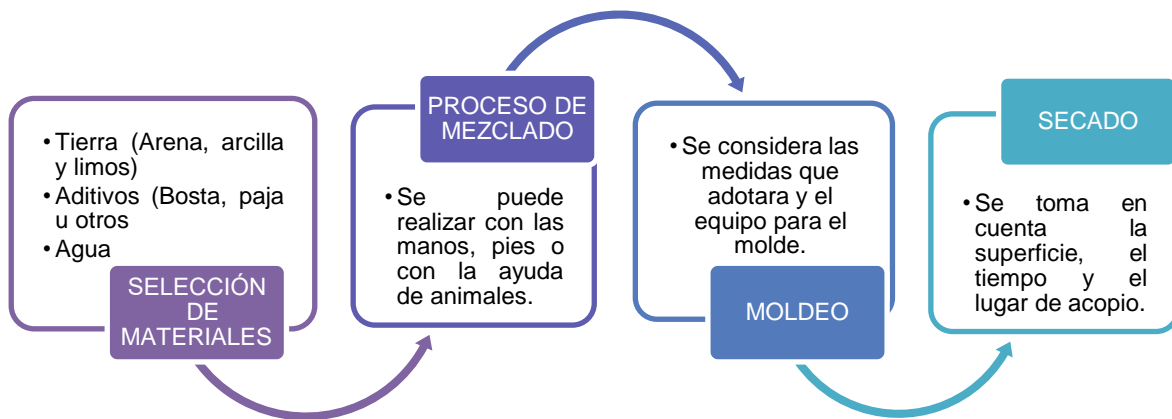


Figura 2. Proceso de elaboración del adobe. Tomada de «Adobe como saber ancestral usado en construcciones autóctonas de Pore y Nunchía, Casanare (Colombia)», por Rivera Hernán [et al]. 2021, p. 81 (30).

Desde tiempos antiguos la **estabilización** se practicaba en los adobes, estos se realizaban con pastos que crecían en la zona, ahora la actualidad podemos observar que las técnicas han mejorado, tanto en los procesos y procedimientos de obtención y así mismo en el uso de diferentes fibras naturales como adiciones en las mezclas del adobe. Cabe resaltar también que, si bien la fibra natural incrementa las propiedades mecánicas del adobe como en su cohesión y rigidez disminuyendo la propagación de micro fisuraciones, este incremento no solo se debe al componente que se utiliza para estabilizarlo, sino también depende mucho del resto de materiales que conforman el adobe (31) (p. 8).

Para realizar la estabilización encontramos métodos que se utilizan para lograr incrementar las propiedades del adobe, existen métodos para realizar la estabilización que se dan en dos conjuntos, esto se divide de acuerdo al origen de los materiales, el procedimiento y la interrelación con el suelo base. Estos entienden a los procesos que son denominados homogéneos y heterogéneos, así como se observa en la tabla 2 (32) (p. 188).

(31) MORENO, Leandro y GARCIA, Jossie. Estabilización de adobes con fibras de bambú. Caso de estudio: proyecto de construcción de viviendas de interés social en el barrio “El pantanal”, Granada, Nicaragua. 8, Nicaragua: Universidad Nacional de Ingeniería, 2019, Vol. 4. e-ISSN: 2518-2943.

(32) GUERRERO, Luis. Arquitectura en tierra. Hacia la recuperación de una cultura constructiva. 2, Bogotá: Apuntes: Revista de Estudios sobre Patrimonio, 2007, Vol. 20, págs. 182-370. ISSN 1657-9763.

**Tabla 2. Métodos de estabilización del adobe**

MÉTODOS DE ESTABILIZACIÓN		
Procesos Homogéneos		Esta consiste en realizar la modificación de las cantidades o proporciones referente a la granulometría del suelo natural mediante el agregado de los componentes.
Procesos Heterogéneos	Consolidantes	La estabilización se realiza por consolidación el cual ayuda a que la arcilla se adhiera mejor a las partículas del suelo a estabilizar.
	Fibras	Los estabilizantes realizados por fricción se utilizan para formar un tipo de red el cual permite la adherencia de las partículas y permite el control del desplazamiento, dilatación y retracción durante el proceso del fraguado. Además, estas llegan a modificar patrones de agrietamiento causados por la humedad o cambios de temperatura a través del trazado del sistema de micro fisuras, estas no influyen a la a su estabilidad.
	Hidrofugantes	Estos estabilizantes por impermeabilización poseen una función de formar una capa que protege las partículas de arcilla y esta regula el contacto con el agua lo cual presenta cambios dimensionales.

Nota: tomado de Guerrero, 2007, p. 189. (32).

La **normativa** para la estabilización de adobe varía alrededor del mundo, ya que es recomendable agregar algún agente estabilizador (cemento, cal, etc.), esto con la intención de incrementar las propiedades del adobe. Otras normas tienen la finalidad de normalizar exclusivamente sobre la tierra estabilizada, así como las normativas brasileras, colombianas, India, Kenya o las normativas de Sri Lanka, para so de los bloques comprimidos se cuenta con la NTP de Perú donde nos indica la estabilización con asfalto. Por otro lado, se observa también enfoques dirigidos en relación al límite de la cantidad de estabilizantes a utilizar, esto se puede visualizar en las normas neozelandesas y la normativa española UNE 41410:2008 que indica que los estabilizantes como el cemento, yeso, cal y otros deben ser menor o igual al 15% de la masa en seco del bloque (33) (p. 166).

---

(33) CID, Jaime, MAZARRON, Fernando y CAÑAS, Ignacio. Las normativas de construcción con tierra en el mundo. 523, s.l.: Informes de la construcción, 2011, Vol. 63, págs. 159-169. ISSN: 0020-0883.

**Tabla 3. Cuadro de Normativa de Adobe y tierra Vigentes.**

PAÍS	NORMA	AÑO
Perú	NTP 331.201, 331.202, 331.203	1979
India	IS 2110	1980
	IS 1725	1982
Turquía	TS 537, TS 2514, TS 2515	1985
Brasil	NBR 8497, 8492	1986
	NBR 10832, 10833	1989
	NBR 12025	1990
	NBR 12023, 12024	1992
India	IS 13827: 1993	1993
Brasil	NBR 10834, 10835, 10836	1994
	NBR 13554, 13555, 13553	1996
Regional África	ARS 670-683	
Túnez	NT 21.33, 21.35	
Nigeria	NIS 369	1997
Nueva Zelanda	NZS 4297, 4298	1998
	NZS 4299	1999
Kenya	KS 02-1070	
Perú	NTE E 080	2000
Francia	XP P13-901	2001
Zimbabue	SAZS 724	
Colombia	NTC 5324	2004
EEUU	NMAC, 14.7.4.	
Italia	Ley N° 378, 2004	
	L.R. 2/06	2006
España	UNE 41410	2008
Sri Lanka	SLS 1382-1, 1382-2, 1982-3	2009
EEUU	ASTM E2392 M-10	2010

Nota: Tomado de Cid, Mazarrón y Cañas, 2011, p. 163. (33).

El **suelo** se define como un cuerpo natural que este compuesto por diferentes compuestos como minerales y material orgánico, la cual no se encuentra

consolidada en la superficie de la tierra, donde estas fueron sometidas a efectos y factores ambientales (34) (p. 21).

La **arcilla** presenta diferentes definiciones ya sea por su uso común o el uso más especializado en un área específico. En general la arcilla es considerada como un material natural el cual se encuentra en la corteza terrestre y que con la combinación con el agua estas pueden convertirse en una masa plástica, donde a partir de esta masa que se produce se puede elaborar diferentes productos. La arcilla presenta una diversa granulometría, las cuales se conoce como la fracción arcilla o fracción fina, ya que una fracción posee partículas minerales con un diámetro esférico inferior o igual a 2 micras (35) (p. 479).

El **limo** es un suelo que posee granos finos la cual tiene poca o nada de plasticidad, además se clasifican en limos orgánicas, las cuales se hallan en los ríos y los limos inorgánicos, las cuales mediante un proceso se obtiene de canteras, así mismo el limo si no se encuentra en un estado denso comúnmente el suelo donde se halla es considerado pobre y no apto para realizar cimentaciones (36) (p. 22).

La **arena y grava** son fracciones de gran tamaño o gruesas como la arena y grava por sí mismas no poseen plasticidad y tenacidad. Porque es necesario la presencia de la arcilla para esto. Además, el suelo con estas características no posee la capacidad de retener agua ya que por los grandes espacios entre sus partículas que tiene permite al agua fluir libremente por gravedad y dar paso al movimiento del aire, por lo que resulta útil para el drenaje. En los suelos donde la presencia de grava y arena es abundante poseen buen drenaje y aireación, por lo que no brindan resistencia para realizar trabajos (37) (p. 6).

Las **pruebas de control de calidad** se realizan en un principio a la tierra para realizar los adobes, estas se pueden visualizar en los Anexos de la Norma E. 080,

---

(34) SCHOONOVER, Jon y CRIM, Jackie. Introducción a los conceptos de suelo y el papel de Suelos en el manejo de cuencas hidrográficas. EE.UU.: Universidad del Sur de Illinois, Carbondale, IL, EE. UU, 2015.

(35) LINARES, J., HUERTAS, F. y CAPEL, J. La arcilla como material cerámico características y comportamiento. España: s.n., 2013, Vol. 2. ISSN 2174-8063.

(36) VILLALAZ, Carlos. Mecánica de suelos y cimentaciones. México: s.n., 2004. ISBN: 968-18-6489-1.

(37) RUCKS, L., y otros. Propiedades físicas del suelo. Uruguay: Universidad de la Republica, 2004.



en el capítulo de Diseño y Construcción con Tierra Reforzada, donde nos señala y detallan pruebas las cuales se pueden realizar en campo, así como:

La **prueba “Cinta de barro”** es cuando se toma una pequeña muestra del barro de la mezcla preparada y se procede a realizar tiras con una forma cilíndrica la cual posee un diámetro de 12 mm, luego se aplana despacio con los dedos del pulgar y el índice, a medida del proceso se va generando una cinta que tiene un espesor de 4 mm, esta cinta la dejamos descolgar hasta donde se logre por la gravedad. Si esta cinta generada logra una longitud de 20 cm a 25 cm significa posee una gran cantidad de arcilla, en cambio si esta cinta logra una longitud de 10 cm o menos significa que este suelo posee poca cantidad de arcilla (38) (p. 314).

La **prueba de “Presencia de arcilla”** o **“Resistencia seca”** se procede a realizar cuatro pequeñas bolitas de la tierra con las palmas de a mano, como se observa en la figura 4, con cierta cantidad de humedad, posteriormente de espera 48 horas aproximadamente asegurando que no se humedezcan, pasado el tiempo se procede a presionar con el pulgar del dedo como se observa en la figura 5 (38) (p. 314).



*Figura 3. Prueba "Presencia de arcilla"*

Fuente: Elaboración Propia

---

(38) REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, E-080. Reglamento Nacional de Edificaciones. Perú: Instituto de la Construcción y Gerencia, 2017. ISBN 978-612-4280-43-6.



Figura 4. Prueba "Resistencia seca"

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta los ensayos a realizarse para el suelo y el adobe.

Los **límites de atterberg** dan referencia a las propiedades mecánicas de los suelos finos, donde se puede observar su comportamiento a medida del transcurso de tiempo además se encuentra relación entre la consistencia del suelo, contenido de MO y la arcilla. Los límites atterberg posee el límite plástico (LP) el cual puede ser inferior o superior y el límite líquido (LL), el cual permite determinar la cantidad de contenido de humedad y la consistencia plástica que tiene el suelo (39) (p. 54).

El **límite líquido** determina la humedad a través del uso del Acanalador Casagrande, la cual generará una ranura de 12 mm y se procederá a realizar un determinado número de golpes con la intención de cerrar esta ranura (40) (p. 95).

El **límite plástico** nos permite determinar el porcentaje de contenido de humedad que posee el suelo al momento de generarse un agrietamiento, esto se observa al realiza una barrita con un diámetro aproximado de 3 mm (41) (p. 154).

El **análisis granulométrico** determina la granulometría de los suelos, esto debido a que los suelos tienden generalmente a tener una variedad de tamaños en

---

(39) HERNANDEZ, Jazmín, FIGUEROA, Benjamín y MARTINEZ, Mario. Propiedades físicas del suelo y su relación con la plasticidad en un sistema bajo labranza tradicional y no labranza. 22, México: Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 2019, Vol. 10. ISSN: 2007-0934.

(40) TORRES, Alfredo y TADEO, Ana. Análisis de la Norma de Ensayo NLT 105/91, "Determinación del límite Líquido de un suelo por el método del aparato Casagrande". 117, s.l.: Revista Digital Del Cedex, 2000, Vol. 93. ISSN 0213-8468.

(41) HOSSNE, Américo. Elastoplasticidad de un suelo franco arenoso de sabana. 2, Venezuela: Universidad de Oriente, 2014, Vol. 26. ISSN: 2343-6468.

sus partículas, en referencia a esta característica suya podemos clasificar en gravas, arenas limos y arcilla, al realizar este ensayo en laboratorio visualmente se puede ver las mallas que serán utilizadas como se observa en la tabla 4 (42) (p. 2).

Generalmente la granulometría es mostrada mediante la curva granulométrica, esta comprende al % que llega a pasar por los tamices normalizados frente al diámetro de abertura de estos tamices. Una vez realizada el análisis granulométrico se puede observar que los suelos poseen granos gruesos y finos (43) (p. 1).

**Tabla 4. Métodos de estabilización del adobe**

Ubicación	Abertura en pulg.	Abertura en mm	Designación tamiz	Módulo de finura
0	3/1024	0,0744 ~ 0,075	# 200	0
1	3/512	0,149 ~ 0,150	# 100	1
2	3/256	0,298 ~ 0,300	# 50	2
3	3/128	0,595 ~ 0,600	# 30	3
4	3/64	0,196 ~ 1,20	# 16	4
5	3/32	2,381 ~ 2,40	# 8	5
6	3/16	4,762 ~ 4,80	# 4	6
7	3/8	9,52 ~ 9,5	3/8"	7
8	¾	19,05 ~ 19	¾"	8
9	3/2	38,1 ~ 38	1.5"	9
10	3	76,2 ~ 76	3"	10

Nota: Tomada de Palacio, Chávez y Velásquez, 2017, p. 99. (44)

Para realizar la curva granulométrica se toma los siguientes aspectos en consideración:

Tamaño máximo: Se refiere a la mayor dimensión que se encuentra en las partículas de la muestra que se estudia (44) (p. 100).

(42) ARCE, Wilmor, y otros. Diseño de software de clasificación de suelo programado en la plataforma .net de Visual Studio bajo las normas de los sistemas SUCS y AASTHO. 1, Nicaragua: Revista Tierra, 2021, Vol. 1.

(43) GARZON, Julio, GARRIDO, Elvira y HIDALGO, Carlos. Curva Granulométrica. España: Universitat Politècnica de València. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2017.

(44) PALACIO, Oscar, CHAVEZ, Álvaro y VELASQUEZ, Yessica. Evaluación y comparación del análisis granulométrico obtenido de agregados naturales y reciclados. 53, Colombia: Revista Tecnura, 2017, Vol. 21, págs. 96-106. ISSN: 0123-921X.

Tamaño máximo nominal: Entiende como tal a la medida del tamiz que posee un porcentaje retenido o acumulado el cual es superior o igual al 15% (44) (p. 100).

Módulo de finura (Mf): Esta nos muestra el grosor que posee las partículas que existe en la muestra seleccionada, esta se determina mediante la siguiente ecuación (44) (p. 100).

$$Mf = \frac{\Sigma \% \text{ Retenido Acumulado}}{100}$$

Porcentaje de finos: Este da referencia al valor del porcentaje que llega a pasar por el tamiz N° 200 o de 75  $\mu\text{m}$  (44) (p. 100).

Se entiende como **resistencia a la compresión** al procedimiento que se realiza según a la norma ASTM-C39, donde nos explica que se aplica una prensa la cual está controlada por un sistema automatizado y con una determinada velocidad de carga constante. Para realizar una aplicación adecuada de la carga sin excentricidades, se contempla el uso de los discos las cuales son metálicos y de neopreno, a esto se añade realizar el registro para elaborar la curva de esfuerzo-deformación, donde se observará la capacidad de deformación máxima (45) obtenida (p. 83).

La unidad de albañilería es sometida en una prensa universal, hasta alcanzar la ruptura del material (46) (p. 140).

Esta **resistencia a la flexión** se obtiene aplicando en el centro de la pila una carga, donde su orientación y la forma de aplicación es semejante a la fuerza

---

(44) PALACIO, Oscar, CHAVEZ, Álvaro y VELASQUEZ, Yessica. Evaluación y comparación del análisis granulométrico obtenido de agregados naturales y reciclados. 53, Colombia: Revista Tecnura, 2017, Vol. 21, págs. 96-106. ISSN: 0123-921X.

(45) CARDENAS, Jhon, LIZARAZO, Juan y APERADOR, William. Comportamiento mecánico de sistemas cementantes binarios (Cemento portland - ceniza volante -escoria de alto horno). 2, Colombia: Rev. LatinAm. Metal. Mater., 2016, Vol. 36. ISSN 0255-6952.

(46) RUIZ, Alejandro y SANCHEZ, Francisco. Caracterización mecánica de piezas de adobe fabricado en la región de tuxtla gutierrez. 7, México: espacio I+D Innovación más Desarrollo, 2015, Vol. 4. ISSN: 2007-6703.

inercial la cual se desarrolla en el transcurso de la duración de la acción del movimiento sísmico sobre un muro que está sujeto a fuerzas que se encuentran fuera de su plano (47) (p. 9).

---

(47) CATALAN, Policarpio, y otros. Obtención de las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe mediante ensayos de laboratorio. 1, México : Acta universitaria, 2019, Vol. 29. ISSN 0188-6266.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

Para conceptualizar sobre la metodología de esta investigación, primero se debe que tener noción sobre el método científico, ya que esta conforma la columna vertebral o lo más esencial en toda investigación, además esta se distingue porque posee una serie de etapas que, al ser observadas y dar seguimiento de forma acuciosa y sistematizada, nos permite direccionar y dar conclusión en todo según protocolos de la investigación (48) (p. 1031).

Considerando lo anterior mencionado, esta investigación tiene una variable independiente (Incorporación de ceniza de adobe y guano), que generara un efeto en la variable dependiente (Las propiedades físicas, mecánicas y térmicas del adobe), es por esta razón que el método utilizado para el siguiente trabajo será **científico**, además el diseño de la presente investigación será **experimental**, esto a causa de que existirán varios grupos experimentales y un grupo de control, es decir, un grupo en el que no se incorporara ceniza de quinua y guano, por otro lado habrá varios grupos donde se incorporaran en porcentajes la ceniza de quinua y huano.

GE<sub>1</sub>      X<sub>1</sub> → O<sub>1</sub>

GE<sub>2</sub>      X<sub>2</sub> → O<sub>2</sub>

GE<sub>3</sub>      X<sub>3</sub> → O<sub>3</sub>

GE<sub>3</sub>      X<sub>4</sub> → O<sub>4</sub>

GC      -- → O<sub>5</sub>

Dónde:

GE: Grupo experimental.

GC: Grupo control.

X<sub>1</sub> : Aplicación de 5% de guano.

X<sub>2</sub> : Aplicación de 10% de guano.

X<sub>2</sub> : Aplicación de 5% de ceniza de quinua.

---

(48) OTZEN, Tamara, y otros. La Necesidad de Aplicar el Método Científico en Investigación Clínica. Problemas, Beneficios y Factibilidad del Desarrollo de Protocolos de Investigación. 3, Chile: International Journal of Morphology, 2017, Vol. 35, págs. 1031-1036. ISSN 0717-9502.

X<sub>2</sub> : Aplicación de 10% de ceniza de quinua.

O<sub>1</sub> O<sub>2</sub> O<sub>3</sub> O<sub>4</sub> O<sub>5</sub>: Medición de parámetros físicos, mecánicos y térmicos.

Para la definición sobre el **enfoque de la investigación**, Hernández (49) menciona que el enfoque cuantitativo es empleado para recolectar datos y posteriormente elaborar la verificación de la hipótesis según la medición numérica y el análisis estadístico que se obtenga, seguidamente se pueda establecer patrones de comportamiento, donde nos podemos guiar por el contexto, la situación, los recursos de que dispone, así como los objetivos y así mismo del problema de estudio (p. 4). Por consiguiente, el enfoque de esta investigación es **cuantitativo**, porque se analizarán los materiales naturales como la ceniza de quinua y el guano para ver como influyen en las propiedades físicas, mecánicas y térmicas del adobe, asimismo señalar la contribución en la sostenibilidad, se aplicarán ensayos de laboratorio para determinar las resistencias, así como también se medirán las propiedades térmicas.

**El tipo de investigación** aplicada de acuerdo a Lozada (50), es un grupo de métodos los cuales aplican para tener conocimiento del problema a investigar y a través llegar a obtener una variedades y novedosos conocimientos en el área de estudio donde se realiza su aplicación (p.35). Por tal motivo la presente investigación es de tipo **aplicada** ya que se emplearon teorías, métodos y procedimientos de manipulación de la variable independiente, resultando un proceso aplicado de conocimientos para obtener los resultados esperados según los objetivos.

**El nivel de investigación** explicativo, según Escudero y Cortez (51) pretende dar una explicación a las causas y su origen, las cuales motivaron el problema que se estudia. Además, interpreta la realidad, señalando el porqué de la situación, extendiendo así los conocimientos en la investigación exploratoria y descriptiva (p.

---

(49) HERNÁNDEZ, Roberto. Metodología de la investigación. México: McGRAW-HILL, INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2019. pág. 634.

(50) LOZADA, Jose. Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. 1, Ecuador: CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica, 2015, Vol. 3, págs. 47-50. ISSN-e 1390-9592.

(51) ESCUDERO, Carlos y CORTEZ, Liliana. Técnicas y métodos cualitativos para la investigación científica. Ecuador: Ediciones UTMACH, 2018. ISBN: 978-9942-24-092-7.

22). Con esta definición podemos afirmar que la presente investigación es de nivel **explicativo**, ya que responderá como influye la ceniza de quinua y el guano en las propiedades físico mecánicas del adobe.

### **3.2. Variables y operacionalización**

Se entiende como la operacionalización de las variables al desglosamiento de esta y los componentes que forman y son parte de la estructura que posee la hipótesis, más específicamente a la variable en dimensiones, que posteriormente presentan indicadores las cuales permiten realizar u observación directa y así mismo su medición. Además, la operacionalización de las variables otorga la facilidad de precisar características y factores de aspectos y elementos que se requieren realizar una cuantificación, registrar y conocer, esto con la finalidad de lograr realizar una conclusión (52) (p. 172).

**Variable independiente:** Incorporación de ceniza de quinua y guano

**Definición Conceptual:** La ceniza de quinua se obtiene de la calcinación del tallo seco e incluso de las raíces después de haber retirado el grano de ellas, además esta presenta antecedentes positivos en la mejoría de las propiedades de los adobes en estudios anteriores realizados (23) (p. 104).

El guano o estiércol es el excremento de los animales que además se considerase un recurso valioso, este permite completar el ciclo de nutrientes y así mismo aporta a que la gran parte del nitrógeno causado por las leguminosas y su cosechado en forma de forraje, puedan retornar al suelo, así mismo las propiedades del guano varían en relación a su procedencia. (24) (p. 37).

**Definición Operacional:** La incorporación de ceniza de quinua y guano son recursos valiosos con propiedades adherentes, las cuales han sido empleadas para mejorar las propiedades físicas, mecánicas y térmicas de los adobes, de acuerdo

---

(52) ESPINOZA, Eudaldo. Las variables y su operacionalización en la investigación educativa segunda parte. 69, Ecuador: Universidad Técnica de Machala, 2019, Vol. 15, págs. 172-180. ISSN 2519-7320.

(23) MONTOYA, Luz, MARTINEZ, Lucero y PERALTA, Johanna. Analisis de variables estratégicas para la conformación de una cadena productiva de quinua en Colombia. 25, Colombia: Innovar, 2005, revista de ciencias administrativas y sociales. Universidad Nacional de Colombia, Vol. 15, págs. 103-119. ISSN 0121-5051.

(24) CAIRO, Pedro y ALVAREZ, Ubaldo. Efecto del estiércol en el suelo y en el cultivo de la soya. 1, Cuba: Revista Pastos y Forrajes, 2017, Pastos y Forrajes, Vol. 40, págs. 37-42. ISSN 2078-8452.



a la dosificación en las cuales han sido incorporadas, la escala de medición para dosificar estos aditamentos se data en el porcentaje.

