

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

**Mejoramiento de las propiedades físico mecánicas del
adobe al incorporar viruta y caucho en el Centro Poblado
de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021**

Edga Rosa Toro Mendoza

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil

Huancayo, 2024

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A : Decano de la Facultad de Ingeniería
DE : Mg. Eigner Roman Villegas
Asesor de trabajo de investigación
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA : 30 de Diciembre de 2024

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:

“MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE AL INCORPORAR VIRUTA Y CAUCHO EN EL CENTRO POBLADO DE HUANASPAMPA, ACORIA, HUANCVELICA 2021”

Autor:

Edga Rosa Toro Mendoza – EAP. Ingeniería Civil

Se procedió con la carga del documento a la plataforma “Turnitin” y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 18% de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- | | | |
|---|--|--|
| • Filtro de exclusión de bibliografía | SI ☒ | NO ☐ |
| • Filtro de exclusión de grupos de palabras menores
Nº de palabras excluidas (en caso de elegir “SI”): 15 | SI ☒ | NO ☐ |
| • Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante | SI ☐ | NO ☒ |

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

La firma del asesor obra en el archivo original

(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

Agradecimientos

A la Universidad Continental, a la Facultad de Ingeniería y a la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil por la formación académica que me proporcionaron, la cual permitió el logro de la tesis.

Al Centro Poblado de Huanaspampa por su participación en el desarrollo del análisis.

El autor.

Dedicatoria

A mis familiares por el soporte continuo que me brindaron para el logro de mi titulación.

Edga.

Índice

Agradecimientos.....	ii
Dedicatoria	iii
Índice	iv
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
Resumen.....	ix
Abstract	x
Introducción	11
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	13
1.1. Delimitación de la investigación.....	13
1.1.1. Delimitación territorial.....	13
1.1.2. Delimitación temporal.....	13
1.1.3. Delimitación conceptual	13
1.2. Planteamiento o fundamentación del problema.....	14
1.3. Formulación del problema	16
1.3.1. Problema General	16
1.3.2. Problemas Específicos.....	16
1.4. Objetivos.....	17
1.4.1. Objetivo General	17
1.4.2. Objetivos Específicos.....	17
1.5. Justificación	18
1.5.1. Justificación teórica.....	18
1.5.2. Justificación practica	18
1.5.3. Justificación metodológica	19
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	20
2.1. Antecedentes del problema.....	20
2.1.1. Artículos científicos	20
2.1.2. Tesis nacionales e internacionales.....	24
2.2. Bases Teóricas.....	29
2.2.1. Adobe.....	29

2.2.2.	Viruta.....	45
2.2.3.	Caucho.....	45
2.2.4.	Viruta y caucho en adobe.....	47
2.3.	Definición de términos básicos	48
CAPÍTULO III HIPÓTESIS Y VARIABLES.....		51
3.1.	Hipótesis.....	51
3.1.1.	Hipótesis General.....	51
3.1.2.	Hipótesis Específicas	51
3.2.	Variables y operacionalización de variables	52
3.2.1.	Identificación de variables	52
3.2.2.	Operacionalización de las variables	53
CAPÍTULO IV METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		54
4.1.	Enfoque de la investigación.....	54
4.2.	Tipo de investigación	54
4.3.	Nivel de investigación	55
4.4.	Métodos de investigación	55
4.4.1.	Método general de la investigación	55
4.4.2.	Método específico de la investigación.....	55
4.5.	Diseño de la Investigación.....	55
4.6.	Población y muestra	56
4.6.1.	Población	56
4.6.2.	Muestra	57
4.7.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	58
4.7.1.	Técnicas utilizadas en la recolección de datos	58
4.7.2.	Instrumentos de recolección de datos.....	58
CAPÍTULO V RESULTADOS Y DISCUSIÓN		59
5.1.	Presentación de resultados	59
5.1.1.	Resultados de los ensayos de mecánica de suelos.....	62
5.1.2.	Resultados de los ensayos físico mecánicos del adobe	71
5.2.	Prueba de hipótesis.....	78
5.2.1.	Prueba de la primera hipótesis específica.....	78
5.2.2.	Prueba de la segunda hipótesis específica	81

5.2.3. Prueba de la tercera hipótesis específica.....	83
5.2.4. Prueba de la cuarta hipótesis específica	85
5.2.5. Prueba de la hipótesis general.....	87
5.3. Discusión de resultados.....	899
CONCLUSIONES	96
RECOMENDACIONES.....	97
REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA	988
ANEXOS.....	103

Índice de tablas

Tabla 1 Tabla comparativa de la capacidad de soportar presión de varios métodos de construcción	42
Tabla 2 Características de la viruta	45
Tabla 3 Propiedades del caucho en el adobe	48
Tabla 4 Operacionalización de variables	53
Tabla 5 Distribución de la muestra de estudio.....	58
Tabla 1 Tabla comparativa de la capacidad de soportar presión de varios métodos de construcción	42
Tabla 2 Características de la viruta	45
Tabla 3 Propiedades del caucho en el adobe	48
Tabla 4 Operacionalización de variables	53
Tabla 5 Distribución de la muestra de estudio.....	58
Tabla 6 Contenido de humedad	633
Tabla 7 Límites de consistencia	644
Tabla 8 Resultados de los límites de consistencia	655
Tabla 9 Resultados del ensayo granulométrico por tamizado	655
Tabla 10 Clasificación del suelo según SUCS.....	699
Tabla 11 Capacidad portante del suelo	70
Tabla 12 Resistencia a la compresión por tipo de muestra	72
Tabla 13 Resistencia a la flexión por tipo de muestra	733
Tabla 14 Absorción del adobe por tipo de muestra	755
Tabla 15 Succión del adobe por tipo de muestra	77
Tabla 16 Prueba ANOVA para la resistencia a la compresión	79
Tabla 17 Prueba post hoc de Tukey para la resistencia a la compresión	80
Tabla 18 Prueba ANOVA para la resistencia a la flexión	82
Tabla 19 Prueba post hoc de Tukey para la resistencia a la flexión.....	82
Tabla 20 Prueba ANOVA para el % de absorción	83
Tabla 21 Prueba post hoc de Tukey para la % absorción	84
Tabla 22 Prueba ANOVA para succión	85
Tabla 23 Prueba post hoc de Tukey para succión.....	86
Tabla 24 Prueba ANOVA para los ensayos físicos y mecánicos.....	87

Índice de figuras

Figura 1 Moldes para adobe	32
Figura 2 Moldes de adobe sugeridos por la Norma E-080.....	32
Figura 3 Preparación del suelo para el adobe	33
Figura 4 Mezcla de barro para adobe	34
Figura 5 Preparación de los ladrillos de adobe	35
Figura 6 Secado de los bloques de adobe	35
Figura 7 Evaluación de calidad del bloque de adobe.....	36
Figura 8 Valores de resistencia a la difusión del vapor de agua	39
Figura 9 Ensayo de succión.....	43
Figura 10 Estabilización de aceite de caucho	46
Figura 11 Diagrama de fluidez	644
Figura 12 Curva granulométrica.....	67
Figura 13 Perfil estratigráfico	68
Figura 14 Gráfico de barras de la resistencia a la compresión	73
Figura 15 Gráfico de barras de la resistencia a la flexión	75
Figura 16 Gráfico de barras de la absorción del adobe	76
Figura 17 Gráfico de barras succión del adobe.....	78

Resumen

El objetivo fue determinar la influencia de la incorporación de viruta y caucho en las propiedades físico-mecánicas del adobe en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021. Se aplicó una metodología cuantitativa, aplicada, explicativa y cuasi experimental, considerando como tamaño muestral a 96 probetas y a la ficha de observación como instrumento. Los resultados indicaron que, hubo una mejora significativa en la resistencia a la flexión al añadir 3% de viruta y 5% de caucho, como solo 5% de caucho, con una media de 4.14 y 4.22 respectivamente, al comparar con el ensayo patrón, sin ninguna añadidura, con una media de 3.99. Asimismo, se logró optimizar la resistencia a la flexión al añadir 3% de viruta y 5% de caucho, como solo 5% de caucho. También, hubo una mejora significativa en la absorción de la humedad al añadir 5% de viruta, es decir con una media de 19.73. Esto, a comparación del ensayo patrón con una media de 18.67. Sin embargo, no hubo una mejora significativa en la succión al añadir viruta y caucho, ya que tuvo una mejora significativa en el ensayo patrón con una media de 40.95. Concluyendo que, la incorporación de viruta y caucho influye significativamente en las propiedades físico-mecánicas del adobe en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021(Sig. De ANOVA=0.000).

Palabras clave: propiedades físico mecánicas del adobe, adición de viruta, adición de caucho, resistencia a la compresión, succión, resistencia a la flexión y absorción del adobe.

Abstract

The objective was to determine the influence of the incorporation of shavings and rubber on the physical-mechanical properties of adobe in the Huanaspampa Population Center, Acoria, Huancavelica 2021. A quantitative, applied, explanatory and quasi-experimental methodology was applied, considering sample size. to 96 test tubes and the observation sheet as an instrument. The results indicated that there was a significant improvement in flexural strength when adding 3% chip and 5% rubber, as only 5% rubber, with a mean of 4.14 and 4.22 respectively, when compared to the standard test, without any additives, with an average of 3.99. Likewise, it was possible to optimize the flexural resistance by adding 3% chips and 5% rubber, as only 5% rubber. Also, there was a significant improvement in moisture absorption when adding 5% shavings, that is, with an average of 19.73. This, compared to the standard test with an average of 18.67. However, there was no significant improvement in suction when adding chips and rubber, since it had a significant improvement in the standard test with a mean of 40.95. Concluding that the incorporation of shavings and rubber significantly influences the physical-mechanical properties of adobe in the Huanaspampa Population Center, Acoria, Huancavelica 2021 (Sig. From ANOVA = 0.000).

Keywords: physical mechanical properties of adobe, chip addition, rubber addition, compressive strength, suction, flexural strength and adobe absorption.

Introducción

El adobe es un material usado de forma recurrente en las edificaciones; debido a que, posee un bajo costo de inversión y bajos niveles de impacto ambiental (MVCS, 2010). Es así que, es considerado como un material versátil y térmico, que logra proteger a los habitantes frente a la exposición de bajas temperaturas en época de climas fríos, los gobiernos y otras entidades relacionadas con el sector construcción, implementaron programas y propusieron normativas a seguir para su larga durabilidad (Ministerio de Cultura de Argentina, 2017).

Sin embargo, como desventajas, denota la característica de fácil absorción a la humedad de la atmósfera, ocasionando pérdidas en cuanto a la resistencia y flexión, trayendo consecuencia que pueden resultar fatales en la comunidad (Gama et al., 2012). Esta situación origina el deterioro de las estructuras de adobe se ha atribuido en gran parte a grietas, erosión, desconchado en la base y pérdida de propiedades mecánicas. Así como, en la durabilidad de las estructuras de adobe; puesto que, estos procesos de deterioro están directa o indirectamente relacionados con la presencia de exceso de humedad (MVCS, 2010).

Debido a esta problemática se plantea la siguiente pregunta: ¿Cómo influye la incorporación de viruta y caucho en las propiedades físico-mecánicas del adobe en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021? Para determinar la influencia de la incorporación de viruta y caucho en las propiedades físico-mecánicas del adobe en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021. En tal sentido, se aplica una metodología cuantitativa, aplicada, explicativa y cuasi experimental, considerando como tamaño muestral a 96 probetas y a la ficha de observación

como instrumento. Con el fin de corroborar que, las propiedades físico mecánicas del adobe si mejorar a las capacidades tanto a nivel físico como mecánico.

De este modo, su estructura es: Capítulo I, plantea la problemática del estudio; Capítulo II, expone el marco teórico de las variables; Capítulo III, muestra las hipótesis; Capítulo IV, explica la metodología y Capítulo V, muestra los resultados y la discusión. Finalmente, se hallan las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

La autora.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Delimitación de la investigación

1.1.1. Delimitación territorial

El análisis fue desarrollado en el Centro Poblado de Huanaspampa, ubicada en el Distrito de Acoria, en Provincia de Huancavelica.

1.1.2. Delimitación temporal

Se ejecutó a la tesis en el año 2021 hasta el año 2022, detalladamente; a partir, de noviembre del 2021 hasta junio del 2022.

1.1.3. Delimitación conceptual

La principal preocupación y atención de la investigación se centró en las características físico-mecánicas del adobe y al aumentar las virutas de madera y caucho afectaba a dichas características. El estudio se enfocó en estudiar las propiedades presentadas por el adobe respecto a las capacidades compresivas, su nivel de resistencia al doblado (flexión), capacidad de absorción y succión, con y sin la

inclusión de virutas de madera y caucho. Por lo tanto, la delimitación conceptual establece los límites temáticos y los aspectos específicos que se investigaron en relación con el adobe y sus propiedades.

1.2. Planteamiento o fundamentación del problema

Años recientes, el sector construcción viene afrontando diferentes dificultades relacionadas al ímpetu tecnologista, convirtiéndolo en desencuentros que vienen debilitando construcciones de ciudades con un gran legado histórico, siendo una de ellas, las estructuras de adobe (Catalán R. , 2018). A usar al adobe como un recurso constructivo, el cual se usa desde milenios atrás, por miles de comunidades alrededor del mundo (Gama et al., 2012). Perú no es la excepción, siendo la ciudad de Caral una de las construcciones, a base de adobe, más antigua de América, por sus más de cinco mil años de antigüedad (Diario El Comercio, 2019). De manera que, se calcula que más del 50% de viviendas están construidas total o parcialmente con este material (Gama et al., 2012).

Calculando así algo más del 30% de la comunidad mundial tiene menos de 30 años, desde África, India y ciertas zonas de Europa, habita bajo estructuras construidas a base de ladrillo de adobe, a pesar de ser considerados como lugares con alta actividad sísmica (Donahue, 2018). Una situación similar se vive en Perú, donde, según reportes del “Instituto Nacional de Estadística e Informática” (INEI), se emplea al muro de adobe por alrededor de un millón de inmuebles habitacionales, muchas de ellas sobrepasando los 300 años de antigüedad (Diario El Comercio, 2019). Estas viviendas representan 27.9% del total a nivel nacional, siendo las Regiones de Cajamarca, Huancavelica y La Libertad donde este tipo de construcciones predominan, mientras que en la Región

Huancavelica el 89.4% del total de viviendas esta construida a base de adobe, o lleva parte de este material en su construcción (INEI, 2018).

Entre las principales ventajas del uso de adobe en construcciones, el bajo costo de inversión y bajos niveles de impacto ambiental, propios de la zona, son los que más destacan (MVCS, 2010). Además, al ser considera un material versátil y térmico, protegiendo a quienes la habitan de exponerse a bajas temperaturas en época de climas fríos, los gobiernos y otras entidades relacionadas con el sector construcción, implementaron programas y propusieron normativas a seguir para su larga durabilidad (Ministerio de Cultura de Argentina, 2017). No obstante, al ser considerado también un material higroscópico, permite también la fácil absorción de la humedad de la atmósfera, ocasionando pérdidas en cuanto a la resistencia y flexión, trayendo consecuencia que pueden resultar fatales en la comunidad (Gama et al., 2012).

Así pues, el deterioro de las estructuras de adobe se ha atribuido en gran parte a grietas, erosión, desconchado en la base y pérdida de propiedades mecánicas. Respecto a diferentes casos, la duración de estas estructuras dependen de factores como prácticas de construcción, selección de suelos y condiciones climáticas locales (Illampa et al., 2009). Debido que, estos procesos de deterioro están directa o indirectamente relacionados con la presencia de exceso de humedad, se establece el término de “adobe estabilizado”, se elabora para mejorar la estabilidad mecánica de los bloques en términos de resistencia, absorción y durabilidad (MVCS, 2010).

Estudios sugieren que la adición de sustancias químicas o naturales fortalecen las propiedades y mejoren su trabajabilidad, tal como lo comprobaron Llumitasig y Siza (2017), Mendoza (2018),

Mantilla (2018) y Ruiz (2019). Estos autores estudiaron la adición de estabilizadores como estiércol, agave, viruta, ceniza, aserrín o caucho, llegando a la conclusión que dichas sustancias orgánicas sobrepasaron los valores establecidos por la normativa en cuanto a sus propiedades mecánicas, siendo de gran utilidad para las nuevas construcciones, prevención de agrietamiento y futuros accidentes. Sin embargo, es importante resaltar que, las personas especializadas y designadas para su construcción, deben tener conocimientos sobre las ventajas y limitaciones que estas adiciones pueden proporcionar (Hernández E. , 2018).

Por lo tanto, el estudio propone la adición de materiales como caucho y viruta en bloques de adobe en el Centro Poblado de Huanaspampa, Distrito de Acoria, Provincia de Huancavelica. Debido a la escasez o bajo costo de inversión necesario para este estilo de construcción, la Región Huancavelica cuenta con la mayor cantidad de viviendas con paredes exteriores de adobe, pero que presenta, también problemas de colapso debido a las intensas lluvias y altas precipitaciones.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema General

¿Cómo influye la incorporación de viruta y caucho en las propiedades físico-mecánicas del adobe en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021?

1.3.2. Problemas Específicos

- ¿Cómo influye la incorporación de viruta y caucho en la resistencia a la compresión del adobe en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021?

- ¿Cómo influye la incorporación de viruta y caucho en la resistencia a la flexión del adobe en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021?
- ¿Cómo influye la incorporación de viruta y caucho en la propiedad de absorción del adobe en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021?
- ¿Cómo influye la incorporación de viruta y caucho en la propiedad de succión del adobe en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021?

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Determinar la influencia de la incorporación de viruta y caucho en las propiedades físico-mecánicas del adobe en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Evaluar la influencia de la incorporación de viruta y caucho en la resistencia a la compresión del adobe en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021.
- Establecer la influencia de la incorporación de viruta y caucho en la resistencia a la flexión del adobe en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021.
- Analizar la influencia de la incorporación de viruta y caucho en las propiedades de absorción del adobe en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021.
- Evaluar la influencia de la incorporación de viruta y caucho en las propiedades de succión del adobe en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021.

1.5. Justificación

1.5.1. Justificación teórica

Respecto a la teoría, los estudios realizados aportaron nueva información en cuanto a la búsqueda de alternativas permitiendo que se mejore las propiedades en relación a este elemento. Por ello se explora toda adición que mejore su resistencia en relación a la flexión, compresión y su duración. Estos hallazgos han proporcionado un mayor conocimiento en el campo de la construcción y pueden servir como base para futuras investigaciones relacionadas con las propiedades del adobe comprimido artesanalmente y la optimización de los procedimientos de fabricación. Además, se está llegando a buscar que pueda ser usado como una base para otros informes en el área constructiva. Estos resultados se usan como referentes a estudios posteriores para indagar en diferentes temas, respecto a las propiedades físico mecánicas y se pueda mejorar a nivel artesanal. Estos avances pueden contribuir a la búsqueda de soluciones más efectivas y sostenibles en la construcción con adobe, promoviendo su desarrollo y su innovación.

1.5.2. Justificación practica

En cuanto a la justificación práctica-social, la construcción de viviendas de adobe ha sido y sigue siendo muy común debido a su bajo costo económico y accesibilidad. Sin embargo, debido a los altos índices de vulnerabilidad del material, es fundamental encontrar nuevas alternativas que mejoren sus propiedades y contribuyan al bienestar y la seguridad de toda familia. En este sentido, se ha buscado desarrollar un producto de mejor calidad sin aumentar los costos, considerando que se incorpore la adición del caucho como viruta que viene de los neumáticos usados. Su razón

de ser fue beneficiar principalmente a los pobladores de las zonas rurales, quienes se vieron directamente beneficiados al contar con un material de construcción de mayor calidad. La incorporación de viruta y caucho en el adobe puede mejorar significativamente sus propiedades físico-mecánicas, lo cual tiene un impacto positivo en la durabilidad y resistencia de las viviendas construidas. Esto contribuyó a aumentar la calidad de vida de las familias que habitan estas viviendas, brindándoles mayor seguridad y protección ante eventos naturales o condiciones adversas.

1.5.3. Justificación metodológica

Respecto a este ámbito, se trabajó con el cuasi experimental. Permitió la evaluación de las variaciones a nivel de las propiedades físico – mecánicas que presenta este recurso al añadirse la viruta y carbón. Este informe busco ser considerado un precedente metodológico, evaluando sus propiedades. Se estableció una guía o referencia para evaluar de manera sistemática la variación de estas propiedades al incorporar viruta y caucho. Esto facilitó la comparabilidad de los resultados entre diferentes estudios y fomentó la replicabilidad de la investigación en otros contextos. Para garantizar la precisión y el registro de los valores respecto a las propiedades a nivel físico como mecánico, se empleó una ficha de observación diseñada específicamente para este estudio. Esta ficha permitió recolectar y registrar de manera sistemática los datos relevantes durante los ensayos y las pruebas realizadas. El uso de esta ficha de observación no solo garantizó la consistencia en la recopilación de datos, sino que también facilita su utilización en futuros trabajos similares, según lo requiera el investigador.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del problema

2.1.1. Artículos científicos

González et al. (2019) en su artículo denominado “*Caracterización de las propiedades mecánicas de un ladrillo no estructural de tierra como soporte de material vegetal en muros verdes*”; publicado por la Revista Ingeniería, Investigación y Tecnología. Colombia.

El estudio se realizó a motivación de estudiar las propiedades mecánicas de una mezcla de ladrillo. Al ser una investigación experimental, el procedimiento empleado se enfocó en la selección de materiales que lleguen a un modelo de bloque o ladrillo que no necesite cocción, utilizando mezclas con alta cantidad de tierra y materia orgánica. Los resultados, a los 5 días de montaje del ladrillo, reflejaron una longitud igual a los 12 cm y una conservación de su color característico. En relación resistencia a la compresión, el valor se incrementó gracias a los altos porcentajes de fibra vegetal

empleada variando entre los 0.44 – 1.93 MPa. En cuanto al porcentaje de absorción, se obtuvo un 42%, producto de la porosidad del material. De modo que los autores indicaron que pese a tener niveles bajos en la resistencia, aún está en un rango considerado adecuado para la normativa, recomendando su uso en construcciones.

Gandía et al. (2019) en su artículo titulado *“Comportamiento físico, mecánico y térmico del adobe estabilizado con*

saliva sintética de termitas”; publicado por la revista Engenharia Agrícola. Vol. 39, núm. 2.

La finalidad del artículo fue evaluar el impacto de la adición de “saliva sintética de termita” respecto a sus especificaciones mecánicas, térmicas como físicas. La investigación fue experimental, dividiendo los procedimientos en cuatro etapas, según los grupos de control; por lo que, para su desarrollo y elección de los productos, consideraron la toxicidad del material, cohesión y repelo al agua. Así pues, dividieron la muestra en siete variables, para su comprobación según la Norma E-080. Según las conclusiones del estudio, la adición de STS (trimetafosfato sódico) mejoró significativamente una serie de cualidades del adobe. Añadiendo un 0,4% de STS, la contracción del adobe disminuyó drásticamente de 2,7 cm a 1,91 cm. Además, al aumentar la concentración de STS, se observó un descenso de la capilaridad. Con la adición de 0,4% de STS, la capacidad de absorción del agua mermó significativamente, pasando de 12.03% a 6.31%. La masa de las muestras de adobe disminuyó en consecuencia, pasando de 779 gramos a 19 gramos. Sin embargo, no hubo variaciones en la conductividad térmica entre las distintas concentraciones de STS. En base a los resultados, los autores concluyeron que, el uso de "saliva sintética de termitas"

interfiere en las capacidades mecánicas como físicas, empero no hubo variaciones.

Catalán et al. (2019) desarrolló el artículo "*Obtención de las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe mediante ensayos de laboratorio*"; publicado por la Revista Científica Multidisciplinaria Acta Universitaria. México.

La investigación describió los procedimientos del desarrollo de una serie de adobes y su desarrollo de los ensayos a los que son sometidos para determinar los valores de sus propiedades mecánicas. Al ser un estudio de tipo experimental, se construyeron nueve pilas de adobe para ser sometidos a las pruebas de ensayo y la repetibilidad de los cálculos. Como resultado, en el módulo de elasticidad se obtuvo la deformación respecto al nivel axial similar a 50 millonésimas y un esfuerzo que varía entre el 15 – 20%; de manera que, se obtuvo un valor de 1.2 MPa y coeficiente de variación de 0.08 en cuanto a la variación. En relación a la resistencia de flexión, la esbeltez varía entre un 2.5 – 4% y un promedio de esfuerzo igual a 0.052 MPa. Así también, el peso volumétrico del mortero empleado en el adobe dio como resultado 13 Km/m³ y una compresión axial con promedio equivalente a los 1.9 MPa. Por lo que, los autores concluyeron que las propiedades mecánicas del adobe llegaron a reflejar valores menores a lo que se esperaba, sobre todo en la capacidad de soportar flexión, poniendo de manifiesto su debilidad de resistencia estructural.

Cuitiño et al. (2020) en su artículo titulado "*Análisis comparativo de aspectos térmicos y resistencias mecánicas de los materiales y los elementos de la construcción con tierra*"; publicado por la "Revista de Arquitectura". Bogotá, Colombia.

La finalidad de los autores al realizar la investigación era examinar y evaluar las características termo mecánicas de cada componente de los edificios, que se desarrollan con los suelos estabilizados. Al ser un estudio explicativo, su metodología se basó en la recopilación de una serie de fuentes y el ensayo a nivel mecánico del adobe en laboratorio. Además, en su análisis, se consideraron los valores establecidos en la normativa, comparándolos con los de los materiales industrializados. Como resultado, se estableció un rango de resistencia a la compresión entre 3 kgf/cm² y 21 kgf/cm². Asimismo, midió la capacidad de resistencia a la tracción, hallando un valor igual a 3,16 kgf/cm²; mientras que, la oscilación refleja el contenido de cemento en relación al porcentaje. Por último, la tierra apisonada tuvo una resistencia variable según la mezcla de la pared, variando los valores entre 46 kgf/cm² y 196 kgf/cm². Así pues, los autores concluyeron que los cambios en las propiedades analizadas podrían contribuir a una mejora de las ofertas para la construcción de hábitats, con una clara orientación hacia la arquitectura sostenible, así como a una reducción del déficit habitacional.

Chavez y Alva (2020) desarrollaron el estudio denominado *“Propiedades físico mecánicas del adobe compactado, adicionándole fibras de coco”* publicado por la 18 th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: “Engineering, Integration, and Alliances for a Sustainable Development” “Hemispheric Cooperation for Competitiveness and Prosperity on a Knowledge-Based Economy”. Lima, Perú.

El estudio se realizó buscando una serie de propiedades entre las mecánicas como físicas a nivel del adobe, adicionando a las fibras de coco. La investigación fue experimental, empleando

maquinarias como la CINVA RAM para su preparación; así también, el material se extrajo de una cantera ubicada en Cajamarca. Los ensayos incluyeron la granulometría y el Proctor modificado para cuatro muestras diferentes, las cuales fueron adicionados con las diversas ratios de fibras de coco. Según los resultados, la capacidad de resistir cargas a la compresión de las fibras de coco aumentó un 24.40%, alcanzando los 36.83 kg/cm². La capacidad de flexionarse aumentó un 13.68%, alcanzando un máximo de 8,48 kg/cm²; no obstante, las muestras no resistieron las pruebas de absorción. El estudio concluye que, a pesar de no alcanzar los valores establecidos en la norma en cuanto a la absorción, las fibras de coco mejoraron significativamente las propiedades mecánicas del adobe.

2.1.2. Tesis nacionales e internacionales

Fiol (2016) en su tesis titulada *“Estudio experimental sobre propiedades mecánicas y de durabilidad de hormigones estructurales autocompactantes con áridos reciclados y su aplicación a la prefabricación”*; publicada por el Departamento de Construcciones Arquitectónicas e Ingeniería de la Construcción y del Terreno de la Universidad de Burgos, para optar al título de Doctor en Investigación. Burgos, España.

El objetivo de la tesis fue la fabricación de un material de hormigón a base de elementos prefabricados, facilitando sus vías de aplicación en el sector industrial y de construcción. La investigación fue experimental, comprendiendo las etapas del proceso de producción del hormigón que comprenden la trituración de elementos, caracterización del árido y evaluación de las sustituciones del material; por lo que utilizó las dosificaciones de hormigón reciclado en cada una de las fases para comprobar su comportamiento estructural. Como resultado, se observó que los

valores de diámetro tomados, resultaron ser menores a los necesarios en la ejecución del proyecto; no obstante, los valores de compresión y resistencia fueron superiores al hormigón de control, exponiéndose a una curva exponencial con valores de $114.85 e^{-2.3x}$ $> y < 270.72 e^{-5178x}$ siendo más acentuados a los 28 días. Por otro lado, para el alcance de valores iguales entre compresión, tracción, agua y aceite, se redujo un 0.12 y 1.3%, indicando así, una relación efectiva. Como conclusión, la absorción del árido reciclado condujo a una reducción en los valores de relación agua/cemento, variación que incrementó la resistencia, pero redujo la elasticidad; asimismo, los valores de macroporosidad, sustituyeron en un 100% a los HAC aumentados debido a su elevado valor de retracción. Así pues, el autor afirmó que el hormigón elaborado posee una gran capacidad para enfrentarse a agresiones físicas y químicas exigibles a elementos prefabricados sobre cualquier ambiente.

