

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



UDH
UNIVERSIDAD DE HUANUCO
<http://www.udh.edu.pe>

TESIS

“Mejora de la resistencia a la compresión de un adobe hecho con bagazo de caña de azúcar en la ciudad de Huánuco – 2023”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR: Condezo Meza, Carlos Alberto

ASESOR: Valdivieso Echevarria, Martin Cesar

HUÁNUCO – PERÚ

2025



U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Estructuras

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería civil

Disciplina: Ingeniería civil

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 44359104

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 22416570

Grado/Título: Maestro en gestión pública

Código ORCID: 0000-0002-0579-5135

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Jacha Rojas, Johnny Prudencio	Doctor en medio ambiente y desarrollo sostenible	40895876	0000-0001-7920-1304
2	Trujillo Ariza, Yelen Lisseth	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental	70502371	0000-0002-5650-3745
3	Granados Martinez, Daisy Guadalupe	Maestro en: gestión del sistema ambiental	44533422	0009-0002-2547-1688

D

H



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 15:30 horas del día viernes 13 de junio de 2025, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los Jurados Calificadores integrado por los docentes:

- | | |
|---|------------|
| ❖ DR. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS | PRESIDENTE |
| ❖ MG. YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA | SECRETARIA |
| ❖ MG. DAISY GUADALUPE GRANADOS MARTINEZ | VOCAL |

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN No 1077-2025-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: "MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN ADOBE HECHO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO –2023", presentado por el (la) Bachiller. Bach. Carlos Alberto CONDEZO MEZA, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) *Aprobado* por *Unanimidad* con el calificativo cuantitativo de *13* y cualitativo de *Suficiente* (Art. 47).

Siendo las *16:16* horas del día 13 del mes de junio del año 2025, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.


DR. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS
DNI: 40895876
ORCID: 0000-0001-7920-1304
PRESIDENTE


MG. YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA
DNI: 70502371
ORCID: 0000-0002-5650-3745
SECRETARIO (A)


MG. DAISY GUADALUPE GRANADOS MARTINEZ
DNI: 44533422
ORCID: 0009-0002-2547-1688
VOCAL



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: CARLOS ALBERTO CONDEZO MEZA, de la investigación titulada "Mejora de la resistencia a la compresión de un adobe hecho con bagazo de caña de azúcar en la ciudad de Huánuco - 2023", con asesor(a) MARTÍN CESAR VALDIVIESO ECHEVARRÍA, designado(a) mediante documento: RESOLUCIÓN N° 1118-2021-D-FI-UDH del P. A. de INGENIERÍA CIVIL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 22 % verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 17 de marzo de 2025



RICHARD J. SOLIS TOLEDO
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO
D.N.I.: 40618286
cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

69. Condezo Meza, Carlos Alberto.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%	22%	5%	12%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	6%
2	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	5%
3	upc.aws.openrepository.com Fuente de Internet	1%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%



RICHARD J. SOLIS TOLEDO
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO
D.N.I.: 40618286
cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

DEDICATORIA

A Dios, por ser la fuente de fortaleza y orientación en cada etapa del camino, por brindarme la sabiduría y la perseverancia necesarias para completar esta investigación. Sin Tu gracia y bendición, nada de esto sería posible.

A mis padres, cuyo amor incondicional, apoyo constante y sacrificios han sido el pilar de mi vida. Gracias por inculcarme valores, por creer en mí y por estar siempre a mi lado. Este logro es tanto de ustedes como mío.

A mi amada esposa, por su paciencia infinita, comprensión y apoyo inquebrantable. Gracias por ser mi compañera en esta travesía, por tus palabras de aliento y por tu amor que me ha sostenido en los momentos más difíciles.

A mi querido hijo, mi inspiración y mi mayor motivación. Cada día, tu alegría y curiosidad me impulsan a ser mejor y a luchar por un futuro más brillante. Este trabajo está dedicado a ti, con la esperanza de que siempre persigas tus sueños con pasión y determinación.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar gratitud a la universidad de estudio por proporcionar un entorno académico propicio un entorno académico de excelencia, así como por ser un faro de conocimiento que ha guiado mi formación profesional. La infraestructura, los recursos y el apoyo institucional han sido fundamentales para la realización de esta investigación.

A los docentes, quiero agradecerles sinceramente por su dedicación, sabiduría y paciencia. Sus enseñanzas y orientación no solo me han proporcionado el conocimiento técnico necesario, sino que también han enriquecido mi vida con valores y principios que llevaré siempre conmigo. Gracias por inspirarme a alcanzar la excelencia y por su compromiso con mi educación.

A mis compañeros, gracias por su apoyo constante, su camaradería y por los innumerables momentos compartidos. Juntos hemos enfrentado desafíos, celebrado logros y recuerdos imborrables. Su amistad y colaboración han sido un pilar en este camino, y estoy profundamente agradecido por haber tenido la oportunidad de crecer y aprender junto a ustedes.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
RESUMEN.....	X
ABSTRACT.....	XI
INTRODUCCIÓN.....	XII
CAPITULO I.....	13
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	13
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	13
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	14
1.2.1. PROBLEMA GENERAL.....	14
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	14
1.3. OBJETIVOS.....	15
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	15
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.....	15
1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....	16
1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	16
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
CAPITULO II.....	18
MARCO TEÓRICO.....	18
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
2.1.1. A NIVEL INTERNACIONAL.....	18
2.1.2. A NIVEL NACIONAL.....	19
2.1.3. A NIVEL LOCAL.....	20
2.2. BASES TEÓRICAS.....	21
2.2.1. ADOBE.....	21
2.2.2. PROPIEDADES FÍSICAS Y ENSAYOS DEL SUELO.....	22

2.2.3. ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN	24
2.2.4. CAÑA DE AZÚCAR	27
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES	29
2.4. HIPÓTESIS	30
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL.....	30
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECIFICAS	30
2.5. VARIABLES.....	31
2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE	31
2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE	31
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	32
CAPITULO III	33
METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN	33
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	33
3.1.1. ENFOQUE	33
3.1.2. ALCANCE O NIVEL	33
3.1.3. DISEÑO	33
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	34
3.2.1. POBLACIÓN	34
3.2.2. MUESTRA	34
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	35
3.3.1. TÉCNICA	35
3.3.2. INSTRUMENTOS	35
3.3.3. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS	35
3.3.4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS.....	35
CAPITULO IV.....	36
RESULTADOS.....	36
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS.....	36
4.2. CONTRASTACIÓN Y PRUEBA DE HIPÓTESIS	42
4.2.1. HIPÓTESIS GENERAL.....	42
4.2.2. HIPÓTESIS ESPECIFICA 1.....	45
4.2.3. HIPÓTESIS ESPECIFICA 2.....	48
4.2.4. HIPÓTESIS ESPECIFICA 3.....	51

CAPITULO V.....	55
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	55
5.1. EXPOSICIÓN DE LA VERIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA INVESTIGACIÓN.....	55
CONCLUSIONES	58
RECOMENDACIONES.....	60
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
ANEXOS.....	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación botánica de la caña de azúcar	27
Tabla 2 Composición morfológica del bagazo de caña de azúcar	28
Tabla 3 Cantidad de muestras realizadas.....	34
Tabla 4 F´m del adobe patrón.....	36
Tabla 5 Media y desviación estándar del F´m del adobe patrón.....	36
Tabla 6 F´m del adobe con un 15% de incorporación de fibras de bagazo .	37
Tabla 7 Media y desviación estándar del F´m del adobe con 15% proveniente del bagazo.....	38
Tabla 8 F´c correspondiente al adobe con un 25% de bagazo	39
Tabla 9 Media y desviación estándar del F´m del adobe con 25% derivado del bagazo	39
Tabla 10 F´c correspondiente al adobe con un 35% de fibras de bagazo ...	40
Tabla 11 Media y desviación estándar del F´m del adobe con 35% obtenido a partir del bagazo	41
Tabla 12 F´m del adobe patrón en comparación con el promedio obtenido con 15%, 25% y 35%.....	42
Tabla 13 Comparación de resultados correspondiente al adobe patrón y el promedio con 15%, 25% y 35%	43
Tabla 14 Análisis de normalidad de los valores de F´m en el adobe patrón y el promedio obtenido con 15%, 25% y 35%	44
Tabla 15 Prueba “t” para especímenes emparejadas.....	44
Tabla 16 F´m correspondiente al adobe patrón y con 15% de bagazo	45
Tabla 17 Comparación de resultados registrados en el adobe patrón y con 15% de bagazo de caña de azúcar.....	46
Tabla 18 Pruebas de normalidad de los F´m adobe estándar comparado con el que contiene un 15% de fibras de bagazo	47
Tabla 19 Prueba “t” para especímenes emparejadas.....	47
Tabla 20 F´m del adobe estándar en relación con el que contiene un 25% de bagazo	48
Tabla 21 Análisis comparativo entre el adobe estándar y el que incorpora un 25% de bagazo	49

Tabla 22 Pruebas de normalidad de los F´m comparaci3n entre el adobe convencional y el que tiene un 25% de bagazo	50
Tabla 23 Prueba “t” para espec´menes emparejadas	50
Tabla 24 F´m comparaci3n entre el adobe est´ndar y el que contiene un 35% de bagazo	51
Tabla 25 Comparaci3n de resultados correspondiente al adobe convencional y con 35%, de bagazo	52
Tabla 26 Pruebas de normalidad de los F´m evaluaci3n del adobe convencional frente al que incorpora un 35% de bagazo	53
Tabla 27 Prueba “t” para espec´menes emparejadas	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Dimensiones para la fabricación de los bloques de adobe	22
Figura 2 Medidas d la muestra de adobe y máquina utilizada	25
Figura 3 Prueba del rollito	26
Figura 4 Ensayo de formación de la bolita	26
Figura 5 Caña de azúcar	27
Figura 6 Etapa de crecimiento proveniente de la planta de caña	28
Figura 7 F´m del adobe patrón.....	37
Figura 8 F´m correspondiente al adobe con un 15% de bagazo.....	38
Figura 9 F´m correspondiente al adobe con un 25% de bagazo.....	40
Figura 10 F´m correspondiente al adobe con un 35% de bagazo de caña..	41
Figura 11 F´m del adobe patrón y el promedio con 15%, 25% y 35% de bagazo de caña de azúcar.....	43
Figura 12 F´m comparación entre el adobe patrón y aquel con un 15% de bagazo de caña	46
Figura 13 F´m comparación entre el adobe estándar y el que contiene un 25% de bagazo	49
Figura 14 F´m del análisis del adobe convencional y aquel con un 35% de bagazo	52

RESUMEN

La investigación su propósito fue analizar el incremento en la resistencia a la compresión del adobe hecho con bagazo de caña de azúcar en la ciudad de Huánuco; donde metodológicamente el estudio se adoptó un método cuantitativo, con un alcance explicativo y un esquema de diseño cuasiexperimental, ya que se contó con dos grupos de estudio uno que fue el grupo control formado por el adobe convencional y el otro grupo experimental donde se les añadió al adobe porcentajes de 15%, 25% y una proporción del 35% de fibras residuales de caña de azúcar, obteniendo resultados transcurridos los 21 días para el adobe convencional $F'm=10.36\text{Kgf/cm}^2$ mientras que los resultados del adobe tras la incorporación de fibras de bagazo de caña de azúcar en un porcentaje de 15%, 25% y 35% fueron $F'm=15.01\text{Kgf/cm}^2$, $F'm=13.78\text{Kgf/cm}^2$ y $F'm=11.96\text{Kgf/cm}^2$, concluyendo así que los porcentajes que se tomó para adicionar a los adobes evaluados cumplen con los criterios establecidos en la norma E.080 demostrando también que existe una mejora relevante en la resistencia a la compresión de un adobe elaborado con bagazo en la ciudad de Huánuco, pero así mismo el porcentaje ideal de bagazo de caña de azúcar para añadir al adobe es de 15% ya que se obtuvo los mejores resultados, con respecto a los 25% y 35% cumplen con lo establecido en la norma pero como se puede verificar los resultados ya disminuyen.

Palabras clave: Adobe, esfuerzo de compresión, bagazo, caña de azúcar, suelo.

ABSTRACT

The research aimed to analyze the increase in compressive strength of adobe made with sugarcane bagasse in the city of Huánuco. Methodologically, the study adopted a quantitative approach, with an explanatory scope and a quasi-experimental design. Two study groups were established: a control group consisting of conventional adobe and an experimental group where adobe was enhanced with 15%, 25%, and 35% residual sugarcane fiber.

After 21 days, the compressive strength results were recorded as follows: conventional adobe had an F'm of 10.36 kgf/cm², while the values for adobe with 15%, 25%, and 35% sugarcane bagasse fiber were F'm = 15.01 kgf/cm², F'm = 13.78 kgf/cm², and F'm = 11.96 kgf/cm², respectively.

These findings indicate that the selected fiber percentages comply with the criteria established in standard E.080, demonstrating a significant improvement in the compressive strength of adobe reinforced with sugarcane bagasse in Huánuco. However, the ideal percentage for enhancing adobe with sugarcane bagasse fiber is 15%, as it yielded the highest strength values. Although the 25% and 35% compositions also meet the standard requirements, their compressive strength values showed a decreasing trend.

Keywords: Adobe, effort of understanding, bagasse, sugar cane, soil.

INTRODUCCIÓN

El adobe es uno de los materiales de construcción más antiguos utilizados por la humanidad, destacándose por su bajo costo, facilidad de obtención y propiedades térmicas favorables. Sin embargo, una de las limitaciones significativas del adobe es su relativamente baja resistencia a la compresión, lo que restringe su aplicación en estructuras que requieren una mayor capacidad de carga. En este contexto, la búsqueda de métodos para mejorar las propiedades mecánicas del adobe es una necesidad imperante en la ingeniería civil y la arquitectura sostenible.

Este trabajo de investigación se centra en explorar la adición de bagazo de caña de azúcar como un aditivo potencial para mejorar la capacidad del adobe para soportar esfuerzos de compresión. El uso del bagazo de caña de azúcar, un subproducto de la industria azucarera, se presenta como un recurso abundante y económico, con beneficios ambientales al reducir residuos y promover prácticas de construcción más sostenibles.

Se plantea la hipótesis de que la incorporación de fibras provenientes del bagazo de caña de azúcar contribuiría a optimizar las características mecánicas del adobe, específicamente su resistencia a la compresión, sin comprometer otras características esenciales del material. Para comprobar esta hipótesis, se realizaron ensayos comparativos entre adobes tradicionales y adobes modificados con diferentes proporciones de bagazo de caña.

En esta investigación, se detallan los procedimientos experimentales utilizados, se presentan los resultados obtenidos y se discuten las implicaciones de estos hallazgos para la práctica de la construcción sostenible.

Los resultados obtenidos de esta investigación podrían abrir nuevas perspectivas en la construcción con adobe, ofreciendo una solución viable y ecológica para comunidades rurales y urbanas en busca de alternativas de construcción económicas y ambientalmente responsables.

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El ladrillo de barro representa una de las metodologías constructivas más comunes y antiguas del mundo porque simplemente requiere suficiente tierra arcillosa para trabajarla y convertirla en arcilla; debido a su fácil disponibilidad, el uso de suero de leche se ha extendido por todo el mundo. Son comunes en diversas culturas desde hace miles de años y su uso está documentado desde hace más de 10.000 años (Aburto y Bravo, 2018).

Actualmente en el Perú existen diferentes materiales para la utilización en las construcciones de viviendas como es en cuestión del adobe uno de los más importantes para las poblaciones de bajos recursos, ya que este tipo de material es uno de los menos costosos ya que es un material que se puede ser elaborado en la zona rurales cercanas a la zona de construcción.

Aburto y Bravo (2018) mencionan que desafortunadamente, la mayoría de las casas de Adobe no cuentan con el soporte técnico adecuado y desconocen establecida en la normativa E-080, denominada “Criterios para el Diseño y Construcción con Tierra Reforzada” que obliga a los residentes a construir sus propias casas como mejor les parezca sin considerar patrones importantes en detalle donde esto puede generar una tragedia a corto o largo plazo.

Rocha y Cheriaf (2014) citado en Omonte y Chacón (2019) consideran que debido a la necesidad de desarrollar alternativas tecnológicas que permitan su uso con el fin de utilizar el potencial de los elementos desechados y ayudar a reducir el impacto ambiental, la idea de la gestión de residuos permite la innovación en la ingeniería de materiales y proporciona retornos económicos adicionales a los productores locales que procesan estos residuos y ayudan a promover la protección tecnológica y ambiental y desarrollo económico de la región.

Álvarez (2008) citado en Omonte y Chacón (2019) indican que la necesidad de desarrollar alternativas tecnológicas que permitan su aprovechamiento exige el uso de diversos residuos agroindustriales como aditivos en la producción de Adobe, entre ellos bagazo y virutas de caña de azúcar. La inclusión de fibras en la mezcla suele potenciar distintas cualidades, como la resistencia ante esfuerzos de tracción, flexión, impacto y fatiga, además de favorecer la proporción de resistencia a la compresión. Estas características dependen fundamentalmente de la composición de la fibra y del proceso tecnológico empleado en su producción.

