

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

“EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL LADRILLO DE ADOBE ADICIONANDO CENIZAS DE EUCALIPTO COMO MATERIAL CEMENTICIO HUANCAYO 2021”

Presentado por:

BACH. DAYANA SHEYLA VILCA JOAQUIN

Línea de Investigación Institucional:

NUEVAS TECNOLOGÍAS Y PROCESOS

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

HUANCAYO, PERÚ

2022

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

“EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL LADRILLO DE ADOBE ADICIONANDO CENIZAS DE EUCALIPTO COMO MATERIAL CEMENTICIO HUANCAYO 2021”

Presentado por:

BACH. DAYANA SHEYLA VILCA JOAQUIN

Línea de Investigación Institucional:

NUEVAS TECNOLOGÍAS Y PROCESOS

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

HUANCAYO, PERÚ

2022

ASESOR

ING. CHRISTIAN MALLAUPOMA REYES

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado a mis padres y amigos que me brindaron su apoyo incondicional en todo momento.

Dayana Sheyla Vilca Joaquín

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por darnos salud y sabiduría para salir siempre adelante.

A la Universidad Peruana los Andes y a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil por ser parte de nuestra formación profesional.

A los ingenieros Joseph Rumiche Ormeño, Paul Mora Bonilla y Anthony Mora Bonilla, por sus conocimientos, experiencia, exigencia, asesoramiento y apoyo para realizar mi investigación.

Finalmente, a mis familiares y amigos quienes siempre estuvieron apoyándome en todo.

Dayana Sheyla Vilca Joaquín

HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS

DR. RUBÉN DARIO TAPIA SILGUERA
PRESIDENTE

MG. JESUS IDEN CARDENAS CAPCHA
JURADO

ING. ALCIDES LUIS FABIAN BRAÑEZ
JURADO

MG. YINA MILAGRO NINAHUANCA ZAVALA
JURADO

MG. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA
SECRETARIO DOCENTE

ÍNDICE

DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	v
HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS	vi
ÍNDICE	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	xvi
CAPITULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	18
1.1.- Planteamiento del Problema	18
1.2.- Formulación de problema.....	21
1.2.1.- Problema general	21
1.2.2.- Problemas específicos.....	21
1.3. Justificación.....	21
1.3.1.- Justificación Práctica	21
1.3.2.- Justificación Científica Teórica.....	22
1.3.3.- Justificación Metodológica	22
1.4.- Delimitación del problema	23
1.4.1.- Delimitación espacial	23
1.4.2.- Delimitación temporal	24
1.4.3.- Delimitación conceptual	24
1.4.4.- Delimitación económica	24

1.5.- Limitaciones	24
1.6.- Objetivos	24
1.6.1.- Objetivo general.....	24
1.6.2.- Objetivos específicos	25
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	26
2.1.- Antecedentes	26
2.1.1.- Antecedentes internacionales	26
2.1.2.- Antecedentes nacionales.....	28
2.1.3.- Antecedentes locales.....	31
2.2.- Marco conceptual	34
2.2.1.- Cenizas de eucalipto como material cementicio	34
2.2.2.- Características físicas y mecánicas del ladrillo de adobe.....	38
2.3.- Definición de términos	53
2.4.- Hipótesis	54
2.4.1.- Hipótesis general	54
2.4.2.- Hipótesis específicas	54
2.5.- Variables	55
2.5.1.- Definición conceptual de la variable.....	55
2.5.2.- Definición operacional de variables.....	55
2.5.3.- Operacionalización de variables	57
CAPITULO III METODOLOGÍA.....	58
3.1.- Método de investigación.....	58
3.2.- Tipo de investigación.....	58
3.3.- Nivel de investigación.....	59
3.4.- Diseño de investigación.....	59

3.5.- Población y muestra	60
3.5.1.- Población	60
3.5.2.- Muestra	60
3.6.- Técnicas e instrumentos de recolección de datos	60
3.6.1.- Técnicas de recolección de datos	60
3.6.2.- Instrumentos de recolección de datos.....	60
3.7.- Procesamiento de información	61
3.8.- Técnicas y análisis de datos.....	62
CAPITULO IV RESULTADOS.....	63
4.1.- Resultados de trabajo de campo.....	63
4.2.- Prueba de hipótesis general.....	79
4.3.- Prueba de hipótesis específicas	81
CAPÍTULO V DISCUSIÓN DE RESULTADOS	87
CONCLUSIONES	90
RECOMENDACIONES.....	92
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	93
ANEXOS.....	98
Anexo 1: Matriz de consistencia	99
Anexo 2.- Matriz de operacionalización de variables	100
Anexo 3.- Pruebas de laboratorio	101
Anexo 4.- Certificados de calibración	113
Anexo 5.- Panel fotográfico	119

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Análisis químico de las cenizas de eucalipto	38
Tabla 2 Operacionalización de variables.....	57
Tabla 3 Resultado de la granulometría	63
Tabla 4 Contenido de humedad.....	64
Tabla 5 Clasificación de suelos.....	64
Tabla 6 Proctor y peso unitario - Muestra patrón	65
Tabla 7 Proctor y peso unitario - Muestra con 10% de cenizas de eucalipto	66
Tabla 8 Proctor y peso unitario - Muestra con 30% de cenizas de eucalipto	66
Tabla 9 Proctor y peso unitario - Muestra con 50% de cenizas de eucalipto	67
Tabla 10 Ensayo de compresión de cubo de adobe - muestra patrón.....	68
Tabla 11 Ensayo de compresión de cubo de adobe – 10% de cenizas de eucalipto.....	69
Tabla 12 Ensayo de compresión de cubo de adobe – 30% de cenizas de eucalipto.....	70
Tabla 13 Ensayo de compresión de cubo de adobe – 50% de cenizas de eucalipto.....	71
Tabla 14 Ensayo de flexión de cubo de adobe - muestra patrón.....	72
Tabla 15 Ensayo de flexión de cubo de adobe – 10% de cenizas de eucalipto.....	73
Tabla 16 Ensayo de flexión de cubo de adobe – 30% de cenizas de eucalipto.....	74
Tabla 17 Ensayo de flexión de cubo de adobe – 50% de cenizas de eucalipto.....	75
Tabla 18 Ensayo de tracción de cubo de adobe - muestra patrón.....	76
Tabla 19 Ensayo de tracción de cubo de adobe – 10% de cenizas de eucalipto.....	77
Tabla 20 Ensayo de tracción de cubo de adobe – 30% de cenizas de eucalipto.....	78
Tabla 21 Ensayo de tracción de cubo de adobe – 50% de cenizas de eucalipto.....	79
Tabla 22 Prueba de homogeneidad de varianzas de la hipótesis general.....	80
Tabla 23 Prueba ANOVA para la hipótesis general	81
Tabla 24 Prueba de homogeneidad de varianzas para la hipótesis específica 1.....	82

Tabla 25 Prueba ANOVA para la hipótesis específica 1	82
Tabla 26 Prueba de homogeneidad de varianzas para la hipótesis específica 2.....	83
Tabla 27 Prueba ANOVA para la hipótesis específica 2	84
Tabla 28 Prueba de homogeneidad de varianzas para la hipótesis específica 3.....	85
Tabla 29 Prueba ANOVA para la hipótesis específica 3	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Distrito de Cochas Chico.....	23
Figura 2 Distrito de Chilca.....	23
Figura 3 Suelos apropiados para el ladrillo de adobe.....	39
Figura 4 Tierra adecuada para la fabricación de Adobe.....	40
Figura 5 Mapa de Zonificación Sísmica, según Norma E.030 Diseño Sismorresistente	41
Figura 6 Límites Geométricos de muros y vanos	42
Figura 7 Tipos de Adobe según su dimensión	48
Figura 8 Ensayo de resistencia del mortero a la tracción	51
Figura 9 Ensayo de Compresión. Muretes de adobe o tapial.....	51
Figura 10 Ensayo de compresión diagonal o tracción indirecta.....	52
<i>Figura 11 Curva de granulometría</i>	<i>63</i>
<i>Figura 12 Muestra patrón ensayo con resultados de carga máxima y fuerza de compresión</i>	<i>68</i>
<i>Figura 13 Muestra con 10% de cenizas de eucalipto ensayo con resultados de carga máxima y fuerza de compresión</i>	<i>69</i>
<i>Figura 14 Muestra con 30% de cenizas de eucalipto ensayo con resultados de carga máxima y fuerza de compresión</i>	<i>70</i>
<i>Figura 15 Muestra con 50% de cenizas de eucalipto ensayo con resultados de carga máxima y fuerza de compresión</i>	<i>71</i>
<i>Figura 16 Muestra patrón ensayo con resultados de carga máxima y módulo de rotura</i>	<i>72</i>
<i>Figura 17 Muestra con 10% de cenizas de eucalipto ensayo con resultados de carga máxima y módulo de rotura.....</i>	<i>73</i>

<i>Figura 18 Muestra con 30% de cenizas de eucalipto ensayo con resultados de carga máxima y módulo de rotura.....</i>	74
<i>Figura 19 Muestra con 50% de cenizas de eucalipto ensayo con resultados de carga máxima y fuerza de compresión</i>	75
<i>Figura 20 Muestra patrón ensayo con resultados de carga máxima y esfuerzo de tracción</i>	76
<i>Figura 21 Muestra con 10% de cenizas de eucalipto ensayo con resultados de carga máxima y esfuerzo de tracción</i>	77
<i>Figura 22 Muestra con 30% de cenizas de eucalipto ensayo con resultados de carga máxima y esfuerzo de tracción</i>	78
<i>Figura 23 Muestra con 50% de cenizas de eucalipto ensayo con resultados de carga máxima y esfuerzo de tracción</i>	79
Figura 24 Muestreo de suelos en la cantera de arcilla	119
Figura 25 Prueba “Presencia de arcilla” o “Resistencia seca” E.080.....	119
Figura 24 Prueba “Cinta de barro” E.080	120
Figura 27 Muestreo en el Horno para Obtener las Cenizas de Eucalipto	120
Figura 28 Registramos el peso seco de la muestra de suelo	121
Figura 24 Prueba “Cinta de barro” E.080	121
Figura 30 Elaboración de Bloques de Adobe Según Norma E.080	122
Figura 31 Moldeamos en el molde de 15 cm de diámetro por 30 cm de altura, para los ensayos a Tracción.....	122
Figura 32 Resistencia a la compresión de Cubos de Adobe según RNE E.080	123
Figura 33 Resistencia a la flexión de Ladrillos de Adobe según RNE E.080	123

RESUMEN

En la investigación presento los resultados de la evaluación de la ceniza de eucalipto como material cementicio para la mejora de las características del ladrillo de adobe, donde se pudo comprobar que dichas características mejoran la resistencia a la compresión flexión y tracción, permitiendo demostrar que las cenizas son materiales que fortalecen las características del adobe, en comparación de un adobe tradicional. La tesis tuvo como problema general: ¿De qué manera las cenizas de eucalipto como material cementicio mejora las características del ladrillo de adobe Huancayo 2021?, el objetivo general del proyecto de tesis es evaluar de qué manera las cenizas de eucalipto como material cementicio mejoran las características del ladrillo de adobe Huancayo 2021, la hipótesis general fue: Las cenizas de eucalipto como material cementicio mejoran las características del ladrillo de adobe Huancayo 2021. El enfoque de la investigación es aplicativo y de nivel explicativo. El diseño empleado es el experimental. Para la investigación se utilizará la ficha de observación y el análisis documentario para poder realizar el levantamiento de información respecto a los resultados obtenidos en laboratorio.

Se concluye que lo más importante al momento de utilizar las cenizas de eucalipto como material cementicio en el ladrillo de adobe, mejora sus características, resistencia, resistencia a la flexión y tracción, demostrando que es un material que mejora las características del ladrillo de adobe. Lo más difícil es la incorporación de cenizas de eucalipto es proceso de secado y quemado, ya que si no se realiza de manera controlada este pierde sus propiedades puzolánicas.

Palabras clave: Cenizas de eucalipto, ladrillo de adobe, características puzolánicas, características de resistencia.

ABSTRACT

In the investigation, I present the results of the evaluation of eucalyptus ash as a cementitious material for the improvement of the characteristics of adobe brick, where it was possible to verify that these characteristics improve the resistance to compression, bending and traction, allowing to demonstrate that the ashes They are materials that strengthen the characteristics of the adobe, compared to a traditional adobe. The thesis tube as a general problem: How does eucalyptus ashes as a cementitious material improve the characteristics of the Huancayo 2021 adobe brick? The general objective of the thesis project is to evaluate how eucalyptus ashes as a cementitious material improve the characteristics of the Huancayo 2021 adobe brick, the general hypothesis was: Eucalyptus ashes as a cementitious material improve the characteristics of the Huancayo 2021 adobe brick. The research approach is applicative and explanatory. The design used is the experimental one. For the investigation, the observation sheet and the documentary analysis will be used to be able to carry out the collection of information regarding the results obtained in the laboratory.

It is concluded that the most important thing when using eucalyptus ashes as a cement material in adobe bricks is that it improves its characteristics, resistance, resistance to bending and traction, demonstrating that it is a material that improves the characteristics of adobe bricks. The most difficult thing is the incorporation of eucalyptus ashes in the drying and burning process, since if it is not carried out in a controlled manner, it loses its pozzolanic properties.

Keywords: Eucalyptus ashes, adobe brick, pozzolanic characteristics, resistance characteristics..

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de tesis tiene como principal objetivo evaluar las cenizas de eucalipto como material cementicio para el mejoramiento de las características físicas y mecánicas del ladrillo de adobe. Permitiendo la elaboración de adobes mejorados, con características mejoradas y superiores al adobe tradicional.

La elaboración del adobe como elemento y material de construcción es muy utilizado desde la antigüedad, debido a su fácil disponibilidad, alcance, bajo costo y su fácil para transformarlo, convirtiéndose en un medio para construir, repara y adecuar espacios habitables para las personas.

Con el tiempo, este material ha ido perdiendo importancia, lo que puede deberse al bajo comportamiento sísmico de los ladrillos de adobe hechos a mano, ya que la estructura de este material puede sufrir daños estructurales severos, que pueden llevar al colapso y ocasionar importantes pérdidas de personal. Conociendo este material se propone evaluar el uso de la ceniza de hoja de eucalipto como material cementicio para el mejoramiento de las características físicas y mecánicas, permitiendo reducir el agrietamiento, fortaleciendo sus propiedades y mejorando su permeabilidad.

El desarrollo de la investigación se organiza en capítulos: En el capítulo I se desarrolla el planteamiento de investigación, planeamiento del problema, delimitación del problema, la formulación del problema, justificación y objetivos de investigación.

En el capítulo II se desarrolló el marco teórico, marco conceptual y definición de términos.

En el capítulo III se desarrolló la hipótesis general, hipótesis específica y variables.

En el capítulo IV se desarrolló el método de investigación, tipo de investigación, nivel de investigación, diseño de investigación, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos y técnicas de procesamiento y análisis de datos.

En el capítulo V se desarrolló los resultados de trabajo de campo, prueba de hipótesis general y prueba de hipótesis específica.

En el capítulo VI se desarrolló la discusión de resultados.

Dayana Sheyla Vilca Joaquín.

CAPITULO I:

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.- Planteamiento del Problema

Durante siglos muchas civilizaciones utilizaron materiales de origen terreo que les permitió construir, reparar y adaptar espacios habitables, ya que estos estaban a su disposición y eran fáciles para su transformación (Rotondaro, 2012)

Entre las variadas construcciones tradicionales con tierra destaco mucho el uso del adobe, ya que estuvo presente como material de construcción en casi todas las civilizaciones del mundo, debido a sus características, consistencia, forma de producción y aplicación en las edificaciones, debido a que este material satisfacía sus necesidades y expectativas para ser usada en la construcción.

A nivel internacional según el III Censo Nacional Agropecuario (CNA) de Colombia realizado por el Instituto Nacional de Estadística (DANE), en 2014 dominaba cerca del 49,1% de las viviendas habitadas en las zonas rurales dispersas del país, utilizan materiales para construcción de viviendas bloques, ladrillo, piedra o madera pulida; seguido de: 25,5% materiales como tapida pisada, adobe o bahareque; 18,9%, tabla burda, tabla o tablón; 3,4%, guadú, caña, esterilla, esteras u otros vegetales, 3,1%,

otro tipo de materiales (prefabricados, teja, cartón, enlatados, zinc, residuos, plástico o sin pared). En Casanare, alrededor del 18% de los casos utilizaron paredes de adobe para viviendas rurales, sin mencionar las viviendas ubicadas en pequeños pueblos o asentamientos urbanos que no formaban parte del censo. En comparación con datos obtenidos por el DANE en 2005, el material principal de las paredes de las casas rurales, son el bloque, ladrillo, piedra o madera pulida, aumentó de 41,3% a 48,5% con respecto al censo de 2014, tomado el caso de la tapia, el adobe y el bahareque, cuyo uso disminuyó del 31,9 % al 25,2 %, permite inferir que este material ha sido reemplazado por materiales industriales. (Rivera, y otros, 2021)

A nivel nacional, el Perú cuenta en la actualidad con edificaciones echas con material no convencional lo que provoca un alto riesgo ante eventualidades sísmicas y precipitaciones que afectan su composición(adobe) y estabilidad, según los resultados del censo realizado el año 2017 por el INEI se muestra que 481.184 viviendas particulares, o el 6,3% del total de viviendas, cuentan con materiales inestables (quincha, calamina o estera, etc.) en sus fachadas. En comparación con el censo 2007 se registra una disminución del 8.7% (45.924 viviendas). Asimismo, los resultados muestran que 32460505 viviendas particulares tienen piso con cemento como material principal, lo que representa el 42,2 % del total de viviendas, un aumento del 33,0 % respecto al censo de 2007 (804621) viviendas particulares que utilizan este material. Mientras tanto, 2448766 viviendas, o el 31,8% de todas las viviendas, estaban dominados por suelo como piso. En comparación con el censo de 2007, se trata de una disminución del 11,9% (330910). Por otro lado, 1772 000 560 viviendas particulares cuentan con piso de parquet o madera pulida, losas asfálticas, baldosas cerámicas, terrazo cerámico o materiales similares, representan el 23,0%. (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2017)

A nivel local en el departamento de Junín y sus provincias según el censo realizado por el INEI 2017 sobre viviendas particulares con ocupantes, por tipo de material principal en las paredes y exteriores se tiene que del censo del 2007 había 125 529 (43,7%) construcciones particulares que hicieron uso del adobe para la construcción de viviendas, mientras que en el censo del 2017 se tenía 107 473 (33,2%) con una variación intercensal de -18 056 (-14,4%) lo que significa que al pasar el tiempo muchas personas están utilizando y cambiando el adobe por otros materiales para la construcción de viviendas. (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2017)

En nuestro medio las construcciones de adobe presentan problemas de resistencia y vulnerabilidad debido a la influencia de ciertos factores como: problemas de humedad, filtraciones, pérdida de recubrimiento de muros, uso de materiales no compatibles, trabajo de mezcla de materiales deficiente, estructuración de cubierta deficiente o por movimientos sísmicos, lo que ocasiona que estos ladrillos de adobe se erosionen o resquebrajen y que poco a poco vayan desmoronándose, lo cual afecta a la estructura en su conjunto, teniendo consecuencias negativas que a largo plazo llegando al colapso total de la estructura y que esta puede afectar la integridad física de las personas que hacen uso de esta tipo de estructuras.

Por tanto la evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de adobe agregando las cenizas de eucalipto que nos permita establecer criterios del adecuado uso del adobe en nuestro medio para mejorar y reforzar sus características mecánicas, por lo que se quiere incorporar las cenizas de eucalipto como material cementicio al adobe consiguiendo con ello disipar en su mayoría los problemas causados por el intemperismo en estas viviendas rústicas que aun en la actualidad siguen ejecutándose en Huancayo, mejorando de esta manera sus propiedades

mecánicas haciéndolas más resistentes y duraderas, lo que conlleva a la mejorar su capacidad de soporte ante movimientos sísmicos y soporte al intemperismo.

1.2.- Formulación de problema

1.2.1.- Problema general

¿ De qué manera las cenizas de eucalipto como material cementicio mejora las características del ladrillo de adobe Huancayo 2021?

1.2.2.- Problemas específicos

- ¿De qué manera la cantidad de cenizas de eucalipto como material cementicio inciden en las características mecánicas del ladrillo de adobe Huancayo 2021?
- ¿Cómo la cantidad de cenizas de eucalipto como material cementicio indican en el soporte de fuerzas perpendiculares del ladrillo de adobe Huancayo 2021?
- ¿De qué manera la cantidad de cenizas de eucalipto como material cementicio indican en el soporte a tensión del ladrillo de adobe Huancayo 2021?

1.3. Justificación

1.3.1.- Justificación Práctica

Cuando su desarrollo ayuda a resolver problemas específicos que afectan directa e indirectamente la realidad social, o al menos sugiere estrategias ayudará a resolverlo cuando se aplique. (Arbaiza, 2019)

La construcción de viviendas de adobe por lo general se realiza en zonas rurales debido a su bajo costo y accesibilidad del material, estas viviendas suelen tener problemas de resistencia, estabilidad y alta plasticidad, lo que las

hace vulnerables a movimientos sísmicos y lluvias. Por tanto, la investigación permitirá mejorar las características físicas y mecánicas del ladrillo de adobe que permitan realizar construcciones seguras y permitan asegurar el bienestar de las personas que viven en construcciones echas con ladrillo de adobe.

1.3.2.- Justificación Científica Teórica

Tiene como objetivo resaltar los supuestos que los investigadores pretenden profundizar para provocar la reflexión y el debate académico sobre el conocimiento existente. (Gallardo, 2017)

La investigación busca generar reflexión sobre el conocimiento existente acerca del uso de las cenizas de eucalipto como material cementicio en ladrillos de adobe, permitiendo establecer analizar sus características físicas y mecánicas que permitan al investigador contrastar diferentes conceptos respecto al tema de estudio.

1.3.3.- Justificación Metodológica

Se refiere al uso o presentación de métodos, estrategias y técnicas específicas que resultan en un conocimiento válido y confiable; y/o como Contribuciones y/o aplicaciones a otros investigadores. (Gallardo, 2017)

En la investigación se utilizarán estrategias, métodos e instrumentos elaborados por el investigador para la recolección de datos de campo y laboratorio que permitirán contrastar nuestras hipótesis, así mismo podrán ser utilizadas en futuras investigaciones.

1.4.- Delimitación del problema

1.4.1.- Delimitación espacial

La investigación se realizó en la provincia de Huancayo, donde las cenizas de eucalipto se recopilaron del Distrito de Cochas Chico y la arcilla de una calicata de arcilla del distrito de Chilca.

Figura 1
Distrito de Cochas Chico



Fuente: (deperu, 2020)

Figura 2
Distrito de Chilca



Fuente: (Municipalidad de Chilca, 2019)

1.4.2.- Delimitación temporal

En el estudio se evaluó las características físicas y mecánicas del adobe adicionándole ceniza de eucalipto cuyas pruebas se realizaron entre los meses de octubre del 2021 a marzo del 2022

1.4.3.- Delimitación conceptual

En el estudio el marco conceptual para el desarrollo de la investigación estará delimitado por las dos variables de estudio, las cuales son cenizas de eucalipto como material cementicio y características del ladrillo de adobe (características físicas y mecánicas).

1.4.4.- Delimitación económica

El estudio de investigación fue desarrollada, ejecutada y financiada con medios económicos personales, no hubo patrocinio de alguna entidad estatal o privada.

1.5.- Limitaciones

- De información, en la actualidad existe muy poca información respecto al uso de cenizas de eucalipto utilizado como material cementicio en ladrillos de adobe.
- Económicas, todo el proceso de investigación fue autofinanciado por el investigador.

1.6.- Objetivos

1.6.1.- Objetivo general

Evaluar de qué manera las cenizas de eucalipto como material cementicio mejoran las características del ladrillo de adobe Huancayo 2021.