Llumitasig y Siza (2017) en su trabajo titulado *“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 obtener el título de Ingeniero Civil en la Facultad de Ingeniería, Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador

Esta tesis estableció la capacidad de soportar cargas a la compresión y los parámetros de comportamiento sísmico del adobe hecho a mano. El estudio fue experimental, realizando 10 combinaciones de los materiales, tomando seis muestras de cada una, sometiénolas a pruebas de laboratorio; por lo que, tomaron a la media del total de la base. Entre los resultados, la combinación del barro dormido y los estabilizadores alcanzó la máxima capacidad de soporte de cargas a compresión de 11.29 km/cm^2 , siendo los reforzados por mallas plásticas los más eficaces debido a la técnica

empleada. Entonces, es considerado también, el método que permitió la obtención de un mejor desempeño sísmico cumpliendo de los objetivos respecto a la prevención y seguridad necesaria. Realizado los ensayos, los autores concluyeron que los adobes artesanales alcanzaron un valor de resistencia equivalente a 11.29 kg/cm^2 y una resistencia de 6.5%, e influyeron en la absorción de esfuerzos, cumpliendo así con los objetivos de seguridad y prevención del colapso.

Sánchez (2017) desarrolló la tesis *“Propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con adición de viruta y aserrín en las zonas rurales de San Ignacio, Cajamarca 2017”*; publicada por la Facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil. Cajamarca, Perú.

La tesis corroboró el valor de las cualidades físico como a nivel mecánico respecto al adobe compactado, añadiéndole el aserrín de Romerillo. El estudio fue experimental, sometiendo 6 unidades de boques a ensayos de laboratorio según la norma E-080. Se obtuvo que la capacidad de soporte de cargas a compresión de los bloques superó los valores normativos de la E.080, fue de 20.88 kg/cm^2 ; asimismo, se determinó un incremento de más del 60% de los valores al adicionarle romerillo, siendo el compuesto más óptimo. Se alcanzó una capacidad de flexión de 1.43 kg/cm^2 , asimismo, una absorción mínima del 11,46%. En consecuencia, el autor concluyó que el adicionamiento, en cantidades óptimas de fibras vegetales en unidades de albañilería, hacen de este compuesto uno más eficiente y óptimo para su uso en construcciones.

Mendoza (2018) desarrolló el estudio denominado *“Evaluación de la resistencia del adobe fabricado con adición de ceniza y arena”* presentada a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad Nacional

Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, para optar al Título Profesional de Ingeniero Civil. Chachapoyas, Perú.

Este informe buscó evaluar el nivel de resistencia presentado por el adobe. Debido a ello empleo una metodología analítica, comparativa entre la resistencia del adobe tradicional y modificado, sobre siete muestras de cada uno. Como resultado, el valor de la capacidad de soporte de cargas a compresión fue de 64.88%, superior al valor estándar (20,33 kg/cm²), y el nivel de soporte producto de la flexión se registró en 4,56 kg/cm², lo que representó un aumento del 12,60% con relación al valor normativo de la E.080. La capacidad de absorción del agua, que antes era del 27,61%, disminuyó en realidad un 5,41%. De manera que, el autor concluyó que el adobe modificado contribuyó significativamente a las propiedades de resistencia; sin embargo, es necesario continuar trabajando para alcanzar los valores óptimos de absorción.

Mantilla (2018) desarrolló el estudio *“Variación de las propiedades físico mecánicas del adobe al incorporar viruta y caucho”*; presentada a la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cajamarca, para optar al Título Profesional de Ingeniero Civil. Cajamarca, Perú.

Buscando evaluar las cualidades físico-mecánicas del adobe que contenía caucho y virutas en su composición. Al ser de diseño experimental, descriptivo aplicado, los investigadores consideraron una muestra equivalente a 245 bloques de adobe, cuya composición fue incorporada por diferentes porcentajes de viruta y caucho. A efecto, de la resistencia a nivel de la compresión de hasta un 4% alcanzando un valor promedio de 30.25 kg/cm²; así también alcanzó un valor de flexión de 8.25 kg/cm², lo que indicó un incremento del 3% de lo establecido por la norma. En relación a la absorción de

agua, los valores fueron menores al adobe tradicional; no obstante, este problema se solucionó adicionando 5% de caucho a la mezcla; esta adición dio como resultado un valor de 14.20%. De manera que, el autor llegó a la conclusión de que el aditamento de virutas de caucho al adobe, incrementan significativamente los valores en referencia a las propiedades mecánicas de los recursos; no obstante, presentaron dificultades al cumplir con los valores de absorción requeridos.

Ruiz (2019) en su tesis titulada *“Conformación de bloques de adobe con residuos de agave “Angustifolia Haw”. Estrategia para el desarrollo Local sustentable en Santa María La Asunción, Zumpahuacán, Estado de México”*; publicada por la Universidad Autónoma del Estado de México, optando por: “Maestro en Estudios Sustentables Regionales y Metropolitanos”. La asunción, México.

La tesis trataba sobre la creación de bloques de adobe a partir de arcilla y fibras de agave. El trabajo fue descriptivo, experimental, proponiendo nuevos campos de estudio, englobando un recorrido por las comunidades, aplicación de encuestas, observación directa, análisis documental y pruebas mecánicas para los bloques de adobe elaborados, registrando datos como el peso, compresión, absorción de agua y volumen. Luego de realizado los ensayos a las 8 piezas, con diferentes contenidos, se obtuvo un valor soporte a cargas de compresión mayores a 1.81 kg/cm². En cuanto a la capacidad de absorción, los resultados no fueron los esperados; por lo que se dedujo que la resistencia no sería la adecuada, debido al clima de la zona. Por tanto, según las medidas del prototipo de adobe (40cmx20cmx14cm), el autor concluyó que, a pesar de ser un material con propiedades positivas, es importante seguir conservando su identidad cultural y uso adecuado en las comunidades.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Adobe

El recurso se reconoce como la combinación de lodo y paja de forma prismática para su uso en muros de mampostería. Este material de construcción, a base de tierra reforzada, se diferencia de la tapia, por las elevadas cantidades de agua empleadas en su elaboración, cantidades que se evaporan durante el secado por medio de las fibras vegetales, las cuales evitan las fisuraciones por retracción (Bestraten et al., 2011). No obstante, el término adobe se ha definido de muchas otras maneras, una de ellas “masa de barro moldeada en forma de ladrillo” o “masa arcillosa secada al aire y sol”, que resultan ambiguos en la ciencia del suelo. Así pues, diferentes autores plantearon la siguiente definición: pasta de barro o arcilla compuesta, cuantitativamente, por materiales orgánicos, según el tipo de suelo o sedimento empleado en su elaboración (Gama et al., 2012).

En Perú, el “Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento”, manifestó es la unidad de tierra que se mezcla con una serie de compuestos orgánicos e inorgánicos, cuyo propósito se basa en la mejora de sus propiedades físico-mecánicas (SENCICO, 2020).

2.2.1.1. *Ventajas del uso de adobe*

Es usado como una técnica para construir en la actualidad, pasando entre culturas e identidad de las zonas rurales donde predomina su uso, despertando el interés del uso de nuevas tecnologías para la mejora de sus condiciones y conservación a lo largo del tiempo (Gama et al., 2012). Asimismo, con la intención de incrementar su valor para su aplicación en diferentes sectores se identifican las siguientes ventajas, en relación a su uso (Serrano et al., 2020):

- Bajos costos y alta disponibilidad para su fabricación.
- Incentiva el uso de energías renovables.
- Óptimas condiciones para su trabajabilidad en el ambiente de producción.
- Ahorro de energía, al hace uso de otras fuentes.
- Material sustentable y de economía circular.
- Fácil integración al ecosistema.

2.2.1.2. *Componentes del adobe*

La Norma E-080, señala al suelo como un elemento básico de esta tiende a depender su desarrollo (SENCICO, 2020). Como resultado, la variación gradual del suelo debe ser aproximadamente igual en partes de arcilla, limo y arena; sin embargo, estas cifras pueden cambiar dependiendo de lo bien estabilizado que esté el suelo. Así pues, es importante conocer la composición de la tierra que se ocupa para su elaboración, siendo recomendable una presentación libre de impurezas, con cantidades adecuadas de arcilla o arena, que actúen como material aditivo y brinden una estructura resistente en la mezcla. De manera que, para evitar futuras fisuras sobre las edificaciones en el secado, es recomendable equilibrar las cantidades de ambos componentes y los aditivos empleados (Cevallos, 2015).

A. Arcilla

Materiales naturales halladas en el suelo y que, al combinarse con el agua, generan masas que pueden utilizarse para crear o producir artículos cerámicos. Este material se engloba dentro de los yacimientos minerales no metálicos, en dos ramas que se dividen en: rocas arcillosas y caolines (García et al., 2018). Dentro de las características a evaluar en la arcilla la composición mineralógica y química, son las que más destacan; asimismo, la plasticidad y

distribución granulométrica, dependen del empaquetamiento de las partículas y su carácter plástico o desgrasante. Por otro lado, también debe comprenderse al análisis térmico como es la calorimetría diferencial que presenta el barrido (DSC), los cuales predigan el fenómeno térmico para el establecimiento de mejores condiciones operacionales en su preparación (Santos et al., 2011).

B. Arena

Fracción de áridos inferiores a los 4 – 5 mm libres de partículas de arcilla; es decir, fragmentos de rocas con un tamaño superior a las 80 micras. La arena se utiliza para equilibrar la arcilla cuando hay menos de la requerida por la norma, lo que ayuda a prevenir futuras grietas y es un factor clave en la contracción de la arcilla durante la creación de ladrillos de adobe (Saroza et al., 2008).

C. Aditivos

Los aditivos representan un compuesto importante en la limitación del volumen en la fabricación de adobe durante el proceso de retracción, lo que evita el apareamiento de fisuras en mencionada etapa y contribuye a la disminución de la laborabilidad en el mezclado de la masa (Saroza et al., 2008). Actualmente, diversos estudios, recalcan la importancia del uso de aditivos naturales como paja, carbón, entre otros (Hernández E. , 2018).

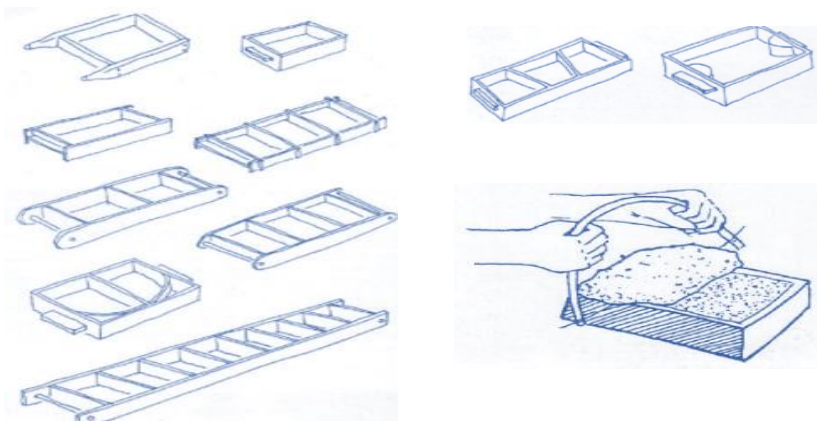
2.2.1.3. *Preparación del adobe*

Algo que apoya la construcción con adobe, es su capacidad de elaboración sobre cualquier terreno y la contratación de personas no muy cualificadas debido a su fácil elaboración (Catalán R. , 2018). La elaboración del adobe se basa en el relleno de moldes, preferentemente de madera, con una masa pastosa compuesta por barro, agua y paja. Asimismo, para el relleno, se emplea una técnica de lanzado especial; de manera que, se obtenga una mejor

compactación y resistencia. Para facilitar su elaboración, desde tiempos remotos, se hace uso de una mesa y moldes con agarradores o prensas manuales, las cuales registran una presión de 5-25 kg/cm², alcanzando un rendimiento de 150 a 200 unidades por día (Minke, 1994). La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra los tipos de moldes utilizados en la fabricación de adobe, mientras que la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** presenta los moldes según lo establecido por la norma E-080.

Figura 1

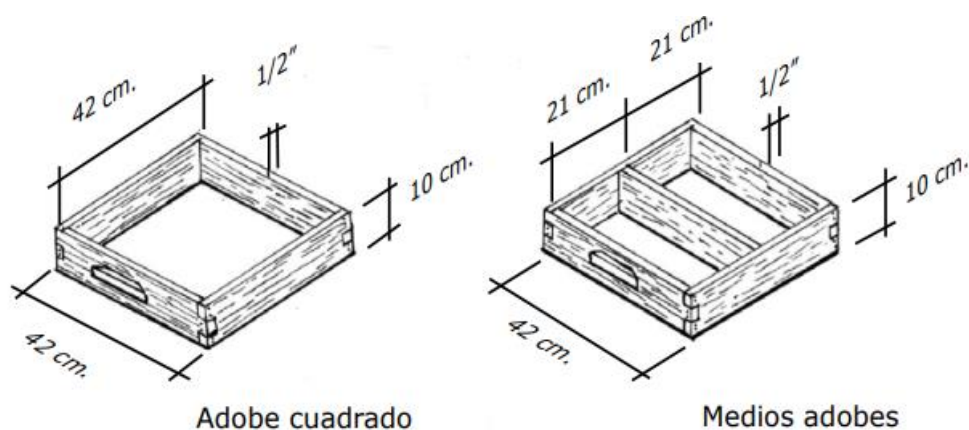
Moldes para adobe



Nota: Tomada de "Manual de construcción en tierra", Minke, 1994, p. 74.

Figura 2

Moldes de adobe sugeridos por la Norma E-080



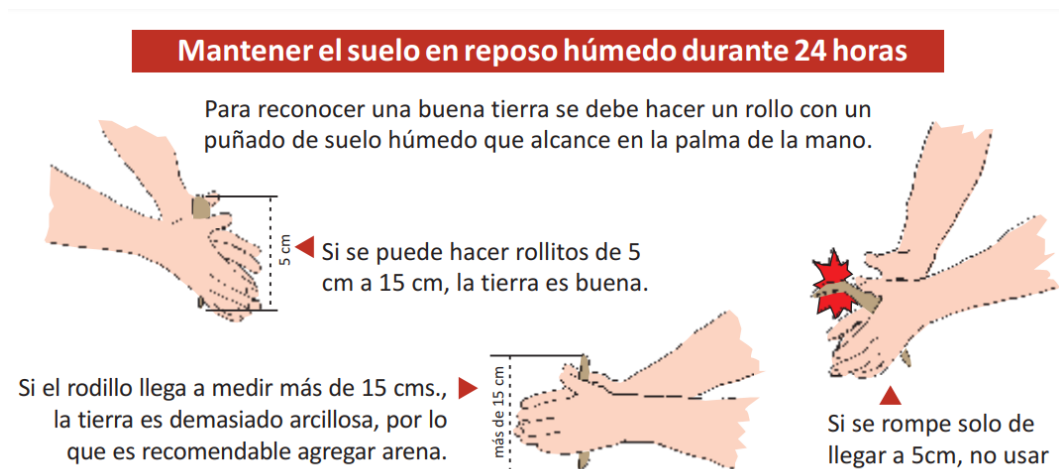
Nota: Tomada de “Construcción de casas saludables y sismorresistentes de adobe reforzado con geomallas”, Vargas, Torrealva y Blondet, 2007, p.10.

La norma E-080 también establece las siguientes etapas para la producción de adobe:

- Verificar si el suelo contiene material arcilloso, este paso puede realizarse empleando el método “cinta de barro” o “resistencia seca” (SENCICO, 2020). Una baja cantidad de arcilla en el suelo y su mezcla ocasionará un debilitamiento en el secado, lo que provocará la aparición de fisuras. Asimismo, bajas cantidades de gravilla o arena, ocasionan el encogimiento de la masa y reducirá los niveles de resistencia (Vargas et al., 2007).

Figura 3

Preparación del suelo para el adobe



Nota: Tomada de “Edificaciones antisísmicas de Adobe”, MVCS, 2010, p. 11.

- Preparación de la masa. En primer lugar, todos los elementos se mezclan manualmente, recalcando que la tierra debe estar limpia, pues así se eliminan los elementos que puedan perjudicar el proceso, como piedras restos de plantas o basura (Vargas et al., 2007). Una vez listo, se acomoda la tierra y agrega el agua para formar el barro, esta mezcla se deja

reposar al menos un día. Se añade también la paja y se procede al batido con la ayuda de los pies o pala (MVCS, 2010).

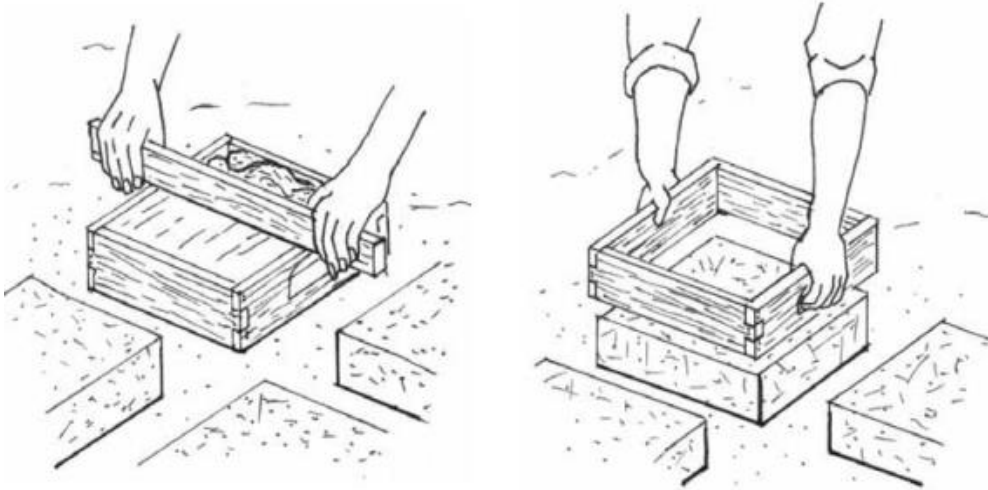
Figura 4

Mezcla de barro para adobe



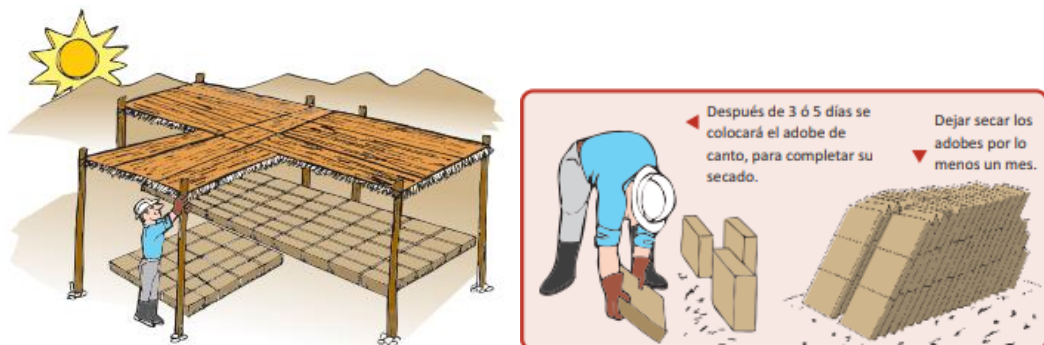
Nota: Tomada de “Construcción de casas saludables y sismorresistentes de adobe reforzado con geomallas”, Vargas, Torrealva y Blondet, 2007, p. 12.

- Preparación de la adobera, esta debe ser de 40cmx40cmx8cm, una vez lista, se llenan, con fuerza, en porciones de barro y arena evitando que los bloques lleguen a pegarse al molde. Luego, se procede a emparejar las superficies con ayuda de una regla. Una vez terminado, se procede a dejar secar por un promedio de 24-48 horas (MVCS, 2010).

Figura 5*Preparación de los ladrillos de adobe*

Nota: Tomada de “Construcción de casas saludables y sismorresistentes de adobe reforzado con geomallas”, Vargas, Torrealva y Blondet, 2007, p. 14.

- Dejar secar los bloques de adobe, bajo sombra o protección de tela, estos tendales deben ser planos; asimismo, debe evitarse el contacto con sales, luz directa. Los bloques, para un secado uniforme, deben voltearse cada cuatro días, cumplida la semana, son apiladas para su almacenamiento (MVCS, 2010).

Figura 6*Secado de los bloques de adobe*

Nota: Tomada de “Edificaciones antisísmicas de Adobe”, MVCS, 2010, p. 14.

- Controlar el agrietamiento utilizando arena gruesa. Para esta comparación, se emplea la Prueba de mitigación de fisuras; asimismo, resulta importante controlar el contenido de humedad (MVCS, 2010).

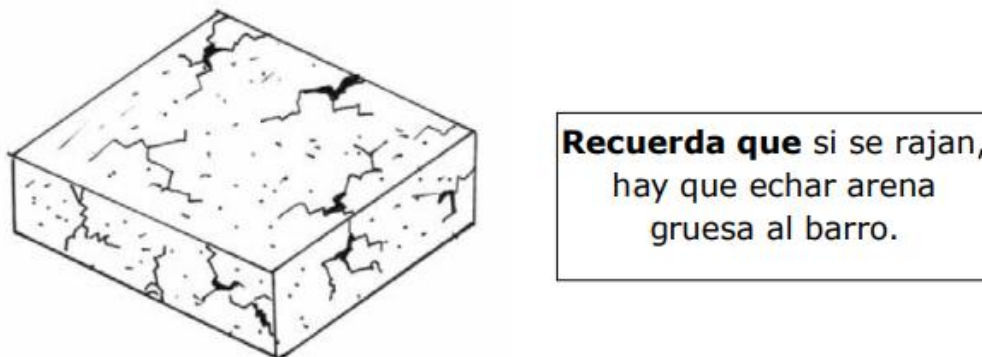
2.2.1.4. Aspectos de calidad del adobe

Para comprobar la presencia de las cantidades adecuadas de arcilla, se siguen los siguientes pasos:

- Someter el barro a un proceso de hidratación, de máximo 48 horas (SENCICO, 2020).
- Durante el secado, el tendal no debe contener residuos de plantas, piedras o cemento (SENCICO, 2020).

Figura 7

Evaluación de calidad del bloque de adobe



Nota: Tomada de “Construcción de casas saludables y sismorresistentes de adobe reforzado con geomallas”, Vargas, Torrealva y Blondet, 2007, p. 16.

- Mantener los bloques de adobe alejados de materias extrañas que afecten su resistencia y durabilidad (SENCICO, 2020).
- Los bloques de adobe pueden ser de formas especiales, diferentes al ángulo de 90° según sea necesario. Estos no deben sobrepasar los 0.40 m y su altura debe medir entre 0.08 m y 0.12 m (SENCICO, 2020).

- Referente a la calidad del mortero, deben remojarse antes de asentarlos, durante 15 a 30 segundos, el índice de humedad no debe sobrepasar el 20% (SENCICO, 2020).

2.2.1.5. *Adobe Estabilizado:*

Término que nace en la búsqueda de incorporar nuevos materiales que mejoren las condiciones de los bloques relacionados con los bloques relacionados al adobe frente la cantidad de humedad. Con este adobe se optó por una alternativa para el máximo aprovechamiento de sus ventajas sobre lo “tradicional”, ya que, al mezclar cada uno de los ingredientes y agregar aditivos de compactación, se obtiene como resultado un bloque más homogéneo y resistente (MVCS, 2010). Actualmente, las técnicas constructivas del adobe han venido cambiando, a tal punto de adicionar una serie de recursos entre orgánicos como inorgánicos por medio de una serie de metodologías. Buscando la mejora de sus propiedades y su comportamiento frente a acciones externas sometidas a estas estructuras (Rivera, 2012).

2.2.1.6. *Propiedades físico mecánicas*

A. Efectos del agua

Influenciado por la humedad en la mezcla de barro; es decir, al momento que la masa se humedezca, los bloques cambian de estado, pasando de ser sólidos a plásticos (Minke, 1994). Para su determinación, se realizan las siguientes pruebas:

i. Expansión y retracción

Propiedad que depende de la calidad de arcilla empleada preparación de la mezcla y su distribución granulométrica. De manera que si la mezcla se empapa de agua se expande o retrae, resultando desventajoso en cuanto a su uso en construcciones (Minke, 1994). Para caracterizar la expansión

en suelos arcillosos, se requiere la determinación de la presión, desarrolladas sobre estos, en condiciones de volumen constante. La medición de esta caracteriza se realiza, principalmente, con ayuda del edómetro, siendo uno de los instrumentos más confiables para su determinación (Marcial & Landaeta, 2008).

ii. Plasticidad

Propiedad sobresaliente en los sistemas arcilla-agua. Debido que, las sustancias, al deformarse, bajan con una fuerza infinita, estas reducen o eliminan la fuerza manteniendo su forma. La plasticidad se determina mediante su composición mineralógica y distribución de las partículas, donde, las sustancias orgánicas y aditivos, son los responsables de su afección en la arcilla. Por lo que, los factores que influyen en la plasticidad, que pueden estar relacionados con la propia arcilla o con el proceso de moldeo, son el contenido de humedad, la composición mineralógica, distribución del tamaño de partícula, tipo de cationes intercambiables, presencia de sales y material orgánico. Los factores relacionados con el proceso son la aplicación de presión, temperatura y características del agua (Andrade et al., 2010).

iii. Acción capilar

- Movimiento del agua: los materiales de estructura porosa almacenan y transportan el agua mediante sus vasos capilares. Entonces, a la capacidad de absorción del agua se le denomina “acción capilar”, a la cantidad de agua “w” y se calcula por un periodo de tiempo determinado (Minke, 1994).

$$W = w\sqrt{t}[kg/m^2]$$

- Capacidad de agua capilar: máxima cantidad de agua absorbida, comparada con el volumen de la masa, los valores de este resultado, se incluyen en los fenómenos de condensación y elementos de construcción (Minke, 1994).

B. Efectos del vapor

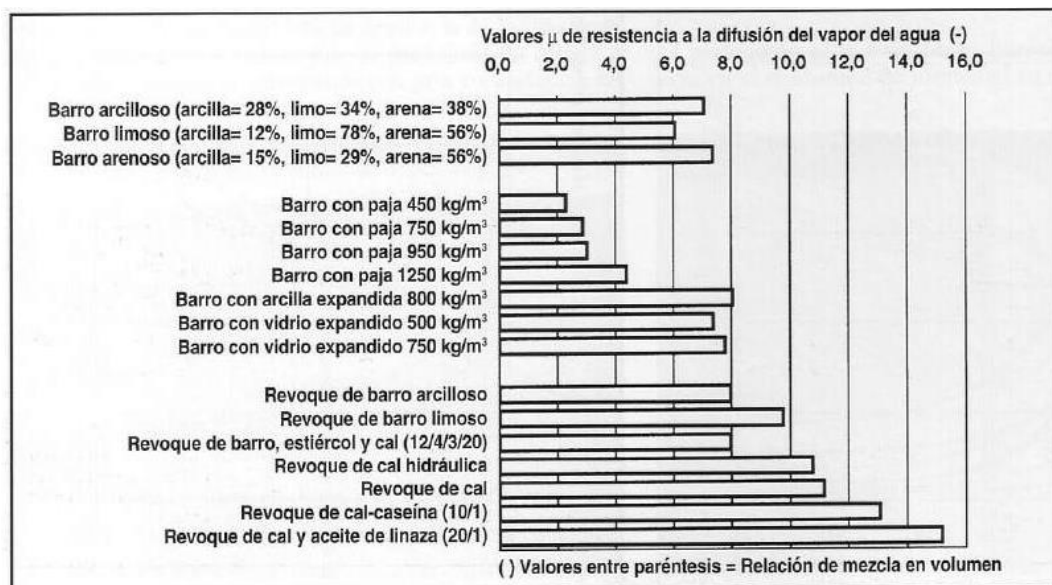
La influencia del vapor sobre el barro se caracteriza por la absorción de la humedad conservando, aún, su rigidez; por lo que, el barro balancea la humedad interior del aire (Minke, 1994), generando las reacciones descritas a continuación:

i. Difusión del vapor

Efecto producido donde la temperatura produce diferencias sobre la presión mediante los muros de tracción, este se mide por el coeficiente de resistencia y su difusión que presenta un valor igual a m (Minke, 1994).

Figura 8

Valores de resistencia a la difusión del vapor de agua



Nota: Tomada de "Manual de construcción en tierra", Minke Gernot, 1994, p. 36.

ii. Condensación

La condensación se produce cuando entra en contacto aire húmedo más cálido con superficies frías como marcos, ventanas y otros accesorios dentro de la región más fría de aislamiento. Cuando eso sucede, la humedad excesiva en el aire se libera en forma de condensación, provocando, en el peor de los casos, crecimientos de moho. Estas barreras de vapor, presentan las siguientes desventajas (Minke, 1994):

- Las barreras no se encuentran selladas, perjudicando a las estructuras.
- En muros y secciones monolíticas, el agua penetra las estaciones lluviosas, evaporándose en su interior.

C. Influencia del calor

Al no poder comprobarse la idea de que la tierra es un óptimo material para el aislamiento térmico, se deduce que una pared construida a base de paja o adobe, posee el mismo efecto aislante que una construida a base de cemento (Minke, 1994). Así pues, se determinan las siguientes pruebas:

i. Conductividad térmica

Capacidad de los materiales terrestres como aislante térmico y estructura calorífica, repercutiendo directamente en el consumo energético de las viviendas construidas a base del material (Minke, 1994). Esta propiedad depende de la estructura de materiales, ya que, materiales de alta densidad pueden transferir bien el calor. Asimismo, se relaciona con la porosidad y transferencia de calor; esto quiere decir que, cuanto, a mayor porosidad, su transferencia de calor será menor. No obstante, materiales como el hormigón, que poseen altos porcentajes de astilla de manera, se convierten en

aislantes efectivos que los elaborados a base de material químico. Así también, en el estudio del adobe, los que contengan mayor porcentaje de arroz o cáscaras porosas, retardan aún más fue usada el flujo de calor, donde la porosidad llega a reducir el nivel de conductividad térmica y, por ende, su capacidad (Lertwattanakruk & Choksiriwanna, 2011).