En el lugar de Cayhuayna alta, muchas viviendas enfrentan el reto de ser construidas con materiales convencionales costosos y difíciles de obtener, lo cual limita el acceso a hogares seguros y sostenibles. El uso del material de construcción tradicional con la incorporación de fibras de bagazo de caña se presenta como una solución positiva y accesible, ya que permite mejorar la resistencia y propiedades térmicas de las viviendas, reduciendo además el impacto ambiental al reutilizar un desecho agrícola abundante en la región. Esta mezcla incrementa la durabilidad del adobe, mientras mantiene la temperatura interna más estable y confortable, adaptándose mejor a las condiciones climáticas locales. Promover esta técnica contribuye a viviendas más económicas, ecológicas y culturalmente integradas en con el distrito de Pillco Marca.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿En qué medida mejora la resistencia a la compresión de un adobe hecho con bagazo de caña de azúcar en la ciudad de Huánuco – 2023?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿En qué medida mejora la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 15% de bagazo de caña de azúcar en la ciudad de Huánuco – 2023?

- ¿En qué medida mejora la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 25% de bagazo de caña de azúcar en la ciudad de Huánuco – 2023?
- ¿En qué medida mejora la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 35% de bagazo de caña de azúcar en la ciudad de Huánuco – 2023?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar la mejora de la resistencia a la compresión de un adobe hecho con bagazo de caña de azúcar en la ciudad de Huánuco – 2023.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la mejora de la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 15% de bagazo de caña de azúcar en la ciudad de Huánuco – 2023.
- Determinar la mejora de la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 25% de bagazo de caña de azúcar en la ciudad de Huánuco – 2023.
- Determinar la mejora de la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 35% de bagazo de caña de azúcar en la ciudad de Huánuco – 2023.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

El presente estudio buscó mediante la teoría y los conceptos básicos tomados por la norma E-0.80 y manuales de construcción del adobe como el manual de “Diseño y construcción con tierra reforzada”, para mejorar su propiedad mecánica (capacidad de soportar esfuerzos

de compresión) mediante la incorporación de fibras de bagazo de caña de azúcar.

Con ello permitió al investigador constatar los diferentes conceptos del uso y resistencia a la compresión de las muestras de adobe patrón y los adobes con adición de bagazo de caña.

1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

Esta investigación ayudó a comprender y conocer la resistencia del adobe frente a esfuerzos de compresión tras la adición de fibras derivadas del bagazo de caña de azúcar, así se estimó el comportamiento mecánico del adobe para determinar su resistencia ante los sismos que podría sufrir la construcción.

Esta investigación buscó mejorar el comportamiento mecánico con las fibras extraídas del bagazo, dado que el departamento de Huánuco y provincia de Huánuco hay abundancia de dicha planta por lo que la elaboración sería el mismo costo de los adobes tradicionales, pero más resistentes en su comportamiento mecánico (resistencia a la compresión).

1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

En esta investigación se empleó técnicas de investigación, principalmente la observación directa y se recabará una serie de datos utilizando los equipos de laboratorio que estos fueron plasmados en formatos de laboratorio, ya que después se hizo uso de software lo que facilitará el procesamiento de los datos recopilados, permitiendo estimar la capacidad del adobe para resistir esfuerzos de compresión con bagazo de caña de azúcar con ello pretender su resistencia a la compresión y capacidad de soportar efectos sísmicos que puede sufrir el adobe.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Las restricciones encontradas en el desarrollo de este estudio fueron mínimas, así mismo se detalla a continuación:

- En la actualidad no hubo muchas investigaciones sobre el tema de resistencia a la compresión con bagazo de caña de azúcar por lo que es difícil de recolectar información.
- El estudio solo realizó el ensayo a la capacidad de soportar cargas de compresión en los adobes que contienen fibras de bagazo de caña de azúcar.

1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

- Se dispuso de fuentes bibliográficas y material digital suficiente para el adecuado desarrollo del estudio y la construcción del marco teórico.
- Esta investigación tuvo como finalidad mejorar la calidad de vida de la población de Huánuco, ya que estas construcciones siguen siendo de las más usadas por lo que es más económica.
- Esta investigación permitió mejorar la propiedad mecánica del material adobe tras la incorporación de fibras provenientes del bagazo de caña de azúcar (resistencia a la compresión) mejorando así las capacidades de soportar cargas efectuadas por los sismos.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. A NIVEL INTERNACIONAL

Bravo y Espinoza (2019) en el estudio titulado “Desarrollo de un mampuesto ecológico como alternativa sustentable en la construcción mediante el uso de bagazo de caña de azúcar” hecho en la Universidad Pontífice la Católica del Ecuador. La investigación tuvo como principal objetivo diseñar un mampuesto ecológico como opción de construcción sostenible, empleando una mezcla de suelo, cemento y fibras de bagazo de caña de azúcar. Los resultados obtenidos son desfavorables teniendo unos resultados con valores de resistencia de 50.99 kg/cm² al día 14 y 77.40 kg/cm² al día 28 en la compresión del mampuesto ecológico esto prueba que no es correcto comparar propiedades de mampostería en suelos compactados estables.

Galarza (2020) en la tesis titulada “Producción de tierra compactada con incorporación de fibra de bagazo de caña para su aplicación en viviendas rurales”, hecho en la Universidad Politécnica de Madrid en España. La investigación tuvo como objetivo principal es el desarrollo de plantas de suelo arcilloso inmovilizado reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar, cementos locales y adhesivos para mejorar su respuesta mecánica a la carga y degradación. La investigación concluye que al incorporar un 8% de ceniza derivada del bagazo de caña de azúcar, se evidenció una mejora en la resistencia a la compresión con un aumento de 5.10 kg/cm² a comparación de la resistencia establecida en la norma ASTM C-270.

Montenegro (2019) en su estudio titulado “Análisis del comportamiento del adobe mejorado con fibras de origen natural y sintético para la recuperación de construcciones tradicionales en la Comuna de Zuleta”, hecho en la Universidad Central del Ecuador. La

investigación tiene como principal objetivo comprobar al añadir fibras naturales y sintéticas aumentan las propiedades físicas-mecánicas del adobe para la restauración de viviendas antiguas del municipio de Zulet, Provincia de Imbabura. Los resultados obtenidos fueron favorables del adobe con un 90% de fibra artificial probado en una en la máquina de presión para soportar 90 TN a diferencia del adobe que tiene paja y cabuya tiene una resistencia a compresión entre 40 y 50 TN. La investigación concluye que la combinación de la arcilla con materiales específicos de la región, como la paja y la cabuya, así como con un material alternativo y sus diferentes porcentajes, afecta directamente las propiedades técnicas. Adicionalmente, el costo de optimización de resistencias a través de este proceso es prácticamente nulo debido al bajo costo del insumo y al pequeño volumen de material necesario para producir los adobes.

2.1.2. A NIVEL NACIONAL

Ventura (2020) en el estudio titulado “Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del adobe con adición de chonta y bagazo en el distrito de San Cristóbal-Amazonas, 2019”. Hecho en la Universidad César Vallejo. El propósito de la investigación fue principalmente introducir el adobe optimizado mediante la incorporación de fibras de chonta y bagazo, como una alternativa para fortalecer sus propiedades mecánicas y físicas de los elementos. Teniendo como resultados favorables donde la capacidad del material para soportar esfuerzos de compresión, utilizando 2% de Chonta aumentó la capacidad del material para resistir cargas aplicadas a 26,99 kg/cm², utilizando 3,5% de Chonta aumentó la capacidad del material para resistir cargas aplicadas a 28,97 kg/cm², utilizando 4% de Chonta aumentó la capacidad del material para resistir cargas aplicadas a 29,47 kg/cm² Incremento. En consecuencia, se evidencia una correlación entre estos porcentajes aumentando las propiedades en el estudio del adobe.

Cabrera y Tello (2022) en la tesis titulada “Propuesta para incorporar fibras de bagazo de caña en bloques de tierra compactada estabilizados con cemento, destinados a la albañilería en la construcción de viviendas rurales resistentes a la lluvia en la ciudad de Piura”. Hecho en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Tuvo como objetivo principal analizar las características físicas y mecánicas de bloques de tierra compactada estabilizada (BTCE) reforzados con cemento y su Combinación con la incorporación de fibras de bagazo de caña de azúcar para la edificación de viviendas rurales sostenibles resistiendo el impacto del agua de lluvia. El estudio concluye que la combinación de cemento y bagazo de caña mejoraron las propiedades del btc después de 28 días con una mezcla del 4% de cemento y proporciones de 0.5%, 0.75% y 1% de bagazo de caña teniendo valores obtenidos en cuanto a la resistencia frente a esfuerzos de compresión 2.28, 2.31, 2.30 mpa.

Rocca (2020) en el estudio titulado “Análisis de las propiedades del adobe tras la incorporación de ceniza de cáscara de arroz y bagazo de caña de azúcar como agentes estabilizantes, Ferreñafe 2020”. Hecho en la Universidad César Vallejo. Tuvo como objetivo principal evaluar los efectos de la ceniza de cascarilla de cáscara de arroz y fibras de bagazo de caña de azúcar en las características mecánicas del adobe. La investigación concluye que la incorporación de bagazo de caña de azúcar generó efectos positivos, contribuyendo al incremento de la resistencia a la compresión con resultados, patrón: 0%= 10.84kg/cm², 0.1%= 13.33 kg/cm², 0.25%= 24.56 kg/cm², 0.35%= 29.31 kg/cm²

2.1.3. A NIVEL LOCAL

Anaya y Avalos (2021) en el estudio titulado “Comparación de las propiedades físicas y mecánicas del adobe elaborado con paja y con bagazo de caña de azúcar en Huánuco – 2020”. Hecho en la Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Su finalidad es la principal determinación respecto a los efectos técnicos de los subproductos agroindustriales de bagazo y astillas de y fibras de eucalipto como componentes adicionales en la producción de adobe con enfoque ecológico eficiente. Los

hallazgos indican que la inclusión de bagazo y las astillas de eucalipto en agricultura son efectivos como elementos complementarios en la elaboración de adobes con eficiencia ecológica, con valores óptimos de 2% y 3%, respectivamente. La fuerza aumentó en un 68,1 % con respecto al Adobe patrón. El estudio concluye favorablemente donde el adobe patrón mejora su esfuerzo de compresión con la adición de bagazo y las astillas de eucalipto.

Omote y Chacon (2019) en la tesis titulad “Evaluación de distintas proporciones de residuos agroindustriales (bagazo de caña y viruta) como componentes en la fabricación de adobes con enfoque ecoeficiente”. Hecho en la Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Su propósito principal fue analizar el impacto tecnológico del uso de residuos agroindustriales, como bagazo de caña y viruta de eucalipto, en la producción de adobes con características ecoeficientes. La investigación concluye que los resultados de los residuos agrícolas bagazo de caña de azúcar funciona como un componente adicional en el proceso de fabricación ecoeficiente de Adobe, con una proporción ideal del 5%. Esto representa un aumento del 97,54% en su resistencia en comparación con los ladrillos crudos convencionales.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. ADOBE

La E.080 (2017) establece que el adobe es un bloque compacto de tierra sin cocción, que puede incluir paja u otros elementos que incrementen su estabilidad ante factores externos.

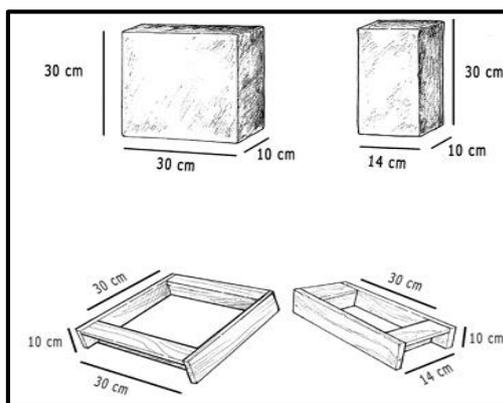
Gernot (2005) menciona que son bloques de barro que se fabrican se moldean de forma manual y se dejan secar de manera natural al aire libre. Además, se incorporan agentes estabilizadores a los bloques de barro con el propósito de incrementar su resistencia frente a condiciones adversas.

Formas y dimensiones:

Peña (s/f) menciona que para las construcciones de viviendas se utilizarán adobes de medidas, uno de 30 cm x 30 cm x 10 cm y otro de 30 x 14 cm x 10 cm, correspondientes a las dos mitades del adobe. Los moldes de adobe estarán hechos madera o de metal según dimensiones especificadas.

Figura 1

Dimensiones para la fabricación de los bloques de adobe



Nota. La ilustración muestra el tamaño del adobe. Fuente: Peña (s/f).

2.2.2. PROPIEDADES FÍSICAS Y ENSAYOS DEL SUELO

Granulometría

NTP 400.012 (2001) considera que, con el propósito de analizar la distribución granulométrica de las partículas, se tamiza una muestra de agregado seco con una masa previamente determinada a través de una serie de mallas con aberturas de tamaño decreciente más pequeñas. NTP 339.128 (2019) menciona que implica calcular cuantitativamente la distribución del tamaño de las partículas del suelo. Partículas mayores de 75 μm (retenidas en el tamiz N°200), mientras que un proceso de sedimentación basado en la Ley de Stokes se usa para determinar partículas menores de 75 μm .

Contenido de humedad de un suelo: W (%)

NTP 339.127 (1998) menciona el nivel de humedad presente en el suelo se establece mediante la relación entre la cantidad de agua

contenida en la muestra (W_w) y el peso de su parte sólida (W_s), expresándose en porcentaje.

$$W (\%) = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

Donde:

W_w = Masa de agua presente en la muestra

W_s = Masa correspondiente a la fracción sólida

Límites de Atterberg

NTP 339.129 (1999) indica los denominados límites de Atterberg corresponden a ensayos de laboratorio estandarizados que permiten determinar los valores máximo y mínimo del rango de humedad en el cual el suelo conserva su plasticidad.

Limite liquido (LL)

NTP 339.129 (1999) menciona que la cantidad de humedad en el suelo que lo coloca en la cúspide de los estados líquido y plástico es su contenido de humedad, expresado como porcentaje. Se considera convencionalmente como el nivel de humedad en el que la ranura trazada en una pasta de suelo se cierra en una extensión de 13 mm (1/2 pulg.) cuando el recipiente es sometido a 25 golpes a razón de dos por segundo desde una altura de 1 cm.

Se calcula el límite líquido de la siguiente forma.

$$LL = W^n \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

Donde:

N = Números de golpes requeridos para cerrar la ranura para el contenido de humedad

W = Contenido de humedad del suelo

Limite plástico (LP)

NTP 339.129 (1999) indica que el nivel de humedad expresado en porcentaje en el cual el suelo oscila entre los estados plástico y

semisólido es lo que determina su contenido de humedad. Determinado arbitrariamente como el porcentaje mínimo de humedad en el cual el suelo aún puede ser moldeado en filamentos de 3.2 mm (1/8 de pulgada) sin que se fracturen.

Índice De Plasticidad (IP)

NTP 339.129 (1999) se define como el intervalo de contenido de humedad dentro del cual el suelo exhibe comportamiento plástico. En términos numéricos, corresponde a la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico.

Se calcula el índice de plasticidad de la siguiente forma:

$$IP = LL - LP$$

Donde:

IP = índice de plasticidad

LL = límite líquido

LP = límite plástico

2.2.3. ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN

Resistencia a la Compresión de la unidad

Según la norma E-080 (2017) en el artículo N° 8 se debe considerar los siguientes aspectos.

- ✓ Las muestras que se ensayarán serán en forma de cubos con aristas de 0.1m
- ✓ La resistencia última será de $f_o = 1. \text{ MPa} = 10.2 \text{ kgf / cm}^2$
- ✓ La muestra de adobe deberán ser las 4 mejores muestras de 6 donde está debe ser mayor o igual a la resistencia última indicada.

Aburto y Bravo (2018) mencionan el procedimiento para el análisis del ensayo de la resistencia a la compresión.

- ✓ Coloque la unidad de carga en la plataforma de la máquina con suficiente espacio libre entre el cilindro y la plataforma.

