



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Influencia de ladrillos artesanales con cenizas de tallo de vicia faba
en propiedades mecánicas de muros de albañilería, Juliaca, Puno
2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:
Apaza Huanca, Jose Luis (orcid.org/0009-0001-9457-8780)

ASESOR:
Dr. Muñiz Paucarmayta, Abel Alberto (orcid.org/0000-0002-1968-9122)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:
Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA - PERÚ
2024**

DEDICATORIA

A mi familia por su apoyo y guía durante la elaboración de este trabajo.

A mi madre, Sra. Marcia Huanca, cuya dedicación y amor han sido la base de mi vida y éxito académico, sin tu apoyo esta tesis no habría sido posible. Que estas páginas sean un tributo a tu amor y sacrificio.

AGRADECIMIENTO

La vida se encuentra plagada de retos, uno de ellos la universidad, tras pasar por ella llegué a la conclusión que es mas allá de ser un reto. Agradezco a mi asesor y mi institución por las enseñanzas impartidas para lograr el desarrollo de este trabajo.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MUÑIZ PAUCARMAYTA ABEL ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "INFLUENCIA DE LADRILLOS ARTESANALES CON CENIZAS DE TALLO DE VICIA FABA EN PROPIEDADES MECÁNICAS DE MUROS DE ALBAÑILERÍA, JULIACA, PUNO 2023", cuyo autor es APAZA HUANCA JOSE LUIS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 26 de Febrero del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ABEL ALBERTO MUÑIZ PAUCARMAYTA DNI: 23851049 ORCID: 0000-0002-1968-9122	Firmado electrónicamente por: AMUNIZP02 el 26-02- 2024 12:33:49

Código documento Trilce: TRI - 0738826



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, APAZA HUANCA JOSE LUIS estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "INFLUENCIA DE LADRILLOS ARTESANALES CON CENIZAS DE TALLO DE VICIA FABA EN PROPIEDADES MECÁNICAS DE MUROS DE ALBAÑILERÍA, JULIACA, PUNO 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
APAZA HUANCA JOSE LUIS DNI: 70339207 ORCID: 0009-0001-9457-8780	Firmado electrónicamente por: JLAPAZA el 28-02-2024 18:07:49

Código documento Trilce: INV - 1526820

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DE ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	17
3.1. Tipo y diseño de investigación	17
3.2. Variables y operacionalización.....	18
3.3. Población, muestra y muestreo.....	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	22
3.5. Procedimientos	25
3.6 Estudios previos.....	26
3.7. Método de análisis de datos.....	26
3.8. Aspectos éticos	50
IV. RESULTADOS.....	51
V. DISCUSIÓN	60
VI. CONCLUSIONES	64
VII. RECOMENDACIONES.....	66
REFERENCIAS.....	67
ANEXOS	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Factores de resistencia en pilas por esbeltez	14
Tabla 2. Aumento de esfuerzo diagonal y esfuerzo en pilas por edad.....	16
Tabla 3. Número de ensayos para la muestra obtenida	21
Tabla 4. Certificado de validez de instrumento	23
Tabla 5. Validez de Instrumento	23
Tabla 6. Validez de confiabilidad	24
Tabla 7. Lista de ensayos por variables.....	26
Tabla 8. Diseño de mezclas para ladrillos.....	27
Tabla 9. Proporciones de cenizas usadas.	27
Tabla 10. Ensayo de alabeo en ladrillos con 0% de cenizas.	28
Tabla 11. Ensayo de alabeo en ladrillos con 3% de cenizas.	28
Tabla 12. Ensayo de alabeo en ladrillos con 6% de cenizas.	29
Tabla 13. Ensayo de alabeo en ladrillos con 9% de cenizas.	29
Tabla 14. Ensayo de alabeo en ladrillos con 12% de cenizas.	29
Tabla 15. Resumen del ensayo de alabeo para ladrillos con cenizas.....	30
Tabla 16. Prueba de variación dimensional en ladrillos con 0% de cenizas.	30
Tabla 17. Prueba de variación dimensional en ladrillos con 3% de cenizas.	31
Tabla 18. Prueba de variación dimensional en ladrillos con 6% de cenizas.	31
Tabla 19. Prueba de variación dimensional en ladrillos con 9% de cenizas.	31
Tabla 20. Prueba de variación dimensional en ladrillos con 12% de cenizas.	32
Tabla 21. Resumen del ensayo de variación dimensional.	32
Tabla 22. Ensayo de absorción en ladrillos con 0% de cenizas.....	33
Tabla 23. Ensayo de absorción en ladrillos con 3% de cenizas.....	33
Tabla 24. Ensayo de absorción en ladrillos con 6% de cenizas.....	34
Tabla 25. Ensayo de absorción en ladrillos con 9% de cenizas.....	34
Tabla 26. Ensayo de absorción en ladrillos con 12% de cenizas.....	34
Tabla 27. Resumen del ensayo de absorción para ladrillos con cenizas.	35
Tabla 28. Resultados de resistencia la flexión en ladrillos con 0% de cenizas. ...	35
Tabla 29. Resultados de resistencia la flexión en ladrillos con 3% de cenizas. ...	36
Tabla 30. Resultados de resistencia la flexión en ladrillos con 6% de cenizas. ...	36

Tabla 31.	Resultados de resistencia a la flexión en ladrillos con 9% de cenizas. ...	37
Tabla 32.	Resultados de resistencia a la flexión con 12% de cenizas.	37
Tabla 33.	Resumen del ensayo de resistencia a la flexión en ladrillos.	38
Tabla 34.	Resultados de la prueba de densidad en ladrillos con 0% de cenizas.	38
Tabla 35.	Resultados de la prueba de densidad en ladrillos con 3% de cenizas.	39
Tabla 36.	Resultados de la prueba de densidad en ladrillos con 6% de cenizas.	39
Tabla 37.	Resultados de la prueba de densidad en ladrillos con 9% de cenizas.	39
Tabla 38.	Resultados de la prueba de densidad en ladrillos con 12%.	40
Tabla 39.	Resumen del ensayo de densidad en ladrillos con cenizas.	40
Tabla 40.	Resistencia a la compresión simple en ladrillos con 0% de cenizas. ...	41
Tabla 41.	Resistencia a la compresión simple en ladrillos con 3% de cenizas. ...	41
Tabla 42.	Resistencia a la compresión simple en ladrillos con 6% de cenizas. ...	42
Tabla 43.	Resistencia a la compresión simple en ladrillos con 9% de cenizas. ...	42
Tabla 44.	Resistencia a la compresión simple en ladrillos con 12% de cenizas. .	43
Tabla 45.	Resumen del ensayo de resistencia a la compresión en ladrillos.	43
Tabla 46.	Clases de morteros	44
Tabla 47.	Ensayo de R_f con adición de 0% de cenizas	44
Tabla 48.	Ensayo de R_f con adición de 3% de cenizas	44
Tabla 49.	Ensayo de R_f con adición de 6% de cenizas	45
Tabla 50.	Ensayo de R_f con adición de 9% de cenizas	45
Tabla 51.	Ensayo de R_f con adición de 12% de cenizas	45
Tabla 52.	Ensayo de $f'm$ con adición de 0% de cenizas.	46
Tabla 53.	Ensayo de $f'm$ con adición de 3% de cenizas.	46
Tabla 54.	Ensayo de $f'm$ con adición de 6% de cenizas.	47
Tabla 55.	Ensayo de $f'm$ con adición de 9% de cenizas.	47
Tabla 56.	Ensayo de $f'm$ con adición de 12% de cenizas.	47
Tabla 57.	Ensayo de $V'm$ con adición de 0% de cenizas.	48
Tabla 58.	Ensayo de $V'm$ con adición de 3% de cenizas.	48
Tabla 59.	Ensayo de $V'm$ con adición de 6% de cenizas.	49
Tabla 60.	Ensayo de $V'm$ con adición de 9% de cenizas.	49
Tabla 61.	Ensayo de $V'm$ con adición de 12% de cenizas.	49
Tabla 62.	Resumen de los ensayos planteados para pilas y muretes.	50
Tabla 63.	Resultados del ensayo de resistencia a la flexión por adherencia.	51

Tabla 64. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión axial.	52
Tabla 65. Resultados del ensayo de resistencia al corte.	53
Tabla 66. Resultados de las propiedades planteadas.	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Falla por corte en muro de mampostería.	1
Figura 2. Unidad de albañilería sólida de arcilla.....	2
Figura 3. Tipo de unidades de albañilería de arcilla cocida.....	8
Figura 4. Cenizas de tallos de vegetales.....	8
Figura 5. Planta tradicional de Vicia Faba.....	9
Figura 6. Forma del cálculo de la altura o dimensión promedio	9
Figura 7. Cuña de acero.....	10
Figura 8. Equipo usado en el ensayo a la compresión.....	12
Figura 9. Método de ensayo para resistencia la flexión por adherencia.....	13
Figura 10. Equipo de ensayo para compresión axial.....	14
Figura 11. Falla por optima adherencia ladrillo-mortero	15
Figura 12. Falla por deficiente adherencia ladrillo-mortero	15
Figura 13. Totalidad de casos analizados SPSS.....	23
Figura 14. Alfa de Cronbach SPSS	24
Figura 15. Curva de dosificación vs resistencia en pilas de albañilería.....	51
Figura 16. Curva de dosificación vs resistencia axial en pilas de albañilería	52
Figura 17. Curva de dosificación vs resistencia al corte en pilas de albañilería ...	53
Figura 18. Análisis descriptivo para la hipótesis específica 1.....	55
Figura 19. Análisis inferencial para hipótesis específica 1.	55
Figura 20. Análisis especial para la hipótesis específica 1.....	55
Figura 21. Análisis descriptivo para la hipótesis específica 2.....	56
Figura 22. Análisis inferencial para la hipótesis específica 2.....	57
Figura 23. Análisis especial para la hipótesis específica 2.....	57
Figura 24. Análisis descriptivo para la hipótesis específica 3.....	58
Figura 25. Análisis inferencial para la hipótesis específica 3.....	58
Figura 26. Análisis especial para la hipótesis específica 3.....	59

RESUMEN

El trabajo de investigación presentado lleva por título: “Influencia de ladrillos artesanales con cenizas de tallo de vicia faba en propiedades mecánicas de muros de albañilería, Juliaca, Puno 2023”. Este tuvo por objetivo general la determinación de la influencia de ladrillos artesanales con cenizas de tallo de vicia faba en las propiedades mecánicas de muros de albañilería, se utilizó el método científico, tipo aplicado, nivel explicativo y de diseño experimental, el muestreo fue no probabilístico y la muestra estuvo constituida por 30 pilas y 15 muretes planteados para las dosificaciones de 0%, 3%, 6%, 9% y 12% de adición de cenizas en base al peso de la arcilla y tierra de cultivo a usarse. Los resultados mostraron que la resistencia máxima a la flexión fue de 12.64 kg/cm², la resistencia a la compresión axial de 44.95 kg/cm² y la resistencia al corte de 8.35 kg/cm² cuando se añaden 9% de cenizas en la elaboración de ladrillos. Se llegó a la conclusión que una adición del 9% de cenizas de tallo de vicia faba es la más óptima para mejorar significativamente las propiedades mecánicas en muros de albañilería

Palabras clave: cenizas de vicia faba, muros de albañilería, unidades de albañilería, propiedades mecánicas

ABSTRACT

The research work presented is entitled: "Influence of artisanal bricks with ash of vicia faba stem on mechanical properties of masonry walls, Juliaca, Puno 2023". This had as a general objective the determination of the influence of handmade bricks with ash of vicia faba stem in the mechanical properties of masonry walls, the scientific method, applied type, explanatory level and experimental design were used, the sampling was non-probabilistic and the sample consisted of 30 piles and 15 walls raised for the dosages of 0%, 3%, 6%, 9% and 12% ash addition based on the weight of the clay and farmland to be used. The results showed that the maximum flexural strength was 12.64 kg/cm², the axial compressive strength was 44.95 kg/cm² and the shear strength was 8.35 kg/cm² when 9% ash is added in brick making. It was concluded that an addition of 9% of stem ash of vicia faba is the most optimal to significantly improve the mechanical properties in masonry walls

Keywords: vicia faba ash, masonry walls, masonry units, mechanical properties

I. INTRODUCCIÓN

El ladrillo actualmente, es uno de los materiales de construcción con alta recurrencia en la ejecución de proyectos para edificaciones, esto es debido a la alta construcción urbana que existe, por esto el conocer las características físico-mecánicas de este material resulta de vital importancia y también buscar mejorar las propiedades para tener mejores resultados en la ejecución de una obra civil.

Para la (ONU), es preciso aprender las culturas de construcción local para de esta manera mejorar la sostenibilidad de las viviendas. La utilización de recursos naturales locales para atender una necesidad en relación a las limitaciones económicas y climáticas, para solucionar estas limitaciones los métodos de construcción local fueron evolucionando y mezclándose con los métodos de otros países y culturas. Según Lawanwadekul, et al. , (2023) se puede utilizar mazorcas de maíz y residuos de vidrio para mejorar propiedades mecánicas de unidades de mampostería, controlando la temperatura de cocción y utilización diferentes dosificaciones, utilizando recursos naturales de la zona para que los ladrillos generen sostenibilidad al momento de la construcción de viviendas. EL uso de estos aditivos es favorable para reducir el desperdicio de residuos orgánicos y de esta manera buscar soluciones a la industria de la construcción Wahane, Dwibedi y Bajaj (2023).

En Perú debido a la importancia del ladrillo se desprende el problema de la investigación el cual recae en el cuestionamiento de propiedades de las unidades de mampostería, considerando también que existen desechos agroindustriales y como medida de disposición final de estas podemos usarlos como aditivos otorgando beneficios en las unidades de mampostería.



Figura 1. Falla por corte en muro de mampostería.



Figura 2. Unidad de albañilería sólida de arcilla

La problemática local muestra que la ciudad de Juliaca es la que cuenta con mayor población del departamento con una población alrededor de 350000 habitantes, cuenta con un crecimiento urbano acelerado, necesitando materiales constructivos para la edificación de viviendas.

Tomando en cuenta la problemática local e internacional, se analiza estos precisando así la formulación del problema, siendo la pregunta general: ¿Cuánto influyen los ladrillos artesanales con cenizas de tallo de Vicia Faba en propiedades mecánicas de muros de albañilería, Juliaca, Puno 2023? y como preguntas específicas: ¿Cuánto varía la resistencia a la flexión de los ladrillos artesanales con cenizas de tallo de Vicia Faba en propiedades mecánicas de muros de albañilería, Juliaca, Puno 2023?, como el primero, ¿Cuánto varía la resistencia a la compresión axial de ladrillos artesanales con cenizas de tallo de Vicia Faba en propiedades mecánicas de muros de albañilería, Juliaca, Puno 2023?, el segundo y por ultimo ¿Cuánto varía la resistencia a la compresión diagonal de ladrillos artesanales con cenizas de tallo de Vicia Faba en propiedades mecánicas de muros de albañilería, Juliaca, Puno 2023?.

De esto se plantea la justificación del problema; la *justificación teórica* está en función a la nueva información brindada para el uso de la ceniza de tallo de Vicia Faba como alternativa para usarse en la elaboración de los ladrillos cocidos, generando un beneficio al mercado de los productores artesanales para que cumplan con las normas peruanas vigentes para el uso del ladrillo artesanal, la justificación *práctica* pretende mejorar las propiedades del ladrillo, buscando optimizar estas propiedades en los ladrillos de arcilla y dando opción de solución para las deficiencias que presentan estos para el uso óptimo de la arcilla con la mezcla de cenizas de tallo de Vicia Faba y por último la *justificación metodológica*

recae en la orientación metodológica para la formulación de una herramienta de recopilación de información que aporte nuevos conocimientos, además de promover futuros estudios para que se realicen a profundidad en relación a la elaboración del ladrillo con cenizas de habas además de usar una metodología cuantitativa para obtener resultados más confiables.

Con lo mencionado con anterioridad, la investigación precisa como objetivos generales y específicos: como *objetivo general* Determinar la influencia de ladrillos artesanales con cenizas de tallo de Vicia Faba en propiedades mecánicas de muros de albañilería, Juliaca, Puno 2023, como *primer objetivo específico*, Calcular la variación de la resistencia a la flexión de ladrillos artesanales con cenizas de tallo de Vicia Faba en propiedades mecánicas de muros de albañilería, Juliaca, Puno 2023, como *segundo objetivo específico*, Estimar la variación de la resistencia a la compresión axial de ladrillos artesanales con cenizas de tallo de Vicia Faba en propiedades mecánicas de muros de albañilería, Juliaca, Puno 2023, como *tercer objetivo específico*, Analizar la variación de la resistencia a la compresión diagonal de ladrillos artesanales con cenizas de tallo de Vicia Faba en propiedades mecánicas de muros de albañilería, Juliaca, Puno 2023.

Por otra parte, la investigación propone como *hipótesis general*: Los ladrillos artesanales con cenizas de tallo de Vicia Faba influyen significativamente en propiedades mecánicas de muros de albañilería, Juliaca, Puno, 2023, *primero* La resistencia a flexión mejora significativamente en muros de albañilería elaborados con ladrillos artesanales con cenizas de tallo de Vicia Faba, Juliaca, Puno 2023. *Segundo*: La resistencia a la compresión diagonal mejora significativamente en muros de albañilería elaborados con ladrillos artesanales con cenizas de tallo de Vicia Faba, Juliaca, Puno 2023. *Como tercero*: La resistencia a la compresión axial mejora significativamente en muros de albañilería elaborados con ladrillos artesanales con cenizas de tallo de Vicia Faba, Juliaca, Puno 2023.

La *delimitación espacial* está dada por la ciudad de Juliaca, donde desarrollan sus actividades las ladrilleras artesanales, mientras que la *delimitación temporal* fue alrededor de 08 meses en el cual se desarrolló la totalidad de la investigación desde el planteamiento hasta la redacción del informe de investigación.

II. MARCO TEÓRICO

En los *antecedentes internacionales* se menciona a Roldan Soto et al. (2018), quien usó diferentes tipos de cenizas puzolánicas reemplazando el cemento para caracterizar la resistencia de la albañilería en prismas y muretes, tomando en consideración diferentes dosificaciones (100%, 60/40%, 70/30% y 80/20%), estos al ser ensayados mostraron que cuando se agrega ceniza volcánica la resistencia en el prisma llegó hasta 3.93Mpa y 0.69Mpa en muretes, en comparación con bloques con 100% de cemento se tuvo 4.34 y 0.80Mpa mostrando una disminución del 1.10% y 1.16% en relación a la muestra control, llegando a la conclusión que es factible el uso de cenizas puzolánicas para ser usados en ladrillos cumpliendo con los requisitos de resistencia exigidos en el reglamento chileno.

Por otro lado, Malkanti et al. (2023) en su trabajo propuso como objetivo el uso de aditivos para la fabricación de ladrillos, como las cenizas volantes, cenizas de arroz y agrícolas mediante la adición de 20, 25, 30, 40 y 50% de cenizas, estos aditivos se utilizaron en la etapa de mezcla de la arcilla para seguidamente mezclar con agua. Se demostró las resistencias a la compresión y flexión llegan a 42.11 kg/cm² y 13.66 kg/cm² cuando las unidades de albañilería son fabricadas adicionando 25% de adición de cenizas a comparación de la muestra patrón que tuvo 10.80 y 40.99 kg/cm² para ambas resistencias, llegando a la conclusión que este aditivo es sustentable para fabricar ladrillos y es una solución justa a la escasez de la materia prima cumpliendo con los reglamentos establecidos.

Rabiatul Adawiyah et al. (2023), tuvo como propósito la fabricación de unidades de albañilería con ceniza de cascara de arroz, mediante la utilización de una fórmula empírica y también con el propósito de reducir el uso de fuentes no renovables como la arcilla, agregando una concentración diferente de cascara de arroz a los ladrillos consiguiendo un proceso de sinterización que permitirá analizar las características físicas y mecánicas, demostrado que la cascara de huevo disminuye la absorción al agua y reduce la fuerza mecánica impactada en las unidades de albañilería. Pero de todas las concentraciones probadas se llegó a la conclusión que cuando se agrega el 5% de cascara de arroz cuenta con mayor durabilidad de la fuerza mecánica externa impartida en los ladrillos, pero también si se agrega más

cantidad de cascara de huevo estos vacíos hacen que la resistencia disminuya volviendo al ladrillo más frágil.

De acuerdo con A. Dinesh et al. (2023) quien en su estudio tuvo como propósito estudiar los efectos de la cenizas de cascara de arroz en la calidad del ladrillo con una proporción que va del 0 al 20% con un incremento gradual del 5%, seguidamente de la elaboración de ladrillos se procedió a someterlos a varias pruebas como absorción, resistencia compresión, flexión entre otras, obteniendo que la dosificación adecuada es la de 5% con unas resistencia de 4.70 N/mm² de cenizas y de 5 N/mm² en la muestra control, y afirmando que la resistencia disminuye y la absorción aumenta cuando se añade la cantidad de. Por lo tanto, se concluyó que la tecnología para crear ladrillos mediante combinaciones con cenizas es útil para construir muros de albañilería.

Finalmente Ketov et al. (2021) con su trabajo, tuvo como finalidad elaborar ladrillos de arcilla celular mediante el uso de silicatos espumados como agregado, se utilizaron diferentes proporciones de arcilla estándar de la fábrica Zakamanoi en Rusia y silicato espumado obtenido a partir de cascarilla de arroz, llegando a la conclusión de que la dosificación a usar del silicato espumoso no debe exceder el 55-60% en peso, el agregado granulado que se produjo del silicato se podrá usar para la producción de unidades livianas y esta propuesta resuelve la utilización de dicho aditivo y proporciona al mercado ladrillos de cerámica celular ligeros.

En el *marco nacional* se puede mencionar a Yucra Barrantes (2021), quien determinó las diferentes propiedades mecánicas en muros de mampostería mediante la inclusión de cenizas de tallo de quinua en sus ladrillos. Teniendo como mayores resultados para las resistencias al corte, flexión y compresión 44.46 kg/cm², 6.34kg/cm² y 12.89 cuando se agrega 2% de cenizas, determinando que la resistencia se va incrementando a medida que se agrega cenizas a los ladrillos hasta un máximo de 2%.

Por otra parte, Sanchez et al. (2021), caracterizó las propiedades de los ladrillos con dosificaciones de ceniza de cascarilla de arroz de 5, 10 y 15% a través de mediciones gravimétricas de óxido de silicio medio, propone el propósito de fabricación y medición. Produce ladrillos a una dosis determinada. Se realizaron ensayos de compresión, absorción y deformación según norma NTP-399.61.

Obteniendo que el contenido medio de SiO₂ de las cenizas fue del 79,08 %. Además, se logró probar que la ceniza tiene un efecto significativo en la compactación y absorción cuando se usa una dosis del 5% a una resistencia de 24,6 MPa, y la producción de ladrillos de cemento se puede llevar a cabo con una dosis óptima del 5% de ceniza.