**Dimensiones:** Dosificaciones de la ceniza de quinua y guano – Propiedades físicas, mecánicas y térmicas.

**Indicadores:** Proporción de 5% y 10% - Ensayo de resistencia a la compresión, ensayo de resistencia a la flexión, ensayo de porcentaje de absorción y medición de la temperatura del interior de los ambientes de los módulos realizados con las dosificaciones propuestas.

**Instrumento:** Ensayos de laboratorio

**Escala de Medición:** Razón.

**Variable dependiente:** Propiedades físicas, mecánicas y térmicas del adobe

**Definición Conceptual:** Las propiedades del adobe son características y cualidades que posee, entre ellas podemos mencionar que es un buen aislante térmico y acústico, además es un material resistente que no produce un impacto negativo al medio ambiente (53) (p. 25).

**Definición Operacional:** Las propiedades mecánicas, físicas y térmicas del adobe se obtendrán mediante el ensayo de porcentaje de absorción el cual se dará en unidades de %, el ensayo de resistencia a la compresión y el ensayo de resistencia a la flexión donde los resultados se darán en Kg/cm<sup>2</sup> y se realizará la medición de temperatura dentro de los módulos el cual se registrará en unidades de °C.

**Dimensiones:** Propiedades físicas, propiedades mecánicas y propiedades térmicas.

**Indicadores:** Ensayo de compresión simple de la unidad de albañilería, ensayo de compresión axial, ensayo de porcentaje de absorción y la medición de temperatura de los ambientes.

---

(53) QUINTANA, Diana y VERA, Mithdwar. Evaluación de la erosión y la resistencia a compresión de adobes con sustitución parcial y total de agua en peso por mucilago de tuna en porcentajes del 0%, 25%, 50%, 75% y 100%. Cusco: Universidad Andina del Cusco, 2017.

**Instrumento:** Ensayos de laboratorio.

**Escala de Medición:** Razón.

### 3.3. Población, muestra y muestreo

**La población** de acuerdo con Arias, Villasis y Miranda (54), Se entiende a un grupo de casos, definido, limitado y accesible, la cual será de referencia para luego tomar una muestra, además esta debe cumplir una serie de criterios predeterminados, cabe señalar que población no solo hace referencia a seres humanos. (p. 202). En esta investigación la población quedo conformada por el estado de conservación de las viviendas de adobe en el Distrito de Caracoto.

**La muestra** según Otzen y Manterola (55), como un conjunto de sujetos que pertenecen a la población disponible para la investigación y esta ayuda a realizar inferencias, extrapolar y dar conclusiones con un alto grado de certeza (p. 227). La muestra que se empleó para la presente investigación se detalla según la tabla 5 y 6.

**Tabla 5.** Cantidad de muestras de adobe – ceniza de quinua

Ensayo	Incorporación de ceniza de quinua		
	Patrón	5%	10%
Ensayo de compresión de la unidad de albañilería	3	3	3
Ensayo de resistencia a la flexión	3	3	3
Ensayo de absorción de la unidad de albañilería	3	3	3
TOTAL	9	9	9
<b>Prueba</b>	<b>Módulos fabricados de adobe 1mx1m</b>		
Medida de temperatura en ambiente	1	1	1
TOTAL	30		

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 6.** Cantidad de muestras de adobe – guano

Ensayo	Porcentaje de incorporación de guano	
	5%	10%
Ensayo de compresión de la unidad de albañilería	3	3

(54) ARIAS, Jesús, VILLASIS, Miguel y MIRANDA, María. El protocolo de investigación III: la población de estudio. 2, México: Revista Alergia México, 2016, Vol. 63, págs. 201-206. ISSN: 0002-5151.

(55) OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. 1, Chile: Int. J. Morphol. , 2017, Vol. 35, págs. 227-232. ISSN 0717-9502.

Ensayo de resistencia a la flexión	3	3
Ensayo de absorción	3	3
TOTAL	9	9
<b>Prueba</b>	<b>Módulos fabricados de abobe 1mx1m</b>	
Medida de temperatura en ambiente	1	1
TOTAL	20	

Fuente: Elaboración propia

**Muestreo** Según Pino (56), el muestreo entiende en tomar una parte de un conjunto, para realizar su cálculo estadístico y a partir de ello estimas con cierta probabilidad los datos poblacionales (p.223). En la investigación se aplicó un muestro no probabilístico, por conveniencia del investigador.

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

La **técnica de recolección de datos** según Useche Cristina [et al] (57), entiende a los procedimientos y las acciones las cuales facilitan corroborar el problema planteado de la variable que se estudia dentro de la investigación, por lo que quien determina que técnica utilizar para lo mencionado será el tipo de investigación seleccionada (p. 30). Las técnicas que se aplicaron en la investigación en cuanto a la recolección de datos, son la observación participante y/o no participante ya que se evaluara objetivamente el desenvolvimiento de la ceniza de quinua y guano, así como también se empleó la sistematización bibliográfica, debido a que la presente investigación recurre a conocimientos existentes para poder desarrollar la etapa de resultados.

El **instrumento de recolección de datos** es definido por Arias (58) como mecanismo las cuales utiliza el investigador para lograr obtener información de la muestra (p. 9). En esta investigación los instrumentos que sé que utilizaron son una guía de observación y además fichas para la recopilación de información en campo

---

(56) PINO, Raúl. Metodología de la Investigación - Elaboración de diseños para contrastar hipótesis. Lima: San Marcos, 2018.

(57) USECHE, María, y otros. Técnicas e instrumentos de recolección de datos cuali-cuantitativos. Colombia: Universidad de La Guajira, 2019. ISBN: 978-956-6037-04-0.

(58) ARIAS, Jose. Métodos de investigación online - Herramientas digitales para recolectar datos. Perú: Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2020-06461, 2020. ISBN: 978-612-00-5506-9.

y laboratorio según cada prueba a realizar a los adobes con diferentes dosificaciones.

La **validez de los instrumentos** según López Raúl [et al] (59) se define al alcance de la rigurosidad científica que posea la investigación según a las características del tipo de estudio y así mismo a los procedimientos (p. 441). En esta investigación la validez de los instrumentos se apoyará en el panel fotográficos que se adjuntar, además para la validación de los resultados se realizará con la aprobación de un profesional técnico o ingeniero.

La **confiabilidad** según Manterola Carlos (60) se considera como un principio esencial sobre la precisión que posea un estudio, ya que se requiere investigadores que den mayor fiabilidad y confianza en los resultados y sus conclusiones que realizan en su estudio de investigación. (p. 680). En esta investigación confiabilidad de medición será establecido en la certificación del laboratorio en sus respectivos ensayos que se requiera.

### **3.5. Procedimientos**

**Primero.** Me dirigiré al Distrito de Caracoto y a través de la realización de una calicata procederé a determinar las características físicas del suelo, el cual utilizare para realizar de los adobes.

**Segundo.** Se recolectará los tallos de la quinua para realizar su quemado, así mismo procederé a recolectar huano del ganado, así como de la oveja y la vaca para luego hacerlo secar, el cual se adicionará al suelo en porcentajes de (5% y 10%), para determinar las características mecánicas del adobe.

**Tercero.** Luego de obtener la mezcla de suelo, la ceniza de quinua y el huano se realizarán los adobes, empleando un molde de madera para su caracterización, los cuales los secare en un periodo de 28 días a la luz del sol.

---

(59) LOPEZ, Raúl, y otros. Validación de instrumentos como garantía de la credibilidad en las investigaciones científicas. 2, Colombia: BIBLIOTECA VIRTUAL DE SALUD UNIVERSIDAD VIRTUAL DE SALUD Editorial Ciencias Médicas (ECIMED), 2019, Vol. 48. ISSN 1561-3046.

(60) MANTEROLA, Carlos, y otros. Confiabilidad, precisión o reproducibilidad de las mediciones. Métodos de valoración, utilidad y aplicaciones en la práctica clínica. 6, Chile: Revista chilena de infectología, 2018, Vol. 35. ISSN 0716-1018.

**Cuarto.** Una vez se obtenga los adobes secos, se transportarán hacia un laboratorio serio en el cual se someterán a los ensayos de resistencia a la compresión de la unidad, resistencia a la compresión de murete y ensayo de absorción, así mismo se realizarán estructuras de 1 m x 1 m donde se procederá con la medición de temperatura en el interior y se caracterizará el suelo a través del ensayo de granulometría y de límites de consistencia.

**Quinto.** Al ya tener en nuestra posesión los datos del laboratorio esto se procederán a analizar, comparar e identificar para obtener nuestras conclusiones y resultados, así mismo se contrastará nuestra hipótesis con una prueba estadística.

### **3.6. Métodos de análisis de datos**

Nuestras técnicas para realizar el estudio de datos serán por medio de los ensayos de mecánica de suelos realizados en el laboratorio para poder explicar las propiedades del adobe como grupo de control y grupos experimentales tales adobes a los que se adicionen en 5% y 10% respecto a la cantidad de agua y la ceniza de quinua, así como también el guano, estos formatos son estandarizados respecto a la NTP y ASTM, para la prueba de hipótesis se elaboró mediante el Análisis de Varianza (ANOVA) con el Software estadístico SPSS, el cual nos permitirá realizar la comparación de las medias entre el grupo control y los grupos experimentales.

### **3.7. Aspectos éticos**

Este proyecto de investigación está realizado acorde a los principios que están establecidos en el “Código de ética en investigación de la Universidad Cesar Vallejo”, con Resolución N.º 0126-2017/UCV de 23 de mayo de 2017, por lo cual se tuvo en cuenta en todo el procedimiento de la elaboración de la tesis, cumplimiento así con los aspectos mencionados en el Artículo 1, ya que se cumple con los estándares máximos de rigor científico, responsabilidad y honestidad.

**Con respecto a la beneficencia,** esta investigación estará a vigila del beneficio social, económico y también por el medio ambiente, así como se mostró en las justificaciones.

**Con respecto a la no maleficencia,** la elaboración de esta investigación no perjudica a la sociedad, ya que el objetivo de esta es aportar conocimiento para mejorar el uso del adobe.

**Con respecto a la autenticidad,** el desarrollo de esta investigación se rige en la normativa del estilo ISO 690 y 690-2, para realizar las citas y las referencias.

**Con respecto a la verdad,** los datos que se obtendrán en los resultados que se obtendrán en los ensayos que se desarrollarán en el laboratorio se evidenciará con fotografías y guías avaladas por la autoridad competente del laboratorio.

**Con respecto a la autonomía,** el autor de esta investigación señalará sus propias opiniones y criterio para realizar la interpretación de los datos que se obtendrán, tomando como referencia los antecedentes mencionados en el marco teórico.

**Y, finalmente con respecto al compromiso y la responsabilidad,** el autor será responsable de la presente investigación además se comprometerá con realizar todo lo estipulado en los procedimientos mencionados.

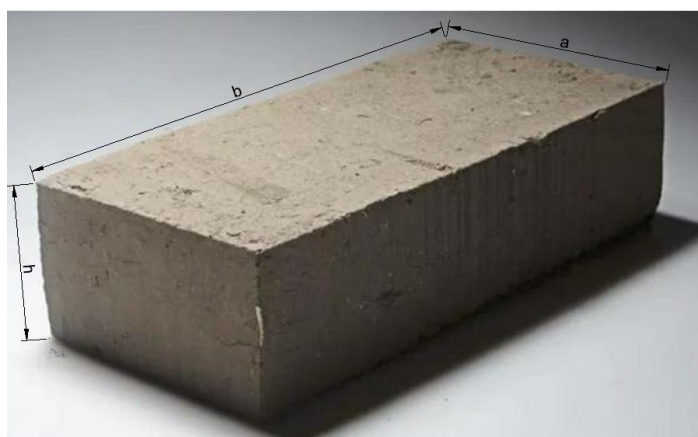
## IV. RESULTADOS

### Presentación de resultados

En la presente investigación: Análisis de las propiedades físico-mecánicas y térmicas del adobe con incorporación de ceniza de quinua y guano, Caracoto – Puno, 2021, está regido en la normativa de la E-080, donde nos señala que se puede incorporar paja u otro material para mejorar su estabilidad frente a factores externos, por lo que en esta investigación se incorporó la ceniza de quinua y el guano para mejorar sus propiedades físicas, mecánicas y térmicas con la finalidad de dar solución a los problemas que se plantearon inicialmente, así mismo el porcentaje que se tomó es de acuerdo a la normativa española UNE 41410:2008 que indica que los estabilizantes como el cemento, cal, yeso y otros deben ser menor o igual al 15% de la masa en seco del bloque, por lo que se tomó los porcentajes de 5% y de 10% de cada material que estamos incorporando. Así mismo se observa que en los resultados obtenidos se muestra la influencia positiva en las propiedades físicas, mecánicas y térmicas, por lo que procedemos a describirlo.

### Características del adobe

El adobe posee las medidas que se detalla en la figura 6, esta unidad de albañilería fue utilizada en el ensayo de Resistencia a la Compresión y el Ensayo de Absorción.



*Figura 5.* Unidad de adobe

Fuente: Elaboración propia

Donde:

$$a = 20$$

$$b = 40$$

$$h = 10$$

La pila de adobe posee las medidas que se detalla en la figura 7, esta pila de adobe fue utilizada en el ensayo de Esfuerzo Admisible a Compresión.



*Figura 6.* Pila de adobe

Fuente: Elaboración propia

Donde:

$$a = 20$$

$$b = 40$$

$$h = 45$$

### **Análisis granulométrico por tamizado**

Para este ensayo de análisis granulométrico se entregó al laboratorio una muestra del material que se utilizara para realizar las unidades de albañilería.



**Tabla 7. Análisis Granulométrico**

<b>Análisis granulométrico por tamizado (MTC E-107/ASTM D-422, C-117/AASHTO T-27 T-88)</b>					
<b>TAMIZ ASTM</b>	<b>ABERTURA (MM)</b>	<b>PESO RETENIDO</b>	<b>% RET. PARCIAL</b>	<b>% RET. ACUMULADO</b>	<b>% QUE PASA</b>
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>
1/4"	6.350	-	-	-	-
Nº 4	4.760	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>
Nº 8	2.380	-	-	7.20	<b>92.80</b>
Nº 10	2.000	25.92	7.20	-	-
Nº 16	1.190	-	-	-	-
Nº 20	0.840	-	-	-	-
Nº 30	0.590	-	-	-	-
Nº 40	0.425	36.25	10.07	17.27	<b>82.79</b>
Nº 50	0.300	-	-	-	-
Nº 60	0.260	-	-	-	-
Nº 80	0.180	-	-	-	-
Nº 100	0.149	-	-	-	-
Nº 200	0.075	98.95	27.49	44.76	<b>55.24</b>
<b>BASE</b>		<b>198.88</b>	<b>55.24</b>	<b>100.00</b>	<b>0.00</b>
<b>TOTAL</b>		<b>360.00</b>	<b>100.00</b>	-	-
<b>% PERDIDA</b>		<b>55.24</b>	<b>15.35</b>	-	-

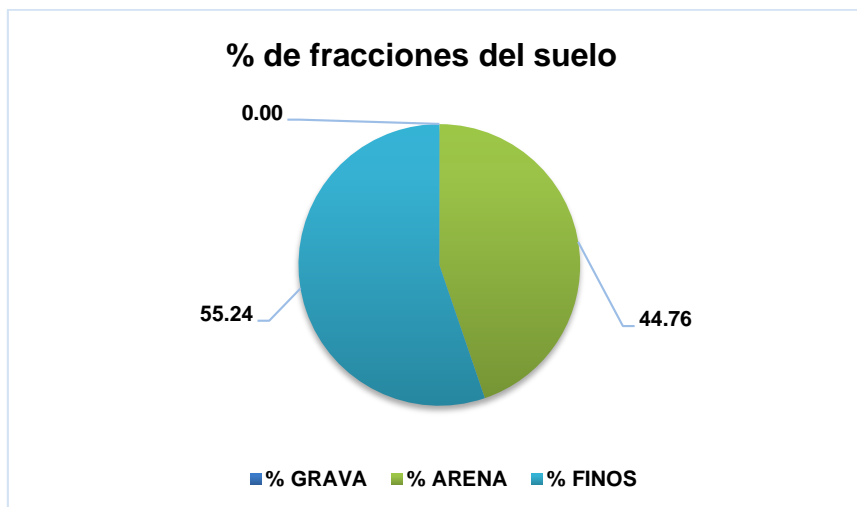
Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 7 se muestra los resultados obtenidos del ensayo de análisis granulométrico por tamizado de acuerdo a la normativa MTC E-107/ASTM D-422, C-117/AASHTO T-27 T-88 donde se tienen el peso retenido, el porcentaje retenido y el porcentaje que pasa por cada tamiz, así mismo se observa que se encontró un 44.76% de arena y 55.24% de finos, así como se especifica en la tabla 8.

**Tabla 8.** Fracciones de suelo

% GRAVA	% ARENA	% FINOS
0.00	44.76	55.24

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 1.** Porcentaje de fracciones

Fuente: Elaboración propia

## Clasificación de suelos

La clasificación de suelos se obtuvo de los resultados de laboratorio donde se observa que de acuerdo al SUCS es un suelo ML -CL, así como también de acuerdo a la normativa AASHTO es un suelo A-4 (2), por lo que deducimos que este suelo está conformado por limos y arcillas, así como se observa en la tabla N° 9.

**Tabla 9.** Clasificación de suelos

CLASIFICACIÓN		DESCRIPCIÓN DE TIPO DE SUELO
<b>SUCS</b>	ML - CL	ML: Limos Inorgánicos de baja compresibilidad. CL: Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad.
<b>AASHTO</b>	A - 4 (2)	A-2 (2): Suelos limosos

Fuente: Elaboración propia

## Límites de Atterberg

**Tabla 10.** Resultados de los Límites de Atterberg

Limite Liquido (LL)	Limite Plástico (LP)	Indicie de plasticidad (IP)	Contenido de Humedad (%) (W)
28.6	22	6.6	8.09

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 10 se muestra el resumen de los resultados obtenidos del ensayo de límites de consistencia o Atterberg realizado en el laboratorio de acuerdo a las normativas MTC E-111/ASTM D-4318/AASHTO T-90 T-89, así mismo el contenido de humedad el cual se realizó de acuerdo a las normativas MTC E-108/ASTM D-2216.

### Limite liquido

**Tabla 11.** Limite liquido

LIMITE LIQUIDO					
DESCRIPCIÓN		UNID.	DATOS		
Nro. del recipiente			7	8	9
Peso del recipiente + suelo húmedo	A	gr.	66.58	65.82	64.23
Peso del recipiente + suelo seco	B	gr.	62.45	62.13	60.94
Peso del recipiente	C	gr.	48.82	49.25	48.71
Peso del agua	D=A - B	gr.	4.13	3.69	3.29
Peso del suelo seco	E=B - C	gr.	13.63	12.88	12.23
Contenido de humedad	(D/E)*100	%	30.30	28.65	26.90
Nro. de golpes			15	25	35
<b>PROMEDIO</b>		%	<b>28.62</b>		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 11 se muestra a detalle sobre los datos utilizados y obtenidos para determinar el Limite líquido (LL), así mismo se muestra que el resultado en promedio fue de 28.62%.

## Limite plástico

**Tabla 12.** *Limite plástico*

LIMITE PLÁSTICO				
DESCRIPCIÓN		UNID.	DATOS	
Nro. del recipiente			5	6
Peso del recipiente + suelo húmedo	A	gr.	30.73	27.16
Peso del recipiente + suelo seco	B	gr.	29.80	26.25
Peso del recipiente	C	gr.	25.58	22.11
Peso del agua	D=A - B	gr.	0.93	0.91
Peso del suelo seco	E=B - C	gr.	4.22	4.14
Contenido de humedad	(D/E) *100	%	22.04	21.98
Nro. de golpes			—	—
<b>PROMEDIO</b>		%	<b>22.01</b>	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 12 se muestra a detalle sobre los datos utilizados y obtenidos para determinar el Limite plástico (LP), así mismo se muestra que el resultado en promedio fue de 22.01%.

## Contenido de Humedad

**Tabla 13.** *Contenido de humedad*

HUMEDAD NATURAL					
DESCRIPCIÓN		UNID.	DATOS		
Nro. del recipiente			25	26	27
Peso del recipiente + suelo húmedo	A	gr.	434.90	521.60	566.00
Peso del recipiente + suelo seco	B	gr.	405.12	486.65	527.15
Peso del recipiente	C	gr.	42.39	48.66	46.09
Peso del agua	D=A - B	gr.	29.78	34.95	38.85
Peso del suelo seco	E=B - C	gr.	362.73	437.99	481.06
Contenido de humedad	(D/E)*100	%	8.21	7.98	8.08
<b>PROMEDIO</b>		%	<b>8.09</b>		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 13 se muestra a detalle sobre los datos utilizados y obtenidos para determinar el Contenido de humedad (W), así mismo se muestra que el resultado en promedio fue de 8.09%.

## Resistencia a la compresión

En la tabla 14 se aprecia los resultados que se obtuvo del adobe patrón como también de las diferentes incorporaciones de ceniza de quinua y guano a través del ensayo a la compresión de acuerdo a la normativa vigente.

**Tabla 14. Resistencia a la compresión**

Prueba de resistencia a la compresión (NTP 399.613)					
Nº	Descripción de la muestra	AREA	CARGA	Esf. de rotura	Prom. esf. de rotura
		(cm <sup>2</sup> )	(kg.)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )
1	Adobe patrón	762.97	9860.00	12.92	<b>12.84</b>
2		762.91	9550.00	12.52	
3		756.64	9890.00	13.07	
1	Adobe + 5% de ceniza de quinua	763.49	10980.00	14.38	<b>14.63</b>
2		762.26	11050.00	14.50	
3		761.28	11430.00	15.01	
1	Adobe + 10% de ceniza de quinua	761.47	12300.00	16.15	<b>16.37</b>
2		764.08	13350.00	17.47	
3		762.32	11800.00	15.48	
1	Adobe + 5% de guano	761.54	9280.00	12.19	<b>12.21</b>
2		760.89	9090.00	11.95	
3		763.69	9530.00	12.48	
1	Adobe + 10% de guano	761.54	8000.00	10.51	<b>10.99</b>
2		762.71	8960.00	11.75	
3		761.02	8160.00	10.72	

Fuente: Elaboración propia

Así mismo en el grafico 2 se observa la comparación de los resultados obtenidos donde el adobe patrón obtiene un valor de 12.84 kg/cm<sup>2</sup>, así como también el valor más alto fue del adobe con incorporación de 10% de ceniza de quinua con un valor de 16.37 kg/cm<sup>2</sup> y por otro lado se observa que el adobe con incorporación de 10% guano obtuvo 10.99 kg/cm<sup>2</sup> con lo que no llego a superar lo mínimo que concibe la normativa E-080 el cual es de 12 kg/cm<sup>2</sup>.