- ✓ Coloque el bloque de adobe en la plataforma de manera que quede centrado bajo presión.
- ✓ Coloque la placa superior sobre el bloque de leche para que no haya grietas.
- ✓ Aplicar la carga en el adobe hasta que ocurra la falla.
- ✓ Finalmente, tenga en cuenta la carga máxima registrada a la que se sometió el cubo durante la prueba.
- ✓ Cálculo de la resistencia que se deberá aplicar.

$$f_u = \frac{P^U}{A}$$

Donde:

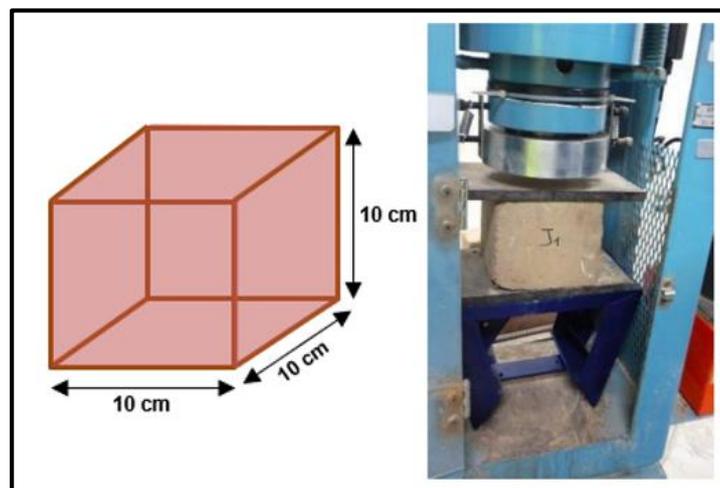
f_u : Capacidad máxima de resistencia a la compresión ($kg. f/cm^2$)

P_u : Fuerza máxima ejercida sobre la muestra (kg. f)

A : Superficie de contacto aplicada en la prueba (cm^2) (pág. 15).

Figura 2

Medidas d la muestra de adobe y máquina utilizada



Nota. La figura muestra el tamaño de las muestras del adobe para ensayo, así como la máquina a usar. Fuente: Carhuanambo (2016).

Pruebas de campo a la tierra para la elaboración de adobes

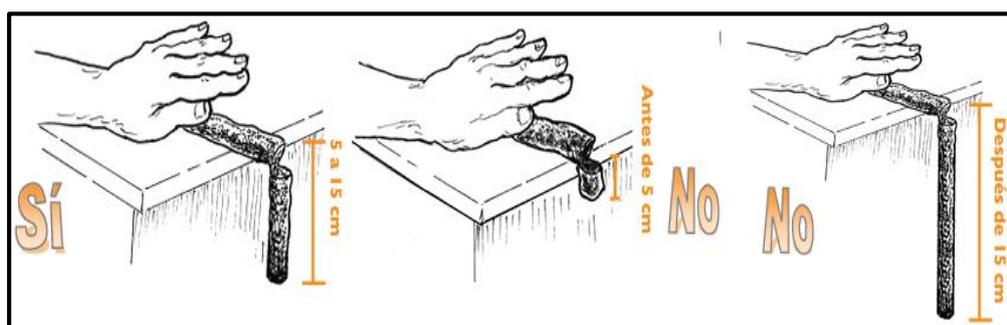
➤ Prueba “cinta de barro”

De acuerdo con la normativa E-080 (2017), este procedimiento se realiza para ver si hay suficiente arcilla en el suelo. Con la mezcla se convierte en un cilindro de 20 cm de largo y de diámetro 1 cm.

- ✓ sí se agrieta entre 5 y 15 cm, el suelo es bueno porque tiene la proporción correcta de arcilla y arena.
- ✓ Si se rompe antes de los 5 cm, significa que no hay suficiente arcilla dentro y puedes agregar tanta arcilla como necesites.
- ✓ Si se rompe más de 15 cm, tiene exceso de arcilla y se debe agregar tierra blanca.

Figura 3

Prueba del rollito



Nota. La ilustración representa el procedimiento de la prueba. Fuente: Peña (s/f).

➤ **Prueba de la bolita, para determinar si la muestra tiene barro.**

Peña (s/f) menciona que tome una pequeña cantidad de tierra en su mano, sosténgala y agregue agua gradualmente hasta que se forme una bola de unos 2 cm de tamaño. Deje que se seque durante 24 horas, luego presione hacia abajo con el pulgar y el índice de una mano. Es suficiente si la pelota no rompe el suelo. Si se rompe, no hay suficiente arcilla en el suelo para que la pelota toque el suelo, no debería ser usado.

Figura 4

Ensayo de formación de la bolita



Nota. La imagen representa el procedimiento del ensayo. Fuente: Peña (s/f).

2.2.4. CAÑA DE AZÚCAR

Morfológicamente

Duarte y Gonzalez (2019) indican que tiene unas características de macollos, son estos brotes secundarios que son formados a partir de las yemas auxiliares ubicados entre los nudos principales, así mismo el tallo es cilíndrico, erecto, fibroso, compuesto de nudos y segmentos entre los nudos, con una altura que varía entre 1,0 y 5,0 m y un diámetro comprendido entre 1,0 y 5,0 cm. Las hojas de la caña de azúcar contienen láminas y vainas que rodean el tallo después del desarrollo y se distribuyen alternativamente en lados opuestos

Tabla 1

Clasificación botánica de la caña de azúcar

División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Subclase	Commelinidae
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Panicoideae
Tribu	Andropogoneae
Género	Saccharum
Especie	S. officinarum L

Nota. características de la caña de azúcar. Fuente: CONADESUCA (2015)

Figura 5

Caña de azúcar



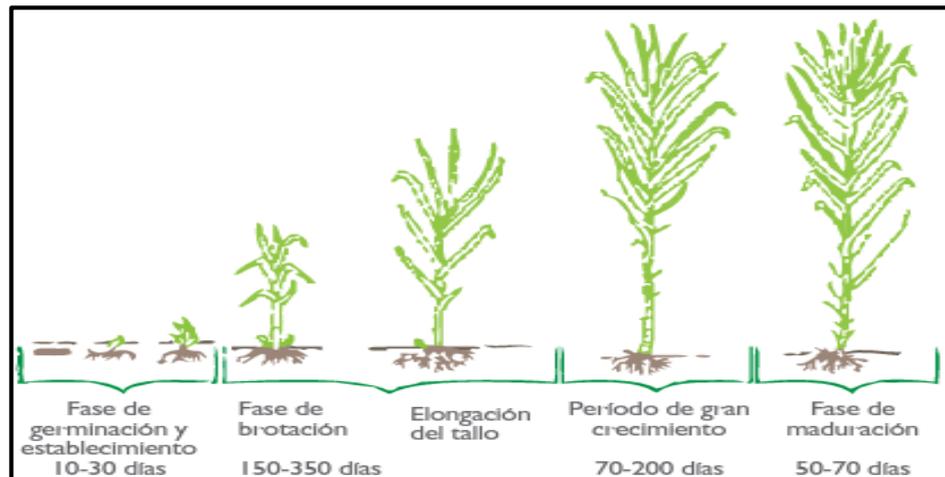
Nota. La figura muestra la caña de azúcar. Fuente: Manual para la industria azucarera (2018).

Etapas de Crecimiento

Cabrera y Tello (2022) nos mencionan que se distinguen cuatro fases de desarrollo: germinación y emergencia, formación de brotes y copas, etapa de crecimiento acelerado (que ocurre entre los 127 y 270 días posteriores a la siembra) y maduración. Cada una de estas etapas requiere condiciones específicas de riego y fertilización.

Figura 6

Etapas de crecimiento proveniente de la planta de caña



Nota. La figura el crecimiento de la caña de azúcar. Fuente: Cabrera y Tello (2022).

Fibras derivadas del bagazo.

Cabrera y Tello (2022) consideran que el bagazo es el subproducto fibroso resultante del prensado de la caña de azúcar y del proceso de extracción de su jugo. Su contenido en fibra es elevado y representa aproximadamente el 28% del peso total de la caña. Este material es uno de los desechos agrícolas más abundantes a nivel mundial.

Tabla 2

Composición morfológica del bagazo de caña de azúcar

Componente	Proporción %
Fibras	50
Parénquima	30
Vasos	15
Epidermis	5

Nota. Morfología de la caña de azúcar. Fuente: Cabrera y Tello (2022).

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

- **Arcilla:** Según la E-080 (2017) define que es el único material activo en el suelo y es indispensable. Al entrar en contacto con el agua, adquiere una textura maleable y actúa con plasticidad, ligando las partículas inertes presentes en el suelo para formar una mezcla que, tras el secado, adquiere resistencia y puede utilizarse como material de construcción.
- **Prueba de campo:** Según la E-080 (2017) define con base en el conocimiento validado en laboratorio utilizando métodos rigurosos, la selección y la dosificación de la cantera se pueden determinar mediante pruebas realizadas sin equipo en el campo.
- **Limo:** Según la E-080 (2017) define que es una composición inerte formada por fragmentos minerales con dimensiones comprendidas entre 0,002 mm y 0,08 mm, caracterizados por su estabilidad y por no presentar adhesión al entrar en contacto con el agua.
- **Cascaras de arroz:** Mafla (2009) nos menciona que: Las cáscaras de arroz son desechos agrícolas industriales y el arroz se cultiva en grandes cantidades.
- **Mampuesto:** Diccionario de la lengua española (2023), nos menciona que es un material de construcción que se usa en la mampostería.
- **Cemento:** La E-080 (2017) menciona que es una sustancia molida que cuando se agrega con la cantidad correcta de agua, forma una pasta pegajosa que puede endurecerse bajo el agua o en el aire, Excluye cal hidráulica, cal apagada y yeso.
- **Agregado:** La E-080 (2017) menciona que son compuestos granulares de origen natural o sintético, como arena, grava, piedra triturada y escoria de alto horno, empleados junto con un material cementante para la elaboración de hormigón o mortero hidráulico.
- **Muro:** Según la E-080 (2017) define como se trata de un muro de arriostramiento con estabilidad lateral asignada a sistemas de soporte

estructural con orientación horizontal y/o vertical, los cuales contiene elementos de rigidización.

- **Fibra de bagazo de caña de azúcar:** Rocca (2020) define que se refiere a la fibra obtenida del bagazo son residuos de ella, técnicamente también se puede describir como resultado del prensado de la planta, este residuo puede ser empleado como material de refuerzo de fibra para hormigón u otros componentes que le dan alta capacidad para resistir esfuerzos de tracción y compresión, flexión.
- **Resistencia a la compresión:** Rocca (2020) define la prueba de resistencia a la compresión (fb) de una unidad es un factor clave, ya que permite determinar su capacidad estructural y calidad en la construcción, así como los efectos del clima o factores externos que provocan su deterioro.

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

Mejora significativamente la medida de la resistencia a la compresión de un adobe hecho con bagazo de caña de azúcar en la ciudad de Huánuco – 2023.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECIFICAS

- Mejorará significativamente la media a la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 15% de bagazo de caña de azúcar en la ciudad de Huánuco – 2023.
- Mejorará significativamente la media a la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 25% de bagazo de caña de azúcar en la ciudad de Huánuco – 2023.
- Mejorará significativamente la media a la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 35% de bagazo de caña de azúcar en la ciudad de Huánuco – 2023.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Resistencia a la compresión del adobe.

2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

Bagazo de caña de azúcar.

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	TIPO DE VARIABLE	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE:				
Bagazo de caña de azúcar D. conceptual: Rocca (2022) menciona que las fibras provenientes del bagazo. son residuos de ella, técnicamente también se puede describir como el resultado de la compresión de la planta. D. operacionalización: Las fibras obtenidas del bagazo pueden utilizar como refuerzo de fibra para hormigón u otros componentes que le dan alta resistencia a la tracción compresión.	Propiedades física y químicas	componentes fibrosos.	Nominal	De forma observacional directa Tablas proporcionadas por investigaciones
		Color y textura	Nominal	
		Morfología	Nominal	
DEPENDIENTE:				
Resistencia a la compresión del adobe. D. conceptual: E.080 (2017), nos dice que la resistencia a la compresión del adobe es una medida de la capacidad del adobe para resistir fuerzas aplicadas que tienden a comprimirlo. D. operacionalización: La resistencia a la compresión es una propiedad mecánica de los materiales que describe su capacidad para resistir fuerzas o cargas que tienden a comprimir o reducir su tamaño o volumen.	Selección de materiales	Ensayo de granulometría	Continua	Mallas granulométricas, equipo de densidad y horno
	Estudio de mecánica de suelos	Límites de Atterberg		
	Elaboración del barro	Elaboración del barro hecho con un 15, 25 y 35% de bagazo de caña de azúcar		
	Prueba de rotura de adobe a compresión.	Resistencia a la compresión del adobe hecho con un 15, 25 y 35% de bagazo de caña de azúcar		

CAPITULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. ENFOQUE

Se adoptó un enfoque cuantitativo, dado que los resultados obtenidos en los ensayos fueron de naturaleza numérica en el estudio son valores numéricos.

Hernández et al. (2010) menciona que es una compilación de datos que se usa para probar hipótesis, con un nivel numérico y pruebas estadísticas.

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

Fue un nivel explicativo, ya que se contó con dos grupos de estudio, uno el grupo patrón que está formado por los adobes convencionales y el grupo experimental que está formado por la incorporación de fibras provenientes del bagazo.

Hernández et al. (2010) menciona que los estudios explicativos van más allá de la de lo teórico o fenómenos o lo relacionado de los conceptos.

3.1.3. DISEÑO

Se empleó un diseño cuasiexperimental, porque se realizaron pruebas de laboratorio, así como el ensayo a compresión a ambos grupos de estudio, tanto al grupo patrón y al grupo experimental que está formado por la integración de fibras derivadas del bagazo.

Hernández et al. (2010) menciona que se tiene una asociación establecida y los grupos ya están establecidos de manera previa a los ensayos.

Esquema de la investigación

GE: O1 X O3

GC: O2 O4

Donde:

GE = Grupo experimental

GC = Grupo control

O1 y O2 = Pre prueba

X = Tratamiento

O3 y O4 = Pos prueba

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

La población analizada estuvo conformada por 60 bloques de adobe, fabricados con tierra extraída del fundo Cachigaga, los cuales fueron sometidos a ensayos para evaluar su resistencia a la compresión.

3.2.2. MUESTRA

El muestreo aplicado fue de tipo no probabilístico, realizándose un total de 15 muestras de adobe con porcentajes de 15%, 25% y 35% de bagazo de caña de azúcar en relación con el peso seco de la mezcla, según se especifica en la tabla.

Tabla 3

Cantidad de muestras realizadas

MUESTRA	N° DE MUESTRAS
Adobe tradicional (E.080)	15
Adobe hecho con 15% de bagazo de caña de azúcar.	15
Adobe hecho con 25% de bagazo de caña de azúcar.	15
Adobe hecho con 35% de bagazo de caña de azúcar.	15

Nota. Se presenta el número de muestras correspondientes a cada grupo de análisis.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. TÉCNICA

Se empleó en la investigación la observación directa, ensayos de mecánica de suelos, ensayos de esfuerzo por comprensión con y sin la presencia de fibras de bagazo de caña de azúcar.

3.3.2. INSTRUMENTOS

Los instrumentos utilizados fueron:

- Fichas de resultados de mecánica de suelos
- Fichas y equipos de laboratorio para el ensayo de esfuerzo por comprensión.

3.3.3. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS

El desarrollo y análisis de los resultados se plantearon desde la toma de material hasta el procesamiento estadístico como se detalla a continuación:

3.3.4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

El estudio planteado fue de manera experimental, donde se planteó un proceso detallado y secuencial para realizarlo, desde la extracción del material, ensayos al material, elaboración de adobes y el ensayo de esfuerzo por comprensión, todo esto fue usando la E.080 y el ASTM C-67. Los cuales indican el correcto procedimiento a realizar.