En la tesis de Ccahuata Huaman, (2021) mediante el uso de cenizas de tallo de maíz se determinó la influencia de ladrillos artesanales en el comportamiento mecánico de muros de albañilería, los valores resultantes mostraron que los ladrillos con incorporación del 15% de cenizas tuvieron resultados favorables en las resistencias al corte, flexión y compresión con valores de 48.01, 16.21 y 3.98 (kg/cm²), teniendo en cuenta que estos resultados superan a la muestra control, de esta manera se afirmó que la dosificación óptima de cenizas de tallo de maíz es del 15%, si se consideran mayores dosificaciones las resistencias tienden a disminuir.

Para Gomez, (2021) planteó como propósito detallar las propiedades de los muros de ladrillos de concreto agregando Chaco utilizando métodos cuantitativos, diseño experimental y nivel de interpretación, realizando 12 pilotes de 24 muros de ladrillos de concreto, la dosificación fue de 0%, 2%, 2,5% y 3% respectivamente. Luego se evaluaron las variaciones en la resistencia a flexión, cortante y compresión oblicua y los resultados son: 1.8, 35, 7.8 kg/cm² con una dosificación de 3%. Concluyendo que la adición de chaco óptima es del 3% y además mejora el comportamiento de muros de albañilería.

Para Vilca, (2021) el propósito de su tesis fue investigar la influencia de la ceniza de totora en las propiedades mecánicas de muros de ladrillo artesanal con mediante la aplicación de enfoques cuantitativos, los métodos usados fueron científicos, nivel explicativo y de diseño experimental. Las resistencias calculadas fueron de $V'm = 7,51 \text{ kg/cm}^2$ $f'm = 44,22 \text{ kg/cm}^2$, $Rf = 12,98 \text{ kg/cm}^2$, para la resistencia al corte, flexión y compresión cuando la cantidad de ceniza añadida es del 10%. La conclusión fue que la adición de esta puzolana optimiza el comportamiento estructural de los ladrillos, específicamente en sus propiedades mecánicas, mientras que el uso de un mayor porcentaje de aditivo reduce las propiedades mecánicas, por lo que el nivel óptimo de aditivo se sitúa en torno al 10%.

Como marco teórico mencionamos a la *albañilería* la cual probablemente fue inventada hace 15 mil años ante la necesidad de un refugio en donde pudieran protegerse de las bestias salvajes y de la inclemencia del frío, pasando por un proceso del uso del mortero de barro el cual permitía acomodar y apilar con facilidad los bloques. Existen varios lugares donde se encontraron pruebas de la construcción de albañilería mediante el uso de piedras desde el sistema empleado en Ollantaytambo en Urubamba hasta las islas de Aran. (Gallegos y Cassabone, (2005).

Se tiene registros del origen de la *unidad de albañilería* son probablemente de hace 7350 a.C la cual consistía en secar al sol una masa de barro. Debiendo resaltar que los ladrillos no tenían una rectangular como lo conocemos ahora ya que se encontró unidades en forma cónica. (San Bartolome, Quiun y Silva, 2020).

En el marco conceptual, se definen las variables:

Una unidad de *ladrillo* se define como el componente básico de la mampostería, compuesto por diversas materias primas como arena de sílice, cal, arcilla y hormigón, moldeado por diversas formas de compresión o extrusión, con un horno tradicional que ha pasado por un proceso rudimentario sin ningún control de calidad (Gallegos y Cassabone, (2005).

Para San Bartolome, Quiun y Silva, (2020) define los ladrillos debido a su manejabilidad y asentados, con un peso oscilatorio de 3 a 6kg y medidas comunes como altura (6 a 9cm), ancho (11 a 14cm) y largo (23 a 29cm).

Los ladrillos de arcilla son elaborados mediante un tratamiento que requiere la formación de enlaces térmicos entre las partículas para que puedan alcanzar los requisitos de durabilidad y resistencia que exigen los procedimientos estándar peruanos a través de un proceso de moldeo, prensado y cocción (NTP 331.017, 2015). Los ladrillos de arcilla cocida son considerados como unidades de albañilería para el RNE, ya que pueden contener sílice-cal y concreto los cuales pueden ser tubular, hueca o alveolar (RNE E.070, 2019). Estos se muestran en la figura 3 siendo el primero macizo, el segundo alveolar y el tercero la unidad hueca.



Figura 3. Tipo de unidades de albañilería de arcilla cocida.

Otra definición conceptual es *la ceniza de tallo de Habas* como aditivo en la investigación, el haba (*Vicia Faba*) es definida como una especie originaria de sistemas campesinos de clima frío, principalmente Colombia, Chile, Ecuador y Perú que se caracteriza por tener mayor actividad biológica ya que preserva la fertilidad del suelo. Esta planta se clasifica en muchos tipos según la altitud y la temperatura promedio en los lugares donde fueron sembrados (Sanchez, Salazar y Sañudo, 2021).

La ventaja del uso estas cenizas (tallo de vicia faba) recae en la oportunidad de aprovechar sus características puzolánicas cuando se incineran, y a la que podemos dar diferentes aplicaciones. Esto lo sugiere Pereira A. et al. (2018) quien menciona que ante las emisiones de diferentes sustancias tóxicas al ambiente (dióxido de carbono) que se producen al producir cemento es conveniente evaluar el uso de materiales alternativos puzolánicos para disminuir el uso del cemento.



Figura 4. Cenizas de tallos de vegetales.



Figura 5. Planta tradicional de Vicia Faba

Las dimensiones para la variable “ladrillos con adición de ceniza de tallo de Vicia Faba” se mencionan a continuación:

Propiedades físicas: *Variación dimensional*, como su nombre lo indica es variación del promedio calculada a partir de una cantidad determinada de ladrillos, especialmente se calcula para especificar el grosor de la junta a usar. (San Bartolome, Quiun y Silva, 2020). El proceso de cálculo consiste en registrar las longitudes promedio de cada superficie. (NTP 339.604, 2002)

San Bartolome, Quiun y Silva (2020) afirma que se puede calcular la variación dimensional podemos observar la figura 6 usando las siguientes ecuaciones 1 y 2.

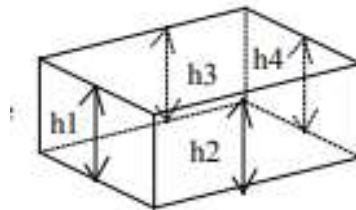


Figura 6. Forma del cálculo de la altura o dimensión promedio

$$H = \frac{(h1 + h2 + h3 + h4)}{4} \quad (1)$$

Dónde (h) = Alturas de las caras del ladrillo

$$V (\%) = \frac{100(De - Dp)}{De} \quad (2)$$

Dónde:

De= Magnitud facilitada por el fabricante

Dp= Magnitud promedio

Por otra parte Gallegos y Cassabone, (2005). precisa que el *alabeo* es una propiedad a analizar en los ladrillos, donde especifica que es la medida de la concavidad o convexidad en las superficies donde se asienta el ladrillo.

El calculo del espesor de la junta esta sujeto a la creacion de áreas que son altamente alabeadas, estas pudiend provocar una falla por traccion debido a la deflecion del mortero por peso(San Bartolome, Quiun y Silva, 2020).

El alabeo se realiza mediante el uso de una cuña de acero con borde recto como se ve en la figura 7 y debe practicarse en 10 especimenes, en el cual se deben analizar estas unidades tal y cual como llegaron solo retirando el polvo existente. Se debe aplicar esa regla para calcular todas las superficies cóncavas y convexos, bordes cóncavos y convexos.

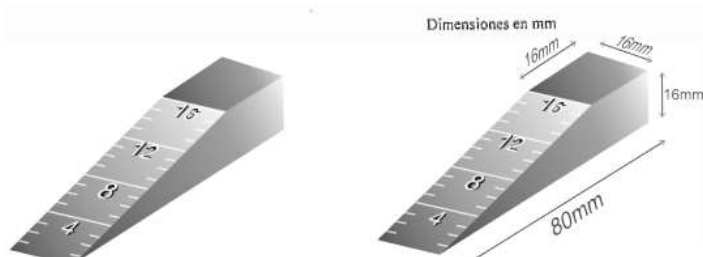


Figura 7. Cuña de acero.

Finalmente, la *absorción* es también mencionada como propiedad física, donde se mide la absorción del agua fría cuando son sumergidos durante un determinado tiempo obteniendo la saturación y el coeficiente de absorción (Gallegos y Cassabone, (2005). Para San Bartolome et al. (2020). la absorción se calcula con los especímenes de los ensayos anteriores y se calcula en base a pesos.

Según (NTP 399.613, 2005) para calcular la absorción se define en la ecuación 3.

$$\% \text{ de absorcion} = \frac{100 (W_s - W_d)}{W_d} \quad (3)$$

Dónde:

Ws = Peso saturado

Wd = Peso seco

Las propiedades mecánicas consideradas para San Bartolome, Quiun y Silva (2020). son la densidad, resistencia a la flexión y compresión que se efectúa en el equipo de compresión con una unidad de ladrillo.

Una medida de calidad del ladrillo es la *resistencia a la flexión*, esta se debe calcular esto cuando se tiene la incertidumbre de la calidad de ladrillos cuando cuentan con un elevado alabeo que conduce a una falla de tracción por flexión o cuando provienen de diferentes fabricas (San Bartolome, Quiun y Silva, 2020).

Para (NTP 399.613, 2005) se calcula mediante la siguiente ecuación 4.

$$S = 3W\left(\frac{l}{2} - x\right)/bd^2 \quad (4)$$

Dónde:

W = Carga de rotura ensayada (N)

S = Resistencia a la flexión de la muestra (Pa)

L = Longitud entre apoyos (mm)

d = Espesor del espécimen (mm)

b = Longitud del ancho cara a cara

x = Longitud promedio medido del centro de la muestra hacia el plano de falla.

Para (NTP 339.604, 2002) la *densidad* o peso específico son calculados en base a la siguiente ecuación.

$$\text{Peso específico} \left(\frac{kg}{cm^3}\right) = 1000 * \left[\frac{Wd}{(Ws - Wi)}\right] \quad (5)$$

Dónde:

Ws = Peso saturado (kg)

Wi = Peso sumergido (kg)

Wd = Peso seco (kg)

El valor de la *resistencia a la compresión en unidades de albañilería*, es una característica de la mampostería, lo que la convierte en una excelente calidad para fines de construcción y exhibición. Si estos valores resultan bajos, indica que el

ladrillo tiene poca resistencia y por lo tanto no es duradero. (Gallegos y Cassabone, 2005). Para (San Bartolome, Quiun y Silva, 2020) este valor depende la altura de la unidad de mampostería ya que a menor altura es mayor la resistencia. En la figura 6 se muestra la maquina utilizada en el ensayo a la compresión.

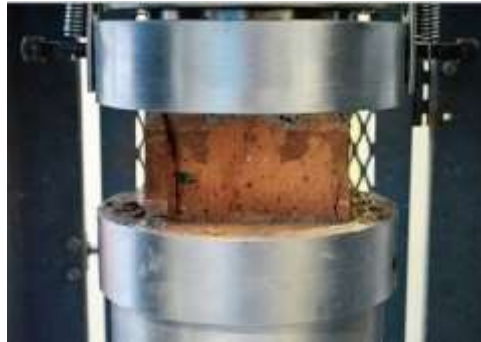


Figura 8. Equipo usado en el ensayo a la compresión

Para (NTP 399.613, 2005) la ecuación para esta característica es:

$$C = \frac{W}{A_p} \quad (6)$$

Dónde:

W = Carga Máxima en N del equipo ensayado

A_p = Área promedio de las caras de contacto

C = Resistencia a la compresión de la muestra (Mpa)

Para variable “Propiedades mecánicas de muros de ladrillos artesanales” tenemos las siguientes definiciones básicas conceptuales:

La albañilería es un sistema en el que se utilizan ladrillos o bloques. Fabricado en hormigón o arcilla, se utiliza principalmente en la construcción de viviendas, depósitos de agua, muros de contención, etc. Estos elementos están normados por normas peruanas y de esta forma resolver algún problema en la vivienda. (San Bartolome, 1994)

Otra propiedad a analizar en unidades de albañilería es la resistencia a la flexión de los conjuntos de mampostería no reforzada se puede realizar mediante dos métodos. Una es usar vigas que simplemente estén soportadas por una tercera

carga puntual y la otra es usar vigas que estén soportadas por una carga uniforme de apoyo, para de esta forma asegurar la calidad de los materiales. (ASTMD E518, 2010)

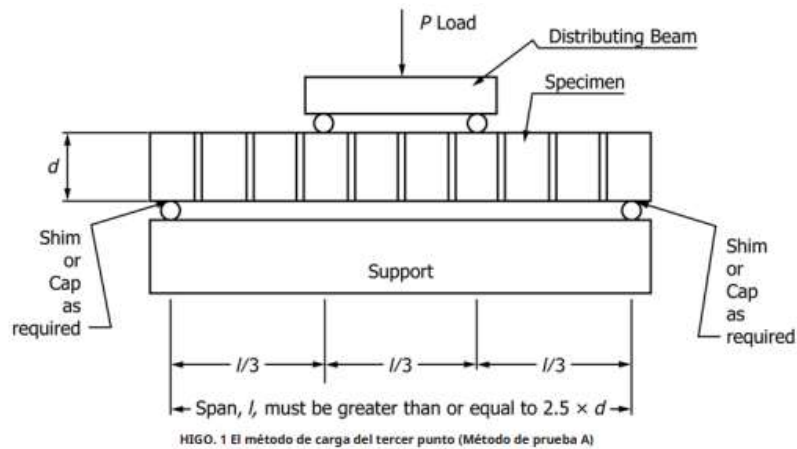


Figura 9. Método de ensayo para resistencia a la flexión por adherencia

Este se calcula mediante la siguiente ecuación

$$R_s = \frac{W * 0.75 * W_m * l}{d * b^2} \quad (7)$$

W = Carga de rotura ensayada (N)

L = Longitud entre apoyos (mm)

Rs = Resistencia a la flexión de la muestra (Pa)

Wm = Peso de la muestra (N)

b = Longitud del ancho cara a cara (mm)

d = Espesor de la muestra (mm)

Otra propiedad es *la resistencia a la compresión axial*, ya que la falla ocurre debido al agrietamiento vertical esto es atribuido a la tracción lateral que se introduce en el bloque (Gallegos y Cassabone, 2005). En tal sentido San Bartolome, Quiun y Silva (2020). La ecuación usada es la siguiente

$$f'_m = \frac{W}{A_p} \quad (8)$$

Dónde:

W = Carga Máxima en N del equipo ensayado

A_p = Área promedio de las caras de contacto superior e inferior en mm^2

f'_m = Resistencia a la compresión axial de la muestra (Mpa)

El (RNE E.070, 2019) se muestra la tabla 2 con el cual mediante un coeficiente de esbeltez corregimos esta propiedad, también en la figura 5 se muestra el equipo para calcular esta propiedad mecánica.



Figura 10. Equipo de ensayo para compresión axial

Tabla 1. Factores de resistencia en pilas por esbeltez

Tabla 1 Factores de corrección de f'_m por esbeltez						
Esbeltez	2.0	2.5	3.0	4.0	4.5	5.0
Factor	0.73	0.80	0.91	0.95	0.98	1.00

Fuente: Norma E.070

Finalmente, la *resistencia a compresión diagonal* se conceptualiza como la resistencia al cortante puro, y cuando también se tiene en cuenta la deformación diagonal, se puede calcular el módulo de cortante. Hay dos tipos de falla para este: si se rompe a través del mortero es por mala adherencia entre estos y cuando se rompe en forma de zigzag es por falla del ladrillo artesanal, como se ven en las Figuras 10 y 11. (San Bartolome, Quiun y Silva, 2020).

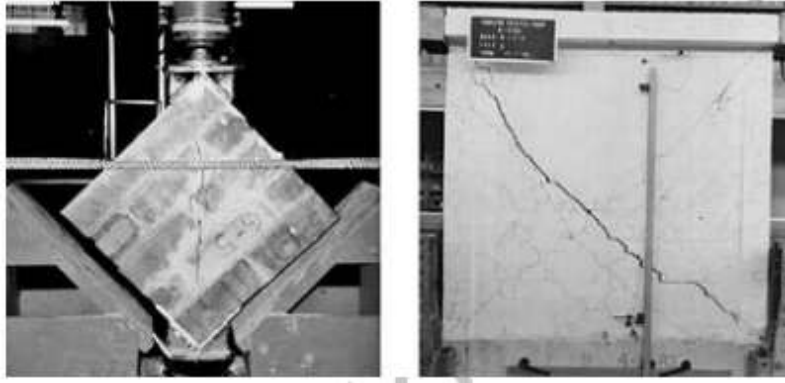


Figura 11. Falla por optima adherencia ladrillo-mortero

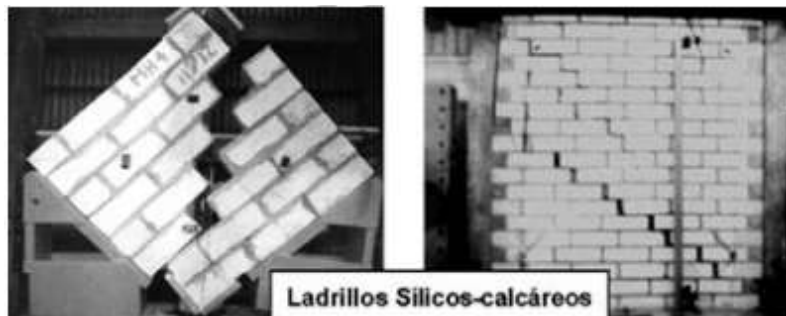


Figura 12. Falla por deficiente adherencia ladrillo-mortero

Según la (NTP 399.621, 2004) esta resistencia está determinado por la ecuación 9 que se muestra a continuación

$$V_m = \frac{P * 0.707}{A_b} \quad (9)$$

Dónde:

A_b = Área bruta de la muestra en mm², que se calcula de siguiente forma con la ecuación 9.

P = Carga de rotura en N

V_m = Resistencia a la compresión diagonal en MPa

$$A_b = \frac{1 + h}{2} * t \quad (10)$$

Dónde:

t = Espesor del murete (mm)

h = Altura del murete (mm)

l = Longitud del murete (mm)

Adicionalmente él (RNE E.070, 2019) nos proporciona tablas para conocer el aumento el esfuerzo en pilas y esfuerzo diagonal por edad, como también las resistencias características. Véase tabla 2

Tabla 2. *Aumento de esfuerzo diagonal y esfuerzo en pilas por edad.*

Tabla 3			
Incremento de $f'm$ y $V'm$ por edad			
Edad		14 días	21 días
Muretes	Ladrillos de arcilla	1.15	1.05
	Ladrillos de concreto	1.25	1.05
Pilas	Ladrillos de arcilla y concreto	1.10	1.00

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Método: Científico

Se define como un conjunto lógico y sistemático de factores destinados a encontrar una solución a un problema, y luego probar y validar algunos conocimientos mediante el uso de métodos y herramientas válidas y confiables según el tipo de investigación (Niño, 2011)

El trabajo inició con la observación directa del tallo de Vicia Faba (Habas), seguidamente se incinero para obtener sus cenizas para elaborar ladrillos de arcilla artesanalmente, de esta forma se obtuvo la variable independiente. Con estas unidades de albañilerías se elaboraron pilas y muretes mediante los cuales se recopilaron datos mediante ensayos de laboratorio, con los cuales se pudo interpretar la información y se dieron las conclusiones y recomendaciones adecuadas con el tema de investigación.

Se uso el método científico, por todas las consideraciones dichas anteriormente.

3.1.2. Tipo: Aplicada

Tiene como propósito el resolver problemas, esto la convierte en práctica, ya que los resultados obtenidos se usarán inmediatamente en resolver algún problema cotidiano. Esta investigación inicia con la identificación del problema para buscar posibles soluciones dentro del contexto específico. (Vara, 2010)

De acuerdo a la teoría mencionada, el tipo Aplicada es más adecuado para el problema en mención

3.1.3. Nivel: Explicativo

Estos usan hipótesis causales ya que explican las causas, hechos ya que su nivel es más completo, riguroso y profundo. Este nivel prueba sus hipótesis con diseños experimentales específicamente en problemas de investigación cuantitativos (Ñaupas, Mejía y Novoa 2013). La investigación planteó conocer la influencia los ladrillos adicionados con cenizas de tallo de Vicia Faba mediante experimentos en pilas y muretes con diferentes dosificaciones planteadas

Por las consideraciones mencionadas anteriormente el nivel de investigación del problema es Explicativo.

3.1.4. Diseño: Experimental

Manipular una variable determinista en situaciones adecuadas para poder describir la forma o causa de una situación particular es la definición del diseño experimental, porque el investigador conoce la práctica a realizar, así como la naturaleza del fenómeno en estudio. (Baena, 2014). El diseño se realizó en dos etapas la primera fue la elaboración de ladrillos con la adición de cenizas de tallo de Vicia Faba, estas cenizas se incorporaron al ladrillo en el mezclado de las materias primas (arcilla, tierra de cultivo) en diferentes dosificaciones en relación al peso de la arcilla y tierra de cultivo (3, 6, 9 y 12%). A continuación, se procedió a elaborar las pilas y muretes con los ladrillos fabricados para evaluar sus propiedades mecánicas

EL problema se realizará mediante la elaboración de ladrillos con cenizas de tallo de Vicia Faba añadidos con un porcentaje de 3 ,6, 9 y 12% de cenizas para luego evaluar sus propiedades mecánicas en muros de albañilería.

Por esto el diseño que le corresponde al problema planteado es el Experimental.

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variable 1: Ladrillos con adición de cenizas de tallo de Vicia Faba

Definición conceptual

Ladrillo es una unidad que es fácil de manipular con una mano, en cuya elaboración se usa arcilla u otros. Son fabricadas de manera industrial o artesanal (NTP E-070, 2019)

Definición Operacional

Esta variable se obtiene mediante ensayos de laboratorio considerando las dimensiones: dosificación, propiedades físicas y mecánicas

3.2.1. Variable 2: Propiedades mecánicas de muros de albañilería

Definición conceptual

Las principales propiedades mecánicas de muros de albañilería se determinan de mediante ensayos en muretes o de manera empírica según la importancia de la edificación, a los 28 días de ser elaborados los muretes (NTP E-070, 2019)

Definición Operacional

La resistencia al corte, compresión axial y flexión son propiedades mecánicas que calcularemos en muretes de ladrillo artesanal.