D. Resistencia

Comprende las siguientes propiedades:

i. Resistencia a la compresión

Se llega a soportar una tensión por la carga es un indicador habitual de su límite respecto a las fuerzas. Este parámetro es comúnmente medido en los materiales de construcción, al ser conocida como la carga máxima aplicada para aplastar la muestra dividida por la sección transversal (Minke, 1994). En el caso del adobe, para el cálculo de este parámetro, se establecen rangos que toman los niveles mínimos de arena sobre las fisuras, lo que permite mantener una resistencia alta (Saroza et al., 2008).

De acuerdo con la “Norma E-080”, las test de laboratorio utilizados para determinar los valores de tensión se realizan de acuerdo con las etapas que se indican a continuación:

- Preparar los cubos con una medida equivalente al 0.1 m de arista. Una vez listos, son sometidos a ensayos de compresión (SENCICO, 2020).
- El último valor de resistencia se calcula conforme a la fórmula (SENCICO, 2020).:

$$F_o = 1.0 \text{ MPa} = 10.2 \text{ kgf}$$

- Los cubos de adobe cumplen el total de 4 de 6 muestras, siendo una resistencia mayor o igual (SENCICO, 2020).

Tabla 1

Tabla comparativa de la capacidad de soportar presión de varios métodos de construcción

MATERIAL	DENSIDAD	RESISTENCIA A COMPRESIÓN
Adobe	1200 –1500 kg/m ³	5.40 –17.54 kg/cm ²
BTC estabilizado	1787.5 kg/m ³	110.12 kg/cm ²
Tapial	1900 -2200 kg/m ³	30.59 –40.79 kg/cm ²
Cob	1615 kg/m ³	10.20 kg/cm ²
BTC (tierra comprimida)	1700 –2000 kg/m ³	10.20 –50.98 kg/cm ²

Nota. Tomada de “Construcción con tierra en el siglo XXI “, Bestraten, Hormías y Altemir, 2010, p. 18.

ii. Succión

Es considerado un parámetros característico en la evaluación del comportamiento a la resistencia. Este parámetro involucra los máximos esfuerzos mecánicos que pueden ser sometidos cargas dentro de una probeta. De manera que, si no cumple con los valores se produce la rotura del material y disminución de fuerzas hasta su rompimiento (Salazar et al., 2017). La norma E-0.80, detalla los siguientes pasos para realizar para medir la succión:

- La resistencia se mide empleando los ensayos brasileños, con cilindros de 6” x 12” o 15.24 cm respecto a su diámetro y 30.48 cm de largo (SENCICO, 2020).
- El último valor de resistencia debe basarse en:

$$0.08 \text{ MPa} = 0.81 \text{ kgf/cm}^2$$

- Las muestras preparadas deben contener una humedad de 10 – 15% y un secado al aire libre de 28 días (SENCICO, 2020)..

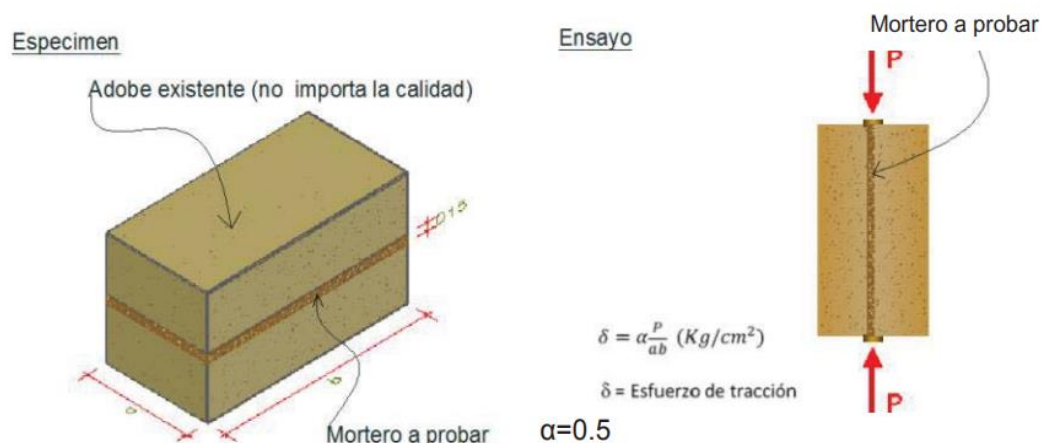
Asimismo, para la medición de la resistencia del mortero se sigue el siguiente procedimiento:

- Emplear morteros a succión indirecta, midiendo adobes unidos por mortero en dos probetas con aditivos naturales (SENCICO, 2020)..
- La resistencia debe basarse en los siguientes valores:

$$0.012 \text{ MPa} = 0.12 \text{ kgf/cm}^2$$

Figura 9

Ensayo de succión



Nota: Tomada de Norma E.080, Diseño y Construcción con tierra reforzada, SENCICO, 2020, p. 22.

iii. Capacidad de soportar flexión

Esta capacidad es un eje longitudinal que permite el soporte aplicado de manera perpendicular. Dependiendo de los niveles de arcilla y los minerales que este contiene, ya que no todas cuentan con los mismos valores en sus propiedades (Minke, 1994). La máquina de compresión se utiliza para el

ensayo de flexión, para ello, toda la unidad se apoya en el vano y se aplica una carga a la mitad. (Gallegos & Casabonne, 2005). De manera que, se emplea la siguiente fórmula:

$$f = 3 * Pu * L^2 * b * T^2$$

Donde:

f : nivel de flexión (Kg/cm²)

Pu : Nivel respecto a la carga de rotura (Kg)

L : Luz entre ejes de apoyos (cm)

b : Ancho de la unidad (cm)

T : Altura (cm)

E. Absorción de agua

Definida como la cantidad de agua absorbida por las unidades mediante su porosidad y saturación total o parcial; no obstante, esta absorción trae consigo una alteración de las características de especímenes de materiales, reduciendo la resistencia y dureza de los bloques (Chavez & Alva, 2020). Los ensayos de absorción, miden las unidades sumergidas durante veinticuatro horas. En consecuencia, cuando se representa en %, la diferencia obtenida del peso dividido con la unidad húmeda, con la unidad seca se denomina absorción y absorción máxima. (Gallegos & Casabonne, 2005). La absorción del agua se calcula empleando la siguiente fórmula.

$$\%ABS = \frac{P2 - P1}{P1} * 100$$

Donde:

$\%ABS$: Porcentaje de absorción de agua (%)

$P1$: Peso de la unidad seca (gr)

$P2$: Peso de la unidad saturada (gr)

2.2.2. Viruta

Conocidas como las vigas fabricadas, a partir, de tiras de maderas, las cuales, de forma paralela, forman parte de la fibra. Estas vigas, frecuentemente, miden entre 5 mm de diámetro y 10 cm de largo; por lo que, se extienden por la longitud de la planta (Vignote, 2014).

Tabla 2

Características de la viruta

Características	Valor
Flexión paralela a la fibra Kg/cm ²	200
Módulo de elasticidad Kg/cm	140 000
Compresión paralela a la fibra Kg/cm	189
Compresión perpendicular a la fibra Kg/cm ²	35
Cortante Kg/cm ²	20

Nota: Tomada de “Productos derivados de la madera”, Vignote, 2014.

La importancia de la toma de virutas se basa en sus métodos no destructivos sobre el análisis del crecimiento arbóreo, aspectos forestales sobre la madera y el clima. No obstante, en el proceso de obtención de la viruta se presentan ciertos inconvenientes como el hecho de que, no todos los árboles presentan en su tronco anillos anuales de los cuales depende su obtención. De modo que, se optan por otras alternativas, como su extracción en árboles de barreno, convirtiéndolo en una estrategia. Así pues, su uso se basa, también, en la reconstrucción de eventos que pasaron a lo largo de la vida del árbol (Gutiérrez & Ricker, 2013).

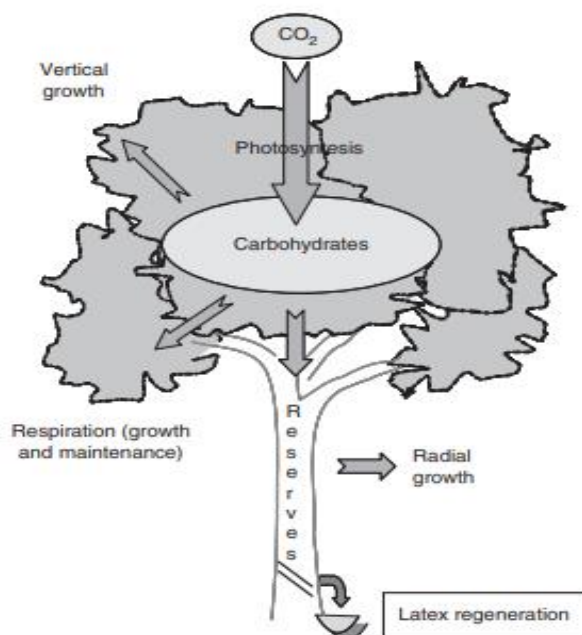
2.2.3. Caucho

El producto que se obtiene del árbol, es una solución del caucho natural (30-40%), aminoácidos, minerales y otros elementos en los que sobresale el boro, el magnesio, carbono, bario y el agua (60-70%) esta solución se conoce como látex y fluye al abrir los haces de vasos

laticíferos que posee la planta al interior de la corteza y cercana al cambio, mediante el proceso de sangría, aprovechando la calidad que tiene el hevea a responder a las heridas infringidas en el árbol. Caucho. Natural: obtención, usos y propiedades Obtención El caucho se obtiene del árbol por medio de un tratamiento sistemático de "sangrado", que consiste en hacer un corte en forma de ángulo a través de la corteza profundizando hasta el cambium. Una pequeña vasija que cuelga en el tronco del árbol para recoger el látex, jugo lechoso que fluye lentamente de la herida del árbol. El caucho en bruto obtenido de otras plantas suele estar contaminado por una mezcla de resinas que deben extraerse para que el caucho sea apto para el consumo. Entre estos cauchos se encuentran la gutapercha y la balata, que se extraen de ciertos árboles tropicales. El caucho natural se obtiene de un líquido lechoso de color blanco llamado látex, que se encuentra en numerosas plantas. El caucho sintético se prepara a partir de hidrocarburos insaturados.

Figura 10

Estabilización de aceite de caucho



Nota. Tomada de "RSC Green Chemistry", Clark y Kraus, 2009.

Estas partículas llegan a estabilizarse cuando se presentan los aniones superficiales, los cuales se generan de proteínas y ácidos grasos. Llegando a absorber la superficie, pasando a ceder a las cargas eléctricas generando una serie de fuerzas repulsivas impidiendo que se agreguen partículas (Camacho et al., 2014).

2.2.4. Viruta y caucho en adobe

Tradicionalmente, el ser humano, utilizó el barro para la construcción alrededor del mundo; de manera que, la tierra tradicional y la tecnología de la construcción, han venido experimentando un cambio considerable que mejora la durabilidad y la calidad de la tierra como construcción material para edificios de bajo costo. Estos métodos incluyen tierra apisonada y estabilizada, gracias a su compresión con ayuda de maquinarias, haciendo que las prácticas de construcción dependan también, en gran medida, de materiales que impacten positivamente en el medioambiente como paja, aserrín, viruta u otro material orgánico. Así pues, la producción de nuevas alternativas, demuestran la eficacia del uso de estos materiales en los bloques en la construcción (Hernández E. , 2018).

Entonces, en la adición de elementos como caucho, es necesario determinar la compactación en la mezcla, ya que, al ser un aditivo de látex, añaden ventajas sobre las características. Asimismo, la adherencia y unificación de los bloques son dos de los parámetros que también sobresalen dentro de su uso en la construcción, ya que, según estudios, se ha demostrado que los bloques adicionados con caucho, al ser sometidos a pruebas de inmersión, no presenta daños visibles y equilibra las condiciones frente a la humedad. De manera que, la tabla.. presenta las siguientes propiedades físicas del caucho (Begum, Habib, & Ara, 2014).

Tabla 3*Propiedades del caucho en el adobe*

Propiedades	Valor
Abertura	22%
Límite líquido	142.80
Límite plástico	56.00
Plasticidad	88.60
Actividad	0.45

Nota: Tomado de "Adobe Bricks Stabilized With Cement and Natural Rubber Latex", Begum, Habib, Ara, 2014.

En el caso de la viruta, es sabido que el adobe, al no adherirse permanentemente a elementos como piedra y metal, necesita de la adición de estabilizadores como retazos de madera para prevenir su agrietamiento. Este material es elegido debido a la conservación de su propio peso y la compresión del peso del material; así pues, también sirve como elemento para rehabilitación de las estructuras construidas a base de barro o tierra. Por lo que, se considera una de las técnicas más efectivas y de menor inversión, dando similares resultados a las técnicas de construcción original (Babor & Plian, 2010).

2.3. Definición de términos básicos

2.3.1. Absorción al agua: cantidad de agua absorbida por las unidades mediante su porosidad y saturación total o parcial (Chavez & Alva, 2020).

2.3.2. Aditivo: compuesto importante en la limitación del volumen en la fabricación de adobe durante el proceso de retracción, lo que evita el apareamiento de fisuras (Saroza et al., 2008).

2.3.3. Adobe: Mezcla de barro y paja de forma prismática para su uso en muros de mampostería (Bestraten et al., 2011).

2.3.4. Adobe estabilizado: término que nace en la búsqueda de incorporar nuevos materiales que mejoren las condiciones de los bloques de adobe ante la presencia de humedad (MVCS, 2010).

2.3.5. Arcilla: material natural repartido bajo suelo que, al ser mezcladas con agua, forman masas que pueden ser utilizadas en la construcción o elaboración de productos cerámicos (García et al., 2018).

2.3.6. Arena: fracción de áridos inferiores a los 4 – 5 mm libres de partículas de arcilla; es decir, fragmentos de rocas con un tamaño superior a las 80 micras (Saroza et al., 2008).

2.3.7. Caucho: Polímero artificial o sintético que se obtiene a partir de materias primas de bajo peso molecular. El caucho es ampliamente utilizado en la fabricación de neumáticos, llantas, artículos impermeables y aislantes, por sus excelentes propiedades de elasticidad y resistencia ante los ácidos y las sustancias alcalinas. Su proceso de descomposición es muy lento y por su elevada elasticidad impide su compactación, es un agente muy contaminante por ser un producto altamente inflamable, la quema de neumáticos produce gases perjudiciales para la salud generando dioxinas, mercurio, hidrocarburos poliaromaticos y metales pesados.

Por ello se busca varias formas de reutilizar y metales pesados. Por ello se busca varias formas de reutilizar el neumático con el fin de respetar al medio ambiente. (Aliso, 2001)

2.3.8. Condensación: efecto que se produce cuando entra en contacto aire húmedo más cálido con superficies frías como marcos, ventanas y otros accesorios dentro de la región más fría de aislamiento (Minke, 1994).

2.3.9. Conductividad térmica: propiedad que condiciona la capacidad de los materiales terrestres como aislante térmico y estructura

calorífica, repercutiendo directamente en el consumo energético de las viviendas construidas a base del material (Minke, 1994).

2.3.10. Expansión: depende del tipo y calidad de arcilla utilizada en la preparación de la mezcla y su distribución granulométrica. De manera que, si el barro, al entrar en contacto directo con el agua, se expande o retrae, resulta desventajoso en cuanto a su uso a construcciones (Minke, 1994).

2.3.11. Plasticidad: Propiedad sobresaliente en los sistemas arcilla-agua. Debido que, las sustancias, al deformarse, bajan con una fuerza infinita, estas reducen o eliminan la fuerza manteniendo su forma (Andrade et al., 2010).

2.3.12. Resistencia a la compresión: es la capacidad de soporte de la tensión en su mayor nivel bajo una determinada carga y condición límite es una forma común de medir la capacidad de un material para tolerar las fuerzas aplicadas (Saroza et al., 2008).

2.3.13. Resistencia a la flexión: es comprendido como la capacidad que presenta el eje longitudinal para el soporte de la capacidad del eje longitudinal, soportando una serie de fuerzas (Minke, 1994).

2.3.14. Succión: parámetro característico en la evaluación del comportamiento a la resistencia. Este involucra los máximos esfuerzos mecánicos que pueden ser sometidos cargas dentro de una probeta (Salazar et al., 2017).

2.3.15. Viruta: Conocidas como las vigas fabricadas, a partir, de tiras de maderas, las cuales, de forma paralela, forman parte de la fibra (Vignote, 2014).

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis General

Las propiedades físico mecánicas del adobe mejoran significativamente al incorporar viruta y caucho, en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021.

3.1.2. Hipótesis Específicas

- La adición de viruta y caucho mejora significativamente la resistencia a la compresión del adobe, en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021.
- La adición de viruta y caucho mejora significativamente la resistencia a la flexión del adobe, en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021.
- La adición de viruta y caucho influye significativamente en la mejora de la absorción de humedad del adobe en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021.

- La adición de viruta y caucho influye significativamente en la mejora de la succión del adobe en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021.

3.2. Variables y operacionalización de variables

3.2.1. Identificación de variables

- Integración de caucho y viruta
- Propiedades físico-mecánicas

3.2.2. Operacionalización de las variables

Tabla 4

Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Propiedades físico mecánicas del adobe	Características propias del adobe que determinan la capacidad del material en una construcción (Minke, 1994).	Características del adobe que determinan la resistencia a la compresión, succión, flexión y absorción del adobe al ser empleadas en una construcción.	Propiedades físico mecánicas del adobe	Resistencia a la compresión.	Kg/cm ²
				Succión.	gr/min/cm ²
				Resistencia a la flexión	Kg/cm ²
				Absorción del adobe.	% abs.
Adición de viruta	Vigas fabricadas, a partir, de tiras de maderas, las cuales, de forma paralela, forman parte de la fibra (Vignote, 2014).	Fibra de madera que optimiza las propiedades de resistencia.	Adición de viruta	% de adición de viruta	%
Adición de caucho.	Cultivo de árboles tropicales, verticales, de rápido crecimiento, principalmente cultivado para la producción de látex (Clark & Kraus, 2009).	Cultivo que da como producto el látex, el cual favorece las propiedades de absorción.	Adición de caucho	% de adición de caucho	%

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Enfoque de la investigación

Este informe trabajó con un enfoque cuantitativo. Al aplicarse los procedimientos y técnicas cuantitativos, que implica aplicar una serie de medidas, magnitudes, requeridas, con el muestreo y el análisis estadístico, distingue este enfoque de otros (Ñaupas et al., 2014). La metodología de investigación se clasificó como cuantitativa debido al uso de herramientas de recopilación de cada dato para que pueda abordarse a cada objetivo como hipótesis.

4.2. Tipo de investigación

Fue aplicada. Dependiendo de cada descubrimiento y nuevas teorías para su ejecución (Lozada, 2014). Por lo tanto, el presente estudio la usó, ya que utilizó conocimientos relacionados al adobe, caucho, virutas de madera y de mecánica de suelos que se aplicaron en beneficio del poblador andino. Se logró obtener un adobe con propiedades mejoradas en términos de dimensionalidad, alabeo, resistencia a nivel de la compresión relacionada con la erosión producto del goteo.

4.3. Nivel de investigación

Se consideró un alcance explicativo. Una investigación explicativa busca detallar, de forma puntual, el hecho o fenómeno de estudio, proporcionando detalles en base a la información obtenida (Bernal, 2010). Dado que describió una serie de propiedades producto en base a la adición de diversos porcentajes de virutas y caucho a la materia prima (adobe), el estudio se consideró de carácter explicativo.

4.4. Métodos de investigación

4.4.1. Método general de la investigación

La metodología usada fue científica, este método cumple con una revisión rigurosa sobre los marcos de referencia que parten de la hipótesis planteada. El método científico se caracteriza por seguir una serie de lineamientos sobre un procedimiento establecido, que deben seguir los investigadores (Hernández et al., 2014).

4.4.2. Método específico de la investigación

Fue inductivo, pues, de acuerdo con Muñoz (2015), es una herramienta lógica que se utiliza para ir los detalles hacia una visión más amplia. Esto implica la observación y análisis de casos específicos para descubrir relaciones y patrones. A medida que se acumulan casos particulares y se validan las relaciones descubiertas en ellos, se pueden obtener conclusiones que se aplican a otros casos sin necesidad de validarlas de forma individual.

4.5. Diseño de la Investigación

El estudio utilizó una metodología cuasiexperimental. Caracterizada porque el fenómeno de estudio no es seleccionado al azar, sino que se establece antes de desarrollar el estudio; asimismo, en el desarrollo de esta investigación no existe un control

sobre las variables (Bernal, 2010). Para esta investigación se crearon seis variedades distintas de adobe, incluyendo adobe ordinario y adobes con adiciones de caucho y virutas en concentraciones variables (2%, 3% y 5%). Se escogieron esos porcentajes ya que permiten una mejora significativa en la resistencia a la compresión, succión, flexión, absorción. Estos adobes fueron sometidos a un tratamiento experimental y se manipularon las variables independientes en relación a cada grupo. Se midió la variable dependiente investigada, que también comprendía la succión, la absorción de agua y otras capacidades. Siendo aplicado 5 etapas:

- ETAPA I: Extracción del material y muestra.
- ETAPA III: Fabricación del Adobe.
- ETAPA IV: Determinación de las propiedades de los bloques de adobe.
 - Ensayo a Compresión.
 - Ensayo a Flexión.
 - Ensayo a la Succión.
 - Absorción de agua.
- ETAPA V: Análisis de las variaciones de todas sus propiedades.

4.6. Población y muestra

4.6.1. Población

Fue denominado como un grupo de elementos que queda delimitada por el problema de estudio y sus objetivos (Arias, 2016). Los especímenes cúbicos de adobe con cantidades variables de

virutas y caucho (2%, 3% y 5%) constituyeron la población del presente estudio.

4.6.2. Muestra

Esta muestra fue un subconjunto de los elementos donde se encuentren las características generadas de forma exacta (Arias, 2016). Para el estudio, la muestra se compuso de 96 probetas de adobe distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 5*Distribución de la muestra de estudio*

Tipo de muestra	Compresión	Succión	Flexión	Absorción
Probetas patrón.	4	4	4	4
Probetas cúbicas con 5% adición de viruta.	4	4	4	4
Probetas cúbicas con 5% adición de caucho	4	4	4	4
Probetas cúbicas con 2% adición de viruta y 5% de caucho	4	4	4	4
Probetas cúbicas con 5% adición de viruta y 2% de caucho	4	4	4	4
Probetas cúbicas con 3% adición de viruta y 3% de caucho	4	4	4	4
Subtotal	24	24	24	24
Total	96			

4.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.7.1. Técnicas utilizadas en la recolección de datos

Se conoce a toda técnica usada para que se recolecte una serie de datos de los procedimientos por el investigador para acercarse a la causa del fenómeno y acceder a su conocimiento (Hernández et al., 2014). Se usó como técnica a la observación del estudio.

4.7.2. Instrumentos de recolección de datos

Se encontró instrumentada por la ficha de observación, siendo este el documento de apoyo para recolectar la data (Hernández et al., 2014). Esta ficha de observación contempló los indicadores relacionados a las propiedades físico mecánicas del adobe.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Presentación de resultados

Primero, se realizó la extracción del material y de la muestra, realizándose 6 muestras:

- Adobe tradicional
- Adobe con 5% de caucho
- Adobe con 5% de viruta
- Adobe con 2% de viruta-5% de caucho
- Adobe con 5% de viruta-2% de caucho
- Adobe con 3% de viruta – 3% de caucho

Dosificación para el proceso de elaboración de adobes:

Adobe tradicional
Tierra (gr.) : 12300
Agua (ml.): 1512.9
viruta (gr.):0
Caucho (gr.):0

Peso total seco(gr): 12828.9

Contenido óptimo de humedad: 12.3

Adobe con 5% de caucho

Tierra (gr.) : 12400

Agua (ml.): 1525.2

viruta (gr.):0

Caucho (gr.): 620

Peso total seco(gr): 13553.2

Contenido óptimo de humedad: 12.3

Compresión en adobe con 5% de viruta

Tierra (gr.) : 12520

Agua (ml.): 1539.96

viruta (gr.): 626

Caucho (gr.): 0

Peso total seco(gr): 13684.36

Contenido óptimo de humedad: 12.3

Adobe con 2% de viruta-5 % de caucho

Tierra (gr.) : 12400

Agua (ml.): 1525.2

viruta (gr.): 248

Caucho (gr.): 620

Peso total seco(gr): 13801.2

Contenido óptimo de humedad: 12.3

Adobe con 5% de viruta-2 % de caucho

Tierra (gr.) : 12350

Agua (ml.): 1519.05

Viruta (gr.): 617.5

Caucho (gr.): 247

Peso total seco(gr): 13745.55

Contenido óptimo de humedad: 12.3

Adobe con 3% de viruta-3 % de caucho

Tierra (gr.) : 12450

Agua (ml.): 1531.35

Viruta (gr.): 373.5

Caucho (gr.): 373.5

Peso total seco(gr): 13732.35

Contenido óptimo de humedad: 12.3

Luego se fabricó manualmente el adobe para después determinar las propiedades de los bloques de adobe y realizar los siguientes ensayos:

- Ensayo a Compresión: Primero para el adobe tradicional fue de 38.45% de absorción de adobe, en adobe con 5% de caucho fue 49.96%, en adobe con 5% de viruta fue 36.64%, en adobe con 2% de viruta-5% de caucho fue 53.46%, en adobe con 5% de viruta-2% de caucho fue 44.28% y en adobe con 3% de viruta – 3% de caucho fue 38.85%.

Se observa que la resistencia a la compresión aumenta significativamente de 38.45 kg/cm² a 53.46 kg/cm², esto representa un 28.1% de aumento, para una dosificación de 2% de viruta y 5% de caucho.

- Ensayo a Flexión: en adobe tradicional fue 4.00% de absorción de adobe, en adobe con 5% de caucho fue 4.23%, en adobe con 5% de viruta fue 3.99%, en adobe con 2% de viruta-5% de caucho fue 3.32%, en adobe con 5% de viruta-2% de caucho fue 3.86% y en adobe con 3% de viruta – 3% de caucho fue 4.14%.

Se observa que la resistencia a la flexión aumenta significativamente de 4.0875 kg/cm² a 4.275kg/cm², esto representa un 5.4% de aumento, para una dosificación de 0% de viruta y 5% de caucho.

- Ensayo a la Succión: en adobe tradicional fue 40.95% de absorción de adobe, en adobe con 5% de caucho fue 22.19%, en adobe con 5% de viruta fue 34.85%, en adobe con 2% de viruta-5% de caucho fue 27.63%, en adobe con 5% de viruta-2% de caucho fue 40.68% y en adobe con 3% de viruta – 3% de caucho fue 34.74%.

Se observa que la succión de agua disminuye significativamente de 40.95 gr/min/200cm² a 22.19 gr/min/200cm², esto representa un 84.1% de disminución, para una dosificación de 0% de viruta y 5% de caucho.

- Absorción de agua: en adobe tradicional fue 18.68% de absorción de adobe, en adobe con 5% de caucho fue 18.21%, en adobe con 5% de viruta fue 19.74%, en adobe con 2% de viruta-5% de caucho fue 15.52%, en adobe con 5% de viruta-2% de caucho fue 16.59% y en adobe con 3% de viruta – 3% de caucho fue 17.08%.

Se observa que la absorción de agua disminuye significativamente de 18.32% a 15.52%, esto representa un 20.4% de disminución, para una dosificación de 2% de viruta y 5% de caucho.

5.1.1. Resultados de los ensayos de mecánica de suelos

En esta sección, se exponen los resultados de la caracterización realizada mediante una serie de ensayos respecto a la mecánica que tienen el suelo. Estos ensayos proporcionan

información detallada sobre de todas sus capacidades, considerándose para comprender su comportamiento y su idoneidad siendo este un elemento básico para que sea procesado el adobe.

A. Contenido de Humedad (NTP: 339.127)

Por medio del ensayo que se realizó, estableciendo la humedad del suelo. Siendo importante, pues la humedad es un factor clave en las propiedades y comportamiento del suelo.

Tabla 6

Contenido de humedad

N° de prueba		1	2	3
N° tarro	und.	J-5	J-6	J-7
Peso Del Tarro	Gr.	36.90	36.85	32.70
Tarro + Muestra Húmedo	Gr.	121.00	127.00	95.00
Tarro + Muestra Seco	Gr.	110.00	115.00	86.70
Peso del Agua Contenida	Gr.	11.00	12.00	8.30
Peso De la Muestra Seca	Gr.	73.10	78.15	54.00
% De Humedad	Gr.	15.048	15.355	15.37
Humedad Prom. (%)		15.258		

Nota: Datos logrados de la aplicación del instrumento.

La ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. 6 presenta la nivelación de la humedad, mencionando que se tuvo un nivel promedio de 15.258%. Esta medición es importante para evaluar la cantidad de agua presente en la muestra de suelo, lo cual influye en sus propiedades físicas y en su comportamiento durante el proceso de elaboración del adobe.