Los resultados se evaluaron después de procesar usando softwares como el Microsoft Office Excel y SPSS, que ayudaron a justificar de manera estadística nuestro estudio.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

Tabla 4

F'm del adobe patrón

N° DE MUESTRA	% DE BAGAZO DE CAÑA	DÍAS	ÁREA (cm2)	F'M (kgf/cm2)
M1	0	21	100.00	10.25
M2	0	21	100.00	10.30
M3	0	21	100.00	10.27
M4	0	21	100.00	10.23
M5	0	21	100.00	10.47
M6	0	21	100.00	10.53
M7	0	21	100.00	10.43
M8	0	21	100.00	10.51
M9	0	21	100.00	10.30
M10	0	21	100.00	10.27
M11	0	21	100.00	10.23
M12	0	21	100.00	10.48
M13	0	21	100.00	10.57
M14	0	21	100.00	10.29
M15	0	21	100.00	10.31

Tabla 5

Media y desviación estándar del F'm del adobe patrón

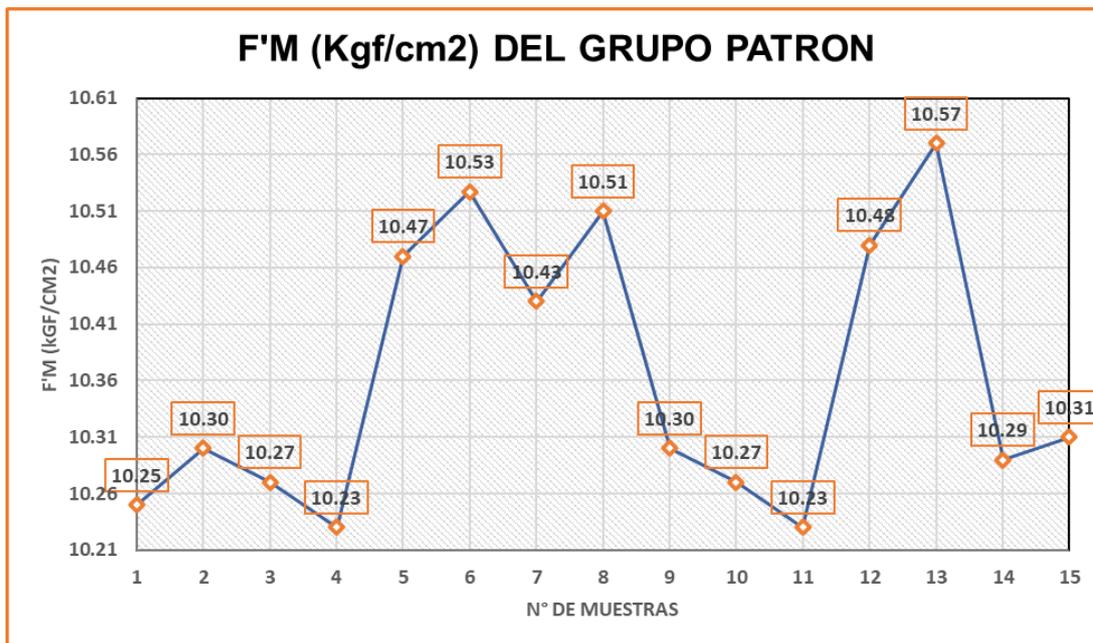
F'M DEL BLOQUE DE ADOBE PATRÓN		
N	Válido	15
	Perdidos	0
Media		10,3625
Desviación estándar		,1203

Interpretación:

La tabla muestra los valores de F'm obtenidos en las 15 muestras del adobe patrón, donde el promedio registrado de los F'm es 10.3625 kgf/cm², mostrando que cumple con la normativa E.080 que el valor mínimo del F'm =10.20 kgf/cm²; así mismo se observa el valor de la desviación estándar de 0.1203 que indica que la dispersión de nuestros resultados es mínima con respecto a nuestro promedio.

Figura 7

F'm del adobe patrón



Nota. La figura muestra los resultados de los F'm obtenidos por cada una de las muestras del grupo patrón.

Tabla 6

F'm del adobe con un 15% de incorporación de fibras de bagazo

N° DE MUESTRA	% DE BAGAZO DE CAÑA	DÍAS	ÁREA (cm2)	F'M (kgf/cm2)
M1	15	21	100.00	14.97
M2	15	21	100.00	15.02
M3	15	21	100.00	14.98
M4	15	21	100.00	15.04
M5	15	21	100.00	14.98
M6	15	21	100.00	14.96
M7	15	21	100.00	15.08
M8	15	21	100.00	15.03
M9	15	21	100.00	14.98
M10	15	21	100.00	15.02
M11	15	21	100.00	15.05
M12	15	21	100.00	15.01
M13	15	21	100.00	15.06
M14	15	21	100.00	14.97
M15	15	21	100.00	14.96

Tabla 7

Media y desviación estándar del F'm del adobe con 15% proveniente del bagazo

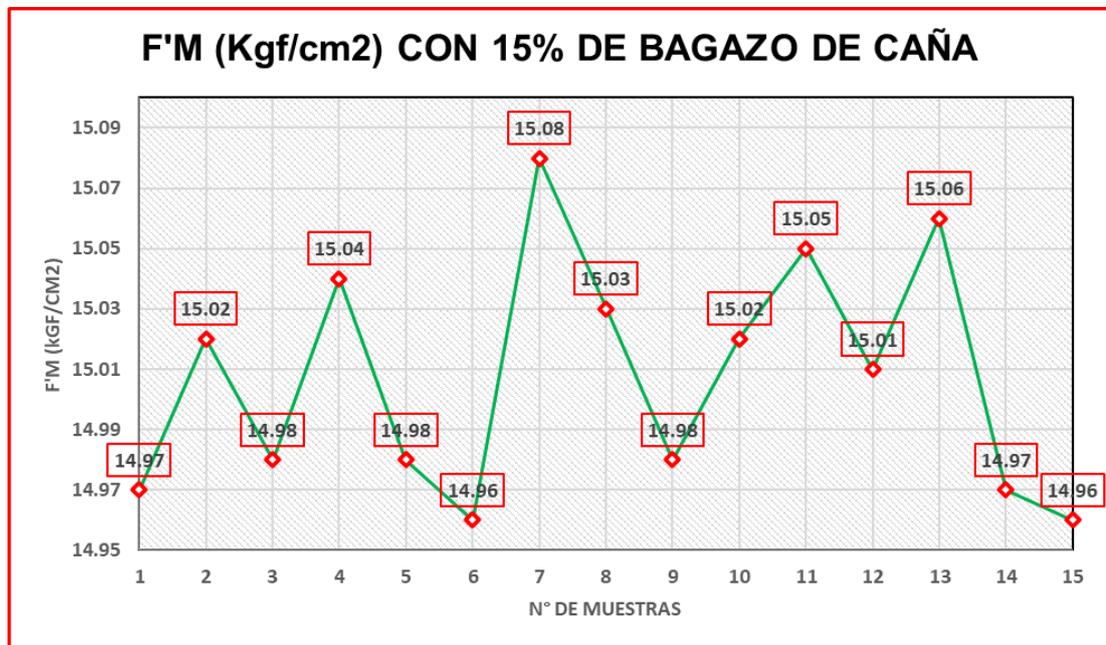
F'M DEL ADOBE CON 15% DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR		
N	Válido	15
	Perdidos	0
Media		15,0073
Desviación estándar		,0390

Interpretación:

La tabla presenta los valores de F'm obtenidos en las 15 muestras del adobe que contiene un 15% de fibras de bagazo de caña de azúcar donde el valor del promedio de los F'm es 15.0073 kgf/cm², mostrando que cumple con la normativa E.080 que el valor mínimo del F'm =10.20 kgf/cm²; así mismo se observa el valor de la desviación estándar de 0.0390 que indica que la dispersión de nuestros resultados es mínima con respecto a nuestro promedio.

Figura 8

F'm correspondiente al adobe con un 15% de bagazo



Nota. La figura muestra los resultados de los F'm obtenidos por cada una de las muestras del grupo con 15% de bagazo de caña de azúcar.

Tabla 8*F'c correspondiente al adobe con un 25% de bagazo*

N° DE MUESTRA	% DE BAGAZO DE CAÑA	DÍAS	ÁREA (cm2)	F'M (kgf/cm2)
M1	25	21	100.00	13.78
M2	25	21	100.00	13.80
M3	25	21	100.00	13.75
M4	25	21	100.00	13.73
M5	25	21	100.00	13.79
M6	25	21	100.00	13.80
M7	25	21	100.00	13.83
M8	25	21	100.00	13.81
M9	25	21	100.00	13.72
M10	25	21	100.00	13.76
M11	25	21	100.00	13.80
M12	25	21	100.00	13.79
M13	25	21	100.00	13.80
M14	25	21	100.00	13.72
M15	25	21	100.00	13.81

Tabla 9*Media y desviación estándar del F'm del adobe con 25% derivado del bagazo*

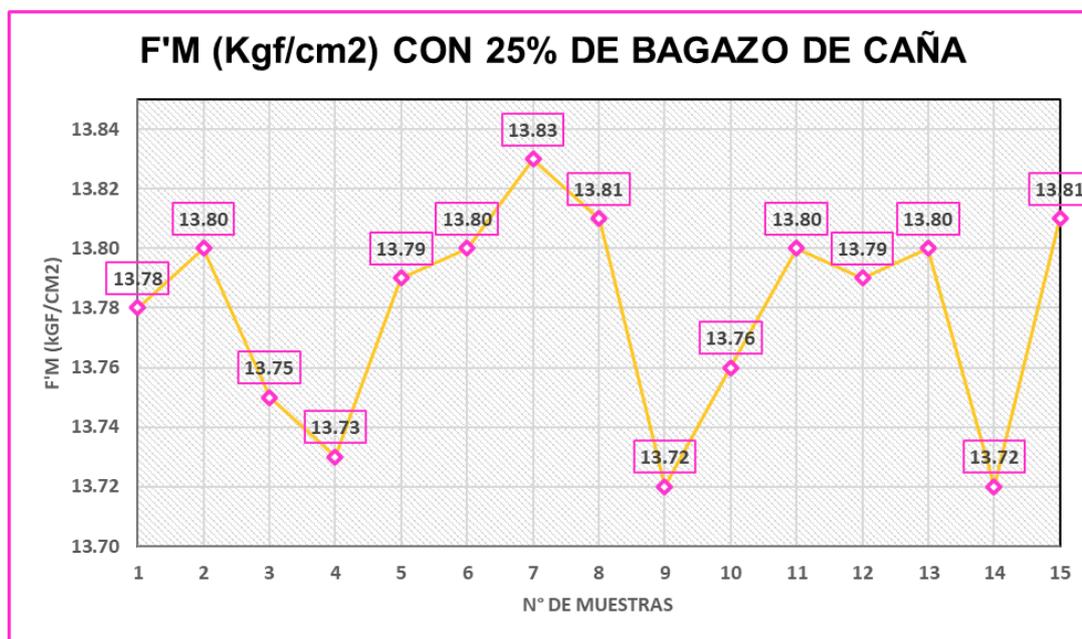
F'M DEL ADOBE CON 25% DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR		
N	Válido	15
	Perdidos	0
Media		13,7793
Desviación estándar		,0349

Interpretación:

La tabla muestra los valores de F'm obtenidos en las 15 muestras del adobe con un 25% de bagazo de caña de azúcar, donde el valor del promedio de los F'm es 13.7793 kgf/cm², mostrando que cumple con la normativa E.080 que el valor mínimo del F'm =10.20 kgf/cm²; así mismo se observa el valor de la desviación estándar de 0.0349 que indica que la dispersión de nuestros resultados es mínima con respecto a nuestro promedio.

Figura 9

F'm correspondiente al adobe con un 25% de bagazo



Nota. La figura muestra los resultados de los F'm obtenidos por cada una de las muestras del grupo con 25%.

Tabla 10

F'c correspondiente al adobe con un 35% de fibras de bagazo

N° DE MUESTRA	% DE BAGAZO DE CAÑA	DÍAS	ÁREA (cm2)	F'M (kgf/cm2)
M1	35	21	100.00	11.89
M2	35	21	100.00	12.01
M3	35	21	100.00	11.96
M4	35	21	100.00	12.00
M5	35	21	100.00	11.95
M6	35	21	100.00	11.94
M7	35	21	100.00	11.90
M8	35	21	100.00	11.95
M9	35	21	100.00	11.93
M10	35	21	100.00	11.98
M11	35	21	100.00	11.99
M12	35	21	100.00	11.95
M13	35	21	100.00	12.00
M14	35	21	100.00	11.92
M15	35	21	100.00	11.96

Tabla 11

Media y desviación estándar del F'm del adobe con 35% obtenido a partir del bagazo

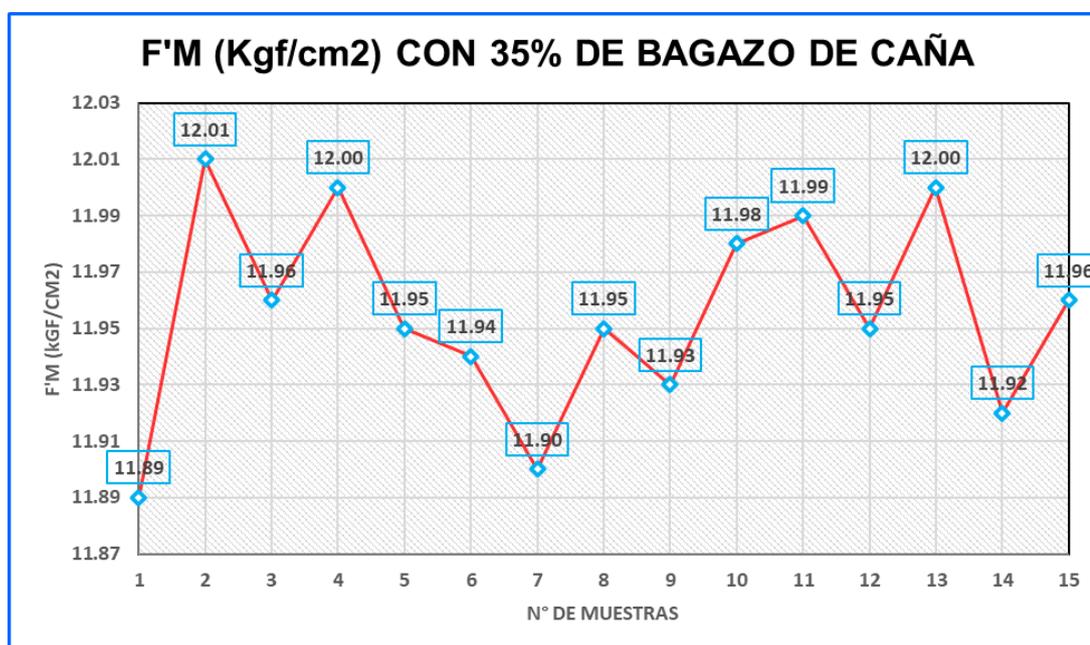
F'M DEL ADOBE CON 35% DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR		
N	Válido	15
	Perdidos	0
Media		11,9553
Desviación estándar		,0362

Interpretación:

La tabla muestra los valores de F'm obtenidos en las 15 muestras del adobe con un 35% de fibras de bagazo, donde el valor del promedio de los F'm es 11.9553 kgf/cm², mostrando que cumple con la normativa E.080 que el valor mínimo del F'm =10.20 kgf/cm²; así mismo se observa el valor de la desviación estándar de 0.0362 que indica que la dispersión de nuestros resultados es mínima con respecto a nuestro promedio.

Figura 10

F'm correspondiente al adobe con un 35% de bagazo de caña



Nota. La figura muestra los resultados de los F'm obtenidos por cada una de las muestras del grupo con 35% de bagazo de caña de azúcar.

4.2. CONTRASTACIÓN Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

4.2.1. HIPÓTESIS GENERAL

HGa: Mejorará significativamente la medida de la resistencia a la compresión de un adobe hecho con bagazo de caña de azúcar en la ciudad de Huánuco – 2023.

HGo: No mejorará significativamente la medida de la resistencia a la compresión de un adobe hecho con bagazo de caña de azúcar en la ciudad de Huánuco – 2023.

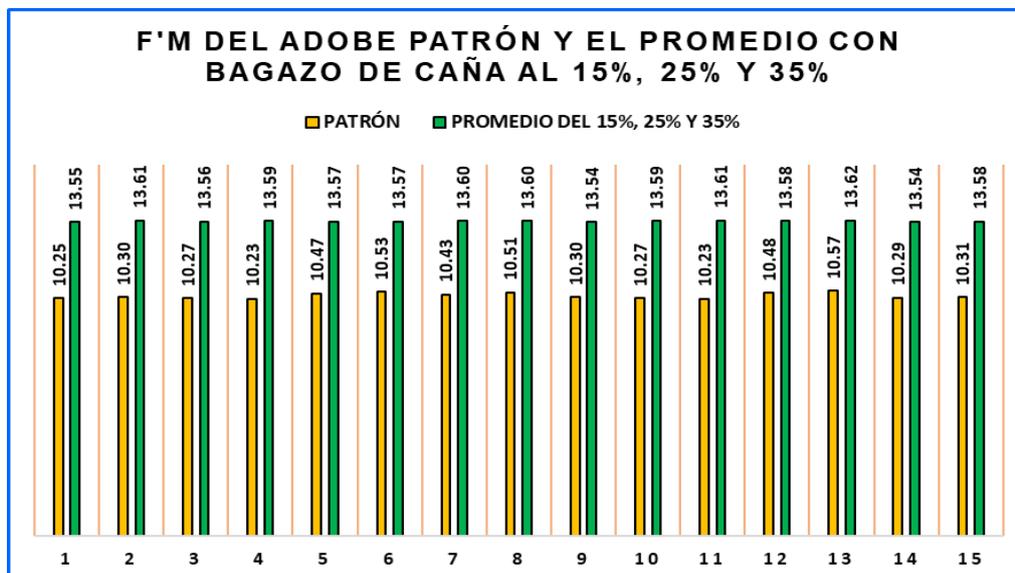
Tabla 12

F'm del adobe patrón en comparación con el promedio obtenido con 15%, 25% y 35%

F'M DEL ADOBE PATRÓN Y PROMEDIO CON BAGAZO DE CAÑA AL 15%, 25% Y 35%		
N° DE MUESTRA	PATRÓN	PROMEDIO DEL 15%, 25% Y 35%
M1	10.25	13.55
M2	10.30	13.61
M3	10.27	13.56
M4	10.23	13.59
M5	10.47	13.57
M6	10.53	13.57
M7	10.43	13.60
M8	10.51	13.60
M9	10.30	13.54
M10	10.27	13.59
M11	10.23	13.61
M12	10.48	13.58
M13	10.57	13.62
M14	10.29	13.54
M15	10.31	13.58

Figura 11

F'm del adobe patrón y el promedio con 15%, 25% y 35% de bagazo de caña de azúcar



Nota. La figura muestra los F'm del adobe del patrón y del promedio calculado en los adobes elaborados con 15%, 25% y 35%

Tabla 13

Comparación de resultados correspondiente al adobe patrón y el promedio con 15%, 25% y 35%

ADOBE PATRÓN Y PROMEDIO CON 15%, 25% Y 35% DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR		Estadístico
F'm DEL ADOBE PATRÓN	Media	10,3625
	Desviación estándar	,1203
	Mínimo	10,23
	Máximo	10,57
F'm PROMEDIO DE LOS ADOBES ELABORADOS CON 15%, 25% Y 35% DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR	Media	13,5807
	Desviación estándar	,0259
	Mínimo	13,54
	Máximo	13,62

Interpretación:

La tabla nos representa la comparación de resultados del F'm de ambos grupos de estudio; donde el grupo patrón tiene como resultado de las 15 muestras realizadas una media de 10.36Kgf/cm², una desviación estándar de 0.1203 que indica muy poca dispersión de nuestros resultados, el valor mínimo de 10.23Kgf/cm² y el valor máximo

de 10.57Kgf/cm²; mientras que y el grupo formado por el promedio de (15%, 25% y 35%) que contiene fibras de bagazo de caña tiene como resultado de las 15 muestras realizadas por porcentaje un promedio de 13.58 Kgf/cm², acompañado de una desviación estándar de 0.0259 que indica muy poca dispersión de nuestros resultados, el valor mínimo de 13.54Kgf/cm² y el valor máximo de 13.62Kgf/cm².