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento / Ítem	Escala
V1: Ladrillos artesanales con cenizas de Vicia Faba	Ladrillo es una unidad que es fácil de manipular con una mano, en cuya elaboración se usa arcilla u otros. Son fabricadas de manera industrial o artesanal (NTP E-070,2019)	Esta variable se obtiene mediante ensayos de laboratorio considerando las dimensiones: dosificación, propiedades físicas y mecánicas	D1: Propiedades físicas D2: Propiedades mecánicas D3: Dosificación	I1: Variación dimensional I2: Alabeo I3: Absorción I1: Densidad I2: Resistencia a la flexión I3: Resistencia a la compresión I1: 3% I2: 6% I3: 9% I4: 12%	Ficha de recopilación de datos	Razón
V2: Propiedades mecánicas de muros de albañilería	Las principales propiedades mecánicas de muros de albañilería se determinan de mediante ensayos en muretes o de manera empírica según la importancia de la edificación, a los 28 días de ser elaborados los muretes (NTP E-070, 2019)	La resistencia al corte, compresión axial y flexión son propiedades mecánicas que calcularemos en muretes de ladrillo artesanal.	D1: Resistencia a la flexión D2: Resistencia a la compresión axial D3: Resistencia a la compresión diagonal	I1: Resistencia – 3% I2: Resistencia – 6% I3: Resistencia – 9% I4: Resistencia – 12% I1: Resistencia – 2% I2: Resistencia – 3% I3: Resistencia – 4% I4: Resistencia – 12% I1: Resistencia – 2% I2: Resistencia – 3% I3: Resistencia – 4% I4: Resistencia – 12%	Ficha de recopilación de datos	Intervalo

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

Cuando se especifica el objeto de un problema es necesario la identificación de la población, que será dada por la totalidad de un objeto de estudio (personas, objetos, sucesos, fenómenos, etc.), es decir por todo aquello que conforma el ámbito de un problema de investigación. (Niño, 2011)

La población del estudio estuvo determinada por 500 unidades de ladrillos incorporados con ceniza de Vicia Faba, considerando la cantidad de unidades necesarias para los ensayos requeridos.

3.3.2. Muestra

Es una parte en relación a la población que es obtenida con el fin de investigar ciertas particularidades del mismo, un inconveniente al determinar la muestra es importante que esta sea muy representativa que permita generalizar los resultados obtenidos de la muestra. (Ortiz , 2005)

La totalidad de la muestra se calculó en base a la cantidad necesaria de ladrillos a usarse para las diferentes pruebas de laboratorio estas son detalladas en la tabla 3, por tanto, se propusieron 317 unidades de mampostería para lo requerido en la investigación.

Tabla 3. Número de ensayos para la muestra obtenida

Ensayos	Pilas	Muros	Dosificación					Total ladrillos
			0%	3%	6%	9%	12%	
Resistencia a la compresión simple			5	5	5	5	5	25
Resistencia a la flexión			5	5	5	5	5	25
Resistencia a la flexión (pila)	15		12	12	12	12	12	60
Resistencia a la compresión axial	15		12	12	12	12	12	60
Resistencia a la compresión diagonal		15	39	39	39	39	39	195
TOTAL	30	15	73	73	73	73	73	317

Fuente: Elaboración propia

3.3.3. Muestreo.

El muestreo no probabilístico es una técnica que sigue ciertos criterios los cuales pueden ser conocimientos del investigador, economía, alcance entre otros, pero procurando que la muestra sea la más representativa posible. (Vara , 2010).

El procedimiento de selección se hizo de forma aleatoria para la determinación de muestras para los ensayos es el muestreo no probabilístico

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnica: Observación directa

Son procedimientos los cuales nos permitirán comprobar un problema planteado en función de las variables y dimensiones establecidas, por este motivo es muy importante conocer el tipo de investigación que vamos a realizar para elegir una correcta técnica de recolección de datos (Useche,Artigas y Quepio 2019)

La recolección de datos se realizó mediante la técnica de observación directa

3.4.2. Instrumento: Ficha de recopilación de datos

Es un recurso utilizado para almacenar información sobre las variables de los investigadores. Estas variables medibles se incluyen en las hipótesis planteadas para establecer la realidad del problema planteado. (Hernandez, Baptita y Fernandez 2014).

Por la técnica que se empleó en la investigación, la ficha de recopilación de datos es el instrumento más adecuado, la cual esta anexada en la parte final del proyecto.

3.4.3. Validez

Para Useche,Artigas y Quepio (2019), se refiere al grado de medición de un instrumento que se usara en la investigación el cual tiene relación con los objetivos planteados y sus características.

La validez se evaluó por juicio de expertos, ver tabla a continuación para más detalles.

Tabla 4. Certificado de validez de instrumento

N°	Grado académico	Nombre y Apellidos	CIP	Validez
1	Ingeniero Civil	Juan Carlos Hanco Chambi	285455	0.76
2	Ingeniero Civil	Renzo Zapana Bustincio	310853	0.87
3	Ingeniero Civil	Alberto Quispe Mamani	295777	0.75

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Validez de Instrumento

Rango de Validez	Interpretación
0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Valida
0.66 a 0.71	Muy valida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1.0	Validez perfecta

Fuente: Oseda Gago y otros 2016.

Los expertos consultados sobre el tema la validez promedio fue de 0.79 lo cual significa una excelente validez.

3.4.4. Confiabilidad

Se refiere al grado en que el uso repetido del mismo objeto produce los mismos resultados y puede determinarse mediante una variedad de métodos. Debiendo evitarse ciertos factores que afecten la confiabilidad como la improvisación, utilizar instrumentos que no se puedan desarrollar en el país, elección de dimensiones e indicadores inadecuados, estrechez del contenido. (Hernandez, Baptita y Fernandez 2014)

Se determinó mediante aplicación del alfa de Cronbach con los datos del instrumento que se aplicó al estudio el cual dio los siguientes resultados según el SPSS en la siguiente figura

Resumen de procesamiento de casos			
		N	%
Casos	Válido	15	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	15	100,0

Figura 13. Totalidad de casos analizados SPSS

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,777	3

Figura 14. Alfa de Cronbach SPSS

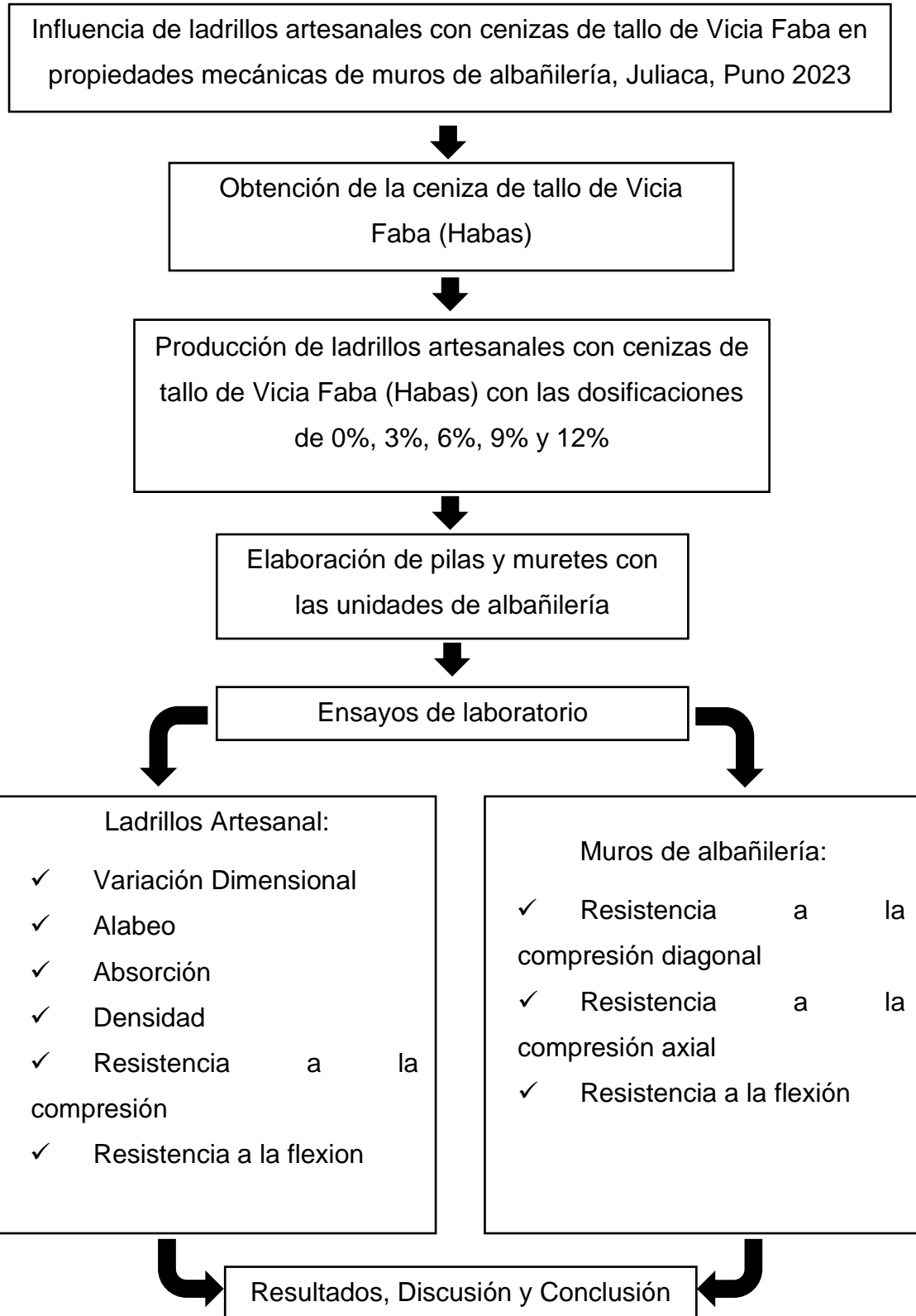
Tabla 6. Validez de confiabilidad

Rango de Validez	Interpretación
0.54 a 0.59	Confiabilidad baja
0.60 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy confiable
0.72 a 0.99	Excelente confiabilidad
1.0	Confiabilidad perfecta

Fuente: Oseda Gago y otros (2016)

Según la tabla 6 y la figura 14 donde se calculó el alfa de Cronbach para los datos analizados dieron un valor de 0.777 determinando que existe una excelente confiabilidad ya que este valor está dentro del rango de 0.72 a 0.99.

3.5. Procedimientos



3.6 Estudios previos

3.6.1 Ensayos realizados en laboratorio

Para la investigación se realizaron diferentes estudios de laboratorio según las variables de estudio detalladas en la tabla N° 7.

Tabla 7. *Lista de ensayos por variables*

Variable independiente	
Alabeo	ASTM C 67 (ver anexo 5)
Variación dimensional	ASTM C 67 (ver anexo 5)
Absorción	ASTM C 67 (ver anexo 5)
Ensayo a la compresión de ladrillos	ASTM C 140 (ver anexo 5)
Ensayo a la flexión de ladrillos	ASTM C 67 (ver anexo 5)
Densidad de ladrillos	ASTM C 140 (ver anexo 5)
Variable dependiente	
Resistencia a la compresión axial	ASTM C 1587 (ver anexo 5)
Resistencia a la compresión diagonal	ASTM E519 (ver anexo 5)
Resistencia a la flexión por adherencia	ASTM E528 – 10) (ver anexo 5)

Fuente: Normas usadas en el estudio. Elaboración propia

3.7. Método de análisis de datos

3.7.1 Cálculo de la variación de la resistencia a la flexión en ladrillos.

a. Obtención de cenizas de tallo de vicia faba

Las cenizas se obtuvieron mediante la recolección de tallos de la planta de Vicia Faba, para luego realizar la cocción de estos a una temperatura de 400° a 500° aproximadamente, seguidamente se procedió a pasar estas cenizas por el tamiz N° 30 para establecer su granulometría.

b. Diseño planteado para la elaboración de ladrillos artesanales

Se calculó en referencia a la información brindada por una ladrillera local, el cual indico los siguientes pesos para cada material y en las diferentes unidades de ladrillo a elaborar.

Tabla 8. *Diseño de mezclas para ladrillos*

Cantidad (und)	Ladrillo estándar (kg)	Arcilla (kg)	Tierra de cultivo (kg)	Agua (kg)
500	1750	520	1120	130
100	350	104	224	26
1	3.5	1.04	2.24	0.26

Fuente: Datos obtenidos de la ladrillera seleccionada. Elaboración propia

La tabla 9 muestra las proporciones de cenizas (0%, 3%, 6%, 9% y 12%) en relación al peso de la mezcla de tierra de cultivo y arcilla, que se empleó en la elaboración de cada unidad de ladrillo.

Tabla 9. *Proporciones de cenizas usadas.*

Incorporación de cenizas (%)	Peso de cenizas	Peso de tierra de cultivo y arcilla (kg)
0	0.00	3.28
3	0.10	3.28
6	0.20	3.28
9	0.30	3.28
12	0.39	3.28

Fuente: Datos calculados por el investigador en base a las dosificaciones seleccionadas. Elaboración propia

c. Preparación de mezcla y elaboración de ladrillos con dimensiones específicas

Las dimensiones específicas para esta unidad de ladrillo son de 23cm x 12.5cm x 9cm por lo tanto, se siguió con el siguiente procedimiento.

- Se realizó la mezcla de los materiales para luego dejar reposando esta durante un día, considerando las dosificaciones anteriormente detalladas.
- Luego de haber dejado dormir la mezcla se procede a realizar el moldeado de los ladrillos mediante las herramientas necesarias.
- El proceso de secado se realizó en una superficie horizontal, este proceso duró de dos a 3 días
- Seguidamente del tiempo indicado se procedió a realizar el horneado, por un día a temperatura desconocida.

d. Características de las unidades de albañilería incorporados con cenizas de tallo de Vicia Faba.

Alabeo

En las siguientes tablas (10, 11, 12, 13 y 14) se detallan los valores resultantes del ensayo de alabeo para ladrillos con cenizas de tallo de vicia faba siguiendo las dosificaciones planteadas de 0, 3, 6, 9 y 12% respectivamente.

Tabla 10. *Ensayo de alabeo en ladrillos con 0% de cenizas.*

Especimen	Cara Superior				Cara Inferior				Alabeo	
	DIAG. 01	mm	DIAG. 02	mm	DIAG. 01	mm	DIAG. 02	mm	Cara superior	Cara inferior
E-01	CC	2.00	CC	2.50	CV	2.50	CC	3.00	1.50	2.75
E-02	CV	1.00	CC	3.00	CC	2.50	CV	2.5	1.25	2.50
E-03	CV	1.50	CV	2.50	CC	2.00	CV	1.00	1.75	1.50
E-04	CC	2.00	CV	3.00	CC	1.50	CV	2.50	2.50	2.00
E-05	CC	2.50	CC	3.00	CV	3.00	CC	3.00	3.25	3.00
Promedio									2.05	2.35

Tabla 11. *Ensayo de alabeo en ladrillos con 3% de cenizas.*

Especimen	Cara Superior				Cara Inferior				Alabeo	
	DIAG. 01	mm	DIAG. 02	mm	DIAG. 01	mm	DIAG. 02	mm	Cara superior	Cara inferior
E-01	CV	2.50	CC	3.50	CV	3.50	CV	2.50	3.00	3.00
E-02	CV	2.50	CV	2.00	CC	4.00	CC	1.50	2.25	2.75
E-03	CC	2.00	CC	1.00	CC	3.50	CV	3.00	1.50	3.25
E-04	CC	1.00	CC	1.50	CV	2.00	CV	2.50	1.25	2.25
E-05	CV	1.50	CC	2.50	CC	1.50	CC	2.00	2.00	1.75
Promedio									2.00	2.60

Tabla 12. Ensayo de alabeo en ladrillos con 6% de cenizas.

Especimen	Cara Superior				Cara Inferior				Alabeo	
	DIAG. 01	mm	DIAG. 02	mm	DIAG. 01	mm	DIAG. 02	mm	Cara superior	Cara inferior
E-01	CC	2.50	CV	2.50	CV	2.00	CC	2.50	2.50	2.25
E-02	CV	3.00	CC	3.50	CC	3.50	CV	3.00	3.25	3.25
E-03	CC	1.50	CV	1.50	CC	1.50	CC	2.50	1.50	2.00
E-04	CC	2.50	CC	2.50	CV	4.00	CV	3.00	2.50	3.50
E-05	CV	2.50	CC	2.00	CV	2.00	CV	1.50	2.25	1.75
Promedio									2.40	2.55

Tabla 13. Ensayo de alabeo en ladrillos con 9% de cenizas.

Especimen	Cara Superior				Cara Inferior				Alabeo	
	DIAG. 01	mm	DIAG. 02	mm	DIAG. 01	mm	DIAG. 02	mm	Cara superior	Cara inferior
E-01	CV	1.50	CV	2.00	CC	2.00	CV	2.00	1.75	2.00
E-02	CC	2.50	CC	2.50	CV	2.00	CC	2.00	2.50	2.00
E-03	CC	2.00	CV	1.00	CV	3.00	CC	1.50	1.50	2.25
E-04	CV	2.50	CV	1.50	CV	1.00	CC	3.00	2.00	2.00
E-05	CV	2.00	CC	2.50	CC	1.50	CV	1.50	2.25	1.50
Promedio									2.00	1.95

Tabla 14. Ensayo de alabeo en ladrillos con 12% de cenizas.

Especimen	Cara Superior				Cara Inferior				Alabeo	
	DIAG. 01	mm	DIAG. 02	mm	DIAG. 01	mm	DIAG. 02	mm	Cara superior	Cara inferior
E-01	CC	2.50	CV	3.00	CV	2.50	CC	3.00	2.75	2.75
E-02	CC	2.40	CC	2.50	CV	3.00	CV	2.50	2.45	2.75
E-03	CV	2.50	CV	2.00	CV	2.00	CC	3.00	2.25	2.50
E-04	CV	3.00	CV	3.00	CC	2.50	CC	2.00	3.00	2.25
E-05	CC	2.30	CV	2.50	CC	3.00	CV	3.00	2.40	3.00
Promedio									2.57	2.65

La tabla 15 muestra un resumen de los promedios calculados para el ensayo respectivo en base a las dosificaciones propuestas.

Tabla 15. Resumen del ensayo de alabeo para ladrillos con cenizas.

Muestra	% de cenizas incorporadas	Alabeo Promedio	
		Cara A (mm)	Cara B (mm)
MC	0	2.05	2.35
ME-1	3	2.00	2.60
ME-2	6	2.40	2.55
ME-3	9	2.00	1.95
ME-4	12	2.57	2.65

Nota. Datos obtenidos de las pruebas de laboratorio. Elaboración propia

Variación dimensional

Las tablas 16, 17, 18, 19 y 20 muestran los valores resultantes del ensayo respectivo para ladrillos con cenizas de tallo de vicia faba siguiendo las dosificaciones planteadas de 0, 3, 6, 9 y 12% respectivamente.

Tabla 16. Prueba de variación dimensional en ladrillos con 0% de cenizas.

Espécimen	B (cm)	% Variado	L (cm)	% Variado	H (cm)	% Variado
E-01	12.50	0.00	22.60	1.74	8.85	1.67
E-02	12.35	1.20	22.35	2.83	8.85	1.67
E-03	12.45	0.40	22.35	2.83	8.90	1.11
E-04	12.40	0.80	22.50	2.17	9.00	0.00
E-05	12.40	0.80	23.00	0.00	8.80	2.22
Desv. Estan.	0.06		0.27		0.08	
C.V. (%)	0.48		1.2		0.90	
Promedio	12.42	0.64	22.56	1.91	8.88	1.33

Tabla 17. Prueba de variación dimensional en ladrillos con 3% de cenizas.

Espécimen	B (cm)	% Variado	L (cm)	% Variado	H (cm)	% Variado
E-01	12.	1.20	22.60	1.74	8.75	2.78
E-02	12.40	0.80	22.70	1.30	8.65	3.89
E-03	12.35	1.20	22.65	1.52	8.90	1.11
E-04	12.45	0.40	22.80	0.87	8.80	2.22
E-05	12.50	0.00	22.90	0.43	8.95	0.56
Desv. Estan.	0.07		0.22		0.14	
C.V. (%)	0.56		0.97		1.59	
Promedio	12.41	0.72	22.73	1.17	8.81	2.11

Tabla 18. Prueba de variación dimensional en ladrillos con 6% de cenizas.

Espécimen	B (cm)	% Variado	L (cm)	% Variado	H (cm)	% Variado
E-01	12.30	1.60	22.85	0.65	8.85	1.67
E-02	12.40	0.80	22.85	0.65	8.90	1.11
E-03	12.50	0.00	22.80	0.87	9.00	0.00
E-04	12.45	0.40	22.80	0.87	8.75	2.78
E-05	12.45	0.40	22.95	0.22	8.85	1.67
Desv. Estan.	0.08		0.33		0.09	
C.V. (%)	0.64		1.44		1.01	
Promedio	12.42	0.64	22.85	0.65	8.87	1.44

Tabla 19. Prueba de variación dimensional en ladrillos con 9% de cenizas.

Espécimen	B (cm)	% Variado	L (cm)	% Variado	H (cm)	% Variado
E-01	12.45	0.40	22.80	0.87	8.90	1.11
E-02	12.50	0.00	22.90	0.22	8.85	1.67
E-03	12.40	0.80	22.85	0.65	8.95	0.56
E-04	12.45	0.40	22.90	0.43	9.00	0.00
E-05	12.35	1.20	23.00	0.00	8.80	2.22
Desv. Estan.	0.06		0.35		0.90	
C.V. (%)	0.48		0.08		0.08	
Promedio	12.43	0.56	22.90	0.43	8.90	1.11

Tabla 20. Prueba de variación dimensional en ladrillos con 12% de cenizas.

Espécimen	B (cm)	% Variado	L (cm)	% Variado	H (cm)	% Variado
E-01	12.40	0.80	22.85	0.65	8.75	2.78
E-02	12.45	0.40	22.85	0.65	8.80	2.22
E-03	12.50	0.00	22.90	0.43	8.85	1.67
E-04	12.35	1.20	22.85	0.65	8.90	1.11
E-05	12.40	0.80	22.95	0.22	9.90	0.00
Desv. Estan.	0.06		0.05		0.11	
C.V. (%)	0.48		0.22		1.24	
Promedio	12.42	0.64	22.80	0.52	8.86	1.56

La tabla 21 muestra un resumen de los promedios calculados del ensayo de variación dimensional para las dosificaciones planteadas.

Tabla 21. Resumen del ensayo de variación dimensional.

		Dosificaciones planteadas				
		0%	3%	6%	9%	12%
Dim. promedio (cm)	Largo	22.56	22.73	22.85	22.90	22.88
	Ancho	12.42	12.41	12.42	12.43	12.42
	Altura	8.88	8.81	8.87	8.90	8.86
Dim. específica (cm)	Largo	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00
	Ancho	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50
	Altura	9.00	9.00	9.00	9.00	9.0
Desviación estándar (σ)	Largo	0.27	0.22	0.33	0.08	0.05
	Ancho	0.06	0.07	0.08	0.06	0.06
	Altura	0.08	0.14	0.09	0.08	0.11
Variación dimensional (%)	Largo	1.91	1.17	0.65	0.43	0.52
	Ancho	0.64	0.72	0.64	0.46	0.64
	Altura	1.33	2.11	1.44	1.11	1.56
Coefficiente de variación (%)	Largo	1.20	0.97	1.44	0.35	0.22
	Ancho	0.48	0.56	0.64	0.48	0.48
	Altura	0.90	1.59	1.01	0.09	1.24

Absorción

Las tablas 22, 23, 24, 25 y 26 muestran los valores resultantes del ensayo de absorción para ladrillos con cenizas de tallo de vicia faba siguiendo las dosificaciones planteadas de 0, 3, 6, 9 y 12% respectivamente.