1.6.2.- Objetivos específicos

- Analizar de qué manera incide la cantidad de cenizas de eucalipto como material cementicio en las características mecánicas del ladrillo de adobe Huancayo 2021.
- Evaluar como incide de la cantidad de cenizas de eucalipto como material cementicio en el soporte de fuerzas perpendiculares del ladrillo de adobe Huancayo 2021
- Determinar de qué manera incide la cantidad de cenizas de eucalipto como material cementicio en el soporte a tensión del ladrillo de adobe Huancayo 2021.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1.- Antecedentes

2.1.1.- Antecedentes internacionales

- (Ruiz, 2019) en su tesis titulado “Conformación de bloques de adobe con residuos de agave “Angustifolia Haw”. Su objetivo fue: La sostenibilidad Regional y Metropolitano. La metodología utilizada fue del nivel de investigación fue descriptivo. Obtuvo el siguiente resultado: La adición de fibra de bagazo de agave Angustifolia Haw al adobe, incrementa resistencia a la carga vertical y de los muros es un 35% superior a la del adobe tradicional. Concentración de bagazo del 18% con relación al peso del adobe, con una longitud de fibra promedio de 50 mm y orientación aleatoria, llegó a la siguiente conclusión: El adobe mejorado con bagazo de agave es más liviano que el adobe convencional, pero tiene una tasa higroscópica más alta; las condiciones climáticas (semicálido subhúmedo) en el área de estudio son insignificantes.
- (Catalán, 2019) en su investigación titulado “Obtención de las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe mediante ensayos de laboratorio”.

Su objetivo fue la aplicación de ensayos experimentales sobre muestras aleatorias de pilotes y muros de adobe para evaluar las principales propiedades mecánicas del adobe (resistencia a compresión, cortante y flexión). El tipo de investigación fue experimental. Llego a la siguiente conclusión: En términos generales, las propiedades mecánicas del adobe son muy bajas, principalmente la tensión de flexión, por lo que el resultado obtenido es que la resistencia del adobe a las fuerzas inducidas fuera de su plano es muy baja. Esto se debe a la poca adherencia entre el bloque de adobe y la costura. De esta manera, se confirma la baja resistencia estructural del adobe a fuerzas inducidas fuera de su plano. Por ello, es importante realizar investigaciones encaminadas a mejorar las propiedades mecánicas del adobe, combinando diferentes materiales.

- (Chuya, y otros, 2018) en su tesis titulado “Comparación de Parámetros Mecánicos y Físicos del adobe tradicional con adobe reforzado con fibra de vidrio”. Su objetivo fue el análisis y comparación de propiedades mecánicas de ladrillos reforzados con fibra de vidrio y ladrillos tradicionales de San José de Balzay. El tipo de investigación fue aplicado. Obtuvo el siguiente resultado: En la prueba de compresión, el valor de la muestra ensayada aumentó en un factor de 1,25, un aumento del 25% respecto al adobe convencional. El caso 5 es el caso con la mejor resistencia, y su fibra de vidrio es sólo el 0,60% del volumen total del adobe. Llego a la siguiente conclusión: El costo del adobe convencional es menor que el adobe armado propuesto en el presente trabajo, sin embargo, estas muestras deben ser consideradas pues presentan excelentes propiedades mecánicas en comparación con el adobe tradicional.

2.1.2.- Antecedentes nacionales

- (Sánchez, 2020) en su tesis titulado “Análisis Comparativo de Adobe Convencional y Adobe estabilizado con cemento con fines constructivos”. Su objetivo fue el análisis y comparación del adobe tradicional y el adobe estabilizado con cemento para la construcción. El tipo de investigación fue tecnológica y aplicada. Obtuvo el siguiente resultado: Los resultados muestran que las propiedades de compresión, flexión y absorción de agua del adobe estabilizado al agregar 2%, 4%, 6% y 8% de cemento se pueden mejorar en comparación con el adobe convencional, y estos resultados validan la hipótesis en la investigación actual. Cuando se estabiliza el adobe con algunos polímeros sucede lo contrario, ya que se mejoran parcialmente sus propiedades. El adobe es un material susceptible a eventos naturales, grietas, fisuras, etc., pero es muy económico para la construcción de viviendas, por lo que es importante encontrar un estabilizador que pueda mejorar significativamente el comportamiento del adobe en situaciones adversas. Llego a la siguiente conclusión: De los resultados de la exposición se puede observar que el adobe tradicional muestra un mejor desempeño luego de ser estabilizado al agregarle un 4% de cemento, debido a que se incrementa la resistencia a la compresión en un 32.39%, se incrementa la resistencia a la flexión en un 28.51%, se disminuye la capacidad de absorción de agua en un 11,54%, y la resistencia a la compresión se incrementa en un 11,54%, la resistencia se ha incrementado y la resistencia del cuerpo del pilote se ha incrementado en un 60,76%.

- (Ticona, 2020) en su tesis titulado “Análisis Comparativo entre el adobe tradicional y el adobe reforzado con fibras de coco, Huancané Puno-2019”. Su objetivo fue el análisis del efecto de la dosificación de fibra de coco en adobe reforzado versus adobe tradicional, Huancané, Puno - 2019. El tipo de investigación fue aplicada. Obtuvo el siguiente resultado: Con adobe agregado con fibra de coco al 0,5 %, no se observó ninguna mejora, pero sí una reducción del 4,22 % sobre el adobe estándar; sin embargo, el adobe agregado con fibra de coco al 1,0 % y al 2,0 % mostró reducciones porcentuales significativas de 10,56 % y 20,42 %, respectivamente. Por lo tanto, se demostró que la resistencia a la compresión disminuye con mayores cantidades de fibra de coco en comparación con el adobe estándar. Llego a la siguiente conclusión: Se analizó la cantidad adecuada de fibra de coco para reforzar el adobe en comparación con el adobe tradicional, y se evaluó la resistencia a la compresión, resistencia a la tracción, resistencia a la flexión y absorción de agua del adobe con fibra de coco, y se concluyó que al aumentar la proporción de fibra de coco, utilizando Adobe. Como refuerzo natural puede reducir su resistencia a la compresión hasta en un 20,42% y aumentar su resistencia a la deformación y flexión hasta en un 80,64% y 8,69%, respectivamente (como se muestra en las Tablas N° 19, N° 24 y N° 29 que se muestra), en comparación con el adobe estándar. Asimismo, obtuvimos una saturación de 24 horas de 24,68% en nuestra prueba de absorción de agua, una mejora del 0% con respecto al adobe estándar.
- (Moreano, 2019) en su tesis titulado “Evaluación Comparativa de las Propiedades Físicas y Mecánicas de la Unidad de Albañilería de Adobe con

Tiras de Caucho Respecto a una Unidad de Adobe Tradicional, Cusco 2019". Su objetivo fue la evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de adobe con la adición de tiras de caucho en relación con las unidades de adobe preparadas de manera tradicional en el área de San Sebastián. El tipo de investigación fue cuantitativa. Obtuvo el siguiente resultado: El valor promedio de resistencia a la compresión de la unidad de adobe tradicional es 14,07 kg/cm², el valor promedio de resistencia a la compresión de la unidad de adobe tipo I es 14,27 kg/cm² y el valor promedio de resistencia a la compresión de la unidad final de adobe tipo II es 15,79 kg/ cm². Llego a la siguiente conclusión: En parte se demuestra que la adición de tiras de hule mejora las propiedades físicas y mecánicas de las celdas de adobe, en parte se menciona porque no se satisfacen totalmente los supuestos generales, pues dentro del rango de propiedades físicas, la aceleración SAET solo se cumple en ambos tipos. Celdas de adobe tipo I y tipo II Las pruebas de erosión, un caso aparte en cuanto a propiedades mecánicas, fueron satisfechas ya que arrojaron mejores datos de resistencia a la compresión y a la flexión para los elementos de adobe tipo I y tipo II en comparación con los elementos de adobe convencionales.

- (Benites, 2017) en su tesis titulado "Adobe estabilizado con extracto de cabuya (furcraea andina)". Su objetivo fue evaluar la viabilidad de los polímeros naturales locales (Cabuya o Furcraea andina) como estabilizadores tradicionales del adobe y las condiciones necesarias para asegurar su estabilización. El tipo de investigación fue aplicada. Obtuvo el siguiente resultado: El análisis del tiempo de reposo del extracto de kapua mostró que la unidad mostró la mayor resistencia a la compresión cuando el

tiempo de reposo fue de 10 días y 20 días en comparación con el tiempo de reposo de 5 días. Como se puede observar entre 10 y 20 días de inmersión hay poca diferencia entre los resultados, con resultados de 27,32 kg/cm² y 27,10 kg/cm², aunque los resultados de 10 días de inmersión fueron ligeramente superiores. Por otro lado, al sumergir el extracto durante 5 días, la resistencia obtenida fue de 21,82 kg/cm², inferior a la de la muestra control de 24,92 kg/cm². Llego a la siguiente conclusión: El extracto de Kapua es un polímero vegetal que ayuda a estabilizar el adobe, mejorando su repelencia al agua, como un polímero aglutinante que reduce a casi cero los efectos del daño por remojo y rociado de agua en el adobe. También tiene algún efecto sobre sus propiedades mecánicas, ya que bajo ciertas condiciones se puede registrar hasta un 9,6% de mejora en la resistencia a la compresión; mejora de la deformación y adherencia, con un módulo de ruptura de hasta el 133,7%.

2.1.3.- Antecedentes locales

- (Chuquillanqui, 2019) en su tesis titulado “Influencia de la incorporación de fibra de polipropileno para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del adobe”. Su objetivo fue la determinación del efecto de la adición de fibras de polipropileno en la mejora de las propiedades físicas y mecánicas del adobe en la construcción de viviendas en la comunidad de Acopalca. El tipo de investigación fue aplicado. Obtuvo el siguiente resultado: Según Norma E-0.80 requiere una resistencia mínima a compresión en unidades Adobe de 12 kg/cm². La unidad tradicional de adobe con paja, de acuerdo a los resultados obtenidos en laboratorio, cumple con la resistencia especificada

en la norma dentro del rango de resistencia a la compresión (17.47 kg/cm²-31.22 kg/cm²), lo cual se debe a que, utilizando los porcentaje de fibras naturales recomendado por la norma, por ejemplo (barro + 2% paja). Llego a la siguiente conclusión: El efecto de la adición de fibras de polipropileno mejora las propiedades de alabeo, variabilidad dimensional, resistencia a la compresión, absorbencia y succión de las unidades de adobe para la edificación residencial en la comunidad de Acopalca 2018.

- (Alfaro, 2019) en su tesis titulado “Adobe estabilizado mediante el empleo de fibras sintéticas de polipropileno, Tunanmarca – Jauja. Su objetivo fue uso de fibras sintéticas de polipropileno para obtener ladrillos estables. El tipo de investigación fue científica. Obtuvo el siguiente resultado: Al analizar la dosis de fibras, se observó que el valor de la resistencia a la compresión comenzó a aumentar cuando se utilizó la dosis de 0,25%, y también se observó que para la dosis de 0,50%, la resistencia siguió aumentando, alcanzando un valor máximo. Sin embargo, al continuar aumentando la dosis al 0,75%, se observó una disminución del parámetro. Por lo tanto, se considera que la dosis óptima es 0.50% de fibra respecto al peso seco del suelo, ya que a esta dosis el adobe estabilizado alcanza la máxima resistencia, alcanzando f_0 (kg/cm²) Comparación de la resistencia a la compresión del adobe estabilizado con fibras sintéticas de polipropileno Las dosis son 0,00%, 0,25%, 0,50% y 0,75%. propia fuente 179 24.32 kg/cm² 46.43% mayor resistencia a la compresión en comparación con el adobe sin fibra. Llego a la siguiente conclusión: El uso de fibras sintéticas de polipropileno produce unidades de adobe estables cuyas propiedades físicas y mecánicas aumentan con el aumento de la dosis de fibra,

determinando así la dosis óptima para obtener los resultados más favorables.

- (Salazar, 2018) en su tesis titulado “Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas del Adobe Mejorado para la Construcción de Viviendas – Churcampa – Huancavelica. Su objetivo fue cómo un estudio de las propiedades físicas y mecánicas del adobe mejorado afecta el diseño sísmico de viviendas en Huancavelica, provincia de Churcampa. El tipo de investigación fue aplicada. Obtuvo el siguiente resultado: La carga puntual de la unidad se determina ensayando un cubo esculpido cuyas aristas tendrán las dimensiones más pequeñas de una unidad de adobe, en definitiva, sobre dos soportes colocados en el piso, colocamos un adobe seco apoyado en sus dos esquinas, dejando su centro parte gratis. , un adobe de buena calidad debe resistir el peso de una persona en esta posición por lo menos 1 minuto, si se rompe significa que casi no tiene arcilla, la prueba de carga puntual es positiva y puede soportar el peso de una persona alrededor de 70 Kg en 1 minuto, Prueba de carga de punto de paso. Llego a la siguiente conclusión: Se concluyó que la impermeabilización del adobe modificado se convierte en una protección externa casi indispensable para el adobe, la alta proporción de fibras en la mezcla, su densidad relativamente baja y el tipo de suelo que la compone, hacen del adobe una unidad porosa y resistente. a la lluvia y las heladas. La erosión es especialmente sensible, por lo que la cola Penka se utiliza para la impermeabilización de adobes modificados, resistentes a los agentes erosivos (lluvia, heladas, roces, etc.).

2.2.- Marco conceptual

2.2.1.- Cenizas de eucalipto como material cementicio

Según (RAE, 2019) cuando hablamos de ceniza es un “polvo mineral gris claro que queda como residuo de una combustión completa”, así mismo el eucalipto es un “género de árboles para la industria papelera, maderera o para la obtención de productos químicos, además de su valor ornamental”.

Por lo tanto cuando hablamos de las cenizas de eucalipto podríamos decir que es un “polvo que se obtiene como residuo de la quema de las hojas de eucalipto”.

El material Cementicio es aquel material en combinación con otros materiales tienen propiedades de adhesión y cohesión necesaria para unir materiales como el adobe, que permitan convertirlo en una masa solida resistente y durable en el tiempo. (Gallegos, 2005)

A.-Características del Eucalipto

El eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill) es un árbol que pertenece a la familia Myrtaceae, generalmente crece en forma derecha. Siendo originaria del sureste de Tasmania, en la actualidad en la región por su rápido crecimiento, excelente forma del fuste y la alta producción de biomasa en un corto plazo tiene múltiples usos: medicina, por sus componentes químicos que tienen propiedades descongestionantes lo encontramos en forma de jarabes, pomadas y otros; como material de construcción, madera rolliza, generalmente usado como vigas para techos, ventanas y soporte en el vaciado de lozas gracias a su composición fornida y forma derecha; madera aserrada; pulpa; carbón; ornamental y finalmente lo encontramos como material combustible, es decir como leña, trozado en rajás (tronco), debido a su gran cantidad de biomasa. (Mallca, 2000)

B.- Hojas de Eucalipto

Según (Prando, 1996) las hojas de eucalipto es un producto resultante de fenómenos naturales en el ciclo de vida de los árboles de eucalipto, generalmente estos residuos orgánicos son combustibles orgánicos sólidos.

Según el INRENA las hojas del eucalipto están dispuestas en ramitas de sección cuadrangular, de forma oval-cordiformes de tamaños que varían entre 4-10 cm de largo por 2.5-3.0cm de ancho al ser joven, de color verde oscuro y de forma lanceolada con incremento de sus medidas al llegar a adulto; las hojas de eucalipto tienen elementos que favorecen la combustión; la oferta de hojas de eucalipto está asegurada y será mayor a la que hoy existe.

Según (Farga, y otros, 1988) mencionan que las hojas jóvenes suelen ser opuestas por más o menos pares y sentadas con más frecuencia que pecioladas, incluso abrazadoras o trabadas, y con el limbo perpendicular al plano definido por el tallo y su nervio medio. Su coloración suele diferenciarse de las hojas adultas debido a recubrimientos glauco-céreos o a su distinta coloración. Su consistencia es más tenue.

El tronco del eucalipto es muy variable, existiendo eucaliptos de porte arbóreo y otros de porte arbustivo. El tronco de los eucaliptos arbóreos puede ser recto o flexuoso, alcanzando hasta 2 metros de diámetro en la base del mismo y llegando a medir hasta unos 60 metros de altura. Muchas especies presentan una cepa fuertemente engrosada, formando un tubérculo leñoso de gran importancia en la generación y como reserva de nutrientes.

C. Clasificación Botánica

Según (Vargas, 1985) el género en su posición sistemática del eucalipto se puede clasificar en:

- Reino : Vegetal
- Tipo : Fanerógamas
- Subtipo : Angiospermas
- División : Caucifloras
- Clase : Dicotlenódea
- Orden : Mirtiflorineas
- Familia : Mirtáceas
- Subfamilia : Leptospermoideae
- Tribu : Leptospermeae
- Sub tribu : Eucalyptenae
- Género : Eucalyptus (flores apétalas)
- Especie : Globulus labill

D.- Composición Química

Toda la planta contiene aceites esenciales, las hojas y los brotes contienen entre un 1,5 y un 3 % de aceites esenciales. Este producto es generalmente incoloro, soluble en alcohol de 95 grados, éter, cloroformo y disulfuro de carbono. El componente principal del aceite esencial es el terpeno éter éter 1-8 cineol o cineol, que representa entre el 70 % y el 80 %.

Además, contiene:

- Monoterpenos con un 10% de a y b-pineno, g-hiperpineno, p-cimeno, canfeno, a-felandreno, b-felandreno, limoneno, mirceno.
- Sesquiterpenos que contienen 1% de areno, b-cariofileno, a-gurjuneno.

- Alcoholes monoterpénicos de borneol, linalol, terpineno, alcohol alfa-terpénico y trans-carvacrol al 1,2%, geraniol.
- Alcoholes sesquiterpénicos con 6,9 % de globulina, epigloluol, trazas de eudesmol, ledol, viridflorol.
- Aldehídos grasos como ácido butírico, ácido valérico, ácido caproico.
- Citronelal
- Carvona
- Acetato de citronelilo
- Acetato de geraniol
- 3,6 % de acetato de α -terpinilo
- Otros fitoconstituyentes de la hoja son:
 - Flavonoides
 - Un heterósdo fenólico
 - Ácidos
 - Taninos

Así mismo otro componente común que posee es la sílice o silica, este componente puede mejorar la resistencia y calidad de materiales constructivos.

Siendo su resultado de análisis químico lo siguiente:

Tabla 1
Análisis químico de las cenizas de eucalipto

Elemento	Ceniza (% en peso)
SiO ₂	37.4
Al ₂ O ₃	9.5
Fe ₂ O ₃	2.6
K ₂ O	6.3
Na ₂ O	1.4
MgO	4.5
CaO	25.1
MnO	0.9
TiO ₂	0.4
P ₂ O ₅	2.5
P.p.c	5.3

Fuente: (Chinguel, 2020)

2.2.2.- Características físicas y mecánicas del ladrillo de adobe

A.-Concepto de adobe

Adobe es una palabra con múltiples significados, el primero y más común "ladrillo de lodo secado al sol", el segundo, "formación de lodo", y el tercero es simplemente "ladrillos de lodo". (De la Peña, 1997).

Adobe se define como un bloque sólido sin procesar que puede contener paja u otros materiales para mejorar su estabilidad frente a medios externos. (Ministerio de Vivienda y Construcción, 2000)

El ladrillo de adobe es probablemente el material fabricado más antiguo en la construcción, la palabra en sí es española, pero proviene de varias palabras árabes que significan: mezclar o usar sin ser aspero.

B.- La tierra como material constructivo

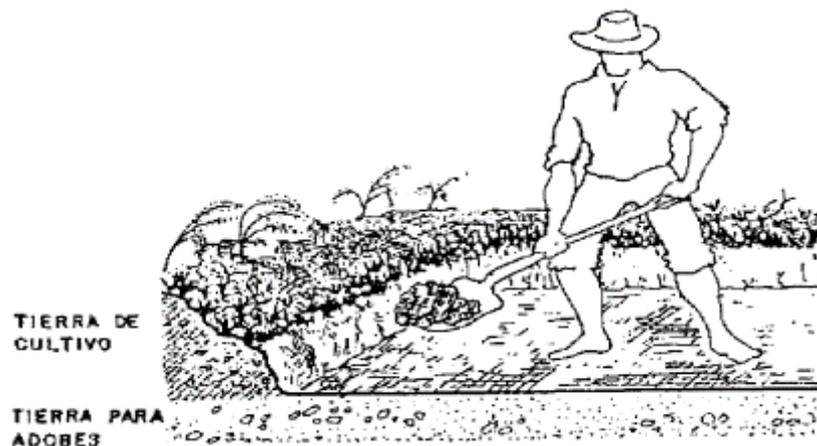
La tierra o suelos apropiados para fabricar adobes debe estar formado por 25 a 45% de limos y arcilla y el resto de arena, la proporción máxima de arena será

del 15 al 17%, donde la tierra no debe ser de cultivo, las cuales pueden identificarse fácilmente mediante su color o sabor.

Tierra con material orgánico: color negruzco.

Tierra salitrosa: color blanquecino y sabor salado. (Morales, y otros, S.A)

Figura 3
Suelos apropiados para el ladrillo de adobe



Fuente: (Morales, y otros, S.A)

Según la definición, el suelo es una sustancia que se encuentra en la superficie de la corteza terrestre, debido a que las rocas se descomponen con el tiempo y se ven afectadas por los fenómenos naturales y la vida activa en la superficie, los animales y las plantas nacen, crecen y se reproducen aquí

. La superficie de la tierra se divide en diferentes capas, llamadas capas horizontales, tales como: horizonte a, la capa superior del suelo que descompone los materiales; horizonte b, subterráneo; finalmente, capa c, lecho rocoso (el área principal de material).

Figura 4
Tierra adecuada para la fabricación de Adobe



Fuente: (De la Peña, 1997)

Asimismo, el adobe tiene tres desventajas muy marcadas:

- 1.- El adobe no es un elemento de construcción estandarizado, su estructura depende de donde se extraiga.
- 2.- La arcilla se contrae cuando se seca por evaporación del agua mezclada.
- 3.- El barro no es impermeable y debe protegerse de la lluvia y las heladas, especialmente cuando está mojado.

Consideraciones generales para la construcción de edificaciones en tierra fortificada son las siguientes:

- Los edificios civiles reforzados no deben construirse en áreas de alto riesgo, especialmente áreas con inundaciones, avalanchas, capas aluviales y deslizamientos de tierra. No es apto para ser construido sobre suelos geológicamente inestables.
- De acuerdo con los distritos y provincias especificados en el Anexo 1 de la Norma E.030 Diseño de Zonificación Sísmica, en las áreas de 4 ° y 3 °

sismo, los edificios civiles reforzados deben ser de un piso, y en las áreas de 2 ° y 1 ° sismo, dos pisos. como máximo Se aprobó el Decreto Supremo No. 003-2016-VIVIENDA.

Figura 5
Mapa de Zonificación Sísmica, según Norma E.030 Diseño Sismorresistente



Fuente: (Ministerio de Vivienda y Construcción, 2000)

- De acuerdo con la norma E.050 para suelos y cimientos, los edificios civiles reforzados deben construirse sobre suelo firme y medianamente firme. No se construye sobre suelo granular suelto, suelo arcilloso blando o arcilla expandida. Está prohibido construir cimentaciones sobre arena suelta que pueda estar saturada de agua (riesgo de licuefacción del suelo).

C.- Componente del adobe

El suelo.- La tierra es la materia prima para la fabricación de bloques de adobe y barro, se compone de tres fases: minerales, gas y líquido. La fase mineral consiste en partículas de diferentes tamaños, como grava, arena, limo y arcilla. La fase restante, formada por gas y líquido, ocupa los intersticios entre las partículas sólidas. (Sánchez, 2010)

Los estándares varían ampliamente cuando se trata de encontrar la composición de adobe adecuada en términos de porcentajes de arena y arcilla. Así, en Perú, por ejemplo, se suelen utilizar suelos con un 55% a un 75% de arena y un 25% a un 45% de arcilla.

No toda la tierra o el suelo son aptos para hacer adobe. En la naturaleza, a menudo se mezclan diferentes suelos en diferentes proporciones, por lo que se requieren pruebas preliminares sobre las materias primas antes de comenzar a fabricar adobe. El suelo inadecuado causado por un exceso o deficiencia de un suelo se puede mejorar mezclando uno de los suelos con los otros suelos hasta obtener un porcentaje adecuado. El suelo completamente seco debe mezclarse cuidadosamente para obtener una calidad uniforme.