Tabla 14

Análisis de normalidad de los valores de F'm en el adobe patrón y el promedio obtenido con 15%, 25% y 35%

	Análisis de normalidad estadística					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
F'm del adobe patrón	,148	15	,200 [*]	,933	15	,128
F'm promedio con 15%, 25% y 35%	,142	15	,200 [*]	,941	15	,285

Interpretación:

El estudio aplicó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, dado que el número de especímenes analizados es inferior a 30, obteniendo un valor de (p=0.128) para el adobe patrón y (p=0.285) para el promedio de los adobes con una adición del 15%, 25% y 35% de bagazo de caña de azúcar, demostrando que nuestros datos son paramétricos.

Tabla 15

Prueba "t" para especímenes emparejadas

	Análisis de muestras relacionadas						Sig. (bilateral)
	Diferencias emparejadas				t	gl	
	Media	Desv. Desviación	95% rango de confianza para la diferencia				
			Inferior	Superior			
F'm del adobe patrón ---	-						
F'm promedio con 15%, 25% y 35%	1,6945	,0398	1,7012	-1,6895	28,365	15	,001

Interpretación:

La tabla muestra la prueba de t student que trabaja en función de las medias de nuestros datos de ambos grupos de estudio tanto del adobe patrón y con el promedio con 15%, 25% y 35%, donde el valor de la significancia es $p=0.001 < 0.05$ y el valor es $t=-28.365$ que indica una simetría bilateral y que se encuentra en una zona de rechazo con respecto a la H_0 , por lo que se acepta la hipótesis alternativa, la cual indica que se logra una mejora significativa en la resistencia a la compresión del adobe hecho con bagazo de caña de azúcar en la ciudad de Huánuco – 2023.

4.2.2. HIPÓTESIS ESPECIFICA 1

HaE1: Mejorará significativamente la media a la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 15% de bagazo de caña de azúcar en la ciudad de Huánuco – 2023.

HoE1: No mejorará significativamente la media a la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 15% de bagazo de caña de azúcar en la ciudad de Huánuco – 2023.

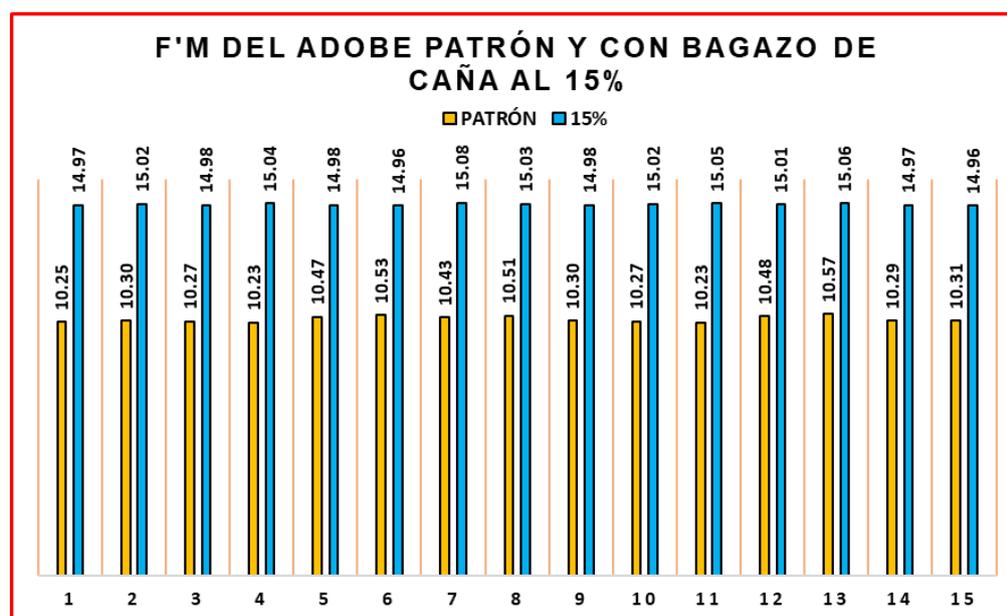
Tabla 16

F'm correspondiente al adobe patrón y con 15% de bagazo

F'M COMPARACIÓN ENTRE EL ADOBE PATRÓN Y EL QUE CONTIENE 15% DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR.		
N° DE MUESTRA	PATRÓN	15%
M1	10.25	14.97
M2	10.30	15.02
M3	10.27	14.98
M4	10.23	15.04
M5	10.47	14.98
M6	10.53	14.96
M7	10.43	15.08
M8	10.51	15.03
M9	10.30	14.98
M10	10.27	15.02
M11	10.23	15.05
M12	10.48	15.01
M13	10.57	15.06
M14	10.29	14.97
M15	10.31	14.96

Figura 12

F'm comparación entre el adobe patrón y aquel con un 15% de bagazo de caña



Nota. La figura muestra los F'm correspondiente al adobe patrón y con 15% de bagazo

Tabla 17

Comparación de resultados registrados en el adobe patrón y con 15% de bagazo de caña de azúcar

ADOBE PATRÓN Y CON 15% DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR		
	Estadístico	
F'm DEL ADOBE PATRÓN	Media	10,3625
	Desviación estándar	,1203
	Mínimo	10,23
	Máximo	10,57
F'm DE ADOBES ELABORADOS CON 15% DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR	Media	15,0073
	Desviación estándar	,0390
	Mínimo	14,96
	Máximo	15,08

Interpretación:

La tabla nos representa la comparación de resultados del F'm de ambos grupos de estudio; donde el grupo patrón tiene como resultado de las 15 muestras realizadas una media de 10.36Kgf/cm², una desviación estándar de 0.1203 que indica muy poca dispersión de nuestros resultados, el valor mínimo de 10.23Kgf/cm² y el valor máximo de 10.57Kgf/cm²; mientras que y el grupo formado por el adobe con un 15% de bagazo de caña de azúcar, los resultados de las 15 muestras muestran un promedio de 15.01 Kgf/cm², con una desviación estándar

de 0.0390 que indica muy poca dispersión de nuestros resultados, el valor mínimo de 14.96Kgf/cm² y el valor máximo de 15.08Kgf/cm².

Tabla 18

Pruebas de normalidad de los F'm adobe estándar comparado con el que contiene un 15% de fibras de bagazo

	Evaluaciones de normalidad estadística					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
F'm del adobe patrón	,148	15	,200*	,933	15	,142
F'm con 15% de bagazo	,142	15	,200*	,941	15	,312

Interpretación:

En este estudio se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, debido a que el número de especímenes analizados es menor a 30, obteniendo el valor ($p=0.142$) para el adobe patrón, y ($p=0.312$) para los adobes elaborados con 15% de bagazo de caña de azúcar, demostrando que nuestros datos son paramétricos.

Tabla 19

Prueba "t" para especímenes emparejadas

	Análisis de muestras relacionadas						
	Comparación de diferencias entre muestras				t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	95% rango de confianza en la diferencia				
			Inferior	Superior			
F'm del adobe patrón --- F'm con 15% de bagazo de caña de azúcar	-	,0586	-	-1,5421	-	15	,001

Interpretación:

La tabla muestra la prueba de t student que trabaja en función de las medias de nuestros datos de ambos grupos de estudio tanto en la comparación entre el adobe patrón y aquel con un 15% de bagazo de

caña de azúcar, donde el nivel de significancia obtenido fue es $p=0.001<0.05$ y el valor es $t=-26.321$ que indica una simetría bilateral y que se encuentra en una zona de rechazo con respecto a la H_0 , por lo que se acepta la hipótesis alternativa, indicando que se logra una mejora significativa en la resistencia a la compresión del material adobe al añadirle 15% de bagazo de caña de azúcar en la ciudad de Huánuco – 2023.

4.2.3. HIPÓTESIS ESPECIFICA 2

HaE2: Mejorará significativamente la media a la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 25% de bagazo de caña de azúcar en la ciudad de Huánuco – 2023.

HoE2: No mejorará significativamente la media a la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 25% de bagazo de caña de azúcar en la ciudad de Huánuco – 2023.

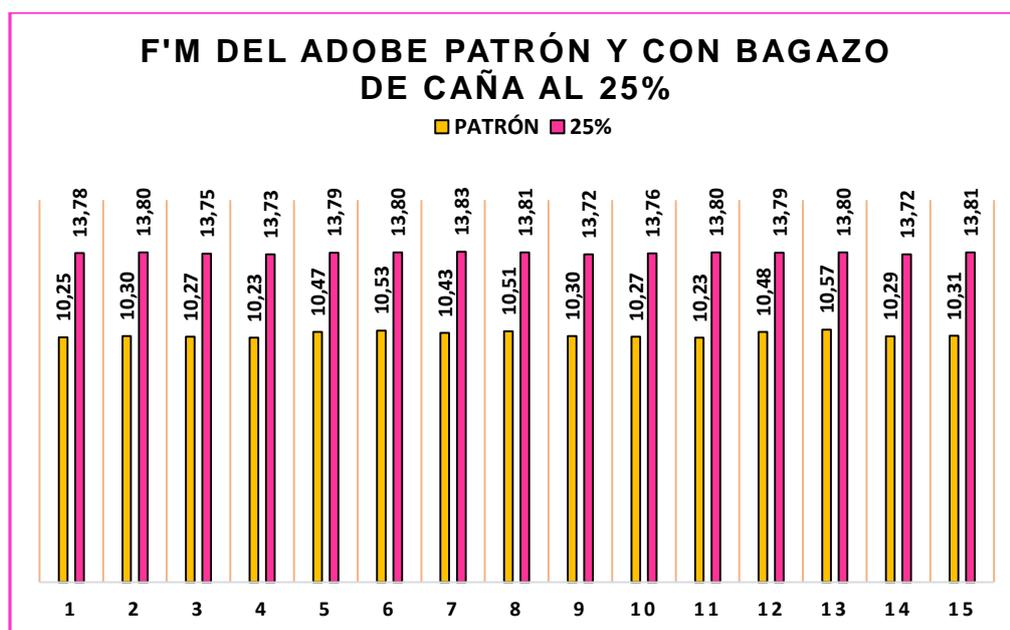
Tabla 20

F'm del adobe estándar en relación con el que contiene un 25% de bagazo

N° DE MUESTRA	F'M x	
	PATRÓN	25%
M1	10.25	13.78
M2	10.30	13.80
M3	10.27	13.75
M4	10.23	13.73
M5	10.47	13.79
M6	10.53	13.80
M7	10.43	13.83
M8	10.51	13.81
M9	10.30	13.72
M10	10.27	13.76
M11	10.23	13.80
M12	10.48	13.79
M13	10.57	13.80
M14	10.29	13.72
M15	10.31	13.81

Figura 13

F´m comparación entre el adobe estándar y el que contiene un 25% de bagazo



Nota. La figura muestra los F´m del adobe estándar en comparación con aquel que contiene un 25% de fibras de bagazo

Tabla 21

Análisis comparativo entre el adobe estándar y el que incorpora un 25% de bagazo

ADOBE PATRÓN Y CON 15% DE BAGAZO		Estadístico
F´m DEL ADOBE PATRÓN	Media	10,3625
	Desviación estándar	,1203
	Mínimo	10,23
	Máximo	10,57
F´m DE ADOBES ELABORADOS CON 25% DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR	Media	13,7793
	Desviación estándar	,0349
	Mínimo	13,72
	Máximo	13,83

Interpretación:

La tabla nos representa la comparación de resultados del F'm de ambos grupos de estudio; donde el grupo patrón tiene como resultado de las 15 muestras realizadas una media de 10.36Kgf/cm², una desviación estándar de 0.1203 que indica muy poca dispersión de nuestros resultados, el valor mínimo de 10.23Kgf/cm² y el valor máximo de 10.57Kgf/cm²; mientras que y el grupo formado por el 25% con bagazo tiene como resultado de las 15 muestras una media de

13.78Kgf/cm², una desviación estándar de 0.0349 que indica muy poca dispersión de nuestros resultados, el valor mínimo de 13.72Kgf/cm² y el valor máximo de 13.83Kgf/cm².

Tabla 22

Pruebas de normalidad de los F'm comparación entre el adobe convencional y el que tiene un 25% de bagazo

	Evaluaciones de normalidad estadística					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
F'm del adobe patrón	,148	15	,200*	,933	15	,231
F'm con 25% de bagazo de caña de azúcar	,142	15	,200*	,941	15	,317

Interpretación:

El estudio aplicó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, dado que el número de especímenes evaluados es inferior a 30, obteniendo un valor de (p=0.231) para el adobe estándar y (p=0.317) para aquellos que contienen adición de bagazo de caña de azúcar 25% de bagazo de caña de azúcar, demostrando que nuestros datos son paramétricos.

Tabla 23

Prueba "t" para especímenes emparejadas

		Análisis de muestras relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Diferencias emparejadas							
		Media	Desv. Desviación	95% Margen de confianza en la diferencia					
Inferior	Superior								
F'm del adobe patrón	---	-		-	-	-			
F'm con 25% de bagazo		1,4321	,0587	1,4437	1,4298	21,995	15	,002	

Interpretación:

La tabla muestra la prueba de t student que trabaja en función de las medias de nuestros datos de ambos grupos de estudio tanto en la

comparación entre el adobe estándar y aquel que incorpora un 25% de bagazo de caña de azúcar, donde el valor de la significancia fue $p=0.002<0.05$ y el valor es $t=-21.995$ que indica una simetría bilateral y que se encuentra en una zona de rechazo con respecto a la H_0 , por lo que se acepta la hipótesis alternativa, indicando que la adición del 25% de bagazo de caña de azúcar contribuye significativamente a mejorar la resistencia a la compresión del adobe en la ciudad de Huánuco – 2023.

4.2.4. HIPÓTESIS ESPECIFICA 3

HaE3: Mejorará significativamente la media a la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 35% de bagazo de caña de azúcar en la ciudad de Huánuco – 2023.

HoE3: No mejorará significativamente la media a la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 35% de bagazo de caña de azúcar en la ciudad de Huánuco – 2023.