B. Límites de consistencia (NTP: 339.139)

Para determinar el tipo de suelo, es esencial conocer los límites de consistencia del mismo. A continuación, se presentan los resultados obtenidos en los ensayos de límites de consistencia:

Tabla 6*Límites de consistencia*

Prueba n°	Limite plástico			Limite liquido			
	1	2	3				
Frasco n°	L-3	L-4		L-6	L-7	L-8	L-9
N° de golpes				38	33	22	13
W frasco + s. Húmedo (gr)	42.00	41.40		72.90	67.10	66.30	65.10
W frasco + s. Seco (gr)	39.90	39.50		64.70	59.90	58.90	57.70
Peso del agua (gr)	2.10	1.90		8.20	7.20	7.40	7.40
Peso del frasco (gr)	30.30	30.30		36.95	36.70	36.70	36.90
Peso del suelo seco (gr)	9.60	9.20		27.75	23.20	22.20	20.80
Contenido de humedad (gr)	21.88	20.65		29.55	31.03	33.33	35.58

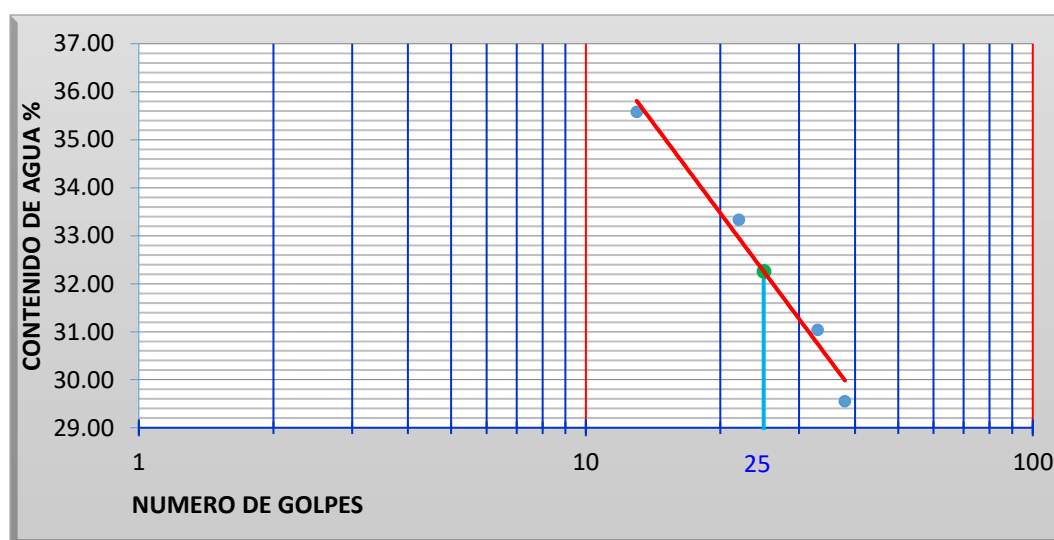
Nota: Datos logrados de la aplicación del instrumento.

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

presenta los parámetros de los ensayos de límite líquido y límite plástico realizados. Respecto a los límites líquidos realizándose, el límite plástico se realizaron cuatro pruebas. Como se puede observar, los valores de cada muestra varían, lo que resalta la necesidad de realizar múltiples pruebas para obtener una representación precisa de los límites de consistencia del suelo.

Figura 11

Diagrama de fluidez



La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se presenta el diagrama de fluidez, el cual corrobora como se relaciona a la cantidad de golpes con la cantidad de agua para que una muestra de suelo alcance su fluidez óptima. Este diagrama es una herramienta importante para evaluar la plasticidad y la capacidad de flujo del suelo en función de su contenido de agua.

Tabla 7

Resultados de los límites de consistencia

Límites de Consistencia de la Muestra			
Lim. Líquido (%)	LL	=	32.26
Lim. Plástico (%)	LP	=	21.26
Ind. Plástico (%)	IP	=	11.00
Contenido de humedad	Wn:	=	15.26
Grado de consistencia	Kw:	=	1.55

Nota: Datos logrados de la aplicación del instrumento.

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** presenta los resultados de los límites de consistencia del suelo. Se obtuvo que hubo un límite líquido de 32.2% y de 21.2%. La diferencia entre ambos valores resultó en su plasticidad de 11%. Estos resultados indican que el suelo posee una plasticidad moderada. Un índice de plasticidad de 11% sugiere que el suelo tiene una cantidad moderada de arcilla, lo que le confiere cierta plasticidad y cohesión.

C. Análisis granulométrico (NTP: 339.128)

Según las propiedades del material, realizándose la caracterización de la muestra mediante un proceso de tamizado, hallándose:

Tabla 8

Resultados del ensayo granulométrico por tamizado

ACUMULADO

ASTM	Malla (mm)	Peso retenido (gr.)	Peso corregido (gr)	% Parcial retenido	% Retenido	% que Pasa
3"	76.2	0	0	0	0	100
1 1/2"	38.1	236	237.517	11.672	11.672	88.328
3/4"	19.05	230	231.479	11.375	23.047	76.953
3/8"	9.525	350	352.25	17.31	40.357	59.643
#4	4.76	234	235.504	11.573	51.93	48.07
#8	2.3	203	204.305	10.04	61.97	38.03
#16	1.19	120	120.772	5.935	67.905	32.095
#20	0.84	98	98.63	4.847	72.752	27.248
#30	0.59	62	62.399	3.066	75.818	24.182
#40	0.426	45	45.289	2.226	78.044	21.956
#50	0.297	23	23.148	1.137	79.181	20.819
#100	0.149	65	65.418	3.215	82.396	17.604
#200	0.074	23	23.148	1.137	83.533	16.467
Platillo x lavado		310	335.141	16.469	100	0
Platillo x tamizado		23				
Suma		2022	2035	100		

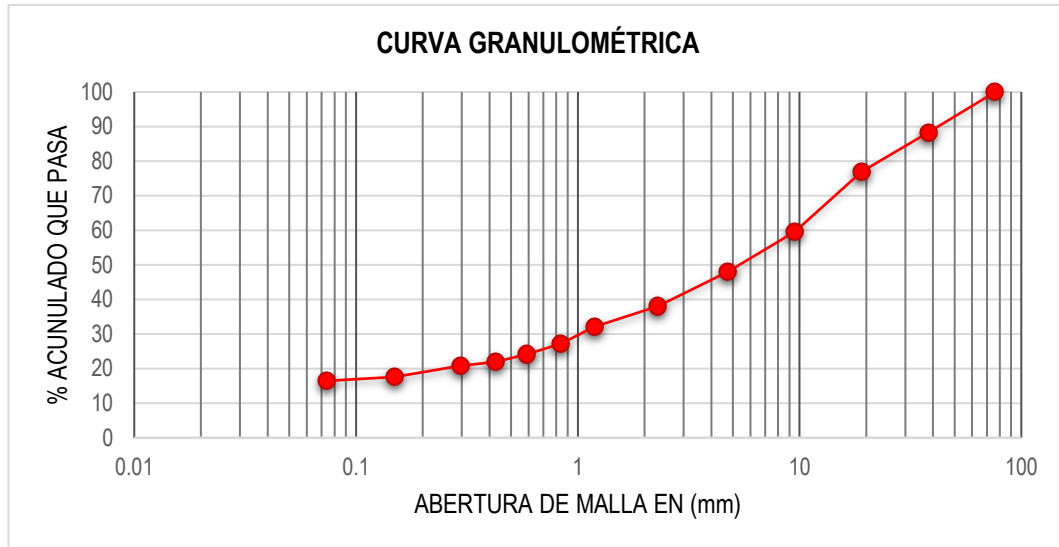
Nota: Datos logrados de la aplicación del instrumento.

Según los resultados del ensayo de granulometría de la ¡Error!
No se encuentra el origen de la referencia., se determinó que el nivel porcentual que presenta las partículas tiende a pasar mediante una serie partículas por medio de la malla N° 200 siendo del 6.467%

que pasa a través de la malla N°200 es del 16.467%, mientras que el porcentaje de partículas retenidas es del 83.533%. Estos valores son indicativos de la distribución de tamaños de las partículas en la muestra de suelo analizada.

Figura 12

Curva granulométrica



La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** ilustra la distribución de partículas del suelo mediante la curva granulométrica, obtenida a través del análisis granulométrico. Esta curva representa la relación entre el porcentaje acumulado de partículas que pasan a través de la abertura de la malla y la abertura de dicha malla. La curva proporciona información visual respecto a cómo está distribuido en distintas partículas en la muestra de suelo, permitiendo analizar la predominancia de partículas finas o gruesas.

D. Perfil estratigráfico

Se realizó la determinación del perfil del suelo, el cual revela la composición y estructura de los diferentes estratos presentes. Este perfil del suelo proporciona información valiosa sobre la composición y las características físicas del suelo en diferentes niveles. A continuación, se muestra el perfil del suelo obtenido:

Figura 13*Perfil estratigráfico*

PERFIL ESTRATIGRAFICO					
PROF. (m)	TIPO DE EXCAV.	MUESTRA	SIMB.	DESCRIPCION DEL ESTRATO	CLASIFICACION SUCS
0.10 0.20 0.30 0.40 0.50	 A CIELO ABIERTO	M-0		Arena limosa de color marron oscuro de consistencia dura y plasticidad baja, el material tiene una humedad natural	SP-SC
0.60 0.70 0.80 0.90 1.00 1.10		M-1		Arenas limosas mezclas mal graduadas de arenas y limo, arenas arcillosas mezclas mal graduadas de arena y arcilla color amarillo claro con una humedad natural = 14.56%	SM-SC
1.20 1.30 1.40 1.50 1.60 1.70 1.80 2.00 2.10 2.20		M-2	M-2	Gravas arcillosas, mezcla gravo-areno- arcillosas	GC

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** presenta el perfil estratigráfico del suelo, el cual se compone de tres estratos principales (MO, M1, M2) para una profundidad de 2.2 metros. En los dos primeros estratos, se observa la prevalencia de un suelo de tipo SC (Arenas arcillosas y mezclas de arena-arcilla), mientras que en el último estrato se muestra un suelo de tipo GC (Grava arcillosa y mezclas de grava-arena arcillosas).

E. Clasificación del suelo según SUCS (ASTM: D-2487)

La clasificación del suelo nos sirve para comprender y categorizar los diferentes tipos de suelos presentes en una determinada área. La clasificación del suelo, para este caso, se realizó según la clasificación SUCS.

Tabla 9

Clasificación del suelo según SUCS

Clasificación de Suelos según S.U.C.S.		Muestra N°:	1
		Calicata N°	C-01
		Potencia:	2.2m
% Que pasa malla N°200	16.467	D10:	0.045
% Que pasa malla N°4	48.07	D30:	1.039
Limite liquido LL:	32.26	D60:	9.721
Limite plástico LP:	21.264	Cu:	216.022
Índice de plasticidad IP:	11.00	Cc:	2.468
Tipo de suelo según su granulometría:	SUELO GRUESO		
Tipo de simbología:	Simbología Simple		
Tipo de suelo:	GC		
Suelo:	Gravas arcillosas, mezcla gravo-areno- arcillosas		
Característica del suelo	GC		

Nota: Datos logrados de la aplicación del instrumento.

La **Tabla 10** trabajó la clasificatoria del suelo como lo indica el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), y se identifica como un tipo de suelo GC. Esta clasificación se determinó luego de realizar los ensayos previos, como el análisis de la humedad.

F. Capacidad portante del suelo (NTP 339.153)

De manera similar, se llevó a cabo los cálculos que ayudan a calcular las capacidades respecto a la capacidad que presenta el portante del suelo

el cálculo de la capacidad portante del suelo del cual se extrajo la muestra utilizada en la elaboración del adobe. El cálculo de la capacidad portante del suelo es esencial para determinar la carga máxima que el suelo puede soportar de manera segura sin sufrir fallas o deformaciones excesivas.

Tabla 11

Capacidad portante del suelo

Capacidad portante del suelo	<i>Muestra N°:</i>	1		
	<i>Calicata N°</i>	C-01		
	<i>Potencia:</i>	2.2m		
Clasificación de suelos:		GC		
Cohesión:	C=	0	$\frac{Kg}{cm^2}$	Nq= 16.44
Angulo de fricción:	f=	29	°	Nc= 27.85
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación:	gm =	1.52	$\frac{gr}{cm^3}$	Ny= 19.33
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación:	gm =	1.68	$\frac{gr}{cm^3}$	Sy = 0.40
Ancho de la cimentación:	B =	3	m	sq = 1.83
Largo de la cimentación:	L =	2	m	Sc= 1.89
Profundidad de la cimentación:	Df =	1	m	
Factor de seguridad:	ES :	3		
$q_{ult} = CN_c S_c + \frac{1}{2} \gamma B S_y N_y + \gamma D_f S_q N_q$				
Capacidad ultima de carga	q(ult)=	7.00		Kg/cm2
		7		

Capacidad admisible de carga	$q(adm)$ =	2.34	$\frac{kg}{cm^2}$
------------------------------	---------------	------	-------------------

Nota: Datos logrados de la aplicación del instrumento.

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** presenta los pasos necesarios para el cálculo de la capacidad portante del suelo, proporcionando como resultado una capacidad admisible de 2.34 kg/cm². Este valor indica que el suelo es capaz de soportar una carga de hasta 2.34 kg por unidad de área sin sufrir fallas o deformaciones excesivas.

5.1.2. Resultados de los ensayos físico mecánicos del adobe

En las siguientes líneas, se encuentran los resultados respecto los niveles de los ensayos físicos como mecánicos de los diferentes tipos de muestra. Estos resultados se han organizado en tablas y gráficos de barras simples para facilitar su comprensión. Las tablas muestran claramente y de manera concisa cada valor que se obtiene mediante los ensayos, permitiendo una comparación rápida entre las muestras y resaltando las diferencias significativas. Además, los gráficos de barras brindan una representación visual de los resultados, lo que facilita la identificación de tendencias o patrones.

A. Resistencia a la compresión

El ensayo de compresión se realizó siguiendo los procedimientos determinados en la Norma E.080, Diseño y Construcción con Tierra Reforzada. Esta norma proporciona directrices para evaluar la resistencia, respecto al comportamiento de los elementos, el cual cuenta con cargas bajas. Durante el ensayo, se aplicó una carga gradual y controlada a la muestra y se registraron los valores correspondientes de carga y resistencia.

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se manifestó en los resultados sobre el ensayo de la resistencia a nivel

compresivo, para los diferentes tipos sobre el muestreo, abarcando a los patrones y combinaciones sobre el caucho y viruta. Se observa que todo valor de resistencia en relación a la compresión resulta similares a los valores mínimos, donde se rige la Norma E.08, que es de 10.2 kg/cm². Esto indica que todas las muestras han alcanzado una resistencia adecuada, cumpliendo con los requisitos de la norma.

Tabla 12

Resistencia a la compresión por tipo de muestra

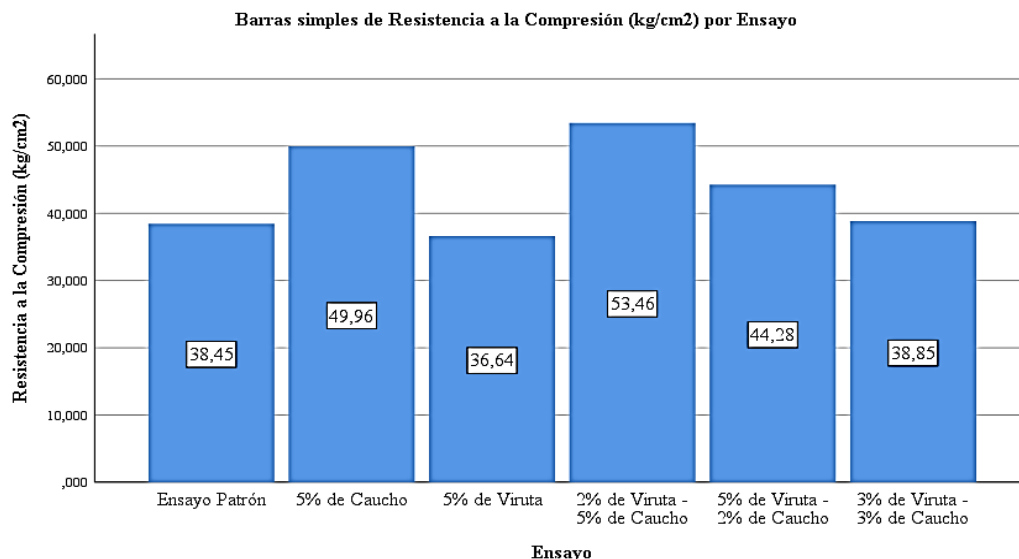
N° Ensayo	Tipo de muestra	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)
1	Patrón	38.45
2	5% caucho	49.96
3	5% viruta	36.64
4	2% viruta - 5% caucho	53.46
5	5% viruta - 2% caucho	44.28
6	3% viruta - 3% caucho	38.85

Nota: Datos logrados de la aplicación del instrumento.

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** proporciona una representación visual del nivel de resistencia que tiene para la compresión. Se observa que uno de los adobes llegó a una resistencia respecto a 38.45 kg/cm². El tipo de muestra con la mayor resistencia a la compresión es aquel con un 2% de viruta y un 5% de caucho, registrando 53.46 kg/cm². Por otro lado, el tipo de muestra con un 5% de viruta muestra la menor resistencia, con un valor de 36.64 kg/cm². Estos resultados sugieren que, de acuerdo al aumento de porciones de caucho, se da un aumento sobre la compresión, como se evidencia en los dos casos de mayor resistencia con una adición de 5% de caucho, que alcanzan valores de 53.46 kg/cm² y 49.96 kg/cm².

Figura 14

Gráfico de barras de la resistencia a la compresión



B. Resistencia a la flexión

En este ensayo se analizó la a flexión, siguiendo los procedimientos que se determinan por la normativa E.080, Diseño y Construcción con Tierra Reforzada. Esta norma proporciona directrices en relación a su nivel de resistencia sobre los elementos de tierra reforzada bajo cargas. Los resultados se muestran a continuación.

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra la resistencia a flexión para cada tipo de muestra, incluyendo la muestra patrón y diversas combinaciones de adición de caucho y viruta. Se observa que los resultados son mayores al valor mínimo de 1.42kg/cm² de la resistencia de muros a tracción por flexión establecido en la Norma E.080.

Tabla 13

Resistencia a la flexión por tipo de muestra

N° Ensayo	Tipo de muestra	Resistencia a la Flexión (kg/cm ²)
--------------	-----------------	---

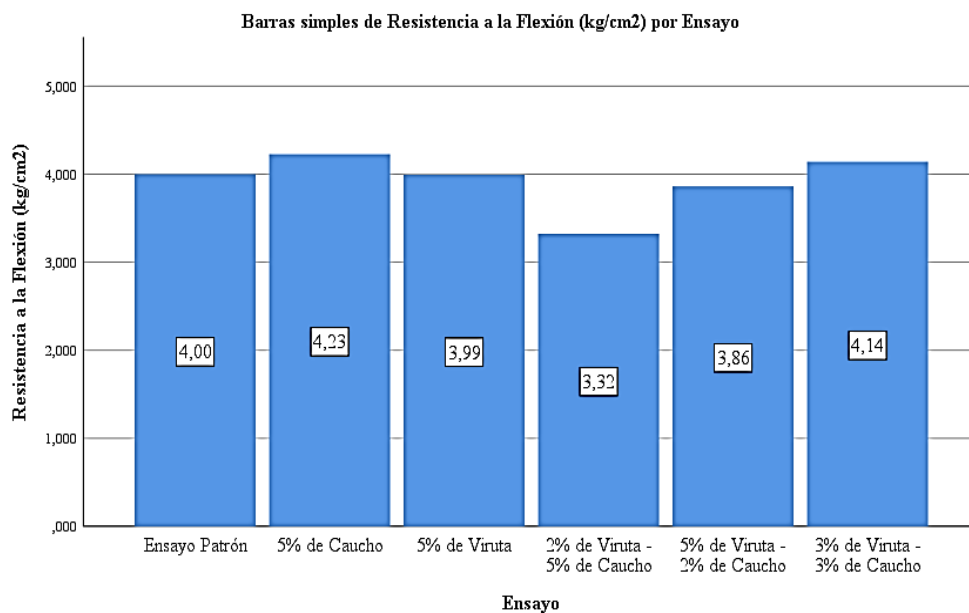
1	Patrón	4.00
2	5% caucho	4.23
3	5% viruta	3.99
4	2% viruta - 5% caucho	3.32
5	5% viruta - 2% caucho	3.86
6	3% viruta - 3% caucho	4.14

Nota: Datos logrados de la aplicación del instrumento.

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** presenta una serie de valores respecto a la flexión para cada una de las muestras. Viéndose que se logra un nivel resistente de 4 kg/cm². El tipo de muestra con un 5% de caucho registró una adecuada resistencia con el valor de 4.23 kg/cm². Por otro lado, el tipo de muestra con un 2% de viruta y un 5% de caucho mostró el menor valor (3.32 kg/cm²). Estos resultados indican que la adición de caucho puede aumentar la resistencia relacionada con la flexión siendo diferenciado con los patrones.

Figura 15

Gráfico de barras de la resistencia a la flexión



C. Absorción del adobe

Se trabajó con un periodo de 24 horas para su análisis, considerándose los ensayos respecto a la absorción, por medio del proceso establecido en la norma. Buscando establecer el nivel de agua que puede el adobe tener por un periodo determinado.

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** presenta los resultados de esta capacidad. Se proporcionó información relevante en relación a la humedad. Los valores de absorción en porcentaje indican los niveles de agua de cada una de las muestras.

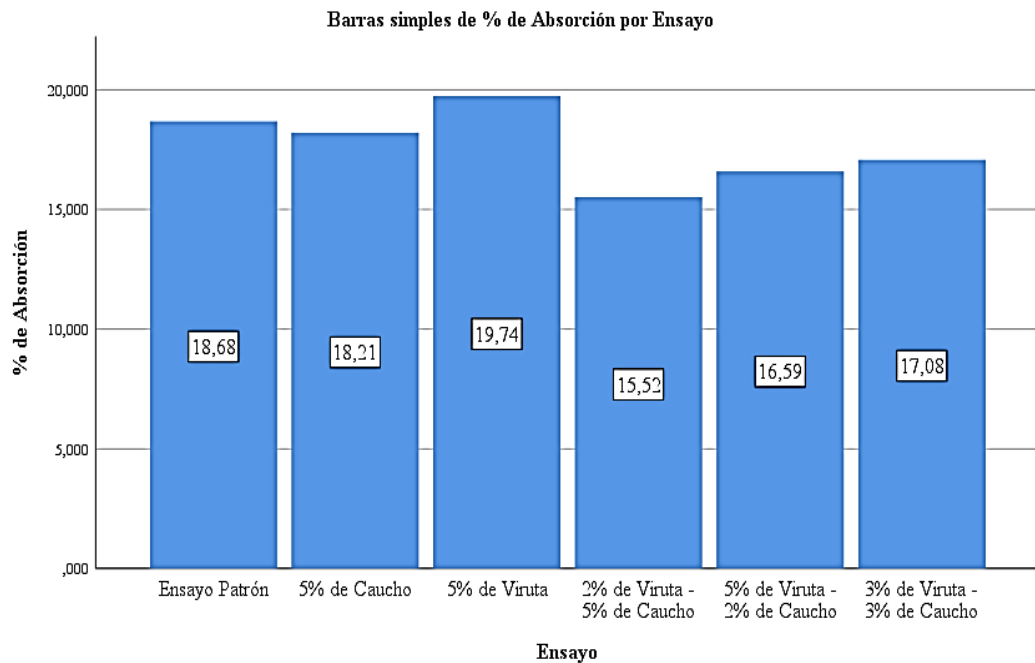
Tabla 14

Absorción del adobe por tipo de muestra

N° Ensayo	Tipo de muestra	% de Absorción
1	Patrón	18.68
2	5% caucho	18.21
3	5% viruta	19.74
4	2% viruta - 5% caucho	15.52
5	5% viruta - 2% caucho	16.59
6	3% viruta - 3% caucho	17.08

Nota: Datos logrados de la aplicación del instrumento.

La **Figura 16** ilustra los resultados de absorción de agua para cada tipo de muestra. Se observa que la muestra patrón registró una absorción de agua del 18.68%, mientras que el tipo de muestra con 5% de viruta obtuvo el mayor porcentaje de absorción con un valor de 19.74%. Por otro lado, el tipo de muestra con 2% de viruta y 5% de caucho exhibió el menor porcentaje de absorción con un valor de 15.52%. En este caso los dos de mayor porcentaje de absorción, exceptuando la muestra patrón, esto al añadirse el 5% de caucho y viruta, estructurado por un 19.74% y 18.21%, respectivamente.

Figura 17*Gráfico de barras de la absorción del adobe*

D. Succión del adobe

Buscando que se establezca la necesidad de humectar al adobe antes de su uso, todos los procesos se tomaron de la NPT trabajada. Se permitió evaluar la capacidad del adobe para absorber agua en un minuto y determinar si es necesario humedecerlo previamente antes de utilizarlo en construcciones.

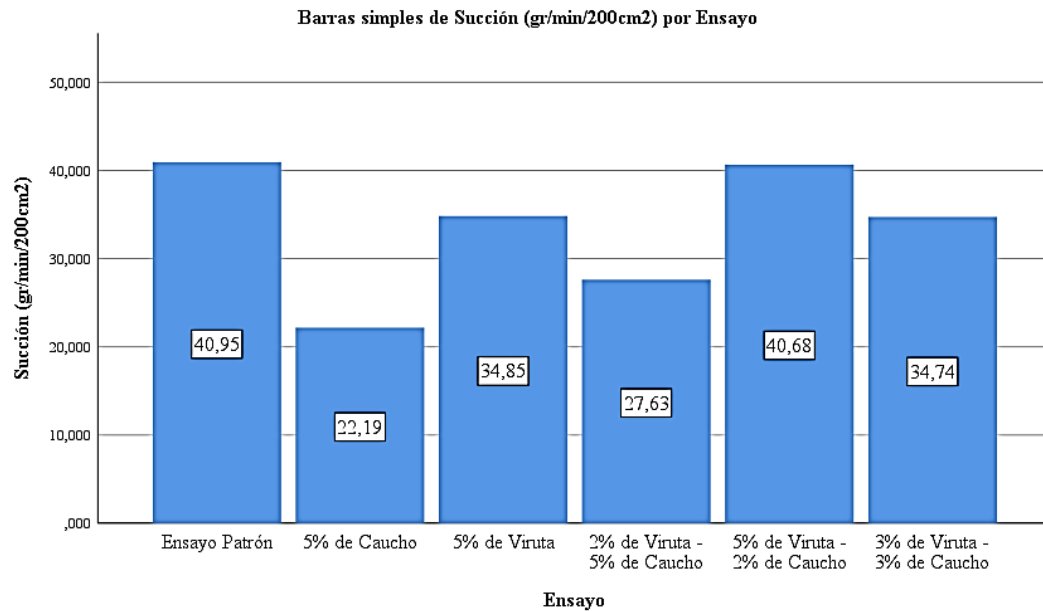
La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** presenta los resultados del ensayo de succión para cada tipo de muestra, donde se muestra la succión en gramos durante un período de un minuto en un área de 200 cm². Este ensayo, evaluó la capacidad de absorción y retención de agua en un tiempo determinado. Los valores de succión obtenidos para cada tipo de muestra permiten determinar la capacidad relativa de cada muestra para absorber la humedad.

Tabla 15*Succión del adobe por tipo de muestra*

N° Ensayo	Tipo de muestra	Succión (gr/min/200cm²)
1	Patrón	40.95
2	5% caucho	22.19
3	5% viruta	34.85
4	2% viruta - 5% caucho	27.63
5	5% viruta - 2% caucho	40.68
6	3% viruta - 3% caucho	34.74

Nota: Datos logrados de la aplicación del instrumento.

La **Figura 18** presenta las barras que representan los valores de succión obtenidos para cada tipo de muestra. Se observa que la muestra patrón alcanzó la mayor succión con un valor de 40.95 gr/min/200cm², seguida por el tipo de muestra con 5% de viruta y 2% de caucho con 40.68 gr/min/200cm². Por otro lado, se registró el menor valor de succión para el tipo de muestra con adición de 5% de caucho, alcanzando un valor de 22.19 gr/min/200cm². Sugiriendo que, de acuerdo al aumento porcentual de caucho, se reduce a esta capacidad, debido a la naturaleza no absorbente del caucho.

Figura 19*Gráfico de barras succión del adobe*

5.2. Prueba de hipótesis

En esta sección, se llevó a cabo la prueba de hipótesis utilizando la prueba ANOVA y la Prueba post hoc de Tukey para analizar los diferentes ensayos físicos y mecánicos. Es importante destacar que la prueba ANOVA es una técnica estadística utilizada para evaluar si las medias de tres o más grupos son significativamente diferentes entre sí. Una vez que se ha realizado la prueba ANOVA y se ha encontrado evidencia estadística significativa para rechazar la hipótesis nula, se puede utilizar una prueba post hoc para determinar qué grupos son significativamente diferentes entre sí. En este caso, se ha utilizado la prueba de Tukey, que es una técnica comúnmente utilizada para comparar todas las medias de los grupos entre sí y determinar cuáles son significativamente diferentes.

5.2.1. Prueba de la primera hipótesis específica

- i) Hipótesis formulada: La adición de viruta y caucho mejora significativamente la resistencia a la compresión del adobe, en

el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021.