Tabla 22. *Ensayo de absorción en ladrillos con 0% de cenizas.*

Espécimen	P. seco (gr)	P. mojado (gr)	Volumen (cm ³)	Absorción (gr/cm ³)
E-01	3425	4125	2982.95	20.44
E-02	3412	4215	3090.6	23.53
E-03	3395	4158	3142.32	22.47
E-04	3426	4095	2982.64	19.53
E-05	3452	4185	3212.83	21.23
Promedio				21.44
Desv. Esta.				1.59
C.V (%)				7.42

Nota. Datos obtenidos de las pruebas de laboratorio. Elaboración propia

Tabla 23. *Ensayo de absorción en ladrillos con 3% de cenizas.*

Espécimen	P. seco (gr)	P. mojado (gr)	Volumen (cm ³)	Absorción (gr/cm ³)
E-01	3412	3964	2983.95	16.18
E-02	3368	4142	3089.6	22.98
E-03	3468	4213	3145.32	21.48
E-04	3385	4083	2979.64	20.62
E-05	3396	4104	3198.83	20.85
Promedio				20.42
Desv. Esta.				2.54
C.V (%)				12.44

Nota. Datos obtenidos de las pruebas de laboratorio. Elaboración propia

Tabla 24. *Ensayo de absorción en ladrillos con 6% de cenizas.*

Espécimen	P. seco (gr)	P. mojado (gr)	Volumen (cm3)	Absorción (gr/cm3)
E-01	3465	4125	2983.95	19.05
E-02	3423	4152	3089.6	21.30
E-03	3485	4215	3145.32	20.95
E-04	3475	4165	2979.64	19.86
E-05	3485	4198	3198.83	20.46
Promedio				20.32
Desv. Esta.				0.89
C.V (%)				4.38

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. *Ensayo de absorción en ladrillos con 9% de cenizas.*

Espécimen	P. seco (gr)	P. mojado (gr)	Volumen (cm3)	Absorción (gr/cm3)
E-01	3459	4098	2983.95	18.47
E-02	3452	4165	3089.6	20.65
E-03	3424	4096	3145.32	19.63
E-04	3474	4132	2979.64	18.94
E-05	3462	4201	3198.83	21.35
Promedio				19.81
Desv. Esta.				1.19
C.V (%)				6.01

Nota. Datos obtenidos de las pruebas de laboratorio. Elaboración propia

Tabla 26. *Ensayo de absorción en ladrillos con 12% de cenizas.*

Espécimen	P. seco (gr)	P. mojado (gr)	Volumen (cm3)	Absorción (gr/cm3)
E-01	3458	4135	2983.95	19.58
E-02	3456	4256	3089.6	23.15
E-03	3396	4210	3145.32	23.97
E-04	3462	4196	2979.64	21.20
E-05	3456	4186	3198.83	21.12
Promedio				21.80
Desv. Esta.				1.75
C.V (%)				8.03

Nota. Datos obtenidos de las pruebas de laboratorio. Elaboración propia

La tabla 27 muestra los valores de los promedios calculados del ensayo de absorción para las dosificaciones planteadas.

Tabla 27. Resumen del ensayo de absorción para ladrillos con cenizas.

Muestra	% de incorporación de cenizas	Absorción (%)	Desviación estándar (σ)	C.V.
MC	0	21.44	1.59	7.42
ME-1	3	20.42	2.54	12.24
ME-2	6	20.32	0.89	4.38
ME-3	9	19.81	1.19	6.01
ME-4	12	21.80	1.75	8.03

Nota. Datos obtenidos de las pruebas de laboratorio. Elaboración propia

Resistencia a la flexión en ladrillos

Los valores del ensayo aplicado en ladrillos con adición de cenizas se muestran en las tablas 28, 29, 30, 31 y 32 siguiendo las dosificaciones planteadas de 0, 3, 6, 9 y 12% respectivamente.

Tabla 28. Resultados de resistencia la flexión en ladrillos con 0% de cenizas.

Espécimen	L (cm)	B (cm)	H (cm)	Distancia entre apoyos (cm)	Carga (kg)	Rotura (kg/cm ²)
E-01	18.00	12.10	8.50	18.00	350.00	10.81
E-02	21.10	12.20	8.60	18.00	362.00	12.70
E-03	21.10	11.90	8.80	18.00	358.00	12.30
E-04	21.50	12.20	8.80	18.00	364.00	12.43
E-05	21.40	12.40	8.90	18.00	371.00	12.12
Promedio						12.07
Desv. Estándar						0.74
f'm						11.33
Coef. Variación (%)						6.13

Nota. Datos obtenidos de las pruebas de laboratorio. Elaboración propia

Tabla 29. Resultados de resistencia la flexión en ladrillos con 3% de cenizas.

Espécimen	L (cm)	B (cm)	H (cm)	Distancia entre apoyos (cm)	Carga (kg)	Rotura (kg/cm ²)
E-01	21.10	12.20	8.70	18.00	382.00	13.09
E-02	21.10	12.30	8.60	18.00	379.00	13.19
E-03	21.10	12.30	8.70	18.00	385.00	13.09
E-04	21.50	12.20	8.60	18.00	375.00	13.40
E-05	21.40	12.10	8.80	18.00	386.00	13.22
Promedio						13.20
Desv. Estándar						0.13
f'm						13.07
Coef. Variación (%)						0.98

Nota. Datos obtenidos de las pruebas de laboratorio. Elaboración propia

Tabla 30. Resultados de resistencia la flexión en ladrillos con 6% de cenizas.

Espécimen	L (cm)	B (cm)	H (cm)	Distancia entre apoyos (cm)	Carga (kg)	Rotura (kg/cm ²)
E-01	21.10	12.00	8.80	18.00	392.00	13.35
E-02	21.10	12.10	8.70	18.00	396.00	13.69
E-03	21.10	11.90	8.60	18.00	401.00	14.42
E-04	21.50	11.90	8.70	18.00	395.00	14.14
E-05	21.40	12.20	8.80	18.00	389.00	13.22
Promedio						13.76
Desv. Estándar						0.51
f'm						13.25
Coef. Variación (%)						3.71

Nota. Datos obtenidos de las pruebas de laboratorio. Elaboración propia

Tabla 31. Resultados de resistencia la flexión en ladrillos con 9% de cenizas.

Espécimen	L (cm)	B (cm)	H (cm)	Distancia entre apoyos (cm)	Carga (kg)	Rotura (kg/cm ²)
E-01	21.10	12.30	8.60	18.00	410.00	14.26
E-02	21.10	12.35	8.70	18.00	425.00	14.39
E-03	21.50	12.30	8.65	18.00	435.00	15.24
E-04	21.50	12.50	8.75	18.00	428.00	14.42
E-05	21.40	12.35	8.85	18.00	438.00	14.54
Promedio						14.57
Desv. Estándar						0.39
f'm						14.18
Coef. Variación (%)						2.68

Nota. Datos obtenidos de las pruebas de laboratorio. Elaboración propia

Tabla 32. Resultados de resistencia a la flexión con 12% de cenizas.

Espécimen	L (cm)	B (cm)	H (cm)	Distancia entre apoyos (cm)	Carga (kg)	Rotura (kg/cm ²)
E-01	21.20	12.40	8.90	18.00	395.00	12.79
E-02	21.30	12.35	8.75	18.00	386.00	13.04
E-03	21.4	12.40	8.80	18.00	374.00	12.50
E-04	21.50	12.35	8.85	18.00	382.00	12.74
E-05	21.40	12.40	8.90	18.00	387.00	12.65
Promedio						12.74
Desv. Estándar						0.20
f'm						12.54
Coef. Variación (%)						1.57

Nota. Datos obtenidos de las pruebas de laboratorio. Elaboración propia

Tabla 33. Resumen del ensayo de resistencia a la flexión en ladrillos.

Muestra	% de incorporación de cenizas	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)
MC	0	11.33
ME-1	3	13.07
ME-2	6	13.25
ME-3	9	14.18
ME-4	12	12.54

Nota. Resumen de datos obtenidos de las pruebas de laboratorio. Elaboración propia

Densidad de ladrillos

Sus valores son dados en las tablas 34, 35, 36, 37 y 38 estas muestran los valores resultantes del ensayo de densidad en ladrillos con cenizas de tallo de vicia faba siguiendo las dosificaciones planteadas de 0, 3, 6, 9 y 12% respectivamente.

Tabla 34. Resultados de la prueba de densidad en ladrillos con 0% de cenizas.

Espécimen	Dimensiones (cm)			Peso (gr)	Vol. (cm ³)	Densidad (gr/cm ³)
	Largo	Ancho	Alto			
E-01	22.10	12.30	8.50	3362.00	2130.56	1.46
E-02	22.30	12.40	8.60	3250.00	2378.07	1.37
E-03	22.00	12.30	8.80	3345.00	2381.28	1.40
E-04	22.50	12.30	8.80	3380.00	2435.40	1.39
E-05	22.15	12.20	8.90	3420.00	2405.05	1.42
Promedio (kg/cm ²)						1.41

Nota. Datos obtenidos de las pruebas de laboratorio. Elaboración propia

Tabla 35. Resultados de la prueba de densidad en ladrillos con 3% de cenizas.

Espécimen	Dimensiones (cm)			Peso (gr)	Vol. (cm3)	Densidad (gr/cm3)
	Largo	Ancho	Alto			
E-01	22.60	12.40	8.70	3340.00	2348.09	1.41
E-02	22.40	12.40	8.60	3425.00	2388.74	1.43
E-03	22.50	12.30	8.70	3315.00	2047.73	1.38
E-04	22.60	12.30	8.60	3468.00	2390.73	1.45
E-05	22.50	12.40	8.80	3474.00	2433.38	1.43
Promedio (kg/cm2)						1.42

Nota. Datos obtenidos de las pruebas de laboratorio. Elaboración propia

Tabla 36. Resultados de la prueba de densidad en ladrillos con 6% de cenizas.

Muestra	Dimensiones (cm)			Masa (gr)	Volumen (cm3)	Densidad (gr/cm3)
	Largo	Ancho	Alto			
E-01	22.50	12.40	8.80	3489.00	2455.20	1.42
E-02	22.60	12.40	8.70	3470.00	2438.09	1.42
E-03	22.70	12.30	8.60	3465.00	2401.21	1.44
E-04	22.50	12.40	8.70	3472.00	2427.30	1.43
E-05	22.50	12.30	8.80	3481.00	2435.40	1.43
Promedio (kg/cm2)						1.43

Nota. Datos obtenidos de las pruebas de laboratorio. Elaboración propia

Tabla 37. Resultados de la prueba de densidad en ladrillos con 9% de cenizas.

Muestra	Dimensiones (cm)			Masa (gr)	Volumen (cm3)	Densidad (gr/cm3)
	Largo	Ancho	Alto			
E-01	22.80	12.30	8.60	3489.00	2411.78	1.45
E-02	22.50	12.30	8.70	3460.00	2407.73	1.44
E-03	22.50	12.20	8.60	3460.00	2360.70	1.47
E-04	22.60	12.30	8.90	3475.00	2474.02	1.40
E-05	22.70	12.10	8.60	3485.00	2362.16	1.48
Promedio (kg/cm2)						1.45

Nota. Datos obtenidos de las pruebas de laboratorio. Elaboración propia

Tabla 38. Resultados de la prueba de densidad en ladrillos con 12%.

Muestra	Dimensiones (cm)			Masa (gr)	Volumen (cm ³)	Densidad (gr/cm ³)
	Largo	Ancho	Alto			
E-01	22.50	12.20	8.80	3468.00	2415.60	1.44
E-02	22.50	12.30	8.70	3478.00	2407.73	1.44
E-03	22.40	12.40	8.70	3489.00	2416.51	1.44
E-04	22.60	12.40	8.80	3487.00	2466.11	1.41
E-05	22.40	12.40	8.80	3469.00	2444.29	1.42
Promedio (kg/cm ²)						1.43

Nota. Datos obtenidos de las pruebas de laboratorio. Elaboración propia

La tabla 39 detalla un resumen de los promedios calculados del ensayo de densidad para la adición de ceniza establecida.

Tabla 39. Resumen del ensayo de densidad en ladrillos con cenizas.

Muestra	% de incorporación de cenizas	Densidad (gr/cm ³)
MC	0	1.41
ME-1	3	1.42
ME-2	6	1.43
ME-3	9	1.45
ME-4	12	1.43

Nota. Resumen de datos obtenidos de las pruebas de laboratorio. Elaboración propia

Resistencia a la compresión en ladrillos

Para esta propiedad las tablas 40, 41, 42, 43 y 44 detallan los valores resultantes para ladrillos con cenizas de tallo de vicia faba con adición 0, 3, 6, 9 y 12%.

Tabla 40. Resistencia a la compresión simple en ladrillos con 0% de cenizas.

Muestra	Dimensiones (cm)			Área bruta (cm ²)	P máx. (kg)	f'b (kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Alto			
E-01	22.50	12.40	9.00	279.00	14563.00	52.20
E-02	22.70	12.30	8.70	279.21	14896.00	53.35
E-03	22.80	12.30	8.90	280.44	13897.00	49.55
E-04	22.80	12.40	8.70	282.72	14785.00	52.30
E-05	22.70	12.30	8.90	279.21	14625.00	52.38
Promedio (kg/cm²)						51.96
Desv. Esta.						1.42
C.V (%)						2.73
f'b (kg/cm²)						50.54

Nota. Datos obtenidos de las pruebas de laboratorio. Elaboración propia

Tabla 41. Resistencia a la compresión simple en ladrillos con 3% de cenizas.

Muestra	Dimensiones (cm)			Área bruta (cm ²)	P máx. (kg)	f'b (kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Alto			
E-01	22.70	12.30	8.80	279.21	15235.00	54.56
E-02	22.85	12.40	8.90	383.34	15754.00	55.60
E-03	22.80	12.30	8.75	280.44	15687.00	55.94
E-04	22.75	12.40	8.85	282.10	15784.00	55.95
E-05	22.80	12.35	9.00	281.58	15987.00	56.78
Promedio (kg/cm²)						55.77
Desv. Esta.						0.08
C.V (%)						1.43
f'b (kg/cm²)						54.97

Nota. Datos obtenidos de las pruebas de laboratorio. Elaboración propia

Tabla 42. Resistencia a la compresión simple en ladrillos con 6% de cenizas.

Muestra	Dimensiones (cm)			Área bruta (cm ²)	P máx. (kg)	f' b (kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Alto			
E-01	22.80	12.40	8.90	282.72	16541.00	58.51
E-02	22.85	12.35	8.80	282.20	16234.00	57.53
E-03	22.75	12.35	8.75	280.96	16425.00	58.46
E-04	22.90	12.40	8.90	283.96	16439.00	57.89
E-05	22.80	12.40	8.80	282.72	16523.00	58.44
Promedio (kg/cm²)						58.17
Desv. Esta.						0.44
C.V (%)						0.76
f' b (kg/cm²)						57.73

Nota. Datos obtenidos de las pruebas de laboratorio. Elaboración propia

Tabla 43. Resistencia a la compresión simple en ladrillos con 9% de cenizas.

Muestra	Dimensiones (cm)			Área bruta (cm ²)	P máx. (kg)	f' b (kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Alto			
E-01	22.85	12.35	8.90	282.20	16945.00	60.05
E-02	22.80	12.40	8.60	382.72	17205.00	60.86
E-03	22.75	12.40	8.75	282.10	17658.00	62.59
E-04	22.80	12.45	8.85	283.86	17536.00	61.78
E-05	22.75	12.35	8.90	280.96	17698.00	62.99
Promedio (kg/cm²)						61.65
Desv. Esta.						1.22
C.V (%)						1.98
f' b (kg/cm²)						60.43

Nota. Datos obtenidos de las pruebas de laboratorio. Elaboración propia.

Tabla 44. Resistencia a la compresión simple en ladrillos con 12% de cenizas.

Muestra	Dimensiones (cm)			Área bruta (cm ²)	P máx. (kg)	f'b (kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Alto			
E-01	22.80	12.35	8.95	381.58	16524.00	58.68
E-02	22.75	12.40	8.85	282.10	16325.00	57.87
E-03	22.85	12.35	8.90	282.20	16258.00	57.61
E-04	22.80	12.35	8.70	281.58	16158.00	57.38
E-05	22.90	12.40	8.80	283.96	16178.00	56.97
Promedio (kg/cm ²)						57.70
Desv. Esta.						0.64
C.V (%)						1.11
f'b (kg/cm ²)						57.06

Nota. Datos obtenidos de las pruebas de laboratorio. Elaboración propia

La tabla 45 muestra un resumen de los promedios calculados del ensayo de absorción para las dosificaciones planteadas.

Tabla 45. Resumen del ensayo de resistencia a la compresión en ladrillos.

Muestra	% de incorporación de cenizas	Resistencia a la compresión simple (kg/cm ²)
MC	0	50.54
ME-1	3	54.97
ME-2	6	57.73
ME-3	9	60.43
ME-4	12	57.06

Nota. Resumen de datos obtenidos de las pruebas de laboratorio. Elaboración propia

e. Elaboración de pilas de ladrillos para el ensayo de resistencia a la flexión por adherencia

Se usó un tipo de mortero P1 el cual esta detallado en la norma E.070, detallado en la tabla 46

Tabla 46. Clases de morteros

Tipos de mortero				
Componentes				Usos
Tipo	Cemento	Cal	Arena	
P1	1	0 a 1/4	3 a 3 1/2	Muros portantes
P2	1	0 a 1/2	4 a 5	Muros portantes
NP	1	-	Hasta 6	Muros no portantes

Nota. Datos obtenidos de la Norma E.070 (Albañilería)

f. Realización de la prueba de resistencia a la flexión en pilas

Tabla 47. Ensayo de Rf con adición de 0% de cenizas

Muestra - 0% cenizas	Carga aplicada (kg)	Peso del espécimen (kg)	Luz (cm)	Ancho promedio (cm)	Espesor promedio (cm)	Carga (kg/cm ²)
P1-0%	515.00	21.90	28.50	22.50	8.50	9.32
P2-0%	501.00	21.90	28.50	22.50	8.50	9.07
P3-0%	523.00	21.90	28.50	22.50	8.50	9.46
Promedio						9.28
Desv. Estándar						0.20
R'^f						9.08
Coef. Variación (%)						2.16

Nota. Datos obtenidos de las pruebas de laboratorio. Elaboración propia

Tabla 48. Ensayo de Rf con adición de 3% de cenizas

Muestra - 3% cenizas	Carga aplicada (kg)	Peso del espécimen (kg)	Luz (cm)	Ancho promedio (cm)	Espesor promedio (cm)	Carga (kg/cm ²)
P1-3%	550.30	22.00	28.50	22.50	8.50	9.94
P2-3%	570.20	22.10	28.50	22.50	8.50	10.29
P3-3%	601.00	21.90	28.50	22.50	8.50	10.82
Promedio						10.35
Desv. Estándar						0.44
R'^f						9.91
Coef. Variación (%)						4.25

Nota. Datos obtenidos de las pruebas de laboratorio. Elaboración propia

Tabla 49. *Ensayo de Rf con adición de 6% de cenizas*

Muestra - 3% cenizas	Carga aplicada (kg)	Peso del espécimen (kg)	Luz (cm)	Ancho promedio (cm)	Espesor promedio (cm)	Carga (kg/cm ²)
P1-6%	625.00	22.10	28.50	22.50	8.50	11.25
P2-6%	650.40	22.00	28.50	22.50	8.50	11.69
P3-6%	642.00	21.90	28.50	22.50	8.50	10.54
Promedio						11.49
Desv. Estándar						0.22
R'^f						11.27
Coef. Variación (%)						1.91

Nota. Datos obtenidos de las pruebas de laboratorio. Elaboración propia

Tabla 50. *Ensayo de Rf con adición de 9% de cenizas*

Muestra - 3% cenizas	Carga aplicada (kg)	Peso del espécimen (kg)	Luz (cm)	Ancho promedio (cm)	Espesor promedio (cm)	Carga (kg/cm ²)
P1-9%	786.00	21.90	28.50	22.50	8.50	14.07
P2-9%	702.00	21.00	28.50	22.50	8.50	12.58
P3-9%	756.00	22.00	28.50	22.50	8.50	13.54
Promedio						13.40
Desv. Estándar						0.76
R'^f						12.64
Coef. Variación (%)						5.67

Nota. Datos obtenidos de las pruebas de laboratorio. Elaboración propia

Tabla 51. *Ensayo de Rf con adición de 12% de cenizas*

Muestra - 3% cenizas	Carga aplicada (kg)	Peso del espécimen (kg)	Luz (cm)	Ancho promedio (cm)	Espesor promedio (cm)	Carga (kg/cm ²)
P1-12%	625.00	21.90	28.50	22.50	8.50	11.25
P2-12%	635.00	22.00	28.50	22.50	8.50	11.42
P3-12%	598.00	21.90	28.50	22.50	8.50	10.77
Promedio						11.15
Desv. Estándar						0.34
Rf						10.81
Coef. Variación (%)						3.05

Nota. Datos obtenidos de las pruebas de laboratorio. Elaboración propia

3.7.2. Variación de la resistencia a la compresión axial en ladrillos artesanales.

De los ítems a – e se visualizan en el ítem 3.6.1, tomando en consideración que las actividades son simultáneas para los 3 objetivos.

f. Resultados del ensayo de compresión axial

Tabla 52. *Ensayo de f'm con adición de 0% de cenizas.*

Muestra - 0% cenizas	Dimensiones (cm)			Área (cm ²)	Carga máxima (kg)	Esb. (ht/Ap)	Coef. De Esb. (E.070)	f'm (kg/cm ²)
	Largo	Alto	Altura					
P1-0%	22.50	12.50	34.50	281.25	12345.00	2.76	0.84	36.87
P2-0%	22.45	12.50	35.00	280.63	11986.00	2.80	0.85	36.31
P3-0%	22.50	12.50	34.60	281.25	12478.00	2.77	0.84	37.27
Promedio								36.82
Desv. Estándar								0.48
f'm								36.34
Coef. Variación (%)								1.30

Nota. Datos obtenidos de las pruebas de laboratorio. Elaboración propia

Tabla 53. *Ensayo de f'm con adición de 3% de cenizas.*

Muestra - 3% cenizas	Dimensiones (cm)			Área (cm ²)	Carga máxima (kg)	Esb. (ht/Ap)	Coef. De Esb. (E.070)	f'm (kg/cm ²)
	Largo	Alto	Altura					
P1-3%	22.40	12.50	33.52	280.00	13245.00	2.68	0.83	39.26
P2-3%	22.50	12.50	34.90	281.25	13623.00	2.79	0.85	41.17
P3-3%	22.00	12.50	35.10	275.00	13784.00	2.81	0.86	43.11
Promedio								41.18
Desv. Estándar								1.93
f'm								39.25
Coef. Variación (%)								4.69

Nota. Datos obtenidos de las pruebas de laboratorio. Elaboración propia

Tabla 54. Ensayo de $f'm$ con adición de 6% de cenizas.