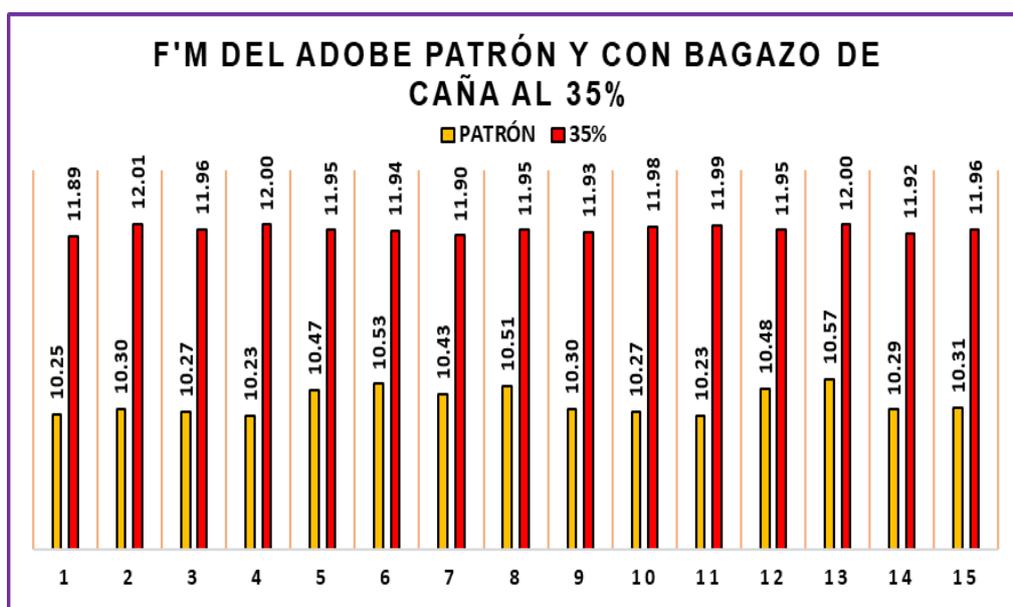
Tabla 24

F´m comparación entre el adobe estándar y el que contiene un 35% de bagazo

F´M DEL COMPARACIÓN ENTRE EL ADOBE ESTÁNDAR Y EL QUE CONTIENE UN 35% DE BAGAZO		
Nº DE MUESTRA	PATRÓN	35%
M1	10.25	11.89
M2	10.30	12.01
M3	10.27	11.96
M4	10.23	12.00
M5	10.47	11.95
M6	10.53	11.94
M7	10.43	11.90
M8	10.51	11.95
M9	10.30	11.93
M10	10.27	11.98
M11	10.23	11.99
M12	10.48	11.95
M13	10.57	12.00
M14	10.29	11.92
M15	10.31	11.96

Figura 14

F'm del análisis del adobe convencional y aquel con un 35% de bagazo



Nota. La figura muestra los F'm comparación entre el adobe estándar y el que incluye un 35% de fibras de bagazo

Tabla 25

Comparación de resultados correspondiente al adobe convencional y con 35%, de bagazo

ADOBE PATRÓN Y CON 35% DE BAGAZO		
	Estadístico	
F'm DEL ADOBE PATRÓN	Media	10,3625
	Desviación estándar	,1203
	Mínimo	10,23
	Máximo	10,57
F'm DE ADOBES ELABORADOS CON 35% DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR	Media	11,9553
	Desviación estándar	,0362
	Mínimo	11,89
	Máximo	12,01

Interpretación:

La tabla nos representa la comparación de resultados del F'm de ambos grupos de estudio; donde el grupo patrón tiene como resultado de las 15 muestras realizadas una media de 10.36Kgf/cm², una desviación estándar de 0.1203 que indica muy poca dispersión de nuestros resultados, el valor mínimo de 10.23Kgf/cm² y el valor máximo de 10.57Kgf/cm²; mientras que y el grupo formado por el 35% el adobe

con bagazo de caña de azúcar presentó, en las 15 muestras analizadas, un resultado de una media de 11.96Kgf/cm², una desviación estándar de 0.0362 que indica muy poca dispersión de nuestros resultados, el valor mínimo de 11.89Kgf/cm² y el valor máximo de 12.01Kgf/cm².

Tabla 26

Pruebas de normalidad de los F'm evaluación del adobe convencional frente al que incorpora un 35% de bagazo

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
F'm del adobe patrón	,148	15	,200*	,933	15	,138
F'm con 35% de bagazo de caña de azúcar	,142	15	,200*	,941	15	,328

Interpretación:

El estudio empleó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, dado que el número de especímenes evaluados es inferior a 30, obteniendo el valor ($p=0.138$) obteniendo un valor de ($p=0.328$) para los adobes con un 35% de bagazo de caña de azúcar y para el adobe estándar demostrando que nuestros datos son paramétricos.

Tabla 27

Prueba "t" para especímenes emparejadas

	Análisis de muestras relacionadas						
	Comparación de diferencias entre muestras				t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	95% margen de confianza en la diferencia				
			Inferior	Superior			
F'm del adobe patrón ---	-		-	-	-	1	
F'm con 35% de bagazo de caña de azúcar	1,4128	,0546	1,4095	1,4258	25,598	5	,002

Interpretación:

La tabla muestra la prueba de t student que trabaja en función de las medias de nuestros datos de ambos grupos de estudio tanto análisis comparativo entre el adobe estándar y el que contiene un 35% de bagazo, donde el valor de la significancia es $p=0.002 < 0.05$ y el valor es $t=-25.598$ que indica una simetría bilateral y que se encuentra en una zona de rechazo con respecto a la H_0 , por lo que se acepta la hipótesis alternativa, indicando que la resistencia a la compresión del material mejorará significativamente adobe al añadirle 35% de bagazo de caña de azúcar en la ciudad de Huánuco – 2023.

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. EXPOSICIÓN DE LA VERIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA INVESTIGACIÓN

- Al finalizar a partir de los ensayos de laboratorio y la prueba estadística aplicada a la hipótesis general, se logró determinar que la incorporación de bagazo de caña de azúcar genera una mejora significativa en la resistencia a la compresión del adobe hecho con bagazo de caña de azúcar, ya que la media obtenida del promedio con adición de (15, 25 y 35%) de bagazo es de $F'm=13.58\text{Kgf/cm}^2$ siendo superior al $F'm=10.36\text{Kgf/cm}^2$ del grupo patrón; esto concuerda con los resultados de Galarza (2020) que obtuvo como resultado con la incorporación de un 8% de ceniza de bagazo de caña de azúcar, se observó un incremento en la resistencia a la compresión de 5.10 kg/cm^2 en comparación con el grupo de referencia de análisis así mismo concuerda con Ventura (2020), que al incluir una combinación de chonta y bagazo de caña tuvo como resultados al 2% un $F'm=26.99\text{kg/cm}^2$, al 3,5% un $F'm=28.97\text{kg/cm}^2$ y al 4% un $F'm=29.47\text{kg/cm}^2$ demostrando que hay un incremento mientras más porcentaje se añada; pero el estudio discrepa con Bravo y Espinoza (2019) que al añadir bagazo de caña de azúcar en conjunto con suelo y cemento sus resultados obteniendo valores de 50.99 kg/cm^2 a los 14 días y de 77.40 kg/cm^2 a los 28 días en la compresión del mampuesto ecológico esto prueba que son inferiores a los del adobe patrón demostrando que no existe ninguna mejora.
- Tras realizar ensayos de laboratorio y la prueba estadística para la evaluación de la hipótesis específica 1 permitió determinar que la adición de un 15% de bagazo de caña de azúcar mejora significativamente la resistencia a la compresión del adobe, ya que la media obtenida con adición de 15% de bagazo de caña de azúcar es de $F'm=15.01\text{Kgf/cm}^2$ siendo superior al $F'm=10.36\text{Kgf/cm}^2$ del grupo patrón; esto concuerda con los resultados de Rocca (2020) donde al añadir la integración de

ceniza de cascarilla de arroz y bagazo de caña de azúcar resultó en una mejora en la resistencia a la compresión del material donde obtuvo como resultado para el patrón: 0%= 10.84kg/cm², mientras que con adición de 0.1%= 13.33 kg/cm², de 0.25%= 24.56 kg/cm² y de 0.35%= 29.31 kg/cm² demostrando así que los resultados con los porcentajes de adición superan considerablemente a los resultados del adobe patrón; así mismo concuerda con Omonte y Chacon (2019) que al añadir el uso de residuos agroindustriales, como bagazo de caña y viruta de eucalipto, en la fabricación de adobe alcanzó un valor mínimo de resistencia a la compresión de 15.79 kg/cm², superando el obtenido por el adobe convencional, que registró 14.10 kg/cm², demostrando así que existe una mejora considerable;

- Después realizar los ensayos de laboratorio y la prueba estadística para evaluar la hipótesis específica 2, se determinó que la incorporación de un 25% de bagazo de caña de azúcar genera una mejora significativa en la resistencia a la compresión del adobe, ya que el valor medio obtenido con esta adición fue 25% de bagazo de caña de azúcar es de $F'm=13.78\text{Kgf/cm}^2$ siendo superior al $F'm=10.36\text{Kgf/cm}^2$ del grupo patrón; esto concuerda con los resultados de Cabrera y Tello (2022) donde los bloques de tierra compactada estabilizada (BTCE) con adición de una combinación del 4% de cemento junto con proporciones del 0.5%, 0.75% y 1% bagazo de caña de azúcar a los 28 días obtiene resultados en la resistencia a la compresión 23.25 kg/cm², 23.56 kg/cm², 23.45 kg/cm², siendo superiores a su muestra patrón, así mismo concuerda con Montenegro (2019) que al comparar fibras artificiales soportan un peso de 90Tn y las fibras naturales soportan una carga a compresión entre 40 y 50Tn, en ambos casos cumplen con mejorar sus propiedades, pero por el bajo costo y ser un insumo natural, se puede optar por las fibras naturales.
- Después realizar los ensayos de laboratorio y la prueba estadística para el análisis de la hipótesis específica 3, se logró establecer que la resistencia a la compresión del adobe mejora significativamente cuando se le adiciona 35% de bagazo de caña de azúcar, ya que la media obtenida con adición

de 35% de bagazo de caña de azúcar es de $F'm=11.96\text{Kgf/cm}^2$ siendo superior al $F'm=10.36\text{Kgf/cm}^2$ del grupo patrón; esto concuerda con los resultados de Anaya y Avalos (2021) que al añadir bagazo y astillas de eucalipto al adobe en distintas proporciones de 2% y 3%, respectivamente el esfuerzo a compresión es igual a 11.058Kgf/cm^2 siendo superior este a 9.089Kgf/cm^2 obtenido del patrón.

CONCLUSIONES

- Referente al objetivo general, se logró determinar el incremento en la resistencia a la compresión del adobe elaborado con bagazo de caña de azúcar se evidenció con la incorporación de promedios de 15%, 25% y 35% obteniendo como resultado un $F'm=13.58\text{Kgf/cm}^2$ siendo superior al $F'm=10.36\text{Kgf/cm}^2$ del grupo patrón, concluyendo así que la adición de fibras de bagazo de caña de azúcar contribuyó a fortalecer la resistencia a la compresión del adobe en todas las proporciones evaluadas.
- Respecto al primer objetivo específico, se determinó que la resistencia a la compresión del adobe mejoró con la adición del 15% de bagazo de caña de azúcar ya que obtuvo un $F'm=15.01\text{Kgf/cm}^2$ siendo superior al $F'm=10.36\text{Kgf/cm}^2$ del grupo patrón, concluyendo que para el estudio es el porcentaje ideal ya que con el porcentaje de 15% obtuvo mayor capacidad de soportar esfuerzos de compresión, por lo que se recomienda emplear este porcentaje para la elaboración de adobes.
- Con respecto al objetivo específico 2, se logró analizar el incremento en la resistencia a la compresión del adobe tras la incorporación de 25% de bagazo de caña de azúcar ya que obtuvo un $F'm=13.78\text{Kgf/cm}^2$ siendo superior al $F'm=10.36\text{Kgf/cm}^2$ del grupo patrón, concluyendo que para el estudio es el que si bien es cierto con un 25% cumple la resistencia a la compresión siendo superior a lo establecido en la norma, con este porcentaje ya empieza a disminuir en comparación al resultado con una proporción del 15% de bagazo de caña.
- Con respecto al objetivo específico 3, se logró analizar el incremento en la resistencia a la compresión de un adobe tras la incorporación de 35% de bagazo de caña de azúcar ya que obtuvo un $F'm=11.96\text{Kgf/cm}^2$ siendo superior al $F'm=10.36\text{Kgf/cm}^2$ del grupo patrón, concluyendo que para el estudio el porcentaje de 35% obtuvo la menor resistencia a la compresión, por lo que se demuestra que cuanto mayor es el porcentaje que se añade de bagazo de caña de azúcar el esfuerzo a compresión irá disminuyendo

considerablemente, por lo que se sugiere no realizar adobes con este porcentaje.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar estudios adicionales para determinar la proporción óptima de bagazo de caña de azúcar que debe añadirse al adobe para maximizar la mejora en la resistencia a la compresión sin comprometer otras propiedades esenciales como la trabajabilidad y la durabilidad.
- Se sugiere realizar pruebas de resistencia en un periodo prolongado y considerando diversas condiciones ambientales para evaluar la durabilidad del adobe mejorado con bagazo de caña. Esto permitirá asegurar que el material mantenga sus propiedades a lo largo del tiempo y bajo diferentes condiciones climáticas.
- Es importante evaluar el impacto ambiental del uso de incorporación de bagazo en el proceso de fabricación del adobe. Se deben considerar los beneficios de reducir residuos agrícolas y comparar las emisiones de CO₂ y otros factores ambientales con los métodos tradicionales de fabricación de adobe.
- Evaluar los costos asociados para determinar la viabilidad económica de incluir bagazo en la producción de adobe. Esto incluye el costo del procesamiento y transporte del bagazo, así como cualquier ahorro potencial en materiales tradicionales.
- Investigar la compatibilidad del bagazo de caña de azúcar con otros posibles aditivos o materiales complementarios que puedan ser utilizados en la mezcla de adobe. Esto podría llevar a mejoras adicionales en las propiedades del adobe.
- Se recomienda desarrollar y/o actualizar las normativas y estándares de construcción que incorporen el uso de aditivos naturales como el bagazo de caña de azúcar en la fabricación de adobes. Esto facilitará la aceptación y el uso generalizado de este material mejorado en la industria de la construcción.

- Promover la divulgación de los beneficios y técnicas de adición de bagazo en la fabricación de adobe entre profesionales de la construcción y comunidades locales. Además, implementar programas de capacitación para garantizar una correcta aplicación de esta técnica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aburto Melendez, J. S., & Bravo Rodriguez, E. A. (2018). *Evaluación y comparación técnica de las propiedades del adobe, típico convencional y el reforzado con cenizas del bagazo de caña de azúcar para la construcción de viviendas en el CC. PP de Tambar Moro [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Santa]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/20.500.14278/3236>
- Anaya Valdivia, E., & Avalos Chavez, E. (2021). *Estudio comparativo de las propiedades físicas y mecánicas del adobe elaborado con paja frente a otro, con bagazo de caña de azúcar - Huánuco - 2020 [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán Huánuco]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.13080/6572>
- Bastidas Alva, S. G. (2019). *Comparación Entre La Resistencia De Compresión Entre Un Adobe Convencional Y Un Adobe Hecho Con Polietileno De Baja Densidad Con Agregados Extraídos De Colpa Alta – 2019*. Huánuco: Universidad de Huánuco.
- Blondet , M., Garcia M. , G. V., & Brzev, S. (2003). *Construcciones de Adobe Resistentes a los Terremotos: Tutor*. Enciclopedia Mundial de Vivienda del EERI/IAEE.
- Bravo Reinoso, S. D., & Espinoza Herrera, F. A. (2019). *Elaboración de un mampuesto ecológico como material sostenible de construcción utilizando bagazo de caña de azúcar [Tesis de Pregrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/17642>
- Cabrera Vargas, M. M., & Tello Ormeño, J. D. (2022). *Propuesta de adición de fibras de bagazo de caña en bloques de tierra comprimida estabilizados con cemento para su uso como unidad de albañilería en la construcción de viviendas rurales resistentes a las lluvias en la ciudad de Piura [tesis de pregrado]*. Repositorio Institucional - Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10757/659384>

- Caña de Azúcar.* (s/f). Obtenido de NaanDanJain:
<https://naandanjain.com/solutions/sugar-cane/?lang=es>
- Carhuanambo Villanueva, J. T. (2016). *Propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con adición de viruta y aserrín, Cajamarca 2016 [Tesis de Pregrado, Universidad Privada del Norte]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/7328>
- CONADESUCA. (2015). *Ficha técnica del cultivo de la caña de azúcar (Saccharum officinarum L.)*. Secretaría de Agricultura Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/141823/Ficha_Tecnica_Ca_a_de_Azucar.pdf
- Diccionario de la lengua española.* (11 de 02 de 2023). Obtenido de mampuesto : <https://dle.rae.es/mampuesto>
- Duarte Álvarez, O. J., & Gonzalez Villalba, J. D. (2019). *Guía Técnica Cultivo de Caña de Azúcar*. San Lorenzo: Proyecto Paquetes Tecnológicos. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.jica.go.jp/p-araguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt_01.pdf
- Galarza Viera, J. L. (2020). *Fabrica de tierra estabilizada con adición de fibra del bagazo de caña aplicado a viviendas rurales [Tesis de Doctorado, Universidad Politécnica de Madrid]*. Repositorio Institucional. doi:10.20868/UPM.thesis.66501
- Gernot, M. (2005). *Manual de Construcción Para Viviendas Antiísmicas De Tierra*. Alemania: Universidad DE Kassel.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2010). *Metodología de la Investigación*. Mexico: Mc Graw Hill Education.
- La caña de azúcar y su importancia para la industria azucarera.* (21 de 08 de 2018). Obtenido de Gobierno de México: <https://www.gob.mx/agricultura/nayarit/articulos/la-cana-de-azucar-y-su-importancia-para-la-industria-azucarera?idiom=es>
- Mafla B., A. (2009). *Uso de la cascarilla de arroz como material alternativo en la construcción*. Obtenido de

<https://es.scribd.com/document/269429421/Usode-lacascarilla-de-arroz-como-material-alternativo#>

- Montenegro Echeverría, M. S. (2019). *Caracterización del adobe reforzado con fibras naturales y artificiales para la recuperación de construcciones tradicionales en la Comuna de Zuleta*[Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/a333b798-fc02-4973-ad86-ee6aaec87485>
- Norma E.080. (2017). *Diseño y Construcción Con Tierra Reforzada*. Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- NTP 339.127. (1998). *SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo*. INICAL. Obtenido de <https://www.studocu.com/pe/document/servicio-nacional-de-capacitacion-para-la-industria-de-la-construccion/laboratorio-suelos-asfalto-y-concreto/ntp-3391271998-revisada-el-2019-contenido-de-humedad/34415052>
- NTP 339.129. (1999). *SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos*. INICAL. Obtenido de <https://www.studocu.com/pe/document/servicio-nacional-de-capacitacion-para-la-industria-de-la-construccion/laboratorio-suelos-asfalto-y-concreto/ntp-3391291998-revisada-el-2019-limites-de-atterberg/34415129>
- NTP 400.012. (2001). *AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global*. INDECOPI. Obtenido de <https://es.slideshare.net/williamhuachacatorres/norma-tecnica-peruana-agregadoa-400012>
- Omote Trujillo, L. A., & Chacon Justo, M. M. (2019). *Uso de diferentes dosis de residuos agroindustriales (bagazo de caña y viruta) como aditivos en la fabricación de adobes ecoeficientes* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán Huánuco]. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.13080/6149>
- Peña, E. (s/f). *Mejoramiento de la tecnología para la construcción y difusión de la vivienda popular sismo-resistente*. El Salvador: TAISHIN.