H_0 : La media de la resistencia a la compresión del adobe es la misma en los diferentes grupos.

$$\mu_{RC}^1 = \mu_{RC}^2 = \mu_{RC}^3 = \mu_{RC}^4 = \mu_{RC}^5 = \mu_{RC}^6$$

H_1 : Al menos una de las medias de la resistencia a la compresión del adobe se diferencian de las otras.

$$\mu_{RC}^1 \neq \mu_{RC}^2 \neq \mu_{RC}^3 \neq \mu_{RC}^4 \neq \mu_{RC}^5 \neq \mu_{RC}^6$$

ii) Nivel de riesgo: $\alpha = 5\%$

iii) Prueba estadística: ANOVA

Tabla 16

Prueba ANOVA para la resistencia a la compresión

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Entre grupos	1178.114	5	23523	6801.361	0.000
	Dentro de grupos	0.831	24	0.035		
	Total	1178.945	29			

Nota: Datos logrados del procesamiento estadístico.

iv) Regla de decisión: Se rechaza la H_0 , si la significancia de la prueba ANOVA es mayor a 0.05.

v) Análisis de ANOVA

De acuerdo con los resultados mostrados en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, la significancia de la prueba ANOVA fue 0.000, ello manifiesta que es inferior al alfa de comparación (0.05). Por lo tanto, se debe rechazar la H_0 y se asevera que existen al menos un ensayo distinto del resto, en cuanto al promedio de la resistencia a la compresión del adobe.

Con esta aseveración, se procede a realizar las pruebas Post Hoc para identificar las diferencias entre los seis ensayos.

Tabla 17

Prueba post hoc de Tukey para la resistencia a la compresión

Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)							
Ensayo	N	Subconjunto para alfa = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
5% de Viruta	5	36.64					
Ensayo Patrón	5		38.44				
3% de Viruta - 3% de Caucho	5			38.85			
5% de Viruta - 2% de Caucho	5				44.27		
5% de Caucho	5					49.96	
2% de Viruta - 5% de Caucho	5						53.45

Nota: Datos logrados del procesamiento estadístico.

vi) Análisis de prueba Post Hoc:

Los hallazgos de la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** indicaron que hubo una mejora significativa en la resistencia a la compresión al añadir 2% de viruta y 5% de caucho, es decir en el ensayo N°6 con una media de 53.45. Esto, a comparación del ensayo patrón (N°2), sin ninguna añadidura, con una media de 38.44. En tal sentido, se verificó que al añadir viruta y caucho se logra optimizar la resistencia a la compresión en el adobe.

vii) Conclusión estadística:

Debido a los hallazgos descrito, se afirma que la adición de viruta y caucho mejora significativamente la resistencia a la compresión del adobe, en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021.

5.2.2. Prueba de la segunda hipótesis específica

- i) Hipótesis formulada: La adición de viruta y caucho mejora significativamente la resistencia a la flexión del adobe, en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021.

H_0 : La media de la resistencia a la flexión del adobe es la misma en los diferentes grupos.

$$\mu_{RF}^1 = \mu_{RF}^2 = \mu_{RF}^3 = \mu_{RF}^4 = \mu_{RF}^5 = \mu_{RF}^6$$

H_1 : Al menos una de las medias de la resistencia a la flexión del adobe se diferencia de las otras.

$$\mu_{RF}^1 \neq \mu_{RF}^2 \neq \mu_{RF}^3 \neq \mu_{RF}^4 \neq \mu_{RF}^5 \neq \mu_{RF}^6$$

- ii) Nivel de riesgo: $\alpha = 5\%$
 iii) Prueba estadística: ANOVA

Tabla 18

Prueba ANOVA para la resistencia a la flexión

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Resistencia a la Flexión (kg/cm2)	Entre grupos	2.584	5	0.517	256.372	0.000
	Dentro de grupos	0.048	24	0.002		
	Total	2.632	29			

Nota: Datos logrados del procesamiento estadístico.

- iv) Regla de decisión: Se rechaza la H_0 , si la significancia de la prueba ANOVA es mayor a 0.05.
 v) Análisis de ANOVA

De acuerdo con los resultados mostrados en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, la significancia de la prueba ANOVA fue 0.000, ello manifiesta que es inferior al alfa de comparación (0.05). Por lo tanto, se debe rechazar la H_0 y se

asevera que existen al menos un ensayo distinto del resto, en cuanto al promedio de la resistencia a la flexión del adobe. Con esta aseveración, se procede a realizar las pruebas Post Hoc.

Tabla 19

Prueba post hoc de Tukey para la resistencia a la flexión

Resistencia a la Flexión (kg/cm2)					
Ensayo	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
2% de Viruta - 5% de Caucho	5	3.32			
5% de Viruta - 2% de Caucho	5		3.86		
5% de Viruta	5			3.99	
Ensayo Patrón	5			3.99	
3% de Viruta - 3% de Caucho	5				4.14
5% de Caucho	5				4.22

Nota: Datos logrados del procesamiento estadístico.

vi) Análisis de prueba Post Hoc:

Los hallazgos de la **Tabla 19** indicaron que hubo una mejora significativa en la resistencia a la flexión al añadir 3% de viruta y 5% de caucho, como solo 5% de caucho, es decir en el ensayo N°4 con una media de 4.14 y 4.22 respectivamente. Esto, a comparación del ensayo patrón (N°3), sin ninguna añadidura, con una media de 3.99. En tal sentido, se verificó que al añadir viruta y caucho se logra optimizar la resistencia a la flexión en el adobe.

vii) Conclusión estadística:

Debido a los hallazgos descrito, se afirma que la adición de viruta y caucho mejora significativamente la resistencia a la flexión del adobe, en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021.

5.2.3. Prueba de la tercera hipótesis específica

- i) Hipótesis formulada: La adición de viruta y caucho influye significativamente en la mejora de la absorción de humedad del adobe en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021.

H_0 : La media de la absorción de humedad del adobe es la misma en los diferentes grupos.

$$\mu_A^1 = \mu_A^2 = \mu_A^3 = \mu_A^4 = \mu_A^5 = \mu_A^6$$

H_1 : Al menos una de las medias de la absorción de humedad del adobe se diferencia de las otras.

$$\mu_A^1 \neq \mu_A^2 \neq \mu_A^3 \neq \mu_A^4 \neq \mu_A^5 \neq \mu_A^6$$

- ii) Nivel de riesgo: $\alpha = 5\%$
 iii) Prueba estadística: ANOVA

Tabla 20

Prueba ANOVA para el % de absorción

ANOVA						
		Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Sig.
% de Absorción	Entre grupos	58.570	5	11.714	656.335	0.000
	Dentro de grupos	0.428	24	0.018		
	Total	58.998	29			

Nota: Datos logrados del procesamiento estadístico.

- iv) Regla de decisión: Se rechaza la H_0 , si la significancia de la prueba ANOVA es mayor a 0.05.
 v) Análisis de ANOVA

De acuerdo con los resultados mostrados en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, la significancia de la

prueba ANOVA fue 0.000, ello manifiesta que es inferior al alfa de comparación (0.05). Por lo tanto, se debe rechazar la H_0 y se asevera que existen al menos un ensayo distinto del resto, en cuanto al promedio del porcentaje de absorción del adobe. Con esta aseveración, se procede a realizar las pruebas Post Hoc para identificar las diferencias entre los seis ensayos.

Tabla 21

Prueba post hoc de Tukey para la % absorción

Ensayo	N	% de Absorción					
		Subconjunto para alfa = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
2% de Viruta - 5% de Caucho	5	15.51					
5% de Viruta - 2% de Caucho	5		16.59				
3% de Viruta - 3% de Caucho	5			17.07			
5% de Caucho	5				18.20		
Ensayo Patrón	5					18.67	
5% de Viruta	5						19.73

Nota: Datos logrados del procesamiento estadístico.

vi) Análisis de prueba Post Hoc:

Los hallazgos de la **Tabla 21** indicaron que hubo una mejora significativa en la absorción de la humedad al añadir 5% de viruta, es decir en el ensayo N°6 con una media de 19.73. Esto, a comparación del ensayo patrón (N°5), sin ninguna añadidura, con una media de 18.67. En tal sentido, se verificó que al añadir viruta se logra optimizar la absorción en el adobe.

vii) Conclusión estadística:

Debido a los hallazgos descrito, se afirma que la adición de viruta y caucho influye significativamente en la mejora de la absorción de humedad del adobe en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021.

5.2.4. Prueba de la cuarta hipótesis específica

- i) Hipótesis formulada: La adición de viruta y caucho influye significativamente en la mejora de la succión del adobe en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021.

H_0 : La media de la mejora de la succión del adobe es la misma en los diferentes grupos.

$$\mu_S^1 = \mu_S^2 = \mu_S^3 = \mu_S^4 = \mu_S^5 = \mu_S^6$$

H_1 : Al menos una de las medias de la mejora de la succión del adobe se diferencia de las otras.

$$\mu_S^1 \neq \mu_S^2 \neq \mu_S^3 \neq \mu_S^4 \neq \mu_S^5 \neq \mu_S^6$$

- ii) Nivel de riesgo: $\alpha = 5\%$
 iii) Prueba estadística: ANOVA

Tabla 22

Prueba ANOVA para succión

ANOVA						
		Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Sig.
Succión (gr/min/200cm2)	Entre grupos	1364.250	5	272.850	858.335	0.000
	Dentro de grupos	7.629	24	0.318		
	Total	1371.879	29			

Nota: Datos logrados del procesamiento estadístico.

- iv) Regla de decisión: Se rechaza la H_0 , si la significancia de la prueba ANOVA es mayor a 0.05.
 v) Análisis de ANOVA

De acuerdo con los resultados mostrados en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, la significancia de la

prueba ANOVA fue 0.000, ello manifiesta que es inferior al alfa de comparación (0.05). Por lo tanto, se debe rechazar la H_0 y se asevera que existen al menos un ensayo distinto del resto, en cuanto al promedio de succión del adobe. Con esta aseveración, se procede a realizar las pruebas Post Hoc para identificar las diferencias entre los seis ensayos.

Tabla 23

Prueba post hoc de Tukey para succión

Succión (gr/min/200cm ²)					
Ensayo	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
5% de Caucho	5	22.18			
2% de Viruta - 5% de Caucho	5		27.63		
3% de Viruta - 3% de Caucho	5			34.73	
5% de Viruta	5			34.85	
5% de Viruta - 2% de Caucho	5				40.67
Ensayo Patrón	5				40.95

Nota: Datos logrados del procesamiento estadístico.

vi) Análisis de prueba Post Hoc:

Los hallazgos de la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** indicaron que no hubo una mejora significativa en la succión al añadir viruta y caucho, en el ensayo N°4; puesto que, hubo una mejora significativa en el ensayo patrón con una media de 40.95. En tal sentido, se verificó que al añadir viruta y caucho no logra optimizar la succión en el adobe.

vii) Conclusión estadística:

Debido a los hallazgos descrito, se afirma que la adición de viruta y caucho no influye significativamente en la mejora de la succión

del adobe en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021.

5.2.5. Prueba de la hipótesis general

- i) Hipótesis formulada: Las propiedades físico mecánicas del adobe mejoran significativamente al incorporar viruta y caucho, en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021.

H_0 : La media de la resistencia a la compresión del adobe es la misma en los diferentes grupos.

$$\mu_{PFM}^1 = \mu_{PFM}^2 = \mu_{PFM}^3 = \mu_{PFM}^4 = \mu_{PFM}^5 = \mu_{PFM}^6$$

H_1 : Al menos una de las medias de la mejora de resistencia a la compresión del adobe se diferencia de las otras.

$$\mu_{PFM}^1 \neq \mu_{PFM}^2 \neq \mu_{PFM}^3 \neq \mu_{PFM}^4 \neq \mu_{PFM}^5 \neq \mu_{PFM}^6$$

- ii) Nivel de riesgo: $\alpha = 5\%$
 iii) Prueba estadística: ANOVA

Tabla 24

Prueba ANOVA para los ensayos físicos y mecánicos

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Succión (gr/min/200cm ²)	Entre grupos	1364.250	5	272.850	858.335	0.000
	Dentro de grupos	7.629	24	0.318		
	Total	1371.879	29			

Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Entre grupos	1178.114	5	235.623	6801.361	0.000
	Dentro de grupos	0.831	24	0.035		
	Total	1178.945	29			
Resistencia a la Flexión (kg/cm ²)	Entre grupos	2.584	5	0.517	256.372	0.000
	Dentro de grupos	0.048	24	0.002		
	Total	2.632	29			
% de Absorción	Entre grupos	58.570	5	11.714	656.335	0.000
	Dentro de grupos	0.428	24	0.018		
	Total	58.998	29			

Nota: Datos logrados del procesamiento estadístico.

iv) Regla de decisión: Se rechaza la H₀, si la significancia de la prueba ANOVA es mayor a 0.05.

v) Análisis de ANOVA

De acuerdo con los resultados mostrados en la

Tabla 24, la significancia de la prueba ANOVA fue 0.000, ello manifiesta que es inferior al alfa de comparación (0.05). Por lo tanto, se debe rechazar la H₀ y se asevera que existen al menos un ensayo distinto del resto, en cuanto al promedio de las propiedades físico mecánicas del adobe. Con esta aseveración,

se procede a comparar las pruebas Post Hoc realizadas para identificar las diferencias entre los seis ensayos.

vi) Análisis de prueba Post Hoc:

Los hallazgos de la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, **Tabla 19**, **Tabla 21** y **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** indicaron que hubo una mejora significativa en las propiedades físico mecánicas del adobe al añadir desde 2% - 5% de viruta y 5%caucho. En tal sentido, se verificó que al añadir viruta y caucho se logra optimizar las propiedades físico mecánicas en el adobe.

vii) Conclusión estadística:

Debido a los hallazgos descrito, se afirma que las propiedades físico mecánicas del adobe mejoran significativamente al incorporar viruta y caucho, en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021.

5.3. Discusión de resultados

Con respecto al objetivo general, se afirma que las propiedades físico mecánicas del adobe mejoran significativamente al incorporar viruta y caucho, pues la adición de caucho y viruta tiene un impacto significativo en varias propiedades del adobe, como la resistencia a la compresión, flexión y porcentaje sobre su absorción. Sin embargo, se observa una excepción en la propiedad de succión, donde cada valor al añadir las muestras con caucho y viruta fueron inferiores a los de la muestra patrón.

Esta conclusión tuvo similitud con Ruiz (2019) en relación a la adición que se tiene de caucho y viruta, aunque en el aspecto de la succión no obtuvo los resultados esperados. No obstante, observó una mejora en las demás propiedades. Además, el estudio realizado por

Llumitasig y Siza (2017) encontró una mejora del 6% en la resistencia a la compresión, alcanzando un valor de 11.29 kg/cm² a diferencia de la muestra. Por otro lado, los resultados de Catalán et al. (2019) mostraron propiedades mecánicas del adobe inferiores a las esperadas, especialmente en su resistencia a flexión siendo el valor de 0.052 MPa, lo cual indica una baja resistencia estructural. En este caso, es importante destacar que el autor no incorporó virutas ni caucho en las muestras, lo que justifica los valores inferiores obtenidos en las resistencias.

En general, los antecedentes revisados indican una mejora en las propiedades físicas y mecánicas del adobe con la adición de virutas y caucho, lo cual coincide con los hallazgos de este estudio. Se evidencia que la adición de caucho y virutas tiene un impacto significativo en las propiedades físicas y mecánicas del adobe. Sin embargo, es importante señalar la excepción en la propiedad de succión, donde no se obtuvieron una mejora en la succión con respecto a la muestra patrón. Estos resultados contribuyen al conocimiento existente sobre el tema y respaldan la viabilidad de utilizar virutas y caucho como adiciones para mejorar las propiedades del adobe.

Con respecto al primer objetivo específico, se afirma que la adición de viruta y caucho mejora significativamente la resistencia a la compresión del adobe, pues los valores hallados son superiores al valor mínimo de 10.2 kg/cm² establecido en la Norma E.070. Es interesante destacar que estos dos tipos de muestras tienen un mayor porcentaje de caucho, lo cual sugiere que la alta capacidad de deformación del caucho juega un papel importante en la resistencia a la compresión. Esta observación está respaldada por el estudio realizado por Camacho et al (2014), quienes también mencionaron que el caucho contribuye a mejorar la resistencia a la compresión de los materiales. Además, se observa que estos dos tipos de muestras son aquellos que

tienen una menor proporción de viruta de madera. Esto indica que, a menor proporción de viruta, la resistencia a la compresión tiende a aumentar.

Este hallazgo también se evidenció en el estudio de Sánchez (2017), donde se encontró una mayor resistencia a la compresión con una menor proporción de viruta. Estos resultados sugieren que la cantidad de viruta de madera utilizada en la muestra puede influir en su resistencia a la compresión. Es relevante mencionar que los valores de resistencia a la compresión encontrados en este estudio guardan cierta relación con el estudio realizado por Cuitiño et al. (2020), quienes obtuvieron una resistencia a la compresión de 21 kg/cm², sin embargo, es importante tener en cuenta que en el estudio de Cuitiño et al., se consideró un porcentaje de adición de caucho menor a 5%. Esto resalta la importancia del contenido de caucho en la resistencia a la compresión de las muestras.

En resumen, los resultados muestran que la adición de caucho en las muestras tiene un efecto positivo en la resistencia a la compresión. Además, se observa que una menor proporción de viruta de madera también se relaciona con una mayor resistencia a la compresión. Estos hallazgos son consistentes con estudios previos y proporcionan información importante para el desarrollo y optimización de materiales compuestos con caucho y viruta de madera.

Con respecto al segundo objetivo específico, se afirma que la adición de viruta y caucho mejora significativamente la resistencia a la flexión del adobe. Los resultados revelaron los promedios de resistencia a flexión para los diferentes tipos de muestra evaluados. Es destacable que el tipo de muestra con una adición de caucho del 5% alcanzó un valor de flexión de 4.23 kg/cm². Este incremento en la resistencia se atribuye a la propiedad inherente de flexibilidad del caucho, que permite que el material se doble, tuerza o comprima sin romperse. Esta

propiedad ha sido respaldada por Camacho et al (2014), lo cual fortalece los hallazgos de esta investigación. Es interesante notar que el valor de flexión obtenido, 4.23 kg/cm², es muy similar al valor de flexión de 4.56 kg/cm² reportado en el estudio de Mendoza (2018).

Esto indica claramente que el caucho desempeña un papel significativo en la mejora de la flexión del adobe. Estos resultados respaldan la idea de que la incorporación de caucho puede fortalecer y aumentar la resistencia del material. Al comparar todas las medias de los grupos entre sí, se observa que los valores de flexión son significativamente diferentes. Sin embargo, se destaca que el subconjunto 3, compuesto por la muestra patrón y una adición del 5% de viruta, presenta valores de flexión alrededor de 3.99 kg/cm². De manera similar, el subconjunto 4, compuesto por una adición del 5% de caucho y una combinación del 3% de caucho y 3% de viruta, presenta valores de flexión de 4.23 kg/cm² y 4.14 kg/cm², respectivamente.

Estos hallazgos indican que, si bien la adición de caucho aumenta la resistencia a la flexión, su contribución no es muy significativa en comparación con la muestra patrón. Solo se observa un aumento de 0.24 kg/cm² (6.01%). A pesar de ser menor que el incremento encontrado en el estudio de Mendoza (2018), que reportó un aumento del 12.60%, es importante destacar que estos valores de flexión se comparan con el mínimo establecido en la Norma E.080, el cual es de 1.42 kg/cm². Por lo tanto, aunque el aumento porcentual pueda parecer modesto, aún se cumple con los requisitos normativos y se evidencia un mejoramiento en la resistencia a la flexión del adobe. En resumen, los resultados respaldan la hipótesis de que la adición de caucho mejora la resistencia a la flexión del adobe. Aunque el incremento no es muy significativo en comparación con la muestra patrón, se observa una mejora sustancial en relación con los valores mínimos establecidos por la normativa vigente.

Con respecto al tercer objetivo específico, se afirma que la adición de viruta y caucho influye significativamente en la mejora de la absorción de humedad del adobe, ya que los resultados promedios de % de absorción para cada tipo de muestra, se observa que la mayor absorción conseguida es de 19.74% para la adición de 5% de viruta, un incremento de 0.1% con respecto a la muestra patrón de 18.68% de absorción. En comparación con el estudio de Gandía et al. (2019), donde encontró un decremento de 6.31% en el porcentaje de absorción, pero la adición de virutas estuvo en el rango de 0.4% razón por la cual se puede inferir que obtuvo un decremento en la absorción. Similar resultado de decremento obtuvo el estudio de Chávez y Alva (2020), que, a pesar de no alcanzar los valores establecidos en la norma en cuanto a la absorción, concluyeron que en otros ensayos la adición de virutas favorece en cuanto a las propiedades de resistencia a compresión y flexión.

Asimismo, al comparar todas las medias de los grupos entre sí, se observa que los valores de % de absorción son significativamente diferentes, ante un aumento de virutas de madera la absorción también se ve incrementado, esto se debe a la propiedad de las virutas de la capacidad de absorber líquidos, esta propiedad es mencionada por (Vignote, 2014). En consecuencia, se puede decir que la adición en mayor proporción de viruta aumenta la capacidad de absorción del adobe. Se observa que la adición de un 5% de viruta resulta en el mayor porcentaje de absorción, alcanzando un valor de 19.74%.

Esto representa un incremento del 0.1% en comparación con la muestra patrón, que presenta un porcentaje de absorción de 18.68%. Al comparar estos resultados con el estudio realizado por Gandía et al. (2019), se observa que su investigación reportó un decremento del 6.31% en el porcentaje de absorción. Sin embargo, es importante destacar que, en su estudio, la adición de virutas estuvo en el rango de

0.4%. Por lo tanto, es posible inferir que el decremento en la absorción se debió a esta baja proporción de virutas utilizada en su investigación. Un resultado similar de decremento en el porcentaje de absorción fue encontrado en el estudio de Chávez y Alva (2020). Aunque no lograron alcanzar los valores establecidos en la normativa en cuanto a la absorción, concluyeron que la adición de virutas favorece otras propiedades como la resistencia a compresión y flexión.

Además, al comparar todas las medias de los grupos entre sí, se observa que los valores del porcentaje de absorción son significativamente diferentes. Se evidencia que a medida que aumenta la proporción de virutas de madera, también se incrementa la capacidad de absorción. Esta relación se explica por la propiedad de las virutas de madera de tener una alta capacidad de absorber líquidos, como ha sido mencionado por (Vignote, 2014). En consecuencia, se puede afirmar que la adición de una mayor proporción de virutas de madera aumenta la capacidad de absorción del adobe. Estos hallazgos son relevantes para comprender cómo la incorporación de materiales como las virutas de madera puede afectar las propiedades del adobe, en este caso específico, la capacidad de absorción.

Con respecto al tercer objetivo específico, se afirma que la adición de viruta y caucho no influye significativamente en la mejora de la succión del adobe; a razón de que, los resultados obtenidos presentaron promedios de resistencia a la succión expresada en gramos por minuto por centímetro cuadrado para los diferentes tipos de muestra evaluados. Es importante destacar que la muestra patrón alcanzó un valor máximo de succión de 40.95 gr/min/cm², seguido de la combinación de 5% de viruta y 2% de caucho con 40.68 gr/min/cm². Estos resultados indican que la adición de caucho y viruta en las proporciones utilizadas no tuvo un impacto en la succión del adobe, por consiguiente, se rechazó la hipótesis planteada.

Este hallazgo puede explicarse por la propiedad aislante del caucho y el tiempo relativamente corto de 1 minuto del ensayo de succión, que puede no ser suficiente para que las virutas succionen una mayor cantidad de agua. Estas propiedades del caucho y las virutas de madera han sido mencionadas por Camacho et al (2014) y Vignote (2014) en sus respectivos estudios, lo cual respalda los resultados de esta investigación. Es interesante notar que el valor de succión obtenido para la muestra patrón, 40.95 gr/min/cm², es muy similar a los valores de succión encontrados en los estudios de Ruiz (2019) y Mendoza (2018), que reportaron un valor promedio de 39.42 gr/min/cm², donde mencionaron que la adición de caucho no tiene efectos significativos en la succión del adobe.

Al analizar las medias de los grupos entre sí, se observa que los valores de succión son significativamente diferentes. Sin embargo, se destaca que el subconjunto 3, compuesto por un 5% de viruta y una adición del 3% de viruta y 3% de caucho, presenta valores de succión alrededor de 34 gr/min/cm². De manera similar, el subconjunto 4, compuesto por la muestra patrón y una adición de 5% de viruta y 2% de caucho, presenta valores de succión alrededor de 40 gr/min/cm². Estos hallazgos indican que, la contribución de la adición de caucho y viruta no mejora la succión de las unidades de adobe. En resumen, los resultados sugieren que la adición de caucho y viruta en las proporciones evaluadas no tiene un efecto en la succión del adobe, debido a que la muestra patrón tuvo el mayor valor de succión. Sin embargo, es importante considerar que la succión puede tener implicaciones en la durabilidad y el comportamiento del material frente a la humedad.

CONCLUSIONES

- Se determinó que la incorporación de viruta y caucho influye significativamente en las propiedades físico-mecánicas del adobe en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021(Sig. De ANOVA=0.000). Ya que, al añadir desde 2% - 5% de viruta y 5% caucho se logra optimizar las propiedades físico mecánicas en el adobe.
- Se determinó que la incorporación de viruta y caucho influye significativamente en la resistencia a la compresión del adobe en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021(Sig. De ANOVA=0.000). Puesto que, al añadir 2% de viruta y 5% de caucho se logra optimizar la resistencia a la compresión en el adobe.
- Se determinó que la incorporación de viruta y caucho influye significativamente en la resistencia a la flexión del adobe en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021(Sig. De ANOVA=0.000). A razón de que, al añadir 3% de viruta y 5% de caucho, como solo 5% de caucho se logra optimizar la resistencia a la flexión en el adobe.
- Se determinó que la incorporación de viruta y caucho influye significativamente en las propiedades de absorción del adobe en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021(Sig. De ANOVA=0.000). Dado que, al añadir 5% de viruta se logra optimizar la absorción en el adobe.
- Se determinó que la incorporación de viruta y caucho no influye significativamente en las propiedades de succión del adobe en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021(Sig. De ANOVA=0.000). Puesto que, al añadir viruta y caucho no logra optimizar la succión en el adobe.

RECOMENDACIONES

- A los pobladores del Centro Poblado de Huanaspampa, considerar los hallazgos de la tesis para incorporar la viruta y el caucho en el adobe en futuros proyectos de edificación, con la finalidad de efectuar una construcción segura y confiable para la comunidad, implementando recursos óptimos. Entonces, la masificación del caucho y viruta en el lugar de estudio se debe considerar los porcentajes establecidos y los materiales para obtener una mezcla óptima que maximice las propiedades del adobe.
- A las autoridades del Centro Poblado de Huanaspampa, incorporar la viruta y el caucho en las construcciones de adobe para optimizar la resistencia de la edificación.
- A los responsables del área de proyectos, usar el caucho y la viruta en la mezcla del adobe para mejorar la flexibilidad del material de construcción. Esto con la finalidad edificar proyectos que beneficien a la comunidad.
- A los ingenieros civiles, mantenerse capacitados para promover la incorporación de materiales adecuados en el adobe, para el mejoramiento de las propiedades de absorción de dicho material.
- A los estudiantes, realizar investigaciones con el objetivo de identificar si el uso de la viruta y el caucho optimiza la propiedad de succión en el adobe, llevando a cabo experimentos y considerando variables adicionales.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, F., Al, H., & Hotza, D. (2010). Measuring the plasticity of clays: A review. *Elsevier*, 51, 1-7.
- Arias, F. (2016). *El Proyecto de Investigación* (Séptima ed.). Caracas: Ediciones El Pasillo.
- Babor, D., & Plian, D. (2010). The preservation of adobe biuldings. *Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași*, 1-10.
- Begum, R., Habib, A., & Ara, H. (2014). Adobe Bricks Stabilized With Cement and Natural Rubber Latex. *International Journal of Emerging Science and Engineering (IJESE)*, 2(4), 36-38.
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación* (Tercera ed.). Bogotá: Pearson.
- Bestraten, S., Hormías, E., & Altemir, A. (2011). Construcción con tierra en el siglo XXI. *Informes de la Construcción*, 63(523), 5-20.
- Camacho, A., Reyes, H., & Lozano, A. (2014). Análisis y caracterización fisicoquímica del látex de caucho especie Hevea Brasiliensis. *Tumbaga*, 83-97.
- Catalán, P., Moreno, J., Galván, A., & Arroyo, R. (2019). Obtención de las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe mediante ensayos de laboratorio. *Acta Universitaria*, 29, 1-13. doi:<http://doi.org/10.15174.au.2019.1861>
- Catalán, R. (2018). *Construcción con tierra*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Cevallos, P. (2015). *La construcción con tierra en el Ecuador y la necesidad de la norma*. Quito: Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra.
- Chavez, J., & Alva, A. (2020). Physical and mechanical properties of compacted adobe with incorporation of Coconut Fibers. *18th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: “Engineering, Integration, and Alliances for a Sustainable Development”*, 1-9. doi:<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2020.1.1.447>
- Clark, J., & Kraus, G. (2009). *RSC Green Chemistry*. Cambridge: RSC Publishing.