La arcilla.- Las arcillas son el resultado del paso del tiempo a partir de minerales que se formaron hace millones de años y les dan su composición química actual. La arcilla es el componente básico de la mayoría de los suelos y sedimentos, porque la mayoría de ellos son los productos finales de la meteorización por silicatos, que se forman bajo mayor presión y temperatura en un ambiente externo y se hidrolizan. (Ríos, 2010)

D.- Efecto agua-arcilla

Es bien sabido que la arcilla tiene una alta afinidad por el agua en gran medida, lo que conduce a un proceso tixotrópico. Al agregar una pequeña cantidad de arcilla al agua, puede flotar en el líquido indefinidamente y alcanzar estado emulsionado. A pesar de esto si agrega más, el líquido se volverá viscoso y no podrá fluir; por otro lado, si la suspensión se agita vigorosamente, el líquido recuperará su fluidez y perderá fluidez cuando se detenga la alteración. Esta propiedad, llamada tixotropía, es típica de muchas arcillas comunes. (Domínguez, y otros, 1995)

El agua puede ser una de las razones del mayor daño a las estructuras de adobe, especialmente cuando hay suficiente agua. Esto se debe a que a medida que las partículas de arcilla entran en contacto con más y más agua, primero aumenta su volumen, luego se vuelven más sueltas (más plásticas) y finalmente se dispersan en una suspensión acuosa.

Cuando el agua interactúa con la arcilla, toma una forma secuencial con las siguientes etapas:

- Etapa 1: Al principio, la arcilla está deshidratada y algunos iones de sodio (Na^+), potasio (K^+) o calcio (Ca^{2+}) se adsorben en el espacio entre capas.
- Etapa 2: Desde un punto de vista electrostático, la carga negativa en la arcilla se acumula en la superficie plana de la escama, mientras que el borde acumula carga positiva. Entonces, los iones de sodio tienden a concentrarse en la superficie plana.
- Etapa 3: Al entrar en contacto con la arcilla, las moléculas de agua son fuertemente atraídas por la superficie plana debido a la presencia de

iones de sodio cargados positivamente. Hay que recordar que a escala molecular, las fuerzas electrostáticas son las más importantes.

- Etapa 4: En este estado, las moléculas de agua se vuelven más dipolo, atrayendo a otras especies similares.
- Etapa 5: A medida que aumenta la polarización de las moléculas de agua, las moléculas de agua se combinan entre sí y aumenta la carga negativa en la superficie de la hoja. Durante un período de tiempo, cuando la carga superficial alcanza tal nivel, las placas se repelerán y se separarán entre sí, expandiendo así el espacio entre capas, lo que da como resultado la expansión característica de la arcilla.
- Etapa 6: Las moléculas de agua continúan llenando el espacio entre las capas, neutralizando parcialmente la superficie expuesta y separando las escamas entre sí, hasta que el agua se elimina mediante algún proceso de secado, lo que hace que las escamas se reduzcan en volumen.
- Etapa 7: Cuando se termina la mezcla de arcilla y agua, se alcanza el equilibrio de hidratación y se genera la estructura interna de hidratación, de manera que el borde cargado positivamente y el plano cargado negativamente se superponen, formando así la estructura de la casa de tarjetas, para que las moléculas de agua puedan entrar y salir libremente. Este castillo colapsará debido a la vigorosa agitación de la suspensión, pero si se termina la agitación, es decir, si el medio no tiene tensión mecánica, se volverá a formar. El último efecto se debe a que las hojas mantienen una fuerte carga electrostática que las atrae.

La característica de diferenciar y definir la arcilla es la plasticidad, que al mezclarse con una determinada cantidad de agua producirá plasticidad, cohesión o fuerza cohesiva.

E.- Tipos de estabilización de adobe

Según (Amorós, 2011) existen muchas formas de estabilización del suelo, desde la mejora significativa de la mecánica del suelo, compactación, estabilización física utilizando diferentes combinaciones de materiales, hasta la estabilización química utilizando varios aditivos, siendo la estabilización de la siguiente manera:

- **Físico:** Los estabilizadores pueden mejorar las propiedades físicas del suelo, como la estabilidad de las fibras o la estabilidad del tamaño de las partículas.

Las fibras naturales y las fibras artificiales forman un marco interno. Al rastrear el sistema de microgrietas, se mejora la distribución de la tensión en la matriz del suelo, mayor resistencia a la flexión y al corte, mayor resistencia a la compresión, cambios en la humedad y la temperatura. Se reducen el agrietamiento causado por la contracción por secado. La cantidad de paja debe ser tanta como permita la correcta mezcla del mortero. (Amorós, 2011)

- **Químico:** Los productos agregados cambian estructura de partículas que dan cohesión y reducen la plasticidad excesiva, como aceites naturales, cal viva o cal apagada, productos puzolánicos, cemento, yeso, resinas, polímeros, etc. (Morales, y otros, S.A)

Para reducir eficazmente el contenido de agua, se pueden utilizar plastificantes utilizados en la industria del hormigón, como la lignina o el

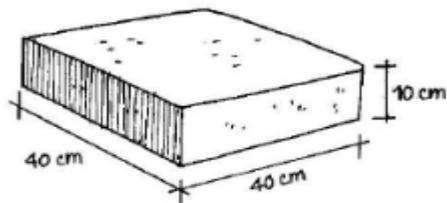
sulfonato de naftaleno. Las grasas animales y vegetales forman una capa protectora alrededor de las partículas de arcilla, regulando su contacto con el agua y cambiando así su tamaño. También se pueden utilizar como aglutinantes materiales de origen orgánico, como polímeros derivados de vegetales y proteínas animales derivadas de la leche, la sangre o los huevos. Otros productos químicos comunes son el cemento y la cal, donde el cemento aumenta la resistencia y la cal reduce la plasticidad de la arcilla.

- **Mecánico:** Aumenta la compactación del material, que puede ser estática, dinámica o mixta, y generalmente se logra compactando el suelo. La compactación aumenta la densidad del adobe y aumenta su resistencia mecánica porque se reduce la porosidad total y la macroporosidad (porosidad aireada) del suelo, haciéndolo más denso que el adobe convencional. Para mejorar la durabilidad del adobe, es necesario aumentar su resistencia y reducir su absorción de agua. La forma más efectiva de remodelar los adobes es compactar el suelo y estabilizarlos con aditivos. (Riego, 2001)

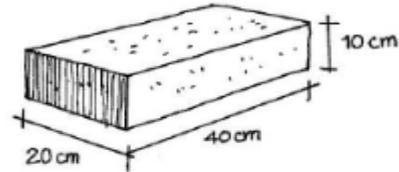
F.- Elaboración del adobe

Para (Blondet, y otros, 2010) para elaborar adobe se debe realizar una combinación de tierra, arena gruesa, paja y agua. Tienen que ser anchos y resistentes.

Figura 7
Tipos de Adobe según su dimensión



Adobe cuadrado de 40x40x10 cm.



Medio adobe de 40x20x10 cm.

Fuente: (Blondet, y otros, 2010)

- 1.- Elige una buena tierra para hacer el adobe: Debe tener suficiente arcilla y arena para que el adobe resista y no se astille ni se agriete al secarse.
- 2.- Construcción de un tendal: Este es un lugar llano y limpio para hacer casas de adobe.
- 3.- Fabricación de Graveras Son moldes hechos de madera que sirven para hacer adobes de una vivienda. Adobe se encoge a medida que se seca. Por eso las graveras tienen que ser más grandes que el adobe.
- 4.- Preparación del barro para hacer adobe:
 - Requiere buena tierra, arena, agua y 5 cm de paja.
 - Use un agitador para filtrar el suelo. El suelo del que se hace la tierra debe estar limpio y libre de piedras, restos de plantas o basura.
 - Haga una pila de tierra y vierta agua sobre ella hasta que se forme una lechada. Permita que el barro descanse o duerma durante al menos 24 horas.
 - Prepare la mezcla de acuerdo con las instrucciones de la tabla. Puedes usar paja de caña de azúcar, trigo, cebada, ichu o heno. La paja evita que el adobe se agriete mientras se seca.
 - Embarra bien con los pies o con pala.

5.- Moldeo bien los adobes

- Humedezca el hoyo de grava en la olla con agua
- Rocíe el interior de la cantera con arena fina para evitar que la suciedad acumule polvo.
- Coloque la cantera de grava en el piso del tendedero y arroje la bola de barro con fuerza sobre el tendedero.
- Compacte todo el pozo de grava con las manos o los pies.
- Usar con una regla de madera húmeda.
- Levantar el molde con mucho cuidado para evitar la deformación del adobe.

6. Secado y apilado de adobes

El tiempo de secado del adobe depende del clima de la zona donde vives. Se recomienda dejar secar el adobe sobre los tentáculos durante al menos tres semanas.

G.- Esfuerzos de rotura mínimos- Ensayos de laboratorio

El (Ministerio de Vivienda y Construcción, 2000) especifican que la prueba de laboratorio de fuerza mínima de rotura (prueba de compresión del cubo) para medir la capacidad de compresión del suelo, se siguió el procedimiento a continuación:

- La resistencia última se calcula según la siguiente expresión: $F_a = 1,0 \text{ MPa} = 10,2 \text{ kgf/cm}^2$.
- Las muestras de adobe o tapial deben ajustarse a que el promedio de las cuatro mejores muestras (seis muestras) sea igual o superior a la resistencia límite indicada.

- Para tierra apisonada, si no se dispone de muestras secas, se recomienda preparar muestras comprimidas en moldes de 0,1 x 0,1 x 0,15 m. Golpea 10 veces con un mazo de 5 kg.

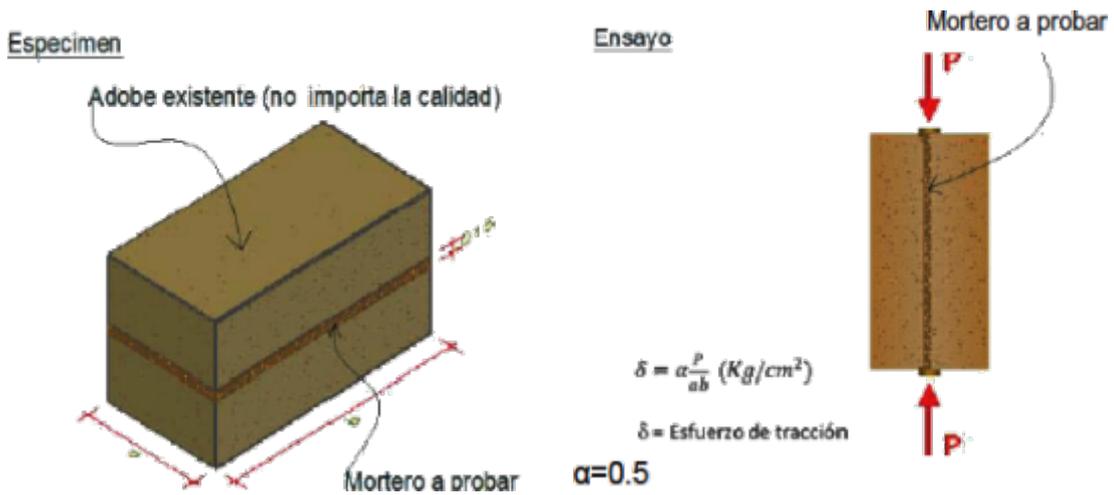
La prueba de laboratorio para medir la fuerza mínima de rotura de la resistencia del suelo a la tracción del material se realiza según el siguiente procedimiento:

- La resistencia debe medirse en un cilindro de 6" x 12" o 15,24 cm x 30,48 cm de diámetro y longitud mediante la prueba de tracción brasileña.
- La resistencia última es de 0,08 MPa = 0,81 kgf/cm².
- La humedad inicial de la muestra debe ser del 20% al 25% para control de adobes y 10 % a 15 % para control de tapial, y un secado cubierto de sol y viento de 28 días, debiendo cumplir con que el promedio de las cuatro mejores muestras (de seis muestras) sea igual o mayor a la resistencia última indicada.

El ensayo de laboratorio para medir el esfuerzo mínimo de rotura de la resistencia a la tracción del mortero se realiza de acuerdo con el siguiente procedimiento:

- La resistencia debe medirse por el ensayo de tracción indirecta del mortero, en dos muestras de adobes unidos con mortero de barro con o sin aditivos naturales, sometidos a compresión de forma similar al ensayo brasileño.
- La resistencia última es de 0,012 MPa = 0,12 kgf/cm².
- El promedio de las cuatro mejores muestras (seis muestras) debe ser igual o mayor que la resistencia última mostrada.

Figura 8
Ensayo de resistencia del mortero a la tracción

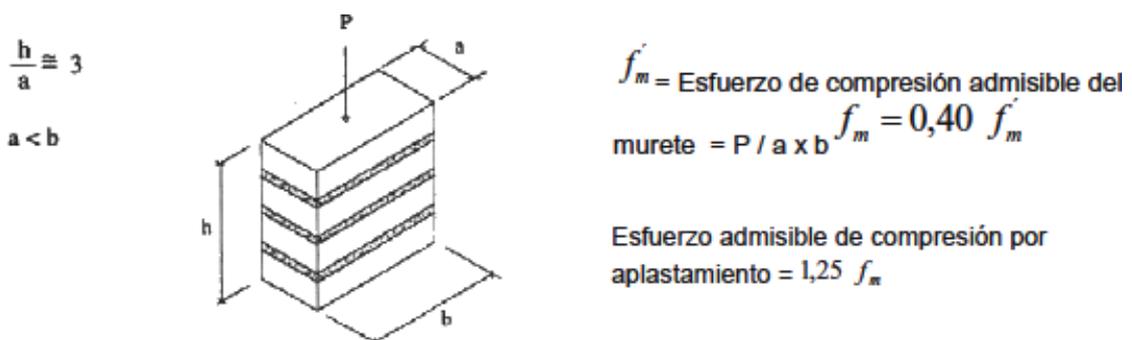


Fuente: (Ministerio de Vivienda y Construcción, 2000)

La prueba de laboratorio de tensión mínima de rotura se realiza según el siguiente procedimiento para medir la capacidad compresiva del muro:

- La resistencia última es de 0,6 MPa = 6,12 kgf/cm².
- Ensayos de compresión en muros de adobe o tapial con una altura igual a tres veces (aproximadamente) la dimensión menor de la base.
- Después de 28 días de secado, el promedio de las cuatro mejores muestras (seis muestras) debe ser igual o mayor que la resistencia máxima mostrada.

Figura 9
Ensayo de Compresión. Muretes de adobe o tapial

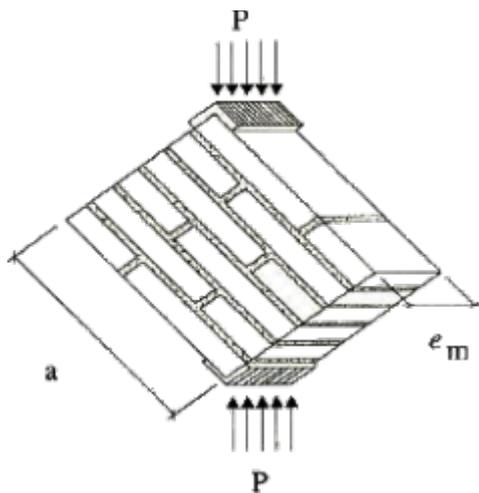


Fuente: (Ministerio de Vivienda y Construcción, 2000)

Realice una prueba de laboratorio de fuerza mínima de rotura de acuerdo con el siguiente procedimiento para medir la resistencia del muro a la tracción indirecta:

- La resistencia máxima es de 0,025 MPa = 0,25 kgf/cm².
- Ensayo de compresión diagonal o tracción indirecta de muros de adobe o tapial de aproximadamente 0,65 m. x 0,65 metros. tiempo.
- Después de 28 días de secado, el promedio de las cuatro mejores muestras (seis muestras) debe ser igual o superior a la resistencia final mostrada.
- La resistencia límite de la resistencia a la tracción por flexión del muro es de 10,14 MPa = 1,42 kgf/cm².
- Utilizar el valor de 200 MPa = 2040 kgf/cm² hasta obtener los resultados del ensayo experimental del módulo de elasticidad de los muros de tierra.

Figura 10
Ensayo de compresión diagonal o tracción indirecta



$$f_i = \frac{P}{2ae_m}$$

Esfuerzo admisible de corte $v_m = 0,4 f_i$

Fuente: (Ministerio de Vivienda y Construcción, 2000)

2.3.- Definición de términos

- Aditivos naturales. Materiales naturales como paja y arena gruesa para controlar las grietas que aparecen durante el secado rápido.
- Adobe. Unidad de suelo crudo que se puede mezclar con paja o arena gruesa para aumentar su resistencia y durabilidad.
- Colapsar. Una pared o techo se derrumba repentinamente, puede ser un accidente parcial o completo.
- Dormido. Proceso de humectación de la tierra tamizada (tamizada o cernida para quitar piedras y terrones) durante dos días o más para activar la máxima cantidad de partículas de arcilla, luego amasado con o sin paja para hacer ladrillos o mortero.
- Densidad de muros. El cociente de la suma de las áreas transversales de las paredes paralelas a cada eje mayor del plano del edificio y el área total del techo.
- Edificaciones de tierra armada. Un edificio consta de los siguientes componentes estructurales: cimientos (cimientos y sótanos), paredes, entresijos y techos, soportes (verticales y horizontales), refuerzos y conexiones.
- Grietas o grietas estructurales. Grietas en muros de tierra por gravedad, terremotos, accidentes u otras causas que excedan la carga que puede soportar el material. Atraviesan paredes de lado a lado, con espesor variable o invisibles al ojo humano.
- Grieta: Abertura mayor a un milímetro.
- Mortero. Un material de unión para adobe en mampostería. Debe estar hecho de barro mezclado con paja o arena gruesa y posiblemente mezclado con otras

sustancias naturales espesas para controlar las grietas durante el secado (cal, limo de cactus y otros probados).

- Muro. Es un muro de apoyo cuya estabilidad lateral está delegada a elementos de apoyo horizontales y/o verticales e incluye refuerzos.
- Resistencia a la compresión. - La resistencia a la compresión de los elementos de construcción secos hechos de suelo compactado suele estar entre 5 y 50 kg/cm².
- Seco. El proceso de evaporación del agua presente en el suelo húmedo. El proceso debe ser controlado para producir una evaporación del agua muy lenta, mientras que la arcilla y el lodo se contraen y ganan resistencia. Si la contracción es muy rápida, aparecerán grietas.
- Tapial (Tecnología). Técnica constructiva consistente en verter tierra húmeda en un molde firme (tableros), compactada en capas mediante mazo o pisón.
- Tierra. Este material de construcción se compone de cuatro componentes básicos: arcilla, limo, arena fina y arena gruesa.

2.4.- Hipótesis

2.4.1.- Hipótesis general

Las cenizas de eucalipto como material cementicio mejoran las características del ladrillo de adobe Huancayo 2021.

2.4.2.- Hipótesis específicas

- La cantidad de cenizas de eucalipto como material cementicio inciden en las características mecánicas del ladrillo de adobe Huancayo 2021.

- La cantidad de cenizas de eucalipto como material cementicio inciden en el soporte de fuerzas perpendiculares del ladrillo adobe Huancayo 2021.
- La cantidad de cenizas de eucalipto como material cementicio inciden en el soporte a tensión del ladrillo de adobe Huancayo 2021.

2.5.- Variables

2.5.1.- Definición conceptual de la variable

Variable Independiente (X): Cenizas de eucalipto como material cementicio

Cuando hablamos de las cenizas de eucalipto podríamos decir que es un “polvo que se obtiene como residuo de la quema de las hojas de eucalipto”, el cual puede usarse en combinación con otros materiales tienen propiedades de adhesión y cohesión necesaria para unir materiales como el adobe, que permitan convertirlo en una masa solida resistente y durable en el tiempo. (Gallegos, 2005)

Variable dependiente (Y): Características físicas y mecánicas del ladrillo de adobe

El adobe es una palabra con varios significados, el primero y más comunes "ladrillo de lodo secado al sol", las cual tiene propiedades físicas basadas al tipo de suelo, así mismo las propiedades químicas permiten cambiar las estructuras de las partículas para una mejor cohesión y plasticidad excesiva. (De la Peña, 1997).

2.5.2.- Definición operacional de variables

Variable Independiente (X): Cenizas de eucalipto como material cementicio

La variable independiente será medida mediante dos dimensiones, las cuales son: Características físico-químicas y características puzolánicas.

Variable dependiente (Y): Características físicas y mecánicas del ladrillo de adobe

La variable dependiente será medida mediante dos dimensiones, las cuales son: Características dimensionales, características de absorción de agua y características de la resistencia mecánica.

2.5.3.- Operacionalización de variables

Tabla 2
Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
VARIABLE INDEPENDIENTE(X): Cenizas de eucalipto como material cementicio	Cuando hablamos de las cenizas de eucalipto podríamos decir que es un "polvo que se obtiene como residuo de la quema de las hojas de eucalipto", el cual puede usarse en combinación con otros materiales tienen propiedades de adhesión y cohesión necesaria para unir materiales como el adobe, que permitan convertirlo en una masa solida resistente y durable en el tiempo. (Gallegos, 2005)	La variable independiente será medida mediante dos dimensiones, las cuales son: Características físico-químicas y características puzolánicas.	X.1. Características físico-químicas.	X.1.1. Datos físicos
			X.2. Características puzolánicas.	X.1.2. Datos químicos
VARIABLE DEPENDIENTE(Y): Características físicas y mecánicas del ladrillo de adobe	El adobe es una palabra con varios significados, el primero y más comunes "ladrillo de lodo secado al sol", las cual tiene propiedades físicas basadas al tipo de suelo, así mismo las propiedades químicas permiten cambiar las estructuras de las partículas para una mejor cohesión y plasticidad excesiva. (De la Peña, 1997).	La variable dependiente será medida mediante dos dimensiones, las cuales son: Características dimensionales, características de absorción de agua y características de la resistencia mecánica.	Y.1. Características dimensionales.	Y.1.1. Dimensiones
			Y.2. Características de absorción de agua.	Y.2.1. Absorción
			Y3. Características de la resistencia mecánica.	Y.3.1. Resistencia a la compresión

Fuente: Propia

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1.- Método de investigación

El método de investigación un conjunto de pasos, técnicas y procedimientos utilizados para formular y resolver preguntas de investigación mediante la prueba o validación de hipótesis. (Arias, 2012)

Por tanto el método de investigación utilizado en la investigación fue el método científico.

El método científico permitió estructurar la tesis en capítulos desde la idea de investigación hasta la comprobación de la hipótesis, el cual permitirá especificar las conclusiones y recomendaciones.

3.2.- Tipo de investigación

Los tipos de investigación permiten distinguir objetivos y propósitos prácticos inmediatos bien definidos en una investigación. (Carrasco, 2006)

Por lo tanto la investigación fue del tipo aplicada.

Es aplicada por que permitió aplicar los conocimientos acerca de la ceniza del eucalipto como material cementicio para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de adobe.

3.3.- Nivel de investigación

El nivel de investigación son etapas donde el investigador tiene el interés en descubrir por qué ocurre un fenómeno, es decir establece una relación causal entre variables de estudio. (Valderrama, 2015)

Por lo tanto la investigación fue explicativa.

Esto permitió determinar la relación causal que se producen al utilizar las cenizas del eucalipto como material cementicio para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de adobe.

3.4.- Diseño de investigación

El diseño de investigación permite manipular variables independientes (causa hipotética), bajo el control del experimentador, para detectar su efecto sobre la variable dependiente (efecto hipotético). (Balestrini, 2006)

Por tanto el diseño utilizado en la investigación es el experimental, del tipo cuasiexperimental, porque los grupos de prueba ya están organizados según ciertas características para el experimento y la toma de datos.

La investigación manipulará la variable independiente la cuál es las cenizas de eucalipto como material cementicio para evaluar sus efectos en la variable dependiente: características físicas y mecánicas del ladrillo de adobe.

Rg₁ X O₁

Rg₂ - O₂

Donde

Rg₁ y Rg₂: Asignación al azar

X: Tratamiento o estímulo

O₁ y O₂: Medición a Sujetos

-: Ausencia del estímulo

3.5.- Población y muestra

3.5.1.- Población

Según. (Rodríguez, 2005) la población es el conjunto de mediciones que se pueden efectuar sobre una característica común de un grupo de seres u objetos. Por lo tanto la población en la investigación será especímenes de ladrillo de adobe con una incorporación de 10%, 30% y 50% de cenizas de eucalipto.

3.5.2.- Muestra

Según. (Rodríguez, 2005) la muestra tiene como objetivo primordial obtener información representativa válida y confiable de la población.

Por lo tanto nuestra muestra será de tipo censal, es decir la muestra será igual a la población siendo conformada por especímenes de ladrillo de adobe con una incorporación de 10%, 30% y 50% de cenizas de eucalipto.

3.6.- Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1.- Técnicas de recolección de datos

Según (Grupo Tacaná, 2009) las técnicas de datos permiten realizar el trabajo de campo el cual consiste en la recopilación de datos que nos brinda algunas personas o grupo de estudio que obtenemos al entrar en contacto con el objeto que estamos estudiando.