Obtenido de https://mitigation.eeri.org/wp-content/uploads/Manual_Popular_Adobe.pdf

Rocca Villalobos, F. J. (2020). *Evaluación de las propiedades del adobe adicionando ceniza de cáscara de arroz y bagazo de caña de azúcar como estabilizantes, Ferreñafe 2020 [Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/57669>

Rodriguez Puerta, A. (4 de Setiembre de 2018). *lifeder.com*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/viabilidad-investigacion/>

Ventura Valqui, N. (2020). *Propiedades mecánicas y físicas del adobe adicionando chonta y chonta más bagazo distrito San Cristóbal- Amazonas 2019 [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/85103>

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Condezo Meza, C. (2025). *Mejora de la resistencia a la compresión de un adobe hecho con bagazo de caña de azúcar en la ciudad de Huánuco – 2023 [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]*. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

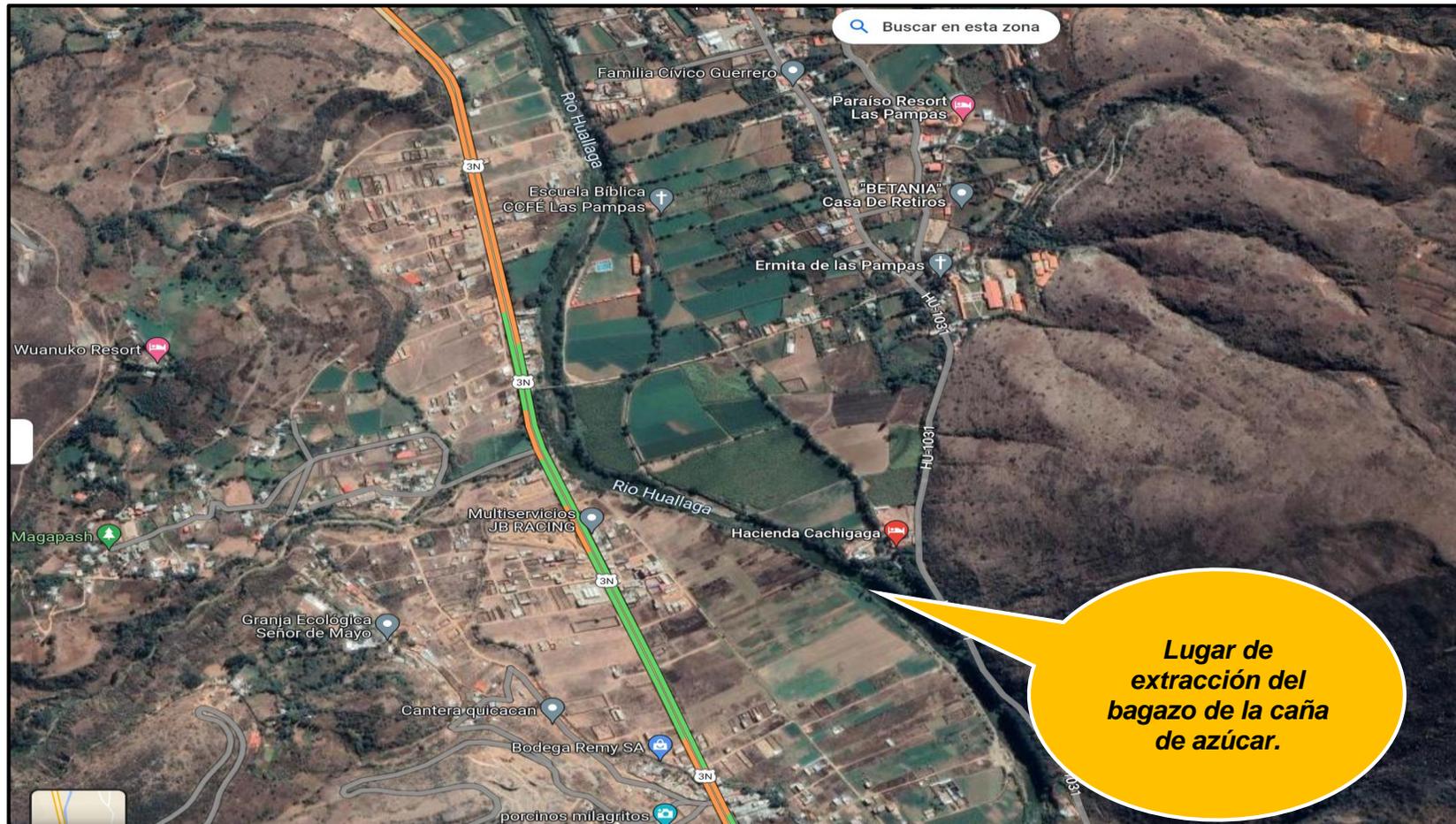
TITULO: “MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN ADOBE HECHO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO – 2023”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDADES	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL: ¿En qué medida mejora la resistencia a la compresión de un adobe hecho con bagazo de caña de azúcar en la ciudad de Huánuco – 2023?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL: Determinar la mejora de la resistencia a la compresión de un adobe hecho con bagazo de caña de azúcar en la ciudad de Huánuco – 2023.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL: Mejora significativamente la medida de la resistencia a la compresión de un adobe hecho con bagazo de caña de azúcar en la ciudad de Huánuco – 2023.</p>	<p>Variable independiente: Bagazo de caña de azúcar</p>	<p>Propiedades física y químicas</p>	<p>Composición de la fibra</p> <p>Color y textura</p> <p>Morfología</p>	<p>mm</p> <p>%</p> <p>Kg</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</p> <p>ENFOQUE: Cuantitativo</p> <p>ALCANCE: Explicativo</p>
<p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿En qué medida mejora la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 15% de bagazo de caña de azúcar en la ciudad de Huánuco – 2023? ¿En qué medida mejora la resistencia a la compresión de un 	<p>OBJETIVOS ESPECIFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar la mejora de la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 15% de bagazo de caña de azúcar en la ciudad de Huánuco – 2023. Determinar la mejora de la resistencia a la compresión de un 	<p>HIPÓTESIS ESPECIFICA:</p> <ul style="list-style-type: none"> Mejorará significativamente la media a la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 15% de bagazo de caña de azúcar en la ciudad de Huánuco – 2023. Mejorará significativamente la media a la resistencia a la compresión de un 	<p>Variable dependiente: Resistencia a la compresión del adobe.</p>	<p>Selección de materiales</p> <p>Estudio de mecánica de suelos</p> <p>Elaboración del barro</p>	<p>Ensayo de granulometría</p> <p>Límites de Atterberg</p> <p>Elaboración del barro hecho con un 15, 25 y 35% de bagazo de caña de azúcar</p> <p>Resistencia a la compresión del adobe hecho</p>	<p>%</p> <p>m3</p> <p>kg/cm2.</p>	<p>DISEÑO: Cuasi experimental</p> <p>POBLACION: Está representada por 60 adobes.</p> <p>MUESTRA: Se tomará 15 especímenes de adobes donde se le añadirá bagazo de caña de azúcar.</p>

<p>adobe al añadirle 25% de bagazo de caña de azúcar en la ciudad de Huánuco – 2023?</p> <p>• ¿En qué medida mejora la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 35% de bagazo de caña de azúcar en la ciudad de Huánuco – 2023?</p>	<p>adobe al añadirle 25% de bagazo de caña de azúcar en la ciudad de Huánuco – 2023.</p> <p>• Determinar la mejora de la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 35% de bagazo de caña de azúcar en la ciudad de Huánuco – 2023.</p>	<p>adobe al añadirle 25% de bagazo de caña de azúcar en la ciudad de Huánuco – 2023.</p> <p>• Mejorará significativamente la media a la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 35% de bagazo de caña de azúcar en la ciudad de Huánuco – 2023.</p>		<p>Prueba de rotura de adobe a compresión.</p>	<p>con un 15, 25 y 35%, de bagazo de caña de azúcar</p>
--	--	---	--	--	---

ANEXO 2

MAPA SATELITAL DEL LUGAR DE EXTRACCIÓN DEL MATERIAL



ANEXO 3
LA HACIENDA CACHIGAGA DE DONDE SE EXTRAERÁ EL BAGAZO



ANEXO 4

RESULTADOS DE LABORATORIO



TACS
LABORATORIO DE TOPOGRAFIA, ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS

ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE ADOBE
NORMA:	NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA
PROYECTO:	"MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN ADOBE HECHO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO - 2023"
SOLICITA:	BACH. CARLOS ALBERTO CONDEZO MEZA
FECHA:	JUNIO DEL 2024
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

CONTENIDO DE HUMEDAD

MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción	ID	Ensayo N°		
		1	2	3
Peso Tara (g)	A	103.00	103.00	103.00
Peso Tara más muestra Húmeda (g)	B	600.00	600.00	600.00
Peso Tara más muestra Seca (g)	C	568.00	573.00	571.00
Peso muestra Húmeda - P_h (g), $D = B - A$	D	497.00	497.00	497.00
Peso muestra Seca - P_s (g), $E = C - A$	E	465.00	470.00	468.00
Peso del Agua (g), $F = B - C$	F	32.00	27.00	29.00
Contenido de Humedad (W%) $= \frac{P_h - P_s}{P_s} \cdot 100$	G	6.88%	5.74%	6.20%
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (W%)		6.27%		



Jorge Ronald Arbe Castillo
 INGENIERO CIVIL
 Reg CIP N° 201196



 TEC. LABORATORISTA DE TOPOGRAFIA,
 ASFALTO, CONCRETO Y PAVIMENTOS
AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL



TACS

LABORATORIO DE TOPOGRAFIA, ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS

ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE ADOBE
NORMA:	NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA
PROYECTO:	"MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN ADOBE HECHO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO - 2023"
SOLICITA:	BACH. CARLOS ALBERTO CONDEZO MEZA
FECHA:	JUNIO DEL 2024
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

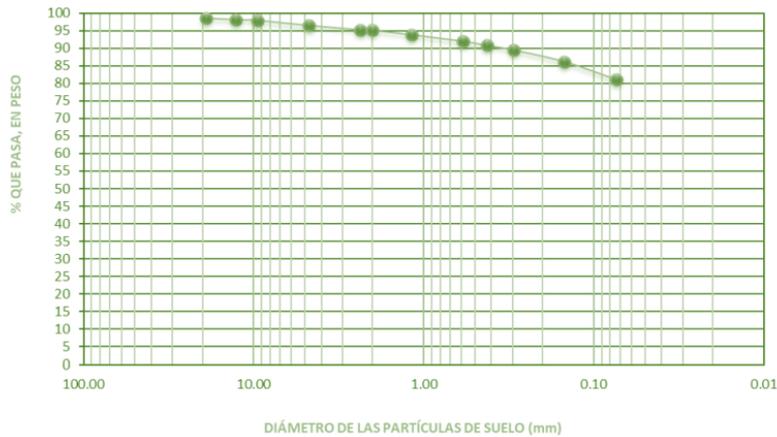
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(MTC E 107/ASTM D 422)

DATOS DE LA MUESTRA

TAMIZ	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO
3"	76.200					DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA Suelo limoso con material granular equivalente a: 18.98%
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050	15.0	1.50	1.50	98.50	
1/2"	12.700	4.1	0.41	1.91	98.09	LIMITE LIQUIDO = 0.4
3/8"	9.525	2.2	0.22	2.13	97.87	LIMITE PLÁSTICO = 0.3
No 4	4.760	14.1	1.41	3.54	96.46	INDICE PLÁSTICO = 0.2
No 8	2.360	12.8	1.28	4.82	95.18	COEFICIENTE DE CURVATURA = N.P.
No 10	2.000	1.5	0.15	4.97	95.03	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD = N.P.
No 16	1.180	12.5	1.25	6.22	93.78	CLASIFICACION
No 30	0.590	18.6	1.86	8.08	91.92	SUCS : CL
No 40	0.426	11.5	1.15	9.23	90.77	AASHTO : A - 6
No 50	0.297	13.6	1.36	10.59	89.41	OBSERVACIONES
No 100	0.149	33.1	3.31	13.90	86.10	Humedad Natural = 6.27%
No 200	0.074	50.7	5.07	18.98	81.02	Pasa Tamiz N° 200 = 81.02%
CAZOLETA	0.000	810.0	81.02	100.00	0.00	
TOTAL		999.7	100.00			

GRAFICO DE LA GRANULOMETRIA CON MALLAS ESTANDAR




 Jorge Ronald Arbe Castillo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 201196


 TACS
 TEC. LABORATORISTA DE TOPOGRAFIA,
 ASFALTO, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL



ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE ADOBE
NORMA:	NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA
PROYECTO:	"MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN ADOBE HECHO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO - 2023"
SOLICITA:	BACH. CARLOS ALBERTO CONDEZO MEZA
FECHA:	JUNIO DEL 2024
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318 - NTP 339.129.

LIMITES LIQUIDO ASTM D - 423 - NTP 339.129.

N° DE GOLPES	21	23	26	33
Suelo Humedo + Tarro	39.070	39.260	36.180	35.240
Suelo seco + Tarro	32.260	32.110	30.070	29.510
Peso de Tarro	16.970	15.830	15.860	15.850
Peso del Agua	6.810	7.150	6.110	5.730
Peso de Suelo Seco	15.290	16.280	14.210	13.660
HUMEDAD %	44.54%	43.92%	43.00%	41.95%

LIMITES PLASTICO ASTM D - 424 - NTP 339.129.