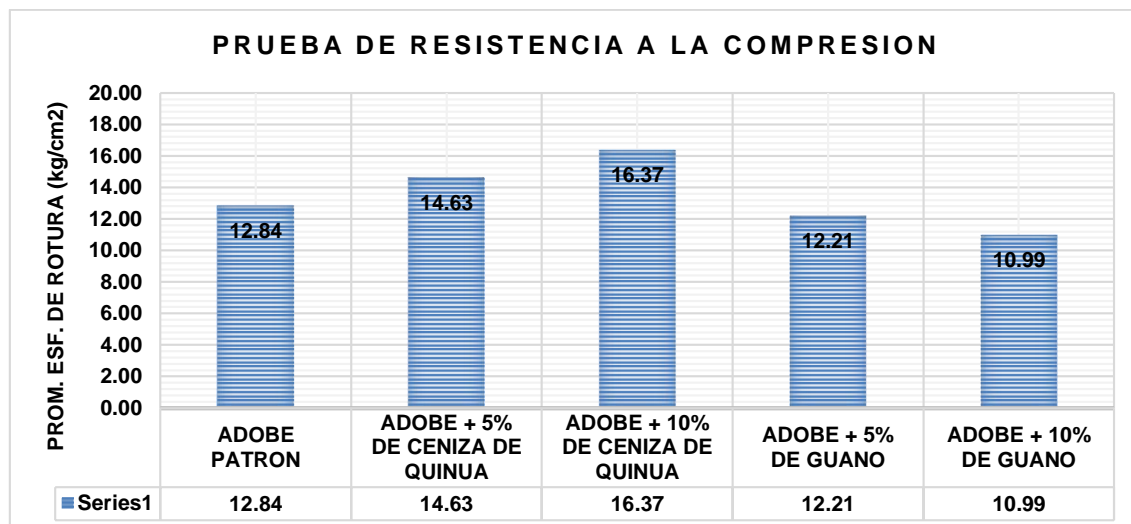


Gráfico 2. Resultados de resistencia a la compresión

Fuente: Elaboración propia

### Esfuerzo admisible a compresión - pilas

Tabla 15. Esfuerzo admisible a compresión - pilas

Esfuerzo admisible a compresión - pilas (NTP 399.613)					
Nº	Descripción de la muestra	Área	Carga	Esf. de rotura	Prom. esf. de rotura
		(cm <sup>2</sup> )	(kg.)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )
1	Pila de adobe patrón	762.97	7820.00	10.25	<b>9.81</b>
2		762.91	7140.00	9.36	
3		756.64	7430.00	9.82	
1	Pila de adobe + 5% de ceniza de quinua	763.49	8010.00	10.49	<b>10.24</b>
2		762.26	7690.00	10.09	
3		761.28	7730.00	10.15	
1	Pila de adobe + 10% de ceniza de quinua	761.47	8520.00	11.19	<b>11.47</b>
2		764.08	8630.00	11.29	
3		762.32	9100.00	11.94	
1	Pila de adobe + 5% de guano	761.54	7120.00	9.35	<b>9.19</b>
2		760.89	6960.00	9.15	
3		763.69	6930.00	9.07	
1	Pila de adobe + 10% de guano	761.54	6930.00	9.10	<b>8.68</b>
2		762.71	6400.00	8.39	
3		761.02	6510.00	8.55	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 15 se muestra los resultados que se obtuvieron del ensayo de esfuerzo admisible a compresión – pilas, de igual manera se presenta los resultados de las diferentes incorporaciones de ceniza de quinua y guanos, este ensayo se realizó acorde a la normativa.

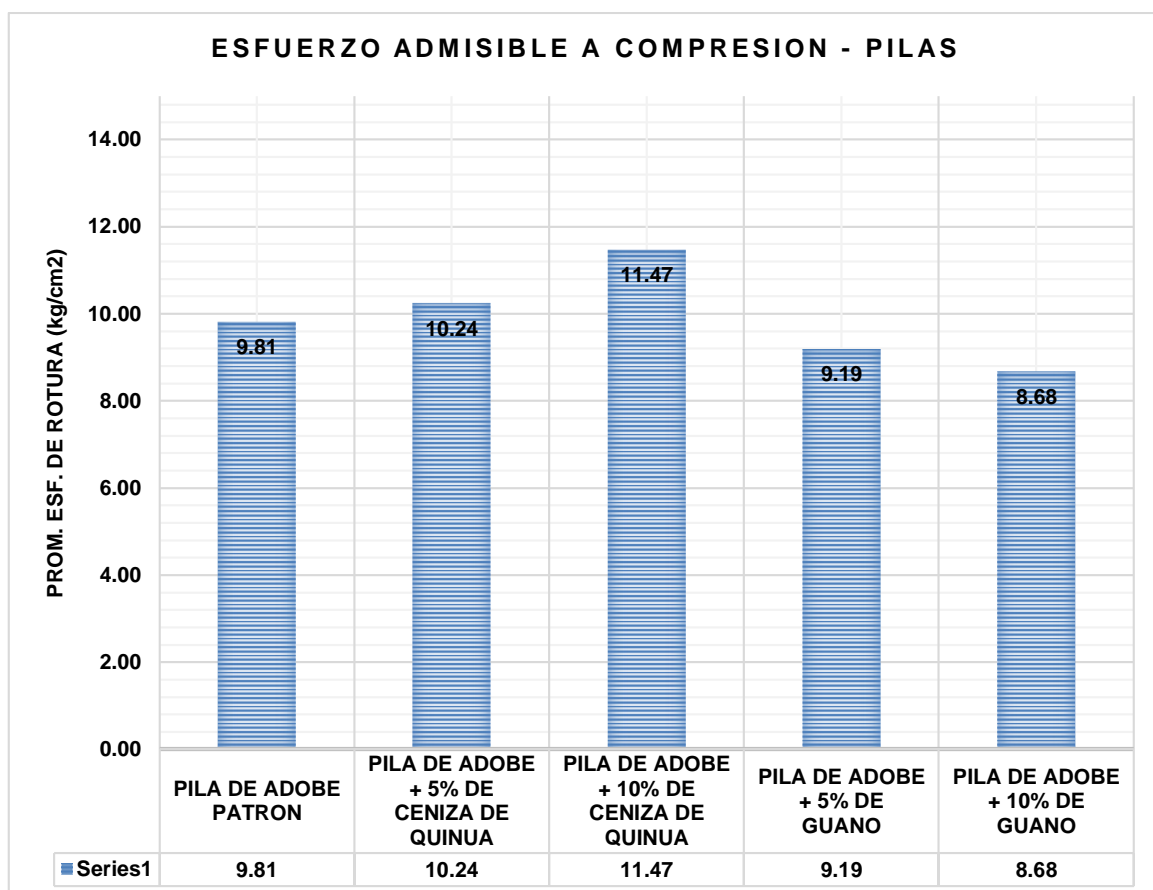


Gráfico 3. Resultados de esfuerzo admisible a compresión - pilas

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, en el gráfico 3, se visualiza la comparación entre los resultados que se obtuvo del esfuerzo admisible a compresión – pilas, donde se observa que la pila de adobe patrón obtuvo un valor de 9.81 kg/cm<sup>2</sup>, el máximo valor obtenido es 11.47 kg/cm<sup>2</sup> que pertenece a la pila de adobe incorporado con 10% de ceniza de quinua y también se observa que menor valor obtenido es de 8.68 kg/cm<sup>2</sup> que corresponde a la pila de adobe con incorporación de 10% de guano.

## Ensayo de absorción

En la tabla 16, se presenta los resultados obtenidos del ensayo de absorción, tanto del adobe patrón y el adobe con las diferentes incorporaciones que se planteó inicialmente, este ensayo es desarrollado de acuerdo a la normativa.

**Tabla 16.** *Ensayo de absorción*

Ensayo de absorción (NTP 399.613)						
Nº	Descripción de la muestra	A	B	Volumen	Absorción	Prom. absorción
		(gr.)	(gr.)	(cm <sup>3</sup> )	(%)	(%)
1	adobe patrón	11560.00	13720.00	7433.89	18.69	<b>17.74</b>
2		11690.00	13650.00	7303.55	16.77	
3		11880.00	13990.00	7299.10	17.76	
1	Adobe + 5% de ceniza de quinua	11740.00	13800.00	7393.16	17.55	<b>18.42</b>
2		11480.00	13610.00	7444.69	18.55	
3		11960.00	14250.00	7384.38	19.15	
1	Adobe + 10% de ceniza de quinua	11240.00	13410.00	7386.30	19.31	<b>19.41</b>
2		11160.00	13300.00	74.29.39	19.18	
3		11400.00	13650.00	7328.45	19.74	
1	Adobe + 5% de guano	11230.00	13420.00	7376.78	19.50	<b>19.49</b>
2		11420.00	13690.00	7261.42	19.88	
3		11680.00	13910.00	7339.04	19.09	
1	Adobe + 10% de guano	11560.00	14000.00	7348.85	21.11	<b>21.24</b>
2		11820.00	14310.00	7306.77	21.07	
3		11320.00	13760.00	72.70.27	21.55	

Fuente: Elaboración propia

En el grafico 4, se observa la comparación de los resultados obtenidos en el ensayo de absorción, así como del adobe patrón y de los adobes con poseen incorporación de ceniza de quinua y guano. El adobe patrón tiene un valor de 17.74 % siendo el menor de todos, así mismo el valor más alto obtenido es de 21.24% del adobe con incorporación de 10 % de guano.



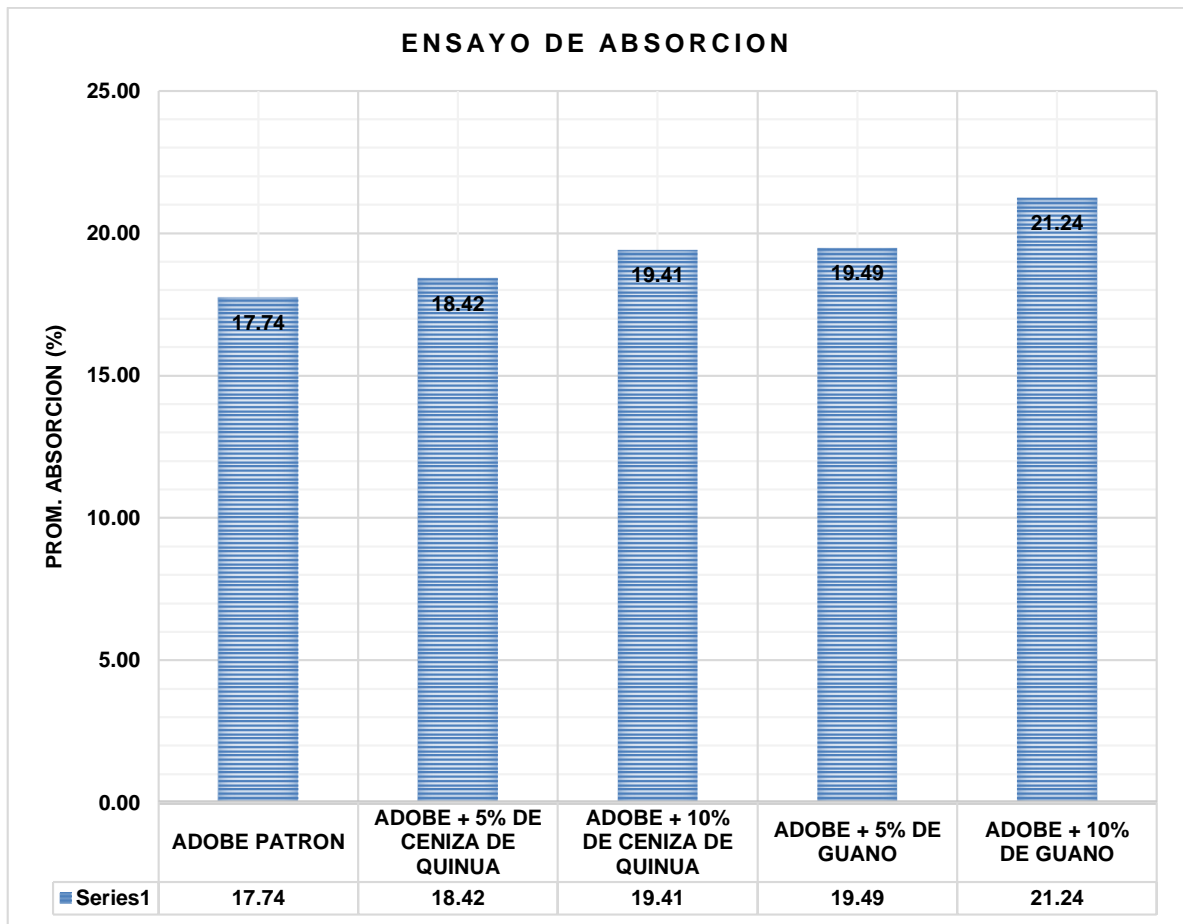


Gráfico 4. Resultados del ensayo de absorción

Fuente: Elaboración propia

## MEDICIÓN DE TEMPERATURA

Para realizar la medición de temperatura se realizó la construcción de módulos los cuales era de 1 m x1 m, cada módulo poseía las incorporaciones planteadas de 5% y 10% de ceniza de quinua y del mismo modo para el guano, así mismo para realizar la comparación y verificar la variación de realizo un módulo con el diseño del adobe patrón. Por otro lado, también se realizó la medición de la temperatura exterior, estas mediciones se realizaron por cada hora durante 02 días.

**Tabla 17.** Toma 01 de temperatura del adobe patrón y el adobe con incorporación de 5% de guano

<b>Toma 01</b>	<b>Condición: Clima con normalidad despejado</b>		
<b>Día: 31/08/2021</b>	<b>Temperatura del ambiente</b>	<b>Temperatura con Adobe Patrón</b>	<b>Temperatura con Incorporación 5% de Guano</b>
<b>HORA</b>	<b>Exterior °C</b>	<b>Interior °C</b>	<b>Interior °C</b>
00:00	4.30	7.90	7.50
01:00	3.10	8.30	8.30
02:00	2.40	7.90	8.80
03:00	1.80	7.50	6.40
04:00	1.30	7.10	5.40
05:00	-1.70	1.50	4.60
06:00	1.20	3.60	4.60
07:00	3.80	5.70	5.50
08:00	6.10	7.20	9.60
09:00	9.20	9.90	12.40
10:00	13.10	12.70	15.60
11:00	16.40	16.50	19.40
12:00	21.20	20.10	21.70
13:00	24.40	22.30	23.50
14:00	24.90	22.50	24.50
15:00	24.30	22.50	23.40
16:00	19.10	18.20	23.20
17:00	16.20	17.10	22.80
18:00	14.40	14.50	17.60
19:00	12.10	12.10	16.40
20:00	10.70	12.30	14.30
21:00	8.40	9.10	13.30
22:00	7.70	8.50	11.20
23:00	6.30	6.50	9.70

Fuente: Elaboración propia

Los datos de la toma 01 realizada el día 31/08/2021 se muestran en la tabla 17, donde podemos observar que son a las 05:00 del día es cuando el exterior llega al mínimo de su temperatura de -1.70 °C el adobe patrón obtuvo 1.50 °C, mientras que el adobe con adición de 5% de guano obtuvo 4.60 °C, por lo que se ve que dentro del módulo que se realizó se conservó una temperatura mayor al del módulo con adobe patrón.

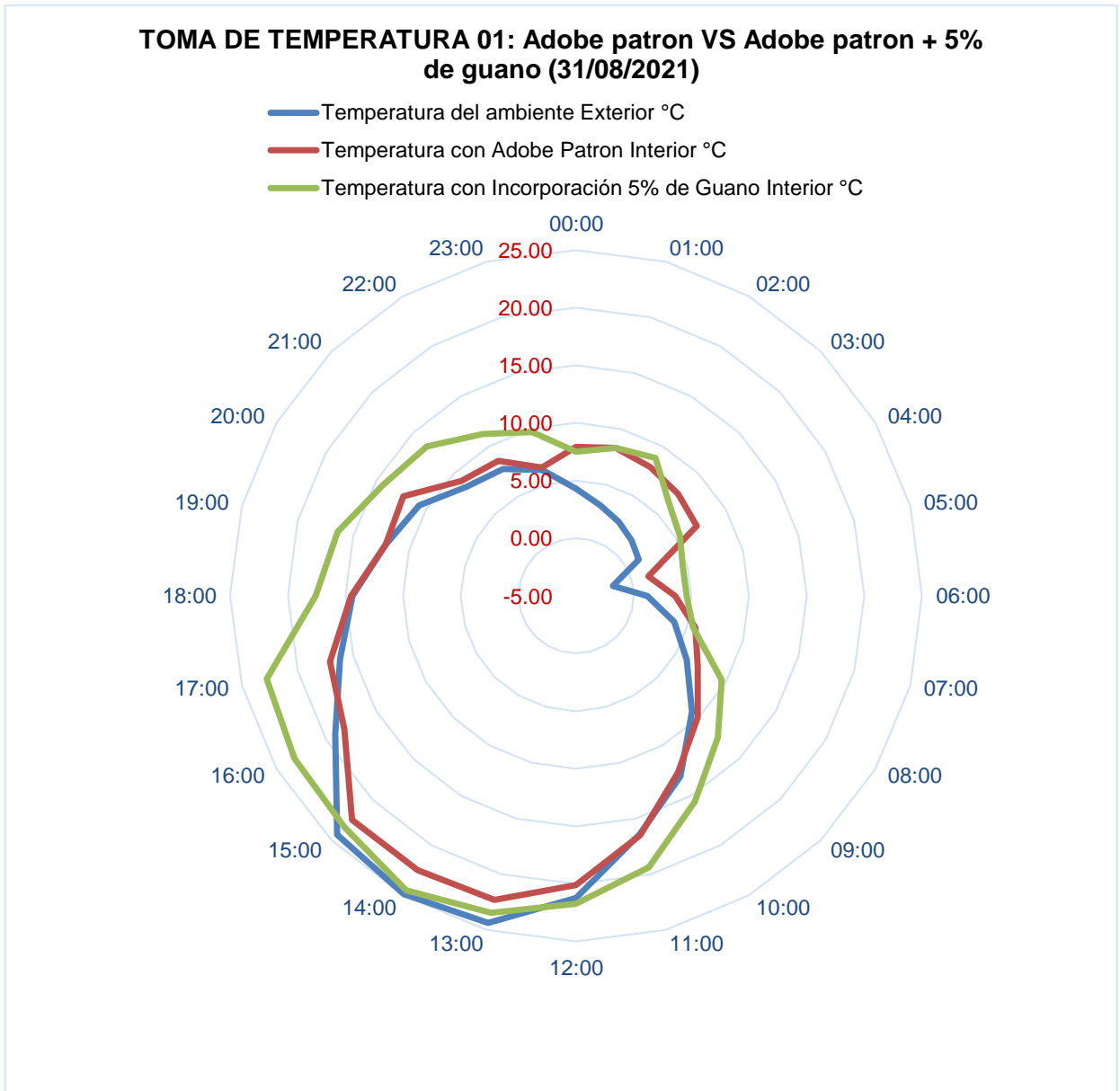


Gráfico 5. Toma 1 de temperatura, adobe patrón VS adobe con 5% de guano

Fuente: Elaboración propia

El gráfico 5 corresponde a la toma 01 realizado el día 31/08/2021, donde podemos observar que el módulo construido con el adobe incorporado con 5% de guano muestra un mejor comportamiento que el módulo construido con el adobe patrón, así mismo también podemos visualizar que cuando sube la temperatura exterior, el adobe tiende a regular la temperatura interior dando mayor confortabilidad a sus huéspedes.

**Tabla 18.** Toma 02 de temperatura del adobe patrón y el adobe con incorporación de 5% de guano

<b>Toma 02</b>			
<b>Condición: Clima con cielo nublado</b>			
<b>Día: 01/09/2021</b>	<b>Temperatura del ambiente</b>	<b>Temperatura con Adobe Patrón</b>	<b>Temperatura con Incorporación 5% de Guano</b>
HORA	Exterior °C	Interior °C	Interior °C
00:00	5.50	7.90	7.50
01:00	3.90	7.80	8.30
02:00	2.50	8.10	8.80
03:00	2.20	5.70	6.40
04:00	2.70	5.10	5.40
05:00	1.30	3.20	4.60
06:00	2.00	3.10	4.60
07:00	3.50	4.30	5.50
08:00	6.50	8.20	9.60
09:00	9.90	11.30	12.40
10:00	13.30	14.30	15.60
11:00	16.90	18.60	19.40
12:00	21.10	20.10	21.70
13:00	24.00	23.10	23.50
14:00	20.50	23.90	24.50
15:00	18.20	22.80	23.40
16:00	17.90	22.50	23.20
17:00	15.50	22.10	22.80
18:00	14.60	17.20	17.60
19:00	13.80	15.70	16.40
20:00	11.10	14.10	14.30
21:00	9.50	12.80	13.30
22:00	7.80	11.10	11.20
23:00	6.90	8.50	9.70

Fuente: Elaboración propia

Los datos de la toma 02 realizada el día 01/09/2021 se muestran en la tabla 18, donde podemos observar que son a las 05:00 del día es cuando el exterior llega al mínimo de su temperatura de 1.30 °C el adobe patrón obtuvo 3.20 °C, mientras que el adobe con adición de 5% de guano obtuvo 4.60 °C, por lo que se ve que dentro del módulo que se realizó se conservó una temperatura mayor al del módulo con adobe patrón.

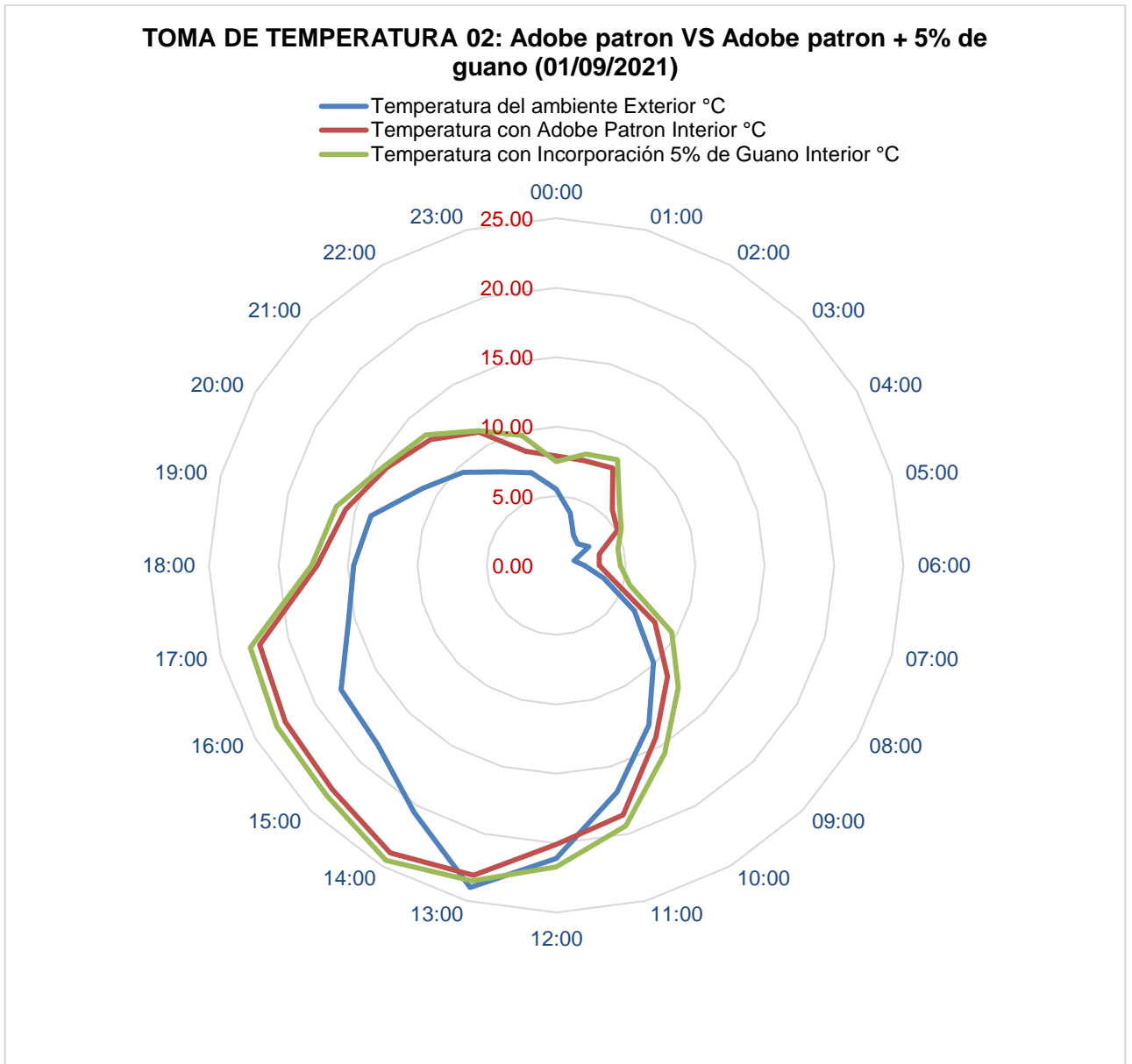


Gráfico 6. Toma 2 de temperatura, adobe patrón VS adobe con 5% de guano

Fuente: Elaboración propia

El gráfico 6 corresponde a la toma 02 realizada el día 01/09/2021, donde podemos observar que el módulo construido con el adobe incorporado con 5% de guano muestra un mejor comportamiento que el módulo construido con el adobe patrón, así mismo también podemos visualizar que cuando sube la temperatura exterior, el adobe tiende a regular la temperatura interior dando mayor confortabilidad a sus huéspedes.