Por lo tanto las técnicas de recolección de datos que utilizaremos en la investigación será la observación.

3.6.2.- Instrumentos de recolección de datos

Según (Grupo Tacaná, 2009) las herramientas de recopilación de datos son las que permiten la recopilación de testimonios orales o escritos que nos sirven para obtener información de nuestro grupo de estudio.

Por lo tanto los instrumentos de recolección de datos que utilizaremos en la investigación serán la ficha de observación.

3.7.- Procesamiento de información

Para el procesamiento de la información se hará uso de sistemas informáticos que permitan almacenar procesar y generar reportes y resultados que permitan utilizar la información para el desarrollo de la investigación. Asimismo se utilizará laboratorios especializados que permitan desarrollar diferentes pruebas para evaluar las características del ladrillo de adobe.

El proceso de información se desarrolló de la siguiente manera:

- Desarrollo de muestreo de Suelos en la cantera de arcilla.
- Análisis de existencia de arcilla o potencia seca según la norma E.080.
- Prueba de cinta de barro E.080.
- Práctica estándar para conservar y transportar muestras de suelo al laboratorio.
- Muestreo en el Horno para obtener las Cenizas de Eucalipto.
- Método de ensayo estándar para la presición en laboratorio sobre la capacidad de agua (humedad) del suelo y la roca a partir de la masa, para lo se registra los pesos para determinar el contenido de humedad
- Método de prueba estándar para determinar la cantidad de material más fino que el tamiz de 75 μm (No. 200) en suelos por lavado, para lo cual se retira la muestra del horno para el lavado.
- Método de prueba estándar para la distribución del tamaño de partículas (gradación) de suelos usando análisis de tamiz, después del lavado, ingresamos la muestra al horno y dejamos que seque, para el tamizado.

- Método de prueba estándar para límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos, se realiza prueba del margen plástico, usamos la cazuela de casagrande.
- Elaboración de bloques de adobe según Norma E.080, para lo cual se modela en el molde de 15 cm de diámetro por 30 cm de altura, para los ensayos a tracción.
- Resistencia a la compresión de Cubos de Adobe según RNE E.080.
- Resistencia a la flexión de Ladrillos de Adobe según RNE E.080.
- Resistencia a la tracción de Cilindros de Adobe según RNE E.080

3.8.- Técnicas y análisis de datos

Para el análisis de datos se usó los sistemas informáticos como el microsoft excel y el spss, para almacenar, procesar y generar reportes de los resultados obtenidos en las pruebas de laboratorio.

Las técnicas para el análisis y presentación de los resultados de los datos obtenidos en campo fueron mediante la estadística descriptiva, la cual permitió recopilar, almacenar, ordenar los datos en tablas, para luego procesarlo y presentarlos en gráficos que permitiera su interpretación. Así mismo se utilizó la estadística inferencial que permitió la contrastación de la prueba de hipótesis planteada en la investigación.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1.- Resultados de trabajo de campo

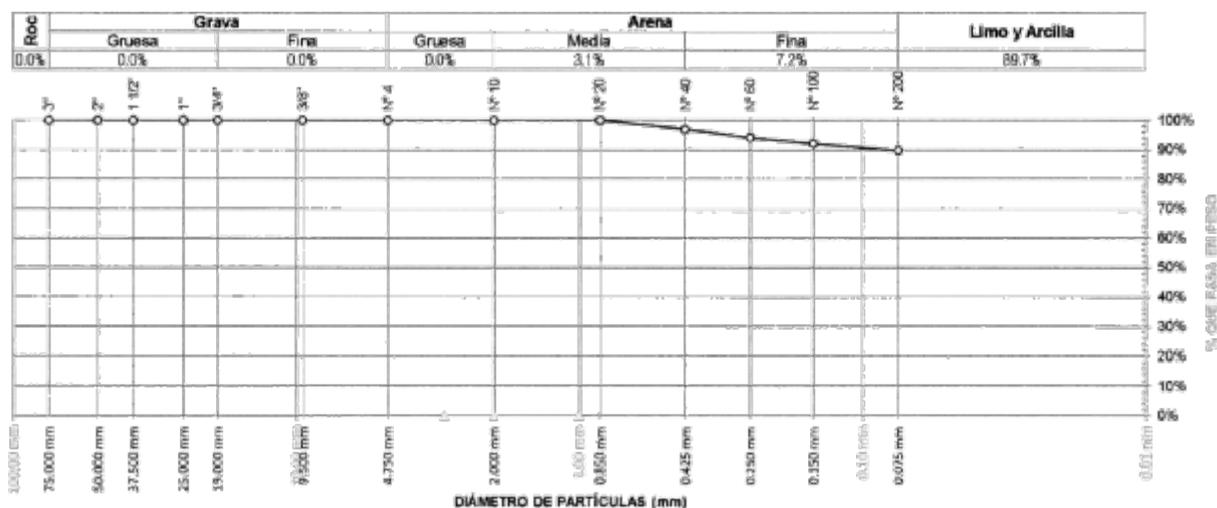
En la tabla 3, los resultados de laboratorio respecto al análisis de granulométrico, especifican que la medición y gradación de la muestra tiene 0% de grava, 10.30% de arena y 89.70% de finos.

Tabla 3
Resultado de la granulometría

Grava	[N° 4 < ϕ < 3"]	0.00%
Arena	[N° 200 < ϕ < N° 4]	10.30%
Finos	[ϕ < N° 200]	89.70%

Fuente: Base de datos del investigador

Figura 11
Curva de granulometría



En la tabla 4 se muestra el contenido de humedad de la muestra, la cual debe de cumplir con los requisitos mínimos de material húmedo seleccionado como representativo de la muestra total, donde el peso de contenedor vacío es de 45.45 g, el peso de contenedor y suelo húmedo es de 223.48 g, el peso de contenedor y suelo seco es de 203.53 g, el peso de suelo seco es de 158.08 g y el peso de agua es de 19.95 g.; lo que significa que el contenido de humedad de la muestra es de 12.60%.

Tabla 4
Contenido de humedad

Variables	Nro		Muestra
	Var.	Unidad	
Recipiente N°	---	---	N° 14
(A) Peso de Contenedor Vacío	M_C	(g)	45.45
(B) Peso de Contenedor & Suelo Húmedo	M_{CMS}	(g)	223.48
(C) Peso de Contenedor & Suelo Seco	M_{CDS}	(g)	203.53
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M_S	(g)	158.08
(E) Peso de Agua (B-C)	M_W	(g)	19.95
(F) Contenido de Humedad ($100 \cdot E/D$)	w	(%)	12.60%
Requisitos mínimos de especimen de material húmedo seleccionado como representativo de la muestra total	- Tamaño máximo partícula % que pasa Masa mínima recomendada - especimen =		

Fuente: Base de datos del investigador

En la tabla 5 según las pruebas de laboratorio del SUCS según las normas ASTM D2487 y ASTM D3282 la clasificación del suelo es del tipo arcilla arenosa de baja plasticidad.

Tabla 5
Clasificación de suelos

<i>SUCS (ASTM D2487-17) : CL</i>	<i>AASHTO (ASTM D3282-15) : A-5 (6)</i>
<i>Arcilla arenosa de baja plasticidad.</i>	

Fuente: Base de datos del investigador

En la tabla 6 se tiene los resultados de la compactación del suelo – proctor modificado, según la ASTM D1557 – 12E1, donde se han evaluado variables como número de capas, número de golpes por capa, masa del suelo húmedo y molde, peso del molde, peso de suelo húmedo compactado, volumen del molde y densidad húmeda obteniendo como resultado que el peso unitario seco máximo es de 1.798 gr/cm³ y un porcentaje óptimo de contenido de humedad de 14.72 %.

Tabla 6
Proctor y peso unitario - Muestra patrón

Variable	Nro		01	02	03	04
	Var.	Unidad				
Recipiente N°	---	---	N 05	N 06	N 07	N 08
(A) Masa de Contenedor Vacío	M _c	(g)	45.28	46.53	46.64	47.43
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M _{cms}	(g)	277.42	297.57	287.54	311.22
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M _{cbs}	(g)	253.54	267.25	254.69	271.26
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M _s	(g)	208.26	220.72	208.05	223.83
(E) Mass of Water (B-C)	M _w	(g)	73.88	30.37	32.85	39.96
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	11.47	13.74	15.79	17.85
(G) Densidad Seca		gr/cm ³	1.732	1.792	1.791	1.734

<p><i>Densidad Máxima Seca (gr/cm³) : 1.798</i></p> <p><i>Óptimo Contenido de Humedad (%) : 14.72</i></p>
--

Fuente: Base de datos del investigador

En la tabla 7 se tiene los resultados del proctor y peso unitario, para una muestra con 10% de cenizas de eucalipto, donde se han evaluado variables como número de capas, número de golpes por capa, masa del suelo húmedo y molde, peso del molde, peso de suelo húmedo compactado, volumen del molde y densidad húmeda obteniendo como resultado que el peso unitario seco máximo es de 1.799 gr/cm³ y un porcentaje óptimo de contenido de humedad de 14.20 %.

Tabla 7
Proctor y peso unitario - Muestra con 10% de cenizas de eucalipto

Variable	Nro		01	02	03	04
	Var.	Unidad				
Recipiente N°	---	---	N° 12	N° 13	N° 14	N° 15
(A) Masa de Contenedor Vacío	M _C	(g)	44.26	45.51	45.62	46.41
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M _{CMS}	(g)	300.15	320.30	310.27	333.95
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M _{CDS}	(g)	272.52	287.36	275.25	291.36
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M _S	(g)	228.26	241.85	229.63	244.95
(E) Mass of Water (B-C)	M _W	(g)	27.63	32.94	35.02	42.59
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	12.10	13.62	15.25	17.39
(G) Densidad Seca		gr/cm ³	1.744	1.795	1.790	1.742

Densidad Máxima Seca (gr/cm³) : 1.799

Óptimo Contenido de Humedad (%) : 14.20

Fuente: Base de datos del investigador

En la tabla 8 se tiene los resultados del proctor y peso unitario, para una muestra con 30% de cenizas de eucalipto, donde se han evaluado variables como número de capas, número de golpes por capa, masa del suelo húmedo y molde, peso del molde, peso de suelo húmedo compactado, volumen del molde y densidad húmeda obteniendo como resultado que el peso unitario seco máximo es de 1.838 gr/cm³ y un porcentaje óptimo de contenido de humedad de 13.48 %.

Tabla 8
Proctor y peso unitario - Muestra con 30% de cenizas de eucalipto

Variable	Nro		01	02	03	04
	Var.	Unidad				
Recipiente N°	---	---	N° 17	N° 18	N° 19	N° 20
(A) Masa de Contenedor Vacío	M _C	(g)	43.65	44.90	45.01	45.80
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M _{CMS}	(g)	305.26	325.41	315.38	339.06
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M _{CDS}	(g)	279.45	294.85	281.45	297.37
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M _S	(g)	235.80	249.95	236.44	251.57
(E) Mass of Water (B-C)	M _W	(g)	25.81	30.56	33.93	41.69
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	10.95	12.23	14.35	16.57
(G) Densidad Seca		gr/cm ³	1.775	1.824	1.832	1.768

Densidad Máxima Seca (gr/cm³) : 1.838

Óptimo Contenido de Humedad (%) : 13.48

Fuente: Base de datos del investigador

En la tabla 7 se tiene los resultados del proctor y peso unitario, para una muestra con 50% de cenizas de eucalipto, donde se han evaluado variables como número de capas, número de golpes por capa, masa del suelo húmedo y molde, peso del molde, peso de suelo húmedo compactado, volumen del molde y densidad húmeda obteniendo como resultado que el peso unitario seco máximo es de 1.852 gr/cm³ y un porcentaje óptimo de contenido de humedad de 13.11 %.

Tabla 9
Proctor y peso unitario - Muestra con 50% de cenizas de eucalipto

Variable	Nro		01	02	03	04
	Var.	Unidad				
Recipiente N°	---	---	N° 65	N° 66	N° 67	N° 68
(A) Masa de Contenedor Vacío	M _c	(g)	42.75	44.00	44.11	44.90
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M _{cus}	(g)	310.25	330.40	320.37	344.05
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M _{cos}	(g)	285.45	299.15	285.75	303.25
(D) Masa de Suelo Seco (C-A)	M _s	(g)	242.70	255.15	241.64	258.35
(E) Mass of Water (B-C)	M _w	(g)	24.80	31.25	34.62	40.80
(F) Contenido de Humedad (100* E/D)	w	(%)	10.22	12.25	14.33	15.79
(G) Densidad Seca		gr/cm ³	1.804	1.848	1.843	1.809

<i>Densidad Máxima Seca (gr/cm³)</i>	<i>: 1.852</i>
<i>Óptimo Contenido de Humedad (%)</i>	<i>: 13.11</i>

Fuente: Base de datos del investigador

Pruebas de Compresión:

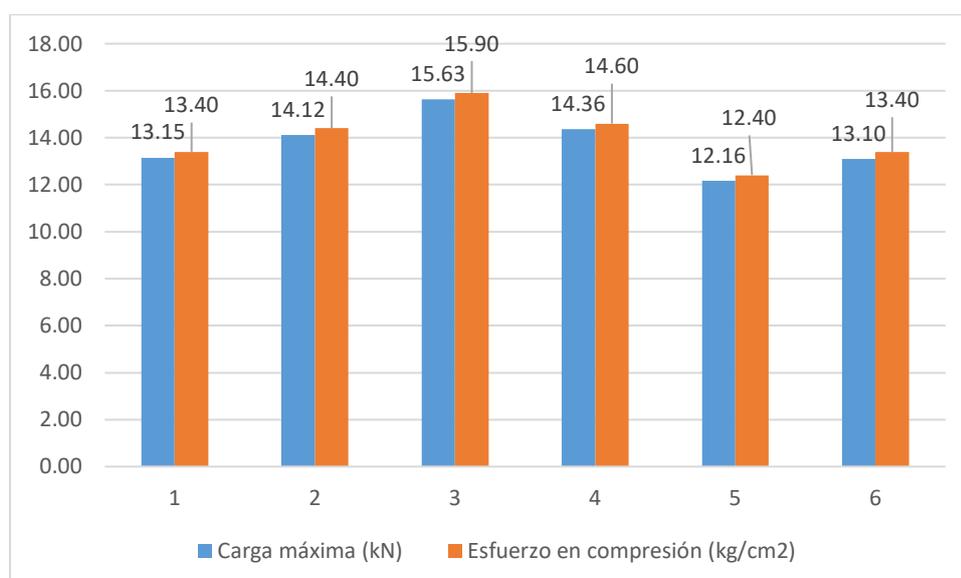
En la tabla 10 se muestra los resultados de los especímenes patrón, donde se tiene cuatro mejores muestras con cargas máximas de 13.15 kN, 14.12 kN, 15.63 kN y 14.36 kN, así mismo con esfuerzos en compresión de 13.40 kg/cm², 14.40 kg/cm², 15.90 kg/cm² y 14.60 kg/cm²; de igual forma se tiene dos muestras con menor resistencia a la compresión, con cargas máximas de 12.16 kN y 13.10 kN; con esfuerzos en compresión de 12.40 kg/cm² y 13.40 kg/cm².

Tabla 10
Ensayo de compresión de cubo de adobe - muestra patrón

N°	Código del testigo	Edad	Longitud del cubo	Carga máxima (kN)	Esfuerzo en compresión (Mpa)	Esfuerzo en compresión (kg/cm ²)
1	CM-01-01	28 días	100mm	13.15	1.32	13.40
2	CM-01-02	28 días	100mm	14.12	1.41	14.40
3	CM-01-03	28 días	100mm	15.63	1.56	15.90
4	CM-01-04	28 días	100mm	14.36	1.44	14.60
5	CM-01-05	28 días	100mm	12.16	1.22	12.40
6	CM-01-06	28 días	100mm	13.10	1.31	13.40

Fuente: Base de datos del investigador

Figura 12
Muestra patrón ensayo con resultados de carga máxima y fuerza de compresión



Fuente: Base de datos del investigador

En la tabla 11 se muestra los resultados de los especímenes con 10% de cenizas de eucalipto, donde se tiene cuatro mejores muestras con cargas máximas de 14.25 kN, 15.16 kN, 14.63 kN y 15.23 kN, así mismo con esfuerzos en compresión de 14.50 kg/cm², 15.50 kg/cm², 14.90 kg/cm² y 15.50 kg/cm²; de igual forma se tiene dos muestras con menor resistencia a la compresión, con cargas máximas de 13.12 kN y 13.14 kN; con esfuerzos en compresión de 13.40 kg/cm² y 13.40 kg/cm².

Tabla 11

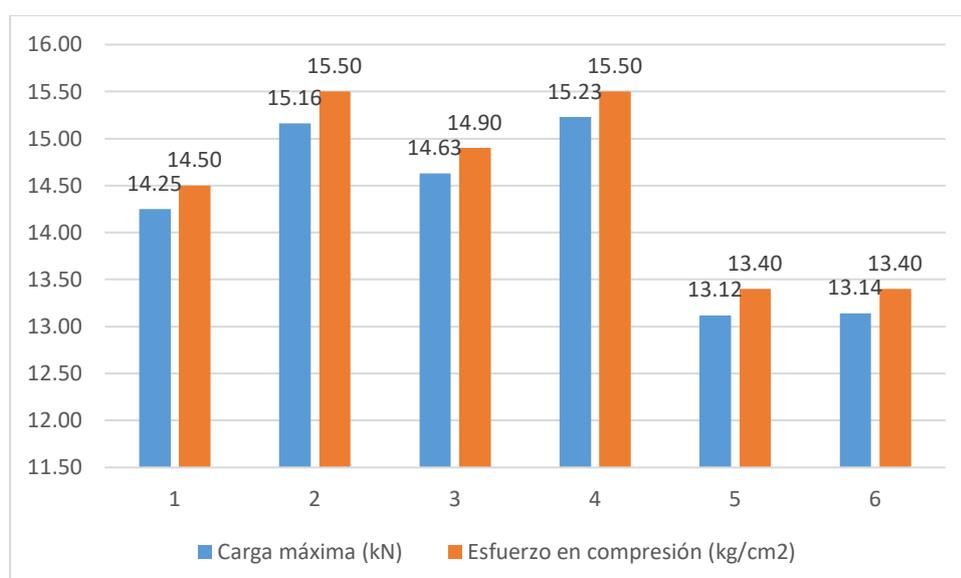
Ensayo de compresión de cubo de adobe – 10% de cenizas de eucalipto

N°	Código del testigo	Edad	Longitud del cubo	Carga máxima (kN)	Esfuerzo en compresión (Mpa)	Esfuerzo en compresión (kg/cm2)
1	CM-02-01	28 días	100mm	14.25	1.43	14.50
2	CM-02-02	28 días	100mm	15.16	1.52	15.50
3	CM-02-03	28 días	100mm	14.63	1.46	14.90
4	CM-02-04	28 días	100mm	15.23	1.52	15.50
5	CM-02-05	28 días	100mm	13.12	1.31	13.40
6	CM-02-06	28 días	100mm	13.14	1.31	13.40

Fuente: Base de datos del investigador

Figura 13

Muestra con 10% de cenizas de eucalipto ensayo con resultados de carga máxima y fuerza de compresión



Fuente: Base de datos del investigador

En la tabla 12 se muestra los resultados de los especímenes con 30% de cenizas de eucalipto, donde se tiene cuatro mejores muestras con cargas máximas de 16.35 kN, 16.15 kN, 15.16 kN y 16.24 kN, así mismo con esfuerzos en compresión de 16.70 kg/cm², 16.50 kg/cm², 15.50 kg/cm² y 16.60 kg/cm²; de igual forma se tiene dos muestras con menor resistencia a la compresión, con cargas máximas de 14.15 kN y 13.58 kN; con esfuerzos en compresión de 14.40 kg/cm² y 13.90 kg/cm².

Tabla 12

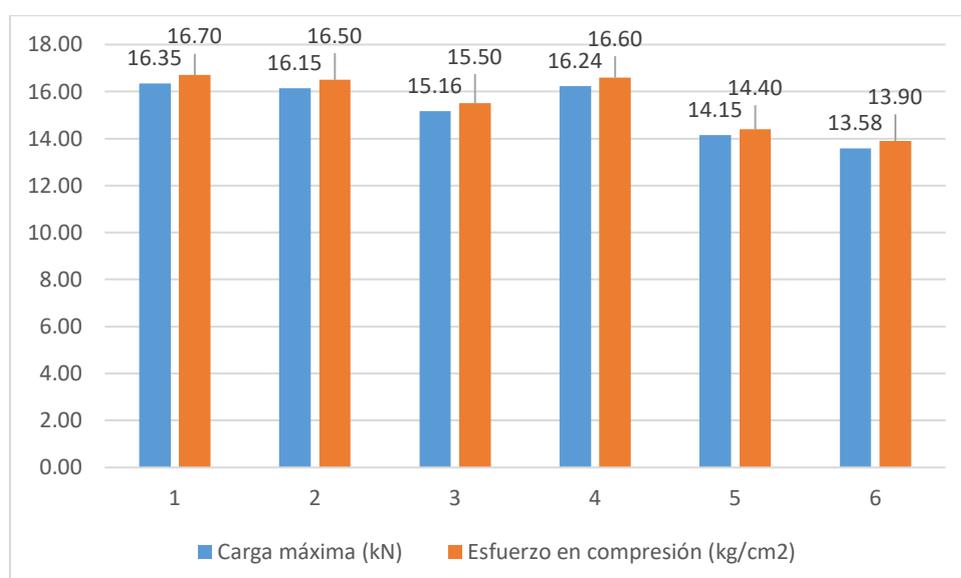
Ensayo de compresión de cubo de adobe – 30% de cenizas de eucalipto

N°	Código del testigo	Edad	Longitud del cubo	Carga máxima (kN)	Esfuerzo en compresión (Mpa)	Esfuerzo en compresión (kg/cm ²)
1	CM-03-01	28 días	100mm	16.35	1.64	16.70
2	CM-03-02	28 días	100mm	16.15	1.62	16.50
3	CM-03-03	28 días	100mm	15.16	1.52	15.50
4	CM-03-04	28 días	100mm	16.24	1.62	16.60
5	CM-03-05	28 días	100mm	14.15	1.42	14.40
6	CM-03-06	28 días	100mm	13.58	1.36	13.90

Fuente: Base de datos del investigador

Figura 14

Muestra con 30% de cenizas de eucalipto ensayo con resultados de carga máxima y fuerza de compresión



Fuente: Base de datos del investigador

En la tabla 13 se muestra los resultados de los especímenes con 50% de cenizas de eucalipto, donde se tiene cuatro mejores muestras con cargas máximas de 16.49 kN, 17.23 kN, 16.44 kN y 16.25 kN, así mismo con esfuerzos en compresión de 16.80 kg/cm², 17.60 kg/cm², 16.60 kg/cm² y 16.60 kg/cm²; de igual forma se tiene dos muestras con menor resistencia a la compresión, con cargas máximas de 16.25 kN y 16.13 kN; con esfuerzos en compresión de 16.60 kg/cm² y 16.40 kg/cm².