Muestra - 6% cenizas	Dimensiones (cm)			Área (cm ²)	Carga máxima (kg)	Esb. (ht/Ap)	Coef. De Esb. (E.070)	$f'm$ (kg/cm ²)
	Largo	Alto	Altura					
P1-6%	22.50	12.50	34.90	281.25	14758.00	2.79	0.85	44.60
P2-6%	22.00	12.50	35.00	275.00	14635.00	2.80	0.86	45.77
P3-6%	22.50	12.50	35.00	281.00	14125.00	2.80	0.85	43.19
Promedio								44.52
Desv. Estándar								1.29
$f'm$								43.23
Coef. Variación (%)								2.90

Nota. Datos obtenidos de las pruebas de laboratorio. Elaboración propia

Tabla 55. Ensayo de $f'm$ con adición de 9% de cenizas.

Muestra - 9% cenizas	Dimensiones (cm)			Área (cm ²)	Carga máxima (kg)	Esb. (ht/Ap)	Coef. De Esb. (E.070)	$f'm$ (kg/cm ²)
	Largo	Alto	Altura					
P1-9%	22.00	12.50	34.65	275.00	15121.00	2.77	0.85	46.74
P2-9%	22.50	12.40	35.00	279.00	14875.00	2.82	0.85	45.32
P3-9%	22.50	12.50	34.90	281.25	14986.00	2.79	0.85	45.29
Promedio								45.78
Desv. Estándar								0.83
$f'm$								44.95
Coef. Variación (%)								1.81

Nota. Datos obtenidos de las pruebas de laboratorio. Elaboración propia.

Tabla 56. Ensayo de $f'm$ con adición de 12% de cenizas.

Muestra - 12% cenizas	Dimensiones (cm)			Área (cm ²)	Carga máxima (kg)	Esb. (ht/Ap)	Coef. De Esb. (E.070)	$f'm$ (kg/cm ²)
	Largo	Alto	Altura					
P1-12%	22.50	12.50	34.80	281.25	13425.00	2.78	0.85	40.57
P2-12%	22.50	12.50	35.00	281.25	13895.00	2.80	0.86	42.49
P3-12%	22.50	12.50	34.60	281.25	14121.00	2.77	0.85	44.18
Promedio								42.41
Desv. Estándar								1.81
$f'm$								40.60
Coef. Variación (%)								4.27

Nota. Datos obtenidos de las pruebas de laboratorio. Elaboración propia

3.7.3. Variación de la resistencia a la compresión diagonal en muros.

De los ítems a – e se visualizan en el ítem 3.6.1, tomando en consideración que las actividades son simultáneas para los 3 objetivos.

f. Resultados del ensayo de compresión diagonal en muretes

Tabla 57. Ensayo de $V'm$ con adición de 0% de cenizas.

Muestra - 0% cenizas	Dimensiones (cm)			Área (cm ²)	Carga máxima (kg)	V'm (kg/cm ²)
	Largo	Alto	Altura			
P1-0%	62.40	12.50	62.90	783.13	7024.00	6.34
P2-0%	62.00	12.20	62.90	761.89	6952.00	6.45
P3-0%	62.200	12.50	62.85	781.56	6845.00	6.19
Promedio						6.33
Desv. estándar						0.13
V'm						6.20
Coef. Variación (%)						2.05

Nota. Datos obtenidos de las pruebas de laboratorio. Elaboración propia

Tabla 58. Ensayo de $V'm$ con adición de 3% de cenizas.

Muestra - 3% cenizas	Dimensiones (cm)			Área (cm ²)	Carga máxima (kg)	V'm (kg/cm ²)
	Largo	Alto	Altura			
P1-3%	62.50	12.50	62.85	783.44	7342.00	6.63
P2-3%	62.20	12.20	62.90	763.11	7632.00	7.07
P3-3%	62.400	11.80	62.80	738.68	7612.00	7.31
Promedio						7.00
Desv. estándar						0.34
V'm						6.66
Coef. Variación (%)						4.86

Nota. Datos obtenidos de las pruebas de laboratorio. Elaboración propia

Tabla 59. Ensayo de V'm con adición de 6% de cenizas.

Muestra - 6% cenizas	Dimensiones (cm)			Área (cm ²)	Carga máxima (kg)	V'm (kg/cm ²)
	Largo	Alto	Altura			
P1-6%	62.50	12.40	62.90	777.48	8324.00	7.57
P2-6%	62.50	12.50	62.85	783.44	8365.00	7.55
P3-6%	62.20	12.50	62.90	781.88	8452.00	7.64
Promedio						7.59
Desv. estándar						0.05
V'm						7.54
Coef. Variación (%)						0.66

Nota. Datos obtenidos de las pruebas de laboratorio. Elaboración propia

Tabla 60. Ensayo de V'm con adición de 9% de cenizas.

Muestra - 9% cenizas	Dimensiones (cm)			Área (cm ²)	Carga máxima (kg)	V'm (kg/cm ²)
	Largo	Alto	Altura			
P1-9%	62.50	12.50	62.74	783.44	9260.00	8.36
P2-9%	62.00	12.50	62.90	780.63	9280.00	8.40
P3-9%	62.40	12.20	62.90	764.33	9301.00	8.60
Promedio						8.45
Desv. estándar						0.13
V'm						8.32
Coef. Variación (%)						1.54

Nota. Datos obtenidos de las pruebas de laboratorio. Elaboración propia

Tabla 61. Ensayo de V'm con adición de 12% de cenizas.

Muestra - 12% cenizas	Dimensiones (cm)			Área (cm ²)	Carga máxima (kg)	V'm (kg/cm ²)
	Largo	Alto	Altura			
P1-12%	62.50	12.50	62.90	783.75	8674.00	7.82
P2-12%	62.40	12.20	62.85	764.03	8745.00	8.09
P3-12%	62.50	12.40	62.90	777.48	8742.00	7.95
Promedio						7.95
Desv. estándar						0.14
V'm						7.81
Coef. Variación (%)						1.76

Nota. Datos obtenidos de las pruebas de laboratorio. Elaboración propia

Tabla 62. Resumen de los ensayos planteados para pilas y muretes.

Muestra	Ensayos	Resistencia a la Flexión (kg/cm ²)			Resistencia a la compresión axial (kg/cm ²)			Resistencia a la compresión diagonal (kg/cm ²)		
MC	0%	9.32	9.07	9.46	36.87	36.31	37.27	6.34	6.45	6.19
ME-1	3%	9.94	10.29	10.82	39.26	41.17	43.11	6.63	7.07	7.31
ME-2	6%	11.25	11.69	11.54	44.60	45.77	43.19	7.57	7.55	7.64
ME-3	9%	14.07	12.58	13.54	46.74	45.32	45.29	8.36	8.40	8.60
ME-4	12%	11.25	11.42	10.77	40.57	42.49	44.18	7.82	8.09	7.95

Nota. Resumen de datos obtenidos de las pruebas de laboratorio. Elaboración propia

3.8. Aspectos éticos

Todo proyecto de investigación se encuentra sujeta a aspectos relacionados a la ética, esto se hace evidente cuando se tiene que solicitar diligenciamiento de instrumentos, el tratamiento ético de los datos requiere grandes aspectos para la investigación como la legalidad, debiendo seguir los conductos regulares o contar con permisos requeridos debiendo respetar la propiedad intelectual (NIÑO ROJAS, 2011)

IV. RESULTADOS

4.1. Resultados

4.1.1. Resultados de la resistencia a la flexión en muros de albañilería.

Tabla 63. Resultados del ensayo de resistencia a la flexión por adherencia.

Pila con adición (%) de cenizas de tallo de vicia faba	P promedio (kg/cm ²)	Desv. Estándar	P corregido (kg/cm ²)	C.V (%)
0%	9.28	0.20	9.08	2.16
3%	10.35	0.44	9.91	4.25
6%	11.49	0.22	11.27	1.91
9%	13.40	0.76	12.64	5.67
12%	11.15	0.34	10.81	3.05

Nota. Datos obtenidos de las pruebas de laboratorio. Elaboración propia

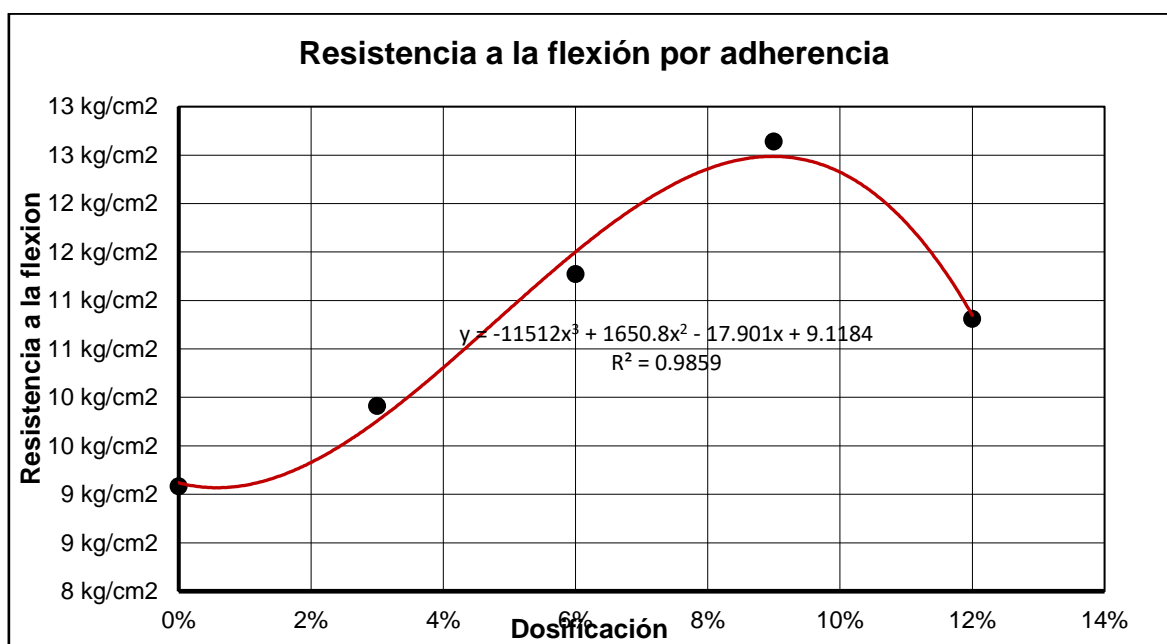


Figura 15. Curva de dosificación vs resistencia en pilas de albañilería

En la tabla 15 y figura 10 se calculó las resistencias a la flexión en pilas de albañilería usando ladrillos con cenizas de tallo de vicia faba, el cual es de 9.08kg/cm², 9.91kg/cm², 11.27kg/cm², 12.64kg/cm² y 10.81kg/cm² cuando se añade 0%, 3%, 6%, 9% y 12%. El cual demostró que la mayor resistencia es de 12.64kg/cm² con una variación ± 3.56 con respecto a la muestra patrón cuando se

opta por la adición de 9% de incorporación de cenizas de tallo de vicia faba, la resistencia tiende a disminuir a medida que se agrega más ceniza.

4.1.2. Resultados de la resistencia a la compresión axial en muros de albañilería.

Tabla 64. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión axial.

Pila con adición (%) de cenizas de tallo de vicia faba	f'm promedio (kg/cm2)	Desv. Estándar	f'm corregido (kg/cm2)	C.V (%)
0%	36.82	0.48	36.34	1.30
3%	41.18	1.93	39.25	4.69
6%	44.52	1.29	43.23	2.90
9%	45.78	0.83	44.95	1.81
12%	42.41	1.81	40.60	4.27

Nota. Datos obtenidos de las pruebas de laboratorio. Elaboración propia

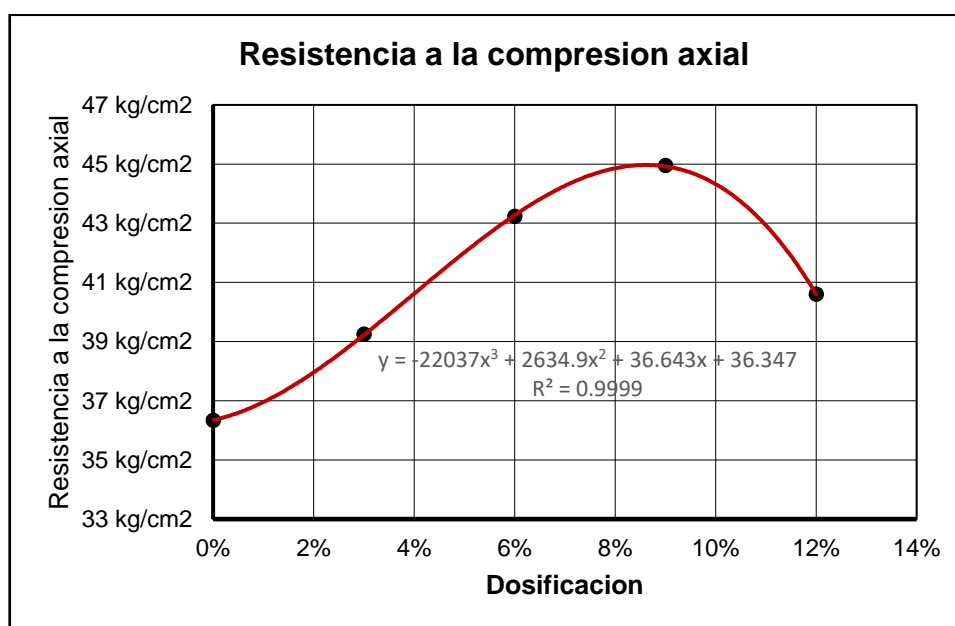


Figura 16. Curva de dosificación vs resistencia axial en pilas de albañilería

Los resultados de las pruebas sometidas a la resistencia axial en pilas de muestro muestran en la tabla 64 y figura 14, los cuales fueron de 36.34kg/cm², 39.25kg/cm², 43.23kg/cm², 44.95kg/cm² y 40.60kg/cm² cuando se añade 0%, 3%, 6%, 9% y 12%. El cual demostró que la mayor resistencia es de 44.95kg/cm² cuando se opta por la adición de 9% de incorporación de cenizas de tallo de vicia faba con una

variación ± 8.61 con respecto a la muestra control, además por la figura se muestra que la curva tiende a bajar a medida que se agregan más dosificaciones.

4.1.3. Resultados de la resistencia a la compresión diagonal en muros de albañilería.

Tabla 65. Resultados del ensayo de resistencia al corte.

Murete con adición (%) de cenizas de tallo de vicia faba	V'm promedio (kg/cm ²)	Desv. Estándar	V'm corregido (kg/cm ²)	C.V (%)
0%	7.79	0.24	7.55	3.08
3%	8.21	0.25	7.96	3.05
6%	8.20	0.12	8.08	1.46
9%	8.45	0.13	8.32	1.54
12%	7.95	0.14	7.81	1.76

Nota. Datos obtenidos de las pruebas de laboratorio. Elaboración propia

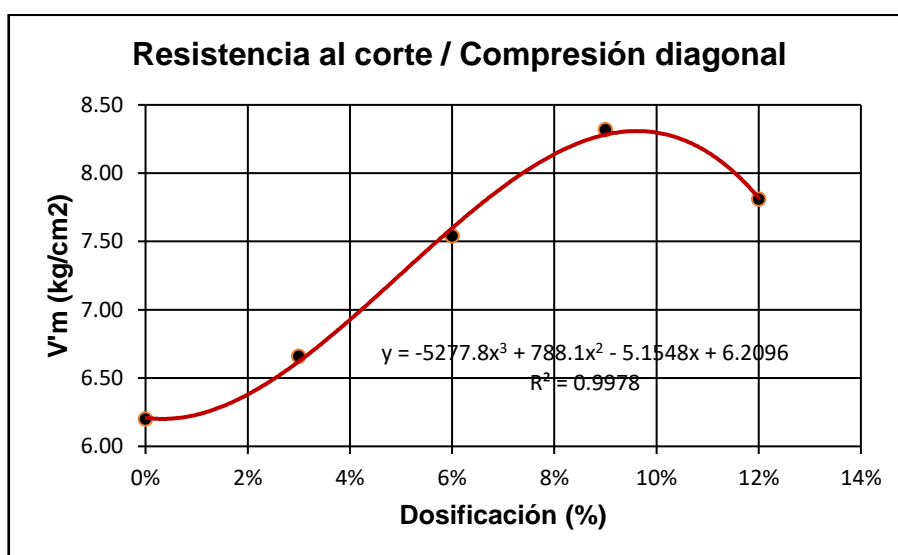


Figura 17. Curva de dosificación vs resistencia al corte en pilas de albañilería. Las resistencias al corte en muretes de albañilería se detallan en la tabla 65 y figura, los cuales fueron de 7.55, 7.96, 8.08, 8.32 y 7.81 (kg/cm²) cuando se añade 0%, 3%, 6%, 9% y 12% de cenizas, con una variación con la muestra control de ± 0.77 . El cual demostró que la mayor resistencia es de 8.32kg/cm² cuando se opta por la adición de 9% de incorporación de cenizas de tallo de vicia faba, la resistencia tiende a disminuir a medida que se agrega más ceniza.

4.1.4. Resultados de la influencia de ladrillos artesanales en muros de albañilería

Tabla 66. Resultados de las propiedades planteadas.

Muestra	% de cenizas de tallo de vicia faba	Resistencia a la flexión (kg/cm ²) Rf	Resistencia a la compresión axial (kg/cm ²) f'm	Resistencia al corte(kg/cm ²) V'm
MC	0%	9.08	36.34	6.20
ME-1	3%	9.91	39.25	6.66
ME-2	6%	11.27	43.23	7.54
ME-3	9%	12.64	44.95	8.32
ME-4	12%	10.81	40.60	7.81

Nota. Datos obtenidos de las pruebas de laboratorio. Elaboración propia

La tabla 66 denota las resistencias al corte, axial y flexión por adherencia usando ladrillos con cenizas de tallo de vicia faba. El cual demostró que la mayor resistencia es alcanzada cuando se opta por la adición de 9% de incorporación de cenizas de tallo de vicia faba, viendo que esta característica tiende a disminuir progresivamente cuando se incrementa la dosificación.

4.2. Contraste de hipótesis

4.2.1. Hipótesis específica 1

Para realizar el contraste de hipótesis se deben de seguir diferentes pasos los cuales se detallan a continuación partiendo del planteamiento de las hipótesis nulas y alternas

H₀: La resistencia a la flexión no mejora significativamente en muros de albañilería elaborados con ladrillos artesanales con cenizas de tallo de Vicia Faba.

H₁: La resistencia a la flexión mejora significativamente en muros de albañilería elaborados con ladrillos artesanales con cenizas de tallo de Vicia Faba.

Estadísticos descriptivos							
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Varianza
RESISTENCIA A LA FLEXION	15	5,00	9,07	14,07	11,1340	1,45907	2,129
N válido (por lista)	15						

Figura 18. Análisis descriptivo para la hipótesis específica 1.

Utilizaremos una significancia del 5% que equivale al 0.05 en relación a la toma de decisiones.

Para conocer si utilizaremos pruebas paramétricas o no paramétricas, aplicamos pruebas de normalidad. Se tienen datos <50 por tanto se usó la prueba de Shapiro-Wilk el cual nos dio los siguientes resultados.

Pruebas de normalidad							
MUESTRA		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA A LA FLEXION	Adición 0%	,240	3	.	,974	3	,692
	Adición 3%	,221	3	.	,986	3	,775
	Adición 6%	,249	3	.	,967	3	,653
	Adición 9%	,242	3	.	,973	3	,685
	Adición 12%	,287	3	.	,930	3	,487

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 19. Análisis inferencial para hipótesis específica 1.

Se observó que el valor de Sig > 0.05 por lo tanto decimos que nuestros datos tienen una distribución normal, esto nos dice que debemos de usar pruebas paramétricas para el análisis.

Se optó por la prueba de ANOVA por la distribución de datos, el cual nos dio los siguientes resultados.

ANOVA					
Variable dependiente RESISTENCIA A LA FLEXION					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	27,866	4	6,966	35,930	0,000007
Dentro de grupos	1,939	10	,194		
Total	29,805	14			

Figura 20. Análisis especial para la hipótesis específica 1.

Como se observa que el valor de 'p' es $< 0,05$, esto nos permitió aceptar la hipótesis alterna (H_a), rechazar la hipótesis nula (H_0), afirmando que la resistencia a la compresión axial mejora significativamente en muros de albañilería elaborados con ladrillos artesanales con cenizas de tallo de Vicia Faba.

4.2.2. Hipótesis específica 2.

Para realizar el contraste de hipótesis se deben de seguir diferentes pasos los cuales se detallan a continuación partiendo del planteamiento de las hipótesis nulas y alternas

H_0 : La resistencia a la compresión axial no mejora significativamente en muros de albañilería elaborados con ladrillos artesanales con cenizas de tallo de Vicia Faba.

H_1 : La resistencia a la compresión axial mejora significativamente en muros de albañilería elaborados con ladrillos artesanales con cenizas de tallo de Vicia Faba.

Estadísticos descriptivos							
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Varianza
RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL	15	10,43	36,31	46,74	42,1427	3,42188	11,709
N válido (por lista)	15						

Figura 21. Análisis descriptivo para la hipótesis específica 2.

Utilizaremos una significancia del 5% que equivale al 0.05 en relación a la toma de decisiones.

Para conocer si utilizaremos pruebas paramétricas o no paramétricas, aplicamos pruebas de normalidad. Se tienen datos < 50 por tanto se usó la prueba de Shapiro-Wilk el cual nos dio los siguientes resultados.

Pruebas de normalidad							
MUESTRA	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL	Adicion 0%	,211	3	.	,991	3	,817
	Adicion 3%	,175	3	.	1,000	3	,991
	Adicion 6%	,191	3	.	,997	3	,898
	Adicion 9%	,379	3	.	,766	3	,035
	Adicion 12%	,184	3	.	,999	3	,930

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 22. Análisis inferencial para la hipótesis específica 2.

Se observó que el valor de Sig > 0.05 por lo tanto decimos que nuestros datos tienen una distribución normal, esto nos dice que debemos de usar pruebas paramétricas para el análisis.

Se optó por la prueba de ANOVA por la distribución de datos, el cual nos dio los siguientes resultados.

ANOVA					
Variable dependiente RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	144,817	4	36,204	18,943	0,000117
Dentro de grupos	19,112	10	1,911		
Total	163,930	14			

Figura 23. Análisis especial para la hipótesis específica 2.

En la tabla el valor de 'p' es inferior a 0,05, en tanto, aceptamos la hipótesis alterna (Ha) y rechazamos la nula (Ho), observando que muros elaborados con ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de vicia faba si tienen una mejora significativa en la resistencia a la compresión axial.

4.2.3. Hipótesis específica 3.

Para realizar el contraste de hipótesis se deben de seguir diferentes pasos los cuales se detallan a continuación partiendo del planteamiento de las hipótesis nulas y alternas

H₀: La resistencia a la compresión diagonal no mejora significativamente en muros de albañilería elaborados con ladrillos artesanales con cenizas de tallo de Vicia Faba.

H₁: La resistencia a la compresión diagonal mejora significativamente en muros de albañilería elaborados con ladrillos artesanales con cenizas de tallo de Vicia Faba.