**Tabla 19.** Toma 01 de temperatura del adobe patrón y el adobe con incorporación de 10% de guano

<b>Toma 01</b>	<b>Condición: Clima con normalidad despejado</b>		
<b>Temperatura Patrón</b>	<b>Temperatura del ambiente</b>	<b>Temperatura con Adobe Patrón</b>	<b>temperatura con 10% de Guano</b>
HORA	Exterior °C	Interior °C	Interior °C
00:00	4.50	7.20	8.50
01:00	3.80	6.90	7.90
02:00	2.30	6.50	6.50
03:00	1.50	5.90	5.30
04:00	1.10	5.10	4.30
05:00	-1.00	3.50	3.50
06:00	1.30	3.80	5.10
07:00	3.90	6.90	7.50
08:00	6.30	8.50	9.90
09:00	9.10	9.10	10.50
10:00	13.40	12.60	13.90
11:00	16.50	16.80	17.90
12:00	21.30	21.60	22.70
13:00	24.30	22.20	24.00
14:00	24.30	23.60	24.50
15:00	24.50	22.90	23.80
16:00	19.20	19.10	19.80
17:00	16.40	17.00	17.70
18:00	14.50	15.80	16.90
19:00	12.30	12.70	13.90
20:00	10.80	12.10	12.70
21:00	8.50	9.80	10.80
22:00	7.80	9.10	9.50
23:00	6.40	7.80	8.80

Fuente: Elaboración propia

Los datos de la toma 01 realizada el día 02/09/2021 se muestran en la tabla 19, donde podemos observar que son a las 05:00 del día es cuando el exterior llega al mínimo de su temperatura de -1.00 °C el adobe patrón obtuvo 3.50 °C, mientras que el adobe con adición de 10% de guano obtuvo 3.50 °C, por lo que se ve que dentro del módulo que se realizó se conservó una temperatura mayor al del módulo con adobe patrón.

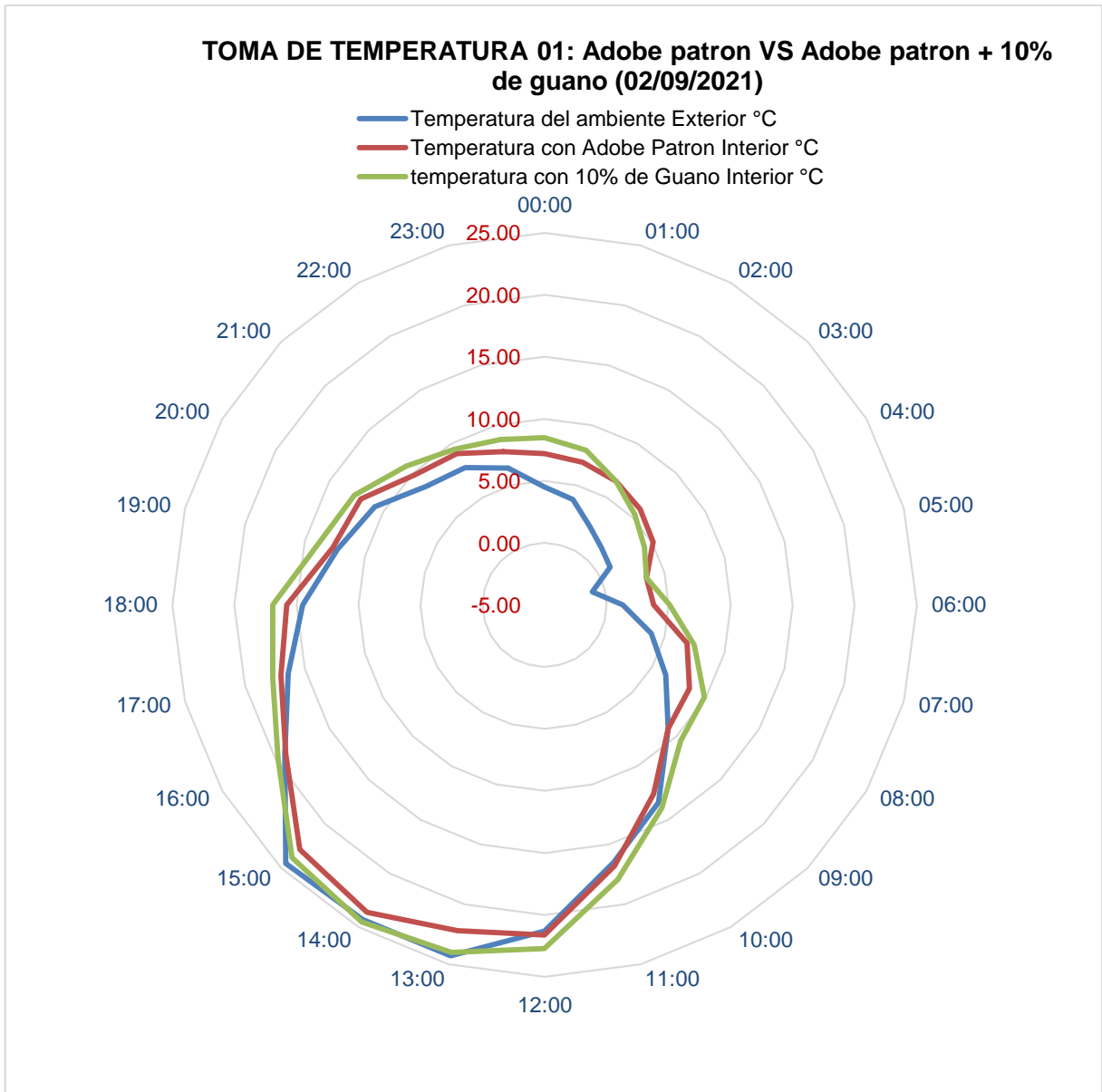


Gráfico 7. Toma 1 de temperatura, adobe patrón VS adobe con 10% de guano

Fuente: Elaboración propia

El gráfico 7 corresponde a la toma 01 realizada el día 02/09/2021, donde podemos observar que el módulo construido con el adobe incorporado con 10% de guano muestra un mejor comportamiento que el módulo construido con el adobe patrón, así mismo también podemos visualizar que cuando sube la temperatura exterior, el adobe tiende a regular la temperatura interior dando mayor confortabilidad a sus huéspedes.

**Tabla 20.** Toma 02 de temperatura del adobe patrón y el adobe con incorporación de 10% de guano

<b>Toma 02</b>	<b>Condición: Clima con cielo nublado</b>		
<b>Día: 03/09/2021</b>	<b>Temperatura del ambiente</b>	<b>Temperatura con Adobe Patrón</b>	<b>temperatura con 10% de Guano</b>
HORA	Exterior °C	Interior °C	Interior °C
00:00	5.90	8.00	9.90
01:00	3.80	7.50	9.50
02:00	2.80	7.10	8.10
03:00	2.50	5.10	7.10
04:00	2.00	4.90	6.90
05:00	1.50	3.80	6.10
06:00	2.90	4.50	5.60
07:00	3.70	5.00	6.10
08:00	6.50	8.90	9.90
09:00	9.50	12.10	11.10
10:00	13.10	15.80	16.90
11:00	16.20	18.60	20.10
12:00	21.50	21.90	22.90
13:00	24.50	22.40	24.20
14:00	20.90	23.10	24.50
15:00	18.50	22.60	23.80
16:00	17.90	23.00	23.20
17:00	15.50	21.50	22.90
18:00	14.90	17.90	19.50
19:00	14.10	16.80	18.10
20:00	11.90	14.90	14.90
21:00	10.10	13.80	14.90
22:00	8.00	12.60	13.01
23:00	6.20	9.50	10.90

Fuente: Elaboración propia

Los datos de la toma 02 realizada el día 03/09/2021 se muestran en la tabla 20, donde podemos observar que son a las 05:00 del día es cuando el exterior llega al mínimo de su temperatura de 1.50 °C el adobe patrón obtuvo 3.80 °C, mientras que el adobe con adición de 10% de guano obtuvo 6.10 °C, por lo que se ve que dentro del módulo que se realizó se conservó una temperatura mayor al del módulo con adobe patrón.



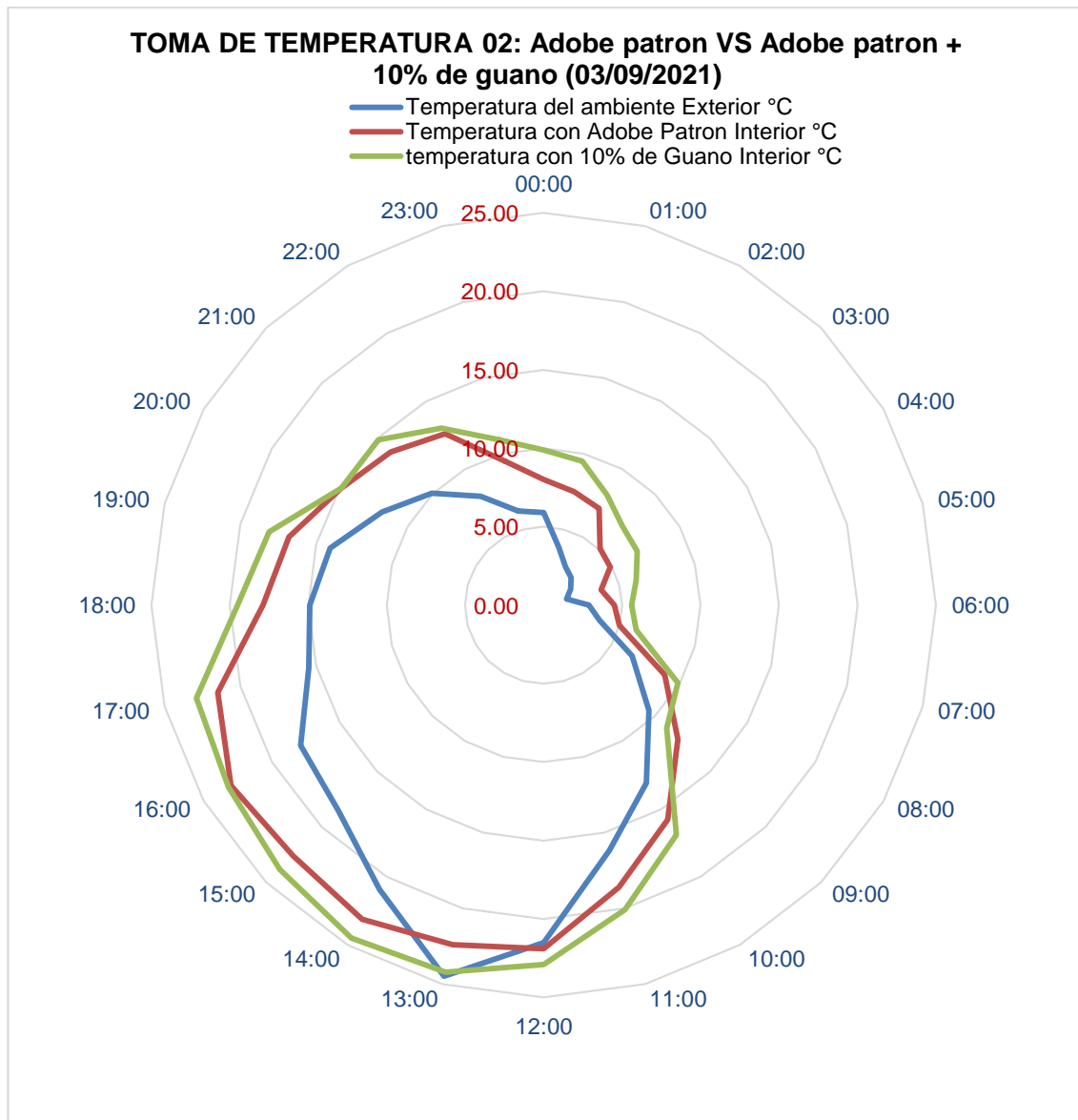


Gráfico 8. Toma 2 de temperatura, adobe patrón VS adobe con 10% de guano

Fuente: Elaboración propia

El grafico 8 corresponde a la toma 02 realizado el día 03/092021, donde podemos observar que el módulo construido con el adobe incorporado con 10% de guano muestra un mejor comportamiento que el módulo construido con el adobe patrón.

**Tabla 21.** Toma 01 de temperatura del adobe patrón y el adobe con incorporación de 5% de ceniza de quinua

<b>Toma 01</b>			
<b>Condición: Clima con normalidad despejado</b>			
<b>Día: 04/09/2021</b>	<b>Temperatura del ambiente</b>	<b>Temperatura con Adobe Patrón</b>	<b>temperatura con 5% de Ceniza de Quinua</b>
HORA	Exterior °C	Interior °C	Interior °C
00:00	5.50	7.50	7.90
01:00	4.10	6.90	9.80
02:00	3.10	5.60	9.10
03:00	2.10	4.80	8.90
04:00	1.30	4.00	8.10
05:00	-1.90	3.20	3.50
06:00	1.10	3.10	4.60
07:00	3.10	4.60	6.90
08:00	6.10	7.20	8.50
09:00	9.10	10.90	10.10
10:00	12.50	14.80	13.20
11:00	15.90	17.50	17.00
12:00	17.20	20.10	21.60
13:00	24.40	22.80	23.30
14:00	24.90	22.10	23.60
15:00	18.00	22.00	23.60
16:00	17.30	21.30	19.20
17:00	15.80	21.00	17.60
18:00	14.70	17.90	15.90
19:00	13.80	16.00	13.10
20:00	11.50	14.00	12.50
21:00	9.90	12.90	10.20
22:00	8.20	10.90	9.60
23:00	6.90	9.80	7.30

Fuente: Elaboración propia

Los datos de la toma 01 realizada el día 04/09/2021 se muestran en la tabla 21, donde podemos observar que son a las 05:00 del día es cuando el exterior llega al mínimo de su temperatura de -1.90 °C el adobe patrón obtuvo 3.20 °C, mientras que el adobe con adición de 5% de ceniza de quinua obtuvo 3.50 °C, por lo que se ve que dentro del módulo que se realizó se conservó una temperatura mayor al del módulo con adobe patrón.

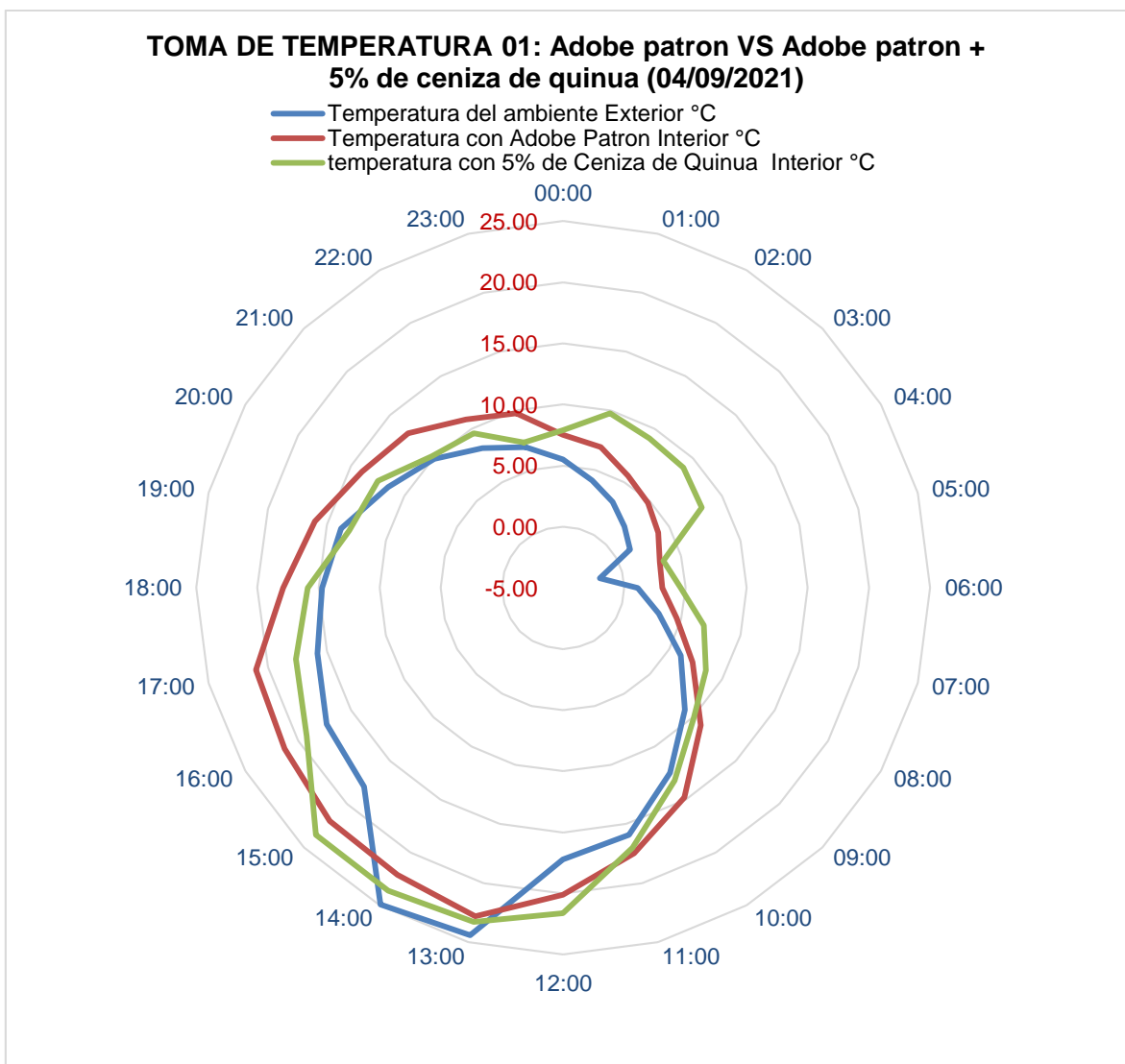


Gráfico 9. Toma 1 de temperatura, adobe patrón VS adobe con 5% de ceniza de quinua  
 Fuente: Elaboración propia

El gráfico 9 corresponde a la toma 01 realizado el día 04/09/2021, donde podemos observar que el módulo construido con el adobe incorporado con 5% de ceniza de quinua muestra un comportamiento irregular frente al módulo construido con el adobe patrón, así mismo también podemos visualizar que cuando sube la temperatura exterior, el adobe tiende a regular la temperatura del interior del ambiente.

**Tabla 22.** Toma 02 de temperatura del adobe patrón y el adobe con incorporación de 5% de ceniza de quinua

<b>Toma 02</b>			
<b>Condición: Clima con cielo nublado</b>			
<b>Día:</b> <b>05/09/2021</b>	<b>Temperatura del ambiente</b>	<b>Temperatura con Adobe Patrón</b>	<b>temperatura con 5% de Ceniza de Quinua</b>
HORA	Exterior °C	Interior °C	Interior °C
00:00	5.50	7.70	7.90
01:00	3.90	7.50	8.40
02:00	2.50	8.40	8.90
03:00	2.20	5.30	6.50
04:00	2.70	5.10	5.90
05:00	1.30	3.10	4.90
06:00	2.10	3.00	4.50
07:00	3.50	4.40	5.40
08:00	6.50	8.30	9.50
09:00	9.90	11.40	12.30
10:00	13.30	14.50	15.50
11:00	16.90	18.70	19.50
12:00	21.10	20.50	21.60
13:00	24.00	23.30	23.40
14:00	20.50	23.70	24.00
15:00	18.20	22.90	23.20
16:00	17.90	22.70	23.00
17:00	15.50	22.40	22.90
18:00	14.60	17.40	17.70
19:00	13.80	15.80	16.60
20:00	11.10	14.70	14.50
21:00	9.50	12.50	13.50
22:00	7.80	11.30	11.30
23:00	6.90	8.40	9.80

Fuente: Elaboración propia

Los datos de la toma 02 realizada el día 05/09/2021 se muestran en la tabla 22, donde podemos observar que son a las 05:00 del día es cuando el exterior llega al mínimo de su temperatura de 1.30 °C el adobe patrón obtuvo 3.10 °C, mientras que el adobe con adición de 5% de ceniza de quinua obtuvo 4.90 °C, por lo que se ve que dentro del módulo que se realizó se conservó una temperatura mayor al del módulo con adobe patrón.

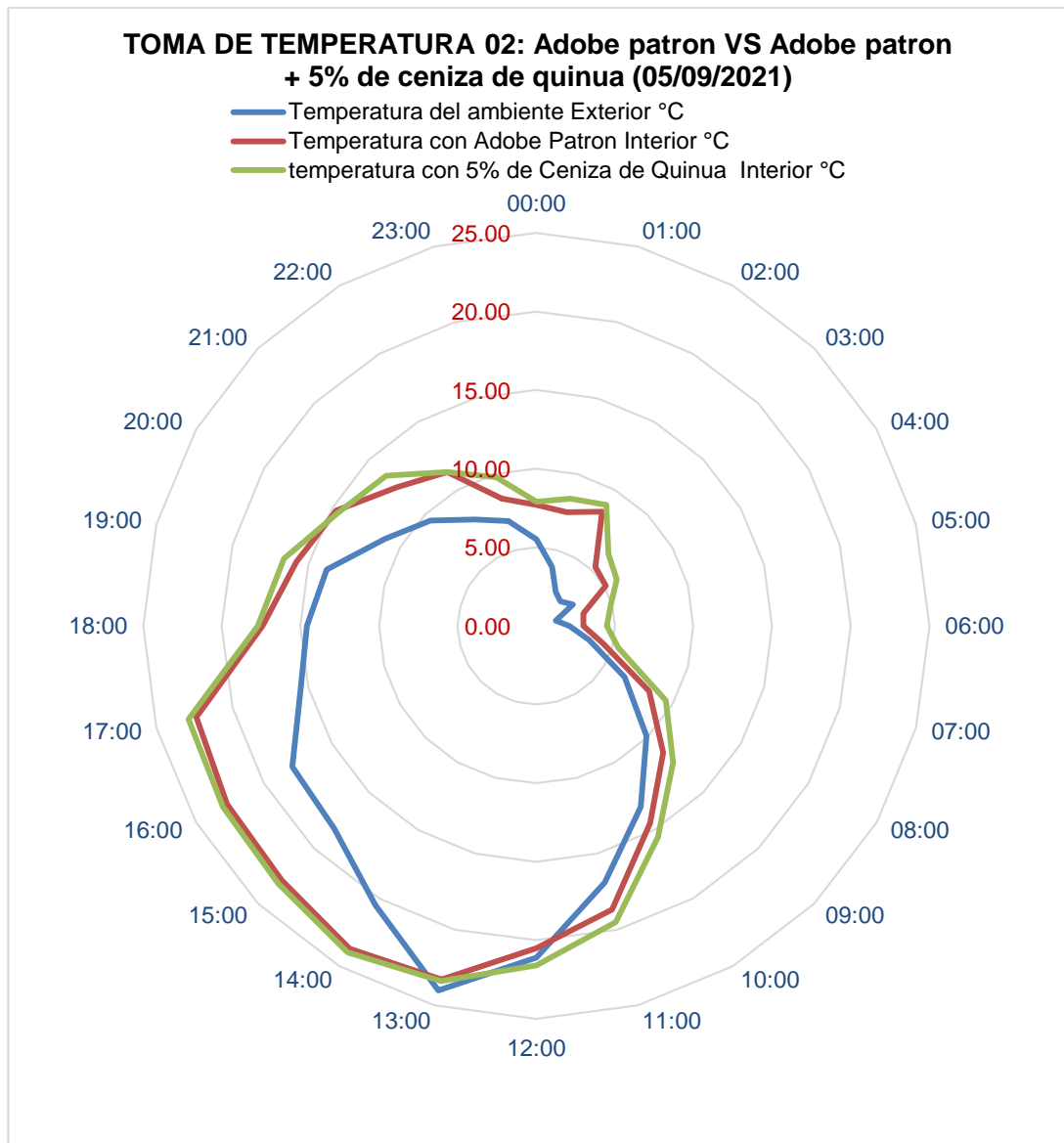


Gráfico 10. Toma 2 de temperatura, adobe patrón VS adobe con 5% de ceniza de quinua  
 Fuente: Elaboración propia

El grafico 10 corresponde a la toma 02 realizado el día 05/092021, donde podemos observar que el módulo construido con el adobe incorporado con 5% de ceniza de quinua muestra un comportamiento aceptable, así como el módulo construido con el adobe patrón, así mismo también podemos visualizar que cuando sube la temperatura exterior, el adobe tiende a regular la temperatura del interior del ambiente.