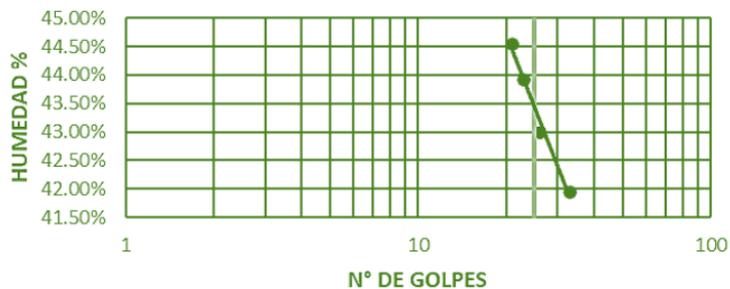
MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tarro	18.630	18.370	16.790
Suelo seco + Tarro	18.010	17.870	16.610
Peso de Tarro	15.820	15.820	15.820
Peso del Agua	0.620	0.500	0.180
Peso de Suelo Seco	2.190	2.050	0.790
HUMEDAD %	28.31%	24.39%	22.78%

LIMITE LIQUIDO : 0.43

LIMITE PLASTICO : 0.25

LIMITE PLASTICO : 0.18

CURVA DE FLUIDEZ




 Jorge Ronald Arbe Castillo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 201196



 TEC. LABORATORISTA DE TOPOGRAFIA,
 ASFALTO, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL



TACS

LABORATORIO DE TOPOGRAFIA, ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE ADOBE
NORMA:	NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA
PROYECTO:	"MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN ADOBE HECHO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO – 2023"
SOLICITA:	BACH. CARLOS ALBERTO CONDEZO MEZA
FECHA:	JUNIO DEL 2024
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	% DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD DE ADOBE	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ESPECÍMENES				f'c
							Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)	Area (cm2)	
M-1 (PATRON)	0%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	10.05 kn	1,025.10 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	10.25 kg/cm ²
M-2 (PATRON)	0%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	10.10 kn	1,030.20 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	10.30 kg/cm ²
M-3 (PATRON)	0%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	10.07 kn	1,027.10 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	10.27 kg/cm ²
M-4 (PATRON)	0%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	10.03 kn	1,023.10 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	10.23 kg/cm ²
M-5 (PATRON)	0%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	10.27 kn	1,047.20 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	10.47 kg/cm ²
M-6 (PATRON)	0%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	10.32 kn	1,052.80 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	10.53 kg/cm ²
M-7 (PATRON)	0%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	10.23 kn	1,043.10 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	10.43 kg/cm ²
M-8 (PATRON)	0%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	10.31 kn	1,051.20 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	10.51 kg/cm ²
M-9 (PATRON)	0%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	10.10 kn	1,030.10 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	10.30 kg/cm ²
M-10 (PATRON)	0%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	10.07 kn	1,027.10 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	10.27 kg/cm ²
M-11 (PATRON)	0%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	10.03 kn	1,023.10 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	10.23 kg/cm ²
M-12 (PATRON)	0%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	10.28 kn	1,048.20 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	10.48 kg/cm ²
M-13 (PATRON)	0%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	10.37 kn	1,057.10 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	10.57 kg/cm ²
M-14 (PATRON)	0%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	10.09 kn	1,029.10 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	10.29 kg/cm ²
M-15 (PATRON)	0%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	10.11 kn	1,031.20 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	10.31 kg/cm ²

$$f'_c = \frac{P}{A}$$

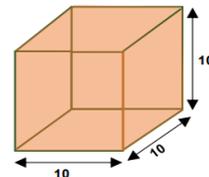
Donde:

Pc : Resistencia a la Compresión del Mortero

P : Carga Máxima

A : Área de la Superficie de Carga


 Jorge Ronald Arbe Castillo
 INGENIERO CIVIL
 Reg CIP N° 201196



f'c PROMEDIO 10.36 kg/cm²


 TEC. LABORATORISTA DE TOPOGRAFIA,
 ASFALTO, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL



TACS

LABORATORIO DE TOPOGRAFIA, ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE ADOBE
NORMA:	NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA
PROYECTO:	"MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN ADOBE HECHO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO – 2023"
SOLICITA:	BACH. CARLOS ALBERTO CONDEZO MEZA
FECHA:	JUNIO DEL 2024
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

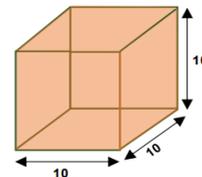
MUESTRA	% DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD DE ADOBE	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ESPECÍMENES				f'c
							Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)	Area (cm2)	
M-1 (PATRON)	15%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	14.68 kn	1,497.31 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	14.97 kg/cm²
M-2 (PATRON)	15%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	14.73 kn	1,502.10 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	15.02 kg/cm²
M-3 (PATRON)	15%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	14.69 kn	1,498.31 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	14.98 kg/cm²
M-4 (PATRON)	15%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	14.75 kn	1,504.10 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	15.04 kg/cm²
M-5 (PATRON)	15%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	14.69 kn	1,498.20 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	14.98 kg/cm²
M-6 (PATRON)	15%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	14.67 kn	1,496.10 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	14.96 kg/cm²
M-7 (PATRON)	15%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	14.79 kn	1,508.31 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	15.08 kg/cm²
M-8 (PATRON)	15%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	14.74 kn	1,503.20 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	15.03 kg/cm²
M-9 (PATRON)	15%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	14.69 kn	1,498.10 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	14.98 kg/cm²
M-10 (PATRON)	15%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	14.73 kn	1,502.10 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	15.02 kg/cm²
M-11 (PATRON)	15%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	14.76 kn	1,505.10 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	15.05 kg/cm²
M-12 (PATRON)	15%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	14.72 kn	1,501.31 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	15.01 kg/cm²
M-13 (PATRON)	15%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	14.77 kn	1,506.10 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	15.06 kg/cm²
M-14 (PATRON)	15%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	14.68 kn	1,497.10 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	14.97 kg/cm²
M-15 (PATRON)	15%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	14.67 kn	1,496.20 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	14.96 kg/cm²

$$f'_c = \frac{P}{A}$$

Donde:

- Fc : Resistencia a la Compresión del Mortero
- P : Carga Máxima
- A : Área de la Superficie de Carga


 Jorge Ronald Arbe Castillo
 INGENIERO CIVIL
 Reg CIP N° 201196



f'c PROMEDIO 15.01 kg/cm²


 TEC. LABORATORISTA DE TOPOGRAFIA,
 ASFALTO, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL



TACS

LABORATORIO DE TOPOGRAFIA, ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE ADOBE
NORMA:	NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA
PROYECTO:	"MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN ADOBE HECHO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO - 2022"
SOLICITA:	BACH. CARLOS ALBERTO CONDEZO MEZA
FECHA:	JUNIO DEL 2024
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	% DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD DE ADOBE	CARGA MÁXIMA (kn)	CARGA MÁXIMA (kg)	ESPECÍMENES				f'c
							Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)	Area (cm ²)	
M-1 (PATRON)	25%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	13.52 kn	1,378.31 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.78 kg/cm ²
M-2 (PATRON)	25%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	13.53 kn	1,380.10 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.80 kg/cm ²
M-3 (PATRON)	25%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	13.49 kn	1,375.31 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.75 kg/cm ²
M-4 (PATRON)	25%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	13.47 kn	1,373.10 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.73 kg/cm ²
M-5 (PATRON)	25%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	13.53 kn	1,379.20 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.79 kg/cm ²
M-6 (PATRON)	25%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	13.53 kn	1,380.10 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.80 kg/cm ²
M-7 (PATRON)	25%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	13.57 kn	1,383.31 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.83 kg/cm ²
M-8 (PATRON)	25%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	13.55 kn	1,381.20 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.81 kg/cm ²
M-9 (PATRON)	25%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	13.46 kn	1,372.10 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.72 kg/cm ²
M-10 (PATRON)	25%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	13.50 kn	1,376.10 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.76 kg/cm ²
M-11 (PATRON)	25%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	13.53 kn	1,380.10 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.80 kg/cm ²
M-12 (PATRON)	25%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	13.53 kn	1,379.31 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.79 kg/cm ²
M-13 (PATRON)	25%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	13.53 kn	1,380.10 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.80 kg/cm ²
M-14 (PATRON)	25%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	13.46 kn	1,372.10 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.72 kg/cm ²
M-15 (PATRON)	25%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	13.55 kn	1,381.20 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.81 kg/cm ²

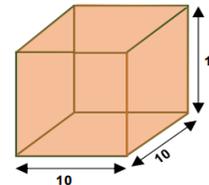
$$f'_c = \frac{P}{A}$$

Donde:

Pc : Resistencia a la Compresión del Mortero

P : Carga Máxima

A : Área de la Superficie de Carga



f'c PROMEDIO 13.78 kg/cm²





TACS

LABORATORIO DE TOPOGRAFIA, ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE ADOBE
NORMA:	NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA
PROYECTO:	"MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN ADOBE HECHO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO – 2023"
SOLICITA:	BACH. CARLOS ALBERTO CONDEZO MEZA
FECHA:	JUNIO DEL 2024
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	% DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD DE ADOBE	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ESPECÍMENES				f'c
							Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)	Area (cm2)	
M-1 (PATRON)	35%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	11.66 kn	1,189.31 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	11.89 kg/cm ²
M-2 (PATRON)	35%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	11.78 kn	1,201.10 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	12.01 kg/cm ²
M-3 (PATRON)	35%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	11.73 kn	1,196.31 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	11.96 kg/cm ²
M-4 (PATRON)	35%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	11.77 kn	1,200.10 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	12.00 kg/cm ²
M-5 (PATRON)	35%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	11.72 kn	1,195.20 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	11.95 kg/cm ²
M-6 (PATRON)	35%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	11.71 kn	1,194.10 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	11.94 kg/cm ²
M-7 (PATRON)	35%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	11.67 kn	1,190.31 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	11.90 kg/cm ²
M-8 (PATRON)	35%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	11.72 kn	1,195.20 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	11.95 kg/cm ²
M-9 (PATRON)	35%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	11.70 kn	1,193.10 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	11.93 kg/cm ²
M-10 (PATRON)	35%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	11.75 kn	1,198.10 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	11.98 kg/cm ²
M-11 (PATRON)	35%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	11.76 kn	1,199.10 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	11.99 kg/cm ²
M-12 (PATRON)	35%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	11.72 kn	1,195.31 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	11.95 kg/cm ²
M-13 (PATRON)	35%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	11.77 kn	1,200.10 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	12.00 kg/cm ²
M-14 (PATRON)	35%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	11.69 kn	1,192.10 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	11.92 kg/cm ²
M-15 (PATRON)	35%	06/05/2024	03/06/2024	28 días	11.73 kn	1,196.20 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	11.96 kg/cm ²

f'c PROMEDIO 11.96 kg/cm²

$$f'c = \frac{P}{A}$$

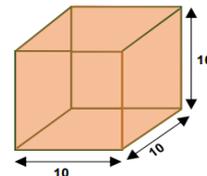
Donde:

Pc : Resistencia a la Compresión del Mortero

P : Carga Máxima

A : Área de la Superficie de Carga


 Jorge Ronald Arbe Castillo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 201196




 TEC. LABORATORISTA DE TOPOGRAFIA,
 ASFALTO, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL

ANEXO 5
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE LA MÁQUINA DE
ROTURA

PyS
EQUIPOS
Comercialización de Equipos
Para Laboratorio - Ingeniería Civil
Suelos - Asfaltos - Concreto

CERTIFICADO DE CALIDAD

El equipo identificado en el presente documento ha sido inspeccionado, y revisado de acuerdo con procedimientos estándar, se establece y se encuentra que está dentro de las tolerancias prescritas.

NOMBRE DEL PRODUCTO: PRENSA DE CONCRETO.

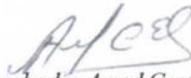
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO: La máquina de prueba de compresión hidráulica se utiliza para la prueba de compresión de hormigón y otros materiales de construcción, carga manual, visualización digital del valor de la presión y la relación de carga.

CARACTERÍSTICAS:
Carga manual, Cubierta protectora
Capacidad de carga máxima: 2000 kN
Espacio de compresión: 360 mm
Carrera del pistón: 120 mm
Tamaño de las placas de compresión superiores: 300 mm
Tamaño de las placas de compresión inferiores: 300 mm
Dimensión (marco de carga: 900×400×1250 mm
Energía: 220V, 50Hz /60Hz, 1.3kW

MODELO: STYE-2000

SERIE: 221165

FECHA: 22/03/2023


Aprobado: Amed Castillo
Control de Calidad

Telf: +51 522 0723
Cel: 945 183 033
945 181 317 / 970 055 989

ventas@pys.pe
apozo@pys.pe
www.pys.pe

Calle 4, Mz. F1 Lt. 5
Urb. Virgen del Rosario - Lima 31

ANEXO 6

PANEL FOTOGRÁFICO

Bagazo de caña a usar



Nota. La imagen representa el material utilizado en el trabajo.

Bagazo de caña a usar



Nota. La figura muestra el material de trabajo.

Suelo escogido destinado a la fabricación del trabajo.



Nota. La ilustración presenta la tierra a realizar para los ensayos correspondientes.

Pesaje del suelo



Nota. La figura muestra el pesaje del suelo.

Ensayo de granulometría del suelo



Nota. La figura muestra el procedimiento del ensayo.

Ensayo de granulometría del suelo



Nota. La figura muestra el procedimiento del ensayo.

Ensayo de granulometría del suelo



Nota. La imagen describe el proceso llevado a cabo en el ensayo.

Ensayo de granulometría del suelo



Nota. La figura muestra el procedimiento del ensayo.

Ensayo de límites de consistencia



Nota. La figura muestra el procedimiento del ensayo.

Prueba de determinación de los límites de consistencia.



Nota. La ilustración detalla el procedimiento seguido en el ensayo.

Ensayo de límites de consistencia



Nota. La figura muestra el procedimiento del ensayo.

Ensayo de límites de consistencia



Nota. La figura muestra el procedimiento del ensayo.

Ensayo de límites de consistencia



Nota. La figura muestra el procedimiento del ensayo.

Ensayo de cantidad de arcilla del suelo



Nota. La figura muestra el procedimiento del ensayo.

Evaluación de la cantidad de arcilla presente en el suelo.



Nota. La imagen expone el proceso correspondiente al ensayo.

Ensayo de cantidad de arcilla del suelo



Nota. La figura muestra el procedimiento del ensayo.

Proceso de fabricación del adobe.



Nota. La figura muestra el procedimiento de elaboración del adobe.

Elaboración del adobe



Nota. La figura muestra el procedimiento de elaboración del adobe.

Producción del adobe



Nota. La figura muestra el procedimiento de proceso de fabricación del adobe

Producción del adobe



Nota. La figura muestra el procedimiento de elaboración del adobe.

Procedimiento de conformado del adobe



Nota. La figura muestra el procedimiento del desarrollo del adobe.

Técnica de manufactura del adobe



Nota. La figura muestra el procedimiento de elaboración del adobe.

Método de elaboración del adobe



Nota. La figura muestra el procedimiento de preparación del adobe

Procedimiento de fabricación del adobe



Nota. La figura muestra el procedimiento de elaboración del adobe.

Construcción del adobe



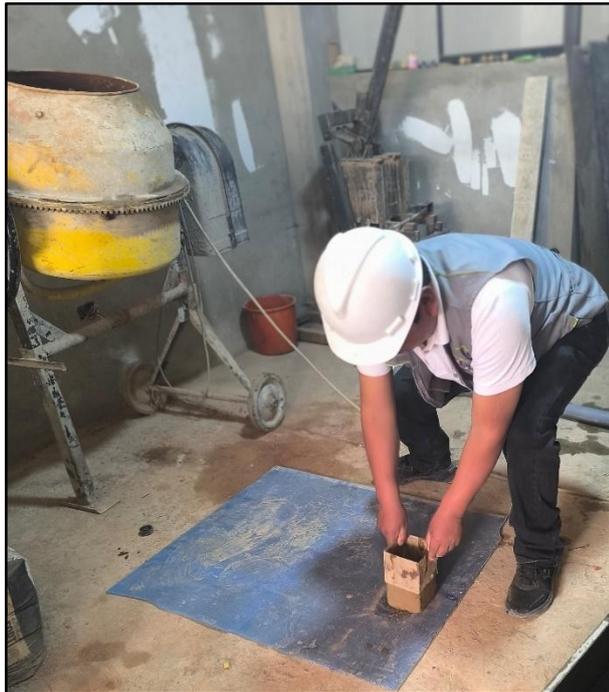
Nota. La figura muestra el bagazo de caña.

Formación del adobe



Nota. La figura muestra el procedimiento de elaboración del adobe.

Proceso de fabricación del adobe



Nota. La figura muestra el procedimiento para la producción del adobe.

Desarrollo del adobe



Nota. La figura muestra el procedimiento de elaboración del adobe.

Técnica de conformado del adobe



Nota. La figura muestra las fibras provenientes del bagazo de caña

Método de producción del adobe



Nota. La figura muestra la elaboración del adobe.

Preparación del adobe



Nota. La figura muestra los adobes terminados en el molde.

Sistema de elaboración del adobe



Nota. La figura muestra la elaboración del adobe.

Fabricación del adobe



Nota. La representación del proceso de fabricación del adobe

Ensayo de esfuerzo de compresión



Nota. La figura muestra el procedimiento del ensayo.

Ensayo de esfuerzo de compresión



Nota. La imagen representa el proceso seguido en el ensayo.

Ensayo de esfuerzo de compresión



Nota. La figura muestra el procedimiento del ensayo.

Ensayo de esfuerzo de compresión



Nota. La ilustración expone el desarrollo del ensayo.

Ensayo de esfuerzo de compresión



Nota. La figura muestra el procedimiento del ensayo.

Prueba de evaluación de esfuerzo de compresión



Ensayo de esfuerzo de compresión



Nota. La figura muestra el procedimiento del ensayo.

Ensayo de esfuerzo de compresión



Nota. La imagen describe la metodología aplicada en el ensayo.

Ensayo de esfuerzo de compresión



Nota. La figura muestra el procedimiento del ensayo.

Ensayo de esfuerzo de compresión



Nota. La figura muestra el procedimiento del ensayo.

Ensayo de esfuerzo de compresión



Nota. La figura muestra el procedimiento del ensayo.

Ensayo de esfuerzo de compresión



Nota. La figura muestra el procedimiento del ensayo.

Ensayo de esfuerzo de compresión



Nota. La ilustración detalla el procedimiento empleado en el ensayo.