Tabla 13

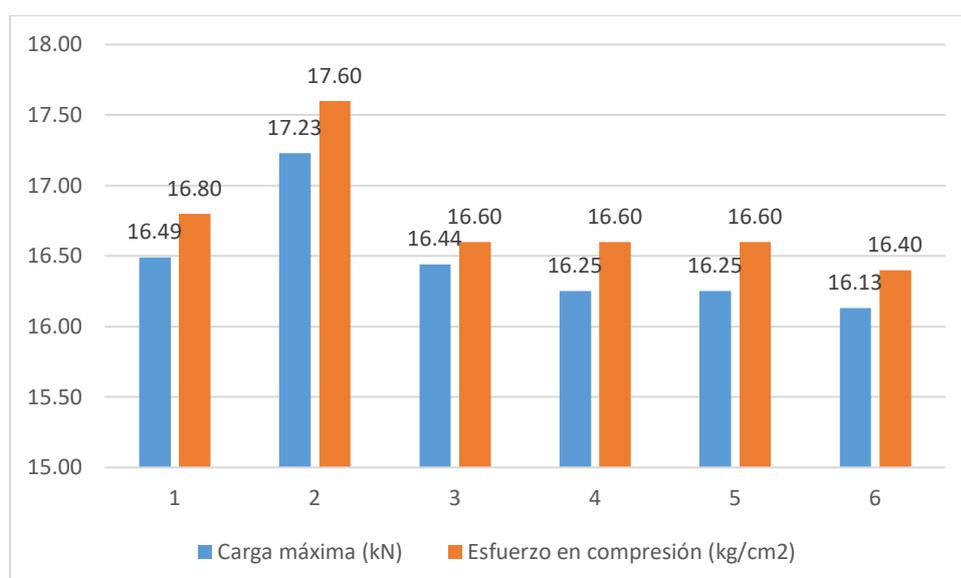
Ensayo de compresión de cubo de adobe – 50% de cenizas de eucalipto

N°	Código del testigo	Edad	Longitud del cubo	Carga máxima (kN)	Esfuerzo en compresión (Mpa)	Esfuerzo en compresión (kg/cm ²)
1	CM-04-01	28 días	100mm	16.49	1.65	16.80
2	CM-04-02	28 días	100mm	17.23	1.72	17.60
3	CM-04-03	28 días	100mm	16.44	1.64	16.60
4	CM-04-04	28 días	100mm	16.25	1.63	16.60
5	CM-04-05	28 días	100mm	16.25	1.63	16.60
6	CM-04-06	28 días	100mm	16.13	1.61	16.40

Fuente: Base de datos del investigador

Figura 15

Muestra con 50% de cenizas de eucalipto ensayo con resultados de carga máxima y fuerza de compresión



Fuente: Base de datos del investigador

Pruebas de Flexión

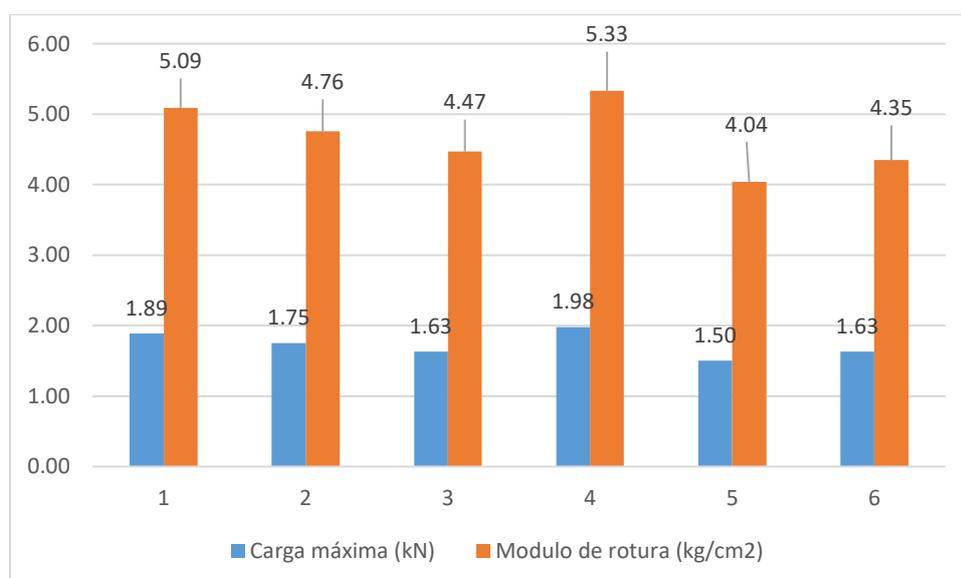
En la tabla 14 se muestra los resultados de los especímenes patrón, donde se tiene cuatro mejores muestras con cargas máximas de 1.89 kN, 1.75 kN, 1.63 kN y 1.98 kN, así mismo con un módulo de rotura de 5.09 kg/cm², 4.76 kg/cm², 4.47 kg/cm² y 5.33 kg/cm²; de igual forma se tiene dos muestras con menor resistencia a la flexión, con cargas máximas de 1.50 kN y 1.63 kN; con módulo de rotura de 4.04 kg/cm² y 4.35 kg/cm².

Tabla 14
 Ensayo de flexión de cubo de adobe - muestra patrón

N°	Código del testigo	Ancho promedio (mm)	Alto promedio (mm)	Carga máxima (kN)	Módulo de rotura (Mpa)	Módulo de rotura (kg/cm ²)
1	FE-01-01	130	100	1.89	0.50	5.09
2	FE-01-02	130	100	1.75	0.47	4.76
3	FE-01-03	130	100	1.63	0.44	4.47
4	FE-01-04	130	100	1.98	0.62	5.33
5	FE-01-05	130	100	1.50	0.40	4.04
6	FE-01-06	130	100	1.63	0.43	4.35

Fuente: Base de datos del investigador

Figura 16
 Muestra patrón ensayo con resultados de carga máxima y módulo de rotura



Fuente: Base de datos del investigador

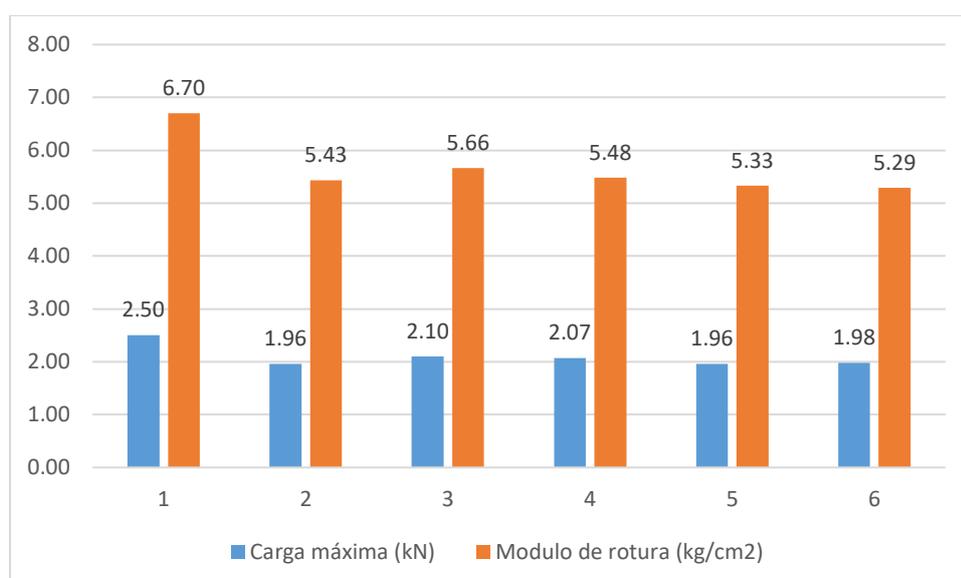
En la tabla 15 se muestra los resultados de los especímenes con 10% de cenizas de eucalipto, donde se tiene cuatro mejores muestras con cargas máximas de 2.50 kN, 1.96 kN, 2.10 kN y 2.07 kN, así mismo con un módulo de rotura de 6.70 kg/cm², 5.43 kg/cm², 5.66 kg/cm² y 5.48 kg/cm²; de igual forma se tiene dos muestras con menor resistencia a la flexión, con cargas máximas de 1.96 kN y 1.98 kN; con módulo de rotura de 5.33 kg/cm² y 5.29 kg/cm².

Tabla 15
Ensayo de flexión de cubo de adobe – 10% de cenizas de eucalipto

N°	Código del testigo	Ancho promedio (mm)	Alto promedio (mm)	Carga máxima (kN)	Módulo de rotura (Mpa)	Módulo de rotura (kg/cm ²)
1	FE-02-01	130	100	2.50	0.67	6.70
2	FE-02-02	130	100	1.96	0.53	5.43
3	FE-02-03	130	100	2.10	0.55	5.66
4	FE-02-04	130	100	2.07	0.54	5.48
5	FE-02-05	130	100	1.96	0.52	5.33
6	FE-02-06	130	100	1.98	0.52	5.29

Fuente: Base de datos del investigador

Figura 17
Muestra con 10% de cenizas de eucalipto ensayo con resultados de carga máxima y módulo de rotura



Fuente: Base de datos del investigador

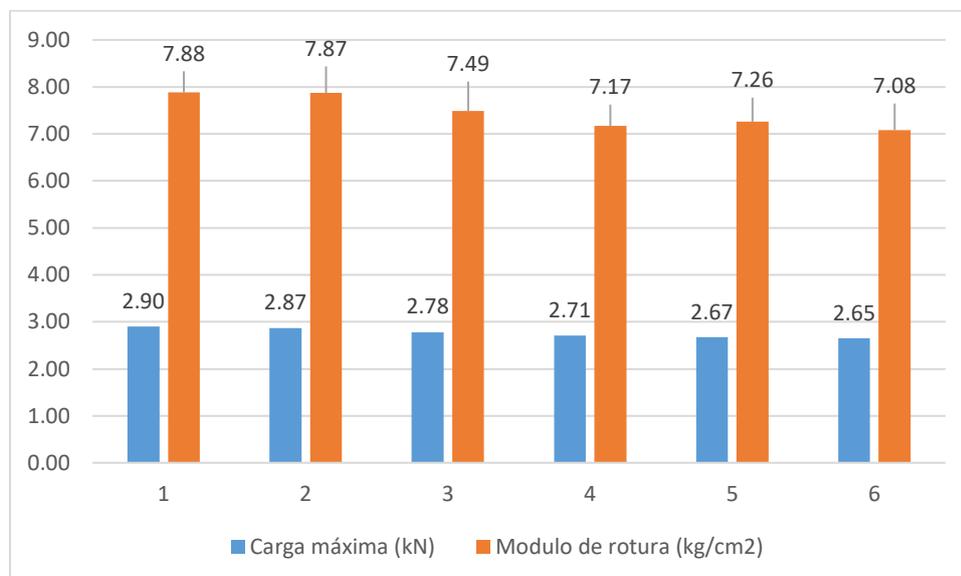
En la tabla 16 se muestra los resultados de los especímenes con 30% de cenizas de eucalipto, donde se tiene cuatro mejores muestras con cargas máximas de 2.90 kN, 2.87 kN, 2.78 kN y 2.71 kN, así mismo con un módulo de rotura de 7.88 kg/cm², 7.87 kg/cm², 7.49 kg/cm² y 7.17 kg/cm²; de igual forma se tiene dos muestras con menor resistencia a la flexión, con cargas máximas de 2.67 kN y 2.65 kN; con módulo de rotura de 7.26 kg/cm² y 7.08 kg/cm².

Tabla 16
 Ensayo de flexión de cubo de adobe – 30% de cenizas de eucalipto

N°	Código del testigo	Ancho promedio (mm)	Alto promedio (mm)	Carga máxima (kN)	Módulo de rotura (Mpa)	Módulo de rotura (kg/cm ²)
1	FE-03-01	130	100	2.90	0.77	7.88
2	FE-03-02	130	100	2.87	0.77	7.87
3	FE-03-03	130	100	2.78	0.73	7.49
4	FE-03-04	130	100	2.71	0.70	7.17
5	FE-03-05	130	100	2.67	0.71	7.26
6	FE-03-06	130	100	2.65	0.69	7.08

Fuente: Base de datos del investigador

Figura 18
 Muestra con 30% de cenizas de eucalipto ensayo con resultados de carga máxima y módulo de rotura



Fuente: Base de datos del investigador

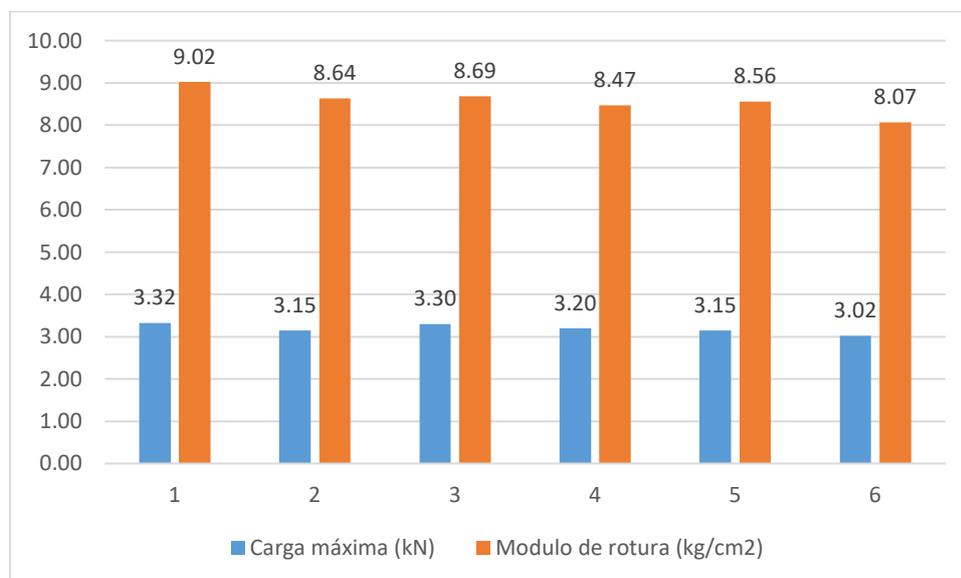
En la tabla 17 se muestra los resultados de los especímenes con 50% de cenizas de eucalipto, donde se tiene cuatro mejores muestras con cargas máximas de 3.32 kN, 3.15 kN, 3.30 kN y 3.20 kN, así mismo con un módulo de rotura de 9.02 kg/cm², 8.64 kg/cm², 8.69 kg/cm² y 8.47 kg/cm²; de igual forma se tiene dos muestras con menor resistencia a la flexión, con cargas máximas de 3.15 kN y 3.02 kN; con módulo de rotura de 8.56 kg/cm² y 8.07 kg/cm².

Tabla 17
 Ensayo de flexión de cubo de adobe – 50% de cenizas de eucalipto

N°	Código del testigo	Ancho promedio (mm)	Alto promedio (mm)	Carga máxima (kN)	Módulo de rotura (Mpa)	Módulo de rotura (kg/cm ²)
1	FE-04-01	130	100	3.32	0.88	9.02
2	FE-04-02	130	100	3.15	0.85	8.64
3	FE-04-03	130	100	3.30	0.87	8.69
4	FE-04-04	130	100	3.20	0.83	8.47
5	FE-04-05	130	100	3.15	0.84	8.56
6	FE-04-06	130	100	3.02	0.79	8.07

Fuente: Base de datos del investigador

Figura 19
 Muestra con 50% de cenizas de eucalipto ensayo con resultados de carga máxima y fuerza de compresión



Fuente: Base de datos del investigador

Pruebas de tracción

En la tabla 18 se muestra los resultados de los especímenes patrón, donde se tiene cuatro mejores muestras con cargas máximas de 6.85 kN, 6.52 kN, 6.48 kN y 6.67 kN, así mismo con esfuerzo de tracción de 0.99 kg/cm², 0.94 kg/cm², 0.93 kg/cm² y 0.96 kg/cm²; de igual forma se tiene dos muestras con menor resistencia a la tracción,

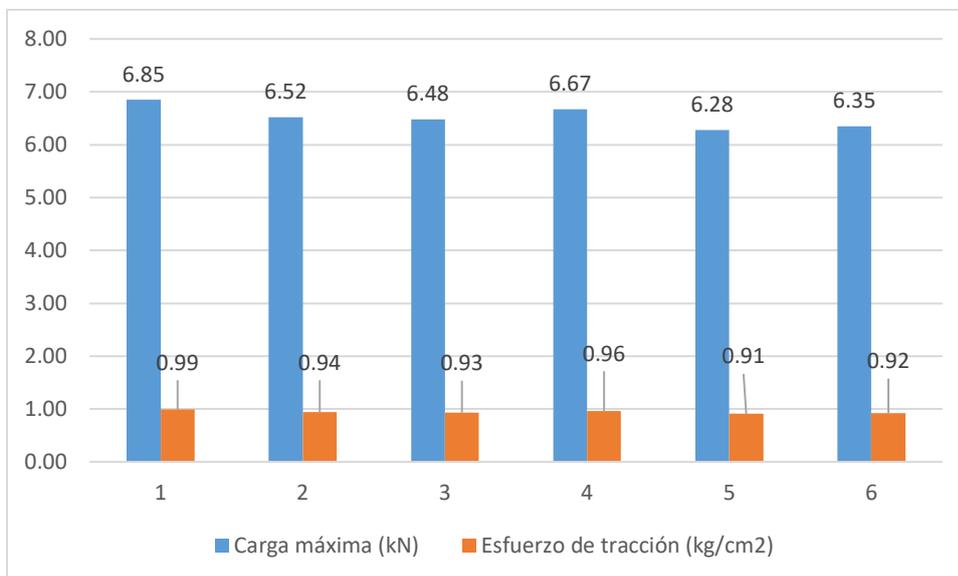
con cargas máximas de 6.28 kN y 6.35 kN; con esfuerzo de tracción de 0.91 kg/cm² y 0.92 kg/cm².

Tabla 18
Ensayo de tracción de cubo de adobe - muestra patrón

N°	Código del testigo	Diámetro promedio (mm)	Longitud promedio (mm)	Carga máxima (kN)	Esfuerzo de tracción (Mpa)	Esfuerzo de tracción (kg/cm ²)
1	TA-01-01	150	300	6.85	0.10	0.99
2	TA-01-02	150	300	6.52	0.09	0.94
3	TA-01-03	150	300	6.48	0.09	0.93
4	TA-01-04	150	300	6.67	0.09	0.96
5	TA-01-05	150	300	6.28	0.09	0.91
6	TA-01-06	150	300	6.35	0.09	0.92

Fuente: Base de datos del investigador

Figura 20
Muestra patrón ensayo con resultados de carga máxima y esfuerzo de tracción



Fuente: Base de datos del investigador

En la tabla 19 se muestra los resultados de los especímenes con 10% de cenizas de eucalipto, donde se tiene cuatro mejores muestras con cargas máximas de 7.05 kN, 6.89 kN, 0.12 kN y 6.96 kN, así mismo con esfuerzo de tracción de 1.02 kg/cm², 0.99 kg/cm², 1.03 kg/cm² y 1.00 kg/cm²; de igual forma se tiene dos muestras con menor

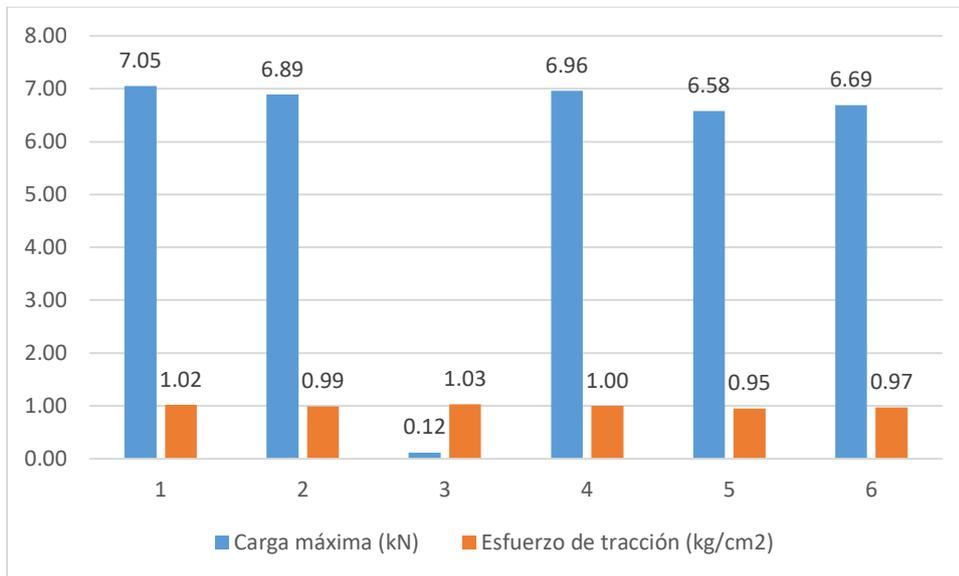
resistencia a la tracción, con cargas máximas de 6.58 kN y 6.69 kN; con esfuerzo de tracción de 0.95 kg/cm² y 0.97 kg/cm².

Tabla 19
Ensayo de tracción de cubo de adobe – 10% de cenizas de eucalipto

N°	Código del testigo	Diámetro promedio (mm)	Longitud promedio (mm)	Carga máxima (kN)	Esfuerzo de tracción (Mpa)	Esfuerzo de tracción (kg/cm ²)
1	TA-02-01	150	300	7.05	0.10	1.02
2	TA-02-02	150	300	6.89	0.10	0.99
3	TA-02-03	150	300	0.12	0.10	1.03
4	TA-02-04	150	300	6.96	0.10	1.00
5	TA-02-05	150	300	6.58	0.09	0.95
6	TA-02-06	150	300	6.69	0.09	0.97

Fuente: Base de datos del investigador

Figura 21
Muestra con 10% de cenizas de eucalipto ensayo con resultados de carga máxima y esfuerzo de tracción



Fuente: Base de datos del investigador

En la tabla 20 se muestra los resultados de los especímenes con 30% de cenizas de eucalipto, donde se tiene cuatro mejores muestras con cargas máximas de 8.37 kN, 8.96 kN, 7.97 kN y 8.25 kN, así mismo con esfuerzo de tracción de 1.21 kg/cm², 1.29 kg/cm², 1.15 kg/cm² y 1.19 kg/cm²; de igual forma se tiene dos muestras con menor

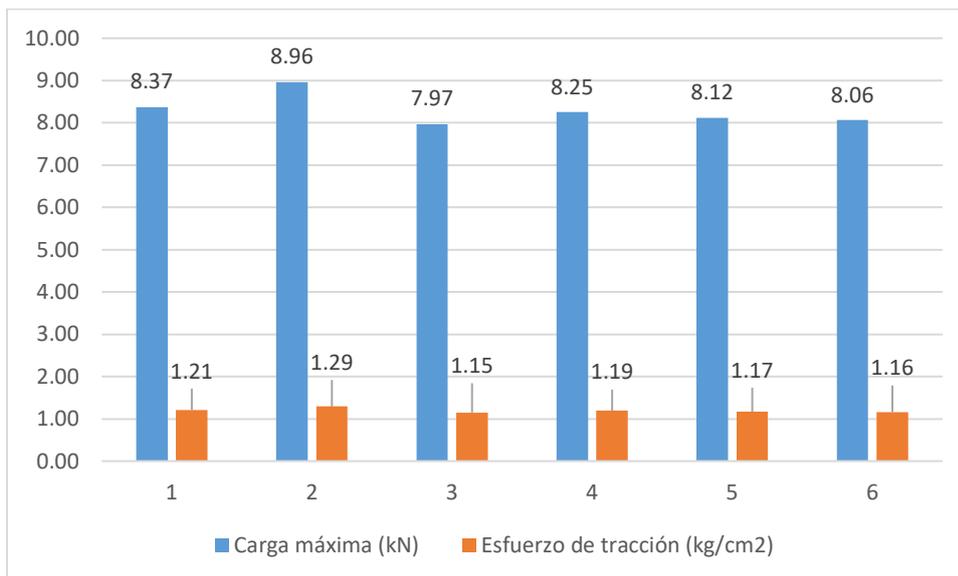
resistencia a la tracción, con cargas máximas de 8.12 kN y 8.06 kN; con esfuerzo de tracción de 1.17 kg/cm² y 1.16 kg/cm².

Tabla 20
Ensayo de tracción de cubo de adobe – 30% de cenizas de eucalipto

N°	Código del testigo	Diámetro promedio (mm)	Longitud promedio (mm)	Carga máxima (kN)	Esfuerzo de tracción (Mpa)	Esfuerzo de tracción (kg/cm ²)
1	TA-03-01	150	300	8.37	0.12	1.21
2	TA-03-02	150	300	8.96	0.13	1.29
3	TA-03-03	150	300	7.97	0.11	1.15
4	TA-03-04	150	300	8.25	0.12	1.19
5	TA-03-05	150	300	8.12	0.11	1.17
6	TA-03-06	150	300	8.06	0.11	1.16

Fuente: Base de datos del investigador

Figura 22
Muestra con 30% de cenizas de eucalipto ensayo con resultados de carga máxima y esfuerzo de tracción



Fuente: Base de datos del investigador

En la tabla 21 se muestra los resultados de los especímenes con 50% de cenizas de eucalipto, donde se tiene cuatro mejores muestras con cargas máximas de 10.26 kN, 9.65 kN, 10.14 kN y 9.63 kN, así mismo con esfuerzo de tracción de 1.48 kg/cm², 1.39 kg/cm², 1.46 kg/cm² y 1.39 kg/cm²; de igual forma se tiene dos muestras con

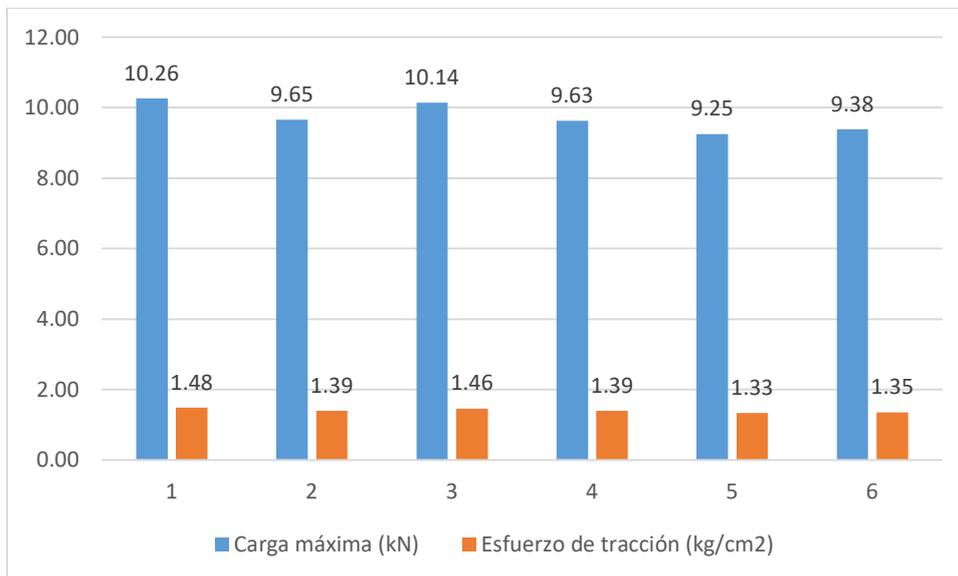
menor resistencia a la tracción, con cargas máximas de 9.25 kN y 9.38 kN; con esfuerzo de tracción de 1.33 kg/cm² y 1.35 kg/cm².