Estadísticos descriptivos							
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Varianza
RESISTENCIA AL CORTE	15	2,41	6,19	8,60	7,4647	,78207	,612
N válido (por lista)	15						

Figura 24. Análisis descriptivo para la hipótesis específica 3.

Utilizaremos una significancia del 5% que equivale al 0.05 en relación a la toma de decisiones.

Para conocer si utilizaremos pruebas paramétricas o no paramétricas, aplicamos pruebas de normalidad. Se tienen datos <50 por tanto se usó la prueba de Shapiro-Wilk el cual nos dio los siguientes resultados.

Pruebas de normalidad							
MUESTRA		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA AL CORTE	Adición 0%	,207	3	.	,992	3	,831
	Adición 3%	,243	3	.	,972	3	,679
	Adición 6%	,304	3	.	,907	3	,407
	Adición 9%	,328	3	.	,871	3	,298
	Adición 12%	,178	3	.	1,000	3	,959

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 25. Análisis inferencial para la hipótesis específica 3.

Se observó que el valor de Sig > 0.05 por lo tanto decimos que nuestros datos tienen una distribución normal, esto nos dice que debemos de usar pruebas paramétricas para el análisis.

Se optó por la prueba de ANOVA por la distribución de datos, el cual nos dio los siguientes resultados.

ANOVA					
Variable dependiente RESISTENCIA AL CORTE					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	8,217	4	2,054	59,383	6,239E-7
Dentro de grupos	,346	10	,035		
Total	8,563	14			

Figura 26. Análisis especial para la hipótesis específica 3.

El valor de 'p' mostrado en la figura 26 es menor a 0,05, por tanto, aceptamos la hipótesis alterna (Ha) y rechazamos la nula (Ho), corroborando la hipótesis que existe una mejora significativa en la resistencia al corte en muros de albañilería con ladrillos con adición de cenizas de tallo de vicia faba.

V. DISCUSIÓN

Discusión 1:

Las resistencias a la flexión en muros de albañilería usando ladrillos con cenizas de tallo de vicia faba, fueron de 9.08kg/cm², 9.91kg/cm², 11.27kg/cm², 12.64kg/cm² y 10.81kg/cm² cuando se añade 0%, 3%, 6%, 9% y 12%. El cual demostró que la mayor resistencia es de 12.64kg/cm² cuando se opta por la adición de 9% de incorporación de cenizas de tallo de vicia faba, la resistencia tiende a disminuir a medida que se agrega más ceniza. Además, el análisis estadístico demostró que el p-valor es ($p=0.000007<0.05$), por tanto, se concluye que la resistencia a la flexión tiene una mejora significativa cuando se usan ladrillos con cenizas de tallo de vicia faba en muros de albañilería. Esto contrasta con los valores obtenidos por (Vilca, 2021), con una resistencia a la flexión de 12.98 kg/cm² cuando se agrega 10% de cenizas de totora, tomando esta dosificación como la más adecuada para la fabricación de ladrillos a ser usados en muros de albañilería, considerando si se usa porcentajes mayores de cenizas la resistencia de estos ladrillos tenderá a disminuir. Para, Rabiatul et al. (2023) la adición de cenizas de cascara de arroz y huevo, mejora la resistencia a la flexión por adherencia cuando se añade el 5% para que el ladrillo tenga una resistencia a la flexión adecuada debido a la inclusión de la cascara de huevo ya que esta reduce la fuerza mecánica impactada en las unidades de albañilería.

Esta resistencia para Malkanti et al. (2023) fue de 13.66 kg/cm² con un 25% de cenizas de arroz teniendo un aumento significativo con respecto al espécimen control el cual llegó al valor de 10.80 (kg/cm²) en su propiedad mecánica, demostrando así que las cenizas actúan de manera positiva en las propiedades mecánicas de los ladrillos.

Discusión 2:

Las resistencias determinadas para la compresión axial en pilas de albañilería usando ladrillos con cenizas de tallo de vicia faba, fueron de 36.34kg/cm², 39.25kg/cm², 43.23kg/cm², 44.95kg/cm² y 40.60kg/cm² cuando se opta por la adición de 0%, 3%, 6%, 9% y 12% respectivamente. Estos valores indican que la dosificación óptima es la adición del 9% de cenizas, demostrando una disminución de esta resistencia cuando se añade mayor porcentaje de cenizas. Además, el

análisis estadístico demostró que el p-valor es ($p=0.000117<0.05$), por tanto, de concluyó que existe una mejora significativa en las propiedades mecánicas de muros elaborados con unidades artesanales, por esto se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna. Estos resultados tuvieron concordancia con Ccahuata Huaman (2021) quien tuvo un cambio favorable en la resistencia en pilas con un valor de 48.01 kg/cm² cuando se adicionó 15% de cenizas de tallo de maiz en la elaboracion de ladrillos artesanales, ademas si se agregan dosificaciones mayores estos valores disminuyen progresivamente.

La resistencia a la compresión simple en ladrillos para Malkanti et al. (2023) fue de 42.11 kg/cm² con un 25% de cenizas de arroz teniendo un aumento sigificativo con respecto a la muestra patron la cual alcanzó una resistencia de 40.99 kg/cm², demostrando asi que las cenizas actuan de manera positiva en las propiedades mecanizas de los ladrillos. Adicionalmente se menciona a la norma E.070, el cual establece requisitos minimos para los ladrillos a ser usados según clases, el cual establece que nuestro ladrillo elaborado puede ser usado como ladrillo de clase II - artesanal ya que este valor está por encima de los 40kg/cm² cuyo valor es minimo para ser considerado como tal teniendo en cuenta la arcilla como materia prima.

Discusión 3:

Los resultados de resistencia al corte en muretes de albañilería usando ladrillos con cenizas de tallo de vicia faba, fueron de 7.55kg/cm², 7.96kg/cm², 8.08kg/cm², 8.32 kg/cm² y 7.81kg/cm² cuando se añade 0%, 3%, 6%, 9% y 12%. El cual demostró que la mayor resistencia es de 8.32kg/cm² cuando se opta por la adición de 9% de incorporación de cenizas de tallo de vicia faba, la resistencia tiende a disminuir a medida que se agrega más ceniza. Además, el análisis estadístico demostró que el p-valor es ($p=0.00006<0.05$), afirmando que la resistencia al corte tiene una mejora significativa en muros de albañilería elaborados con cenizas de tallo de vicia faba, por esto aceptamos la hipótesis alterna y rechazamos la hipótesis nula. Otro material a usarse en elaboración de unidades de albañilería es el chaco, para Gomez (2021) optar por una dosificación del 3% de este aditivo aumenta significativamente la resistencia al corte en bloques de hormigón con una resistencia a la compresión diagonal de 7.8 kg/cm² cuando se añade 3% de chaco en las unidades, Al comparar estos valores con Vilca (2021), tuvieron la misma

tendencia ya que se obtuvo un valor de 7.51 kg/cm² cuando añadió 10% de cenizas de totora y obteniendo un descenso en el valor de esta propiedad a medida que se añada más cenizas a la elaboración del ladrillo. La comparación de los resultados de los autores mencionados con el obtenido en la investigación demuestra que las cenizas puzolánicas tienen una mejora significativa en la resistencia al corte. Adicionalmente Roldan Soto et al. (2018), quien uso cenizas puzolanicas en muretes y pilas en dosificaciones de 20, 30 y 40% alcanzo resistencias de 0.69 Mpa en muretes teniendo una ligera disminucion del 1.16% con relacion a la muestra patron, pero cumpliendo con la resistencia minima requerida en su normativa correspondiente.

Al contrastar los resultados con la norma E.070 la cual determina las resistencias al corte mínimas para clasificar las unidades de albañilería, ubicó a nuestro ladrillo como clase II ya que el mayor valor alcanzado fue de 8.32 kg/cm², pero una resistencia en las pilas menores de 47kg/cm²

Discusión 4:

La mejora de las propiedades mecánicas en muros de mampostería se dio por la adición de cenizas puzolánicas en la elaboración de ladrillos artesanales, esto corroborado según las pruebas de hipótesis realizadas en relación a cada objetivo específico teniendo como dosificación óptima al 9% de adición de cenizas con resistencias de 12.64 kg/cm², 44.95kg/cm² y 8.32kg/cm² para la compresión, flexión y corte. De igual manera para Vilca (2021), la adición de cenizas de totora tuvo una mejora significativa en el comportamiento estructural de muros de albañilería alcanzando valores de 12.98 kg/cm² para la resistencia a la flexión, 44.22kg/cm² para la compresión y 7.51 kg/cm² para la resistencia al corte, cuando se añada 10% de cenizas.

De igual manera con Ccahuata Huaman (2021) en su estudio tuvo mejoras significativas en las propiedades mecánicas en muros de albañilería con valores de 48.61 kg/cm², 16.21 kg/cm² y 3.98 kg/cm² obteniendo valores mayores a la muestra control, dando como dosificación óptima el 15% de cenizas de tallo de maíz.

Los resultados mencionados en las tablas y figuras en el capítulo de resultados nos permiten tener una clasificación del ladrillo tomando en consideración las propiedades mecánicas consideradas por objetivos específicos, estos valores fueron de 60.43 kg/cm² para la resistencia a la compresión simple, 44.95 kg/cm² en la resistencia a la compresión axial y 8.32 kg/cm² en la resistencia al corte. Según la norma E 0.70 y con todos los resultados la unidad de albañilería está clasificado como clase II-artesanal .

VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1:

Las resistencias a la flexión obtenidas en pilas de albañilería fueron de 9.08kg/cm², 9.91kg/cm², 11.27kg/cm², 12.64kg/cm² y 10.81kg/cm² cuando se añadió 0%, 3%, 6%, 9% y 12% en la elaboración de ladrillos artesanales. Este demostró que la mayor resistencia fue 12.64kg/cm² cuando se añadió el 9% de incorporación de cenizas de tallo de vicia faba, llegando a la conclusión que este ladrillo influye positivamente en la resistencia a la flexión, además esta resistencia tiende a disminuir a medida que se agrega más ceniza.

Conclusión 2:

La determinación de las resistencias a la compresión axial en pilas usando ladrillos con cenizas de tallo de vicia faba fueron de 36.34kg/cm², 39.25kg/cm², 43.23kg/cm², 44.95kg/cm² y 40.60kg/cm² cuando se añadió 0%, 3%, 6%, 9% y 12% respectivamente. La mayor resistencia es de 44.95kg/cm² cuando se opta por la adición de 9% de incorporación de cenizas de tallo de vicia faba, se concluyó que estos ladrillos mejoran significativamente la resistencia a la compresión axial en pilas y demostrando que esta propiedad disminuye a medida que se agrega más ceniza. Además, con esta propiedad se puede dar una clasificación del ladrillo el cual por su resistencia máxima se clasifica como ladrillo II- artesanal ya que su valor es inferior a 47 kg/cm² y mayor a 40kg/cm².

Conclusión 3:

El cálculo de la resistencia al corte en muretes de albañilería usando ladrillos con cenizas de tallo de vicia faba fueron de 7.55kg/cm², 7.96kg/cm², 8.08kg/cm², 8.32 kg/cm² y 7.81kg/cm² cuando se añade 0%, 3%, 6%, 9% y 12% de cenizas, el mayor valor alcanzado fue de 8.32kg/cm² cuando se opta por la adición de 9% de incorporación de cenizas de tallo de vicia faba, siendo este valor mayor al determinado para la muestra control, además la resistencia tiende a disminuir a medida que se agrega más ceniza. De la misma manera se demuestra que los muros elaborados con ladrillos con adición de ceniza tienen a mejorar esta propiedad hasta cierta dosificación. Y puede ser clasificado como ladrillo artesanal

de clase II debido a que su resistencia al corte es mayor a 6.5 kg/cm^2 pero inferior a 47 kg/cm^2 en relación a la resistencia a la compresión diagonal.

Conclusión 4:

Las resistencias al corte, compresión axial y a la flexión por adherencia de albañilería usando ladrillos con cenizas de tallo de vicia faba alcanzaron su valor máximo cuando se opta por la adición de 9% llegando a tener valores de 12.64 kg/cm^2 para la resistencia a la flexión, 44.95 kg/cm^2 para el axial y 8.32 para la resistencia al corte. Por tanto, se concluye que las cenizas de tallo de vicia faba si tienen una influencia en las propiedades mecánicas de muros de albañilería y estas alcanzan su mayor valor si se considera la dosificación óptima de 9%, si se consideran porcentajes mayores estas propiedades tenderán a disminuir progresivamente.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1:

Se recomienda usar un porcentaje de 9% de cenizas de tallo de vicia faba en relación al peso de la arcilla y tierra de cultivo para elaborar ladrillos para desarrollar valores óptimos en la resistencia a la flexión.

Recomendación 2:

El porcentaje de 9% de cenizas de tallo de vicia faba es el más adecuado y recomendado para la elaboración de ladrillos artesanales para aumentar la resistencia a la compresión axial, si se adiciona más ceniza la resistencia tiende a disminuir. Adicionalmente las investigaciones deben ceñirse a las normas y/o reglamentos vigentes en el lugar de estudio, en nuestro caso el RNE. La Norma E.070 “Albañilería”.

Recomendación 3:

Se recomienda verificar las resistencias alcanzadas con la tabla 7 del capítulo 5, artículo 13.9 en el cual se especifican las resistencias características de la albañilería considerando resistencias en pilas y muretes. En el estudio usar la dosificación de 9% de cenizas de tallo de vicia faba para elaborar unidades de albañilería es el más adecuado para ser usados en muros, ya que la resistencia al corte tiende a ser la mayor cuando usamos esta dosificación, tomando en consideración la disminución de esta propiedad cuando se opta por una mayor dosificación.

Recomendación 4:

El porcentaje más adecuado para obtener el valor máximo de resistencia a la flexión, axial y corte es aquella dosificación de 9% de adición de cenizas de tallo de vicia faba, si consideramos mejorar el comportamiento estructural de muros de albañilería, si se consideran porcentajes mayores las resistencias tendrán un cambio desfavorable. Además, para futuras investigaciones es recomendable tener un control de la temperatura de cocción del ladrillo para conocer su influencia en las propiedades mecánicas de los ladrillos artesanales.

REFERENCIAS

- A., Dinesh, y otros. 2023. Evaluation of the readiness of clay bricks with partially replaced rice husk ash. [ed.] *Materials Today: Proceedings*. 2023.
- ASTMD E518. 2010. Metodo de prueba estandar para resistencia adhesiva a la flexión de la mampostería. 2010.
- BAENA PAZ, Guillermina. 2014. *Metodología de la Investigación serie integral por competencias*. Mexico : Patria, 2014. 978-607-744-003-1.
- BORJA S., Manuel. 2012. *Metodología de la Investigación Científica para ingenieros*. Chiclayo : s.n., 2012.
- CCAHUATA HUAMAN, Jhon. 2021. Comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillo artesanal modificado con cenizas de tallo de maíz, Huaro, Cusco 2021. [En línea] 2021.
- DA SILVA, Rogelio Barbosa, y otros. 2022. Study of compressive strength of sand-lime bricks produced with coal tailings using mixture design. s.l. : *Construction and Building Materials*, 2022. Vol. 344, 127986. 0950-0618.
- DAMIANI LAZO, Carlos Arturo, CACERES LARICO, Set Moroni y MAMANI FLORES, Alex Gerardo. 2019. Ladrillos de concreto con fibras de caucho reciclado: un material alternativo para viviendas de tipo social. Arequipa : *Revista de Ingeniería Solidaria*, 2019. Vol. 17, 3.
- GALLEGOS, Hector y CASABONNE RASSELET, Carlos. 2005. *Albañilería estructural*. s.l., Perú : PUPC, Fondo editorial, 2005. 9972427544.
- GARCIA-PARRA, Miguel Angel, y otros. 2018. Descripción de las saponinas en quinua (*Chenopodium quinoa willd*) en relacion con el suelo y el clima: Una revision. 2018. 2256-5035.
- GOMEZ JARA, Luigui Giovani. 2021. *Propiedades mecánicas de muros de ladrillo de concreto modificado con chaco, Santiago, Cusco 2021"*. Cusco, Peru : s.n., 2021.

HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto, BAPTISTA LUCIO, Pilar y FERNANDEZ COLLADO, Carlos. 2014. *Metodología de la Investigación*. 2014. 978-1-4562-2396-0.

KETOV, Aleksadr, y otros. 2021. Recycling of rice husks ash for the preparation of resistant, lightweight and environment-friendly fired bricks. s.l. : Construcción y materiales de construcción, 2021. Vol. 302. 0950-0618.

LAWANWADEKUL, Siwat, y otros. 2023. Enhancement of porosity and strength of clay brick fired at reduced temperature with the aid of corn cob and waste glass. s.l. : Construction and Building Materials, 2023. Vol. 369, 130547. 0950-0618.

MALKANTHI, SN, y otros. 2023. Burnt-Bricks Production Using Extracted Finer Particles from Soil with Fly Ash Addition. 2023. Vol. 14, 1, págs. 287-295.

MUÑOZ ROCHA, Carlos I. 2015. *Metodología de la investigación*. Mexico : Progreso S.A, 2015. 9786074265422.

NIÑO ROJAS, Victor Miguel. 2011. *Metodología de la Investigación*. Bogotá : Ediciones de la U, 2011. 978-958-8675-94-7.

NTP 331.017. 2015. *Unidades de Albañilería. Ladrillos de arcilla usado en albañilería. Requisitos*. s.l. : INACAL, 2015.

NTP 339.604. 2002. Unidades de albañilería. Metodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto. Lima : Comision de reglamentos tecnicos y comerciales - INDECOPI, 2002.

NTP 399.613. 2005. Unidades de Albañilería. Metodos de muestreo y ensayo de ladrillos d arcilla usados en albañilería. Lima : Comision de reglamentos Tecnicos y Comerciales - INDECOPI, 2005.

NTP 399.621. 2004. *Unidades de albañilería. Metodo de ensayo de comprsion diagonal en muretes de albañilería*. Lima : Comision de Reglamento Técnicos y Comerciales - INDECOPI, 2004.

NTP E-070. 2019. NORMA TECNICA PERUANA. 2019.

ÑAUPAS, Humberto, y otros. 2013. *Metodología de la Investigacion Cualitativa-cuantitativa y redaccion de tesis*. s.l. : Ediciones de la U, 2013. 978-958-762-188-4.

ORTIZ URIBE, Frida Gisela. 2005. *Diccionario de la metodología de la investigación científica*. Mexico : LIMUSA, 2005. 968-1-6433-6.

PEREIRA, A.M., y otros. 2018. Valorisation of sugarcane bagasse ash (SCBA) with high quartz content as pozzolanic material in Portland cement mixtures. 2018. Vol. 68, 330.

RABIATUL ADAWIYAH, Abdul, y otros. 2023. Study on the physical and mechanical properties of low energy consumption fired industrial waste clay bricks from eggshells and rice husks. s.l. : *Materials Today: Proceedings*, 2023. Vol. 75, 1, págs. 79-83. 224-7853.

RNE E.070. 2019. *Albañilería*. s.l. : Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento , 2019.

ROLDAN, Walter y SOTO, Julian. 2018. Technical evaluation of block masonry with pozzolanic additions. 2018. págs. 13-20. 0718-2813.

San Bartolome, Angel. 1994. *Construcciones de Albañilería*. s.l. : Fondo editorial PUCP, 1994. 84-8390-965-0.

SAN BARTOLOME, Angel, QUIJUN, Daniel y SILVA, Wilson. 2020. *Diseño y construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería*. s.l. : Fondo Editorial PUCP, 2020. pág. 344. 9786123174552.

SANCHEZ ALVAREZ, David, y otros. 2021. Phenotypic evaluation of broad bean (*Vicia faba* L.) seeds collected in Nariño-Colombia. Colombia : s.n., 2021.

SANCHEZ SOLORZANO, Jose Roberto, y otros. 2018. Ladrillo ecológico elaborado con papel reciclado: Costo y propiedades físico-mecánicas. *Chimbote : Conocimiento para el desarrollo*, 2018. Vol. 9, 2, págs. 29-34.

SANCHEZ VASQUEZ, Elver, LEIVA PIEDRA, Jorge Luis y MONTEZA ARBULU, Cesar Augusto. 2021. Elaboración y caracterización de tejas con adición de cascarilla de arroz calcinada. s.l. : *Revista Facultad de Ingeniería*, 2021. Vol. 30, 57, págs. 1-14. 0121-1129.

SARWAR, Sabiha, y otros. 2022. Preparation of environmental friendly plastic brick from high-density polyethylene waste. 2022. 2666-0164.

USECHE, Maria Cristina, y otros. 2019. *Técnicas e instrumentos de recolección de datos cuali-cuantitativos*. Colombia : s.n., 2019. 978-956-6037-04-0.

VARA HORNA, Aristides. 2010. *Desde la idea hasta la sustentación: 7 pasos para una tesis exitosa*. Lima : s.n., 2010.

VILCA ENRIQUEZ, Willian. 2021. Comportamiento estructural de muro de albañilería confinada con unidades de ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora, Puno 2021. Puno : s.n., 2021.

WAHANE, Anurang, DWIVEDI, Shivendra y BAJAJ, Divya. 2023. Effect in mechanical and physical properties of bricks due to addition of waste polyethylene terephthalate. s.l. : *Materials Today: Proceedings*, 2023. Vol. 74, 1, págs. 916-922. 22147853.

XIN, Yuecheng, y otros. 2023. Transformation of waste-contaminated glass dust in sustainable fired clay bricks. s.l. : *Case Studies in Construction Materials*, 2023. Vol. 18, 1. 22145095.

YUCRA BARRANTES, Ruiz. 2021. Resistencia mecánica de muros de mampostería con ladrillos artesanales con incorporación de cenizas de tallo de quinua, Huancané, Puno 2021. [En línea] 2021.

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: Influencia de ladrillos artesanales con cenizas de tallo de Vicia Faba en propiedades mecánicas de muros de albañilería, Juliaca, Puno 2023.