- Cuitiño, M., Rotondaro, R., & Esteves, A. (2020). Comparative analysis of thermal aspects and mechanical resistance of building materials and elements with earth. *Revista de Arquitectura*, 22(1), 138-151. doi:<http://dx.doi.org/10.14718/RevArq.2020.2348>
- Diario El Comercio. (24 de Julio de 2019). Obtenido de El Comercio: <https://bit.ly/3BjPhGt>
- Donahue, M. (06 de Noviembre de 2018). *The New York Times*. Obtenido de The New York Times: <https://www.nytimes.com/es/2018/11/06/espanol/adobe-construccion-arquitectura-peru.html>
- Fiol, F. (2016). *Estudio experimental sobre propiedades mecánicas y de durabilidad de hormigones estructurales autocompactantes con áridos reciclados y su aplicación a la prefabricación*. Burgos: Universidad de Burgos. doi:10.36443/10259/5380
- Gallegos, H., & Casabonne, C. (2005). *Albañilería Estructural*. Lima, Perú: Fondo Editorial.
- Gama, J., Cruz, T., Pi, T., Alcalá, R., Cabadas, H., Jasso, C., . . . Vilanova, R. (2012). Arquitectura de tierra: el adobe como material de construcción en la época prehispánica. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 64(2), 177-188.
- Gandía, R., Correa, A., Gomes, F., Marin, D., & Santana, L. (2019). Physical, mechanical and thermal behavior of adobe stabilized with "synthetic termite saliva". *Engenharia Agrícola*, 139-149. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v39n2p139-149/2019>
- García, R., Flóres, E., & Medina, Y. (2018). Caracterización física de las arcillas utilizadas en la fabricación de productos de mampostería para la construcción en Ocaña Norte de Santander (Colombia). *Espacios*, 39(53), 6-23.
- González, K., Sánchez, R., Pita, D., & Pérez, L. (2019). Caracterización de las propiedades mecánicas de un ladrillo no estructural de tierra como soporte de material vegetal en muros verdes. *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, XX(3), 1-9. doi:<http://dx.doi.org/10.22201/fi.25940732e.2019.20n3.030>
- Gutiérrez, G., & Ricker, M. (2013). *Manual para tomar virutas de madera con el barreno de Pressler en el Inventario Nacional Forestal y de Suelos*. México D.F.: Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.

- Hernández, E. (2018). Uso de aditivos naturales en materiales de construcción. *Arquitectura*, 8(6), 63-68.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6 ed.). México D.F.: McGraw-Hill.
- INEI. (07 de Agosto de 2018). *Instituto Nacional de Estadística e Informática*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística e Informática: <https://bit.ly/3bjvCfc>
- Lertwattanakul, P., & Choksiriwanna, J. (2011). The Physical and Thermal Properties of Adobe Brick Containing Bagasse for Earth Construction. *Built*, 1(1), 53-61.
- Llunitasig, S., & Siza, A. (2017). *Estudio de la resistencia a compresión del adobe artesanal estabilizado con paa, 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. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/26585>
- Lozada, J. (2014). Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. *Cienciamérica*(3), 34-39.
- Mantilla, J. (2018). *Variación de las propiedades físico mecánicas del adobe al incorporar viruta y caucho*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca. Obtenido de <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1996>
- Marcial, D., & Landaeta, R. (2008). Diseño de un dispositivo para la medición de la presión de expansión en suelos arcillosos. *IMME*, 46(1), 35-48.
- Mendoza, K. (2018). *Evaluación de la resistencia del adobe fabricado con adición de ceniza y arena*. Chachapoyas: Universidad Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Obtenido de <http://repositorio.untrm.edu.pe/handle/UNTRM/1661>
- Ministerio de Cultura de Argentina. (08 de Septiembre de 2017). *Ministerio de Cultura de Argentina*. Obtenido de Ministerio de Cultura de Argentina: https://www.cultura.gob.ar/construccion-en-adobe-una-tecnica-ancestral-que-hoy-puede-servir-para-reducir-el-cost-energetico_4668/
- Minke, G. (1994). *Manual de construcción en tierra*. Alemania: Fin de siglo.
- Muñoz Rocha, C. (2015). *Metodología de la investigación* (Primera edición ed.). México D.F., México: Progreso S.A.

- MVCS. (2010). *Edificaciones antisísmicas de adobe*. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Ñaupas Paitán, H., Mejía Mejía, E., Novoa Ramírez, E., & Villagómez Paucar, A. (2014). *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis* (4a. Edición ed.). Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.
- Rivera, J. (2012). El adobe y otros materiales de sistemas constructivos en tierra cruda: caracterización con fines estructurales. *Apuntes*, 25(2), 164-181.
- Ruiz, M. (2019). *Conformación de bloques de adobe con residuos de agave "Angustifolia Haw". Estrategia para el desarrollo local sustentable en Santa María La Asunción, Zumpahuacán, Estado de México*. Toluca: Universidad Autónoma del Estado de México. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.11799/105029>
- Salazar, J., Jiménez, M., & Pacheco, J. (2017). Determinación de la resistencia a la tracción de ligantes asfálticos y el trabajo de adhesión de los ligantes asfálticos, mediante determinaciones de ángulo de contacto. *Métodos y Materiales*, 4(1), 17-23.
- Sánchez, D. (2017). *Propiedades Mecánicas Y Físicas Del Adobe Compactado Con Adición De Viruta Y Aserrín En Las Zonas Rurales De San Ignacio, Cajamarca 2017*. Cajamarca: Universidad César Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/31765>
- Santos, J., Malagón, P., & Córdoba, E. (2011). Caracterización de arcillas y preparación de pastas cerámicas para la fabricación de tejas y ladrillos en la Región de Barichara, Santander. *Dyna*, 78(167), 50-58.
- Saroza, B., Rodríguez, M., Menéndez, J., & Barroso, I. (2008). Estudio de la resistencia a compresión simple del adobe elaborado con suelos procedentes de Crescencio Valdés, Villa Clara, Cuba. *Informes de la Construcción*, 60(511), 41-47.
- SENCICO. (2020). *Norma E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada*. Lima: Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción.
- Serrano, H., Ruiz, M., Zarza, M., Ruiz, E., Serrano, C., & Estrada, R. (2020). *El adobe, su tradición simbólica y arquitectónica en el Estado de México*. Ciudad de México: Eón.

Vargas, J., Torrealva, D., & Blondet, M. (2007). *Construcción de casas saludables y sismorresistentes de adobe reforzado con geomallas*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Vignote, S. (2014). *Productos derivados de la madera*. Madrid : Universidad Politécnica de Madrid.

ANEXOS

Anexo 1
Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES Y DIMENSIONES	METODOLOGÍA	MUESTRA	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Problema General: ¿Cómo influye la incorporación de viruta y caucho en las propiedades físico-mecánicas del adobe en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021? Problemas Específicos • ¿Cómo influye la incorporación de viruta y caucho en la resistencia a la compresión del adobe en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021? • ¿Cómo influye la incorporación de viruta y caucho en las propiedades de absorción y succión	Objetivo General: Determinar la influencia de la incorporación de viruta y caucho en las propiedades físico-mecánicas del adobe en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021. Objetivos Específicos • Evaluar la influencia de la incorporación de viruta y caucho en la resistencia a la compresión del adobe en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021. • Analizar la influencia de la incorporación de viruta y caucho en las propiedades de absorción y succión del adobe en el Centro	Hipótesis General: Las propiedades físico-mecánicas del adobe mejoran significativamente al incorporar viruta y caucho, en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021. Hipótesis Específicas • La adición de viruta y caucho mejora significativamente la resistencia a la compresión del adobe, en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021. • La adición de viruta y caucho influye significativamente en la mejora de la absorción de humedad y succión	Variable Dependiente: Adición de viruta y caucho. • Adición de viruta • Adición de caucho Variables Independientes: Propiedades físico-mecánicas del adobe. • Resistencia a la compresión. • Succión • Resistencia a la flexión • Absorción del adobe.	Tipo de Investigación: Aplicada. Nivel de Investigación: Explicativo. Método General: Científico. Diseño: Cuasi experimental.	Población: 168 probetas cúbicas de adobe con adición de viruta y caucho en diferentes porcentajes (2%, 3%, 5%). Muestra: 168 probetas cúbicas de adobe con adición de viruta y caucho en diferentes porcentajes (2%, 3%, 5%). Muestreo: Por conveniencia, según Norma E.080.	Técnicas: Observación. Instrumentos: Ficha de observación.

del adobe en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021? • ¿Cómo influye la incorporación de viruta y caucho en la resistencia a la flexión del adobe en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021? • ¿Cómo influye la incorporación de viruta y caucho en la succión del adobe en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021?	Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021. • Establecer la influencia de la incorporación de viruta y caucho en la resistencia a la flexión del adobe en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021. • Evaluar la influencia de la incorporación de viruta y caucho en la succión del adobe en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021.	del adobe en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021. • La adición de viruta y caucho mejora significativamente la resistencia a la flexión del adobe, en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021. • La adición de viruta y caucho mejora significativamente la succión del adobe, en el Centro Poblado de Huanaspampa, Acoria, Huancavelica 2021.				
--	--	--	--	--	--	--

Anexo 2
Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Propiedades físico mecánicas del adobe	Características propias del adobe que determinan la capacidad del material en una construcción (Minke, 1994).	Características del adobe que determinan la resistencia a la compresión, succión, flexión y absorción del adobe al ser empleadas en una construcción.	Propiedades físico mecánicas del adobe	Resistencia a la compresión.	Kg/cm2
				Succión.	
				Resistencia a la flexión	
				Absorción del adobe.	% abs.
Adición de viruta	Vigas fabricadas, a partir, de tiras de maderas, las cuales, de forma paralela, forman parte de la fibra (Vignote, 2014).	Fibra de madera que optimiza las propiedades de resistencia.	Adición de viruta	% de adición de viruta	%
Adición de caucho.	Cultivo de árboles tropicales, verticales, de rápido crecimiento, principalmente cultivado para la producción de látex (Aliso, 2001).	Cultivo que da como producto el látex, el cual favorece las propiedades de absorción.	Adición de caucho	% de adición de caucho	%

Anexo 3
Instrumento de la investigación



UNIVERSIDAD CONTINENTAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: “MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE AL INCORPORAR VIRUTA Y CAUCHO EN EL CENTRO POBLADO DE HUANASPAMPA ACORIA, HUANCVELICA 2021”

Prueba de campo:

Lugar:

Responsable:

PRUEBA DE CAMPO	INDICADORES	CANTIDAD DE MUESTRAS					
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5	MUESTRA 6
COMPRESIÓN	kg/cm ²						
TRACCIÓN	kg/cm ²						
FLEXIÓN	kg/cm ²						
ABSORCIÓN	%						
CONCLUSIÓN:							

Anexo 4
Base de datos

Ensayo	Prueba	Succión (gr/min/200cm²)	Resistencia a la Compresión (kg/cm²)	Resistencia a la Flexión (kg/cm²)	% de Absorción
1	1	41,56	38,29	3,98	18,81
1	2	40,37	38,50	4,01	18,81
1	3	39,51	38,24	3,98	18,78
1	4	41,93	38,66	3,94	18,32
1	5	41,39	38,55	4,09	18,68
2	1	22,50	49,97	4,20	18,18
2	1	21,60	49,87	4,22	18,20
2	1	22,35	50,03	4,19	18,22
2	1	21,54	50,13	4,26	18,22
2	1	22,94	49,82	4,28	18,21
3	1	35,00	36,59	3,96	19,73
3	1	34,83	36,80	4,01	19,65
3	1	34,59	36,33	4,03	19,82
3	1	34,92	36,95	3,99	19,75
3	1	34,91	36,54	3,98	19,74
4	1	27,50	53,54	3,29	15,69
4	1	27,90	53,23	3,32	15,59
4	1	27,61	53,49	3,34	15,25

4	1	27,19	53,64	3,29	15,55
4	1	27,97	53,39	3,38	15,52
5	1	40,00	44,29	3,83	16,47
5	1	40,55	44,19	3,94	16,36
5	1	41,01	44,39	3,86	16,76
5	1	41,57	44,44	3,79	16,77
5	1	40,26	44,08	3,90	16,59
6	1	34,94	38,76	4,13	17,07
6	1	34,93	38,86	4,09	17,07
6	1	34,41	38,50	4,14	17,08
6	1	34,65	39,02	4,20	17,08
6	5	34,75	39,12	4,16	17,08

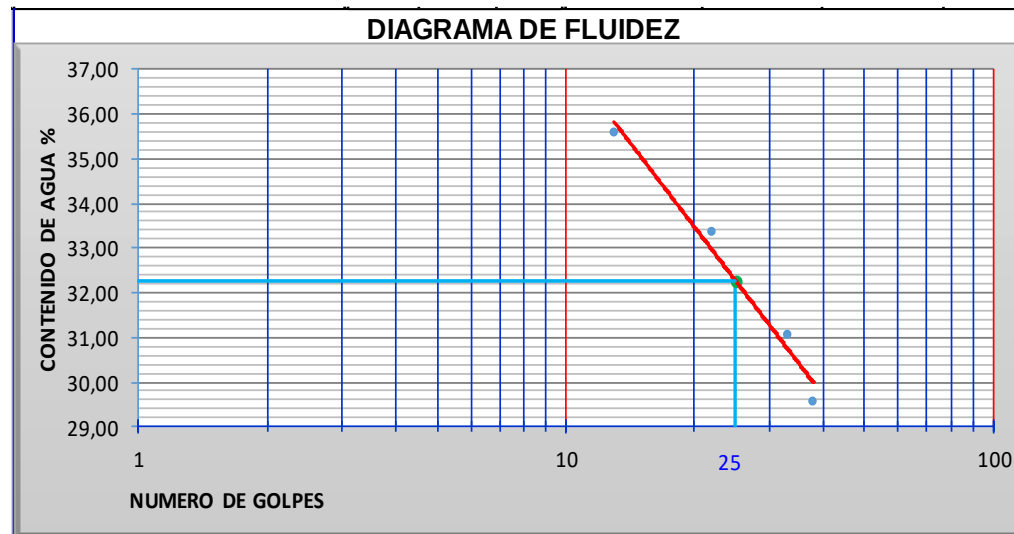
Ensayo	Succión (gr/min/200cm ²)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Resistencia a la Flexión (kg/cm ²)	% de Absorción
1	40,95	38,45	4,00	18,68
2	22,19	49,96	4,23	18,21
3	34,85	36,64	3,99	19,74
4	27,63	53,46	3,32	15,52
5	40,68	44,28	3,86	16,59
6	34,74	38,85	4,14	17,08

Anexo 5

Ensayos realizados

PROYECTO :		"MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE AL INCORPORAR VIRUTA Y CAUCHO EN EL CENTRO POBLADO DE HUANASPAMPA ACORIA, HUANCVELICA 2021"		
SOLICITADO :		BACH. TORO MENDOZA, EDGA ROSA		
ALTITUD : 3273.5 msnm		COORDENADAS ESTE 512577.58mE NORTE 8600826.50		
ENSAYO :		CONTENIDO DE HUMEDAD		
NORMA : N.T.P.: 339.127		ASTM: D-2216		
Procedencia :		CENTRO POBLADO DE HUANASPAMPA ACORIA, HUANCVELICA		
Fecha :		18/09/2021		
Muestreo por :		TESISTA		
Revisado por :		Laboratorio de Mecánica de Suelos, Tecnología de Concreto y Asfalto - UNH		
CONTENIDO DE HUMEDAD(N.T.P.:339.127)		Muestra N°: 1		
		Calicata N° C-01		
		Potencia: 2.2m		
N° DE PRUEBA		1	2	3
N° TARRO UND.		J-5	J-6	J-7
Peso Del Tarro	Gr.	36,90	36,85	32,70
Tarro + Muestra Húmedo	Gr.	121,00	127,00	95,00
Tarro + Muestra Seco	Gr.	110,00	115,00	86,70
Peso del Agua Contenida	Gr.	11,00	12,00	8,30
Peso De la Muestra Seca	Gr.	73,10	78,15	54,00
% De Humedad	Gr.	15,048	15,355	15,37
HUMEDAD PROM. (%)		15,258		

PROYECTO	:	*MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE AL INCORPORAR VIRUTA Y CAUCHO EN EL CENTRO POBLADO DE HUANASPAMPA ACORIA, HUANCVELICA 2021*					
SOLICITADO	:	BACH. TORO MENDOZA, EDGA ROSA					
ALTITUD	:	msnm					
ENSAYO	:	LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLÁSTICO				N° RECIBO:	
NORMA	:	N.T.P.	339.139	ASTM:	D4318		
Procedencia	:	CENTRO POBLADO DE HUANASPAMPA ACORIA, HUANCVELICA					
Fecha	:	18/09/2021					
Muestreo por	:	TESISTA					
Revisado por	:	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Tecnología de Concreto y Asfalto - UNH					
LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLÁSTICO (NTP 339.139 ASTM D4318)		<i>Calicata:</i> 1 <i>Estrato:</i> C-01 <i>Potencia:</i> 2.2m					
LIMITES DE CONSISTENCIA							
	LIMITE PLÁSTICO			LIMITE LIQUIDO			
PRUEBA N°	1	2	3				
FRASCO N°	L-3	L-4		L-6	L-7	L-8	L-9
N° DE GOLPES				38	33	22	13
W FRASCO + S. HUMEDO (gr)	42,00	41,40		72,90	67,10	66,30	65,10
W FRASCO + S. SECO (gr)	39,90	39,50		64,70	59,90	58,90	57,70
PESO DEL AGUA (gr)	2,10	1,90		8,20	7,20	7,40	7,40
PESO DEL FRASCO (gr)	30,30	30,30		36,95	36,70	36,70	36,90
PESO DEL SUELO SECO (gr)	9,60	9,20		27,75	23,20	22,20	20,80
CONTENIDO DE HUMEDAD (gr)	21,88	20,65		29,55	31,03	33,33	35,58



LÍMITES DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA			
LIM. LÍQUIDO (%)	LL	=	32,26
LIM. PLÁSTICO (%)	LP	=	21,3
IND. PLÁSTICO (%)	IP	=	11,00
CONTENIDO DE HUMEDAD	Wn:	=	15,26
GRADO DE CONSISTENCIA	Kw:	=	1,55
GRADO DE CONSISTENCIA			

PROYECTO		"MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE AL INCORPORAR VIRUTA Y CAUCHO EN EL CENTRO POBLADO DE HUANASPAMPA ACORIA, HUANCVELICA 2021"					
SOLICITADO		BACH. TORO MENDOZA, EDGA ROSA					
ALTITUD		: 3273.5msnm COORDENADAS ESTE 512577.58m E NORTE 860082650m S					
ENSAYO		: ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO					
NORMA		: NTP 339.128 ASTM: D422					
Procedencia		: CENTRO POBLADO DE HUANASPAMPA ACORIA, HUANCVELICA					
Fecha		: 18/09/2021					
Muestreo por		: TESISISTA					
Revisado por		: Laboratorio de Mecánica de Suelos, Tecnología de Concreto y Asfalto - UNH					
ANALISIS GRANULOMÉTRICO (NTP 339.128 ASTM-D422)			Muestra N°: 1				
			Calicata N° C-01				
			Potencia: 2.2m				
Humedad de la muestra (%) 0			Peso Seco de muestra Usada: 2035				
PESO SECO+TARA(gr) 2300			Peso para el tamizado: 1725				
PESO TARA-1 (gr) 265			Fondo: 310				
PESO SECO DESPUÉS DE LAVADO (gr) 1990							
PESO TARA-2 (gr) 265							
						ACUMULADO	
ASTM	malla mm	Peso retenido (gr.)	Peso corregido (gr)	% parcial retenido	% Retenido	% que Pasa	
3"	76,2	0	0	0	0	100	
1 1/2"	38,1	236	237,517	11,672	11,672	88,328	
3/4"	19,05	230	231,479	11,375	23,047	76,953	
3/8"	9,525	350	352,25	17,31	40,357	59,643	
#4	4,76	234	235,504	11,573	51,93	48,07	
#8	2,3	203	204,305	10,04	61,97	38,03	
#16	1,19	120	120,772	5,935	67,905	32,095	
#20	0,84	98	98,63	4,847	72,752	27,248	
#30	0,59	62	62,399	3,066	75,818	24,182	
#40	0,426	45	45,289	2,226	78,044	21,956	
#50	0,297	23	23,148	1,137	79,181	20,819	
#100	0,149	65	65,418	3,215	82,396	17,604	
#200	0,074	23	23,148	1,137	83,533	16,467	
platillo x lavado		310	335,141	16,469	100	0	
platillo x tamizado		23					
SUMA		2022	2035	100			

PROYECTO	:	*MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE AL INCORPORAR VIRUTA Y CAUCHO EN EL CENTRO POBLADO DE HUANASPAMPA ACORIA, HUANCAMELICA 2021*		
SOLICITADO	:	BACH. TORO MENDOZA, EDGA ROSA		
ALTITUD	:	msnm		
ENSAYO	:	CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGUN S.U.C.S.		
NORMA	:	ASTM: D-2487		
Procedencia	:	CENTRO POBLADO DE HUANASPAMPA ACORIA, HUANCAMELICA		
Fecha	:	18/09/2021		
Muestreo por	:	TESISTA		
Revisado por	:	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Tecnología de Concreto y Asfalto - UNH		
CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN S.U.C.S.()		Muestra N°:	1	
		Calicata N°	C-01	
		Potencia:	2.2m	
% Que pasa malla N°200	16,467	D10:	0,045	
% Que pasa malla N°4	48,07	D30:	1,039	
Limite liquido	LL: 32,26	D60:	9,721	
Limite plástico	LP: 21,264	Cu:	216,022	
Índice de plasticidad	IP: 11,00	Cc:	2,468	
Tipo de suelo según su granulometría:		SUELO GRUESO		
Tipo de simbología:		Simbología Simple		
Tipo de suelo:		GC		
Suelo:		Gravas arcillosas, mezcla gravo-areno- arcillosas		
Característica del suelo		GC		

PROYECTO	:	MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE AL INCORPORAR VIRUTA Y CAUCHO EN EL CENTRO POBLADO DE HUANASPAMPA ACORIA, HUANCAMELICA 2021*
SOLICITADO	:	BACH. TORO MENDOZA, EDGA ROSA
ALTITUD	:	msnm
ENSAYO	:	CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO
NORMA	:	NTP 339.153 ASTM D1194
Procedencia	:	CENTRO POBLADO DE HUANASPAMPA ACORIA, HUANCAMELICA
Fecha	:	18/09/2021
Muestreo por	:	TESISTA
Revisado por	:	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Tecnología de Concreto y Asfalto - UNH
CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO(-)		Muestra N°: 1 Calicata N° C-01 Potencia: 2.2m

CLASIFICACION DE SUELOS

COHESION:

ANGULO DE FRICCIÓN:

PESO UNITARIO DEL SUELO SOBRE EL NIVEL DE FUNDACIÓN:

PESO UNITARIO DEL SUELO BAJO EL NIVEL DE FUNDACIÓN:

ANCHO DE LA CIMENTACIÓN

LARGO DE LA CIMENTACIÓN

PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN

FACTOR DE SEGURIDAD

GC

C= 0

Kg/cm2

Nq= 16,44

f= 29

°

Nc= 27,85

gm = 1,52

gr/cm3

Ny= 19,33

gm = 1,68

gr/cm3

Sy = 0,40

B = 3

m

sq = 1,83

L = 2

m

Sc= 1,89

Df = 1

m

ES = 3

$$q_{uit} = C N_c S_c + \frac{1}{2} \gamma B S_y N_y + \gamma D_f S_q N_q$$

CAPACIDAD ULTIMA DE CARGA

q(ult)= 7,007 Kg/cm2

CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA

q(adm)= 2,34 kg/cm2

$$N_q = e^{\pi \tan \varphi} \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right)$$

$$N_y = 2(N_q + 1) \tan \varphi$$

$$N_c = (N_q - 1) / \tan \varphi$$

Anexo 6

Fotos

Foto 1. Extracción del material.



Foto 2. Extracción de la muestra

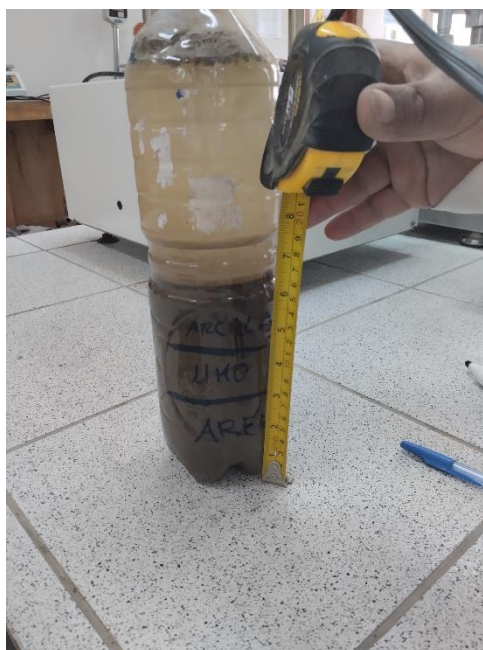


Foto 3. Fabricación del Adobe.



Foto 4. Mejoramiento de las propiedades físico mecánicas del adobe al incorporar viruta y caucho Acoria – Huancavelica

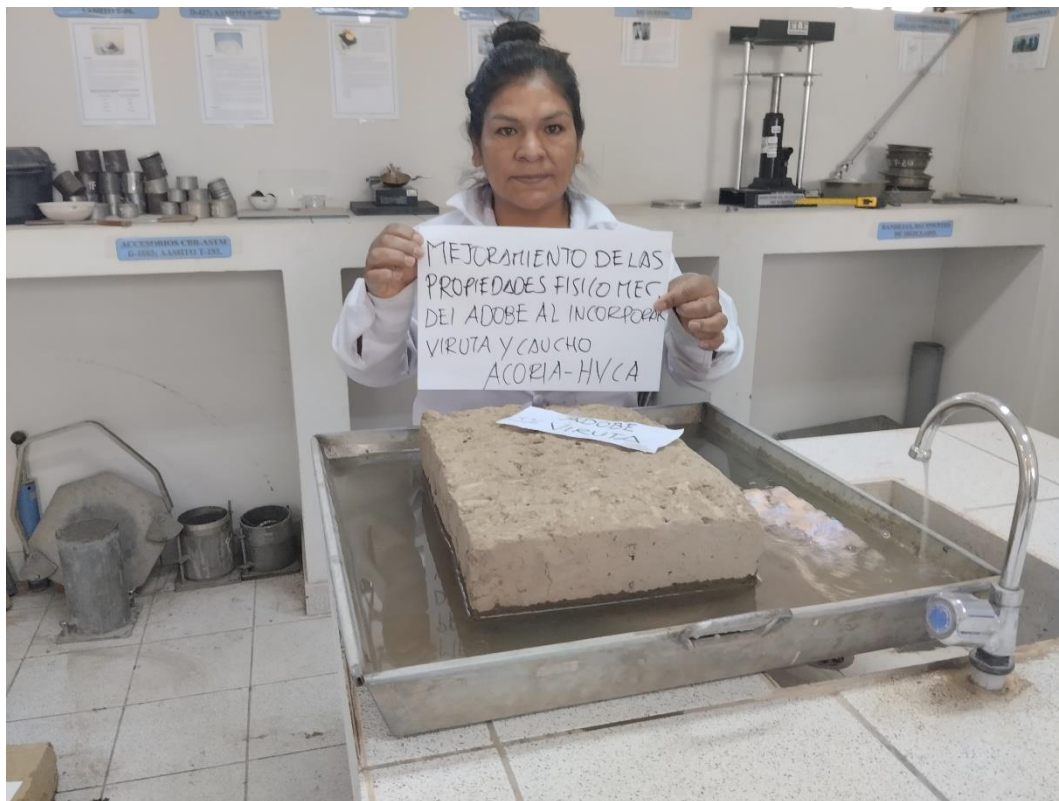


Foto 5. Variaciones de las propiedades físico mecánicas del adobe al incorporar viruta y caucho Acoria – Huancavelica



Foto 6. Adobe, 3% caucho y 3% viruta



Foto 7. Adobe, 2% caucho y 5% viruta



Foto 8. Adobe, 5% viruta



Foto 9. Adobe, patrón



Resultado de los ensayos de laboratorio Compresión, flexión, Absorción y Succión.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - LIRCAY
ÁREA DE PRODUCCIÓN Y SERVICIO

PROYECTO:	RECONSTRUCCIÓN DE LAS PROMUEVAS RESIDUOS MECANIZADOS ADORAL, HUANCAMELICA, SUTCA Y CAJAMARCA, CENTRO POBLADO DE HUANCAMELICA, HUANCAMELICA 2021
OBJETIVO:	SACAR TORNAPUEBLOS, BLOQUEAR
ENLACE:	1. COMPRESION EN ADOBE PATRON

Procedencia:	1. CENTRO POBLADO DE HUANCAMELICA, ADORAL, HUANCAMELICA
Fecha:	18/06/2021
Muestreo por:	1. TESTEA
Revisado por:	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto y ensayo de Materiales - UNH

COMPRESION EN ADOBE PATRON		Muestra N°: 1 Contral N°: HUANCAMELICA Potencia: 2.2				
N° DE PRUEBA (IDENTIFICADOR)	UND.	1	2	3	4	5
Largo	cm	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
Ancho	cm	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Area	cm ²	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00
Carga	kg	45553.45	40201.55	45861.47	48387.00	46263.57
Resistencia a compresion	kg/cm ²	38.79	33.50	38.24	40.33	38.55
Promedio (kg/cm ²)		38.490				



CONCLUSIONS



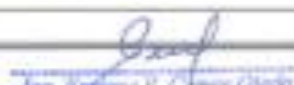
Paul
 Dr. Carlton A. Brown, Jr.
 CPA #17000
 SPEE LAMINATING & C.A. INC.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY AREA DE PRODUCCION Y SERVICIOS						
PROYECTO : RECONSTRUCCIÓN DE LAS PRESEDADES FISICO MINERAS DEL MUNICIPIO DE HUANCAMELICA CENTRO POBLADO DE HUAMASPAMPA ACORIA, HUANCAMELICA						
SOLICITANTE : INSTITUTO TECNOLÓGICO, EDSA PERU						
ENSAYO : COMPRESIÓN EN ADOBE CON 5% CAUCHO						
Procedencia : CENTRO POBLADO DE HUAMASPAMPA ACORIA, HUANCAMELICA						
Fecha : 15/09/2021						
Muestreo por : TESISTA						
Revisado por : Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto y ensayo de Materiales - UMH						
COMPRESIÓN EN ADOBE CON 5% CAUCHO		Muestra N° 1 Cantón N° HUAMASPAMPA Población 2.2				
N° DE PRUEBA (IDENTIFICADOR)	UNID.	1	2	3	4	5
Largo	cm	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
Ancho	cm	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Area	cm ²	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00
Carga	kg	59568.99	59644.96	60031.01	60155.04	59782.95
Resistencia a compresión	kg/cm ²	49.67	49.67	50.03	50.13	49.82
Promedio (kg/cm²)		49.864				