Tabla 21
Ensayo de tracción de cubo de adobe – 50% de cenizas de eucalipto

N°	Código del testigo	Diámetro promedio (mm)	Longitud promedio (mm)	Carga máxima (kN)	Esfuerzo de tracción (Mpa)	Esfuerzo de tracción (kg/cm ²)
1	TA-04-01	150	300	10.26	0.15	1.48
2	TA-04-02	150	300	9.65	0.14	1.39
3	TA-04-03	150	300	10.14	0.14	1.46
4	TA-04-04	150	300	9.63	0.14	1.39
5	TA-04-05	150	300	9.25	0.13	1.33
6	TA-04-06	150	300	9.38	0.13	1.35

Fuente: Base de datos del investigador

Figura 23
Muestra con 50% de cenizas de eucalipto ensayo con resultados de carga máxima y esfuerzo de tracción



Fuente: Base de datos del investigador

4.2.- Prueba de hipótesis general

a.- Prueba de homogeneidad de varianzas

Paso 1: Formulación de H₀ y H₁

H0: Las varianzas poblacionales de las cenizas de eucalipto como material cementicio mejoran las características del ladrillo de adobe Huancayo 2021 según grupos son iguales.

H1: Las varianzas poblacionales de la Las cenizas de eucalipto como material cementicio mejoran las características del ladrillo de adobe Huancayo 2021 según grupos no son iguales.

Paso 2: $\alpha = 0,05$

Paso 3: Prueba de Levene de homogeneidad de varianzas

Tabla 22
Prueba de homogeneidad de varianzas de la hipótesis general

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
cenizas de eucalipto en ladrillo de adobe	Se basa en la media	11.816	1	22	0.002
	Se basa en la mediana	5.327	1	22	0.031
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	5.327	1	17.208	0.034
	Se basa en la media recortada	11.827	1	22	0.002

Fuente: Base de datos del investigador

Paso 4: Regla de decisión

Para un 95% de nivel de confianza se acepta H1, es decir se acepta que las varianzas poblacionales según grupos son diferentes.

b.- Prueba de hipótesis

Paso 1: Formulación de H₀ y H₁

H₀: Las cenizas de eucalipto como material cementicio NO mejoran las características del ladrillo de adobe Huancayo 2021.

H₁: Las cenizas de eucalipto como material cementicio SI mejoran las características del ladrillo de adobe Huancayo 2021.

Paso 2: $\alpha=0,005$

Paso 3: Prueba ANOVA de un factor

Tabla 23
Prueba ANOVA para la hipótesis general

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	274.482	1	274.482	59.762	0.000
Dentro de grupos	101.044	22	4.593		
Total	375.527	23			

Fuente: Base de datos del investigador

Paso 4: Regla de decisión

Para un 95% de nivel de confianza se rechaza H_0 y se acepta H_1 , es decir se acepta que si hay diferencias en las medias poblacionales según grupos de estudio. Lo que se puede destacar que las cenizas de eucalipto como material cementicio mejoran las características del ladrillo de adobe.

4.3.- Prueba de hipótesis específicas

Hipótesis específica 1:

a.- Prueba de homogeneidad de varianzas

Paso 1: Formulación de H_0 y H_1

H_0 : Las varianzas poblacionales de La cantidad de cenizas de eucalipto como material cementicio inciden en las características mecánicas del ladrillo de adobe Huancayo 2021 según grupos son iguales.

H_1 : Las varianzas poblacionales de la cantidad de cenizas de eucalipto como material cementicio inciden en las características mecánicas del ladrillo de adobe Huancayo 2021 según grupos no son iguales.

Paso 2: $\alpha = 0,05$

Paso 3: Prueba de Levene de homogeneidad de varianzas

Tabla 24
Prueba de homogeneidad de varianzas para la hipótesis específica 1

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Características mecánicas	Se basa en la media	6.925	1	22	0.015
	Se basa en la mediana	6.644	1	22	0.017
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	6.644	1	19.585	0.018
	Se basa en la media recortada	7.157	1	22	0.014

Fuente: Base de datos del investigador

Paso 4: Regla de decisión

Para un 95% de nivel de confianza se acepta H₁, es decir se acepta que las varianzas poblacionales según grupos son diferentes.

b.- Prueba de hipótesis

Paso 1: Formulación de H₀ y H₁

H₀: La cantidad de cenizas de eucalipto como material cementicio NO inciden en las características mecánicas del ladrillo de adobe Huancayo 2021.

H₁: La cantidad de cenizas de eucalipto como material cementicio SI inciden en las características mecánicas del ladrillo de adobe Huancayo 2021.

Paso 2: $\alpha=0,005$

Paso 3: Prueba ANOVA de un factor

Tabla 25
Prueba ANOVA para la hipótesis específica 1

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	18.911	1	18.911	14.817	0.001
Dentro de grupos	28.078	22	1.276		
Total	46.990	23			

Fuente: Base de datos del investigador

Paso 4: Regla de decisión

Para un 95% de nivel de confianza se rechaza H0 y se acepta H1, es decir se acepta que si hay diferencias en las medias poblacionales según grupos de estudio. Lo que se puede destacar que la cantidad de cenizas de eucalipto como material cementicio inciden en las características mecánicas del ladrillo de adobe.

Hipótesis específica 2:

a.- Prueba de homogeneidad de varianzas

Paso 1: Formulación de H0 y H1

H0: Las varianzas poblacionales de la cantidad de cenizas de eucalipto como material cementicio inciden en el soporte de fuerzas perpendiculares del ladrillo adobe Huancayo 2021 según grupos son iguales.

H1: Las varianzas poblacionales de la cantidad de cenizas de eucalipto como material cementicio inciden en el soporte de fuerzas perpendiculares del ladrillo adobe Huancayo 2021 según grupos no son iguales.

Paso 2: $\alpha = 0,05$

Paso 3: Prueba de Levene de homogeneidad de varianzas

Tabla 26
Prueba de homogeneidad de varianzas para la hipótesis específica 2

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Soporte fuerzas perpendiculares	Se basa en la media	15.050	1	22	0.001
	Se basa en la mediana	5.376	1	22	0.030
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	5.376	1	17.616	0.033
	Se basa en la media recortada	14.930	1	22	0.001

Fuente: Base de datos del investigador

Paso 4: Regla de decisión

Para un 95% de nivel de confianza se acepta H1, es decir se acepta que las varianzas poblacionales según grupos son diferentes.

b.- Prueba de hipótesis

Paso 1: Formulación de H₀ y H₁

H₀: La cantidad de cenizas de eucalipto como material cementicio NO inciden en el soporte de fuerzas perpendiculares del ladrillo adobe Huancayo 2021.

H₁: La cantidad de cenizas de eucalipto como material cementicio SI inciden en el soporte de fuerzas perpendiculares del ladrillo adobe Huancayo 2021.

Paso 2: $\alpha=0,005$

Paso 3: Prueba ANOVA de un factor

Tabla 27
Prueba ANOVA para la hipótesis específica 2

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	31.562	1	31.562	25.128	0.000
Dentro de grupos	27.633	22	1.256		
Total	59.194	23			

Fuente: Base de datos del investigador

Paso 4: Regla de decisión

Para un 95% de nivel de confianza se rechaza H₀ y se acepta H₁, es decir se acepta que si hay diferencias en las medias poblacionales según grupos de estudio. Lo que se puede destacar que la cantidad de cenizas de eucalipto como material cementicio inciden en el soporte de fuerzas perpendiculares del ladrillo adobe.

Hipótesis específica 3:

a.- Prueba de homogeneidad de varianzas

Paso 1: Formulación de H₀ y H₁

H0: Las varianzas poblacionales de la cantidad de cenizas de eucalipto como material cementicio inciden en el soporte a tensión del ladrillo de adobe Huancayo 2021 según grupos son iguales.

H1: Las varianzas poblacionales de la cantidad de cenizas de eucalipto como material cementicio inciden en el soporte a tensión del ladrillo de adobe Huancayo 2021 según grupos no son iguales.

Paso 2: $\alpha = 0,05$

Paso 3: Prueba de Levene de homogeneidad de varianzas

Tabla 28
Prueba de homogeneidad de varianzas para la hipótesis específica 3

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Soporte a tensión	Se basa en la media	5.103	1	22	0.034
	Se basa en la mediana	1.781	1	22	0.196
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1.781	1	18.730	0.198
	Se basa en la media recortada	4.146	1	22	0.054

Fuente: Base de datos del investigador

Paso 4: Regla de decisión

Para un 95% de nivel de confianza se acepta H1, es decir se acepta que las varianzas poblacionales según grupos son diferentes.

b.- Prueba de hipótesis

Paso 1: Formulación de H₀ y H₁

H₀: La cantidad de cenizas de eucalipto como material cementicio NO inciden en el soporte a tensión del ladrillo de adobe Huancayo 2021.

H₁: La cantidad de cenizas de eucalipto como material cementicio SI inciden en el soporte a tensión del ladrillo de adobe Huancayo 2021.

Paso 2: $\alpha=0,005$

Paso 3: Prueba ANOVA de un factor

Tabla 29
Prueba ANOVA para la hipótesis específica 3

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0.572	1	0.572	49.465	0.000
Dentro de grupos	0.255	22	0.012		
Total	0.827	23			

Fuente: Base de datos del investigador

Paso 4: Regla de decisión

Para un 95% de nivel de confianza se rechaza H_0 y se acepta H_1 , es decir se acepta que si hay diferencias en las medias poblacionales según grupos de estudio. Lo que se puede destacar que la cantidad de cenizas de eucalipto como material cementicio inciden en el soporte a tensión del ladrillo de adobe Huancayo 2021.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la investigación al Evaluar de qué manera las cenizas de eucalipto como material cementicio mejoran las características del ladrillo de adobe Huancayo 2021, se pudo encontrar que el nivel de significancia calculado es de 0.000 el cual es menor al valor de $\alpha=0,05$, a través de la prueba de ANOVA, lo que nos da a entender que existe diferencias en las medidas poblacionales al incorporar las cenizas de eucalipto como material cementicio para mejorar las características del ladrillo de adobe. Estos resultados son corroborados por (Sánchez, 2020), (Ticona, 2020), (Moreano, 2019), (Chuquillanqui, 2019) y (Salazar, 2018) quienes coinciden que los resultados, donde se puede corroborar que un adobe de calidad debe resistir ser sometido a cargas puntuales que determinen una alta resistencia en función de las fibras naturales de mezcla con la cual han sido elaboradas. En tal sentido, bajo lo referido anteriormente y al analizar los resultados, confirmamos la incorporación de la ceniza de eucalipto al ladrillo de adobe mejora sus características de compresión.

En la investigación al analizar la incidencia de la cantidad de cenizas de eucalipto como material cementicio en las características mecánicas del ladrillo de adobe Huancayo 2021, se pudo encontrar que el nivel de significancia calculado es de 0.001 el cual es menor al valor de $\alpha=0,05$, a través de la prueba de ANOVA, lo que nos da

a entender que la cantidad de cenizas de eucalipto como material cementicio inciden en las características mecánicas del ladrillo de adobe. Estos resultados son corroborados por (Alfaro, 2019), (Chuta, et al., 2018) y (Benites, 2017) quienes coinciden que existen materiales que podemos adicionar a un ladrillo de adobe que mejorar las propiedades mecánicas en comparación con un adobe tradicional. En tal sentido si se quiere adicionar un material al adobe tradicional este debería mejorar sus propiedades mecánicas sometidas a compresión, que permita mejorar la relación entre el esfuerzo y la deformación unitaria axial.

En la investigación al evaluar la incidencia de la cantidad de cenizas de eucalipto como material cementicio en el soporte de fuerzas perpendiculares del ladrillo de adobe Huancayo 2021, se pudo encontrar que el nivel de significancia calculado es de 0.000 el cual es menor al valor de $\alpha=0,05$, a través de la prueba de ANOVA, lo que nos da a entender que la cantidad de cenizas de eucalipto como material cementicio inciden en el soporte de fuerzas perpendiculares del ladrillo adobe. Estos resultados son corroborados por (Ruiz, 2019) quienes coincide que el agave como material adicional en el adobe incrementa la resistencia frente a cargas verticales y perpendiculares. En tal sentido, bajo lo referido anteriormente y al analizar los resultados, confirmamos que al incorporar las cenizas de eucalipto al ladrillo de adobe mejora sus propiedades de flexión ante esfuerzos, a comparación de un adobe tradicional.

En la investigación al determinar la incidencia de la cantidad de cenizas de eucalipto como material cementicio en el soporte a tensión del ladrillo de adobe Huancayo 2021, se pudo encontrar que el nivel de significancia calculado es de 0.000 el cual es menor al valor de $\alpha=0,05$, a través de la prueba de ANOVA, lo que nos da a entender que la cantidad de cenizas de eucalipto como material cementicio inciden en el

soprote a tensión del ladrillo de adobe. Este resultado es corroborado por (Meza, 2018) quien coinciden que es el ángulo de reposo o máximo ángulo posible de la pendiente del suelo juega un papel importante para la estabilidad de un talud. En tal sentido, bajo lo referido anteriormente y al analizar los resultados, confirmamos que es importante que se desarrolle una constante verificación y mantenimiento de carreteras, así como sus respectivos taludes, esto permitirá su conservación.

CONCLUSIONES

- Basado en las características y propiedades de un ladrillo de adobe común, se incorporo las cenizas de eucalipto en porcentajes de 10%, 30% y 50%, obteniendo resultados optimos referentes a la resistencia a compresión, tracción y flexión del ladrillo, debido a que las cenizas de eucalipto demostraron tener propiedades pusolámicas, las cuales mejoran características del ladrillo de adobe
- Al momento de utilizar las cenizas de eucalipto como material cementicio en el ladrillo de adobe con un porcentaje de 0% para la muestra patron e incorporar porcentajes 10%, 30% y 50%, mejora su resistencia y tiempo de rotura, en un inicio se tiene un promedio de las mejores muestra de 14.6 kg/cm² de esfuerzo de compresión, y al agregar los porcentajes mencionados el promedio aumenta a 15.1 kg/cm², 16.3 kg/cm² y 16.9 kg/cm² de esfuerzo de compresión, demostrando que mejora la resistencia a compresión del ladrillo de adobe para soportar cargas por unidad de área.
- La incorporación de las cenizas de eucalipto como material cementicio en el ladrillo de adobe con un porcentaje de 0% para la muestra patron e incorporar porcentajes 10%, 30% y 50%, mejora la resistencia a la flexión, en las pruebas iniciales patron se tiene un promedio de muestra de 4.9 kg/cm² de modulo de rotura, al agregar los porcentajes mencionados el promedio aumenta a 5.6 kg/cm², 7.8 kg/cm² y 8.6 kg/cm² de modulo de rotura, lo que demuestra que el ladrillo de adobe mejora su resistencia a la flexión, es decir la reacción del ladrillo de adobe logra tener una mejor resistencia la modulo de rotura frente a situaciones de cargas perpendiculares.

- Al momento de utilizar las cenizas de eucalipto como material cementicio en el ladrillo de adobe con un porcentaje de 0% para la muestra patron e incorporar porcentajes 10%, 30% y 50%, mejora su resistencia a la tracción, en un inicio se tiene un promedio de las mejores muestra de 0.96 kg/cm² esfuerzo de tracción, al agregar los porcentajes mencionados el promedio aumenta a 1.01 kg/cm², 1.21 kg/cm² y 1.43 kg/cm² esfuerzo de tracción, demostrando que el ladrillo de adobe se comporta de manera optima frente a fuerzas que producen estiramiento creciente hasta que se produce un punto de rotura.

RECOMENDACIONES

- Para mejorar las características del ladrillo de adobe con cenizas eucalipto como material cementicio, se debe tener cuidado en el proceso de secado y quemado del eucalipto, de tal forma que no pierda su propiedad cementicia, para luego realizar un diseño de mezcla que permita dosificar de manera adecuada este material, con el propósito de mejorar las propiedades a compresión, flexión y tracción, de tal manera que cumplan con las normas técnicas y puedan utilizarse como un material de construcción.
- Para mejorar la resistencia a la compresión del ladrillo de adobe con la adición de las cenizas de eucalipto como material cementicio, se debe de desarrollar un diseño de mezcla en función a un requerimiento, el cual permita el calculo de la cantidad de arcilla, % cenizas de eucalipto y agua necesario para la fabricación de un ladrillo de adobe que cumpla con cierta resistencia a compresión adecuada.
- Se recomienda evaluar el módulo de rotura mediante un ensayo de flexión del ladrillo de adobe, estableciendo parámetros y criterios basado en durabilidad y mecanismo de falla, que permitan determinar hasta qué punto una carga puntual y una fuerza perpendicular supera la resistencia mínima promedio de flexión del ladrillo de adobe con ceniza de eucalipto.
- Se recomienda realizar pruebas de laboratorio que permitan establecer las fuerzas de tracción y deformación del ladrillo de adobe con cenizas de eucalipto, de tal forma que permita verificar y determinar en qué punto se produce una deformación elástica, y si este se recura al desaparecer esa fuerza.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Alfaro, Carhuamaca Christian Said. 2019.** *Adobe estabilizado mediante el empleo de fibras sintéticas de polipropileno, Tunanmarca-Jauja* . Huancayo : Universidad Nacional del Centro del Peru, 2019.
2. **Amorós, M. 2011.** *Desarrollo de un nuevo ladrillo de tierra cruda, con aglomerantes y aditivos estructurales de base vegetal.* Madrid : Universidad Politécnica de Madrid, 2011.
3. **Arbaiza, Fermini Lydia. 2019.** *Cómo elaborar una tesis de grado.* Lima : Esan, 2019.
4. **Arias, Fidas G. 2012.** *El proyecto de Investigación.* Caracas : Episteme, 2012.
5. **Balestrini, Acuña Mirian. 2006.** *Como se Elabora el Proyecto de Investigación.* Venezuela : BL Consultores, 2006.
6. **Benites, Zapata Veronica. 2017.** *Adobe Estabilizado con Extracto de Cabuya(Furcraea Andina).* Piura : Universidad de Piura, 2017.
7. **Blondet, Marcial, y otros. 2010.** *Manual de Construcción con Adobe Reforzado con Geomallas de Viviendas de bajo costo Saludables y seguras.* Lima : Pontificia Universidad Católica del Peru, 2010.
8. **Carrasco, Diaz Sergio. 2006.** *Metodología de la Investigación Científica.* Lima : San Marcos, 2006.
9. **Catalán, Quiroz Policarpio. 2019.** *Obtención de las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe mediante ensayos de laboratorio.* Celaya : Acta Universitaria, 2019.
10. **Chinguel, Delgado Rossynny Lennoh Romeo. 2020.** *Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto en adoquines tipo III, utilizando ceniza de*

hoja de eucalipto y microsilice con ceniza de hoja de eucalipto, Lima 2019.

Lima : Universidad César Vallejo, 2020.

11. **Chuquillanqui, Poma Sandra Jakeline. 2019.** *Influencia de la incorporacion de fibra de prolipropileno para mejorar las propiedades fisicas y mecanicas del adobe .* Huancayo : Universidad Peruana los Andes, 2019.
12. **Chuya, Sumba Eva Catalina y Ayala, Zumba Maria Fernanda. 2018.** *Comparacion de Parametros Mecanicos y Fisicos del Adobe Tradicional con Adobe Reforzado con Fibra de Vidrio.* Cuenca : Universidad de Cuenca, 2018.
13. **De la Peña, Estrada Diego. 1997.** *Adobe, Caracteristicas y sus principales usos en la construccion .* Mexico : Instituto Tecnologico de la Construccion , 1997.
14. **Domínguez, M y Schifter, I. 1995.** *Las arcillas: el barro noble.* México : Fondo de Cultura Económica, 1995.
15. **Farga, C, Lastra, J y Hoffmann, A. 1988.** *Plantas medicinales de uso comun en Chile.* Chile : Proccess Technology, 1988.
16. **Gallardo, Echenique Eliana Esther. 2017.** *Metodología de la Investigación.* Huancayo : Universidad Continental, 2017.
17. **Gallegos, Héctor. 2005.** *Albañilería estructural.* Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2005.
18. **Grupo Tacaná. 2009.** *Tecnicas de Investigacion.* Guatemala : Instituto Guatemalteco de Educacion Radiofonica, 2009.
19. **Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2017.** Características de la infraestructura de las viviendas particulares en el Perú. [En línea] 2017. [Citado el: 27 de Mayo de 2021.]

https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1538/parte01.pdf.

20. **Mallca, O. 2000.** *Agronegocios con plantas exóticas*. Lima : Universidad del Pacífico, 2000.
21. **Meza, Lopez Jesus Manuel. 2018.** *Evaluación en ensayos de erosión acelerada aplicados a ladrillos de tierra comprimida, para la construcción de muros perimétricos en Huancayo*. Huancayo : Universidad Nacional del Centro del Perú, 2018.
22. **Ministerio de Vivienda y Construcción. 2000.** *Norma Técnica de Edificación NTE E.080 Adobe*. [Electrónico] Lima : Ministerio de Vivienda y Construcción, 2000.
23. **Morales, Morales Roberto, y otros. S.A.** *Manual para la Construcción de Viviendas de Adobe*. Lima : Campos, Siguenza Antonio; Vasquez, Huamani Oscar, S.A.
24. **Moreano, Huacac Pedro Edgar. 2019.** *Evaluación Comparativa de las Propiedades Físicas y Mecánicas de la Unidad de Albañilería de Adobe con Tiras de Caucho Respecto a una Unidad de Albañilería de Adobe con Tiras de Caucho Respecto a Unidad de Adobe Tradicional*, Cusco 2019. Cusco : Universidad Andina del Cusco , 2019.
25. **Prando, R. 1996.** *Manual de Gestión de la Calidad Ambiental*. Lima : OEA-GTZ, 1996.
26. **RAE. 2019.** Real Academia Española. [En línea] RAE, 2019. [Citado el: 21 de 05 de 2021.] <https://www.rae.es/>.
27. **Riego, C. 2001.** *Compactación de suelos agrícolas*. Santiago de Chile : Trillas, 2001.

28. **Ríos, E. 2010.** *Efecto de la adición de látex natural y jabón en la resistencia mecánica y.* México : Instituto Politécnico Nacional, 2010.
29. **Rivera, Salcedo Hernán, y otros. 2021.** *Adobe como saber ancestral usado en construcciones autóctonas de Pore y Nunchía, Casanare (Colombia).* Bogotá : Revista de arquitectura, 2021.
30. **Rodriguez, Moguel Ernesto. 2005.** *Metodología de la Investigacion.* Mexico : Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, 2005.
31. **Rotondaro, Adolfo. 2012.** *Influencia de la innovación tecnológica en las tradiciones constructivas y proyectuales: el caso de la Arquitectura de tierra contemporanea del NOA.* 2012.
32. **Ruiz, Serrano Mauricio. 2019.** *Conformación de bloques de adobe con residuos de agave "Angustifolia Haw".Estrategia para el desarrollo local sustentable en Santa Maria la Asuncion, Zumpahuacan,Estado de Mexico. .* Toluca : Universidad Autonoma del estado de Mexico, 2019.
33. **Salazar, Pautrat Samael. 2018.** *Evaluacion de las Propiedades Fisicas y Mecanicas del Adobe Mejorado para la Construccion de Viviendas-Churcampa-Huancavelica.* Huancayo : Universidad Peruana los Andes, 2018.
34. **Sánchez, Chicana Mishel Andrea. 2020.** *‘Analisis Comparativo de Adobe.* Pimentel : Universidad Señor de Sipan, 2020.
35. **Sánchez, K. 2010.** *Propuesta de aditivos naturales y microfibras de papel para reparar.* Lima : Pontificia Universidad Católica, 2010.
36. **Ticona, Apaza Jhon Michel. 2020.** *Analisis Comparativo entre el Adobe Tradicional y el Adobe Reforzado con Fibras de Coco,Huancane,Puno* 2019. Lima : Universidad Cesar Vallejo, 2020.