Autor: Apaza Huanca José Luis

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	MÉTODO
<p>Problema general:</p> <p>¿Cuánto influyen los ladrillos artesanales con cenizas de tallo de Vicia Faba en propiedades mecánicas de muros de albañilería, Juliaca, Puno 2023?</p> <p>Problemas específicos:</p> <p>¿Cuánto varía la resistencia a la flexión de los ladrillos artesanales con cenizas de tallo de Vicia Faba en propiedades mecánicas de muros de albañilería, Juliaca, Puno 2023?</p> <p>¿Cuánto varía la resistencia a la compresión axial de ladrillos artesanales con cenizas de tallo de Vicia Faba en propiedades mecánicas de muros de albañilería, Juliaca, Puno 2023?</p> <p>¿Cuánto varía la resistencia a la compresión diagonal de ladrillos artesanales con cenizas de tallo de Vicia Faba en propiedades mecánicas de muros de albañilería, Juliaca, Puno 2023?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Determinar la influencia de ladrillos artesanales con cenizas de tallo de Vicia Faba en propiedades mecánicas de muros de albañilería, Juliaca, Puno 2023.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>Calcular la variación de la resistencia a la flexión de ladrillos artesanales con cenizas de tallo de Vicia Faba en propiedades mecánicas de muros de albañilería, Juliaca, Puno 2023.</p> <p>Estimar la variación de la resistencia a la compresión axial de ladrillos artesanales con cenizas de tallo de Vicia Faba en propiedades mecánicas de muros de albañilería, Juliaca, Puno 2023.</p> <p>Analizar la variación de la resistencia a la compresión diagonal de ladrillos artesanales con cenizas de tallo de Vicia Faba en propiedades mecánicas de muros de albañilería, Juliaca, Puno 2023.</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>Los ladrillos artesanales con cenizas de tallo de Vicia Faba influyen significativamente en propiedades mecánicas de muros de albañilería, Juliaca, Puno, 2023.</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <p>La resistencia a flexión mejora significativamente en muros de albañilería elaborados con ladrillos artesanales con cenizas de tallo de Vicia Faba, Juliaca, Puno 2023.</p> <p>La resistencia a la compresión axial mejora significativamente en muros de albañilería elaborados con ladrillos artesanales con cenizas de tallo de Vicia Faba, Juliaca, Puno 2023.</p> <p>La resistencia a la compresión diagonal mejora significativamente en muros de albañilería elaborados con ladrillos artesanales con cenizas de tallo de Vicia Faba, Juliaca, Puno 2023.</p>	<p>Variable independiente:</p> <p>V1: Ladrillos artesanales con cenizas de tallo de Vicia Faba</p> <p>Variable dependiente:</p> <p>V2: Propiedades mecánicas de muros de albañilería</p>	<p>D1: Propiedades físicas</p> <p>D2: Propiedades mecánicas</p> <p>D3: Dosificación</p> <p>D1: Resistencia a la flexión por adherencia</p> <p>D2: Resistencia a la compresión axial</p> <p>D3: Resistencia a la compresión diagonal</p>	<p>I1: Variación dimensional I2: Alabeo I3: Absorción</p> <p>I1: Resistencia a la flexión I2: Densidad I3: Resistencia a la compresión simple</p> <p>I1: 3% I2: 6% I3: 9% I4: 12%</p> <p>I1: Resistencia – 3% I2: Resistencia – 6% I3: Resistencia – 9% I4: Resistencia – 12%</p> <p>I1: Resistencia – 3% I2: Resistencia – 6% I3: Resistencia – 9% I4: Resistencia – 12%</p> <p>I1: Resistencia – 3% I2: Resistencia – 6% I3: Resistencia – 9% I4: Resistencia – 12%</p>	<p>Método:</p> <p>Científico</p> <p>Tipo de investigación:</p> <p>Aplicada</p> <p>Nivel de Investigación:</p> <p>Explicativo</p> <p>Diseño de Investigación:</p> <p>Experimental</p> <p>Población:</p> <p>500 unidades de albañilería</p> <p>Muestra:</p> <p>352 ladrillos 24 muretes 12 pilas</p> <p>Muestreo:</p> <p>No probabilístico</p> <p>Técnica de recolección de datos:</p> <p>Observación directa</p> <p>Instrumento:</p> <p>Ficha de recopilación de datos</p>

FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS					
PROYECTO	INFLUENCIA DE LADRILLOS ARTESANALES CON CENIZAS DE TALLO DE VICIA FABA EN PROPIEDADES MECÁNICAS DE MUROS DE ALBAÑILERÍA, JULIACA, PUNO 2023.				
AUTOR	APAZA HUANCA JOSE LUIS				
I. INFORMACION GENERAL					
UBICACIÓN:	Distrito de San Roman, Provincia de San Roman, Region Puno.				
DISTRITO:	SAN ROMAN	ALTITUD:	3825 m.s.n.m		
PROVINCIA:	SAN ROMAN	LATITUD:	15°30' S		
REGION:	PUNO	LONGITUD:	70°8' O		
II. PROPIEDADES FÍSICAS					
Los ladrillos elaborados con cenizas de tallo de vicia faba seran llevados a laboratorio para obtener los siguientes indicadores					
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und
Variacion dimensional	mm	Alabeo	mm	Absorción	%
III. PROPIEDADES MECÁNICAS					
Los ladrillos elaborados con cenizas de tallo de vicia faba seran llevados a laboratorio para obtener los siguientes indicadores					
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und
Densidad	Kg/cm3	Resistencia a la flexión	Kg/cm2	Resistencia a la compresión	Kg/cm2
IV. DOSIFICACIÓN					
La dosificacion sera en base a la cantidad de matria prima a usar en la elaboracion de ladrillos.					
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und
2	%	3	%	4	%
V. RESISTENCIA A LA FLEXIÓN					
En base a muretes elaborados con ladrillos adicionando cenizas de tallo de vicia faba, se obtendra en laboratorio el indicador propuesto					
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und
Resistencia 2%	kg/cm2	Resistencia 3%	kg/cm2	Resistencia 4%	kg/cm2
VI. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL					
En base a muretes elaborados con ladrillos adicionando cenizas de tallo de vicia faba, se obtendra en laboratorio el indicador propuesto					
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und
Resistencia 2%	kg/cm2	Resistencia 3%	kg/cm2	Resistencia 4%	kg/cm2
VII. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL					
En base a muretes elaborados con ladrillos adicionando cenizas de tallo de vicia faba, se obtendra en laboratorio el indicador propuesto					
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und
Resistencia 2%	kg/cm2	Resistencia 3%	kg/cm2	Resistencia 4%	kg/cm2

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

FICHA DE VALIDACION INFORME DE OPINION DEL JUICIO DE EXPERTO

DATOS GENERALES:

1.1. Título de la investigación:

INFLUENCIA DE LADRILLOS ARTESANALES CON CENIZAS DE TALLO DE VICIA FABA EN PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE ALBAÑILERIA, JULIACA, PUNO 2023.

1.2. Nombre de los instrumentos motivo de evaluación: Ficha de observación

Indicadores	Criterios	ASPECTOS DE VALIDACION																								
		Muy deficiente					Deficiente					Regular					Buena					Muy buena				
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100				
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado																					✓				
2. Objetividad	Está observado en conductas observables																					✓				
3. Actualidad	Adecuado a avance de la ciencia pedagógica																					✓				
4. Organización	Existe una organización lógica																					✓				
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad																					✓				
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación																					✓				
7. Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos																					✓				
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores																					✓				
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico																					✓				
10. Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación																					✓				

Promedio de valoración:

87

OPINION DE APLICABILIDAD: a) Muy deficiente b) Deficiente c) Regular d) Buena d) Muy buena

Nombres y Apellidos:	Renzo Alex Zapana Bustos	DNI N°:	47690189
Dirección Domiciliaria:	Jr. Víctor Negro de Urb. 7 de Octubre	Teléfono/Celular:	945267244
Grado Académico:	Superior		
Mención:	Ingeniería Civil		


 Renzo Alex Zapana Bustos
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 310853

PANEL FOTOGRÁFICO



Materia prima a usada en la elaboración



Mezclado de la materia prima.



Ladrillera elegida para elaboración



Elaboración de ladrillos



Ladrillos con adición de cenizas



Ensayo de compresión axial en pilas



Ensayo de compresión diagonal en muretes

CERTIFICADOS DE LABORATORIO



LABORATORIO GEO J&E
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD



TESIS : INFLUENCIA DE LADRILLOS ARTEBANIALES CON CENIZAS DE TALLO DE VICIA FABA EN PROPIEDADES MECÁNICAS DE MUROS DE ALBAÑILERÍA, JULIACA, PUNO 2023.
UBICACIÓN : Juliaca
SOLICITA : Bach. José Luis Apaza Huanoa
MUESTRA : Ladrillo artesanal tipo King Kong
LUGAR : Juliaca - San Roman - Puno
FECHA : lunes, 14 de Agosto de 2023

VARIACION DIMENSIONAL DE LADRILLO
(NORMA E.070 ALBANILERIA, NTP 309.613, ITINTEC 331.018)

ANCHO	12.50
LARGO	23.00
ALTURA	9.00

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ANCHO (cm)	% Variacion	LARGO (cm)	% Variacion	ALTURA (cm)	% Variacion
1	E-01 - 0%	12.50	0.00	22.60	1.74	8.85	1.67
2	E-02 - 0%	12.35	1.20	22.35	2.83	8.85	1.67
3	E-03 - 0%	12.45	0.40	22.35	2.83	8.90	1.11
4	E-04 - 0%	12.40	0.80	22.50	2.17	9.00	0.00
5	E-05 - 0%	12.40	0.80	23.00	0.00	8.80	2.22
6	E-01 - 3%	12.35	1.20	22.60	1.74	8.75	2.78
7	E-02 - 3%	12.40	0.80	22.70	1.30	8.85	3.89
8	E-03 - 3%	12.35	1.20	22.65	1.52	8.90	1.11
9	E-04 - 3%	12.45	0.40	22.50	0.87	8.80	2.22
10	E-05 - 3%	12.50	0.00	22.90	0.43	8.95	0.56
11	E-01 - 6%	12.30	1.60	22.85	0.65	8.85	1.67
12	E-02 - 6%	12.40	0.80	22.85	0.65	8.90	1.11
13	E-03 - 6%	12.50	0.00	22.80	0.87	9.00	0.00
14	E-04 - 6%	12.45	0.40	22.80	0.87	8.75	2.78
15	E-05 - 6%	12.45	0.40	22.86	0.22	8.85	1.67
PROMEDIO 0%		12.42	0.64	22.56	1.91	8.88	1.33
PROMEDIO 3%		12.41	0.72	22.73	1.17	8.81	2.11
PROMEDIO 6%		12.42	0.64	22.85	0.65	8.87	1.44


José Expinoza Ordoñez
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 237883



TESIS : INFLUENCIA DE LADRILLOS ARTESANALES CON CENIZAS DE TALLO DE VICIA FABA EN PROPIEDADES MECÁNICAS DE MURDOS DE ALBAÑILERÍA, JULIACA, PUNO 2023.
UBICACIÓN : Juliaca
SOLICITA : Bach. José Luis Apeza Hueros
MUESTRA : Ladrillo artesanal tipo King Kong
LUGAR : Juliaca - San Ramón - Puno
FECHA : lunes, 14 de Agosto de 2023

ALABEO DE LADRILLO
(NORMA E.070 ALBANILERÍA, NTP 339.613, ITINTEC 331.016)

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARA SUPERIOR				CARA INFERIOR				ALABEO	
		DIAG. 01	mm	DIAG. 02	mm	DIAG. 01	mm	DIAG. 02	mm	CARA SUPERIOR	CARA INFERIOR
1	E-01 - 0%	CC	2.00	CC	1.00	CV	2.50	CC	3.00	1.50	2.75
2	E-02 - 0%	CV	1.00	CV	1.50	CC	2.50	CV	2.50	1.25	2.50
3	E-03 - 0%	CV	1.50	CC	2.00	CC	2.00	CV	1.00	1.75	1.50
4	E-04 - 0%	CC	2.00	CC	3.00	CC	1.50	CV	2.50	2.50	2.00
5	E-05 - 0%	CC	2.50	CV	4.00	CV	3.00	CC	3.00	3.25	3.00
6	E-01 - 3%	CV	2.50	CC	3.50	CV	3.50	CV	2.50	3.00	3.00
7	E-02 - 3%	CV	2.50	CV	2.00	CC	4.00	CC	1.50	2.25	2.75
8	E-03 - 3%	CC	2.00	CC	1.00	CC	3.50	CV	3.00	1.50	3.25
9	E-04 - 3%	CC	1.00	CC	1.50	CV	2.00	CV	2.50	1.25	2.25
10	E-05 - 3%	CV	1.50	CC	2.50	CV	1.50	CC	2.00	2.00	1.75
11	E-01 - 6%	CC	2.50	CV	3.50	CV	2.00	CC	2.50	2.50	2.25
12	E-02 - 6%	CV	3.00	CC	3.50	CC	3.50	CV	3.00	3.25	3.25
13	E-03 - 6%	CC	1.50	CV	1.50	CC	1.50	CC	2.50	1.50	2.00
14	E-04 - 6%	CC	2.50	CC	2.50	CV	4.00	CV	3.00	2.50	3.50
15	E-05 - 6%	CV	2.50	CC	3.00	CV	2.00	CV	1.50	2.25	1.75
PROMEDIO 0%										2.05	2.35
PROMEDIO 3%										2.00	2.60
PROMEDIO 6%										2.40	2.65


 José Espinosa Ojeda
 INGENIERO CIVIL
 N° 257993



TEBIS : INFLUENCIA DE LADRILLOS ARTESANALES CON CENIZAS DE TALLO DE VIGIA FABA EN PROPIEDADES MECÁNICAS DE MUROS DE ALBAÑILERÍA, JULIACA, PUÑO 2023.
UBICACIÓN : Juliaca
SOLICITA : Bach. José Luis Apaza Huanca
MUESTRA : Ladrillo artesanal tipo King King
LUGAR : Juliaca - San Roman - Puno
FECHA : lunes, 14 de Agosto de 2023

ALABEO DE LADRILLO
(NORMA E.070 ALBANILERIA, NTP 339.613, ITINTEC 331.018)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARA SUPERIOR				CARA INFERIOR				ALABEO	
		DIAG. 01	mm	DIAG. 02	mm	DIAG. 01	mm	DIAG. 02	mm	CARA SUPERIOR	CARA INFERIOR
1	E-01 - 9%	CV	1.50	CV	2.00	CC	2.00	CV	2.00	1.75	2.00
2	E-02 - 9%	CC	2.50	CC	2.50	CV	2.00	CC	2.00	2.50	2.00
3	E-03 - 9%	CC	2.00	CV	1.00	CV	3.00	CC	1.50	1.50	2.25
4	E-04 - 9%	CV	2.50	CV	1.50	CV	1.00	CC	3.00	2.00	2.00
5	E-05 - 9%	CV	2.00	CC	2.50	CC	1.50	CV	1.50	2.25	1.50
6	E-01 - 12%	CC	2.50	CV	3.00	CV	2.50	CC	3.00	2.75	2.75
7	E-02 - 12%	CC	2.40	CC	2.50	CV	3.00	CV	2.50	2.45	2.75
8	E-03 - 12%	CV	2.50	CV	2.00	CV	2.00	CC	3.00	2.25	2.50
9	E-04 - 12%	CV	3.00	CV	3.00	CC	2.50	CC	2.00	3.00	2.25
10	E-05 - 12%	CC	2.30	CV	2.50	CC	3.00	CV	3.00	2.40	3.00
11											
12											
13											
14											
15											
PROMEDIO 9%										2.00	1.95
PROMEDIO 12%										2.57	2.55

Ing. Experto Ormazabal
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 241 083



TESIS : INFLUENCIA DE LADRILLOS ARTESANALES CON CENIZAS DE TALLO DE VICIA FABA EN PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE ALBAÑILERIA, JULIACA, PUNO 2023.
UBICACIÓN : Juliaca
SOLICITA : Bach. Jose Luis Apaza Huancu
MUESTRA : Ladrillo artesanal tipo King Kong
LUGAR : Juliaca - San Roman - Puno
FECHA : Lunes, 14 de Agosto de 2023

ABSORCION DE LADRILLO
(N.T.P. 339.613, ITINTEC 331.018)

LADRILLO - MUESTRA CONTROL

ITEM	DESCRIPCION	N° MUESTRA				
		1	2	3	4	5
A.	Peso material saturado (gr)	4125.00	4215.00	4158.00	4095.00	4185.00
B.	Peso material seco (gr)	3425.00	3412.00	3395.00	3426.00	3452.00
C.	Peso agua (gr)	700.00	803.00	763.00	669.00	733.00
D.	Absorcion (%)	20.44	23.53	22.47	19.53	21.23

PROMEDIO 21.44

GEO J&E


INGENIERO CIVIL
C.I.F. N° 297893



TESIS : INFLUENCIA DE LADRILLOS ARTESANALES CON CENIZAS DE TALLO DE VICIA FABA EN PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE ALBAÑILERIA, JULIACA, PUNO 2023.
UBICACION : Juliaca
SOLICITA : Bach. Jose Luis Apeza Huanca
MUESTRA : Ladrillo artesanal tipo King Kong
LUGAR : Juliaca - San Roman - Puno
FECHA : lunes, 14 de Agosto de 2023

ABSORCION DE LADRILLO
(N.T.P. 339.613, ITINTEC 331.018)

LADRILLO - MUESTRA CON 3% DE CENIZAS

ITEM	DESCRIPCION	N° MUESTRA				
		1	2	3	4	5
A.	Peso material saturado (gr)	3984.00	4142.00	4213.00	4083.00	4104.00
B.	Peso material seco (gr)	3412.00	3388.00	3468.00	3385.00	3396.00
C.	Peso agua (gr)	552.00	774.00	745.00	698.00	708.00
D.	Absorcion (%)	16.18	22.98	21.48	20.62	20.85

PROMEDIO 20.42

GEO J&E


Espinoza Ojeda
INGENIERO CIVIL
C.D. N° 297993



TESIS : INFLUENCIA DE LADRILLOS ARTESANALES CON CENIZAS DE TALLO DE VICIA FABA EN PROPIEDADES MECÁNICAS DE MUROS DE ALBAÑILERÍA. JULIACA, PUNO 2023.
UBICACIÓN : Juliaca
SOLICITA : Bach. Jose Luis Apaza Huanca
MUESTRA : Ladrillo artesanal tipo King Kong
LUGAR : Juliaca - San Roman - Puno
FECHA : Lunes, 14 de Agosto de 2023

ABSORCION DE LADRILLO
(N.T.P. 339.613, ITINTEC 331.018)

LADRILLO - MUESTRA CON 6% DE CENIZAS

ITEM	DESCRIPCION	N° MUESTRA				
		1	2	3	4	5
A.	Peso material saturado (gr)	4125.00	4152.00	4215.00	4165.00	4198.00
B.	Peso material seco (gr)	3465.00	3423.00	3485.00	3475.00	3485.00
C.	Peso agua (gr)	660.00	729.00	730.00	690.00	713.00
D.	Absorcion (%)	19.05	21.30	20.95	19.86	20.46

PROMEDIO 20.32

GEO J&E


Ing. Esp. José Apaza Huanca
INGENIERO CIVIL
C.O.P. N° 297893



TESIS : INFLUENCIA DE LADRILLOS ARTESANALES CON CENIZAS DE TALLO DE VICIA FABA EN PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE ALBAÑILERIA, JULIACA, PUNO 2023.
UBICACION : Juliaca
SOLICITA : Bach. Jose Luis Apaza Huanca
MUESTRA : Ladrillo artesanal tipo King Kong
LUGAR : Juliaca - San Roman - Puno
FECHA : Lunes, 14 de Agosto de 2023

ABSORCION DE LADRILLO
(N.T.P. 339.613, ITINTEC 331.018)

LADRILLO - MUESTRA CON 9% DE CENIZAS

ITEM	DESCRIPCION	N° MUESTRA				
		1	2	3	4	5
A.	Peso material saturado (gr)	4098.00	4165.00	4096.00	4132.00	4201.00
B.	Peso material seco (gr)	3459.00	3452.00	3424.00	3474.00	3462.00
C.	Peso agua (gr)	639.00	713.00	672.00	658.00	739.00
D.	Absorcion (%)	18.47	20.55	19.63	18.94	21.35

PROMEDIO : 19.81

GEO J&E


Juan Carlos
INGENIERO CIVIL
C.R. N° 24199



TESIS : INFLUENCIA DE LADRILLOS ARTESANALES CON CENIZAS DE TALLO DE VICIA FABA EN PROPIEDADES MECÁNICAS DE MUROS DE ALBAÑILERÍA. JULIACA, PUNO 2023.
UBICACIÓN : Juliaca
SOLICITA : Bacht. Jose Luis Apaza Huanca
MUESTRA : Ladrillo artesanal tipo King Kong
LUGAR : Juliaca - San Roman - Puno
FECHA : Lunes, 14 de Agosto de 2023

ABSORCION DE LADRILLO
(N.T.P. 339.613, ITINTEC 331.018)

LADRILLO - MUESTRA CON 12% DE CENIZAS

ITEM	DESCRIPCION	N° MUESTRA				
		1	2	3	4	5
A.	Peso material saturado (gr)	4135.00	4256.00	4210.00	4196.00	4186.00
B.	Peso material seco (gr)	3458.00	3456.00	3396.00	3462.00	3456.00
C.	Peso agua (gr)	677.00	800.00	814.00	734.00	730.00
D.	Absorcion (%)	19.58	23.15	23.97	21.20	21.12

PROMEDIO	21.60
----------	-------

GEO J&E



[Signature]
Ing. Exp. **Edo Olaza**
INGENIERO CIVIL
C.R. N° 257893



TESIS : INFLUENCIA DE LADRILLOS ARTESANALES CON CENIZAS DE TALLO DE VIGA FABA EN PROPIEDADES MECÁNICAS DE MUROS DE ALBAÑILERÍA, JULIACA, PUNO 2023.
UBICACIÓN : Juliaca
SOLICITA : Bach. Jose Luis Apaza Huanca
MUESTRA : Ladrillo artesanal tipo King Kong
LUGAR : Juliaca - San Roman - Puno
FECHA : lunes, 14 de Agosto de 2023

ENSAYO DE DENSIDAD
(ASTM C-140)

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	ALTURA (cm)	VOLUMEN (cm ³)	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm ³)	PROMEDIO
1	E-01 - 0%	12.30	22.10	8.90	2310.56	3362.00	1.46	1.41
2	E-02 - 0%	12.40	22.30	8.80	2376.07	3250.00	1.37	
3	E-03 - 0%	12.30	22.00	8.80	2381.28	3345.00	1.40	
4	E-04 - 0%	12.30	22.50	8.80	2435.40	3380.00	1.39	
5	E-05 - 0%	12.20	22.15	8.90	2405.05	3420.00	1.42	
6	E-01 - 3%	12.40	22.80	8.70	2438.09	3440.00	1.41	1.42
7	E-02 - 3%	12.40	22.40	8.60	2388.74	3425.00	1.43	
8	E-03 - 3%	12.30	22.80	8.70	2407.73	3315.00	1.36	
9	E-04 - 3%	12.30	22.80	8.60	2390.63	3488.00	1.45	
10	E-05 - 3%	12.40	22.30	8.80	2433.38	3474.00	1.43	
11	E-01 - 6%	12.40	22.50	8.80	2455.20	3499.00	1.42	1.43
12	E-02 - 6%	12.40	22.80	8.70	2438.09	3470.00	1.42	
13	E-03 - 6%	12.30	22.70	8.60	2401.21	3485.00	1.44	
14	E-04 - 6%	12.40	22.50	8.70	2427.30	3472.00	1.43	
15	E-05 - 6%	12.30	22.80	8.80	2435.40	3481.00	1.40	

Jose Luis Apaza Huanca
INGENIERO CIVIL
C.I.A. N° 297893



TESIS : INFLUENCIA DE LADRILLOS ARTESANALES CON CENIZAS DE TALLO DE VIGA FABA EN PROPIEDADES MECÁNICAS DE MUROS DE ALBAÑILERÍA, JULIACA, PUNO 2023.
UBICACIÓN : Juliaca
SOLICITA : Bach. Jose Luis Apaza Huanca
MUESTRA : Ladrillo artesanal tipo King Kong
LUGAR : Juliaca - San Roman - Puno
FECHA : Lunes, 14 de Agosto de 2023