**Tabla 23.** Toma 01 de temperatura del adobe patrón y el adobe con incorporación de 10% de ceniza de quinua

Toma 01	Condición: Clima con normalidad despejado
---------	---

<b>Día: 06/09/2021</b>	<b>Temperatura del ambiente</b>	<b>Temperatura con Adobe Patrón</b>	<b>temperatura con 10% de Ceniza de Quinoa</b>
HORA	Exterior °C	Interior °C	Interior °C
00:00	4.50	7.20	8.50
01:00	3.80	6.90	7.90
02:00	2.30	6.50	6.50
03:00	1.50	5.90	5.30
04:00	1.10	5.10	4.30
05:00	-1.00	3.50	3.50
06:00	1.30	3.80	4.80
07:00	3.90	6.90	7.10
08:00	6.30	8.50	9.30
09:00	9.10	9.10	10.10
10:00	13.40	12.60	13.90
11:00	16.50	16.80	17.50
12:00	21.30	21.60	22.10
13:00	24.30	22.20	23.90
14:00	24.30	23.60	24.10
15:00	24.50	22.90	23.80
16:00	19.20	19.10	19.80
17:00	16.40	17.00	17.70
18:00	14.50	15.80	16.40
19:00	12.30	12.70	13.10
20:00	10.80	12.10	12.70
21:00	8.50	9.80	10.60
22:00	7.80	9.10	9.80
23:00	6.40	7.80	8.80

Fuente: Elaboración propia

Los datos de la toma 01 realizada el día 06/09/2021 se muestran en la tabla 23, donde podemos observar que son a las 05:00 del día es cuando el exterior llega al mínimo de su temperatura de -1.00 °C el adobe patrón obtuvo 3.50 °C, mientras que el adobe con adición de 10% de ceniza de quinua obtuvo 3.50 °C, por lo que se ve que dentro del módulo que se realizó se conservó una temperatura mayor al del módulo con adobe patrón.

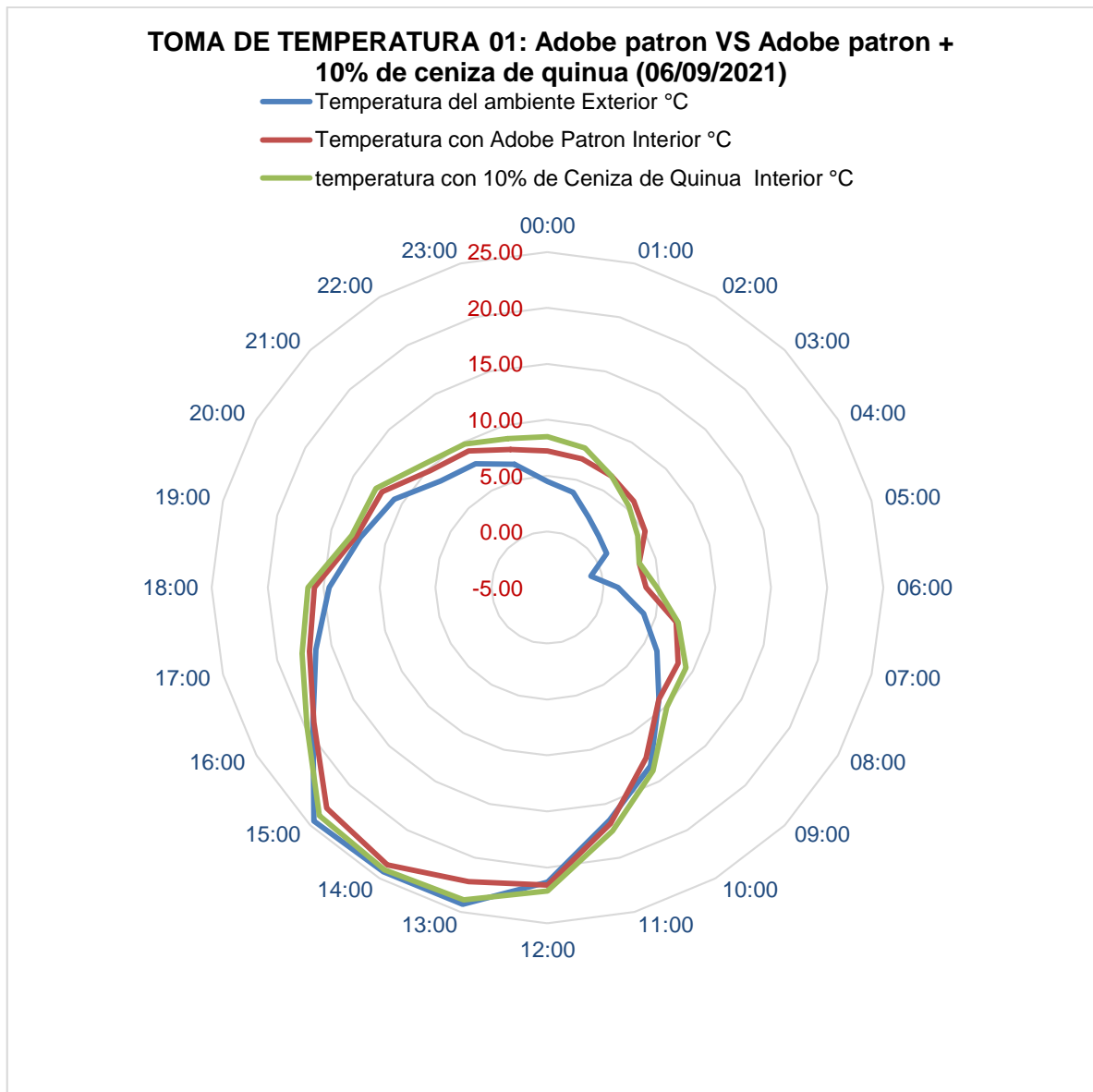


Gráfico 11. Toma 1 de temperatura, adobe patrón VS adobe con 10% de ceniza de quinua  
 Fuente: Elaboración propia

El gráfico 11 corresponde a la toma 01 realizado el día 06/09/2021, donde podemos observar que el módulo construido con el adobe incorporado con 10% de ceniza de quinua muestra un comportamiento mejor que el módulo construido con el adobe patrón, así mismo también podemos visualizar que la temperatura dentro del módulo se mantiene ligeramente estable.

**Tabla 24.** Toma 02 de temperatura del adobe patrón y el adobe con incorporación de 10% de ceniza de quinua

Toma 02	Condición: Clima con cielo nublado
---------	------------------------------------

<b>Día: 07/09/2021</b>	<b>Temperatura del ambiente</b>	<b>Temperatura con Adobe Patrón</b>	<b>temperatura con10% de Ceniza de Quinoa</b>
HORA	Exterior °C	Interior °C	Interior °C
00:00	5.90	8.00	9.10
01:00	3.80	7.50	8.80
02:00	2.80	7.10	8.10
03:00	2.50	5.10	6.80
04:00	2.00	4.90	6.10
05:00	1.50	3.80	5.90
06:00	2.90	4.50	5.10
07:00	3.70	5.00	5.90
08:00	6.50	8.90	9.50
09:00	9.50	12.10	12.80
10:00	13.10	15.80	16.20
11:00	16.20	18.60	19.80
12:00	21.50	21.90	22.30
13:00	24.50	22.40	23.90
14:00	20.90	23.10	24.00
15:00	18.50	22.60	23.70
16:00	17.90	23.00	23.20
17:00	15.50	21.50	22.90
18:00	14.90	17.90	18.10
19:00	14.10	16.80	17.50
20:00	11.90	14.90	15.40
21:00	10.10	13.80	14.20
22:00	8.00	12.60	12.60
23:00	6.20	9.50	10.30

Fuente: Elaboración propia

Los datos de la toma 02 realizada el día 07/09/2021 se muestran en la tabla 24, donde podemos observar que son a las 05:00 del día es cuando el exterior llega al mínimo de su temperatura de 1.50 °C el adobe patrón obtuvo 3.80 °C, mientras que el adobe con adición de 10% de ceniza de quinua obtuvo 5.90 °C, por lo que se ve que dentro del módulo que se realizó se conservó una temperatura mayor al del módulo con adobe patrón.



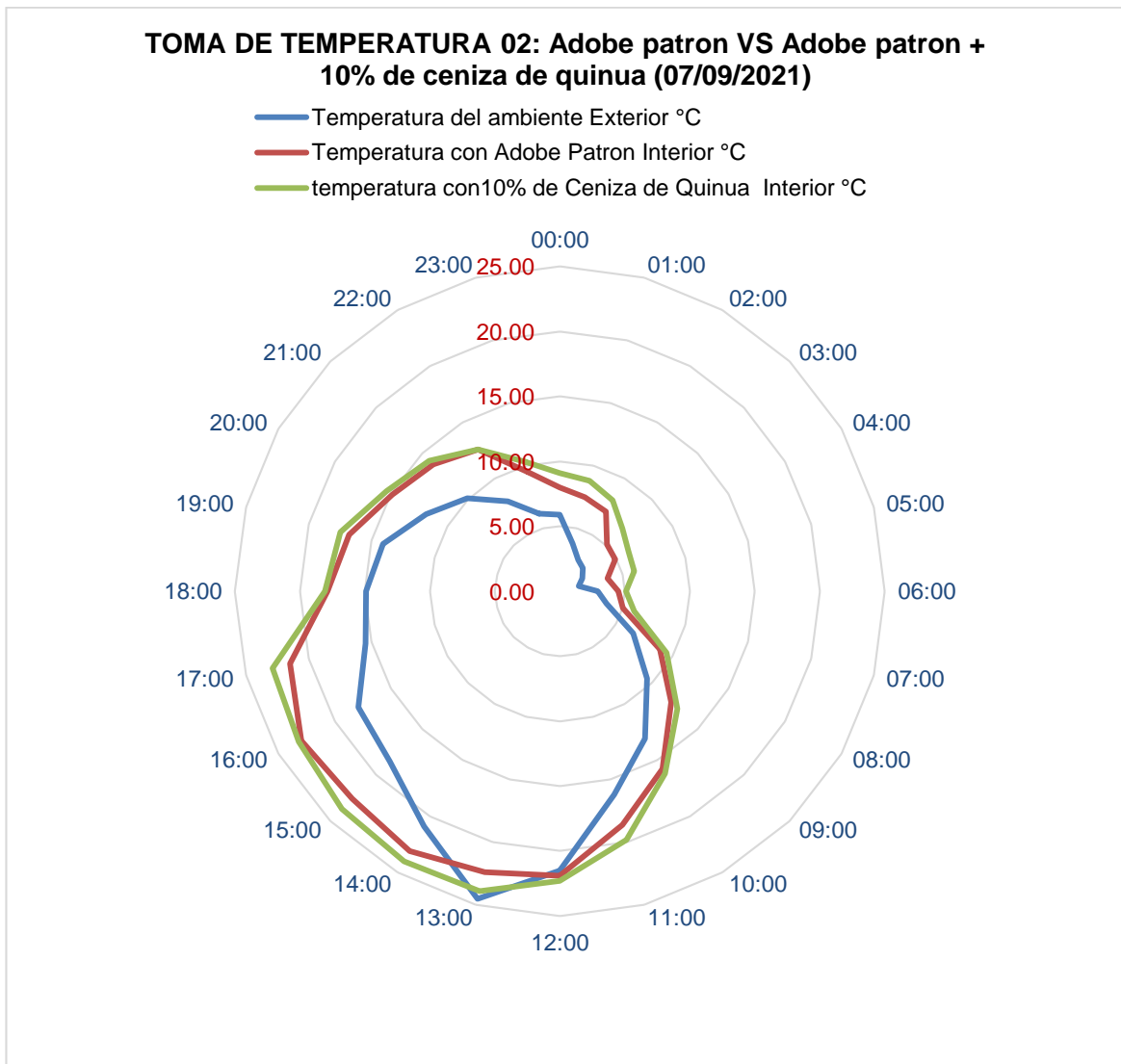


Gráfico 12. Toma 2 de temperatura, adobe patrón VS adobe con 10% de ceniza de quinua

Fuente: Elaboración propia

El gráfico 12 corresponde a la toma 02 realizado el día 07/09/2021, donde podemos observar que el módulo construido con el adobe incorporado con 10% de ceniza de quinua muestra un comportamiento mejor que el módulo construido con el adobe patrón, pero aun así guardan similitud, así mismo también podemos visualizar que la temperatura dentro del módulo se mantiene ligeramente estable.

### Prueba estadística

Para la elaboración del análisis estadístico es recomendado algunos criterios para escoger la prueba estadística los cuales se detallan a continuación: La

normalidad de los datos (test de normalidad), variable numérica (cuantitativa), el cual se procede a desarrollar.

### Planteamiento de Hipótesis

Los reportes del SPSS se contemplan dentro de los anexos.

Ho: No existe variación estadística entre las medias

H1: Existe variación estadística entre las medias

### Nivel de significancia

El análisis estadístico se desarrolló con un nivel de significancia del 0.05 (5%), debido a que este valor es comúnmente usado en las investigaciones

### Lectura del P-valor y toma de decisión

P-valor  $\geq \alpha$  (Se acepta H0)

P-valor  $< \alpha$  (Se acepta H1)

### Prueba estadística para las propiedades del adobe

#### Resistencia a la compresión

A través de la paramétrica de ANOVA, en primera instancia se corrobora mediante el test de normalidad, donde se verificará si los datos poseen una distribución normal, para este caso se utilizó el teste de Shapiro Wilk, a razón que se poseen una cantidad de datos menor a 50.

**Tabla 25.** Prueba de normalidad (Resistencia a la Compresión)

PRUEBAS DE NORMALIDAD							
Resistencia compresión	Descripción	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Est.	gl	Sig.	Est.	gl	Sig.
	Adobe patrón	,282	3	.	,936	3	,510
ADOBE + 5% DE CENIZA DE QUINUA	,318	3	.	,887	3	,344	
ADOBE + 10% DE CENIZA DE QUINUA	,251	3	.	,966	3	,644	
ADOBE + 5% DE GUANO	,192	3	.	,997	3	,896	
ADOBE + 10% DE GUANO	,326	3	.	,873	3	,303	

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 25 se puede apreciar que los valores con significancia (p-valor), los cuales son mayor a 0.05 por lo que se interpreta que los datos poseen una distribución normal; por lo tanto, se puede desarrollar la prueba paramétrica de ANOVA.

**Tabla 26. Prueba de ANOVA (Resistencia a la Compresión)**

ANOVA					
Resistencia compresión					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	53,542	4	13,385	38,712	,000
Dentro de grupos	3,458	10	,346		
Total	56,999	14			

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 26 se visualiza el desarrollo del test de ANOVA, donde la significancia entre los grupos es de valor 0.000 que es menor al valor de  $\alpha$  (0.05). Por tanto, se determina que existe una variación significativa en la resistencia de compresión con la incorporación de ceniza de quinua y guano.

Así mismo para mostrar a detalle entre que grupos existe mayor significancia se procedió a elaborar la prueba post-hoc de Turkey, esto se visualiza en la tabla 27.

**Tabla 27. Comparación múltiple (Resistencia a la Compresión)**

COMPARACIONES MÚLTIPLES						
Variable dependiente: Resistencia compresión						
HSD Tukey						
(I) Descripción		Diferencia de medias (I-J)	Error est.	Sig.	95% de intervalo de confianza	
					Lím. Inf.	Lím. Sup.
AADOBE PATRON	ADOBE + 5% DE CENIZA DE QUINUA	-1,79333*	,48012	,025	-3,3734	-,2132
	ADOBE + 10% DE CENIZA DE QUINUA	-3,53000*	,48012	,000	-5,1101	-1,9499
	ADOBE + 5% DE GUANO	,63000	,48012	,691	-,9501	2,2101
	ADOBE + 10% DE GUANO	1,84333*	,48012	,021	,2632	3,4234
ADOBE + 5% DE CENIZA DE QUINUA	ADOBE PATRÓN	1,79333*	,48012	,025	,2132	3,3734
	ADOBE + 10% DE CENIZA DE QUINUA	-1,73667*	,48012	,030	-3,3168	-,1566
	ADOBE + 5% DE GUANO	2,42333*	,48012	,004	,8432	4,0034

	ADOBE + 10% DE GUANO	3,63667*	,48012	,000	2,0566	5,2168
ADOBE + 10% DE CENIZA DE QUINUA	ADOBE PATRÓN	3,53000*	,48012	,000	1,9499	5,1101
	ADOBE + 5% DE CENIZA DE QUINUA	1,73667*	,48012	,030	,1566	3,3168
	ADOBE + 5% DE GUANO	4,16000*	,48012	,000	2,5799	5,7401
	ADOBE + 10% DE GUANO	5,37333*	,48012	,000	3,7932	6,9534
ADOBE + 5% DE GUANO	ADOBE PATRÓN	-,63000	,48012	,691	-2,2101	,9501
	ADOBE + 5% DE CENIZA DE QUINUA	-2,42333*	,48012	,004	-4,0034	-,8432
	ADOBE + 10% DE CENIZA DE QUINUA	-4,16000*	,48012	,000	-5,7401	-2,5799
	ADOBE + 10% DE GUANO	1,21333	,48012	,160	-,3668	2,7934
ADOBE + 10% DE GUANO	ADOBE PATRÓN	-1,84333*	,48012	,021	-3,4234	-,2632
	ADOBE + 5% DE CENIZA DE QUINUA	-3,63667*	,48012	,000	-5,2168	-2,0566
	ADOBE + 10% DE CENIZA DE QUINUA	-5,37333*	,48012	,000	-6,9534	-3,7932
	ADOBE + 5% DE GUANO	-1,21333	,48012	,160	-2,7934	,3668

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia

Con los datos obtenido, así como se visualiza en la tabla 27, se determina que efectivamente existe valores de significancia menores a , entre los grupos, tanto en la incorporación de ceniza de quinua y guano.

**Tabla 28. Prueba post-hoc de Tukey (Resistencia a la Compresión)**

RESISTENCIA COMPRESIÓN					
HSD Tukey <sup>a</sup>					
Descripción	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
ADOBE + 10% DE GUANO	3	10,9933			
ADOBE + 5% DE GUANO	3	12,2067	12,2067		
ADOBE PATRÓN	3		12,8367		
ADOBE + 5% DE CENIZA DE QUINUA	3			14,6300	
ADOBE + 10% DE CENIZA DE QUINUA	3				16,3667
Sig.		,160	,691	1,000	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.					
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3.000.					

Fuente: Elaboración propia

Según a lo que se visualiza en la tabla 28, se observa que las diferencias significativas entre los grupos, ya que como se observa los datos se posicionan en diferentes columnas. Donde la incorporación de 10% guano fue la que mas disminuyo en la resistencia a la compresión, y la incorporación de 10% de ceniza de quinua fue la que más incremento la resistencia a la compresión de la unidad de albañilería.

### **Esfuerzo admisible a compresión - pilas**

A través de la paramétrica de ANOVA, en primera instancia se corrobora mediante el test de normalidad, donde se verificará si los datos poseen una distribución normal, para este caso se utilizó el teste de Shapiro Wilk, a razón que se poseen una cantidad de datos menor a 50.

**Tabla 29.** Prueba de normalidad (Esfuerzo admisible a compresión - pilas)

Pruebas de normalidad							
Esfuerzo admisible a compresión - pilas	Descripción	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Est.	gl	Sig.	Est.	gl	Sig.
	Adobe patrón	,177	3	.	1,000	3	,963
ADOBE + 5% DE CENIZA DE QUINUA	,334	3	.	,860	3	,266	
ADOBE + 10% DE CENIZA DE QUINUA	,340	3	.	,848	3	,235	
ADOBE + 5% DE GUANO	,276	3	.	,942	3	,537	
ADOBE + 10% DE GUANO	,303	3	.	,909	3	,413	

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 29 se puede apreciar que los valores con significancia (p-valor), los cuales son mayor a 0.05 por lo que se interpreta que los datos poseen una distribución normal; por lo tanto, se puede desarrollar la prueba paramétrica de ANOVA.

**Tabla 30.** Prueba de ANOVA (Esfuerzo admisible a compresión - pilas)

ANOVA					
Esfuerzo admisible a compresión - pilas					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	13,775	4	3,444	30,210	,000
Dentro de grupos	1,140	10	,114		
Total	14,915	14			

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 30 se visualiza el desarrollo del test de ANOVA, donde la significancia entre los grupos es de valor 0.000 que es menor al valor de  $\alpha$  (0.05). Por tanto, se determina que existe una variación significativa en la resistencia de compresión con la incorporación de ceniza de quinua y guano.

Así mismo para mostrar a detalle entre que grupos existe mayor significancia se procedió a elaborar la prueba post-hoc de Turkey, esto se visualiza en la tabla 31.

**Tabla 31.** Comparación múltiple (Esfuerzo admisible a compresión - pilas)

COMPARACIONES MÚLTIPLES						
Variable dependiente: Esfuerzo admisible a compresión - pilas						
HSD Tukey						
(I) Descripción	(J) Descripción	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
					Límite inferior	Límite superior
ADOBE PATRON	ADOBE + 5% DE CENIZA DE QUINUA	-,43333	,27567	,544	-1,3406	,4739
	ADOBE + 10% DE CENIZA DE QUINUA	-1,66333*	,27567	,001	-2,5706	-,7561
	ADOBE + 5% DE GUANO	,62000	,27567	,238	-,2873	1,5273
	ADOBE + 10% DE GUANO	1,13000*	,27567	,014	,2227	2,0373
ADOBE + 5% DE CENIZA DE QUINUA	ADOBE PATRÓN	,43333	,27567	,544	-,4739	1,3406
	ADOBE + 10% DE CENIZA DE QUINUA	-1,23000*	,27567	,008	-2,1373	-,3227
	ADOBE + 5% DE GUANO	1,05333*	,27567	,022	,1461	1,9606
	ADOBE + 10% DE GUANO	1,56333*	,27567	,001	,6561	2,4706
ADOBE + 10% DE CENIZA	ADOBE PATRÓN	1,66333*	,27567	,001	,7561	2,5706
	ADOBE + 5% DE CENIZA DE QUINUA	1,23000*	,27567	,008	-,3227	2,1373

	ADOBE + 5% DE GUANO	2,28333*	,27567	,000	1,3761	3,1906
	ADOBE + 10% DE GUANO	2,79333*	,27567	,000	1,8861	3,7006
ADOBE + 5% DE GUANO	ADOBE PATRÓN	-,62000	,27567	,238	-1,5273	,2873
	ADOBE + 5% DE CENIZA DE QUINUA	-1,05333*	,27567	,022	-1,9606	-,1461
	ADOBE + 10% DE CENIZA DE QUINUA	-2,28333*	,27567	,000	-3,1906	-1,3761
	ADOBE + 10% DE GUANO	,51000	,27567	,399	-,3973	1,4173
ADOBE + 10% DE GUANO	ADOBE PATRÓN	-1,13000*	,27567	,014	-2,0373	-,2227
	ADOBE + 5% DE CENIZA DE QUINUA	-1,56333*	,27567	,001	-2,4706	-,6561
	ADOBE + 10% DE CENIZA DE QUINUA	-2,79333*	,27567	,000	-3,7006	-1,8861
	ADOBE + 5% DE GUANO	-,51000	,27567	,399	-1,4173	,3973

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia

Con los datos obtenido, así como se visualiza en la tabla 31, se determina que efectivamente existe valores de significancia menores a , entre los grupos, tanto en la incorporación de ceniza de quinua y guano.

**Tabla 32.** Prueba post-hoc de Tukey (Esfuerzo admisible a compresión - pilas)

Esfuerzo admisible a compresión - pilas					
HSD Tukey <sup>a</sup>					
Descripción	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
ADOBE + 10% DE GUANO	3	8,6800			
ADOBE + 5% DE GUANO	3	9,1900	9,1900		
Adobe patrón	3		9,8100	9,8100	
ADOBE + 5% DE CENIZA DE QUINUA	3			10,2433	
ADOBE + 10% DE CENIZA DE QUINUA	3				11,4733
Sig.		,399	,238	,544	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3.000.

Fuente: Elaboración propia

Según a lo que se visualiza en la tabla 32, se observa que las diferencias significativas entre los grupos, ya que como se observa los datos se posicionan en diferentes columnas. Donde la incorporación de 10% de guano fue la que más disminuyo en la resistencia del esfuerzo admisible a compresión - pilas, y la

incorporación de 10% de ceniza de quinua fue la que más incremento la resistencia del esfuerzo admisible a compresión - pilas de la unidad de albañilería.

### Absorción

A través de la paramétrica de ANOVA, en primera instancia se corrobora mediante el test de normalidad, donde se verificará si los datos poseen una distribución normal, para este caso se utilizó el teste de Shapiro Wilk, a razón que se poseen una cantidad de datos menor a 50.