37. **Valderrama, Mendoza Santiago. 2015.** *Pasos para elaborar proyectos de investigacion cientifica.* San Marcos : s.n., 2015.
38. **Vargas, M. 1985.** *Proyecto de Instalacion de una Planta Piloto para la Determinacion de Eucaliptol en el Departamento de Junin.* Ayacucho : Universidad Nacional San Cristobal de Huamanga, 1985.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

TITULO: EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL LADRILLO DE ADOBE ADICIONANDO CENIZAS DE EUCALIPTO COMO MATERIAL CEMENTICIO HUANCAYO 2021

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN
<p>GENERAL: ¿De qué manera las cenizas de eucalipto como material cementicio mejora las características del ladrillo de adobe Huancayo 2021?</p> <p>ESPECÍFICOS: ¿De qué manera la cantidad de cenizas de eucalipto como material cementicio inciden en las características mecánicas del ladrillo de adobe Huancayo 2021?</p> <p>¿Cómo la cantidad de cenizas de eucalipto como material cementicio inciden en el soporte de fuerzas perpendiculares del ladrillo de adobe Huancayo 2021?</p> <p>¿De qué manera la cantidad de cenizas de eucalipto como material cementicio inciden en el soporte a tensión del ladrillo de adobe Huancayo 2021?</p>	<p>GENERAL: Evaluar de qué manera las cenizas de eucalipto como material cementicio mejora las características del ladrillo de adobe Huancayo 2021.</p> <p>ESPECÍFICOS: Analizar de qué manera la incidencia de la cantidad de cenizas de eucalipto como material cementicio en las características mecánicas del ladrillo de adobe Huancayo 2021.</p> <p>Evaluar como la incidencia de la cantidad de cenizas de eucalipto como material cementicio en el soporte de fuerzas perpendiculares del ladrillo de adobe Huancayo 2021</p> <p>Determinar de qué manera la incidencia de la cantidad de cenizas de eucalipto como material cementicio en el soporte a tensión del ladrillo de adobe Huancayo 2021</p>	<p>GENERAL: Las cenizas de eucalipto como material cementicio mejora las características del ladrillo de adobe Huancayo 2021.</p> <p>ESPECÍFICOS: La cantidad de cenizas de eucalipto como material cementicio inciden en las características mecánicas del ladrillo de adobe Huancayo 2021.</p> <p>La cantidad de cenizas de eucalipto como material cementicio inciden en el soporte de fuerzas perpendiculares del ladrillo de adobe Huancayo 2021.</p> <p>La cantidad de cenizas de eucalipto como material cementicio inciden en el soporte a tensión del ladrillo de adobe Huancayo 2021.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE(X): Cenizas de eucalipto como material cementicio</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE(Y): Características del ladrillo de adobe</p>	<p>X.1. Características físico-químicas.</p> <p>X.2. Características puzolánicas.</p> <p>Y.1. Características de resistencia mecánica de ladrillo de adobe</p> <p>Y.2. Soporte de fuerzas perpendiculares del ladrillo de adobe.</p> <p>Y3. Soporte de tensión del ladrillo de adobe</p>	<p>X.1.1. Datos físicos</p> <p>X.1.2. Datos químicos</p> <p>X.2.1. Índice de actividad puzolánica</p> <p>Y.1.1. Resistencia a la compresión</p> <p>Y.2.1. Resistencia a la flexión</p> <p>Y.3.1. Resistencia a la tracción</p>	<p>Métodos Universal: Científico Generales: Inductivo-Deductivo, Analítico-Sintético. Específicos: Descriptivo.</p> <p>Tipo de investigación: Aplicada</p> <p>Nivel de investigación: Explicativo Experimental del tipo experimental</p> <p>Diseño de investigación:</p> <p>Población – Muestra: Población: Especímenes de ladrillo de adobe con una incorporación de 10%, 30% y 50% de cenizas de eucalipto. Muestra: Especímenes de ladrillo de adobe con una incorporación de 10%, 30% y 50% de cenizas de eucalipto.</p> <p>Técnicas e Instrumentos: Técnica: Observación. Instrumentos: Fichas de observación.</p>

Anexo 2.- Matriz de operacionalización de variables

Variables		Dimensiones	Indicadores	Ítem
VI	Cenizas de eucalipto como material cementicio	Características físico químicas	Datos físicos	no aplica
			Datos químicos	no aplica
		Características puzolánico	Prueba del análisis puzolánico	% de actividad puzolánica
VD	Características físicas y mecánicas del ladrillo de adobe	Características dimensionales	Dimensiones	milímetros
		Características de absorción de agua	Absorción	porcentaje
		Característica de la resistencia mecánicas	Resistencia a la compresión	kg/cm ²

Anexo 3.- Pruebas de laboratorio



Dr. Angel Hernández Quiroz N° 2058 (C) 104 Uta, 84a, Lima
 Pasaje Naranjo N° 172-182 Chila, Huancayo
 Telf: 04371371 / 96494985 / 96494984
 Correo: silvergeo@silvergeo.com.pe

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
10/01/2022	07/02/2022	CM-01	95. N°002/2022

SOLICITANTE:

TBSIR

BACH. VILCA JOAQUIN DAYANA SHEYLA

"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL LADRILLO DE ADOBE ADICIONANDO CENIZAS DE EUCALIPTO COMO MATERIAL CEMENTICIO, HUANCAYO 2021"

UBICACIÓN DE LAS ROTURAS:

REFERENCIAS NORMATIVAS:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTECS S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNIN

- ASTM E4-6 VERIFICACIÓN ESTÁNDAR DE MÁQUINAS DE ENSAYO
 - NORMA E.080 - DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Ensayo de Compresión de Cubos de Adobe a los 28 días de Secado.
 Método de Elaboración : Elaboración de Cubos de Adobe según NORMA E.080 - DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CUBOS DE ADOBE SEGÚN NORMA E.080

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestra	Fecha de Ensayo	Edad	Largitud del Cubo	Área de la Sección de Contacto	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Cubo
1	CM-D1-01	10/01/2022	07/02/2022	28 días	100 mm	10000 mm²	18.15 kN	1.82	18.4	Cubo de Adobe - Patrón
2	CM-D1-02	10/01/2022	07/02/2022	28 días	100 mm	10000 mm²	14.12 kN	1.41	14.4	Cubo de Adobe - Patrón
3	CM-D1-03	10/01/2022	07/02/2022	28 días	100 mm	10000 mm²	15.53 kN	1.56	15.5	Cubo de Adobe - Patrón
4	CM-D1-04	10/01/2022	07/02/2022	28 días	100 mm	10000 mm²	14.56 kN	1.44	14.6	Cubo de Adobe - Patrón
Promedio de las cuatro mejores muestras							14.32 kN	1.43	14.6	
5	CM-D1-05	10/01/2022	07/02/2022	28 días	100 mm	10000 mm²	12.16 kN	1.22	12.4	Cubo de Adobe - Patrón
6	CM-D1-06	10/01/2022	07/02/2022	28 días	100 mm	10000 mm²	13.10 kN	1.31	13.4	Cubo de Adobe - Patrón

Registros con menor Resistencia a la Compresión:



NOTAS:

1) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PRZLUB LTDA, modelo PC-42 serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/sig en conformidad con la Norma ASTM E4-6 VERIFICACIÓN ESTÁNDAR DE MÁQUINAS DE ENSAYO

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans P.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.



TAC: 2060168524
 [Pg. 01]



Dr. Angel Hernandez Ojeda M° 2009 es. 109 Lta. E.U. Lima
 Pisco Avenidas N° 123 - 187 Chilca, Huancayo
 Telf: 044211071 / 964349665 / 55532534
 Correo: angelh@silvergeosacs.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA DE ELABORACION	FECHA DE PRUEBA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
11/01/2022	08/02/2022	CM-02	BQ. N°002/2022

SOLICITANTE:

TEMA:

BACH. VILCA JOAQUÍN DAYANA SHEYLA

EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL LADRILLO DE ADOBE ADICIONANDO CENIZAS DE EUCALIPTO COMO MATERIAL CEMENTICIO, HUANCAYO 2021

UBICACIÓN DE LAS ROTURAS:

REFERENCIAS NORMATIVAS:

UBICACION : LABORATORIO SILVER GEOTECS S.A.C
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNIN

- ASTM E4-8 VERIFICACIÓN ESTÁNDAR DE MÁQUINAS DE ENSAYO
 - NORMA E.080 - DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA.

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Ensayo de Compresión de Cubos de Adobe a los 28 días de Secado.
 Método de Ejecución : Elaboración de Cubos de Adobe según NORMA E.080 - DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CUBOS DE ADOBE SEGÚN NORMA E.080

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestra	Fecha de Ensayo	Edad	Longitud del Cubo	Área de la Sección de Contacto	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Cubo
1	CM-02-01	11/01/2022	08/02/2022	28 días	100 mm	10000 mm²	14.25 kN	1.43	14.5	Cubo de Adobe - Adición de 10% de Cenizas de Eucalipto
2	CM-02-02	11/01/2022	08/02/2022	28 días	100 mm	10000 mm²	15.15 kN	1.52	15.3	Cubo de Adobe - Adición de 10% de Cenizas de Eucalipto
3	CM-02-03	11/01/2022	08/02/2022	28 días	100 mm	10000 mm²	14.23 kN	1.42	14.4	Cubo de Adobe - Adición de 10% de Cenizas de Eucalipto
4	CM-02-04	11/01/2022	08/02/2022	28 días	100 mm	10000 mm²	15.73 kN	1.57	15.9	Cubo de Adobe - Adición de 10% de Cenizas de Eucalipto
Promedio de las cuatro mejores muestras:							14.82 kN	1.48	15.1	
5	CM-02-05	11/01/2022	08/02/2022	28 días	100 mm	10000 mm²	15.12 kN	1.51	15.4	Cubo de Adobe - Adición de 10% de Cenizas de Eucalipto
6	CM-02-06	11/01/2022	08/02/2022	28 días	100 mm	10000 mm²	13.14 kN	1.31	13.4	Cubo de Adobe - Adición de 10% de Cenizas de Eucalipto

Registros con menor Resistencia a la Compresión:



NOTAS:

1) Los ensayos de adherencia se realizaron en una prensa hidráulica del fabricante HYUNDAI LION, modelo PC-42, serie 437 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/s en conformidad con la Norma ASTM E4-8 VERIFICACIÓN ESTÁNDAR DE MÁQUINAS DE ENSAYO.

DESEÑADORES:

Realizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.



R.U.C. 2056168524
 (Pag. 02)



V. Ángel Perdomo Quispe N° 20581 e. 154 Urb. 986, Lima
 Nave Mifera N° 122-153 Chica, Huancayo
 Telf: 3421303 / 96494936 / 95350534
 Correo: info@silvergeo.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACOTADO	NÚMERO DE INFORME
12/01/2022	09/02/2022	CM-03	SG-19002/2022

SOLICITANTE:

TEMA:

BACH. VILCA JOAQUÍN DAYANA SHEYLA

"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL LADRILLO DE ADOBE ADICIONANDO CENIZAS DE EUCALIPTO COMO MATERIAL CEMENTICIO, HUANCAYO 2021"

UBICACIÓN DE LAS ROTURAS:

REFERENCIAS NORMATIVAS:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTECH S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

- ASTM E4-8 VERIFICACIÓN ESTÁNDAR DE MÁQUINAS DE ENSAYO
 - NORMA E.080 - DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA.

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Ensayo de Compresión de Cubos de Adobe a los 28 días de Secado
 Método de Elaboración : Elaboración de Cubos de Adobe según NORMA E.080 - DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CUBOS DE ADOBE SEGÚN NORMA E.080

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad	Longitud del Cubo	Área de la Sección de Contacto	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Carga
1	DM-03-01	12/01/2022	09/02/2022	28 días	100 mm	10000 mm²	15.35 kN	1.54	16.7	Cubo de Adobe - Adición del 32% de Cenizas de Eucalipto
2	DM-03-02	12/01/2022	09/02/2022	28 días	100 mm	10000 mm²	15.13 kN	1.52	16.5	Cubo de Adobe - Adición del 30% de Cenizas de Eucalipto
3	DM-03-03	12/01/2022	09/02/2022	28 días	100 mm	10000 mm²	15.16 kN	1.52	16.5	Cubo de Adobe - Adición del 30% de Cenizas de Eucalipto
4	CM-03-04	12/01/2022	09/02/2022	28 días	100 mm	10000 mm²	16.21 kN	1.62	16.8	Cubo de Adobe - Adición del 30% de Cenizas de Eucalipto
Promedio de los cuatro mejores resultados							15.98 kN	1.60	16.3	
5	CM-03-05	12/01/2022	09/02/2022	28 días	100 mm	10000 mm²	14.15 kN	1.42	14.4	Cubo de Adobe - Adición del 30% de Cenizas de Eucalipto
6	CM-03-06	12/01/2022	09/02/2022	28 días	100 mm	10000 mm²	13.90 kN	1.36	13.7	Cubo de Adobe - Adición del 30% de Cenizas de Eucalipto
Regulados con menor Resistencia a la Compresión										

Este Informe de Resultados de Ensayo y sus Anexos, respaldados por el protocolo de ensayo, son válidos para el uso que se indique en el momento de su emisión. Silver Geo S.A.C. no se responsabiliza por el uso que se haga de esta información.



NOTAS:

1) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante FINZUAR LTDA, modelo PD-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 7 mm/hay en conformidad con la Norma ASTM E4-8 VERIFICACIÓN ESTÁNDAR DE MÁQUINAS DE ENSAYO

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans P.R.
 Revisado: Ing. Johnny P. O.



PUC: 2050166524
 [Pag. 03]



In. Angel Ferrnandez Quiroz N° 2806 es. 108 Urb. El Sol
 Pasaje 01 s/n N° 720-19173 Huancayo
 Telf: 042113213 / 042144990, 042183054
 Correo: admin@silvergeo.com.pe

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
13/01/2022	10/02/2022	CM-04	SG N°002/2022

SOLICITANTE: BACH. VILCA JOAQUÍN DAYANA SHEYLA

TÍTULO: "EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL LADRILLO DE ADOBE ADICIONANDO CENIZAS DE EUCALIPTO COMO MATERIAL CEMENTICIO, HUANCAYO 2021"

UBICACIÓN DE LAS ROTURAS: REFERENCIAS NORMATIVAS:
 - ASTM E4-6 VERIFICACIÓN ESTÁNDAR DE MÁQUINAS DE ENSAYO
 - NORMA E.080 - DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA.

UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
DISTRITO: CHILCA
PROVINCIA: HUANCAYO
DEPARTAMENTO: JUNÍN

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Ensayo de Compresión de Cubos de Adobe a los 28 días de Secado.
 Metodo de Elaboración : Elaboración de Cubos de Adobe según NORMA E.080 - DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CUBOS DE ADOBE SEGÚN NORMA E.080

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad	Longitud del Cubo	Área de la Sección de Contacto	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Cubo
1	CM-04 D1	15/01/2022	10/02/2022	28 días	100 mm	10000 mm²	16.49 kN	1.65	16.6	Cubo de Adobe - Adición del 50% de Cenizas de Eucalipto
2	CM-04 D2	15/01/2022	10/02/2022	28 días	100 mm	10000 mm²	17.23 kN	1.72	17.3	Cubo de Adobe - Adición del 50% de Cenizas de Eucalipto
3	CM-04 D3	15/01/2022	10/02/2022	28 días	100 mm	10000 mm²	16.44 kN	1.64	16.6	Cubo de Adobe - Adición del 50% de Cenizas de Eucalipto
4	CM-03 D4	13/01/2022	10/02/2022	30 días	100 mm	10000 mm²	16.95 kN	1.65	16.8	Cubo de Adobe - Adición del 50% de Cenizas de Eucalipto
Promedio de los cuatro mejores resultados:							16.50 kN	1.66	16.9	
5	CM-03 D5	13/01/2022	10/02/2022	26 días	100 mm	10000 mm²	16.25 kN	1.63	16.5	Cubo de Adobe - Adición del 50% de Cenizas de Eucalipto
6	CM-03 D6	13/01/2022	10/02/2022	26 días	100 mm	10000 mm²	15.15 kN	1.51	15.4	Cubo de Adobe - Adición del 50% de Cenizas de Eucalipto

Nota: Cubos con menor resistencia a la Compresión.

Este informe de resultados solo sirve como referencia y no deberá reproducirse parcialmente en su totalidad. (E.080)



NOTAS:
 1) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del laboratorio FINZUAR (TDA, modelo PC-02, serie 45) con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/saj en conformidad con la Norma ASTM E4-6 VERIFICACIÓN ESTÁNDAR DE MÁQUINAS DE ENSAYO.

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans F.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. D.

SILVER GEO S.A.C.
 Geotecnia Civil
 Laboratorio de Suelos, Cimentación y Pavimentos

Ing. Civil **JOHNNY R. RAMONDO OLIVERA**
 C.I.P. N° 204362

RUC: 20601685524
 [Pg. 04]



J. Ángel Ferrando Quiroz N° 2489 tel. 3251012 H. D. Lima
 Pisco Medio N° 122 252 De los Rios, Huancayo
 Telf: 043212231794-466666 / 32522284
 Correo: silvergeo@silvergeosacs.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
10/01/2022	07/02/2022	FE-01	SG. N°002/2022

SOLICITANTE: BACH. VILCA JOAQUÍN DAYANA SHEYLA

UBICACIÓN DEL PROYECTO: LABORATORIO SILVER GECTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:
 - ASTM E4-6 VERIFICACIÓN ESTÁNDAR DE MÁQUINAS DE ENSAYO
 - NORMA E.080 - DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA.
 - NTP 396.013 METODO DE ENSAYOS EN LADRILLOS USADOS EN ALBAÑILERÍA.

Tipo de Ensayo: Ensayo de Flexión de Ladrillos de Adobe a los 28 días de Secado
Método de Muestra: Elaboración de Ladrillos de Adobe según NORMA E.080 - DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA.

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN LADRILLOS DE ADOBE SEGÚN NORMA E.080

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestra	Fecha de Ensayo	Ancho Promedio (mm)	Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (kg/cm ²)	X _{plástico}	Tipo de Ladrillo
1	FE-01_01	10/01/2022	07/02/2022	130 mm	100 mm	260 mm	1.59 kN	0.50	5.09	13 mm	Ladrillo de Arcilla Pálida
2	FE-01_02	10/01/2022	07/02/2022	130 mm	100 mm	260 mm	1.75 kN	0.47	4.76	12 mm	Ladrillo de Arcilla Pálida
3	FE-01_03	10/01/2022	07/02/2022	130 mm	100 mm	260 mm	1.53 kN	0.44	4.47	11 mm	Ladrillo de Arcilla Pálida
4	FE-01_04	10/01/2022	07/02/2022	130 mm	100 mm	260 mm	1.56 kN	0.52	5.33	13 mm	Ladrillo de Arcilla Pálida
Promedio de los cuatro ensayos plásticos							1.61 kN	0.48	4.9		
5	FE-01_05	10/01/2022	07/02/2022	130 mm	100 mm	260 mm	1.50 kN	0.40	4.04	13 mm	Ladrillo de Arcilla Pálida
6	FE-01_06	10/01/2022	07/02/2022	130 mm	100 mm	260 mm	1.65 kN	0.43	4.36	14 mm	Ladrillo de Arcilla Pálida

Resultados con factor Resistencia a la Flexión:

Este informe de Resultados solo aplica si con todos sus elementos, sumados a un ensayo y no caben representaciones parcialesmente en la información por escrito de Laboratorio 10892



NOTAS:
 1) El muestreo, moldeado y curado in situ de los testigos hasta el momento y/o entrega en laboratorio, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente.
 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica de fabricación PINZAR LTDA, modelo PC-40, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/s en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Revisado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.



RUC: 20601695524
 [Pág. 01]



H. Arq.º Ferrnandez Dujovne N° 2899 Hrs. 124 Urb. El Sol, Lima
Pasaje Miraflores N° 12233/12160, HUANCAYO
Telf.: 04212023, HUANCAYO, PERÚ 20084
Correo: administracion@silvergeosac.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
11/01/2022	08/02/2022	FE-02	SG N°002/2022

SOLICITANTE:

BACH. VILCA JOAQUÍN DAYANA SHEYLA

TESIS:

"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL LADRILLO DE ADOBE ADICIONANDO CENIZAS DE EUCALIPTO COMO MATERIAL CEMENTICIO, HUANCAYO 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S A C.
DISTRITO : CHILCA
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

- ASTM E44-8 VERIFICACIÓN ESTÁNDAR DE MÁQUINAS DE ENSAYO
- NORMA E 080 - DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA
- NTP 390-813 MÉTODO DE ENSAYOS EN LADRILLOS USADOS EN ALBAÑILERÍA

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Ensayo de Flexión de Ladrillos de Adobe a los 28 días de Secado
Método de Muestreo : Elaboración de Ladrillos de Adobe según NORMA E.080 - DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA.

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN LADRILLOS DE ADOBE SEGÚN NORMA E.080

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestra	Fecha de Ensayo	Ancho Promedio (mm)	Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (kg/cm²)	X promedio	Tipo de Ladrillo
1	FE-02-01	11/01/2022	08/02/2022	130 mm	100 mm	250 mm	2.50 kN	0.67	6.70	12 mm	Ladrillo de Adobe - Adición del 10% de C.E
2	FE-02-02	11/01/2022	08/02/2022	130 mm	100 mm	250 mm	1.90 kN	0.53	5.43	11 mm	Ladrillo de Adobe - Adición del 10% de C.E
3	FE-02-03	11/01/2022	08/02/2022	130 mm	100 mm	250 mm	2.10 kN	0.55	5.66	13 mm	Ladrillo de Adobe - Adición del 10% de C.E
4	FE-02-04	11/01/2022	08/02/2022	130 mm	100 mm	250 mm	2.07 kN	0.54	5.48	15 mm	Ladrillo de Adobe - Adición del 10% de C.E
Promedio de los cuatro mejores muestros:							2.16 kN	0.57	5.8		

Promedio de los cuatro mejores muestros:

5	FE-02-05	11/01/2022	08/02/2022	130 mm	100 mm	250 mm	1.96 kN	0.52	5.30	12 mm	Ladrillo de Adobe - Adición del 10% de C.E
6	FE-02-06	11/01/2022	08/02/2022	130 mm	100 mm	250 mm	1.90 kN	0.52	5.29	14 mm	Ladrillo de Adobe - Adición del 10% de C.E

Resultados con menor Resistencia a la Flexión

Este informe es propiedad de Silver Geo Sac y no deberá ser utilizado, copiado, reproducido, o transmitido sin el consentimiento escrito de Silver Geo Sac. UBICACIÓN: CHILCA



NOTAS:

- 1) El muestreo, montaje y custodia in-situ de los testigos hasta el recibo y/o entrega al laboratorio, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente.
- 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINDUANI LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicar con una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM D39/C39M-10.

OBSERVACIONES:

Realizado: Bachi Hans Y.R.
Revisado: Mg. Antony P. O.



RUC: 20801665624
(Pag. 02)



Av. Aguiñancho Quiro Nº 2029 H., 104 Urb. El Bosque
 Huancayo Nº 122-452001 Huancayo
 Perú. 3821001 / Huancayo / Huancayo
 Correo: info@silvergeo.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
12/01/2022	08/02/2022	FE-03	SG. N°002/2022

SOLICITANTE:

BACH. VILCA JOAQUÍN DAYANA SHEYLA

TESIS:

"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL LADRILLO DE ADOBE ADICIONANDO CENIZAS DE EUCALIPTO COMO MATERIAL CEMENTICIO, HUANCAYO 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

REFERENCIAS NORMATIVAS:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

- ASTM E4-8 VERIFICACIÓN ESTÁNDAR DE MÁQUINAS DE ENSAYO
- NORMA E.080 - DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA.
- NTP 309.613 MÉTODO DE ENSAYOS EN LADRILLOS USADOS EN ALBAÑILERÍA.