OBSERVACIONES:


 Ing. Carlos E. Caceres Chacón
 CUI: 3719026
 AREA DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY


 Ing. Carlos E. Caceres Chacón
 CUI: 3719026
 AREA DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY AREA DE PRODUCCION Y SERVICIOS						
OBJETIVO: DETERMINAR LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL ADOBE AL 5% VIRUTA EN EL CENTRO POBLADO DE HUANGAPAMPA ACOPIA, HUANCAMELICA.						
SOLICITADO: MCH. TORO MENDOZA EDGAR ROMAN						
ENSAYO: 1. COMPRESION EN ADOBE CON 5% VIRUTA						
Procedencia: 1. CENTRO POBLADO DE HUANGAPAMPA ACOPIA, HUANCAMELICA						
Fecha: 1. 18/03/2021						
Muestreo por: 1. TECNICA						
Revisado por: 1. Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto y ensayo de Materiales - UNH						
COMPRESION EN ADOBE CON 5% VIRUTA		Muestra N°: 1 Canteira N°: HUANGAPAMPA Poderes: 2.2				
N° DE PRUEBA (IDENTIFICADOR)	UND.	1	2	3	4	5
Largo	cm	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
Ancho	cm	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Area	cm ²	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00
Carga	kg	43908.98	44155.04	43506.90	44341.00	43844.95
Resistencia a compresion	kg/cm ²	36.59	36.80	36.33	36.85	36.54
Promedio (kg/cm²)		36.641				

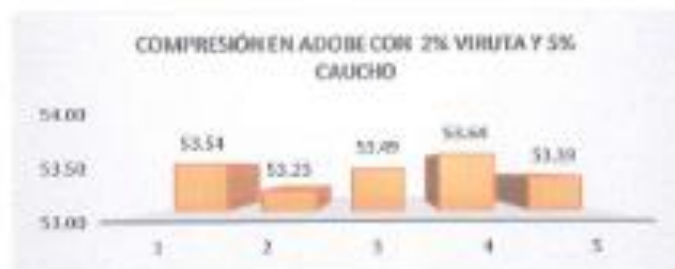


OBSERVACIONES:


Carlos Villar
 TCC, CIP, MECANICO DE SUELOS
 LABORATORIO DE SUELOS


Ing. Víctor E. Cordero Cordero
 CIP 177180
 AREA DE MECANICA DE SUELOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - LIRCAY		ÁREA DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS		
 						
PROYECTO	MEJORAMIENTO DE CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DEL MUEC AL INMPOCIR VITA Y CAUCHO EN EL CENTRO POBLADO DE HUAMASPAMPA, HUANCABELICA					
OBJETIVO	MAYOR FORTALECIMIENTO DE LA VIDA					
ENSAYO	COMPRESIÓN EN ADOBE CON 2% VIRUTA Y 5% CAUCHO					
Procedencia	CENTRO POBLADO DE HUAMASPAMPA, ACOCHA, HUANCABELICA					
Fecha	18/06/2021					
Muestras por	TESISTA					
Revisado por	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto y ensayo de Materiales - UNH					
COMPRESIÓN EN ADOBE CON 2% VIRUTA Y 5% CAUCHO		Muestra N°	1			
		Capitula N°	HUAMASPAMPA			
		Pedregal	2.2			
N° DE PRUEBA (IDENTIFICADOR)	UNID.	1	2	3	4	5
Largo	cm	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
Ancho	cm	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Area	cm ²	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00
Carga	kg	64280.06	63875.97	64136.05	64372.89	64052.82
Resistencia a compresión	kg/cm ²	53.54	53.23	53.45	53.64	53.36
Promedio (kg/cm ²)		53.457				

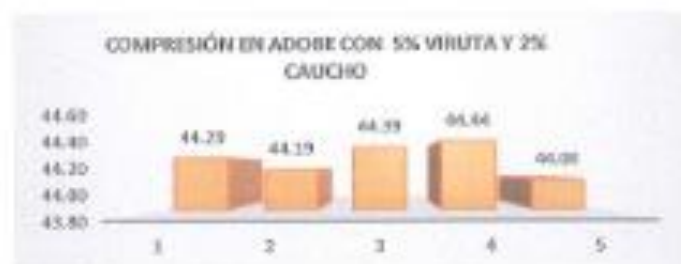


OBSERVACIONES:


Ing. Jorge A. Villar
Ingeniero en Suelos
CONCRETO Y ASFALTO


Ing. Jorge A. Villar
Ingeniero en Suelos
CONCRETO Y ASFALTO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - LIRCAY		ÁREA DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS		
 						
PROYECTO : VEDAMIENTOS DE PROSEDEROS PARA MEDICIÓN DEL FÓRMULO INGENIERÍA VIENTOS Y CAUCHO EN EL CENTRO POBLADO DE HUAMASPAMPA ACORIA, HUANCABELICA						
SOLICITADO : RICH, TORO, MENDOZA, CRISTIAN						
SERVIZO : COMPRESIÓN EN ADOBE CON 5% VIRUTA Y 2% CAUCHO						
Procedencia : CENTRO POBLADO DE HUAMASPAMPA ACORIA, HUANCABELICA						
Fecha : 18/09/2021						
Muestras por : TESISTA						
Revisado por : Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto y ensayo de Materiales - UMH						
COMPRESIÓN EN ADOBE CON 5% VIRUTA Y 2% CAUCHO		Muestra N° : 1 Casera N° : HUAMASPAMPA Potencia : 2.2				
N° DE PRUEBA (IDENTIFICADOR)	UMD.	1	2	3	4	5
Largo	cm	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
Ancho	cm	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Area	cm ²	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00
Carga	kg	53147.29	53023.26	53271.32	53333.33	52896.22
Resistencia a compresión	kg/cm ²	44.29	44.19	44.39	44.44	44.08
Promedio (kg/cm ²)		44.276				



OBSERVACIONES:


 Carlos Ruiz Villar
 T.E.C. DEL INSTITUTO VILLAR
 DISEÑO Y FOTOGRAFÍA


 Ing. Karlos J. Cordero
 T.E.C. N° 74875
 ASESOR UNIVERSITARIO U.N.H. - UMH



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY
 AREA DE PRODUCCION Y SERVICIOS



PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO AL INCORPORAR VIRUTA Y CAUCHO EN EL CENTRO PUEBLO DE HUANCAMELICA ACORIA, HUANCAMELICA

ENCUENTRO: TESIS TECNICA DE INGENIERIA

ENSAYO: COMPRESION EN ADOBE CON 3% VIRUTA Y 3% CAUCHO

Procedencia: CENTRO PUEBLO DE HUANCAMELICA ACORIA, HUANCAMELICA

Fecha: 18/09/2021

Maestro por: TESISISTA

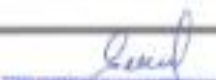
Realizado por: Laboratorio de Mecanica de Suelos, Concreto, Asfalto y ensayo de Materiales - UNH

COMPRESION EN ADOBE CON 3% VIRUTA Y 3% CAUCHO		Muestra N°: 1 Centro N°: HUANCAMELICA Poligono: 2.2				
N° DE PRUEBA (IDENTIFICADOR)	UND.	1	2	3	4	5
Largo	cm	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
Ancho	cm	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Area	cm ²	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00
Carga	kg	46511.52	49535.00	46201.55	46421.71	46045.74
Resistencia a compresion	kg/cm ²	38.76	38.86	38.50	38.62	38.12
Promedio (kg/cm ²)		38.65				

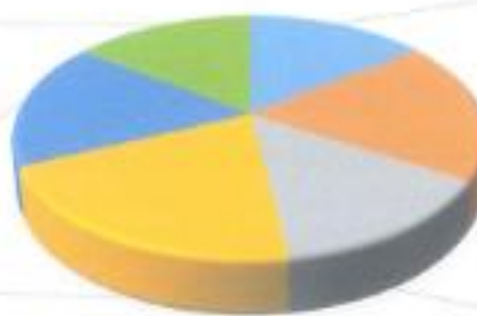


OBSERVACIONES:


Cesar Rios Villar
 TEG. COORDINADOR DE SERVICIOS
 VICERRECTORIA


Ing. Engineer J. Carlos Vela
 DNI 4774676
 JEFE DEL LABORATORIO DE MATERIALES - UNH

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAV AREA DE PRODUCCION Y SERVICIOS 	
PROYECTO:	MEJORAMIENTO DE LAS PRESTACIONES DE SERVICIOS DEL COMITÉ DE DESARROLLO VIVIENDA Y VIVIENDA DEL CENTRO POBLADO DE HUMASPAMPA ACORA, HUANCAMELICA
SOLICITADO:	INCH TONIMAYOCOLA, OTSAPACOA
ENSAYO:	CUADRO COMPARATIVO DE COMPRESION EN ADOBE
Procedencia:	CENTRO POBLADO DE HUMASPAMPA ACORA, HUANCAMELICA
Fecha:	18/09/2021
Realizado por:	TESISTA
Revisado por:	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto y ensayo de Materiales - UNH
PRUEBA	% DE ASORCION EN ADOBE
COMPRESION EN ADOBE TRADICIONAL	38.45
COMPRESION EN ADOBE CON 5% DE CAUCHO	49.96
COMPRESION EN ADOBE CON 5% DE VIRUTA	38.64
COMPRESION EN ADOBE CON 2% DE VIRUTA-5% DE CAUCHO	55.46
COMPRESION EN ADOBE CON 5% DE VIRUTA-2% DE CAUCHO	44.28
COMPRESION EN ADOBE CON 3% DE VIRUTA-3% DE CAUCHO	38.85



COMPRESION EN ADOBE CON 3% DE VIRUTA-3% DE CAUCHO, 38.85

COMPRESION EN ADOBE CON 5% DE VIRUTA-2% DE CAUCHO, 44.28

COMPRESION EN ADOBE CON 5% DE VIRUTA-5% DE CAUCHO, 55.46

COMPRESION EN ADOBE CON 5% DE CAUCHO, 49.96

COMPRESION EN ADOBE CON 3% DE VIRUTA, 38.64

COMPRESION EN ADOBE TRADICIONAL, 38.45

OBSERVACIONES


Cesar Villar
 TITULO DE INGENIERO EN CIVIL
 CONCRETO Y ASFALTO


Ing. Roberto J. Cabrer Ojeda
 CIP. 17.7878
 APRENDIZADO DE ASESORÍA - UNH



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - LIRCAY
 ÁREA DE PROMOCIÓN Y SERVICIOS



PROYECTO: IMPLEMENTACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN DEL PISO DE ACORDEONADO EN LAY - CENTRO PUEBLO DE HUANASPAMPA ACOBIA, HUANCVELICA

SOLICITADO: RACI TERCERONERO, CIVIL 2004

ENSAYO: FLEXION EN ADOBE PATRON

Procedencia: CENTRO POBLADO DE HUANASPAMPA ACOBIA, HUANCVELICA

Fecha: 18/09/2021

Muestreo por: TESISTA

Revisado por: Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto y ensayo de Materiales - UNH

FLEXION EN ADOBE PATRON		Muestra N°: 1 Cantón N°: HUANASPAMPA Población: 2.2				
N° DE PRUEBA (IDENTIFICADOR)	UND.	1	2	3	4	5
Distancia entre apoyos	cm	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
Largo	cm	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Altura	cm	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Carga	kg	530.00	535.00	531.00	525.00	545.00
Módulo de Ruptura	kg/cm ²	3.98	4.01	3.98	3.94	4.00
Promedio (kg/cm ²)		3.99				



OBSERVACIONES


Carlos R. Villar
 TEO. DE INGENIERIA CIVIL
 CONCRETO Y ASFALTO


Ing. Juan E. Cordero
 CP N° 70015
 JEFE DE LABORATORIO M.D.C.A. - UNH

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - LIRCAY ÁREA DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS						
PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE AL AGREGARLE RESINA Y CAUCHO EN EL CENTRO POBLADO DE HUANASPAMPA ACCORDIA, HUANCVELICA 2021"						
SOLICITANTE : Sr. TORO VENTURA, EDUARDO						
ENSAYO : FLEXION EN ADOBE CON 5% CAUCHO						
Procedencia : CENTRO POBLADO DE HUANASPAMPA ACCORDIA, HUANCVELICA Fecha : 18/05/2021 Muestreo por : TESTISTA Revisado por : Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto y ensayo de Materiales - UNH						
FLEXION EN ADOBE CON 5% CAUCHO						
Muestra N°: 1 Cantón N°: HUANASPAMPA Población: 22						
N° DE PRUEBA (IDENTIFICADOR)	UNID.	1	2	3	4	5
Distancia entre apoyos	cm	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
Largo	cm	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Altura	cm	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Carga	kg	560.00	563.00	558.00	560.00	570.00
Modulo de Ruptura	kg/cm2	4.20	4.22	4.19	4.26	4.28
Promedio (kg/cm2)		4.229				



OBSERVACIONES:


Cesar Ruiz Villar
 TECNICO ESPECIALISTA EN BELLEROS
 CONCRETO Y ASFALTO

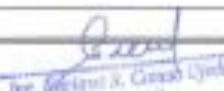

Ing. Rolyne A. Cerna Cordero
 CIP 177420
 AFE DE HUANCVELICA S.C.A. - UNH

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA						
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - LIRCAY						
ÁREA DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS						
 						
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE ELABORADO EN LIRCAY Y LIRCAY LIRCAY						
ENCUENTRO : 1400-1000-1000-1000						
ENSAYO : FLEXION EN ADOBE CON 5% VIRUTA						
Procedencia : CENTRO POBLADO DE HUANASPAMPA ACOCHA, HUANCAMELICA						
Fecha : 18/03/2021						
Muestreo por : TESTISTA						
Revisado por : Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto y ensayo de Materiales - UNH						
FLEXION EN ADOBE CON 5% VIRUTA Muestra N°: 1 Carrera N°: HUANASPAMPA Potencia: 2.2						
N° DE PRUEBA (IDENTIFICADOR)	UND.	1	2	3	4	5
Distancia entre apoyos	cm	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
Longitud	cm	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Alura	cm	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Carga	kg	528.00	535.00	537.00	532.00	530.00
Modulo de Ruptura	kg/cm ²	3.96	4.01	4.03	3.96	3.90
Promedio (kg/cm ²)		3.993				



OBSERVACIONES:


 Carlos Ruiz Villar
 TIT. INGENIERO DE SUELOS
 HUANCAMELICA

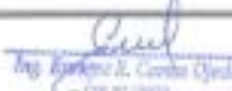

 Ing. Wilfredo J. Córdova Luján
 TIT. INGENIERO CIVIL
 HUANCAMELICA

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY AREA DE PRODUCCION Y SERVICIOS						
PROYECTO	MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE AL INCORPORAR VIRUTA Y CAUCHO EN EL CENTRO POBLADO DE HUANASPAMPA ACOPIA, HUANCAMELICA DPT.					
SOLICITADO	SEÑAL TORRE VIBRODOCK, EDGAR RIVERA					
ENSAYO	FLEXION EN ADOBE CON 2% VIRUTA Y 5% CAUCHO					
Precedencia	CENTRO POBLADO DE HUANASPAMPA ACOPIA, HUANCAMELICA					
Fecha	18/09/2021					
Muestreo por	TESISTA					
Revisado por	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Control, Asfalto y ensayo de Materiales - UNH					
FLEXION EN ADOBE CON 2% VIRUTA Y 5% CAUCHO		Nivel N°: 1 Cantón N°: HUANASPAMPA Población: 2.2				
N° DE PRUEBA (IDENTIFICADOR)	UNO.	1	2	3	4	5
Distancia entre apoyos	cm	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
Largo	cm	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Altura	cm	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Carga	kg	439.00	443.00	445.00	430.00	450.00
Modulo de Ruptura	kg/cm ²	3.29	3.32	3.34	3.29	3.38
Promedio (kg/cm²)		3.323				



OBSERVACIONES


Cesar Luis Villar
 INGENIERO CIVIL
 AREA DE PRODUCCION Y SERVICIOS


Ing. Karina L. Corbin Oyola
 INGENIERA CIVIL
 AREA DE PRODUCCION Y SERVICIOS

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY AREA DE PROMOCION Y SERVICIOS						
PROYECTO	MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL ADOBE AL 5% VIRUTA Y 2% CAUCHO EN EL CENTRO POBLADO DE HUANASPAMPA ADORIA, HUANCAMELICA 2021					
SOLICITADO	SACA TITULO MINISTRO DE AGRICULTURA					
ENSAYO	FLEXION EN ADOBE CON 5% VIRUTA Y 2% CAUCHO					
Procedencia	CENTRO POBLADO DE HUANASPAMPA ADORIA, HUANCAMELICA					
Fecha	18/03/2021					
Muestra por	TESISTA					
Revisado por	Laboratorio de Mecanica de Suelos, Concreto, Acido y ensayo de Materiales - UNH					
FLEXION EN ADOBE CON 5% VIRUTA Y 2% CAUCHO		Mostrador N°	1			
		Cantón N°	HUANASPAMPA			
		Poligonal	2.2			
N° DE PRUEBA (IDENTIFICADOR)	UND.	1	2	3	4	5
Distancia entre apoyos	cm	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
Largo	cm	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Altura	cm	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Carga	kg	510.00	525.00	515.00	505.00	520.00
Modulo de Ruptura	kg/cm ²	3.83	3.94	3.80	3.79	3.90
Promedio (kg/cm ²)		3.862				



OBSERVACIONES


 Carlos Ruiz Villar
 TITULO DE INGENIERIA DE INGENIERIA
 LABORATORIO ADOBE


 Ing. Roberto R. Cordero Cordero
 C.O. 51 19075
 ASESOR UNIVERSITARIO S.C.A. - UNH



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - LIRCAY
 ÁREA DE PRODUCCIÓN Y SERVICIO



PROYECTO: MEJORA DE LA EFICIENCIA DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN CENTRO COMUNITARIO Y CULTURAL EN EL CENTRO POBLADO DE HUANCAMPAA ACOMIA - HUANCAMELICA

SOLICITADO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA

ENSAYO: FLEXION EN ADOBE CON 3% VIRUTA Y 3% CAUCHO

Procedencia: CENTRO POBLADO DE HUANCAMPAA ACOMIA, HUANCAMELICA

Fecha: 18/05/2021

Muestreo por: TESTISTA

Revisado por: Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto y ensayo de Materiales - UNH

FLEXION EN ADOBE CON 3% VIRUTA Y 3% CAUCHO		Muestra N° 1				
		Cantón N° HUANCAMPAA				
		Población: 2.2				
N° DE PRUEBA (IDENTIFICADOR)	UND.	1	2	3	4	5
Distancia entre apoyos	cm	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
Largo	cm	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Alura	cm	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Carga	kg	550.00	545.00	552.00	550.00	555.00
Modulo de Ruptura	kg/cm²	4.13	4.09	4.14	4.20	4.16
Promedio (kg/cm²)		4.143				

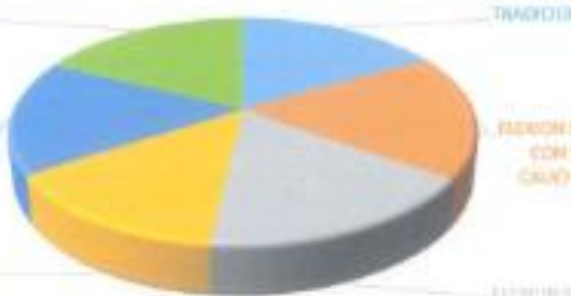


OBSERVACIONES:


Cesar Ruiz Villar
 INGENIERO DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN Y PONTES


Ing. Eusebio E. Cordero Uceda
 C.O. N° 79075
 AV. DE LA LIBERACIÓN 8500 - UNH

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCA AREA DE PRODUCCION Y SERVICIOS		 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HUANCAMELICA
PROYECTO:	MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO EN EL CENTRO POBLADO DE HUAMPAMPA ADORA, HUANCAMELICA.		
SOLICITADO:	INGENIERO TORRENTINO, ROSA ROSA		
EMBAJO:	CUADRO COMPARATIVO DE SUCOSN EN ADOBE		
Presidencia:	CENTRO POBLADO DE HUAMPAMPA ADORA, HUANCAMELICA,		
Fecha:	08/06/2021		
Muestras por:	TESISTA		
Revisado por:	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto, Acero y ensayo de Materiales - UNH		
	MUESTRA	% DE ASOCIACION EN ADOBE	
	FLEXION EN ADOBE TRADICIONAL	4.66	
	FLEXION EN ADOBE CON 5% DE CAUCHO	4.23	
	FLEXION EN ADOBE CON 5% DE VIRUTA	3.59	
	FLEXION EN ADOBE CON 2% DE VIRUTA-5 % DE CAUCHO	3.32	
	FLEXION EN ADOBE CON 5% DE VIRUTA-2 % DE CAUCHO	3.86	
	FLEXION EN ADOBE CON 3% DE VIRUTA- 3 % DE CAUCHO	4.14	



The pie chart illustrates the relative frequency of each sample type based on its flexion value. The segments are labeled as follows:

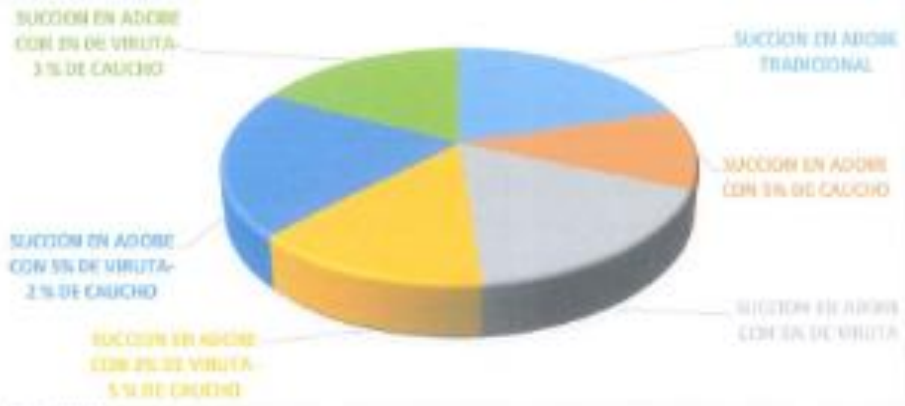
- FLEXION EN ADOBE TRADICIONAL, 4.66** (Blue segment)
- FLEXION EN ADOBE CON 5% DE CAUCHO, 4.23** (Orange segment)
- FLEXION EN ADOBE CON 5% DE VIRUTA, 3.59** (Green segment)
- FLEXION EN ADOBE CON 2% DE VIRUTA-5 % DE CAUCHO, 3.32** (Grey segment)
- FLEXION EN ADOBE CON 5% DE VIRUTA-2 % DE CAUCHO, 3.86** (Yellow segment)
- FLEXION EN ADOBE CON 3% DE VIRUTA- 3 % DE CAUCHO, 4.14** (Light Blue segment)

OBSERVACIONES:


Real Academia de Ciencias Exactas,
Físicas y Naturales

Conf
 Mr. Steven N. Cohen, Esq.
 1110 15th Street, N.W.
 Washington, D.C. 20004

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - LIRCAY	
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - LIRCAY ÁREA DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS	
PROYECTO	REAFIRMADO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE AL INCORPORARLE VIRUTA DE CAUCHO EN EL CENTRO POBLADO DE HUANASPAMPA ACORIA, HUANCAMELICA
SOLICITADO	DACH TORO MENDEZ C.A. EDA S.A.
ENSAYO	CUADRO COMPARATIVO DE SUCCION EN ADOBE
Procedencia	CENTRO POBLADO DE HUANASPAMPA ACORIA, HUANCAMELICA
Fecha	18/09/2021
Medido por	TESISTA
Revisado por	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Tecnología de Concreto y Asfalto - UNH
MUESTRA	% DE ABSORCIÓN EN ADOBE
SUCCION EN ADOBE TRADICIONAL	40.957
SUCCION EN ADOBE CON 5% DE CAUCHO	22.189
SUCCION EN ADOBE CON 5% DE VIRUTA	34.851
SUCCION EN ADOBE CON 2% DE VIRUTA-5 % DE CAUCHO	27.832
SUCCION EN ADOBE CON 5% DE VIRUTA-2 % DE CAUCHO	48.678
SUCCION EN ADOBE CON 3% DE VIRUTA-3 % DE CAUCHO	34.738



OBSERVACIONES:


Carlos Pardo Villar
 ING. DE INGENIERIA CIVIL
 CONCRETO Y ASFALTO


Ing. Pardo Villar
 CP. 177075
 AV. DE LA INDEPENDENCIA - UNH

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA						
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - LIRCAY						
ÁREA DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS						
PROYECTO	MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES RESISTENCIALES DEL ADOBE AL INCORPORAR VESTIB Y CAUCHO EN EL CENTRO POBLADO DE HUANASPAMPA ACORÍA, HUANCAMELICA 2021					
SOLICITANTE	INGEN. THERESA MORALES, EDITH ROSA					
ENSAYO	SUCCION EN ADOBE CON 5 % CAUCHO					
Procedencia	CENTRO POBLADO DE HUANASPAMPA ACORÍA, HUANCAMELICA					
Fecha	16/08/2021					
Maestro por	TESISTA					
Revisado por	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Tecnología de Concreto y Asfalto - UNH					
SUCCION EN ADOBE CON 5 % CAUCHO						
Muestra N°:						
Control N°:						
Fotografía:						
N° DE PRUEBA (IDENTIFICADOR)	UND.	1	2	3	4	5
Peso Seco	gr	23180.00	23179.00	23178.00	23188.00	23194.00
Largo	cm	40.00	40.05	40.12	40.15	40.10
Ancho	cm	30.00	30.05	30.11	30.05	30.00
Area	cm ²	1200.00	1203.50	1203.01	1203.51	1203.00
Tiempo de succion	min	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Peso con Agua Succionada	gr	23315.00	23309.00	23313.00	23316.00	23322.00
Succion	g/área 300cm ²	22.50	21.60	22.35	21.55	22.94
Promedio		22.185				



OBSERVACIONES:

Cesar Ruiz Villar
 Ing. Cesar Ruiz Villar
 ING. CIVIL, ESPECIALIDAD EN INGENIERIA
 DE CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Enayr D. Castro Uchale
 Ing. Enayr D. Castro Uchale
 CIVIL, ESPECIALIDAD EN INGENIERIA
 DE CONCRETO Y ASFALTO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - LIRCAY		ÁREA DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS		
 						
PROYECTO : EL DISEÑO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LOS ADOBE CON VIRUTA Y CAUCHO EN EL CENTRO POBLADO DE HUAMSPAMPA ACONIA, HUANCAMELICA 2021						
ALUMNADO : INCH- TERCER SEMESTRE, TODA ROMA						
ENSAYO : SUCCION EN ADOBE CON 2% VIRUTA Y 5% CAUCHO						
Precedencia : CENTRO POBLADO DE HUAMSPAMPA ACONIA, HUANCAMELICA						
Fecha : 18/09/2021						
Muestreo por : TESTISTA						
Realizado por : Laboratorio de Mecánica de Suelos, Tecnología de Concreto y Acabado - UNH						
SUCCION EN ADOBE CON 2% VIRUTA Y 5% CAUCHO						
Muestra A°: Caudera N°: Velocidad:						
N° DE PRUEBA (IDENTIFICADOR)	UND.	1	2	3	4	5
Peso Seco	gr	22410.00	22420.00	22422.00	22415.00	22495.00
Largo	cm	40.00	40.15	40.12	40.15	40.05
Ancho	cm	30.00	30.00	30.15	30.05	30.00
Area	cm²	1200.00	1204.50	1206.62	1206.51	1201.50
Tiempo de succion	min	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Peso con Agua Succionada	gr	22575.00	22568.00	22586.00	22579.00	22573.00
Succion	gr/area cm²/min	27.50	27.90	27.61	27.19	27.97
Promedio		27.632				



OBSERVACIONES:


 Cesar Roberto Villar
 TECNICO DE LABORATORIO DE SUELOS Y ACABADOS


 Ing. Enrique J. Flores Uceda
 CIP. 1715479
 APT. DE HUANCAMELICA - UNH

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY AREA DE PRODUCCION Y SERVICIOS						
PROYECTO : MONITOREO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL SUELO EN EL CENTRO POBLADO DE HUANCAPAMPA ACORSA, HUANCAMELICA SECTOR PUEBLO DE HUANCAPAMPA ACORSA, HUANCAMELICA						
CLIENTE : DCH. TORO MENDOZA, CECILIA ROSA						
ENSAYO : SUCCION EN ADOBE CON 5% VIRUTA Y 2% CAUCHO						
Procedencia : CENTRO POBLADO DE HUANCAPAMPA ACORSA, HUANCAMELICA Fecha : 18/09/2021 Muestreo por : TEGISTA Revisado por : Laboratorio de Mecánica de Suelos, Tecnología de Concreto y Asfalto - UNH						
SUCCION EN ADOBE CON 5% VIRUTA Y 2% CAUCHO		Muestra N°: Castera N°: Polvoriz:				
N° DE PRUEBA (IDENTIFICADOR)	UND.	1	2	3	4	5
Peso Seco	gr	23225.00	23230.00	23230.00	23235.00	23228.00
Largo	cm	40.00	40.05	40.09	40.12	40.10
Ancho	cm	30.00	30.05	30.05	30.10	30.10
Area	cm ²	1200.00	1203.50	1204.70	1207.61	1207.01
Tiempo de succion	min	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Peso con Agua Succionada	gr	23485.00	23474.00	23490.00	23486.00	23471.00
Succion	gr/cm ² /Min	40.00	40.55	41.01	41.57	40.26
Promedio		40.678				