**Tabla 33.** Prueba de normalidad (Absorción)

Pruebas de normalidad							
Absorción	Descripción	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Est.	gl	Sig.	Est.	gl	Sig.
	Adobe patrón	,177	3	.	1,000	3	,966
ADOBE + 5% DE CENIZA DE QUINUA	,232	3	.	,980	3	,726	
ADOBE + 10% DE CENIZA DE QUINUA	,300	3	.	,913	3	,427	
ADOBE + 5% DE GUANO	,178	3	.	1,000	3	,958	
ADOBE + 10% DE GUANO	,358	3	.	,812	3	,144	

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 33 se puede apreciar que los valores con significancia (p-valor), los cuales son mayor a 0.05 por lo que se interpreta que los datos poseen una distribución normal; por lo tanto, se puede desarrollar la prueba paramétrica de ANOVA.

**Tabla 34.** Prueba de ANOVA (Absorción)

ANOVA					
Absorción					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	13,775	4	3,444	30,210	,000
Dentro de grupos	1,140	10	,114		
Total	14,915	14			

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 34 se visualiza el desarrollo del test de ANOVA, donde la significancia entre los grupos es de valor 0.000 que es menor al valor de  $\alpha$  (0.05).



Por tanto, se determina que existe una variación significativa en la resistencia de compresión con la incorporación de ceniza de quinua y guano.

Así mismo para mostrar a detalle entre que grupos existe mayor significancia se procedió a elaborar la prueba post-hoc de Turkey, esto se visualiza en la tabla 35.

**Tabla 35. Comparación múltiple (Absorción)**

COMPARACIONES MÚLTIPLES						
Variable dependiente: <b>Absorción</b>						
HSD Tukey						
(I) Descripción	(J) Descripción	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
					Límite inferior	Límite superior
ADOBE PATRON	ADOBE + 5% DE CENIZA DE QUINUA	-,67667	,50175	,670	-2,3280	,9746
	ADOBE + 10% DE CENIZA DE QUINUA	-1,67000*	,50175	,047	-3,3213	-,0187
	ADOBE + 5% DE GUANO	-1,75000*	,50175	,037	-3,4013	-,0987
	ADOBE + 10% DE GUANO	-3,50333*	,50175	,000	-5,1546	-1,8520
ADOBE + 5% DE CENIZA DE QUINUA	ADOBE PATRÓN	,67667	,50175	,670	-,9746	2,3280
	ADOBE + 10% DE CENIZA DE QUINUA	-,99333	,50175	,340	-2,6446	,6580
	ADOBE + 5% DE GUANO	-1,07333	,50175	,276	-2,7246	,5780
	ADOBE + 10% DE GUANO	-2,82667*	,50175	,002	-4,4780	-1,1754
ADOBE + 10% DE CENIZA DE QUINUA	ADOBE PATRÓN	1,67000*	,50175	,047	,0187	3,3213
	ADOBE + 5% DE CENIZA DE QUINUA	,99333	,50175	,340	-,6580	2,6446
	ADOBE + 5% DE GUANO	-,08000	,50175	1,000	-1,7313	1,5713
	ADOBE + 10% DE GUANO	-1,83333*	,50175	,028	-3,4846	-,1820
ADOBE + 5% DE GUANO	ADOBE PATRÓN	1,75000*	,50175	,037	,0987	3,4013
	ADOBE + 5% DE CENIZA DE QUINUA	1,07333	,50175	,276	-,5780	2,7246
	ADOBE + 10% DE CENIZA DE QUINUA	,08000	,50175	1,000	-1,5713	1,7313
	ADOBE + 10% DE GUANO	-1,75333*	,50175	,036	-3,4046	-,1020
ADOBE + 10% DE GUANO	ADOBE PATRÓN	3,50333*	,50175	,000	1,8520	5,1546
	ADOBE + 5% DE CENIZA DE QUINUA	2,82667*	,50175	,002	1,1754	4,4780

	ADOBE + 10% DE CENIZA DE QUINUA	1,83333*	,50175	,028	,1820	3,4846
	ADOBE + 5% DE GUANO	1,75333*	,50175	,036	,1020	3,4046
*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.						

Fuente: Elaboración propia

Con los datos obtenido, así como se visualiza en la tabla 35, se determina que efectivamente existe valores de significancia menores a , entre los grupos, tanto en la incorporación de ceniza de quinua y guano.

**Tabla 36.** Prueba post-hoc de Tukey (Esfuerzo admisible a compresión - pilas)

Absorción				
HSD Tukey <sup>a</sup>				
DESCRIPCIÓN	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
ADOBE PATRÓN	3	17,7400		
ADOBE + 5% DE CENIZA DE QUINUA	3	18,4167	18,4167	
ADOBE + 10% DE CENIZA DE QUINUA	3		19,4100	
ADOBE + 5% DE GUANO	3		19,4900	
ADOBE + 10% DE GUANO	3			21,2433
Sig.		,670	,276	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3.000.				

Fuente: Elaboración propia

Según a lo que se visualiza en la tabla 36, se observa que las diferencias significativas entre los grupos, ya que como se observa los datos se posicionan en diferentes columnas. Donde la incorporación de 10% de guano fue la que más incremento la absorción de la unidad de albañilería.

## V. DISCUSIÓN

**DG.** De acuerdo con los datos y los resultados obtenidos en el desarrollo de la investigación, a través de los ensayos realizados a las unidades de albañilería y las pilas de adobe, se acepta la hipótesis planteada, donde señala que la influencia que tiene al incorporar cenizas de quinua y guano para mejorar las propiedades físico-mecánicas y térmicas del adobe, Caracoto – Puno, 2021, afecta de manera positiva en el adobe. Esto debido a que los resultados de los ensayos de laboratorio muestran que la adición de la quinua tanto en 5% y 10% muestran resultados mayores al del adobe patrón.

Por otro lado, en caso de la incorporación del guano al adobe, rechaza la hipótesis planteada, donde señala que la influencia que tiene al incorporar cenizas de quinua y guano para mejorar las propiedades físico-mecánicas y térmicas del adobe, Caracoto – Puno, 2021, afecta de manera positiva en el adobe. Esto debido a que los resultados obtenidos con la incorporación de 5% llegan a alcanzar los resultados mínimos requeridos por la norma, pero en caso de la incorporación de 10% de guano no muestra resultados favorables, obteniéndose valores incluso menores al adobe patrón.

Estos datos concuerdan con la investigación realizada por los autores Rufino, Machado y Días (16), donde indican que los adobes incorporados con 10 % de material puzolánico, 5 % de cenizas de bagazo de caña de azúcar (CBC) + 5% de cuesco de palma africana (CPA), genera resultados como 25.49 kg/cm<sup>2</sup> en el ensayo a compresión, lo que demuestra que las cenizas de material vegetal son un buen aditivo para mejorar las propiedades del adobe, por lo que en caso de la incorporación de ceniza si influencia positivamente al adobe.

**D1.** Según los datos y los resultados que se obtuvieron en la elaboración de la presente investigación se rechaza la hipótesis donde se planteó donde indica que la influencia de incorporación de la ceniza de quinua y guano en las propiedades físicas del adobe, Caracoto – Puno, 2021, mejora un 12% en relación a la muestra patrón, debido a que en los adobes con incorporaciones ceniza de quinua incrementa el porcentaje de absorción con respecto al adobe patrón en un 9.41% que corresponde al 10% de incorporación de ceniza de quinua, de la misma manera

se observa que la adición de 10% de guano al adobe muestra un 19.75% más de absorción con respecto al adobe patrón, lo que nos muestra que la influencia hacia el adobe en las propiedades físicas así como la absorción no es positiva.

Estos datos están en desacuerdo con los autores peruanos Flores y Paredes (12), donde indican en su investigación que la ceniza de cascarilla de arroz de supero ligeramente en un 5% al adobe tradicional, ya que el porcentaje del 5% de ceniza de cascara de arroz y la combinación de 8% de ceniza de cascara de arroz + 11% de cascarilla superan los valores del adobe tradicional, esto pudo deberse a diferente factores que influyen así como las propiedades de la ceniza de la cascarilla de arroz, la ubicación geográfica, el clima, entre otros, ya que la ceniza para la presente investigación proviene de los tallos de la quinua, así mismo también se observa que al adobe con ceniza de cascarilla se incorporó la cascarilla de arroz y este muestra una mayor influencia positiva.

Del mismo la posición de desacuerdo es la misma con respecto a los autores internacionales Fresneda y Méndez (7), ya que ellos dentro de la investigación que elaboraron indican que la ceniza de cascarilla de arroz juntamente con el cristal líquido de la sábila se desenvuelve de manera positiva como impermeabilizante, esto en las proporciones de 50 gr de ceniza de cascarilla de arroz y 150 ml de cristal líquido de sábila, esto debidamente colocado sobre la superficie de las caras de la unidad de albañilería. Esto puede ser debido a que la ceniza de cascarilla de arroz es aplicada en la parte exterior del adobe y no incorporado, por lo que el tipo aplicación y la sábila que aporta sus propiedades impermeabilizaste es que no llegan a coincidir los datos de la presente investigación con la investigación de los autores mencionados.

Asimismo con respecto a los resultados obtenidos en el ensayo de absorción sobre la incorporación del guano está concuerda con la investigación realizada por la autora Ortiz (15), donde nos indica que al ser el estiércol un abono orgánico, esta modifica al suelo haciéndolo menos compactado, más poroso, mejorando su capacidad de retención de agua y aire, ya que los componentes que la conforman generan gases en el proceso la elaboración y el secado del adobe y esto influye en su resistencia. Lo que claramente se refleja en los resultados que se obtuvo en esta investigación.

**D2.** De acuerdo a los datos que se llegaron a recolectar y los resultados que se obtuvo el transcurso de esta investigación se acepta la hipótesis que se planteó donde indica que la influencia de incorporación de la ceniza de quinua y guano en las propiedades mecánicas del adobe, Caracoto – Puno, 2021, mejoran en un 7% en relación de la muestra patrón evaluada. Esto debido a que la incorporación de 5% de ceniza de quinua obtuvo 14.63 kg/cm<sup>2</sup> y el de 10% de ceniza de quinua obtuvo 16.37 kg/cm<sup>2</sup>, siendo superior con respecto al adobe patrón en un 13.97% y 27.50% respectivamente, así como se puede apreciar en la tabla N° 14. De igual manera en caso del ensayo de esfuerzo admisible a compresión (pilas) se observó que el adobe incorporado con 10% muestra mayor incremento de 16.96% con respecto al adobe patrón, así como se observa en la tabla 15.

De acuerdo a los resultados obtenidos a través de los ensayos realizados, estas concuerdan con la investigación realizada por el autor Valverde (14), ya que señala que a mayor concentración de ceniza mayor es la resistencia que presenta el adobe, también se observa que el autor utilizó solo el 1%, 2% y 3% de ceniza de cascara de huevo y ceniza de cascara de arroz, llegando todos a superar lo mínimo requerido por la Norma Técnica de Edificaciones, así mismo en la presente investigación se visualiza que el adobe con incorporación del 10% tienen una mayor resistencia dando veracidad a lo enunciado del autor.

Por otro lado, la hipótesis mencionada se rechaza en caso de la incorporación del 5% y 10 % de guano esto debido a que es este caso los resultados obtenidos a través del ensayo de compresión y de esfuerzo admisible a compresión (pilas), como se parecía en la tabla 14 y 15 respectivamente, donde se observa que no llegan a superar al adobe patrón, siendo el adobe con incorporación del 10% de guano el que incluso no llegó a cumplir con lo mínimo requerido de 12 kg/cm<sup>2</sup> de la norma en el ensayo a la compresión, ya que solo obtuvo 10.99 kg/cm<sup>2</sup>.

Estos resultados están concuerdan con la investigación realizada por la autora Ortiz (15), donde señala que a medida que se incrementa el porcentaje de incorporación de estiércol de caballo al adobe esta tiende a reducir su resistencia a la compresión y la flexión, ya que el estiércol es una fibra hueca y tiene vacíos creados por los gases del estiércol en el proceso de elaboración del adobe, también menciona que el adobe con estiércol presenta un peso menor al del adobe patrón.

Lo que coincide con nuestros resultados ya que el adobe con incorporación de 5% de guano presenta mejor comportamiento que el del adobe con 10% de guano.

**D3.** Según los datos y resultados obtenidos durante el desarrollo de la investigación se acepta la hipótesis que inicialmente se planteó donde se señala que la influencia de incorporación de la ceniza de quinua y guano en las propiedades térmicas del adobe, Caracoto – Puno, 2021, mejora un 5%. Esto debido a que durante las tomas de temperatura se llegó a observar que la hora crítica es a las 05:00 horas del día, donde pudimos observar que lo mínimo que llegó la temperatura exterior fue  $-1.90\text{ }^{\circ}\text{C}$ , también se puso observar que con la incorporación de 10% de guano se llegó a una máxima temperatura  $6.10^{\circ}\text{C}$  de y con la incorporación de 10% la ceniza de quinua a una temperatura máxima de  $5.90\text{ }^{\circ}\text{C}$ , estos en la misma hora.

Estos resultados coinciden con la investigación realizada por los autores Ilaita y Palli (13), ya que indican que las fibras mejoraron la temperatura al interior de modulo con respecto a la temperatura exterior y la temperatura del interior del módulo elaborado con el adobe convencional, a pesar de ser otro material, la diferencia se percibe en ambas situaciones, lo que permite que disminuya el efecto de las bajas temperatura al interior, brindando mayor confortabilidad a sus huéspedes, del mismo modo se observó que cuando la temperatura exterior sube, el adobe aclimata el interior del ambiente.

**D4.** En concordancia a los datos recolectados y resultados obtenidos en el periodo de la elaboración del presente proyecto de investigación, se acepta la hipótesis planteada donde señala que la comparación de las propiedades físico-mecánicas y térmicas del adobe con incorporación de cenizas de quinua y guano y sin la incorporación de cenizas de quinua y guano, Caracoto, 2021. Se observa una diferencia considerable en relación de la muestra de patrón evaluada. Esto debido a que en cuanto a las propiedades físicas, el adobe incorporado con 10% de guano, no puedo desenvolverse bien por lo que la diferencia es considerable pero desfavorable, en cuanto a las propiedades mecánicas se observó que el adobe con incorporación de 10% de ceniza de quinua mostro un mejor comportamiento superando al adobe patrón en un 27.50%, siendo esta una diferencia favorable, en cuanto a las propiedades térmicas se observó que el adobe con incorporación de

5% de guano mostro un comportamiento más regulado y constante, siendo mejor que el adobe patrón, por lo que esta diferencia es considerable y favorable.

Estos datos están en armonía con la investigación realizada por los autores internacionales Llumitasig y Siza (2017), ya que en sus resultados mostraron que la combinación de barro dormido + sangre de toro + estiércol de vaca obtuvo un valor de 11.29 kg/cm<sup>2</sup>, el cual es relativamente similar al valor obtenido en nuestra investigación donde el adobe con incorporación de 5% de guano obtuvo un valor de 12.21kg/cm<sup>2</sup>, por lo que el guano no resulta ser un buen agente para incrementar la resistencia del adobe.

Asimismo, se coincide con la investigación realizado por los autores internacionales Bustamante y Mendoza (8), donde señala que el adobe con incorporación de ceniza de bagazo de caña en un 12% obtuvo un resultado de 1.7 Mpa que también es 17.34 kg/cm<sup>2</sup>, lo cual coincide con nuestros resultados donde el adobe con incorporación de 10% de ceniza de quinua obtuvo un valor de 16.37 kg/cm<sup>2</sup>, la poca diferencia que existe puede deberse a que la ceniza proviene de otra fibra y la proporción es distinta.

## VI. CONCLUSIONES

En respuesta al objetivo general, se llega a la conclusión de que la influencia al incorporar las cenizas de quinua en las proporciones de 5% y 10%, se obtuvo un incremento con respecto al adobe patrón en un 13.97 y 27.50% respectivamente, así mismo se observó que en caso de la adición del guano 5% y 10% se observa que -4.91% y -14.36% respectivamente, donde se observa que el guano a mayor porcentaje de adición disminuye su resistencia con respecto al adobe patrón.

En respuesta al objetivo específico 1, se llega a la conclusión de que la influencia en las propiedades físicas del adobe se observa un incremento en el porcentaje de absorción, donde se observa que el adobe patrón obtuvo 17.74%, mientras que en las incorporaciones de 5% y 10% de ceniza de quinua se tiene 18.42% y 19.41% respecto al adobe patrón. Por otro lado, en el caso de la adición del 5% y 10% de guano obtuvieron 17.49 % y 21.24% respectivamente, por lo que no es favorable para la unidad de albañilería.

En respuesta al objetivo específico 2, se concluye que, de las 4 proporciones trabajados en la presente investigación, la que mejor desempeño mostro fue el del 10% de incorporación de ceniza de quinua con un valor de 16.37 kg/cm<sup>2</sup> superando al adobe patrón. Por el contrario, se observa que el 10% de incorporación de guano es el que menos resistencia obtuvo con un valor de 10.99 kg/cm<sup>2</sup> quien tampoco llego a cumplir con lo mínimo requerido por la Norma E-080. Asimismo, de en el ensayo de esfuerzo admisible a compresión - pilas se observa que la pila de adobe con incorporación del 10% de ceniza de quinua muestra mejor resultado con un 11.47 Kg/ cm<sup>2</sup> y por otro lado se observa que la pila de adobe con adición de 5% de guano muestra mejores resultados que el adobe con 10% de guano ya que este fue el menor valor obtenido de 8.68 kg/cm<sup>2</sup>, mostrando que la ceniza de quinua mejora las propiedades del adobe, ya que el guano genera espacios vacíos en el adobe.

En respuesta al objetivo específico 3, se concluye que la influencia de la incorporación de la ceniza de quinua y guano es positiva, así mismo se observó que el adobe con las adiciones de guano tanto en un 5% y 10% mostraron mejor desempeño, ya que en la hora critica que se identificó fue a las 05:00 horas del día,



donde estas incorporaciones mantuvieron una temperatura de 4.60 °C y 6.10 °C respectivamente, llegando se a observarse una gran diferencia ya que la temperatura en el exterior llego a los -1.70 °C, lo que nos demuestra que las propiedades del guano son óptimas para incrementar la temperatura en el interior del módulo, así mismo esto se visualizó en los módulos elaborados con adobes incorporados con ceniza de quinua, donde se mostró superior al adobe patrón, aunque la diferencia no fuera mucha.

En respuesta al objetivo específico 4, se concluye que, la diferencia entre el adobe con las diferentes incorporaciones y el adobe patrón, es variada, debido a que la incorporación de la ceniza de quinua muestra resultados óptimos donde favorece a la resistencia del adobe, en cambio en caso de la incorporación del guano se observa que no aporta a la resistencia del adobe, pero si incrementa sus propiedades térmicas, favoreciendo significativamente a la confortabilidad de los huéspedes.

## VII. RECOMENDACIONES

Con respecto a la hipótesis general, se recomienda elaborar estudios a profundidad con respecto a la ceniza de quinua, ya que se observó que tuvo una influencia positiva en las propiedades físico-mecánicas y térmicas del adobe, demostrando ser una alternativa optima. Sin embargo, no se recomienda el uso del guano, ya que este al incorporarlo genera muchos espacios vacíos que influyen de manera negativa en la unidad de albañilería.

Con respecto a la hipótesis específica 1, se recomienda evaluar el comportamiento del adobe con la incorporación de la ceniza de quinua y el guano, ya que se observa que a mayor cantidad incrementa su capacidad de absorción, sobre todo en caso de la incorporación del guano en un 10% llegando a superar en un 19.75% al adobe patrón, provocando que el adobe llegue a expandirse y vulnerando sus propiedades físicas del adobe.

Con respecto a la hipótesis específica 2, se recomienda ampliar las dosificaciones de la ceniza de quinua debido a que con solo el 10% de incorporación, supero al adobe patrón en un 27.50% en la resistencia a la compresión y en caso del esfuerzo admisible a compresión de la pila de adobe en un 16.96%, esto con la finalidad de evaluar el incremento de estos valores. Por otro lado, se observó que al incorporar guano disminuye la resistencia del adobe.

Con respecto a la hipótesis específica 3, se recomienda el uso del adobe con incorporación del guano para aclimatar el interior de una vivienda de adobe, debido a que mostraron un comportamiento optimo con respecto a la temperatura exterior, llegando a superar al módulo con elaboración de adobe convencional en más del 5%, así mismo se recomienda realizar un estudio a profundidad sobre el guano en el adobe ya que este aporta significativamente en las propiedades térmicas pero no influye positivamente en las propiedades físicas y mecánicas del adobe.

Con respecto al hipótesis específico 4, se recomienda evaluar el comportamiento de la ceniza de quinua debido a que en la presente investigación demostró un mejor comportamiento con respecto a la incorporación del guano. Además, se recomienda realizar nuevas investigaciones con diferentes dosificaciones a las presentadas y en diferentes tipos de suelos. Así mismo se

incentiva a los lectores e interesados realizar mayor investigación sobre el adobe incorporado con ceniza de quinua, guano u otras fibras ya que se tiene antecedente de que las incorporaciones tiende a mejorar sus propiedades.

## REFERENCIAS

1. *Usos del adobe en diferentes países de América Latina*. **DIAZ, Maria, PARADA, Hellen y ALVARADO, Maria**. 2, Colombia : Fundación Universitaria Antonio de Arévalo – UNITECNAR - Revista Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo, 2019, Vol. 10.
2. *Arquitectura de tierra: el adobe como material de construcción en la época prehispánica*. **GAMA, Jorge, y otros**. 2, Mexico : Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, 2012, Vol. 64.
3. **HUANCA, Cristhian**. *Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas existentes de adobe con dos pisos en la ciudad de Ayaviri*. Puno : Universidad Nacional del Altiplano de Puno, 2020.
4. **ZAPANA, Eliseo**. *Materiales para la construcción de una vivienda ecosostenible en el altiplano peruano*. Puno : Universidad Nacional del Altiplano, 2018.
5. **BELON, OSCAR**. *Propuesta de diseño de una casa rural térmica en zonas altoandinas de la Región de Puno*. Puno : Universidad Andina Nestor Caceres Vleasquez, 2018.
6. **LLUMITASIG, Sandra y SIZA, Ana**. *Estudio de la resistencia a compresión del adobe artesanal estabilizado con paja, estiércol, savia de penca de tuna, sangre de toro y análisis de su comportamiento sísmico usando un modelo a escala*. Ambato : Universidad Técnica de Ambato, 2017.
7. **FRESNEDA, Santiago y MENDEZ, Jefferson**. *Impermeabilizante natural a partir de la ceniza cascarrilla de arroz para muros de adobe*. Bogotá : Universidad la Gran Colombia, 2019.
8. **BUSTAMANTE, Karen y MENDOZA, Danny**. *BTC con adición de ceniza de bagazo de caña como solución a la autoconstrucción de vivienda en zona rural del Municipio de Nimaima*. Bogotá : Universidad la Gran Colombia, 2017.

9. *Sustainable adobe bricks with seagrass fibres. Mechanical and thermal properties characterization.* **OLACIA, Elena, y otros.** Italia : Construction and Building Materials, 2020, Vol. 239. ISSN 0950-0618.
10. *Thermal properties of adobe employed in Peruvian rural areas: Experimental results and numerical simulation of a traditional bio-composite materials.* **ABANTO, Gines, y otros.** Paris : Case Studies in Construction Materials, 2017, Vol. 6. ISSN 2214-5095.
11. *Physical, thermal and mechanical properties of adobes stabilized with fonio (*Digitaria exilis*) straw.* **OUEDRAOGO, Moussa, y otros.** Francia : Journal of Building Engineering, 2019, Vol. 23. ISSN 2352-7102.
12. **FLORES, Miguel y PAREDES, Jose.** *Mejora de las características físicas y mecánicas del adobe empleando aditivos naturales de la zona - C.P. Cambio Puente y Anexos.* Chimbote : Universidad Nacional del Santa, 2018.
13. **ILAITA, Alber y PALLI, Silvia.** *Incorporación de la fibra de totora para mejorar las propiedades mecánicas y térmicas del adobe en el distrito de Huancané.* Lima : Universidad Cesar vallejo, 2021.
14. **VALVERDE, Leon.** *Resistencia a la compresión en adobe, estabilizado en 2% y 3% con cenizas de cascara de huevo y cascara de arroz.* Chimbote : Universidad San Pedro, 2019.
15. **ORTIZ, Doris.** *Efectos de la incorporacion de cuarto porcentajes (2.5%, 5%, 7.5% y 10%) de estiércol de caballo en la resistencia a la compresion y flexion del adobe.* Cajamarca : Universidad Privada del Norte, 2019.
16. *Determinación de mezclas de suelo estabilizado a partir de recursos de biomasa locales para mejorar la calidad de las viviendas construidas por la población del territorio de Uige, Angola.* **RUFINO, Jorge, MACHADO, Ivan y DIAS, Yosvany.** 1, Cuba : Revista Ingeniería de Construcción RIC, 2013, Vol. 28, págs. 63-80. ISSN: 0716-2952.