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Ensayo de Flexión de Ladrillos de Adobe a los 28 días de Secado
 Método de Muestreo : Elaboración de Ladrillos de Adobe según NORMA E.080 - DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA.

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN LADRILLOS DE ADOBE SEGÚN NORMA E.080

Nº	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Ancho Promedio (mm)	Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Medida (kN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (kg/cm ²)	X _{promedio}	Tipo de Ladrillo
1	FE-03-01	12/01/2022	08/02/2022	130 mm	100 mm	250 mm	2.90 kN	0.77	7.88	12 mm	Ladrillo de Adobe - Adición del 30% de C.E
2	FE-03-02	12/01/2022	08/02/2022	130 mm	100 mm	250 mm	2.87 kN	0.77	7.87	11 mm	Ladrillo de Adobe - Adición del 30% de C.E
3	FE-03-03	12/01/2022	08/02/2022	130 mm	100 mm	250 mm	2.78 kN	0.73	7.45	13 mm	Ladrillo de Adobe - Adición del 30% de C.E
4	FE-03-04	12/01/2022	08/02/2022	130 mm	100 mm	250 mm	2.71 kN	0.70	7.17	10 mm	Ladrillo de Adobe - Adición del 30% de C.E
Promedio de las cuatro mejores muestras:							2.82 kN	0.75	7.5		
5	FE-03-05	12/01/2022	08/02/2022	130 mm	100 mm	250 mm	2.57 kN	0.71	7.28	12 mm	Ladrillo de Adobe - Adición del 30% de C.E
6	FE-03-06	12/01/2022	08/02/2022	130 mm	100 mm	250 mm	2.53 kN	0.69	7.08	14 mm	Ladrillo de Adobe - Adición del 30% de C.E

Resultados con mayor Resistencia a la Flexión:

Este informe de Resultados sólo sirve a los fines indicados y no deberá reproducirse para su uso en la legislación peruana.



NOTAS:

- 1) El muestreo, medida y custodia in-situ de los testigos hasta el recibo y/o entrega en laboratorio, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente.
- 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZAR LTDA modelo PC-42 serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-13.

DECLARACIONES:

Realizado: **Bach /Nano Y.R.**
 Revisado: **Ing. Johnny R. O.**



RUC: 20601686524
 (Pág. 03)

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
13/01/2022	10/02/2022	FE-04	SG N°002/2022

SOLICITANTE:

TEMA:

BACH. VILCA JOAQUÍN DAYANA SHEYLA

"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL LADRILLO DE ADOBE ADICIONANDO CENIZAS DE EUCALIPTO COMO MATERIAL CEMENTICIO, HUANCAYO 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

REFERENCIAS NORMATIVAS:

UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO: CHILCA
 PROVINCIA: HUANCAYO
 DEPARTAMENTO: JUNÍN

- ASTM E46 VERIFICACIÓN ESTÁNDAR DE MÁQUINAS DE ENSAYO
- NORMA E.080 - DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA.
- NTP 399.813 MÉTODO DE ENSAYOS EN LADRILLOS USADOS EN ALBAÑILERÍA.

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Ensayo de Flexión de Ladrillos de Adobe a los 28 días de Secado.
 Método de Muestreo : Elaboración de Ladrillos de Adobe según NORMA E.080 - DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN LADRILLOS DE ADOBE SEGÚN NORMA E.080

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Ancho Promedio (mm)	Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (Nps)	Módulo de Rotura (kg/cm ²)	X promedio	Tipo de Ladrillo
1	FE-04_01	13/01/2022	10/02/2022	130 mm	100 mm	250 mm	3.32 kN	0.66	9.02	12 mm	Ladrillo de Adobe - Adición del 50% de C.E
2	FE-04_02	13/01/2022	10/02/2022	130 mm	100 mm	250 mm	3.15 kN	0.63	8.64	11 mm	Ladrillo de Adobe - Adición del 50% de C.F
3	FE-04_03	13/01/2022	10/02/2022	130 mm	100 mm	250 mm	3.30 kN	0.67	8.89	13 mm	Ladrillo de Adobe - Adición del 50% de C.E
4	FE-04_04	13/01/2022	10/02/2022	130 mm	100 mm	250 mm	3.20 kN	0.63	8.47	15 mm	Ladrillo de Adobe - Adición del 50% de C.F
Promedio de los cuatro mejores muestros:							3.24 kN	0.66	8.8		
5	FE-04_05	13/01/2022	10/02/2022	130 mm	100 mm	250 mm	3.15 kN	0.64	8.36	12 mm	Ladrillo de Adobe - Adición del 50% de C.E
6	FE-04_06	13/01/2022	10/02/2022	130 mm	100 mm	250 mm	3.02 kN	0.79	8.07	14 mm	Ladrillo de Adobe - Adición del 55% de C.F

Resultados con menor Resistencia a la Flexión:

Este informe de Pruebas es válido solo para el material, el elemento, la muestra o el objeto y no deberá utilizarse para fines de certificación por ningún lado. URSAL S.A. (U.S.A.)



NOTAS:

- 1) El muestreo, marcado y custodia in-situ de los testigos hasta el recibo y/o entrega en laboratorio, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente.
- 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PNAQUILTA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN, aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-10.

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
10/01/2022	07/02/2022	TA-01	SG N°002/2022

SOLICITANTE: BACH, VILCA JOAQUIN DAYANA SHEYLA

TEMA: "EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL LADRILLO DE ADOBE ADICIONANDO CENIZAS DE EUCALIPTO COMO MATERIAL CEMENTICIO, HUANCAYO 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEO S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

- ASTM E4-6 VERIFICACIÓN ESTÁNDAR DE MÁQUINAS DE ENSAYO
 - NORMA E.080 - DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA.

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Ensayo de Tracción de Cilindros de Adobe de 6"x12" a los 28 días de Secado
 Método de Muestreo : Elaboración de Cilindros de Adobe según NORMA E.080 - DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA.

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CILINDROS DE ADOBE SEGÚN NORMA E.080

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo de Tracción (N/m²)	Esfuerzo de Tracción (kg/cm²)	Tipo de Rotura	Tipo de Cilindro
1	TA-01_01	10/01/2022	07/02/2022	28 días	150 mm Ø	300 mm	6.65 kN	0.10	0.99	Diagonal	Cilindro Patrón
2	TA-01_02	10/01/2022	07/02/2022	28 días	150 mm Ø	300 mm	6.52 kN	0.09	0.94	Diagonal	Cilindro Patrón
3	TA-01_03	10/01/2022	07/02/2022	28 días	150 mm Ø	300 mm	6.40 kN	0.09	0.93	Diagonal	Cilindro Patrón
4	TA-01_04	10/01/2022	07/02/2022	28 días	150 mm Ø	300 mm	6.67 kN	0.09	0.92	Diagonal	Cilindro Patrón
Promedio de los cuatro meses muestreo:							6.56 kN	0.09	0.96		
5	TA-01_05	10/01/2022	07/02/2022	28 días	150 mm Ø	300 mm	6.29 kN	0.09	0.91	Diagonal	Cilindro Patrón
6	TA-01_06	10/01/2022	07/02/2022	28 días	150 mm Ø	300 mm	6.35 kN	0.09	0.92	Diagonal	Cilindro Patrón

Resultados con menor Resistencia a la tracción



NOTAS:

T) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PNUJARI, S.A., modelo PC-40, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/sig en conformidad con la Norma ASTM C133/39M-15.

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans F.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. G.

SILVER GEO S.A.C.
 Gestión de Estudios
 Laboratorio de Ensayos de Materiales

Ing. Civil **Johay E. RAYMONDO OLIVERA**
 C.R.P. N° 205352

RUC: 20601685524
 [Pag. 01]



J. Angel Fernández Quiroz N° 20011, 104 Urb. Elba, Lima
 Teléfono: 942 2001 / 942 2008 / 942 2004
 Correo: angel@silvergeo.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
11/01/2022	09/02/2022	TA-02	SG. N°002/2022

SOLICITANTE:

TEMA:

BACH. VILCA JOAQUÍN DAYANA SHEYLA

"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL LADRILLO DE ADOBE ADICIONANDO CENIZAS DE EUCALIPTO COMO MATERIAL CEMENTICIO, HUANCAYO 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

REFERENCIAS NORMATIVAS:

UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEO S.A.C.
 DISTRITO: CHILCA
 PROVINCIA: HUANCAYO
 DEPARTAMENTO: JUNÍN

- ASTM E4-6 VERIFICACIÓN ESTÁNDAR DE MÁQUINAS DE ENSAYO
 - NORMA E.080 - DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA.

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Ensayo de Tracción de Cilindros de Adobe de 8"x12" a los 28 días de Secado.
 Método de Muestreo : Elaboración de Cilindros de Adobe según NORMA E.080 - DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA.

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CILINDROS DE ADOBE SEGÚN NORMA E.080

Nº	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo de Tracción (MPa)	Esfuerzo de Tracción (kg/cm ²)	Tipo de Rotura	Tipo de Cilindro
1	TA-02_21	11/01/2022	09/02/2022	28 días	150 mm Ø	300 mm	7.05 kN	0.10	1.02	Diagonal	Cilindro de Adobe - Adición del 10% de C.E
2	TA-02_22	11/01/2022	09/02/2022	28 días	150 mm Ø	300 mm	6.89 kN	0.10	0.99	Diagonal	Cilindro de Adobe - Adición del 10% de C.E
3	TA-02_23	11/01/2022	09/02/2022	28 días	150 mm Ø	300 mm	7.12 kN	0.10	1.03	Diagonal	Cilindro de Adobe - Adición del 10% de C.E
4	TA-02_24	11/01/2022	09/02/2022	28 días	150 mm Ø	300 mm	6.96 kN	0.10	1.00	Diagonal	Cilindro de Adobe - Adición del 10% de C.E
Promedio de los cuatro mejores resultados:							7.01 kN	0.10	1.01		

Promedio de los cuatro mejores resultados:

5	TA-02_25	11/01/2022	09/02/2022	28 días	150 mm Ø	300 mm	6.56 kN	0.09	0.95	Diagonal	Cilindro de Adobe - Adición del 10% de C.E
6	TA-02_26	11/01/2022	09/02/2022	28 días	150 mm Ø	300 mm	6.60 kN	0.09	0.97	Diagonal	Cilindro de Adobe - Adición del 10% de C.E

Resultados con menor Resistencia a la Tracción:

Este informe de Pruebas solo aplica a las muestras y materiales suministrados al laboratorio y no deberá reproducirse, copiarse, distribuirse o utilizarse en otros proyectos sin el consentimiento expreso y por escrito del Laboratorio Silver Geo S.A.C.



NOTAS:

1) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PRUZAN LIDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 MPa/s con conformidad con la Norma ASTM C09/C39M-15.

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hays Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. D.



RUC: 20201188524
 [Pág. 10]

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
12/01/2022	09/02/2022	TA-03	SG. N°002/2022

SOLICITANTE: BACH. VILCA JOAQUÍN DAYANA SHEYLA

TEB#: *EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL LADRILLO DE ADOBE ADICIONANDO CENIZAS DE EUCALIPTO COMO MATERIAL CEMENTICIO, HUANCAYO 2021*

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEO S.A.C.
DISTRITO: CHILCA
PROVINCIA: HUANCAYO
DEPARTAMENTO: JUNIN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

- ASTM E4-6 VERIFICACIÓN ESTÁNDAR DE MÁQUINAS DE ENSAYO
- NORMA E.080 - DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA.

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo: Ensayo de Tracción de Cilindros de Adobe de 8"x12" a los 28 días de Secado.
Método de Muestreo: Elaboración de Cilindros de Adobe según NORMA E.080 - DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA.

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CILINDROS DE ADOBE SEGÚN NORMA E.080

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Díametro Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo de Tracción (MPa)	Esfuerzo de Tracción (kg/cm²)	Tipo de Rotura	Tipo de Cilindro
1	TA-03_C1	12/01/2022	09/02/2022	28 días	150 mm Ø	300 mm	8.57 kN	0.12	1.21	Diametal	Cilindro de Adobe - Acción del 30% de C.E
2	TA-03_C2	12/01/2022	09/02/2022	28 días	150 mm Ø	300 mm	8.96 kN	0.13	1.29	Diametal	Cilindro de Adobe - Acción del 30% de C.E
3	TA-03_C3	12/01/2022	09/02/2022	28 días	150 mm Ø	300 mm	7.87 kN	0.11	1.15	Diametal	Cilindro de Adobe - Acción del 30% de C.E
4	TA-03_C4	12/01/2022	09/02/2022	28 días	150 mm Ø	300 mm	8.25 kN	0.12	1.19	Diametal	Cilindro de Adobe - Acción del 30% de C.E
Promedio de los cuatro máximos resultados.							8.29 kN	0.12	1.21		
5	TA-03_C5	12/01/2022	09/02/2022	28 días	150 mm Ø	300 mm	8.12 kN	0.11	1.17	Diametal	Cilindro de Adobe - Acción del 30% de C.E
6	TA-03_C6	12/01/2022	09/02/2022	28 días	150 mm Ø	300 mm	8.16 kN	0.11	1.16	Diametal	Cilindro de Adobe - Acción del 30% de C.E

Resultados con menor Resistencia a la Tracción:



NOTAS:
 1) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PRAQUILUIDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/sig en conformidad con la Norma ASTM C597-15.

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Narc. F.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO S.A.C.
 Geotécnica Científica
 Laboratorio de Suelos Consolidado y Permeable

Ing. Civil **JOHNY R. RAMUNDO OLIVERA**
 C.P. N° 204382

RUC: 2050180524
 (Pág. 03)

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
13/01/2022	10/02/2022	TA-04	BG. N°002/2022

SOLICITANTE:

BACH. VILCA JOAQUÍN DAYANA SHEYLA

TEMA:

"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL LADRILLO DE ADOBE ADICIONANDO CENIZAS DE EUCAUPTO COMO MATERIAL CEMENTICIO, HUANCAYO 2021"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEO S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

- ASTM E-4-6 VERIFICACIÓN ESTÁNDAR DE MÁQUINAS DE ENSAYO
 - NORMA E.080 - DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA.

TÍTULO DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Ensayo de Tracción de Cilindros de Adobe de 6"x12" a los 28 días de Secado.
 Método de Muestreo : Elaboración de Cilindros de Adobe según NORMA E.080 - DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA.

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CILINDROS DE ADOBE SEGÚN NORMA E.080

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestra	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Díámetro Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo de Tracción (Mpa)	Esfuerzo de Tracción (kg/cm²)	Tipo de Rotura	Tipo de Cilindro
1	TA-04 01	13/01/2022	10/02/2022	28 días	150 mm Ø	300 mm	10.26 kN	0.15	1.45	Diametral	Cilindro de Adobe - Adición del 50% de C.E
2	TA-04 02	13/01/2022	10/02/2022	28 días	150 mm Ø	300 mm	9.85 kN	0.14	1.39	Diametral	Cilindro de Adobe - Adición del 50% de C.E
3	TA-04 03	13/01/2022	10/02/2022	28 días	150 mm Ø	300 mm	10.14 kN	0.14	1.45	Diametral	Cilindro de Adobe - Adición del 50% de C.E
4	TA-04 04	13/01/2022	10/02/2022	28 días	150 mm Ø	300 mm	9.63 kN	0.14	1.39	Diametral	Cilindro de Adobe - Adición del 50% de C.E
Promedio de las cuatro mejores muestras:							9.92 kN	0.14	1.43		
5	TA-04 05	13/01/2022	10/02/2022	28 días	150 mm Ø	300 mm	9.25 kN	0.13	1.35	Diametral	Cilindro de Adobe - Adición del 50% de C.E
6	TA-04 06	13/01/2022	10/02/2022	28 días	150 mm Ø	300 mm	9.33 kN	0.13	1.35	Diametral	Cilindro de Adobe - Adición del 50% de C.E

Resultados con fines de Resistencia a la Tracción.

Este informe de Resultados solo aplica a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá aplicarse para cualquier otro uso. LAZORSA 10000



NOTAS:

1) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica de fabricante INZUNZUETA, modelo IN-42, serie 43/ con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Bsch. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.



RUC: 20601686524
 (Pág. 04)

Anexo 4.- Certificados de calibración



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
 Psje. Núñez N° 122-152 Chilca, Huancayo
 Celular: 964046688 / 955505584
 Teléfono Fijo: 064-212021
 Correo: silvergeosac@gmail.com



CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 018-2021 PLF^{No.}

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN	2021-03-01	<p>La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición". Comenzando, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.</p> <p>Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le recomendamos disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.</p> <p>PINZUAR LTDA SUCURSAL DEL PERU no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarada.</p>
1. SOLICITANTE	SILVER GEOTEC S.A.C.	
DIRECCIÓN	PJ. NUNEZ NRO. 122 (A 2 CDRS MERCADO DE CHILCA) JUNIN - HUANCAYO - CHILCA	
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	MAQUINA DIGITAL PARA ENSAYOS DE CONCRETO A COMPRESIÓN	
FABRICANTE	PINZUAR LTDA	
MODELO	PC - 42	
NUMERO DE SERIE	467	
IDENTIFICACIÓN	NO INDICA	
CARGA MÁXIMA (kN)	1000 kN	
UBICACIÓN	LABORATORIO	
FECHA DE CALIBRACIÓN	2021-03-01	
3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN		

La calibración de la carga aplicada se realiza mediante comparación directa entre una celda de carga patrón y la celda de carga del instrumento.

Harold Jackson Ortuella Chipana
 Responsable del Laboratorio de Metrología

Elvis Quinte Huiza
 Técnico del Laboratorio de Metrología

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVIDO DEL MUNDO

Calle Ricardo Palma # 998 Urbanización San Joaquín / Belavista - Callao | Teléfono: 51(1) 5621260 - 4641608 | Lima, Perú | peru.laboratorio@pinzuar.com.pe
 peru.comercio@pinzuar.com.pe | www.pinzuar.com.pe

No.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 018-2021 PLF

Página 2 de 3

4. LUGAR DE CALIBRACION

Laboratorio de PINZUAR LTDA (SUCURSAL DEL PERU)
Calle Ricardo Palma 998 Urb. San Joaquín Belavista - Callao

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final	
Temperatura	24,6	25,0	°C
H. R.	68,0	65,0	%

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia de - PINZUAR LTDA.	Celda de Carga	No. 6565

7. OBSERVACIONES

En el presente Certificado de calibración se le adjunta una etiqueta que indica CALIBRADO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Calle Ricardo Palma # 998 Urbanización San Joaquín - Belavista - Callao | Teléfono: 51(1) 5621263 - 4641606 | Lima, Perú | peru.laboratorio@pinzuar.com.pe
peru.comercial@pinzuar.com.pe | www.pinzuar.com.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 018-2021 PLF
No.

Página 3 de 3

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

CALIBRACION DE LA CARGA APLICADA

Indicación Máquina ([N])	Promedio Mediciones ([N])	Error ([N])	Incertidumbre ([N])
100,0	99,37	-0,63	0,10
200,0	199,50	-0,50	0,12
300,0	299,43	-0,57	0,10
400,0	399,37	-0,63	0,08
500,0	499,63	-0,37	0,10
600,0	599,68	-0,32	0,08
700,0	699,40	-0,60	0,07
800,0	799,37	-0,63	0,10
900,0	899,33	-0,67	0,04
1000,0	999,53	-0,47	0,10

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Calle Ricardo Palma # 996 Urbanización San Joaquín / Bellavista - Callao | Teléfono: 51(1) 962 1263 - 484 1606 | Lima, Perú | peru.laboratorio@pinzuar.com.co
peru.comercial@pinzuar.com.co | www.pinzuar.com.co

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industrial y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 003 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

<p>1. Expediente 17046</p> <p>2. Solicitante SILVER GEOTEC S.A.C.</p> <p>3. Dirección Pj. Nuñez N° 122 Chilca - Huancayo - JUNIN</p> <p>4. Equipo de medición BALANZA ELECTRÓNICA</p> <p>Capacidad Máxima 30000 g</p> <p>División de escala (d) 1 g</p> <p>Div. de verificación (e) 10 g</p> <p>Clase de exactitud III</p> <p>Marca OHAUS</p> <p>Modelo R31P30</p> <p>Número de Serie 8336130194</p> <p>Capacidad mínima 20 g</p> <p>Procedencia U.S.A.</p> <p>Identificación NO INDICA</p> <p>5. Fecha de Calibración 2021-12-12</p>	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
--	---

Fecha de Emisión Jefe del Laboratorio de Metrología

2021-12-12

JUAN C. QUISPE MORALES



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá 36-F1 Lote 24, Urb. San Diego - LIMA - PERU
Telf: (51) 500-0642
Cel: (911) 971-439-372 / 971-439-282
RPM: 9690772 / 6071489282 / 8942633142

correo: metrologia@www.metrologia.com
www.metrologia.com
WEB: www.metrologia.com

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 003 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIIA" del SNM-INDECOPI, Tercera Edición.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Masa de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC
 Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego Vipot, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	27,2 °C	27,0 °C
Humedad Relativa	67 %	68 %



9. Patrones de referencia

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) Dirección de Metrología - INACAL 150033005	PESAS (Clase de Exactitud: F1)	INACAL LM-C-535-2015
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-C-317-2016 / LM- 491-2015	PESAS (Clase de Exactitud: M1)	METROIL M-0774-2016
PESAS (Clase de exactitud F2) DM-INACAL LM-414-2016	PESA (Clase de Exactitud M1)	INACAL LM-189-2016
PESAS (Clase de exactitud M1) DM- INACAL LM-133-2016	PESAS (Clase de Exactitud M2)	TOTAL WEIGHT CM-0612-2016

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.

Metrología & Técnicas S.A.C.
 Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERU
 Telf: (51) 160-0647
 Cel: (51) 971 439 272 / 971 439 262
 RPM: 9690172 / 9971439262 / 9942633242

email: ventas@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
 WEB: www.metrologiatecnicas.com

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 003 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 5 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición Nº	Carga L1 = 15 000 g			Carga L2 = 30 002 g			
	f (g)	ΔL (g)	E (g)	f (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	-2,0	
2	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	-2,1	
3	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	-2,0	
4	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	-2,0	
5	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	-2,0	
6	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	-2,0	
7	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	-2,0	
8	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	-2,0	
9	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	-2,0	
10	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	-2,0	
Diferencia Máxima			0,1	Diferencia Máxima			0,1
Error Máximo Permisible			± 20,0	Error Máximo Permisible			± 30,0

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Carga Mínima*	Determinación del Error en Cero E ₀			Determinación del Error Corregido E _c				
		f (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga f (g)	f (g)	ΔL (g)	E _c (g)	E ₀ (g)
1	10 g	10	0,5	0,0	10 000	10 001	0,8	0,7	0,7
2		10	0,5	0,0		10 001	0,8	0,7	0,7
3		10	0,5	0,0		10 000	0,8	-0,1	-0,1
4		10	0,6	-0,1		10 000	0,5	0,0	0,1
5		10	0,5	0,0		10 000	0,6	-0,1	-0,1
* Valor entre 0 y 10e					Error máximo permisible				± 20,0

Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Arece Mz F1 Lote 24, Urb. San Diego - LIMA - PERU
Tel: (51) 149 0642
Cel: (51) 971 439 272 / 971 439 282
RPM: 9649272 / 9971439282 / 9642625342

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com



Anexo 5.- Panel fotográfico

Figura 24
Muestreo de suelos en la cantera de arcilla



Fuente: Base de datos del investigador

Figura 25
Prueba "Presencia de arcilla" o "Resistencia seca" E.080



Fuente: Base de datos del investigador

Figura 26
Prueba "Cinta de barro" E.080



Fuente: Base de datos del investigador

Figura 27
Muestreo en el Horno para Obtener las Cenizas de Eucalipto



Fuente: Base de datos del investigador

Figura 28
Registramos el peso seco de la muestra de suelo



Fuente: Base de datos del investigador

Figura 29
Prueba "Cinta de barro" E.080



Fuente: Base de datos del investigador

Figura 30
Elaboración de Bloques de Adobe Según Norma E.080



Fuente: Base de datos del investigador

Figura 31
Moldeamos en el molde de 15 cm de diámetro por 30 cm de altura, para los ensayos a Tracción



Fuente: Base de datos del investigador

Figura 32
Resistencia a la compresión de Cubos de Adobe según RNE E.080



Fuente: Base de datos del investigador

Figura 33
Resistencia a la flexión de Ladrillos de Adobe según RNE E.080



Fuente: Base de datos del investigador