OBSERVACIONES:


Cesar P. Villar
ING. CIVIL, TECNICO DE SUELOS
 LABORATORIO UNH


Ing. Carlos R. Caceres Ojeda
CO-ORDINADOR
 DE LABORATORIO UNH



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY
 AREA DE PRODUCCION Y SERVICIOS



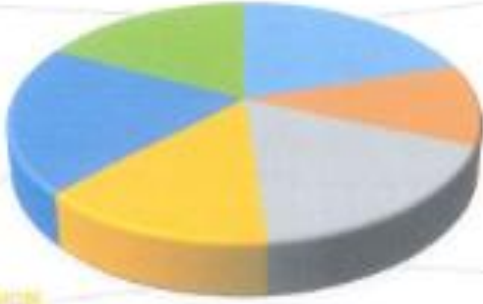
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE AL INCORPORAR VIRUTA Y CAUCHO EN EL CENTRO POBLADO DE HUASAMPAMPA ACORIA, HUANCAMELICA

SOLICITANTE : DASH TORO HONORATA EDDY ROSA

ENSAYO : CUADRO COMPARATIVO DE SUCCION EN ADOBE

Procedencia : CENTRO POBLADO DE HUASAMPAMPA ACORIA, HUANCAMELICA
Fecha : 18/09/2021
Maestro por : TESISTA
Revisado por : Laboratorio de Mecánica de Suelos, Tecnología de Concreto y Asfalto - UNH

MUESTRA	% DE ABSORCION EN ADOBE
SUCCION EN ADOBE TRADICIONAL	46.957
SUCCION EN ADOBE CON 5% DE CAUCHO	22.189
SUCCION EN ADOBE CON 5% DE VIRUTA	34.851
SUCCION EN ADOBE CON 2% DE VIRUTA-3 % DE CAUCHO	27.832
SUCCION EN ADOBE CON 5% DE VIRUTA-2 % DE CAUCHO	46.878
SUCCION EN ADOBE CON 3% DE VIRUTA-3 % DE CAUCHO	34.796



SUCCION EN ADOBE
CON 5% DE VIRUTA-
3% DE CAUCHO

SUCCION EN ADOBE
CON 5% DE VIRUTA-
2% DE CAUCHO

SUCCION EN ADOBE
CON 5% DE VIRUTA-
3 % DE CAUCHO

SUCCION EN ADOBE
TRADICIONAL

SUCCION EN ADOBE
CON 5% DE CAUCHO

SUCCION EN ADOBE
CON 5% DE VIRUTA

OBSERVACIONES:


Cesar Roldán Villar
 TEL. 054 423000000
 CORREO: CVILLAR@UNH.EDU


Ing. Virgilio E. Camacho Oyola
 ED. N° 701015
 ARE. DE LABORATORIO N. 5. 1. UNH

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - LIRCAY ÁREA DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS			
PROYECTO : SE LEVANTARON LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LOS ADOBE EN EL CENTRO POBLADO DE HUANASPAMPA ACORIA, HUANCVELICA.			
SOLICITADO : INGEN. TORRE VILLAR, EDUARDO			
ENSAYO : ABSORCION EN ADOBE TRADICIONAL			
Procedencia : CENTRO POBLADO DE HUANASPAMPA ACORIA, HUANCVELICA			
Fecha : 18/09/2021			
Muestreo por : TESISTA			
Revisado por : Laboratorio de Mecánica de Suelos, Tecnología de Concreto y Asfalto - UNH			
% DE ABSORCION EN ADOBE TRADICIONAL		Muestra N° 1 Cantera N° cantera de estudio Patencia 2.2m	
N° DE PRUEBA (IDENTIFICADOR)	UND.	1	2
Peso Seco	Hg	23,715	24,010
Edad	horas	24	24
Peso saturado	Hg	28,175	28,026
% de Absorcion	%	18,887	18,009
PROM. (%)	18,678		



OBSERVACIONES:


Carlos Ruiz Villar
 TECNOLÓGICO DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTO


Ing. Carlos R. Cárdenas
 CO. 1278075
 ART. DE LABORATORIO N.º 54 - 1999

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - LIRCAY ÁREA DE PRODUCCIÓN Y SERVICIO					
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE INGENIEROS (AL SECTOR DE INGENIERÍA CIVIL Y OTRAS DEL CENTRO POBLADO DE HUAMASPAMPA ACOSA, HUANCAMELICA)					
REGISTRADO: BACH. TITO MENDOZA SORZA ROMA					
ENSAYO: ABSORCIÓN EN ADOBE CON 5% CAUCHO					
Procedencia: CENTRO POBLADO DE HUAMASPAMPA ACOSA, HUANCAMELICA					
Fecha: 16/09/2021					
Muestreo por: TESISTA					
Revisado por: Laboratorio de Mecánica de Suelos, Tecnología de Concreto y Asfalto - UNH					
% DE ABSORCIÓN EN ADOBE CON 5% DE CAUCHO	Muestra N°: 2 Cantera N°: Cantera de estado Potencia: 7.2m				
N° DE PRUEBA (IDENTIFICADOR)	UND.	1	2	3	4
Peso Seco	Kg	23.895	23.980	23.992	23.887
Edad	horas	24	24	24	24
Peso saturado	Kg	28.240	28.250	28.245	28.250
% de Absorción	%	18.184	18.201	18.215	18.219
PROM. (%)		18.206			



OBSERVACIONES:


Cesar Ruiz Villan
 ING. DE INGENIERÍA DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTO

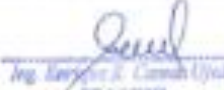

Ing. Enrique R. Ramos Oyola
 CIP. N° 79875
 LABORATORIO DE SUELOS - UNH

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY AREA DE PRODUCCION Y SERVICIOS					
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL PISO DE S. TIENENTRAN PARA LA OBTENCION DEL CENTRO POBLADO DE HUANASPAMPA ACORIA, HUANCAMELICA					
SOLICITANTE: SACIA TORO ESTEBAN, EDDA ROSA					
ENSAJO: ABSORCION EN ADOBE CON EL 2% VIRUTA- 5% DE CAUCHO					
Procedencia: CENTRO POBLADO DE HUANASPAMPA ACORIA, HUANCAMELICA Fecha: 14/06/2021 Maestro por : TESISTA Revisado por : Laboratorio de Mecánica de Suelos, Tecnología de Concreto y Asfalto - UNH					
% DE ABSORCION EN ADOBE CON 2% DE VIRUTA-5% DE CAUCHO		Muestro N°: 4 Cantera N°: Cantera de estudio Pólicia: 2.2m			
N° DE PRUEBA (IDENTIFICADOR)	UNO	1	2	3	4
Peso Seco	Kg	23.688	23.705	23.814	23.888
Edad	horas	24	24	24	24
Peso saturado	Kg	27.405	27.430	27.459	27.568
% de Absorción	%	15.891	15.587	15.249	15.546
PROM. (%)	15.583				



OBSERVACIONES:


Carlos Ruiz Vilcar
 TOL. EXP. MECANICA DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTO


Ing. Karlos E. Camacho Ujeda
 EXP. INGENIERIA
 AREA DE LABORATORIO MECANICA - UNH

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - LIRCAY					
ÁREA DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS					
 					
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DEL MORTERO VIRUTA Y CAUCHO EN EL DISEÑO PARA ACC. DE ALUMBRAMIENTO ACORNA HUANCAMELICA 2021					
SOLICITADO: BACH. TORD BENDOZA, DSGA RDEA					
OBJAYO: ABSORCION EN ADOBE CON 5% VIRUTA-2 % DE CAUCHO					
Procedencia: CENTRO POBLADO DE HUAMASPAMPA ACORNA, HUANCAMELICA					
Fecha: 18/09/2021					
Muestreo por : TESTISTA					
Revisado por : Laboratorio de Mecánica de Suelos, Tecnología de Concreto y Asfalto - UNH					
% DE ABSORCION EN ADOBE CON 5% DE VIRUTA-2 % DE CAUCHO					
Muestra N°: 5 Centenario N°: Centro de estudio Polvoriz: 2.2m					
N° DE PRUEBA (IDENTIFICADOR)	UND.	1	2	3	4
Peso Seco	Kg	23.375	23.405	23.325	23.225
Edad	Isos	24	24	24	24
Peso saturado	Kg	27.225	27.235	27.235	27.125
% de Absorcion	%	16.471	16.364	16.753	16.771
PROM. (%)		16.592			



OBSERVACIONES:


Cesar Ruiz Villar
 ING. CIVIL - ESPECIALISTA EN CALIDAD
 DEPARTAMENTO DE CALIDAD


Ing. Enrique F. Cobian Utrilla
 D.T. M. Tercero
 DEPARTAMENTO DE CALIDAD - UNH

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY AREA DE PRODUCCION Y SERVICIOS	
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LAS PRECIPITADORAS DE AGUA DE LAS ESCUELAS DEL MUNICIPIO DE LIRCAY, PROV. YUNGA Y CAJON DE TAYO, CENTRO POBLADO DE HUANASPAMPA ACORIA, HUANCAMELICA	
SOLICITANTE: SADI TORO VARGAS, EDGAR ARIAS	
ENSAYO: ABSORCION EN ADOBE CON 3% DE VIRUTA- 3% DE CAUCHO	
Procedencia: CENTRO POBLADO DE HUANASPAMPA ACORIA, HUANCAMELICA Fecha: 10/09/2021 Muestreo por: TESISTA Revisado por: Laboratorio de Mecanica de Suelos, Tecnologia de Concreto y Asfalto - UNH	
% DE ABSORCION EN ADOBE CON 3% DE VIRUTA- 3% DE CAUCHO	Muestra N°: 4 Cantera N°: Cantera de estudio Potencia: 7.2m
N° DE PRUEBA (IDENTIFICADOR)	UND. 1 2 3 4
Peso Seco	Kg 24.845 24.835 24.823 24.855
Edad	hora 24 24 24 24
Peso saturado	Kg 29.885 29.875 29.864 29.190
% de Absorción	% 17.866 17.873 17.865 17.870
PROM. (%)	17.876

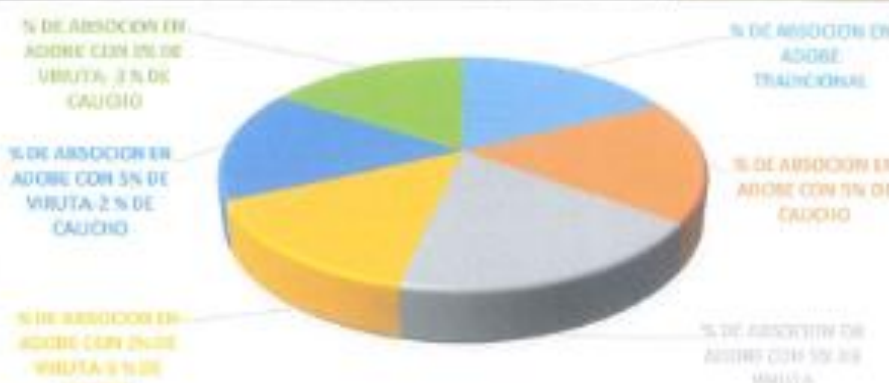


OBSERVACIONES:


Cesar Riquelme Villar
 Ing. Civil, Huancavelica
 CONCRETO Y ASFALTO


Ing. Enrique E. Carrasco Cordero
 Ing. Civil, Huancavelica
 AREA DE LABORATORIO DE SUELOS - UNH

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY AREA DE PRODUCCION Y SERVICIOS	
PROYECTO	ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE CON VIRUTA Y CAUCHO EN EL CENTRO POBLADO DE HUANGAFAMPA ACORIA, HUANCAMELICA
ESTUDADO	NADI TORO VENCOTA, EDGA RIVERA
ENSAYO	CUADRO COMPARATIVO % DE ABSORCION EN ADOBE
Procedencia: CENTRO POBLADO DE HUANGAFAMPA ACORIA, HUANCAMELICA Fecha: 18/09/2021 Muestrero por : TESISTA Revisado por : Laboratorio de Mecánica de Suelos, Tecnología de Concreto y Asfalto - UNH	
MUESTRA	% DE ABSORCION EN ADOBE
% DE ABSORCION EN ADOBE TRADICIONAL	18.673
% DE ABSORCION EN ADOBE CON 5% DE CAUCHO	18.286
% DE ABSORCION EN ADOBE CON 5% DE VIRUTA	19.737
% DE ABSORCION EN ADOBE CON 2% DE VIRUTA-3 % DE CAUCHO	15.519
% DE ABSORCION EN ADOBE CON 5% DE VIRUTA-2 % DE CAUCHO	16.592
% DE ABSORCION EN ADOBE CON 3% DE VIRUTA- 3 % DE CAUCHO	17.876



% DE ABSORCION EN ADOBE CON 3% DE VIRUTA- 3 % DE CAUCHO
 % DE ABSORCION EN ADOBE CON 5% DE VIRUTA-2 % DE CAUCHO
 % DE ABSORCION EN ADOBE CON 5% DE VIRUTA
 % DE ABSORCION EN ADOBE TRADICIONAL
 % DE ABSORCION EN ADOBE CON 5% DE CAUCHO
 % DE ABSORCION EN ADOBE CON 2% DE VIRUTA-3 % DE CAUCHO

OBSERVACIONES:


 Cesar Ruiz
 TECNICO MECANICO DE SUELOS
 LABORATORIO


 Ing. Eglecio S. Cabre
 COORDINADOR
 LABORATORIO DE SUELOS

Resultado de Análisis Granulométrico

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - LIRCAY ÁREA DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS		 				
PROYECTO	VALORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL AGREGADO FINO, INCREMENTO VIVIENDA Y CALIDAD DE VIDA, CENTRO POBLADO DE HUAMASPAMPA ADOXA, HUANCVELICA 2021					
SOLICITADO	SACH, TONY MELGON, EDOA ROSA					
ALITUD	3275.3mms. COORDENADAS ESTE 212577.58+ E NORTE 8004305+ E					
ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO					
NORMA	NTP 339.128 ASTM D422					
Procedencia	CENTRO POBLADO DE HUAMASPAMPA ADOXA, HUANCVELICA					
Fecha	18/09/2021					
Muestreo por	TESISTA					
Revisado por	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Tecnología de Concreto y Asfalto - UNH					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NTP 339.128 ASTM-D422)	Muestra N°	1				
	Cálculo N°	C-01				
	Potencia	2.2m				
Humedad de la muestra (%)						
PESO SECO+TARA (gr)	2388	Peso Saco de muestra Usado: 2035				
PESO TARA-1 (gr)	205	Peso para el tamizado: 1725				
PESO SECO DESPUES DE LAVADO (gr)	1909	Fondo: 310				
PESO TARA-2 (gr)	205					
		ACUMULADO				
ASTM	radio mm	Peso retenido (gr)	Peso corregido (gr)	% parcial retenido	% Retenido	N que Pasa
3"	76.2	0	0	0	0	100
1 1/2"	38.1	236	237.517	11.672	11.672	88.33
3/4"	19.05	230	231.479	11.375	23.047	76.95
3/8"	9.525	390	392.26	17.31	40.357	59.64
#4	4.75	334	335.504	11.573	51.93	48.07
#6	2.5	303	304.305	10.04	61.97	38.03
#10	1.19	130	129.772	5.935	67.905	32.1
#20	0.84	98	98.63	4.847	72.752	27.25
#30	0.60	62	62.369	3.066	75.818	24.18
#40	0.425	45	45.289	2.226	78.044	21.96
#60	0.250	23	23.148	1.137	79.181	20.82
#100	0.149	15	15.418	0.715	82.386	17.6
#200	0.074	23	23.148	1.137	83.523	16.47
plástico lavado		310				
plástico lavado		21	305.141	16.489	100	0
SUMA		2322	3035	100		
DIFERENCIA DE PESOS (gr)	13	DE	2035.00			
		 Ing. Eddy A. Caceres Ujeda CIP 1117479 ÁREA DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS				

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - LIRCAY		ÁREA DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS	
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE AL REEMPLAZAR LUNTA Y CAUCHO EN EL CENTRO PUEBLANO DE HUANCABALLA ACORR. HUANCABALLA 2021					
SOLICITADO: BACH. TORO VENEZOLLA EDOSS ROSA					
ALTIUDAD: 9					
Procedencia: CENTRO PUEBLANO DE HUANCABALLA					
Fecha: 09/06/21					
CUBIERTA: 0-01					
Revisado por: Laboratorio de Muestreo de Suelos, Tecnología de Construcción y Asfalto - UHBA					
PERFIL ESTADÍSTICO					
PROF. (m)	TIPO DE EXCAV.	MUESTRA	SMP	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	CLASIFICACIÓN SUCS
0.00	A CHUQUABUNTO	M-0		Arena gruesa de color marrón oscuro de consistencia dura y plasticidad baja, el material tiene una humedad natural	SP-SC
0.00					
0.00		M-1		Arenas finas mezcladas con gradados de arenas y limo, arenas arcillosas mezcladas con gradados de arena y arcilla color amarillo claro con una humedad natural = 14.50%	SM-SC
0.00					
0.00	M-2	M-2		Gravas arcillosas, mezcla gruesa arena-arcillosa	GC
0.00					

LAS HERRERAS - UHBA
 Ing. Víctor J. Torres Quintanilla
 Ing. Víctor J. Torres Quintanilla
 Ing. Víctor J. Torres Quintanilla

Ing. Víctor J. Torres Quintanilla
 Ing. Víctor J. Torres Quintanilla
 Ing. Víctor J. Torres Quintanilla



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY

AREA DE PRODUCCION Y SERVICIOS



PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DEL EDIFICIO AL RECONSTRUIR LA VIVIENDA Y CREAR UNO EN EL CENTRO POBLADO DE HUANCAMPACORDIA, HUANCAMELICA 2021

SOLICITADO : BACH. JORDY VENCOSA EDGAR ROSA

ALTIUDAD : msnm

ENSAYO : CLASIFICACION DE SUELOS SEGUN S.U.C.S.

NORMA : ASTM D-2487

Procedencia : CENTRO POBLADO DE HUANCAMPACORDIA, HUANCAMELICA

Fecha : 18/09/2021

Elaborado por : TESISISTA

Revisado por : Laboratorio de Mecánica de Suelos, Tecnología de Concreto y Asfalto - UNH

CLASIFICACION DE SUELOS SEGUN S.U.C.S.(1)	Muestra N°: 1 Calicata N°: C-01 Profundidad: 2.2m
% Que pasa malla N°200: 16.427	U ₁₀ : 0.045
% Que pasa malla N°4: 48.07	U ₃₀ : 1.038
Limite liquido LL: 30.26	U ₆₀ : 9.721
Limite plastico LP: 21.264	C _u : 216.022
Indice de plasticidad IP: 11.00	C _c : 2.468

Tipo de suelo según su granulometría:	SUELO GRUESO
Tipo de estratología:	Stratología Simple
Tipo de suelo:	GC
Suelo:	Gravas azules, mezcla grava-arena- arcillosas
Característico del suelo	GC

OBSERVACIONES:



Cesar Ruiz Villan
ING. CIVIL, ESPECIALISTA EN
CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Jorge A. Chirinos
ING. CIVIL
COORDINADOR DE LA
ACADEMIA DE INGENIERIA CIVIL - UNH

Resultado de laboratorio contenido de humedad de la muestra

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY		ÁREA DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS	
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL PAVIMENTO DE PAVIMENTO RIGIDO Y RIGIDO RIGIDO CENTRO POBLADO DE HUANCAMELICA, HUANCAMELICA					
LOCALIDAD : SECTOR TUPAC KATARI, TUPAC KATARI					
ALTITUD : 3073 msnm COORDENADAS ESTE: 812577 M+2 NORTE: 988123 M					
ENSAYO : CONTENIDO DE HUMEDAD					
NORMA : N.T.P. 336.127 ASTM: D-2216					
Procedencia : CENTRO POBLADO DE HUANCAMELICA, HUANCAMELICA					
Fecha : 18/09/2021					
Muestras por : TESTEA					
Revisado por : Laboratorio de Mecánica de Suelos, Tecnología de Concreto y Asfalto - UNH					
CONTENIDO DE HUMEDAD (N.T.P.-336.127)		Muestra N°: 1 Calentador / C-01 Potencia: 2.2m			
N° DE PRUEBA		1	2	3	
MATERIAL UNO		J-5	J-6	J-7	
Peso Del Taro	Gr.	35.90	35.85	33.79	
Taro + Muestra Humedo	Gr.	121.03	127.09	95.09	
Taro + Muestra Seco	Gr.	119.99	115.99	96.79	
Peso del Agua Contenido	Gr.	11.00	12.00	8.30	
Peso De la Muestra Seca	Gr.	73.10	78.15	54.86	
% De Humedad	Gr.	15.048	15.355	15.27	
HUMEDAD PROM. (%)		15.258			

OBSERVACIONES:


Carlos J. Villar
 Ing. Civil, MSc. en Suelos
 CONCRETO Y ASFALTO


Ing. Roberto J. Camacho Ojeda
 Ing. Civil, MSc. en Suelos
 CONCRETO Y ASFALTO

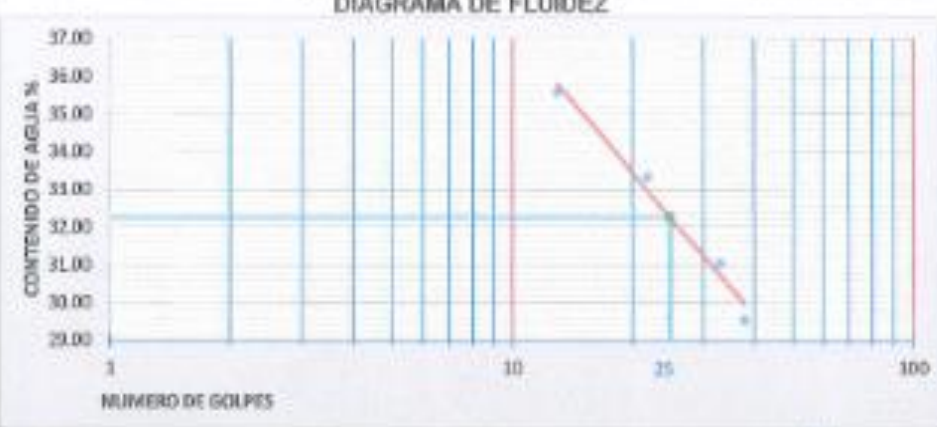
LÍMITES DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA			
LÍM. LÍQUIDO (N)	LL	=	32.25
LÍM. PLÁSTICO (N)	LP	=	21.3
IND. PLÁSTICO (N)	IP	=	11.00
CONTENIDO DE HUMEDAD	W _n	=	15.30
ÍNDICE DE CONSISTENCIA	I _c	=	1.50
GRADO DE CONSISTENCIA			



OBSERVACIONES:

Cesar Roldán Villar
 DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE

Ing. Roberto E. Castro Urdal
 CEN 1170075
 INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - UNICAY AREA DE PRODUCCION Y SERVICIOS											
PROYECTO :	RECONSTRUCCION DEL FRASCO HUMEDO DEL N° 001 AL 1000 PARA LA UNICAY Y EL CENTRO POBLADO DE HUANCAMELICA ACORIA, HUANCAMELICA										
SOLICITADO :	ING. TORO MENDOZA, EDGAR RODRIGUEZ										
ALTRUI :	-										
ENSAYO :	LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO	N° REGISTRO:									
NORMA :	NTP: 399.138 ASTM: D4318										
Procedencia :	CENTRO POBLADO DE HUANCAMELICA ACORIA, HUANCAMELICA										
Fecha :	18/08/2021										
Muestreo por :	TESISTA										
Revisado por :	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Tecnología de Concreto y Asfalto - UNH										
LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO (NTP 399.138 ASTM D4318)	Calibre: 1 Estrato: G-01 Potencia: 2.2m										
LIMITES DE CONSISTENCIA											
	LIMITE PLASTICO			LIMITE LIQUIDO							
PRUEBA N°	1	2	3								
FRASCO N°	L-3	L-4		L-6	L-7	L-8	L-9				
N° DE GOLPES				38	33	22	13				
W FRASCO + S. HUMEDO (gr)	62.00	61.40		72.90	67.10	66.90	65.10				
W FRASCO + S. SECO (gr)	39.90	39.50		64.70	59.90	58.90	57.70				
PESO DEL AGUA (gr)	2.10	1.90		8.20	7.20	7.40	7.40				
PESO DEL FRASCO (gr)	30.30	30.30		56.95	56.70	56.70	56.90				
PESO DEL SUELO SECO (gr)	9.60	9.20		27.75	25.20	22.20	20.80				
CONTENIDO DE HUMEDAD (gr)	21.88	20.65		29.55	31.03	31.33	35.58				
DIAGRAMA DE FLUIDEZ											
											
 Cesar Augusto Villar ING. CIV. INGENIERO DE SUELOS UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA				RESULTADOS				 Ing. Rodrigo E. Corberio CIP 101020 INGENIERO CIVIL - UNH			



LÍMITES DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA			
LIM. LÍQUIDO (%)	LL	=	32.26
LIM. PLÁSTICO (%)	LP	=	21.3
IND. PLÁSTICO (%)	P	=	11.00
CONTENIDO DE HUMEDAD	W _c	=	15.26
GRADO DE CONSISTENCIA	K _c	=	1.55
GRADO DE CONSISTENCIA			

OBSERVACIONES:

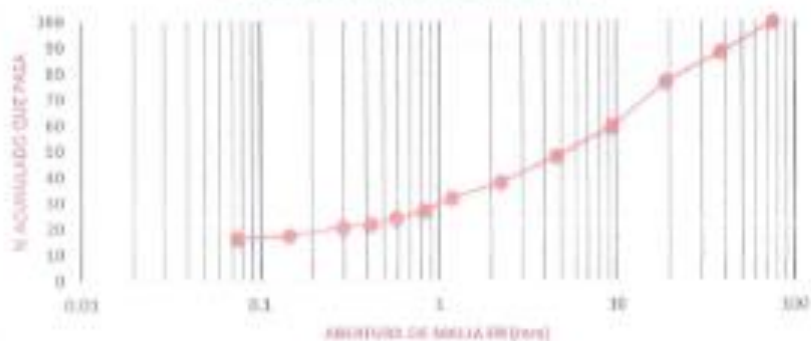


José
 Ing. José R. Comas Ojeda
 CIP. N° 79678
 JEFE DE LABORATORIO MATEMÁTICA - CRP

Resultados de Limite Liquido y Limite Plástico.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - JIRCAY AREA DE PRODUCCION Y SERVICIOS							
PROYECTO	"MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ASFALTO, INCORPORANDO ENTE Y UNIFORME EL SUELO PAVIMENTADO DE LA AV. ANTONIO RAMON HUANCAMELICA 301"						
INGENIERO	ING. TONY MENDOZA, EDUARDO						
ALTIUD	4000m						
ENSAJO	LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO	Nº RECIBO:					
NORMA	R.T.P. 318.130 ASTM D615						
Procedencia	CENTRO POBLADO DE HUANCAPAMPA ACORSA, HUANCAMELICA						
Fecha	18/05/2021						
Maestro por	TESISTA						
Revisado por	Laboratorio de Mecanica de Suelos, Tecnologia de Concreto y Asfalto - UNH						
LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO (NTP 318.130 ASTM D615) Calicote: 1 Esfera: C-01 Patecia: 2.2m							
LIMITES DE CONSISTENCIA							
	LIMITE PLASTICO			LIMITE LIQUIDO			
PRUEBA Nº	1	2	3				
FRASCO Nº	L-3	L-4		L-6	L-7	L-8	L-9
Nº DE GOLPES				38	33	22	13
W FRASCO + S. HUMEDO (gr)	42.00	41.40		72.90	67.10	66.30	65.10
W FRASCO + S. SECO (gr)	38.90	38.50		64.70	59.90	58.90	57.70
PESO DEL AGUA (gr)	2.10	1.90		8.20	7.20	7.40	7.40
PESO DEL FRASCO (gr)	30.30	30.30		56.50	56.70	56.70	56.00
PESO DEL SUELO SECO (gr)	9.60	9.20		27.75	23.20	23.20	20.80
CONTENIDO DE HUMEDAD (gr)	21.88	20.65		29.55	31.03	33.33	35.58
DIAGRAMA DE FLUIDEZ							
							
 Ing. Tony Mendoza TECNICO SUPERIOR DE CALLES INGENIERIA CIVIL		RESULTADOS	 Ing. Antonio R. Chavez C.O. Nº 18875 AREA DE LABORATORIO M.O.C.A. - UNI				

ANALISIS GRANULOMETRICO

INTERPOLACION 0.075

P.S = 19.967
 P.I = 0
 D.S = 0.074
 D.I = 0
 D90 = 0.045

INTERPOLACION 0.30

P.S = 32.666
 P.I = 27.248
 D.S = 1.19
 D.I = 0.84
 D90 = 1.009

INTERPOLACION D60

P.S = 76.953
 P.I = 59.643
 D.S = 19.950
 D.I = 9.525
 D90 = 9.721

Coefficiente de Uniformidad

$C_u = 216.822$

Coefficiente de Curvatura

$C_c = 2.468$

OBSERVACIONES



[Signature]
 Ing. Diego L. Cárdenas Ojeda
 CIP 107183
 JEFES DE LABORATORIO - CAS

PAI

Certificado de Calidad de los Equipos