17. *Confort térmico en una habitación de adobe con sistema de almacenamiento de calor en los andes del Perú.* **HOLGUINO, Antonio, OLIVERA, Luis y ESCOBAR, Katterine.** 3, Puno : Revista de Investigaciones Altoandinas, 2018, Vol. 20. ISSN: 2313-2957.
18. *Reconstrucción y mejoramiento de la vivienda de adobe en la montaña de guerrero, Mexico.* **HASTINGS, Isadora y HUERTA, Gerson.** Ecuador : Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra, 2015, págs. 668-678. ISBN 978-9978-14-313-1.
19. *Aplicación de ceniza de cascarilla de arroz obtenida de un proceso agro-industrial para la fabricación de bloques en concreto no estructurales.* **MATTEY, Pedro, y otros.** 2, Colombia : Revista LatinAm. Metal, 2015, Vol. 35, págs. 285-294. ISSN 0255-6952.
20. *Descripción de las saponinas en quinua ("Chenopodium quinoa" willd) en relación con el suelo y el clima.* **GARCIA, Miguel, y otros.** 2, Colombia : Fundación Universitaria Juan de Castellanos, 2018, Vol. 82, págs. 241-249. ISSN-e 2256-5035.
21. *Potencial nutricional de harinas de quinua (chenopodium quinoa w) variedad piartal en los andes colombianos primera parte.* **ROMO, Sandra, y otros.** 1, Colombia : Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 2006, Vol. 4. ISSN 1692-3561.
22. *Catálogo de variedades comerciales de quinua Peru.* **APAZA, Vidal, y otros.** Lima : JB Grafic E.I.R.L., 2013, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO. ISBN: 978-92-5-308063-2.
23. *Análisis de variables estratégicas para la conformación de una cadena productiva de quinua en Colombia.* **MONTOYA, Luz, MARTINEZ, Lucero y PERALTA, Johanna.** 25, Colombia : Innovar, 2005, revista de ciencias administrativas y sociales. Universidad Nacional de Colombia, Vol. 15, págs. 103-119. ISSN 0121-5051.

24. *Efecto del estiércol en el suelo y en el cultivo de la soya.* **CAIRO, Pedro y ALVAREZ, Ubaldo.** 1, Cuba : Revista Pastos y Forrajes, 2017, Pastos y Forrajes, Vol. 40, págs. 37-42. ISSN 2078-8452.
25. *Los camelidos sudamericanos: Productos y sub productos usando en la region andina.* **AVILES, D., MONTERO, M. y BARROS, M.** Ecuador : Actas Iberoamericanas en Conservación Animal, 2018, Vol. 11.
26. *Obtencion y caracterizacion de abono organico liquido a traves del tratamiento de excretas del ganado vacuno en un establo lechero usando un consorcio microbiano acido lactico.* **PERALTA, Liliana, JUSCAMAITA, Juan y MEZA, Victor.** 1, Lima : Ecología Aplicada, 2016, Vol. 15. ISSN 1726-2216.
27. *Influencia de la dosis de estiércol ovino y bioinsumo en la mineralizacion del nitrogeno.* **MIRANDA, Roberto, y otros.** 1, La Paz : Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales, 2014, Vol. 1, págs. 92-98. ISSN 2409-1618.
28. *Elementos arquitectónicos y constructivos de una vivienda del siglo XVII en Zinacantepec, México.* **ARANDA, Yolanda y GARCIA, Victor.** 19, Mexico : Universidad Autónoma de Tamaulipas, 2016, Revista Legado de Arquitectura y Diseño, Vol. 1. ISSN: 2007-3615.
29. *Ensayos preliminares de mezcla suelo-cemento, mejoran la estabilización de adobes para la construcción rural.* **VILELA, Dans y LOAIZA, Ermel.** 1, Ecuador : Bosques Latitud Cero, 2017, Vol. 7, págs. 123-132. ISSN 2528-7818.
30. *Adobe como saber ancestral usado en construcciones autóctonas de Pore y Nunchía, Casanare (Colombia).* **RIVERA, Hernan, y otros.** 1, Colombia : Revista de Arquitectura (Bogotá), 2021, Vol. 23, págs. 74-85. ISSN: 1657-0308.
31. *Estabilización de adobes con fibras de bambú. Caso de estudio: proyecto de construcción de viviendas de interés social en el barrio "El pantanal",*

- Granada, Nicaragua. **MORENO, Leandro y GARCIA, Jossie.** 8, Nicaragua : Universidad Nacional de Ingeniería, 2019, Vol. 4. e-ISSN: 2518-2943.
32. *Arquitectura en tierra. Hacia la recuperación de una cultura constructiva.* **GUERRERO, Luis.** 2, Bogota : Apuntes: Revista de Estudios sobre Patrimonio, 2007, Vol. 20, págs. 182-370. ISSN 1657-9763.
33. *Las normativas de construcción con tierra en el mundo.* **CID, Jaime, MAZARRON, Fernando y CAÑAS, Ignacio.** 523, s.l. : Informes de la construcción, 2011, Vol. 63, págs. 159-169. ISSN: 0020-0883.
34. *Introducción a los conceptos de suelo y el papel de Suelos en el manejo de cuencas hidrográficas.* **SCHOONOVER, Jon y CRIM, Jackie.** EE.UU. : Universidad del Sur de Illinois, Carbondale, IL, EE. UU, 2015.
35. *La arcilla como material cerámico características y comportamiento.* **LINARES, J., HUERTAS, F. y CAPEL, J.** España : s.n., 2013, Vol. 2. ISSN 2174-8063.
36. **VILLALAZ, Carlos.** *Mecánica de suelos y cimentaciones.* Mexico : s.n., 2004. ISBN: 968-18-6489-1.
37. **RUCKS, L., y otros.** *Propiedades físicas del suelo.* Uruguay : Universidad de la Republica, 2004.
38. **REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, E-080.** *Reglamento Nacional de Edificaciones.* Peru : Instituto de la Construcción y Gerencia, 2017. ISBN 978-612-4280-43-6.
39. *Propiedades físicas del suelo y su relación con la plasticidad en un sistema bajo labranza tradicional y no labranza.* **HERNANDEZ, Jazmin, FIGUEROA, Benjamin y MARTINEZ, Mario.** 22, Mexico : Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 2019, Vol. 10. ISSN: 2007-0934.
40. *Análisis de la Norma de Ensayo NLT 105/91, "Determinación del límite Líquido de un suelo por el método del aparato Casagrande".* **TORRES, Alfredo y TADEO, Ana.** 117, s.l. : Revista Digital Del Cedex, 2000, Vol. 93. ISSN 0213-8468.



41. *Elastoplasticidad de un suelo franco arenoso de sabana*. **HOSSNE, Americo**. 2, Venezuela : Universidad de Oriente, 2014, Vol. 26. ISSN: 2343-6468.
42. *Diseño de software de clasificación de suelo programado en la plataforma .net de Visual Studio bajo las normas de los sistemas SUCS y AASTHO*. **ARCE, Wilmor, y otros**. 1, Nicaragua : Revista Tierra, 2021, Vol. 1.
43. *Curva Granulometrica*. **GARZON, Julio, GARRIDO, Elvira y HIDALGO, Carlos**. España : Universitat Politècnica de València. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2017.
44. *Evaluación y comparación del análisis granulométrico obtenido de agregados naturales y reciclados*. **PALACIO, Oscar, CHAVEZ, Alvaro y VELASQUEZ, Yessica**. 53, Colombia : RevistaTecnura, 2017, Vol. 21, págs. 96-106. ISSN: 0123-921X.
45. *Comportamiento mecanico de sistemas cementantes binarios (Cemento portland - ceniza volante -escoria de alto horno)*. **CARDENAS, Jhon, LIZARAZO, Juan y APERADOR, William**. 2, Colombia : Rev. LatinAm. Metal. Mater., 2016, Vol. 36. ISSN 0255-6952.
46. *Caracterizacion mecanica de piezas de adobe fabricado en la region de tuxtla gutierrez*. **RUIZ, Alejandro y SANCHEZ, Francisco**. 7, Mexico : espacio I+D Innovación más Desarrollo, 2015, Vol. 4. ISSN: 2007-6703.
47. *Obtención de las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe mediante ensayos de laboratorio*. **CATALAN, Policarpio, y otros**. 1, Mexico : Acta universitaria, 2019, Vol. 29. ISSN 0188-6266.
48. *La Necesidad de Aplicar el Método Científico en Investigación Clínica. Problemas, Beneficios y Factibilidad del Desarrollo de Protocolos de Investigación*. **OTZEN, Tamara, y otros**. 3, Chile : International Journal of Morphology, 2017, Vol. 35, págs. 1031-1036. ISSN 0717-9502.
49. **HERNÁNDEZ, Roberto**. *Metodología de la investigación*. México : McGRAW-HILL, INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2019. pág. 634.

50. *Investigacion Aplicada: Definicion, Propiedad Intelectual e Industria*. **LOZADA, Jose**. 1, Ecuador : CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica, 2015, Vol. 3, págs. 47-50. ISSN-e 1390-9592.
51. **ESCUADERO, Carlos y CORTEZ, Liliana**. *Tecnicas y metodos cualitativos para la investigacion cientifica*. Ecuador : Ediciones UTMACH, 2018. ISBN: 978-9942-24-092-7.
52. *Las variables y su operacionalizacion en la investigacion educativa segunda parte*. **ESPINOZA, Eudaldo**. 69, Ecuador : Universidad Técnica de Machala, 2019, Vol. 15, págs. 172-180. ISSN 2519-7320.
53. **QUINTANA, Diana y VERA, Mithdwar**. *Evaluacion de la erocion y la resistencia a compresion de adobes con sustitucion parcial y total de agua en peso por mucilago de tuna en porcentajes del 0%, 25%, 50%, 75% y 100%*. Cusco : Universidad Andina del Cusco, 2017.
54. *El protocolo de investigación III: la población de estudio*. **ARIAS, Jesus, VILLASIS, Miguel y MIRANDA, Maria**. 2, Mexico : Revista Alergia México, 2016, Vol. 63, págs. 201-206. ISSN: 0002-5151.
55. *Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio*. **OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos**. 1, Chile : Int. J. Morphol. , 2017, Vol. 35, págs. 227-232. ISSN 0717-9502.
56. **PINO, Raul**. *Metodología de la Investigación - Elaboración de diseños para contrastar hipotesis*. Lima : San Marcos, 2018.
57. **USECHE, Maria, y otros**. *Técnicas e instrumentos de recolección de datos cuali-cuantitativos*. Colombia : Universidad de La Guajira, 2019. ISBN: 978-956-6037-04-0.
58. **ARIAS, Jose**. *Métodos de investigación online - Herramientas digitales para recolectar datos*. Peru : Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2020-06461, 2020. ISBN: 978-612-00-5506-9.

59. *Validación de instrumentos como garantía de la credibilidad en las investigaciones científicas.* **LOPEZ, Raul, y otros.** 2, Colombia : BIBLIOTECA VIRTUAL DE SALUDUNIVERSIDAD VIRTUAL DE SALUDEditorial Ciencias Médicas (ECIMED), 2019, Vol. 48. ISSN 1561-3046.
60. *Confiabilidad, precisión o reproducibilidad de las mediciones. Métodos de valoración, utilidad y aplicaciones en la práctica clínica.* **MANTEROLA, Carlos, y otros.** 6, Chile : Revista chilena de infectología, 2018, Vol. 35. ISSN 0716-1018.
61. **CHUYA, Eva y CARDENAS, Xavier.** *Comparaciones de parametros mecanicos y fisicos del adobe tradicional con adobe reforzado con fibra de vidrio.* Ecuador : Universidad de Cuenca, 2018.

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de Operacionalización de variables

“Análisis de las propiedades físico-mecánicas y térmicas del adobe con incorporación de ceniza de quinua y guano, Caracoto – Puno, 2021”


Variable Cuantitativa 1					
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>INCORPORACIÓN DE CENIZA DE QUINUA Y GUANO</b>	<p>La ceniza de quinua se obtiene de la calcinación del tallo seco e incluso de las raíces después de haber retirado el grano de ellas, además esta presenta antecedentes positivos en la mejoría de las propiedades de los adobes en estudios anteriores realizados. (23) (p. 104).</p> <p>El guano o estiércol es el excremento de los animales que además se considerase un recurso valioso, este permite completar el ciclo de nutrientes y así mismo aporta a que la gran parte del nitrógeno causado por las leguminosas y su cosechado en forma de forraje, puedan retornar al suelo, así mismo las propiedades del guano varían en relación a su procedencia. (24) (p. 37)</p>	<p>La incorporación de ceniza de quinua y guano son recursos valiosos con propiedades adherentes, las cuales han sido empleadas para mejorar las propiedades físicas, mecánicas y térmicas de los adobes, de acuerdo a la dosificación en las cuales han sido incorporadas, la escala de medición para dosificar estos aditamentos se data en el porcentaje.</p>	Dosificación de la ceniza de quinua	<p>Proporción de 5%</p> <p>Proporción de 10%</p>	Razón
			Dosificación de guano	<p>Proporción de 5%</p> <p>Proporción de 10%</p>	
Variable Cuantitativa 2					
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE</b>	<p>Las propiedades del adobe son características y cualidades que posee, entre ella podemos mencionar que es un buen aislante térmico y acústico, además es un material resistente que no produce un impacto negativo al medio ambiente (53) (p. 25)</p>	<p>Las propiedades mecánicas, físicas y térmicas del adobe se obtendrán mediante el ensayo de porcentaje de absorción el cual se dará en unidades de %, el ensayo de resistencia a la compresión y el ensayo de resistencia a la flexión donde los resultados se dará en Kg/cm<sup>2</sup> y se realizará la medición de temperatura dentro de los modulo el cual se registrará en unidades de °C.</p>	<p>Propiedades físicas.</p> <hr/> <p>Propiedades mecánicas.</p> <hr/> <p>Propiedades térmicas.</p>	<p>Ensayo de porcentaje de absorción</p> <hr/> <p>Ensayo de resistencia a la compresión</p> <hr/> <p>Esfuerzo admisible a compresión - pilas</p> <hr/> <p>Medición de temperatura dentro del ambiente</p>	Razón

Anexo 2. Matriz de Consistencia

“Análisis de las propiedades físico-mecánicas y térmicas del adobe con incorporación de ceniza de quinua y guano, Caracoto – Puno, 2021”

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
¿De qué manera influirá la incorporación de la ceniza de quinua y el guano en las propiedades físico mecánicas y térmicas del adobe para la construcción de viviendas en el Distrito de Caracoto, 2021?	Determinar la influencia al incorporar cenizas de quinua y guano para mejorar las propiedades físico-mecánicas y térmicas del adobe, Caracoto – Puno, 2021	la influencia que tiene al incorporar cenizas de quinua y guano para mejorar las propiedades físico-mecánicas y térmicas del adobe, Caracoto – Puno, 2021. Afecta de manera positiva en el adobe.	V1:  Incorporación de ceniza de quinua y guano	D1: Dosificaciones de la ceniza de quinua	I 1: Proporción de 5% I 2: Proporción de 10%	<p><b>Enfoque de Investigación</b> Cuantitativo</p> <p><b>Tipo de Investigación</b> Investigación aplicada</p> <p><b>Nivel de Investigación</b> Explicativo</p> <p><b>Diseño de investigación</b> Experimental GE X → O GC -- → O Donde: GE: Grupo experimental. GC: Grupo control. X: Aplicación % de guano y ceniza de quinua. O: Medición de parámetros físicos, mecánicos y térmicos.</p> <p><b>Población</b> Las viviendas de adobe en el Distrito de Caracoto.</p> <p><b>Muestra</b> 30 unidades simples de adobe, 15 pilas de adobe de 4 hiladas y 5 módulos fabricados de adobe.</p> <p><b>Técnicas</b> Recolección de datos preliminares Muestreo de materiales Ensayos de laboratorio Análisis de resultados Interpretación de resultados Observación y medición de temperatura</p> <p><b>Instrumentos</b> Fichas de recolección de datos Bolsas para muestreo de materiales Equipos y herramientas de laboratorio Formatos de campo Software de análisis e interpretación de resultados</p>
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos		V2:  Propiedades físicas, mecánicas y térmicas del adobe	D2: Dosificación de guano	
¿De qué manera influirá la ceniza de quinua y el guano en las propiedades físicas del adobe para la construcción de viviendas en el Distrito de Caracoto, 2021?	Determinar la influencia de incorporación de la ceniza de quinua y guano en las propiedades físicas del adobe, Caracoto – Puno, 2021.	La influencia de incorporación de la ceniza de quinua y guano en las propiedades físicas del adobe, Caracoto – Puno, 2021, mejora un 12% en relación a la muestra patrón.				
¿De qué manera influirá la ceniza de quinua y el guano en las propiedades mecánicas del adobe para la construcción de viviendas en el Distrito de Caracoto, 2021?	Determinar la influencia de incorporación de la ceniza de quinua y guano en las propiedades mecánicas del adobe, Caracoto – Puno, 2021.	La influencia de incorporación de la ceniza de quinua y guano en las propiedades mecánicas del adobe, Caracoto – Puno, 2021, mejoran en un 7% en relación de la muestra patrón evaluada.				
¿De qué manera influirá la ceniza de quinua y el guano en las propiedades térmicas del adobe para la construcción de viviendas en el Distrito de Caracoto, 2021?	Determinar la influencia de incorporación de la ceniza de quinua y guano en las propiedades térmicas del adobe, Caracoto – Puno, 2021.	La influencia de incorporación de la ceniza de quinua y guano en las propiedades térmicas del adobe, Caracoto – Puno, 2021, mejora un 5%.		D1: Propiedades físicas.	I 1: Ensayo de porcentaje de absorción.	
¿Cuál es el porcentaje de incorporación optima de ceniza de quinua y guano para mejorar las propiedades físico mecánicas y térmicas para la construcción de viviendas en el Distrito de Caracoto, 2021?	Comparar las propiedades físico-mecánicas y térmicas del adobe con incorporación de cenizas de quinua y guano y sin la incorporación de cenizas de quinua y guano, Caracoto, 2021.	La comparación de las propiedades físico-mecánicas y térmicas del adobe con incorporación de cenizas de quinua y guano y sin la incorporación de cenizas de quinua y guano, Caracoto, 2021. Se observa una diferencia considerable en relación de la muestra de patrón evaluada.		D2: Propiedades mecánicas.	I 1: Ensayo de resistencia a la compresión. I 2: Esfuerzo admisible a compresión - pilas	
				D3: Propiedades térmicas.	I 1: Medición de temperatura dentro del ambiente.	

### Anexo 3. Informe de ensayos de laboratorio

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
	'INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT' S.A.C.	VERSION	
		PAGINA : 1	

#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27 T-88)

PROYECTO : TESIS 'ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE CON INCORPORACIÓN DE CENIZA DE QUINUA Y GUANO, CARACOTO - PUNO 2021'

SOLICITANTE : BACH. ARAGÓN ROCELLO, JULIO GERMAN UBICACIÓN : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO

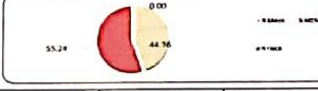
DESCRIPCIÓN : MATERIAL PARA ADOBE FECHA : 2/0/2021

MUESTRA : M - 01

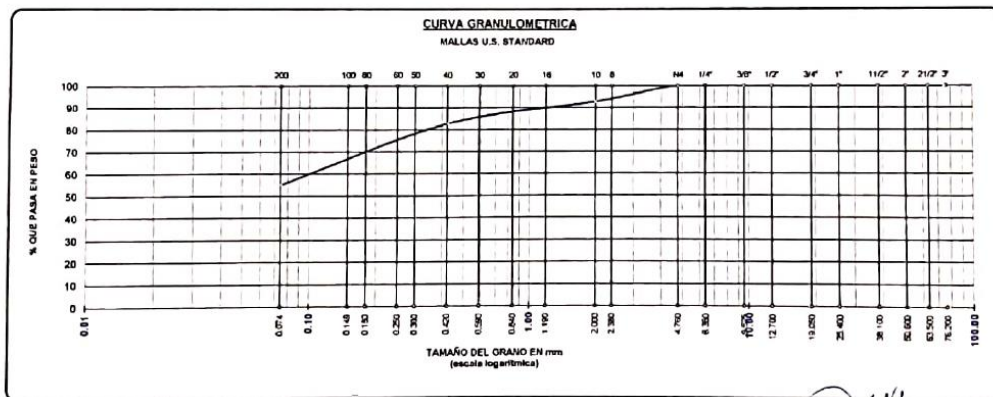
CANTERA : —

TAMAÑO MÁXIMO	:	1 1/2	Pulg
PESO INICIAL	:	360 0	gr
FRACCIÓN	:	360 0	gr

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	MTC	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75 000	0 00	0 00	0 00	100 00		CONTENIDO DE HUMEDAD (W) : 0 09
2 1/2"	63 500	0 00	0 00	0 00	100 00		LÍMITE LÍQUIDO (LL) : 28 02
2"	50 800	0 00	0 00	0 00	100 00		LÍMITE PLÁSTICO (LP) : 22 01
1 1/2"	38 100	0 00	0 00	0 00	100 00		ÍNDICE PLÁSTICO (IP) : 6 61
1"	25 400	0 00	0 00	0 00	100 00		CLASIFICACIÓN (UCS) : ML - CL
3/4"	19 000	0 00	0 00	0 00	100 00		CLASIFICACIÓN (AASHTO) : A-4 (2)
1/2"	12 700	0 00	0 00	0 00	100 00		
3/8"	9 500	0 00	0 00	0 00	100 00		
1/4"	6 350						
No4	4 750	0 00	0 00	0 00	100 00		
No8	2 360						
No10	2 000	25 92	7 20	7 20	92 80		
No16	1 190						
No20	0 840						
No30	0 590						
No40	0 425	36 25	10 07	17 27	82 73		
No 50	0 300						
No60	0 260						
No80	0 180						
No100	0 149						
No200	0 075	98 95	27 49	44 76	55 24		
BASE		198 88	55 24	100 00	0 00		
TOTAL		360 00	100 00				
% PERDIDA		55 24	15 35				



% GRAVA	0 00	% ARENA	44 76	% FINOS	55 24
D 10 =	—	D 30 =	—	D 60 =	0 135
Cu =	—	Cc =	—		



\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

  
 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



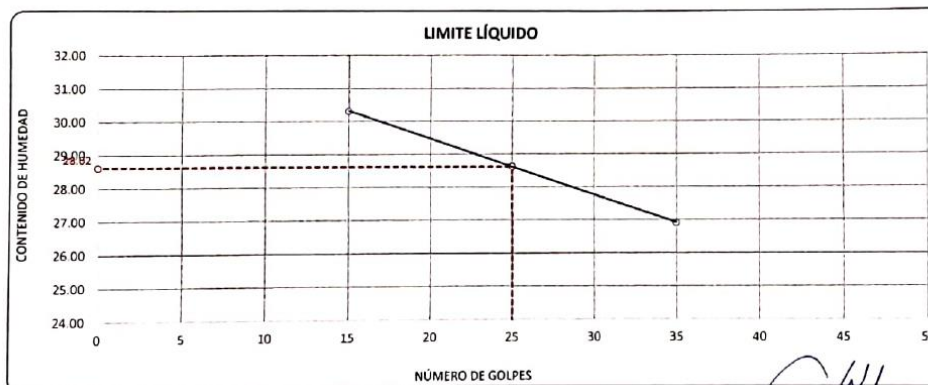
### LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)



**PROYECTO :** TESIS "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE CON INCORPORACIÓN DE CENIZA DE QUINUA Y GUANO, CARACOTO - PUNO 2021"  
**SOLICITANTE :** BACH. ARACÓN ROCELLO, JULIO GERMAN      **UBICACIÓN :** CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO  
**DESCRIPCIÓN :** MATERIAL PARA ADOBE      **FECHA :** 2/8/2021  
**MUESTRA :** M - 01  
**CANTERA :** —

DESCRIPCIÓN		UNID.	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
			7	8	9	5	6
Nro DEL RECIPIENTE							
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A	gr.	69.58	65.82	64.23	30.73	27.16
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B	gr.	62.45	62.13	60.04	29.80	26.25
PESO DEL RECIPIENTE	C	gr.	48.82	49.25	48.71	25.58	22.11
PESO DEL AGUA	D=A-B	gr.	4.13	3.69	3.29	0.93	0.91
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C	gr.	13.63	12.88	12.23	4.22	4.14
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100	%	30.30	28.65	26.90	22.04	21.98
Nro.DE GOLPES			15	25	35	—	—
PROMEDIO		%	—			22.01	


RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	28.6	22.0	6.6	8.09
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS				



\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

  

 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	RUC - 20606762357
	"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.S.	

## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 399.613


**PROYECTO** : TESIS: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE CON INCORPORACIÓN DE CENIZA DE QUINUA Y GUANO, CARACOTO - PUNO 2021"  
**SOLICITANTE** : BACH. ARAGÓN ROCELLO, JULIO GERMAN  
**MUESTRA** : ADOBE PATRON  
**NORMA** : NORMA TÉCNICA E. 080  
**UBICACIÓN** : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO  
**FECHA** : 30/8/2021

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	AREA	CARGA	ESF. DE ROTURA
			(cm <sup>2</sup> )	(kg.)	(kg/cm <sup>2</sup> )
1	ADOBE PATRON	30/8/2021	762.97	9860.00	12.92
	39.05 x 9.74 x 19.54 cm				
2	ADOBE PATRON	30/8/2021	762.91	9550.00	12.52
	39.02 x 9.57 x 19.55 cm				
3	ADOBE PATRON	30/8/2021	756.64	9890.00	13.07
	38.68 x 9.65 x 19.56 cm				
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F<sub>o</sub>)</b>					<b>12.84</b>

**OBSERVACIONES :**

LAS MUESTRAS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.


  
 Ing. Civil Yoel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	RUC - 20606762357
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	

## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 399.613

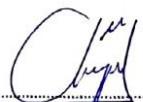
**PROYECTO** : TESIS: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE CON INCORPORACIÓN DE CENIZA DE QUINUA Y GUANO, CARACOTO - PUNO 2021"  
**SOLICITANTE** : BACH. ARAGÓN ROCELLO, JULIO GERMAN  
**MUESTRA** : ADOBE 5% DE CENIZA  
**NORMA** : NORMA TÉCNICA E. 080  
**UBICACIÓN** : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO  
**FECHA** : 30/8/2021


Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	AREA	CARGA	ESF. DE ROTURA
			(cm <sup>2</sup> )	(kg.)	(kg/cm <sup>2</sup> )
1	ADOBE 5% DE CENIZA	30/8/2021	763.49	10980.00	14.38
	39.07 x 9.68 x 19.54 cm				
2	ADOBE 5% DE CENIZA	30/8/2021	762.26	11050.00	14.50
	39.00 x 9.77 x 19.54 cm				
3	ADOBE 5% DE CENIZA	30/8/2021	761.28	11430.00	15.01
	38.93 x 9.70 x 19.55 cm				
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F<sub>o</sub>)</b>					<b>14.63</b>

**OBSERVACIONES :**

LAS MUESTRAS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.



  
 Ing. Edwin Yoel Quiroque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	RUC - 20606762357
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.S.	

## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 399.613


**PROYECTO** : TESIS: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE CON INCORPORACIÓN DE CENIZA DE QUINUA Y GUANO, CARACOTO - PUNO 2021"  
**SOLICITANTE** : BACH. ARAGÓN ROCELLO, JULIO GERMAN  
**MUESTRA** : ADOBE 10% DE CENIZ.  
**NORMA** : NORMA TÉCNICA E. 080  
**UBICACIÓN** : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO  
**FECHA** : 30/8/2021

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA	CARGA	ESF. DE ROTURA
			(cm <sup>2</sup> )	(kg.)	(kg/cm <sup>2</sup> )
1	ADOBE 10% DE CENIZA	30/8/2021	761.47	12300.00	16.15
	38.99 x 9.70 x 19.53 cm				
2	ADOBE 10% DE CENIZA	30/8/2021	764.08	13350.00	17.47
	39.05 x 9.72 x 19.57 cm				
3	ADOBE 10% DE CENIZA	30/8/2021	762.32	11800.00	15.48
	39.05 x 9.61 x 19.52 cm				
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F <sub>r</sub> )					16.37

**OBSERVACIONES :**

LAS MUESTRAS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.

  
  
 JULIO GERMAN ARAGÓN ROCELLO  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	RUC - 20606762357
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	

## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 399.613


**PROYECTO** : TESIS: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE CON INCORPORACIÓN DE CENIZA DE QUINUA Y GUANO, CARACOTO - PUNO 2021"  
**SOLICITANTE** : BACH. ARAGÓN ROCELLO, JULIO GERMAN  
**MUESTRA** : ADOBE 5% GUANO  
**NORMA** : NORMA TÉCNICA E. 080  
**UBICACIÓN** : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO  
**FECHA** : 30/8/2021

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA	CARGA	ESF. DE ROTURA
			(cm <sup>2</sup> )	(kg.)	(kg/cm <sup>2</sup> )
1	ADOBE 5% GUANO	30/8/2021	761.54	9280.00	12.19
	39.05 x 9.69 x 19.50 cm				
2	ADOBE 5% GUANO	30/8/2021	760.89	9090.00	11.95
	39.05 x 9.54 x 19.48 cm				
3	ADOBE 5% GUANO	30/8/2021	763.69	9530.00	12.48
	39.06 x 9.61 x 19.55 cm				
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F<sub>o</sub>)</b>					<b>12.20</b>

**OBSERVACIONES :**

LAS MUESTRAS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.

  
 Ing. Edson Puellos Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	RUC - 20606762357
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	

## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 399.613

**PROYECTO** : TESIS: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS Y TERMICAS DEL ADOBE CON INCORPORACIÓN DE CENIZA DE QUINUA Y GUANO, CARACOTO - PUNO 2021"

**SOLICITANTE** : BACH. ARAGÓN ROCELLO, JULIO GERMAN

**MUESTRA** : ADOBE 10% GUANO

**NORMA** : NORMA TECNICA E. 080

**UBICACIÓN** : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO

**FECHA** : 30/8/2021


Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	AREA	CARGA	ESF. DE ROTURA
			(cm <sup>2</sup> )	(kg.)	(kg/cm <sup>2</sup> )
1	ADOBE 10% GUANO	30/8/2021	761.54	8000.00	10.51
	39.08 x 9.65 x 19.49 cm				
2	ADOBE 10% GUANO	30/8/2021	762.71	8960.00	11.75
	39.02 x 9.58 x 19.55 cm				
3	ADOBE 10% GUANO	30/8/2021	761.02	8160.00	10.72
	39.05 x 9.55 x 19.49 cm				
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F<sub>o</sub>)</b>					<b>10.99</b>

**OBSERVACIONES :**

LAS MUESTRAS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.

 Edmundo Roque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. Nº 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y T.M. PUNTO

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	RUC - 20606762357
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	

## ESFUERZO ADMISIBLE A COMPRESIÓN

( PILAS )

NTP 399.613

**PROYECTO** : TESIS: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS Y TERMICAS DEL ADOBE CON INCORPORACIÓN DE CENIZA DE QUINUA Y GUANO, CARACOTO - PUNO 2021"

**SOLICITANTE** : BACH. ARAGÓN ROCELLO, JULIO GERMAN

**MUESTRA** : ADOBE PATRON

**NORMA** : NORMA TECNICA E. 080

**UBICACIÓN** : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO

**FECHA** : 30/8/2021


Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	AREA	CARGA	ESF. DE ROTURA
			(cm <sup>2</sup> )	(kg.)	(kg/cm <sup>2</sup> )
1	PILA - M 01	30/8/2021	762.97	7820.00	10.25
	39.05 x 31.73 x 19.54 cm				
2	PILA - M 02	30/8/2021	762.91	7140.00	9.36
	39.02 x 31.22 x 19.55 cm				
3	PILA - M 03	30/8/2021	756.64	7430.00	9.82
	38.68 x 31.44 x 19.56 cm				
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F<sub>m</sub>)</b>					<b>9.81</b>

**OBSERVACIONES :**

LAS MUESTRAS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.



  
 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	RUC - 20606762357
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	

## ESFUERZO ADMISIBLE A COMPRESIÓN

### ( PILAS )

NTP 399.613


**PROYECTO** : TESIS: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE CON INCORPORACIÓN DE CENIZA DE QUINUA Y GUANO, CARACOTO - PUNO 2021"  
**SOLICITANTE** : BACH. ARAGÓN ROCELLO, JULIO GERMAN  
**MUESTRA** : ADOBE 5% DE CENIZA  
**NORMA** : NORMA TÉCNICA E. 080  
**UBICACIÓN** : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO  
**FECHA** : 30/8/2021


Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA	CARGA	ESF. DE ROTURA
			(cm <sup>2</sup> )	(kg.)	(kg/cm <sup>2</sup> )
1	PILA - M 01	30/8/2021	763.49	8010.00	10.49
	39.07 x 31.55 x 19.54 cm				
2	PILA - M 02	30/8/2021	762.26	7690.00	10.09
	39.00 x 31.80 x 19.54 cm				
3	PILA - M 03	30/8/2021	761.28	7730.00	10.15
	38.93 x 31.60 x 19.55 cm				
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F<sub>m</sub>)</b>					<b>10.24</b>

**OBSERVACIONES :**

LAS MUESTRAS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.



  
 Ing. Edwin Noel Roque German  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	RUC - 20606762357
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	

## ESFUERZO ADMISIBLE A COMPRESIÓN

### ( PILAS )

NTP 399.613

**PROYECTO** : TESIS: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE CON INCORPORACIÓN DE CENIZA DE QUINUA Y GUANO, CARACOTO - PUNO 2021"  
**SOLICITANTE** : BACH. ARAGÓN ROCELLO, JULIO GERMAN  
**MUESTRA** : ADOBE 10% DE CENIZ,  
**NORMA** : NORMA TÉCNICA E. 080  
**UBICACIÓN** : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO  
**FECHA** : 30/8/2021


Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	AREA	CARGA	ESF. DE ROTURA
			(cm <sup>2</sup> )	(kg.)	(kg/cm <sup>2</sup> )
1	PILA - M 01	30/8/2021	761.47	8520.00	11.19
	38.99 x 31.60 x 19.53 cm				
2	PILA - M 02	30/8/2021	764.08	8630.00	11.29
	39.05 x 31.67 x 19.57 cm				
3	PILA - M 03	30/8/2021	762.32	9100.00	11.94
	39.05 x 31.34 x 19.52 cm				
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F<sub>m</sub>)</b>					<b>11.47</b>

**OBSERVACIONES :**

LAS MUESTRAS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.


  
  
 Ing. Edwin Yocel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	RUC - 20606762357
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	

## ESFUERZO ADMISIBLE A COMPRESIÓN

( PILAS )


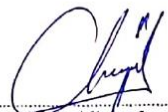
NTP 399.613


**PROYECTO** : TESIS: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE CON INCORPORACIÓN DE CENIZA DE QUINUA Y GUANO, CARACOTO - PUNO 2021"  
**SOLICITANTE** : BACH. ARAGÓN ROCELLO, JULIO GERMAN  
**MUESTRA** : ADOBE 5% GUANO  
**NORMA** : NORMA TÉCNICA E. 080  
**UBICACIÓN** : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO  
**FECHA** : 30/8/2021

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA	CARGA	ESF. DE ROTURA
			(cm <sup>2</sup> )	(kg.)	(kg/cm <sup>2</sup> )
1	PILA - M 01	30/8/2021	761.54	7120.00	9.35
	39.05 x 31.56 x 19.50 cm				
2	PILA - M 02	30/8/2021	760.89	6960.00	9.15
	39.05 x 31.13 x 19.48 cm				
3	PILA - M 03	30/8/2021	763.69	6930.00	9.07
	39.06 x 31.33 x 19.55 cm				
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F<sub>m</sub>)</b>					<b>9.19</b>

**OBSERVACIONES :**

LAS MUESTRAS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.


  
  
 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	RUC - 20606762357
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	

## ESFUERZO ADMISIBLE A COMPRESIÓN

**( PILAS )**

NTP 399.613

**PROYECTO** : TESIS: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE CON INCORPORACIÓN DE CENIZA DE QUINUA Y GUANO, CARACOTO - PUNO 2021"

**SOLICITANTE** : BACH. ARAGÓN ROCELLO, JULIO GERMAN

**MUESTRA** : ADOBE 10% GUANO

**NORMA** : NORMA TÉCNICA E. 080

**UBICACIÓN** : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO


**FECHA** : 30/8/2021

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	AREA	CARGA	ESF. DE ROTURA
			(cm <sup>2</sup> )	(kg.)	(kg/cm <sup>2</sup> )
1	PILA - M 01	30/8/2021	761.54	6930.00	9.10
	39.08 x 31.45 x 19.49 cm				
2	PILA - M 02	30/8/2021	762.71	6400.00	8.39
	39.02 x 31.24 x 19.55 cm				
3	PILA - M 03	30/8/2021	761.02	6510.00	8.55
	39.05 x 31.16 x 19.49 cm				
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F<sub>m</sub>)</b>					<b>8.68</b>

**OBSERVACIONES :**

LAS MUESTRAS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.

  
  
 Ing. Edwin Yocel Roque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. Nº 234714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	RUC - 20606762357
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	

## ENSAYO DE ABSORCIÓN

NTP 399.613

**PROYECTO** : TESIS: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS Y TERMICAS DEL ADOBE CON INCORPORACIÓN DE CENIZA DE QUINUA Y GUANO, CARACOTO - PUNO 2021"

**SOLICITANTE** : BACH. ARAGÓN ROCELLO, JULIO GERMAN

**MUESTRA** : ADOBE PATRON

**NORMA** : NORMA TECNICA E. 080

**UBICACIÓN** : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO

**FECHA** : 30/8/2021

$$ABS. = \frac{(B - A) \times 100}{A}$$


A = PESO SECO (gr.)  
B = PESO SATURADO (gr.)

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	A	B	VOLUMEN	ABSORCIÓN
		( gr. )	( gr. )	( cm3 )	( % )
1	ADOBE PATRON	11560.00	13720.00	7433.89	18.69
	39.05 x 9.74 x 19.54 cm				
2	ADOBE PATRON	11690.00	13650.00	7303.55	16.77
	39.02 x 9.57 x 19.55 cm				
3	ADOBE PATRON	11880.00	13990.00	7299.10	17.76
	38.68 x 9.65 x 19.56 cm				
<b>PROMEDIO DE PORCENTAJE DE ABSORCIÓN</b>					<b>17.74</b>

**OBSERVACIONES :**

LAS MUESTRAS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.

  
 Ing. Edwin Noel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTF

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	RUC - 20606762357
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	

## ENSAYO DE ABSORCIÓN

NTP 399.613

**PROYECTO** : TESIS: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS Y TERMICAS DEL ADOBE CON INCORPORACIÓN DE CENIZA DE QUINUA Y GUANO, CARACOTO - PUNO 2021"

**SOLICITANTE** : BACH. ARAGÓN ROCELLO, JULIO GERMAN

**MUESTRA** : ADOBE 5% DE CENIZA

**NORMA** : NORMA TECNICA E. 080

**UBICACIÓN** : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO

**FECHA** : 30/8/2021

$$ABS. = \frac{(B - A) \times 100}{A}$$


A = PESO SECO (gr.)  
B = PESO SATURADO (gr.)

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	A	B	VOLUMEN	ABSORCIÓN
		( gr. )	( gr. )	( cm3 )	( % )
1	ADOBE 5% DE CENIZA	11740.00	13800.00	7393.16	17.55
	39.07 x 9.68 x 19.54 cm				
2	ADOBE 5% DE CENIZA	11480.00	13610.00	7444.69	18.55
	39.00 x 9.77 x 19.54 cm				
3	ADOBE 5% DE CENIZA	11960.00	14250.00	7384.38	19.15
	38.93 x 9.70 x 19.55 cm				
<b>PROMEDIO DE PORCENTAJE DE ABSORCIÓN</b>					<b>18.42</b>

**OBSERVACIONES :**

LAS MUESTRAS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.

  
 Ing. Julio Gerardo Aragón Roco  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	RUC - 20606762357
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	

## ENSAYO DE ABSORCIÓN

NTP 399.613

**PROYECTO** : TESIS: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE CON INCORPORACIÓN DE CENIZA DE QUINUA Y GUANO, CARACOTO - PUNO 2021"  
**SOLICITANTE** : BACH. ARAGÓN ROCELLO, JULIO GERMAN  
**MUESTRA** : ADOBE 10% DE CENIZA  
**NORMA** : NORMA TÉCNICA E. 080  
**UBICACIÓN** : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO  
**FECHA** : 30/8/2021

$$ABS. = \frac{(B - A) \times 100}{A}$$

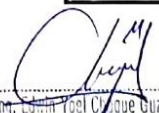
A = PESO SECO (gr.)  
 B = PESO SATURADO (gr.)


Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	A	B	VOLUMEN	ABSORCIÓN
		( gr. )	( gr. )	( cm <sup>3</sup> )	( % )
1	ADOBE 10% DE CENIZA	11240.00	13410.00	7386.30	19.31
	38.99 x 9.70 x 19.53 cm				
2	ADOBE 10% DE CENIZA	11160.00	13300.00	7429.39	19.18
	39.05 x 9.72 x 19.57 cm				
3	ADOBE 10% DE CENIZA	11400.00	13650.00	7328.45	19.74
	39.05 x 9.61 x 19.52 cm				
<b>PROMEDIO DE PORCENTAJE DE ABSORCIÓN</b>					<b>19.41</b>

**OBSERVACIONES :**

LAS MUESTRAS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.



  
 Ing. Juan Noel C. Que Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	RUC - 20606762357
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	

## ENSAYO DE ABSORCIÓN

NTP 399.613

**PROYECTO** : TESIS: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE CON INCORPORACIÓN DE CENIZA DE QUINUA Y GUANO, CARACOTO - PUNO 2021"  
**SOLICITANTE** : BACH. ARAGÓN ROCELLO, JULIO GERMAN  
**MUESTRA** : ADOBE 5% GUANO  
**NORMA** : NORMA TÉCNICA E. 080  
**UBICACIÓN** : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO  
**FECHA** : 30/8/2021

$$ABS. = \frac{(B - A) \times 100}{A}$$

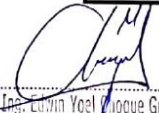
A = PESO SECO (gr.)  
 B = PESO SATURADO (gr.)


Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	A	B	VOLUMEN	ABSORCIÓN
		( gr. )	( gr. )	( cm3 )	( % )
1	ADOBE 5% GUANO	11230.00	13420.00	7376.78	19.50
	39.05 x 9.69 x 19.50 cm				
2	ADOBE 5% GUANO	11420.00	13690.00	7261.42	19.88
	39.05 x 9.54 x 19.48 cm				
3	ADOBE 5% GUANO	11680.00	13910.00	7339.04	19.09
	39.06 x 9.61 x 19.55 cm				
<b>PROMEDIO DE PORCENTAJE DE ABSORCIÓN</b>					<b>19.49</b>

**OBSERVACIONES :**

LAS MUESTRAS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.



  
 Ing. Edwin Yoel Micoque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. Nº 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	RUC - 20606762357
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	

## ENSAYO DE ABSORCIÓN

NTP 399.613

**PROYECTO** : TESIS: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE CON INCORPORACIÓN DE CENIZA DE QUINUA Y GUANO, CARACOTO - PUNO 2021"

**SOLICITANTE** : BACH. ARAGÓN ROCELLO, JULIO GERMAN

**MUESTRA** : ADOBE 10% GUANO

**NORMA** : NORMA TÉCNICA E. 080

**UBICACIÓN** : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO

**FECHA** : 30/8/2021

$$ABS. = \frac{(B - A) \times 100}{A}$$

A = PESO SECO (gr.)  
B = PESO SATURADO (gr.)






Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	A	B	VOLUMEN	ABSORCIÓN
		( gr. )	( gr. )	( cm <sup>3</sup> )	( % )
1	ADOBE 10% GUANO	11560.00	14000.00	7348.85	21.11
	39.08 x 9.65 x 19.49 cm				
2	ADOBE 10% GUANO	11820.00	14310.00	7306.77	21.07
	39.02 x 9.58 x 19.55 cm				
3	ADOBE 10% GUANO	11320.00	13760.00	7270.27	21.55
	39.05 x 9.55 x 19.49 cm				
<b>PROMEDIO DE PORCENTAJE DE ABSORCIÓN</b>					<b>21.24</b>

**OBSERVACIONES :**

LAS MUESTRAS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.


  
 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esq. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

**Anexo 4. Panel Fotográfico**

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b>
	<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>
<b>PANEL FOTOGRÁFICO</b>	
<b>TESIS</b>	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE CON INCORPORACIÓN DE CENIZA DE
<b>AUTOR</b>	Br. Aragón Rocello, Julio German
<b>Recolección y preparación de materiales</b>	
	
<b>Foto N° 01</b>	<b>Foto N° 02</b>
Guano recolectado	Ceniza de quinua
	
<b>Foto N° 03</b>	<b>Foto N° 04</b>
Zarandeo del guano y la tierra	Zarandeo de la ceniza de quinua



**PANEL FOTOGRÁFICO**

**TESIS**

ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y  
 TÉRMICAS DEL ADOBE CON INCORPORACIÓN DE CENIZA DE

**AUTOR**

Br. Aragón Rocello, Julio German

**Pruebas de control de calidad y presentación de materiales**



**Foto N° 05**

Prueba física de la tierra



**Foto N° 06**

Prueba de resistencia seca



**Foto N° 07**

Prueba de cinta de barro



**Foto N° 08**

Materiales a utilizar

**PANEL FOTOGRÁFICO**

**TESIS**

ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y  
 TÉRMICAS DEL ADOBE CON INCORPORACIÓN DE CENIZA DE

**AUTOR**

Br. Aragón Rocello, Julio German

**Elaboracion del adobe**



**Foto N° 09**

Incorporacion del guano



**Foto N° 10**

Incorporacion de la ceniza de quinua



**Foto N° 11**

Mezclado de los componentes del adobe



**Foto N° 12**

Colocado de la mezcla en los moldes

**PANEL FOTOGRÁFICO**

**TESIS**

ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y  
 TÉRMICAS DEL ADOBE CON INCORPORACIÓN DE CENIZA DE

**AUTOR**

Br. Aragón Rocello, Julio German

**Proceso de secado del adobe**



**Foto N° 13**

Adobes recién elaborados



**Foto N° 14**

Volteado de los adobes

**Proceso de construcción del modulo de 1 m x 1 m**



**Foto N° 15**

Trazado de la planta del modulo



**Foto N° 16**

Construcción del modulo

**PANEL FOTOGRÁFICO**

**TESIS**

ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y  
 TÉRMICAS DEL ADOBE CON INCORPORACIÓN DE CENIZA DE

**AUTOR**

Br. Aragón Rocello, Julio German

**Proceso de construcción del modulo de 1 m x 1 m**



**Foto N° 17**

Proceso de techado del modulo

**Foto N° 18**

Modulos de 1 m x1 m

**Medicion de temperatura al interior y exterior de los modulos**



**Foto N° 19**

Toma de temperatura durante día



**Foto N° 20**

Toma de temperatura durante la noche



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**PANEL FOTOGRÁFICO**

**TESIS**

ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y  
TÉRMICAS DEL ADOBE CON INCORPORACIÓN DE CENIZA DE

**AUTOR**

Br. Aragón Rocello, Julio German

**Analisis granulometrico por tamizado**



**Foto N° 21**

Analisis granulometrico



**Foto N° 22**

Tamizado de muestras

**Ensayo Límites de Atterberg**



**Foto N° 23**

Ensayo para contenido de humedad



**Foto N° 24**

Límites de Atterberg

**PANEL FOTOGRÁFICO**

**TESIS**

ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y  
 TÉRMICAS DEL ADOBE CON INCORPORACIÓN DE CENIZA DE

**AUTOR**

Br. Aragón Rocello, Julio German

**Ensayos de laboratorio**



**Foto N° 25**

Equipo para realizar los ensayos



**Foto N° 26**

Resistencia a la compresion



**Foto N° 27**

Ensayo de Esfuerzo admisible a compresión - pilas



**Foto N° 28**

Ensayo de absorcion