ENSAYO DE DENSIDAD
(ASTM C-140)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	ALTURA (cm)	VOLUMEN (cm ³)	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm ³)	PROMEDIO
1	E-01 - 9%	12.30	22.80	8.80	2411.78	3489.00	1.45	1.45
2	E-02 - 9%	12.30	22.50	8.70	2407.73	3480.00	1.44	
3	E-03 - 9%	12.20	22.50	8.80	2380.70	3460.00	1.47	
4	E-04 - 9%	12.30	22.80	8.90	2474.02	3475.00	1.40	
5	E-05 - 9%	12.10	22.70	8.80	2362.16	3455.00	1.48	
6	E-01 - 12%	12.20	22.50	8.80	2415.60	3468.00	1.44	1.43
7	E-02 - 12%	12.30	22.50	8.70	2407.73	3475.00	1.44	
8	E-03 - 12%	12.40	22.40	8.70	2415.51	3485.00	1.44	
9	E-04 - 12%	12.40	22.80	8.80	2468.11	3487.00	1.41	
10	E-05 - 12%	12.40	22.40	8.80	2444.25	3469.00	1.42	
11								
12								
13								
14								
15								



[Signature]
Jorge E. Torres Oros
Ingeniero Civil
C.R. N° 207893



TESIS : INFLUENCIA DE LADRILLOS ARTESANALES CON CENIZAS DE TALLO DE VICIA FABA EN PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE ALBAÑILERIA, JULIACA, PUNO 2023.
UBICACIÓN : Juliaca
SOLICITA : Bach. Jose Luis Apaza Huanca
MUESTRA : Ladrillo artesanal tipo King Kong
LUGAR : Juliaca - San Roman - Puno
FECHA : lunes, 14 de Agosto de 2023

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA
(ASTM C-140)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE:		ANCHO (cm)	LARGO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA (kg)	ROTURA (kg/cm ²)
		MOLDEO	ROTURA					
1	E-01 - 0%	-	14/08/2023	12.40	22.50	279.00	14583.00	52.20
2	E-02 - 0%	-	14/08/2023	12.30	22.70	279.21	14886.00	53.35
3	E-03 - 0%	-	14/08/2023	12.30	22.80	280.44	13897.00	49.55
4	E-04 - 0%	-	14/08/2023	12.40	22.80	282.72	14765.00	52.30
5	E-05 - 0%	-	14/08/2023	12.30	22.70	279.21	14625.00	52.38
6	E-01 - 3%	-	14/08/2023	12.30	22.70	279.21	13205.00	54.56
7	E-02 - 3%	-	14/08/2023	12.40	22.85	283.04	15754.00	55.60
8	E-03 - 3%	-	14/08/2023	12.30	22.80	280.44	15687.00	55.94
9	E-04 - 3%	-	14/08/2023	12.40	22.75	282.10	15784.00	55.95
10	E-05 - 3%	-	14/08/2023	12.35	22.80	281.58	15987.00	56.78
11	E-01 - 6%	-	14/08/2023	12.40	22.80	282.72	16541.00	58.51
12	E-02 - 6%	-	14/08/2023	12.35	22.85	282.20	16234.00	57.53
13	E-03 - 6%	-	14/08/2023	12.35	22.75	280.96	16425.00	58.46
14	E-04 - 6%	-	14/08/2023	12.40	22.90	283.96	16439.00	57.89
15	E-05 - 6%	-	14/08/2023	12.40	22.80	282.72	16523.00	58.44


Ing. Exp. Juan Carlos
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 21193



TESIS : INFLUENCIA DE LADRILLOS ARTESANALES CON CENIZAS DE TALLO DE VICIA FABA EN PROPIEDADES MECÁNICAS DE MUROS DE ALBAÑILERÍA, JULIACA, PUNO 2023.
UBICACIÓN : Juliaca
SOLICITA : Bach. Jose Luis Apaza Huanca
MUESTRA : Ladrillo artesanal tipo King Kong
LUGAR : Juliaca - San Roman - Puno
FECHA : lunes, 14 de Agosto de 2023

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
(N.T.P 339-163, ITENTEC 331.018)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	LONGITUD (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA (kg)	ROTURA (kg/cm ²)
1	E-01 - 0%	19,00	12,10	8,50	350,00	10,81
2	E-02 - 0%	21,10	12,20	8,80	362,00	12,70
3	E-03 - 0%	21,10	11,90	8,80	358,00	12,30
4	E-04 - 0%	21,50	12,20	8,80	364,00	12,43
5	E-05 - 0%	21,40	12,40	8,90	371,00	12,12
6	E-01 - 3%	21,10	12,20	8,70	382,00	13,09
7	E-02 - 3%	21,10	12,30	8,80	379,00	13,19
8	E-03 - 3%	21,10	12,30	8,70	385,00	13,09
9	E-04 - 3%	21,50	12,20	8,80	375,00	13,40
10	E-05 - 3%	21,40	12,10	8,80	386,00	13,22
11	E-01 - 6%	21,10	12,00	8,80	392,00	13,35
12	E-02 - 6%	21,10	12,10	8,70	396,00	13,69
13	E-03 - 6%	21,10	11,90	8,80	401,00	14,42
14	E-04 - 6%	21,90	11,90	8,70	395,00	14,14
15	E-05 - 6%	21,40	12,20	8,80	389,00	13,22

Ingeniero Civil
C.I.F. N° 277093



TESIS : INFLUENCIA DE LADRILLOS ARTESANALES CON CENIZAS DE TALLO DE VICIA FABA EN PROPIEDADES MECÁNICAS DE MUROS DE ALBAÑILERÍA, JULIACA, PUNO 2023.
UBICACIÓN : Juliaca
SOLICITA : Bach. Jose Luis Apaza Huanca
MUESTRA : Ladrillo artesanal tipo King Kong
LUGAR : Juliaca - San Roman - Puno
FECHA : lunes, 14 de Agosto de 2023

RESISTENCIA A LA FLEXION DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA
(N.T.P 339-163, ITENTEC 331.018)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	LONGITUD (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA (kg)	ROTURA (kg/cm ²)
1	E-01 - 9%	21.10	12.30	8.60	410.00	14.26
2	E-02 - 9%	21.10	12.35	8.70	425.00	14.39
3	E-03 - 9%	21.50	12.30	8.65	435.00	15.24
4	E-04 - 9%	21.50	12.50	8.75	425.00	14.42
5	E-05 - 9%	21.40	12.35	8.85	435.00	14.54
6	E-01 - 12%	21.20	12.40	8.90	395.00	12.79
7	E-02 - 12%	21.30	12.35	8.75	385.00	13.04
8	E-03 - 12%	21.40	12.40	8.80	374.00	12.50
9	E-04 - 12%	21.50	12.35	8.65	382.00	12.74
10	E-05 - 12%	21.40	12.40	8.90	357.00	12.65
11						
12						
13						
14						
15						


Jany Gabriela Otaño
INGENIERO CIVIL
CIP N° 297893



TESIS : INFLUENCIA DE LADRILLOS ARTESANALES CON CENIZAS DE TALLO DE VICIA FABA EN PROPIEDADES MECÁNICAS DE MUROS DE ALBAÑILERÍA, JULIACA, PUNO 2023.
UBICACIÓN : Juliaca
SOLICITA : Bach. Jose Luis Apaza Huancá
MUESTRA : Ladrillo artesanal tipo King Kong
LUGAR : Juliaca - San Roman - Puno
FECHA : martes, 5 de Septiembre de 2023

RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA
(N.T.P. 339.805)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE:		EDAD (días)	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA (kg)	ROTURA (kg/cm ²)
		MOLDEO	ROTURA						
1	M-1 - 0%	-	5/09/2023	28	12.50	22.50	281.25	12345.00	43.89
2	M-2 - 0%	-	5/09/2023	28	12.50	22.45	280.63	11986.00	42.71
3	M-3 - 0%	-	5/09/2023	28	12.50	22.50	281.25	12475.00	44.37
4	M-1 - 3%	-	5/09/2023	28	12.50	22.40	280.00	13245.00	47.30
5	M-2 - 3%	-	5/09/2023	28	12.50	22.50	281.25	13623.00	48.44
6	M-3 - 3%	-	5/09/2023	28	12.50	22.00	275.00	13784.00	50.12
7	M-1 - 6%	-	5/09/2023	28	12.50	22.50	281.25	14758.00	52.47
8	M-2 - 6%	-	5/09/2023	28	12.50	22.00	275.00	14635.00	53.22
9	M-3 - 6%	-	5/09/2023	28	12.50	22.50	281.25	14125.00	50.22
10	M-1 - 9%	-	5/09/2023	28	12.50	22.00	275.00	15121.00	54.99
11	M-2 - 9%	-	5/09/2023	28	12.50	22.50	281.25	14875.00	53.32
12	M-3 - 9%	-	5/09/2023	28	12.50	22.50	281.25	14886.00	53.28
13	M-1 - 12%	-	5/09/2023	28	12.50	22.50	281.25	13425.00	47.73
14	M-2 - 12%	-	5/09/2023	28	12.50	22.50	281.25	13895.00	49.40
15	M-3 - 12%	-	5/09/2023	28	12.50	22.50	281.25	14121.00	50.21



Ingeniero Civil
C.R. N° 257893



TÍTULO : INFLUENCIA DE LADRILLOS ARTESANALES CON CENIZAS DE TALLO DE VIGA PABA EN PROPIEDADES MECÁNICAS DE MUROS DE ALBAÑILERÍA, JULIACA, PUNO 2023.
UBICACIÓN : Juliaca
SOLICITA : Racho, Jesse Luis Apaza Huancu
MUESTRA : Ladrillo artesanal tipo King Kong
LUGAR : Juliaca - San Román - Puno
FECHA : martes, 8 de Setiembre de 2023

**RESISTENCIA A LA FLEXION POR ADHERENCIA EN PRISMAS DE ALBAÑILERÍA
(ASTM 6918-10)**

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE		EDAD (DÍAS)	CARGA (Kg)	PESO DEL ESPRIMEN (Kg)	LJE (DÍAS)	ANCHO PROMEDIO (mm)	ESPESOR PROMEDIO (mm)	ROTURA (kg/cm ²)
		MOLEDO	ROTURA							
1	M-1 - 0%	-	5/09/2023	28	515.00	21.00	28.50	22.50	8.50	9.32
2	M-2 - 0%	-	5/09/2023	28	501.00	21.00	28.50	22.50	8.50	9.07
3	M-3 - 0%	-	5/09/2023	28	523.00	21.00	28.50	22.50	8.50	9.45
4	M-1 - 3%	-	5/09/2023	28	553.00	22.00	28.50	22.50	8.50	9.94
5	M-2 - 3%	-	5/09/2023	28	573.00	22.10	28.50	22.50	8.50	10.29
6	M-3 - 3%	-	5/09/2023	28	491.00	21.00	28.50	22.50	8.50	10.83
7	M-1 - 6%	-	5/09/2023	28	626.00	22.10	28.50	22.50	8.50	11.25
8	M-2 - 6%	-	5/09/2023	28	483.00	22.00	28.50	22.50	8.50	11.58
9	M-3 - 6%	-	5/09/2023	28	442.00	21.00	28.50	22.50	8.50	11.54
10	M-1 - 9%	-	5/09/2023	28	796.00	21.00	28.50	22.50	8.50	14.07
11	M-2 - 9%	-	5/09/2023	28	769.00	21.00	28.50	22.50	8.50	12.58
12	M-3 - 9%	-	5/09/2023	28	736.00	22.00	28.50	22.50	8.50	13.54
13	M-1 - 12%	-	5/09/2023	28	629.00	21.00	28.50	22.50	8.50	11.25
14	M-2 - 12%	-	5/09/2023	28	595.00	22.00	28.50	22.50	8.50	11.42
15	M-3 - 12%	-	5/09/2023	28	598.00	21.00	28.50	22.50	8.50	10.77


INGENIERO CIVIL
C.R. N° 251993



LABORATORIO GEO J&E

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD



TÍTULO : INFLUENCIA DE LAPILLAS ARTESANALES CON CIZNAS DE TALLO DE VACA FABA EN PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE ALBANILERIA, JULIACA, PUNO 2023.
DIRECCIÓN : Juliaca
SOLICITA : Sr. Juan Luis Rojas Huancá
MUESTRA : Ladrillo artesanal tipo King Kong
LUGAR : Juliaca - San Roman - Puno
FECHA : martes, 5 de Setiembre de 2023

RESISTENCIA AL CORTE EN MURDES DE ALBANILERIA (NTP 399.621)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE:		EDAD (AÑOS)	ESPESOR (MM)	LONGITUD		AREA		CARGA (Kg)	Vm (kg/cm²)
		MOLDEO	ROTURA			L1 (MM)	L2 (MM)	DIAGONAL (MM)	DIAGONAL (MM)		
1	M-1 - 0%	-	05/09/23	28	12.50	82.40	82.90	88.67	1080.42	7024.00	6.34
2	M-2 - 0%	-	05/09/23	28	12.20	85.90	82.90	88.03	1086.28	4982.00	6.45
3	M-3 - 0%	-	05/09/23	28	12.50	82.20	82.85	88.52	1075.28	6845.00	6.19
4	M-1 - 3%	-	05/09/23	28	12.20	82.80	83.85	88.85	1083.38	7945.00	6.63
5	M-2 - 3%	-	05/09/23	28	12.20	82.20	82.90	88.84	1074.74	7693.00	7.07
6	M-3 - 3%	-	05/09/23	28	11.80	85.40	82.90	88.23	1121.32	7042.00	7.31
7	M-1 - 6%	-	05/09/23	28	12.40	82.50	82.90	88.26	1103.07	8324.00	7.57
8	M-2 - 6%	-	05/09/23	28	12.50	82.90	82.85	88.78	1142.88	4985.00	7.05
9	M-3 - 6%	-	05/09/23	28	12.80	82.20	82.90	88.63	1088.42	8422.00	7.64
10	M-1 - 9%	-	05/09/23	28	13.30	82.90	82.85	88.84	1141.25	8280.00	8.20
11	M-2 - 9%	-	05/09/23	28	12.50	82.30	82.90	88.83	1080.02	8280.00	8.4
12	M-3 - 9%	-	05/09/23	28	12.20	82.40	82.90	88.78	1142.38	8822.00	8.6
13	M-1 - 12%	-	05/09/23	28	15.80	83.50	82.90	88.68	1085.88	8674.00	7.82
14	M-2 - 12%	-	05/09/23	28	12.20	83.40	82.85	88.42	1122.57	8748.00	8.00
15	M-3 - 12%	-	05/09/23	28	12.40	82.90	82.90	88.63	1088.48	8742.00	7.95

GEO J&E


 Juan Rojas Huancá
 INGENIERO CIVIL
 C.R. N° 267893

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LF-109-2021

Laboratorio de Fuerza

Pág. 1 de 2

Expediente: 18001 82023840 0156
 Solicitante: GED S. J.A.E
 Dirección: Laboratorio de mecánica de suelos, asfalto y control de calidad
 Calle primavera 19, Juliaca - Puno

Instrumento de Medición: Máquinas para Ensayos Uniaxiales ESTÁTICOS
 Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión

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

Equipo Calibrado: PRESA DE CONCRETO

Alcance de Indicación: 100000 kgf
 Marca (o Fabricante): ELE INTERNATIONAL
 Modelo: 36-0650/06
 Número de Serie: 060700000000
 Identificación: NO INDICA
 Procedencia: U.S.A.
 Indicador de Lectura: DIGITAL
 Marca (o Fabricante): HAMEGH
 Modelo: 315-FSP
 Número de Serie: HW0214
 Identificación: NO INDICA
 Procedencia: U.S.A.
 Alcance de Indicación: 0 kgf A 100000 kgf
 Resolución: 10 kgf
 Transductor de Fuerza: TRANSDUCTOR
 Alcance de Indicación: 70Mpa
 Marca (o Fabricante): ZEMIC
 Modelo: Y815
 Número de Serie: 4456
 Fecha de Calibración: 2021-12-03

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al subsiguiente le corresponde disponer en su momento la aplicación de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Utic. Del Equipo: Laboratorio de Suelos y Materiales

Lugar de Calibración: Laboratorio de Fuerza de Cem Industrial

Sello Fecha de emisión Sello del laboratorio de calibración



2021-12-03



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

LF-116-2021

Laboratorio de Fuerza

Pag. 1 de 2

Expediente 18013
Solicitante **GEO & JAE**
Laboratorio de mecánica de suelos, asfalto y control de calidad.
Dirección Calle primavera 19, Juliaca - Puno

Instrumento de Medición Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos
Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión

Equipo Calibrado **PRENSA DE CONCRETO**
Alcance de Indicación 100000 kgf
Marca (o Fabricante) ELE INTERNATIONAL
Modelo ADR TOUCH HEAD
Número de Serie 1912-3-00584
Identificación NO INDICA
Procedencia U.K.
Indicador de Lectura DIGITAL
Marca (o Fabricante) ELE INTERNATIONAL
Modelo ADR TOUCH HEAD
Número de Serie 1912-3-00584
Identificación NO INDICA
Procedencia U.K.
Alcance de Indicación 0 kgf A 100000 kgf
Resolución 10 kgf
Transductor de fuerza TRANSDUCTOR
Alcance de Indicación 70Mpa
Marca (o Fabricante) ELE INTERNATIONAL
Modelo ADR TOUCH HEAD
Número de Serie 1912-3-00584
Fecha de Calibración 2021-12-02
Ubic. Del Equipo Laboratorio de Suelos y Materiales

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Lugar de Calibración Calle Primavera 19, San Jeronimo, Cusco - Cusco

Sello Fecha de emisión Jefe del laboratorio de calibración



2021-12-02

CEM INDUSTRIAL
JESUS QUINTO C.
REP. DE LAJ-01-0118011

Centro Especializado en Metrología Industrial
Coo. Cesar Vallejo Mz. Y Lt. D1 S.M.P. - Lima - Lima
• Telf: 6717348 • RPM: 998008777 • CEL: 998008776
• ventas@cemind.com • jesus.quinto@cemind.com • www.cemind.com

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	20,1 °C	Final	20,1 °C
-------------	---------	---------	-------	---------

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p
	l (g)	Δl (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	Δl (g)	E (g)	Ec (g)	
Eo	10	0,3	4,7						±gr
20	20	0,4	4,6	-0,1	20	0,3	4,7	0,0	10
100	100	0,4	4,6	-0,1	100	0,3	4,7	0,0	10
500	500	0,4	4,6	-0,1	500	0,4	4,6	-0,1	10
1000	1000	0,5	4,5	-0,2	1000	0,4	4,6	-0,1	10
5000	5000	0,5	4,5	-0,2	5000	0,4	4,6	-0,1	10
10000	10000	0,6	4,4	-0,3	10000	0,5	4,5	-0,2	20
15000	15000	0,6	4,4	-0,3	15000	0,5	4,5	-0,2	20
20000	20000	0,6	4,4	-0,3	20000	0,5	4,5	-0,2	20
25000	25000	0,5	4,5	-0,2	25000	0,6	4,4	-0,3	30
30000	30000	0,6	4,4	-0,3	30000	0,6	4,4	-0,3	30

Legenda:

L: Carga aplicada a la balanza.	E: Error encontrado.
l: Indicación de la balanza.	Ec: Error en caso.
ΔL: Carga adicional.	Ec: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{0,16667 + 0,00000000000103} R$

Lectura corregida $R_{correcta} = R + 0,0000138464 R$

Observaciones

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva color verde con indicación "CALIBRADO".
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$ para una distribución normal de aproximadamente 95 %.

(*) Se determinó utilizando la consideración 10.1 del PC-001.

(**) Se determinó utilizando la consideración 10.1 del PC-001.

(***) Se determinó utilizando la consideración 10.1 del PC-001.



Fin del documento

Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial	20,1 °C	Final	20,0 °C
-------------	---------	---------	-------	---------

Medición Nº	Carga L1 = 15000 g			Carga L2 = 30000 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	15000	0,4	4,6	30000	0,6	4,4
2	15000	0,4	4,6	30000	0,6	4,4
3	15000	0,4	4,6	30000	0,6	4,4
4	15000	0,4	4,6	30000	0,6	4,4
5	15000	0,4	4,6	30000	0,6	4,4
6	15000	0,4	4,6	30000	0,6	4,4
7	15000	0,4	4,6	30000	0,6	4,4
8	15000	0,4	4,6	30000	0,6	4,4
9	15000	0,4	4,6	30000	0,6	4,4
10	15000	0,4	4,6	30000	0,6	4,4

Carga (gr)	($E_{max} - E_{min}$) (gr)	e.m.p. (gr)
15000	0,000	20
30000	0,000	30

2	5
1	4

Posición de las Cargas

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temperatura	Inicial	20,0 °C	Final	20,1 °C
-------------	---------	---------	-------	---------

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E_0				Determinación del Error Corregido E_c					e.m.p. ±gr
	Carga min (g)	I (g)	ΔI (g)	E_0 (g)	Carga I (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)	E_c (g)	
1	10	10	0,3	4,7	10000	10000	0,4	4,6	-0,1	20
2		10	0,3	4,7		10000	0,4	4,6	-0,1	20
3		10	0,2	4,8		10000	0,4	4,6	-0,2	20
4		10	0,2	4,8		10000	0,4	4,6	-0,2	20
5		10	0,2	4,8		10000	0,5	4,5	-0,3	20





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-112-2021

Laboratorio de Masa

Pág. 1 de 3

Expediente 18106
Solicitante **GEO & JAE**
Laboratorio de mecánica de suelos, asfalto y control de calidad
Dirección C 10, J - P

Instrumento de Medición **BALANZA NO AUTOMÁTICA**

Marca (o Fabricante) OHAUS
Modelo R21PE30ZH
Número de Serie 8845372649
Procedencia CHINA
Tipo ELECTRÓNICA
Identificación NO INDICA
Alcance de Indicación 0 gr a 30000 gr
División de escala (d) 1 gr
o resolución
Div. verific. de escala (e) 10 gr (*)
Capacidad Mínima 20 gr (**)
Clase de exactitud III (***)

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Ubic. Del Instrumento Instalaciones del solicitante
Lugar de Calibración Laboratorio de Masa de CEM INDUSTRIAL EIRL

Fecha de Calibración 2021-12-02

Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001, "Procedimiento de calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase III" del SNM-INDECOPI, Edición tercera.

Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Patrones utilizados:

LM-C-589-2020; M-1119-2020; M-1120-2020; M-0293-2020; T-2009-2020

Sello



Fecha de emisión

2021-12-02

Jefe del laboratorio de calibración

CEM INDUSTRIAL

Jesús Quinto C.
JESUS QUINTO C.
JEFE DE LABORATORIO

Centro Especializado en Metrología Industrial
C/Car. Cesar Vallejo Ms. V.LL. 01 S.M.P. - Lima - Lima
• Tel: 8717346 • RRM: #958009777 • CEL: 958009776
• ventas@cemind.com • jesus.quinto@cemind.com • www.cemind.com